



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**



**REVISIÓN DE LA LITERATURA:  
EFICACIA DE LA CALLOTAXIS COMO  
PROCEDIMIENTO DE ELONGACIÓN ÓSEA EN NIÑOS**

**T E S I S**  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA:  
**S U B E S P E C I A L I D A D**  
**ORTOPEDIA PEDIÁTRICA**  
**P R E S E N T A :**  
**DR. FÉLIX MANUEL BALLADARES ZAMORA**

**TUTOR DE TESIS:  
DR. ALBERTO LÓPEZ MARMOLEJO**

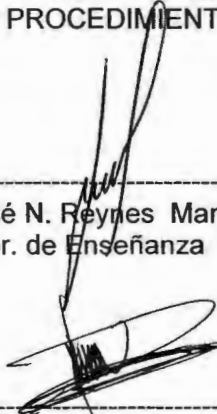
**ASESOR METODOLÓGICO:  
DR. IGNACIO MORA MAGAÑA**



MÉXICO, D.F.

2007

REVISION DE LA LITERATURA: EFICACIA DE LA CALLLOTAXIS  
COMO PROCEDIMIENTO DE ELONGACION OSEA EN NIÑOS

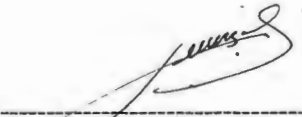


---

Dr. José N. Reynes Manzur  
Director. de Enseñanza

---

Dra. Mirella Vazquez Rivera.  
Jefe de Departamento de Pre y Postgrado



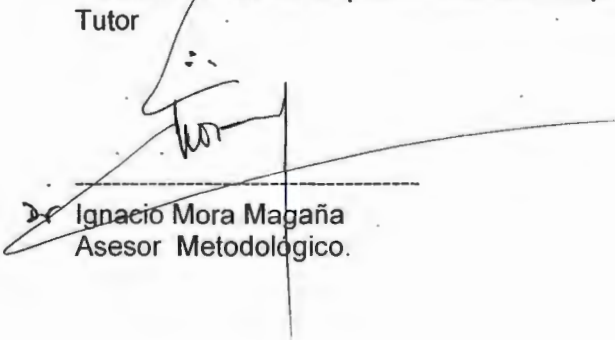
---

Dr. Agustín Isunza Ramírez.  
Profesor Titular del Curso de Postgrado  
de Ortopedia Pediátrica



---

Dr. Alberto López Marmolejo.  
Médico Adscrito al Departamento de Ortopedia  
Tutor



---

Dr. Ignacio Mora Magaña  
Asesor Metodológico.

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy mis gracias al Dr. López Marmolejo que con voluntad y paciencia me guió en este trabajo y al Dr. Ignacio Mora Magaña que de manera desinteresada me brindó su apoyo en la asesoría metodológica para llevar a realizar esta tesis.

Le agradezco al personal de la biblioteca por su labor y cooperación para la búsqueda y obtención de los artículos.

# **INDICE**

<b>RESUMEN</b>	<b>1-3</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>4-5</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
<b>CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE ESTAS REVISION</b>	<b>6-7</b>
<b>ESTRATEGIA DE BUSQUEDA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS</b>	<b>7-8</b>
<b>MÉTODOS DE LA REVISIÓN</b>	<b>8</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS</b>	<b>9-12</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>12-19</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>19-21</b>
<b>CONCLUSIÓN DE LOS AUTORES</b>	<b>21-22</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>23-25</b>
<b>CUADROS</b>	<b>26-27</b>

**REVISIÓN DE LA LITERATURA:**  
**EFICACIA DE LA CALLOTAXIS COMO PROCEDIMIENTO DE ELONGACIÓN ÓSEA EN NIÑOS**  
DR. FÉLIX MANUEL BALLADARES ZAMORA, DR. ALBERTO LÓPEZ MARMOLEJO, DR. IGNACIO MORA  
MAGAÑA

1) RESIDENTE DE CURSO DE POSTGRADO ORTOPEDIA PEDIATRICA 2006-2007.

## **Resumen**

La callotaxis se utiliza para compensar diferencias en el largo de las extremidades. El alargamiento de una extremidad anormalmente corta se puede recomendar en niños cuyos huesos aun están en crecimiento. A través de los años se han refinado los procedimientos para el logro del alargamiento de las extremidades o de los segmentos óseos. Existen reportes de casos de callotaxis tienen diferentes resultados y muchas complicaciones. Sin embargo no hay una técnica absoluta para realizar este tipo de alargamiento óseo.

### **OBJETIVO**

Conocer la eficacia de la callotaxis en la elongación de los huesos en niños reportada en la literatura como ensayos clínicos.

### **ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA PARA LA IDENTIFICACION DE LOS ESTUDIOS**

Se utilizó la estrategia de búsqueda estándar del grupo de revisión en Clinical Queries PUBMED La estrategia incluyó búsqueda electrónica en el registro de Ensayos Controlados.

El 25 de enero del 07 de las 10:00am a las 13 horas en PUBMED. Cochrane Central Register of controlled Trials, Central, The Cochrane Library, Numerous 2, 2005. La Oxford Data base of Perinatal Trial. MedLine, EMBASE (1980 a Diciembre 2004). CINAHL (1980 a Diciembre 2004), Se realizó búsqueda manuales en los Abstract of Pediatric Academia Sociales (Pediatric Research). Se hicieron búsqueda de artículos relevantes en MedLine- EMBASE utilizando los siguientes términos MeSH o Palabras de texto (Limb Lengthening and Callotaxis), (Callotaxis and Children), (Callotaxis and bone deformity) and Clinical trial or randomized trial. Se revisaron las listas de referencia de revisiones narrativas y sistemáticas publicadas.

