

Fijación externa en el pie: Revisión

External Fixation in the foot: Review

**Alfredo SORIANO MEDRANO (1), María Del Carmen PÉREZ DEL POZO (2),
Alejandro VILLA FUERTES (3), Cristina MARTÍNEZ BOIX (4)**

- 1.- Diplomado en Podología, Experto en Ortopedia y Biomecánica del Miembro Inferior Universidad Complutense de Madrid (UCM), Experto en Patología Médico Quirúrgica del pie UCM, Fellowship in Podiatric Surgery in New York College of Podiatric Medicine. USA.
- 2.- Diplomada en Podología, Experto en Ortopedia y Biomecánica del Miembro Inferior UCM, Experto en Patología Médico Quirúrgica de Antepie UCM, Fellowship in Podiatric Surgery in New York College of Podiatric Medicine. USA.
- 3.- Diplomado en Podología, Postgraduado en cirugía podológica de mínima incisión. Universidad autónoma de Barcelona, Fellowship in Podiatric Surgery in New York College of Podiatric Medicine USA.
- 4.- Diplomada en Podología, Experto en Patología Médico Quirúrgica de Antepie UCM, Postgrado en Patomecánica del pie y sus tratamientos ortopedológicos. Universidad de Barcelona, Fellowship in Podiatric Surgery in New York College of Podiatric Medicine. USA.

Correspondencia:

D. Alfredo Soriano Medrano

Clinisalud. Podología.

C/ Rosario 16. 02001 Albacete. España

Fecha de recepción: 15 de octubre 2008

Fecha de aceptación: 10 de marzo 2009

Los autores declaran no tener ningún tipo de interés económico o comercial.

RESUMEN

La fijación externa, es una estructura que pretende anclar los múltiples fragmentos óseos del miembro en distintos planos del espacio

Podemos obtener separación y compresión de las distintas estructuras óseas, así como la distensión del callo óseo y el aumento de la longitud del hueso.

Esta indicada en múltiples patologías óseas del pie: artrodesis, pie de Charcot, alargamiento de huesos y traumatismos.

Palabras clave: Fijación externa. Agujas Kirschner. Electroestimulación. Pie de charcot

ABSTRACT

The external fixation, is a structure that it tries to anchor multiple bony fragments of the member in different planes from the space.

We can obtain separation and compression of the different bony structures, as well as the distension of the bony callus and the increase of the length of the bone.

This indicated in multiple bony pathologies of the foot: artrodesis, foot of Charcot, extension of bones.

Key words: External fixation. K wire. Bony fragments. Electroestimulación. Foot of charcot

1. HISTORIA

El concepto de fijación externa se remonta a 1000 años atrás:

Hipócrates, 377 a.C. fabrico una fijación externa construida con una pelota de piel y unas estacas de madera.

Malgaigne, 1843 Double Clau device (dispositivo de doble garra).

Parkhill, 1897 la primera fijación externa verdadera monocortical unilateral con dos medias agujas arriba y debajo de la fijación y con una abrazadera

Lambret, 1911 fijación monocortical usando dos agujas de distensión y transfijación.

Hoffman, 1938-1954 sistema de fijación unilateral con un mecanismo corredizo y una articulación que realinea los segmentos de la fractura.

Charnelei, 1948 fijación bilateral con alambres intraoseos y abrazaderas de compresión.

Ilizarov, 1948 (padre de la fijación externa) creó una estructura circular formada por dos anillos. Su descubrimiento no fue reconocido hasta después de 1957, al tratar la rotura de la tibia de un saltador de elite ruso.

En 1990 presento Hybrid and spatial (sistema de distribución espacial).

En el futuro: se prevé investigaciones de regeneración de medula ósea y del movimiento.

2. PRINCIPIOS DE ILIZAROV

Ilizarov fue el padre de la fijación externa, su gran descubrimiento fue la estructura de anillos circulares, esto nos permite fijar en varios planos los fragmentos del miembro. (Fig.1).

2.1. Principios

- Efecto tensión – estrés (4).
Descubrió accidentalmente que el hueso puede alargarse mediante la distensión del callo óseo. Observo en un paciente destinado a una corticotomía en la zona amputada que después de la radiografía que se le realizo, que en la zona distal del hueso amputado había avanzado notablemente el callo óseo.
- Etapas de crecimiento del callo óseo:
El rango de crecimiento del callo óseo esta comprendido en un milímetro diario, se puede obtener con la distensión del callo óseo hasta 0,25 mm. durante 4 veces al día. Las etapas de crecimiento del callo óseo son: lactancia, alargamiento óseo y consolidación ósea (que es el doble del avance del callo óseo frente al alargamiento).
- Las condiciones optimas de duración del avance del callo óseo son las formadas por la vía de osificación intramedular.
- El desarrollo del callo óseo se comprende

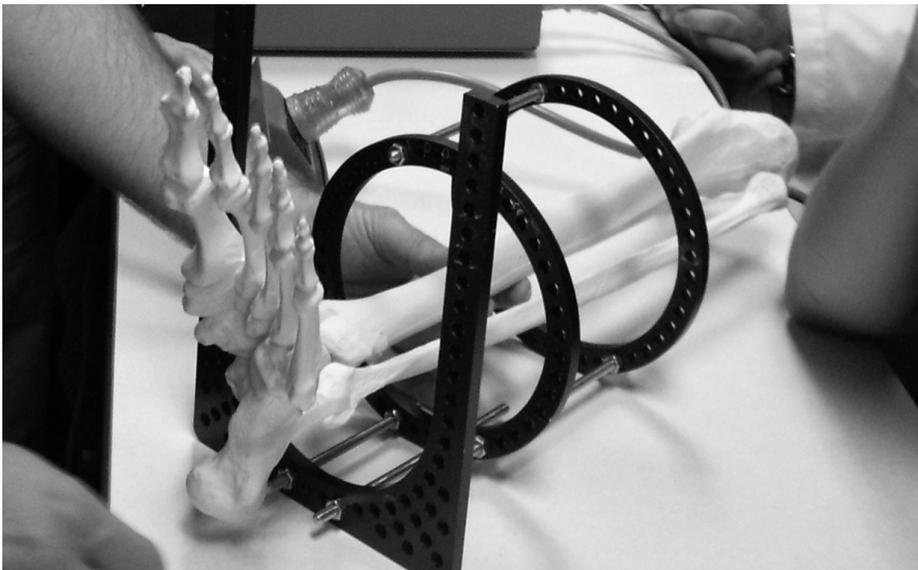


Fig.1. Modelo de fijación externa sobre modelo óseo.

en 4 estadios según el análisis histológico: *coloidal, fibrilar, laminar e inorgánico*.

- El método Ilizarov se uso con todos los tipos de estructuras y todas mantuvieron sus principios biológicos.

3. COMPONENTES NECESARIOS PARA FABRICACION DE LA FIJACION EXTERNA

3.1. Agujas Kirschner. (*pins*)

Son los elementos que unen la estructura externa con el hueso mediante el cruce de las agujas en un plano o en varios, son imprescindibles porque dan estabilidad y sujeción a toda la estructura de la fijación externa.

- Tamaños entre 2.0 – 6.0 mm. Dependiendo del miembro a tratar utilizaremos distintos tamaños.
- Varios estilos de agujas. Transoseas (son las que atraviesan el hueso de un lado de la estructura al otro atravesando al miembro) y agujas medianas (no llegan a atravesar toda la estructura ósea)
- Tipo de rosca de las agujas (*Fig.2*):
 - De diámetro constante (de compresión).
 - Rosca corta .
 - De un solo taladro.
 - Estrechamiento cónico (logra comprimir la corteza cortical teniendo en cuenta la carga radial.
 - Rosca central.