### **Criterios de selección**

Se incluyeron todos los ensayos clínicos aleatorizados que usaron callotaxis en niños y un ritmo de distracción de 1 cm al día.

No se incluyeron estudios de adultos. No se incluyeron estudios con otros métodos de alargamientos o detención.

### **Resultados principales**

Se incluyeron 4 estudios en esta revisión. Los estudios fueron realizados 2 en España, 2 en Alemania y 1 en China. Todos los estudios incluidos fueron realizados desde comienzos de la década 1995 al 2003 por investigadores que trabajan en el servicio de ortopedia y maxilofacial de España, Alemania y China: Se reclutaron 153 pacientes en 5 ensayos clínicos incluidos. Medidas

primarias de los resultados, la eficacia clínica. Elongación ósea comprobada fue definida por la ausencia de la discrepancia ósea de las extremidades clínica y radiológica.

#### Estudio 1.

La distracción osteogénica alcanzó un promedio de  $15.1 \pm 2.7$  cm en longitud y un promedio de 83.6% de elongación de la longitud del hueso original, el promedio del índice de curación fue  $40.2 \pm 14.8$  días/cms. El fijador externo fue removido en un promedio de  $583.4 \pm 147.2$  días.

#### Estudio 2

31 pacientes; 17 niños y 14 niñas con discrepancia de las extremidades mayor de 2.5 cms el promedio de tracción  $6.6 \pm 2.9$  con el abordaje antero lateral y  $6.4 \pm 1.8$  cms. con el abordaje posteromedial de causa congénita, postraumática e idiopática. Con la callotaxis el defecto del callo ocurrió poco frecuente después del abordaje posteromedial y el índice de curación fue  $43 \pm 6.3$  días/cms. usando el abordaje antero lateral comparado con  $59.98 \pm 8.1$  días/cms. usando el abordaje posteromedial.

#### Estudio 3

En el grupo de distracción, el promedio de avance maxilar fue de 6.7 mm rango 4 a 10 mm y en el grupo de la osteotomía fue de 5.3 mm (P 0.054)

#### Estudio 4

Este estudio demostró que los pacientes lograron alargamiento de  $117.6$  mm  $\pm 19.8$  para fémures,  $78.7$  mm  $\pm 16.0$  en húmeros y  $124.4$  mm  $\pm 18.5$  en tibias

Las reacciones secundarias que se presentaron; Infecciones (artículo 3), valgus en 6.4 a 12.5 grados con una P 0.023. (Artículo 3), Cirugías adicionales con osteosíntesis e injerto óseo (Artículo 3), una considerable falla en la consolidación de la tibia derecha y duro con la fijación 39 meses y el índice de curación total fue 111.8 días/cms. (Artículo), hemorragia intraoperatoria (Artículo 3), fractura de un clavo de hidroxiapatita por fatiga. (Artículo 1), exposición de la placa (Artículo) y a los 6 meses de retirado el fijador 3 fracturas ocurrieron todas en fémur. Una en el grupo de la estimulación y 2 en el grupo del control: (Artículo 4), recaída oclusiva, (Artículo 3)

### CONCLUSIÓN DE LOS AUTORES

#### Caja

Las tibias elongadas con el uso fijador externo y clavos con capas de hidroxiapatita son menos propensos a la desviación axial que los estándares. A pesar que la angulación del hueso durante el alargamiento tibial es influenciado por muchos factores, el uso de clavos de hidroxiapatita con el fijador externo disminuyó la prevalencia de la desviación axial.

#### Heiss

El abordaje posteromedial fue eficaz al disminuir los defectos del callo y mejorar el índice de curación del mismo en la callotaxis comparándolo con el abordaje anterior convencional.

**Cheung**

La calotaxis del maxilar de grado moderado fue alcanzada con osteotomía y osteogénesis por distracción en comparación con la fijación con mini placas y que las complicaciones intra o postoperatoria pueden desarrollarse similares en ambos grupos de estos pacientes.

**Luna**

Este estudio demostró que los pacientes que experimentaron alargamiento óseo e estimulación con el campo de estimulación electromagnética (PEMF) favoreció la regeneración del hueso, tanto que el fijador externo pudo ser removido un mes más temprano permitiendo una temprana rehabilitación. En todos los pacientes el PEMF fue tolerado.

## ANTECEDENTES

Alargamiento óseo es un procedimiento basado en el estímulo sobre un hematoma de un hueso al someterlo a fuerzas distractoras, que separa los bordes del hematoma, enviando una señal a las células que hacen de una manera totalmente natural, produzcan hueso. Este procedimiento se utiliza para compensar diferencias en el largo de las extremidades. (1) El alargamiento de una extremidad anormalmente corta se puede recomendar en niños cuyos huesos aun están en crecimiento (2).