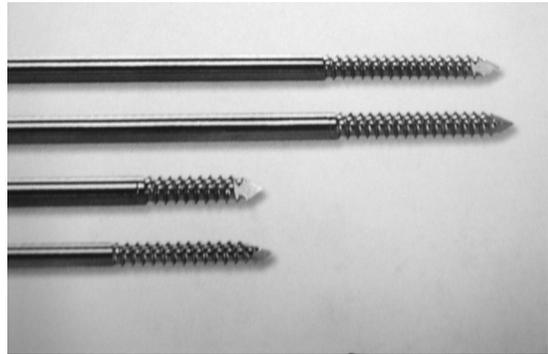


Fig.2. Agujas Kirschner con distintos tipos de rosca.

- Tipo de agujas

Las agujas Kirschner están preparadas para que al situarlas sobre la estructura externa se les aplique a ambos lados la tensión correcta, mediante el retorcimiento de la aguja podemos ajustar la tensión correcta. (*Fig.3*). La unión de los fragmentos óseos está delimitada por la rosca de la aguja.

Dentro de las agujas Kirschner hay de dos tipos, normales de tamaño 1,5 a 2mm de grosor y las agujas "*Olive wire*" (agujas aceitunadas) (*Fig.4*) es una aguja que cerca del centro tiene una especie de tope en forma de oliva que nos sirve para dar tensión a la fijación externa, la **tensión** que se le aplica a cada aguja Kirschner está comprendida entre 50-150 Kg.

La técnica de tensión tiene dos características: dinamométrica y russian tensión (la estructura de la fijación circular recibe una tensión adicional para que la estabilidad sea controlada). Mediante la rotación de ambos

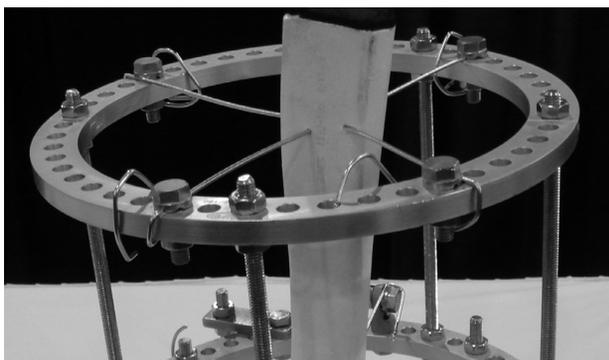


Fig.3. Ejemplo anatómico de cómo se sitúan las agujas kischer en la estructura externa.

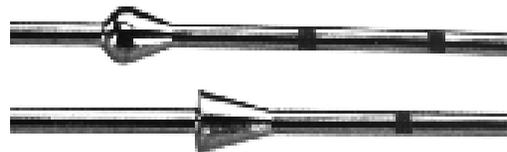


Fig.4. Modelo de "Olive wire".

extremos de la aguja daremos la tensión adecuada dependiendo de la zona a fijar.

- **Clamps** (abrazaderas) (Fig.5) son los que conectan las agujas a los rodamientos y al anillo. Hay de dos tipos, simples y múltiples.
- **Root rings**, conecta anillo y clamps con otra parte, están compuestas de acero inoxidable, aluminio o fibra de carbono, pueden ser rectas, curvas, etc, suelen llevar agujeros cada pieza para poder permitir el ensamblaje.

4. TIPOS DE FIJACION EXTERNA

4.1. Monolateral o de media aguja. (Fig.6)

Hay de tres tamaños; pequeñas medianas y gran-

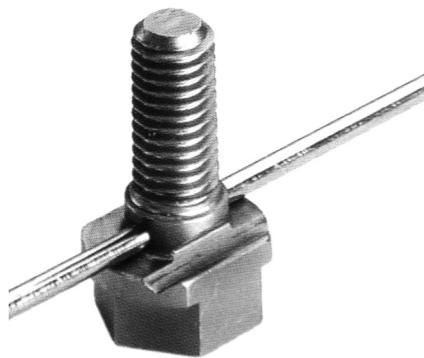


Fig.5. Modelo de Clamps.

des. Tienen un diseño modular con una estabilidad óptima y ajustable a cualquier paciente, pueden provocar la compresión o distensión del miembro a tratar y aplican una corrección uniplanar, carece de estabilidad en el plano sagital.