La historia de inicio de la elongación de la extremidad fue en 1905, cuando Codivilla publicó los resultados de alargamientos femorales por su propio método (3). Han sido importante las aportaciones de Anderson en 1952; Cauchoix; Kawamura y Wagner que en 1971 describió la técnica de la distracción progresiva y fijación con placa de neutralización sobre el alargamiento óseo obtenido; G. Ilizarov en 1972, describió la osteogénesis por distracción a razón de 1mm diario, enfatizando la importancia de una fijación estable capaz de impedir los movimientos de flexión y rotación de los extremos óseos, con especial atención en el cuidado del aporte sanguíneo a los fragmentos; luego la aportación de Colmena en 1978, quien desarrolló la osteotomía mediante osteoclasia peruténea, reduciendo así enormemente el tiempo quirúrgico y el sangrado transoperatorio.

A través de los años se han refinado los procedimientos para el logro del alargamiento de las extremidades o de los segmentos óseos. (4, 5, 6,7).

El alargamiento de las extremidades por callotaxis por la técnica De Bastiani es un procedimiento satisfactorio para pacientes pediátricos y adolescentes con moderada discrepancia de longitud de las extremidades (8). La Callotaxis no afecta el crecimiento del hueso y puede siempre ser empleada en pacientes jóvenes durante el período de crecimiento con anomalías como fémur corto



congénito (9,10). La distracción ósea gradual y controlada nos permite corregir grandes disimetrías y hacer grandes alargamientos globales que otro método de elongación ósea no logran, permitiendo resolver una amplia gama de padecimientos congénitos y adquiridos (11,12). El orthofix es mejor tolerado en la tibia que el Ilizarov (13), y a pesar de los buenos resultados con los alargamientos unilaterales de las extremidades son acompañados por muchas complicaciones y los pacientes deben ser monitorizados intensamente (13,14).

La técnica quirúrgica de la callotaxis con Orthofix fue diseñada por G. De Bastiani en el Instituto de Clínica Ortopédica y Traumatológica de Verona (Italia) y comprende las siguientes etapas: Se inicia con la colocación del fijador externo Orthofix, se alinea la extremidad, se practica corticotomía a través de incisión quirúrgica mínima respetándose el periostio; luego de un período de latencia de 10 días se practica distracción progresiva del callo óseo en el sitio de la corticotomía, a una velocidad de 0.25 mm cada 6 horas. Controles clínicos y radiológicos se efectúan periódicamente. El fijador externo se retira una vez obtenida la corticalización y consolidación. (15, 16, 17)

En esta revisión se comparó la eficacia de diferentes métodos de callotaxis, aplicados a niños con discrepancia de longitud en sus extremidades, de diferentes etiologías.

## **OBJETIVO**

Conocer la eficacia de la callotaxis en la elongación de los huesos en niños reportada en la literatura como ensayos clínicos.

# **CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE ESTAS REVISIÓN**

## **Tipos de estudios**

Ensayos prospectivos controlados aleatorizados

## **Tipo de participantes**

Paciente menores de 18 años y con discrepancia de los huesos de diferentes etiologías y se les realizaron diferentes métodos de callotaxis.

La discrepancia ósea de las extremidades se definió como la afección clínica de acortamiento de longitud de los huesos desde el punto de vista estético y/o funcional que motivó la decisión de realizar tratamiento de callotaxis.

## **Tipo de intervención**

Elongación ósea con la callotaxis comparando la eficacia de los múltiples métodos de elongación ósea.

Se incluyeron estudios que usaron callotaxis en niños

No se incluyeron estudios de adultos

No se incluyeron estudios con otros métodos de alargamientos o detención.

Se excluyeron estudios que usaron otros métodos

Se permitió que el ritmo de distracción ósea fuera de 1cm por día.

## **Tipo de medidas de resultados**

## **Medidas de resultados primarios**

- 1) Eficacia clínica. La desaparición de la discrepancia ósea comprobada por las mediciones clínicas y radiológicas.
- 2) Eficacia de la callotaxis y análisis de los medios del fijador externo.

## **Medidas de resultados secundaria**

- 1) Infecciones.
- 2) Angulaciones.
- 3) Cirugías adicionales.
- 4) Pseudoartrosis.
- 5) Consolidación prematura.
- 6) Lesiones vasculares y nerviosas.
- 7) Daños del aparato.
- 8) Fractura.

## **ESTRATEGIA DE BUSQUEDA PARA LA IDENTIFICACION DE LOS ESTUDIOS**

Se utilizó la estrategia de búsqueda estándar del grupo de revisión en Clinical Queries PUBMED La estrategia incluyo búsqueda electrónica en el registro de Ensayos Controlados.

El 25 de enero del 07 de las 10:00am a las 13 horas en PUBMED. Cochrane Central Register of controlled Trials, Central, The Cochrane Library, Numerous 2, 2005. La Oxford Data base of Perinatal Trial. MedLine, EMBASE (1980 a Diciembre 2004). CINAHL (1980 a Diciembre 2004), Se realizó búsqueda manuales en los Abstrac of Pediatric Academia Sociales (Pediatric Research). Se hicieron búsqueda de artículos relevantes en MedLine- EMBASE utilizando los

siguientes términos MeSH o Palabras de texto (Limb Legthening and Callotaxis), (Callotaxis and Children), (Callotaxis and bone deformity) and Clinical trial or randomized trial. Se revisaron las listas de referencia de revisiones narrativas y sistemáticas publicadas.

El 29 de enero en OVID de las 4:00 pm a 6:00 pm, 30 de Enero mdconsult de la 5:30pm a 7:00 pm.

## **METODOS DE LA REVISIÓN**

Se utilizaron dos revisores para evaluar de forma independiente la elegibilidad de los estudios seleccionados para su inclusión. Se utilizaron los criterios estándar para evaluar la calidad metodológica de los ensayos incluidos. La evaluación de la calidad de los ensayos incluidos se basó en el ocultamiento de la asignación al azar, la adecuada asignación al azar, el cegamiento de los padres y de los evaluadores de la intervención y el cumplimiento del seguimiento de todos los individuos asignados al azar. La calidad se definió como si, no, no puede decirse para cada categoría. La diferencia sobre la inclusión de los ensayos según su calidad se resolvió después de consultar con el tercer autor de la revisión.

Se utilizó un formulario para la obtención de los resultados para ayudar a la extracción de la información y los datos pertinentes de cada estudio incluidos. Uno de los autores extrajo los datos por separado, los compararon y resolvieron la diferencia por consenso. Cualquier disconformidad entre los dos investigadores fue resuelta mediante la consulta con el tercer revisor.

## DESCRIPCION DE LOS ESTUDIOS

Se identificaron 14 estudios de ensayos clínicos en pubmed de callotaxis y 7 como potenciales elegibles en pacientes menores de 18 años, 3 estudios fueron excluidos y 4 estudios incluidos para esta revisión.

### Estudios incluidos

Se incluyeron 4 estudios en esta revisión. Los estudios fueron realizados 2 en España, 2 en Alemania y 1 en China. Todos los estudios incluidos fueron realizados desde comienzos de la década 1995 al 2003 por investigadores que trabajan en el servicio de ortopedia y maxilofacial de España, Alemania y China: Se reclutaron 153 pacientes en 5 ensayos clínicos incluidos.

**Caja 1995, Heiss 1995, Cheung 2002 y Luna González 2003.** Reclutaron pacientes menores de 18 años.

**Caja.1995** realizó 34 alargamientos tibiales simétricos en 17 pacientes con acortamientos patológicos, el grupo 1 con clavos de hidroxiapatita y el grupo 2 con clavos estándar. Una extremidad se alargó con clavos con hidroxiapatita y la otra con clavos estándar. El ángulo tibial fue medido en el plano frontal antes y después de la cirugía, la diferencia entre estas medidas fue comparada entre el alargamiento hecho y los clavos para la callotaxis.

**Heiss.** 1989 a 1995 incluyó 31 pacientes; 17 niños y 14 niñas con discrepancia de las extremidades mayor de 2.5 cms. de causas congénitas postraumáticas e idiopática. El primer grupo de 18 pacientes 12 niños y 6 niñas fueron operados con el abordaje antero lateral y el segundo grupo de 13 pacientes; 5 niños y 8 niñas fueron operado usando el abordaje posteromedial (edad promedio  $21.6 \pm 9.4$ ) y antero lateral (edad promedio  $22.4 \pm 8.6$ ). La corticotomía y la distracción de callo

fueron hechas similarmente en ambos grupos. Tratados y observado en el mismo periodo.

**Cheung.** 2000 a2004 incluyó 29 pacientes con moderada hipoplasia maxilar, 1er grupo de 15 pacientes de distracción maxilar interna y el segundo grupo de 14 de pacientes fijando la osteotomía con mini placas y tornillos (cirugía convencional). Edad de los pacientes 16 años y mayores. Los pacientes que necesitaron avance maxilar mayor de 10mm fueron tratados con osteogenesis por distracción y los que necesitaron avance maxilar menor de 4 mm tratado con cirugía Orthognathic.

**Luna González.** 2003 incluyó a 30 pacientes que experimentaron callotaxis bilateral en húmero, fémur y tibia y 10 días después de la cirugía se le aplicó estimulación electromagnética pulsátil para fomentar la formación y maduración del callo óseo, La estimulación electromagnética fue aplicada cada 8 horas al día en un solo lado.

Todos los estudios usaron métodos de callotaxis con la aplicación de fijador externo y Cheung 2002 uso en el grupo control mini placas después de la osteotomía en el maxilar hipoplasico. Todos tuvieron comprobación del acortamiento del segmento óseo alargados.

Los resultados evaluados fueron la cantidad de elongación ósea, consolidación del callo óseo, aflojamiento de los clavos, angulación axial índice de maduración del callo óseo.

Estudios excluidos

Chiapa sco M. 1998 - 2000

Alveolar distraction osteogenesis vr. Vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous finges. Un estudio prospectivo en humanos de 1 a 3 años. Eran de pacientes adultos mayores de 18 a 49 años. (a)

Marijnissen AC. 2002

Clinical Benefit of joint distraction in the treatment of severe osteoarthritis of the ankle: Prof. Of concept in an open prospective study and in a randomized controlled study. Este estudio es acerca de osteoartritis mas distracción articular y no de callotaxis. (b)

Pammer 1996

Hidroxyapatite coated schanz pins in external fixators used for distraction osteogenesis. Randomized, controlled trial. Se excluyó por ser un estudio de pacientes adultos. (c)

### **Calidad metodológica**

Se evaluó la calidad de los ensayos con el uso de los criterios estándar de ortopedia. La evaluación se baso en el ocultamiento de la asignación, el cegamiento de la intervención y de la evaluación de los resultados y el cumplimiento de los seguimientos.