Cuatro tipos de configuraciones básicas:

Monolateral actúa en un solo plano, unilateral doble actúa en dos planos tiene forma de delta y es mas estable que la monoplanar

Indicaciones; fijación de fracturas, artrodesis, alargamiento del hueso, corrección de deformidades, deformidades monoplanares y alargamiento de tejidos blandos.

4.2. Bilateral: (Fig.7)

Tranfijacion conectada por agujas a otro plano. Bilateral doble, transfijacion conectada por agujas a dos planos.

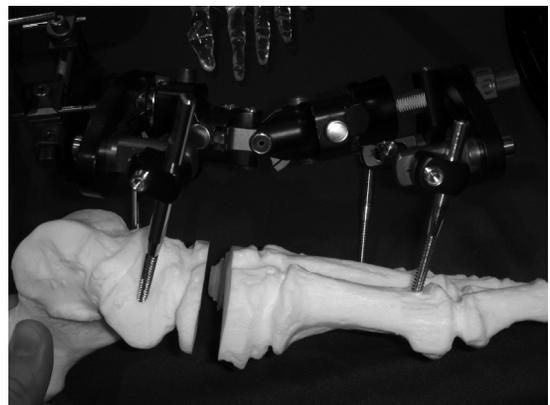


Fig.7. Tipo de fijación externa bilateral.



Fig.6. Tipo de fijación externa monolateral.

4.3. Circular (estilo Ilizarov) (5) (Fig.8)

Las agujas están conectadas al miembro mediante un anillo y distintas articulaciones que permiten varias configuraciones y trabajar la fijación del miembro en todos los planos necesarios, permite imprimir al miembro fuerzas de compresión, distensión y rotación. Esta estructura esta fijada al miembro por dos o tres anillos y una placa para la zona del pie, esta es la mitad de un anillo y evita la rotación de la agujas y aumenta la estabilidad de la estructura.

Indicaciones fijación de fracturas, alargamiento del miembro y tejidos blandos, corrección biplanar de deformidades, artrodesis.

4.4. Hybrid (híbrida) (Fig.9)

Combinación del modelo monolateral y el modelo circular. Indicaciones fractura del plato tibial y fusión de tobillo.



Fig. 8. Tipo de fijación externa circular.



Fig. 9. Tipo de fijación externa híbrida.

4.5. Taylor Spatial frame (Fig.10)

Esta estructura respeta los principios de Ilizarov de reducción por compresión triplanar de la deformidad, utiliza un sistema de anillos móviles con varias articulaciones que trabajan 13 parámetros y están controlados por un sistema computerizado que ajusta automáticamente la corrección de la deformidad.

Indicaciones fijación de fracturas, alargamiento de miembros y partes blandas, corrección triplanar de la deformidad angular y artrodesis

5. TECNICA DE INSERCCION DE LA AGUJA AL MIEMBRO ANATOMICO

No todos los miembros son del mismo tamaño y no todas las estructuras anatómicas pasan por el mismo sitio por lo que debemos hacer un buen estudio del trayecto de la aguja Kirschner. Debe de insertarse las agujas a 90° sobre el miembro del paciente y debe de quedar un espacio mínimo de 2 dedos (3cm aproximadamente) alrededor de toda la fijación externa. Existen tres zonas en la región de la pierna que nos delimitan las zonas seguras de punción (Fig.10).