#### **Consentimiento de participación**

Todos los artículos reportan que los padres y escrito y los ensayos fuero aceptados por el comité de ética de la institución.

#### **Ocultamiento de la asignación**

Ninguno de los artículos menciona el ocultamiento de la asignación.

#### **Cegamiento de la intervención**

Heiss reporta que el ensayo fue a doble ciego  
Caja, Cheung y Luna, no reportan el cegamiento

Cegamiento de la evaluación de los resultados  
Ninguno reporta el cegamiento de lo resultado

Cumplimiento del seguimiento  
Todos los pacientes cumplieron el seguimiento del estudio.

## RESULTADOS

Cuatro estudios cumplieron con los criterios de selección y se incluyeron en la presente revisión (Caja 1995, Heiss1995, Cheung 2002 y Luna González 2003. Estos estudios incluyeron un total de 107 pacientes. No existió desacuerdo con respecto a la inclusión/exclusión de los estudios., la evaluación de la calidad o extracción de los datos Los datos disponibles se agruparon y analizaron como se presenta a continuación.

### Caja, 1995

El promedio de desviación en valgo de la tibia  $6.4^\circ$  en el grupo con clavos con hidroxiapatita y 12.5 clavos estándar  $P=0.023$ . El fijador externo fue removido en un promedio de  $583.4 \pm 147.2$  días, la distracción osteogénica alcanzó un promedio de  $15.1 \pm 2.7$  cm de longitud y un promedio de 83.6% de elongación de la longitud del hueso original, el promedio del índice de curación fue  $40.2 \pm 14.8$  días/cms. El promedio de distancia del sitio de la osteotomía al plato tibial fue  $65.3 \pm 17.5$  o 34% de la longitud inicial del hueso. El promedio de tensión para la extracción fue  $7801.4 \pm 2106.3$  Nmm<sup>2</sup> para clavos con hidroxiapatita y  $41 \pm 104$  Nmm<sup>2</sup>. El (7%) 7 de



102 dos clavos se consideraron flojos con los clavos de hidroxiapatita y (97%) 97 de 102 sin hidroxiapatita fueron considerado flojos. (P 0.001) Al menos la mitad de los clavos se aflojaron en 19 alargamientos (2 con clavos de hidroxiapatita y 17 sin hidroxiapatita P 0.001)

#### Reacciones secundaria

Un paciente tuvo una considerable falla en la consolidación de la tibia derecha y duración de la fijación 39 meses y un índice de curación total de 111.8 días/cms por fatiga

#### Heiss 1989 – 1995

El defecto del callo ocurrió en pocas ocasiones después del abordaje posteromedial. 13 defectos del callo en 31 pacientes (41.9%); 10 ocurrieron en varones y 3 en niñas. De 13 pacientes con defecto del callo 12 fueron con el abordaje antero lateral 1 con el abordaje posteromedial. Valorados con radiografías 7 defectos del callo con grado 1, 2 fueron diagnosticados después de un promedio de índice de curación de 30 días/cms) y 6 defectos del callo con grados 3 y 4 después de un índice de curación de 50 días/cms. Los primeros signos de formación del hueso en la distracción de la tibia en promedio  $22.4 \pm 4.3$  días. El momento de la detección del defecto del callo dependió de la longitud de la distracción y severidad. El defecto más grande fue asociado con una distancia de distracción muy corta y un índice de curación disminuido ( $r=0.645$ ;  $p=0.023$ ). El índice de curación fue  $43 \pm 6.3$  días/cms. usando el abordaje antero lateral comparado con  $59.98 \pm 8.1$  días/cms. usando el abordaje posteromedial. La edad no se correlacionó con la incidencia, severidad o índice de curación del defecto del callo. Ninguna reacción osteogénica fue encontrada dentro del defecto o a lo largo de la zona transicional en los pacientes con grados 3 y 4 quienes tuvieron cirugía. La actividad celular fue alta sin embargo la curación espontánea no pudo ser

evaluada porque ninguna zona de defecto mostró signo de osteogénesis. La epífisis y metáfisis tienen una mayor vascularización en comparación con la diafisis tibial.

#### Reacciones secundarias

6 pacientes necesitaron osteosíntesis e injerto óseo autólogo.

#### **Cheung 2002 – 2004**

En el grupo de distracción el promedio de avance maxilar fue de 6.7mm y en el grupo de la osteotomía fue de 5.3mm (P 0.054). En la recaída vertical en el grupo de osteotomía convencional fue de 6% en la 2da a 8 semana y 33% entre la 8 y 12ava semana mientras en el grupo de distracción hubo un mayor descenso 15% y un 10% respectivamente durante el mismo período (P0.032). El movimiento horizontal para el grupo de osteotomía convencional recayó 21% y en 13% fue eminente durante las 8 a 12 semanas después de la osteotomía. En contraste el movimiento más adelantado el 25% y 15% fue gravado en el grupo de distracción (P 0.017; 0.039) t de Studen mostró diferencia estadística significativa entre los dos grupo. Estos resultados preliminares mostraron que la distracción del maxilar hendido da una mayor estabilidad esquelética que la cirugía Orthognaty convencional. Sin embargo la evaluación a largo plazo es necesaria para evaluar la verdadera estabilidad de la osteotomía del maxilar hendido por la osteogénesis de distracción.