- **Zona segura:** Esta zona no contiene estructuras musculotendinosas o neurovasculares. Solo en el segmento excéntrico (tibia y metatarsianos).
- **Zona de riesgo:** Contiene estructuras musculotendinosas pero no neurovasculares. Solo en el segmento excéntrico (peroné y falanges).
- **Zona peligrosa (2):** Contiene estructuras musculotendinosas y un importante paquete neurovascular.

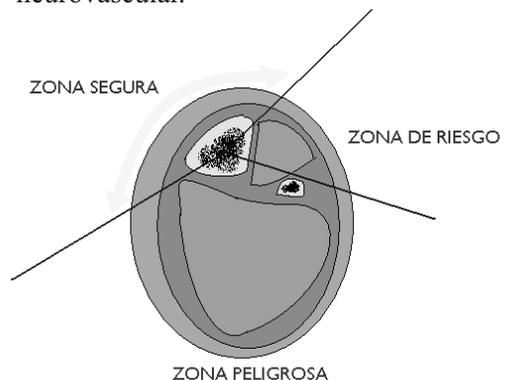


Fig. 10. Zonas de punción en la anatomía de la pierna.

6. COMO ACTUA LA FIJACION EXTERNA EN EL MIEMBRO

- **Compresión**, es necesario que para que la fijación haga una buena compresión ósea necesitamos una gran superficie ósea.
- **Neutralización** esta característica nos mantiene la misma longitud y alineamiento de la estructura ósea a fijar. Reduce las fuerzas externas de la deformidad.
- **Distensión** reduce las tensiones de partes blandas y nos ayuda al crecimiento del callo óseo.

7. CUIDADOS DE LA FIJACION EXTERNA (POSTOPERATORIO)

Dado a que es un cuerpo extraño que debe mantenerse durante un periodo prolongado, creando una vía de entrada deben de realizarse curas diarias de forma exhaustiva con el siguiente procedimiento:

- Limpieza diaria de las agujas con suelo salino.
- Tinción de betadine en las zonas de punción y alrededor.
- Aplicación de crema alrededor de la aguja.
- Vendaje compresivo.
- Revisión por el sanitario de los componentes en cada visita.

8. COMPLICACIONES

Infección, edema, hematoma, drenaje, irritación de las agujas, cicatrices, dolor, rotura de agujas, no unión o mala unión del fragmento óseo, fracturas por estrés, dislocación o subluxación, fracaso quirúrgico por mala elección de mecanismo de construcción.

Una de las complicaciones mas frecuentes en una incidencia de 9:100 casos es la infección en el trayecto de la aguja. Esta tiene su propia clasificación, Dahl's **clasificación**:

- grado 0 secreción serosa
- grado 1 aparición de secreciones sanguinolentas
- grado 2 rubor, drenaje con tendencia amarillenta.

- grado 3 fluidos sanguinolentos y purulentos, enrojecimiento y dolor
- grado 4 radiolucencia con contenido purulento
- grado 5 secuestro óseo

Tratamiento de las infecciones (1)

- grado 0 - 1 limpieza con suero salino y aplicación de antibióticos tópicos
- grado 2 betadine con antibiótico para el cuidado de las agujas
- grado 3 antibiótico
- grado 4 extracción de la aguja Kirschner y antibióticos intravenosos
- grado 5 extracción de la aguja Kirschner, desbridamiento y antibióticos intravenosos

9. USOS MÁS FRECUENTES DE LA FIJACION EXTERNA HOY DIA EN EL PIE

9.1. Alargamiento de estructuras óseas

En el alargamiento del 4º metatarsiano se utiliza una fijación externa monolateral uniplanar (Fig.11 y Fig.12, pág. siguiente) que al distender el callo óseo pudimos lograr el crecimiento de este, obteniendo así un metatarsiano mas largo para lograr una distribución correcta de cargas en el paciente.