El avance del maxilar hendido de grado moderado puede ser alcanzado con osteotomía convencional u osteogénesis por distracción. Este estudio demostró que las complicaciones similares en el intra o postoperatorio pueden desarrollarse en los pacientes con labio paladar hendido tratado con distracción maxilar interna u osteotomía convencional. Cualquiera de la técnica puede desarrollar recaída clínica del maxilar transpuesto durante el período postoperatorio temprano. La recaída esquelética tiende a ocurrir en el grupo de la osteotomía.

### Reacciones secundarias

Hemorragia intraoperatoria, exposición de la placa, sinusitis, recaída oclusiva, infección.

### Luna González 2003

De los 30 pacientes el promedio de alargamiento fue  $113 \pm 4.8$  meses (rango 23 a 40). No hubo diferencia significativa en el alargamiento entre niños y niñas. El promedio de seguimiento por segmento fue de 30 meses. Hubo diferencia significativa entre el lado con estimulación, el lado del control en el momento de la consolidación y el retiro del fijador el grueso del callo y la densidad. Los resultados muestran que el uso de la estimulación electromagnética pulsátil durante el alargamiento óseo permite acortar el tiempo de uso del fijador externo en un mes permite la rehabilitación temprana. Todos los parámetros mostrados que la estimulación electromagnética pulsátil (PEMF) fueron favorables a la mineralización ósea, maduración y corticalización. En el húmero la consolidación se mostró más tempranamente que en el fémur y la tibia.

### Reacciones secundarias

Se presentaron 6 fracturas de fémur a los 6 meses de retirado el fijador externo, 1 en el grupo de la estimulación y 2 en el grupo del control.

### Medidas primarias de los resultados

#### 1) Eficacia clínica:

Elongación ósea comprobada

Elongación ósea comprobada fue definida por la ausencia de la discrepancia ósea de las extremidades clínica y radiológica.

#### Estudio 1.

La distracción osteogénica alcanzó un promedio de  $15.1 \pm 2.7$  cm en longitud y un promedio de 83.6% de elongación de la longitud del hueso original, el promedio del índice de curación fue  $40.2 \pm 14.8$  días/cms.

El fijador externo fue removido en un promedio de  $583.4 \pm 147.2$  días.

#### Estudio 2

31 pacientes; 17 niños y 14 niñas con discrepancia de las extremidades mayor de 2.5 cms el promedio de tracción  $6.6 \pm 2.9$  con el abordaje antero lateral y  $6.4 \pm 1.8$  cms. con el abordaje posteromedial de causa congénita, postraumática e idiopática. Con la callotaxis el defecto del callo ocurrió poco frecuente después del abordaje posteromedial y el índice de curación fue  $43 \pm 6.3$  días/cms. usando el abordaje antero lateral comparado con  $59.98 \pm 8.1$  días/cms. usando el abordaje posteromedial.

#### Estudio 3

En el grupo de distracción, el promedio de avance maxilar fue de 6.7 mm rango 4 a 10 mm y en el grupo de la osteotomía fue de 5.3 mm (P 0.054) Estos resultados preliminares mostraron que la distracción del maxilar hendido da una mayor estabilidad esquelética que la cirugía convencional de Orthognaty.

#### Estudio 4

Este estudio demostró que los pacientes lograron alargamiento de  $117.6 \text{ mm} \pm 19.8$  para fémures,  $78.7 \text{ mm} \pm 16.0$  en húmeros y  $124.4 \text{ mm} \pm 18.5$  en tibias. La callotaxis con estimulación PEMF favoreció la regeneración del hueso y se pudo remover el fijador externo un mes más temprano permitiendo una rehabilitación temprana.

## 2) Eficacia de la callotaxis

### Artículo 1

Las tibias elongadas con el uso fijador externo y clavos con capas de hidroxiapatita son menos propensas a la desviación axial que los sin capas. La angulación del hueso durante el alargamiento tibial es influenciada por muchos factores y el uso de clavos con hidroxiapatita en el fijador externo disminuye la prevalencia de la desviación axial.

### Artículo 2

El abordaje posteromedial fue eficaz al disminuir los defectos del callo y mejorar el índice de curación comparado con el abordaje anterior convencional.

### Artículo 3

El avance del maxilar hipoplásico de grado moderado puede ser alcanzado con osteotomía convencional u osteogénesis por distracción. Este estudio demostró que las complicaciones en el intra o postoperatorio pueden desarrollarse en los pacientes con labio paladar hendido tratado con distracción maxilar interna u osteotomía convencional. Cualquiera de la técnica quirúrgica puede desarrollar recaída clínica del maxilar transpuesto durante el período postoperatorio temprano.

### Artículo 4

La estimulación con PEMF fue efectiva en generar el grueso del callo en todos los casos, particularmente en la tibia. La radiografía colimada mostró una alta densidad en la formación del callo óseo en el sitio donde fue aplicado el estímulo PEMF. La densidad mineral ósea del húmero fue 0.86mg/cm<sup>2</sup> aproximadamente el 87% del lado estimulado. El PEMF fue tolerado en todos los pacientes. Este estudio demostró que los pacientes que experimentaron callotaxis y estimulación con PEMF favoreció la regeneración del hueso, tanto que el fijador externo pudo ser removido un mes más temprano permitiendo así una rehabilitación temprana.

**a) El grado de distracción ósea óptimo para cada método en la callotaxis.**

1 cm. por día en las extremidades y medio mm distracción osteogènica en el maxilar.

**b) Método que consiguió elongación máxima y mínima más segura**

La distracción osteogènica alcanzada con el fijador externo Orthofix y los clavos de Schanz en promedio fuè  $15.1 \pm 2.7$  cms de longitud y el promedio en porcentaje fuè 83.6% de ganancia de longitud del hueso original y el Índice total de curación en promedio fuè  $41.6 \pm 16.1$  días / cms. (artículo 1)

El fijador externo de aro (Wiesbaden, Orthomed Ltd, Lautertal, Germany) logró distracción en promedio de  $6.6 \pm 2.9$  cms el abordaje antero lateral y  $6.4 \pm 1.8$  cms con el abordaje posteromedial. (artículo 3)

El mini fijador externo en el maxilar logró osteogènesis por distracción en promedio de  $6.7 \text{mm} \pm 1.8915$  (rango 4 a 10 mm) en 9 pacientes femenino y 6 masculino con una osteotomía subapical mandibular anterior. (Artículo 3)

El fijador externo monoplanar logró en 14 pacientes femeninos  $114.1 \pm 193$  y 16 masculinos  $112.1 \pm 30.0$ . En relación al sitio anatómico; fémur  $117.6 \pm 19.8$ , tibia  $124.4 \pm 18.5$  y húmero  $78.7 \pm 16.0$  (artículo 4).

**Medidas de resultados secundarias**

**Infecciones**

Infección (artículo 3)

**Angulaciones**

El promedio de desviación en valgo de la tibia fue  $6.4^\circ$  en el grupo con clavos con hidroxiapatita y  $12.5$  grados con clavos estándar con una  $P 0.023$ . (Artículo 3).

**Cirugías adicionales**

Seis pacientes necesitaron osteosíntesis e injerto óseo autólogo. (Artículo 3)

**Pseudoartrosis**

Un paciente tuvo una considerable falla en la consolidación de la tibia derecha y duro con la fijación 39 meses y el índice de curación total fue 111.8 días/cms. (Artículo 1)

### **Lesiones vasculares y nervios**

Hemorragia intraoperatoria, sinusitis (Artículo 3).

### **Daños del aparato**

Fractura de un clavo de hidroxiapatita por fatiga. (Artículo 1), exposición de la placa (Artículo 3).

### **Fracturas**

A los 6 meses de retirado el fijador 3 fracturas ocurrieron todas en fémur. Una en el grupo de la estimulación y 2 en el grupo del control. (Artículo 4), recaída oclusiva, (Artículo 3)

## **DISCUSIÓN**

En esta revisión se informan los resultados de 107 pacientes de 4 ensayos clínicos aleatorizados que compararon la eficacia y utilidad del fijador externo y sus componentes en la callotaxis de los huesos con acortamiento o hipoplasia en los niños. Los artículos son: **Caja** reportó en promedio la desviación en valgo de la tibia  $-6.4 \pm 8.5^\circ$  en el grupo con clavos con hidroxiapatita y  $-12.5 \pm 11.6^\circ$  grados con clavos estándar y una  $P$  0.023. El fijador externo fue removido en un promedio de  $583.4 \pm 147.2$  días, la distracción osteogénica alcanzó un promedio de  $15.1 \pm 2.7$  cm en longitud y un promedio de 83.6% de elongación de la longitud del hueso original, el promedio del índice de curación fue  $40.2 \pm 14.8$  días/cms. Logró disminuir la desviación axial en la tibia que es muy frecuente en la callotaxis, con un promedio de elongación ósea excelente, sin reportar el valor de  $P$  de la callotaxis, ya que el propósito fundamental de este estudio fue comparar la

desviación axial de la tibia y el aflojamiento de los clavos con hidroxiapatita para disminuir las complicaciones que se observan con esta técnica.

**Heiss.** El promedio de la callotaxis fue de  $6.6 \pm 2.9$  cms en el abordaje antero lateral y  $6.4 \pm 1.8$  cms en el posteromedial sin reportar el valor de P. Según los abordajes quirúrgicos donde el defecto del callo ocurrió poco frecuente después del abordaje posteromedial y una P 0.001 y los primeros signos de formación del hueso en la distracción de la tibia en promedio fue  $22.4 \pm 4.3$  días para ambos grupos. El propósito de este ensayo fue determinar la eficacia del abordaje quirúrgico en la callotaxis de la tibia lo cual fue beneficioso para disminuir el defecto del callo y mejorar el índice de maduración del callo óseo con el abordaje posteromedial. Esto se debe a la mejor circulación que tiene la tibia en la región metafisiaria proximal posterior, con mayor cobertura muscular lo cual puede jugar un mejor rol en la osteogénesis y disminuir las complicaciones que se presentan en la callotaxis de la tibia. Sin embargo la longitud de elongación de los procedimientos no muestra significancia por lo que estos resultados se deben de interpretar con cautela.

**Cheung.** En el grupo de distracción osteogénica del maxilar fue de 6.7mm y en el grupo de la osteotomía fue de 5.3mm con una P 0.054. Se incluyó en esta revisión este ensayo de callotaxis del maxilar para dar mayor heterogenicidad y conocer la eficacia de la callotaxis en hueso aunque no sean de huesos largos de las extremidades, y se observó que se logró mayor estabilidad y alargamiento con el fijador externo después de la osteotomía que con la mini placa y tornillos. Sin embargo las complicaciones prequirúrgicas y posquirúrgicas son iguales en ambos procedimientos con un régimen de distracción menor que en las extremidades inferiores.