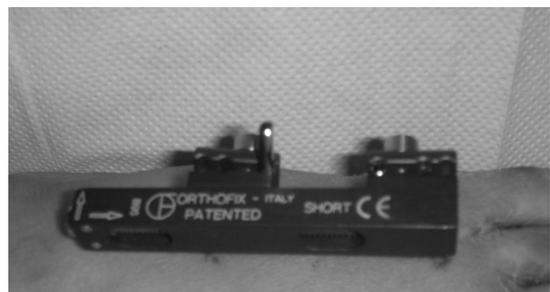


Fig.11. Modelo de alargadores externos.

9.2. Traumatismos

Tras un traumatismo en el pie, al paciente se le aplicó una fijación externa híbrida (Fig.13) que mantuvo realineada la zona de antepié con el retropie, consolidando perfectamente todos los fragmentos óseos que sufrieron tras el traumatismo.

9.3. Tratamiento del pie de Charcot (3)

Paciente candidata a una amputación del pie a nivel de la articulación tibio peronea astragalina por tener múltiples úlceras debido a la evolución de la patología, se propuso como tratamiento alternativo la fijación externa circular (modelo Ilizarov) (Fig.14). Se le realinearon todas las estructuras del antepié respecto al retropie, manteniendo la angulación de la bóveda plantar. El paciente antes de la intervención no podía



Fig.12. Rx postoperatorio.



Fig.13. Paciente con accidente laboral.



Fig.14. Paciente con fijación externa, con pie de Charcot.



Fig.15. Paciente con tratamiento de electroestimulación.

mover los dedos y pasadas una semana de la intervención con la fijación puesta recupero gran parte de la movilidad articular.

9.4. Electroestimulación: (6)

Una de las grandes ayudas a la osteosíntesis es la utilización de la electroestimulación del callo óseo mediante la aplicación de electrodos con señal de corriente monopolar y frecuencia de 1 Hz. (7)

Se utilizó el método no invasivo de electrodos conectados a los propios alambres transosóseos de la fijación lo cual no fue necesario la introducción de electrodos en el foco lesional. (8) (Fig.15) El paciente al que se le aplicó la fijación externa para la cura del traumatismo en el pie, la consolidación del callo óseo fue más temprana que en los demás pacientes.

10. BIBLIOGRAFIA

1. NORRISH AR, LEWIS CP, HARRISON WJ. Pin-track infection in HIV-positive and HIV-negative patients with open fractures treated by external fixation: a prospective, blinded, case-controlled study. *J Bone Joint Surg Br.* 2007, 89(6):790-3.
2. OZNUR A, ZGONIS T. Closure of major diabetic foot wounds and defects with external fixation. *Clin Podiatr Med Surg.* 2007, 24(3):519-28.
3. ZGONIS T, ROUKIS TS, LAMM BM. Charcot foot and ankle reconstruction: current thinking and surgical approaches. *Clin Podiatr Med Surg.* 2007, 24(3):505-17.
4. SAKAI T, OHZONO K, NAKASE T, LEE SB, MANAKA T, NISHIHARA S. Treatment of periprosthetic femoral fracture after cementless total hip arthroplasty with Ilizarov external fixation. *J Arthroplasty.* 2007, 22(4):617-20.
5. SALEM KH, KINZL L, SCHMELZ A. Ankle arthrodesis using Ilizarov ring fixators: a review of 22 cases. *Foot Ankle Int.* 2006, 27(10):764-70.
6. KALNBERZ VK, IANSON KHA, MUIZHULIS AK, NEIMAN LB. [Use of electric stimulation for activating the process of bone consolidation] *Med Tekh.* 1986, (6):13-9.
7. VON SATZGER G, HERBST E. Surgical and electrical methods in the treatment of congenital and posttraumatic pseudarthrosis of the tibia. *Clin Orthop Relat Res.* 1981, (161):82-104.
8. PEREDA CARDOSO O, CEBALLOS MESA A, ZAYAS GUILLOT JD, VALDÉS DEL VALLE R. Electroestimulación del callo óseo. *Rev Cubana Ortop Traumatol* 1996;10(1): 90-93