Luna reportó de 30 pacientes el promedio de alargamiento de  $113 \pm 25.2$  mm (rango 53 a 153mm) No hubo diferencia significativa en el alargamiento entre niños y niñas. Hubo diferencia significativa entre la estimulación y en el lado del



control en el momento de la consolidación con una  $P < 0.01$ , el retiro del fijador una  $P < 0.01$ , el grosor del callo una  $P < 0.01$  y la densidad ósea una  $P < 0.01$ . El método de tratamiento fue muy bueno para lograr la callotaxis disminuyendo el periodo de uso del fijador externo con la estimulación electromagnética, pero el número de pacientes fue demasiado pequeño para definir una conclusión definitiva.

## **CONCLUSION DE LOS AUTORES**

### **Caja**

Las tibias elongadas con el uso fijador externo y clavos con capas de hidroxiapatita son menos propensos a la desviación axial que los estándares. A pesar que la angulación del hueso durante el alargamiento tibial es influenciado por muchos factores, el uso de clavos de hidroxiapatita con el fijador externo disminuyó la prevaencia de la desviación axial.

### **Heiss**

El abordaje posteromedial fue eficaz al disminuir los defectos del callo y mejorar el índice de curación del mismo en la callotaxis comparándolo con el abordaje anterior convencional.

### **Cheung**

La callotaxis del maxilar de grado moderado fue alcanzada con osteotomía y osteogenesis por distracción en comparación con la fijación con mini placas y que las complicaciones intra o postoperatoria pueden desarrollarse similares en ambos grupos de estos pacientes.

## **Luna**

Este estudio demostró que los pacientes que experimentaron alargamiento óseo e estimulación con el campo de estimulación electromagnética (PEMF) favoreció la regeneración del hueso, tanto que el fijador externo pudo ser removido un mes más temprano permitiendo una temprana rehabilitación. En todos los pacientes el PEMF fue tolerado.

Potencial conflicto de interés.

Los ensayos clínicos revisados se valoraron bajo protocolos de la institución donde se realizaron.

Fuente de financiación

Esta revisión de la literatura no contó con fuente de financiación externa y el autor costeo la realización

## Referencia

### Referencias de estudios incluidos.

- I. Caja L. Víctor y cols. Hydroxyapatite coating of external fixation pins to decrease axial deformity during tibial lengthening for short stature. Journal of bone and joint surgery.2003, (85)-A No 8 pp.1527-1531.
- II. Heiss C. y cols. Posteromedial approach to proximal tibia for corticotomy in distractions. Clinical orthopaedic and related research. 2006. Number 451, pp. 182-188
- III. Cheung Lim Kwong y cols. Clef maxillary distraction versus orthographic surgery: clinical Morbidities and surgical relapse. Pediatric/craniofacial.clef distraction versus orthognathic surgery. (118) Number 4.pp 996-1010
- IV. Luna González Felipe MD y cols. Pulsed electromagnetic stimulation of regenerate bone in lengthening procedure.Acta Ortopedica Belg. 2005. (71) 575-576

### Referencias de estudios excluidos.

- a) Chiapasco M. 1998 - 2000Alveolar distraction osteogenesis versus vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous finges. Un estudio prospectivo en humanos y de 1 a 3 años.
- b) Marijnissen AC 2002Clinical Benefit of joint distraction in the treatment of severe osteoarthritis of the ankle: Prof. Of concept in an open prospective study and in a randomized controlled study.

- c) Pommer Axel y cols. Hidroxyapatite- coated schanz pins in external fixators used for distraction osteogenesis. Randomized, controlled trial. Journal Bone and Joint, surgery.2002. (84)-A, No. 7, pp 1162- 1166.

#### Referencias adicionales

1. TACHDJIAN, Ortopedia Pediátrica. Segunda edición. Diferencia de la longitud de las extremidades pélvica, Complicaciones y problemas volumen 2, 1994. Pág. 3119 – 3120.
2. <http://ency.mosescone.hispanicare.com/printarticle.asp?lid=2> request-002965 Alargamiento o acortamiento de la pierna. Moses Cone Helath System
3. Bonnard C, Favard L, Sollogoub L, Glorion B. Limb Lengthening in children, using the Ilizarov method. Clin Orthop 1993 ;( 293):83-8
4. Gabriel KR, Russeli JM, Crawford AH, Ray DR. Femoral lengthening in patients having abnormal ipsilateral hip or knee. Orthopaedics 1995;18(S):437-44
5. Magnan B, Bragantini A, Regis D, Bartolozzi P. Metatarsal lengthening by callotaxis during the growth phase. J Bone Joint surg Br 1995; 77(4):602-7
6. Márquez NJCC, Madinaveitia VJA, Rodríguez SE, Jug SRBM Hemimelia paraxial peronea. Tratamiento mediante elongación ósea con distractores Orthofix. (Comunicación preliminar). Rev. Méx. Ortop Traum 1999; 13(2):130
7. Charles T. Price. M.D. and J. Dean Cole, M.D. Limb Lengthening by Callotaxis for Children and Adolescents. Earle Experience. Orthopedic Clinic, Received May, 1989
8. Lodorico Renzi-Brivio, M.D., Franco Lavini, M.D., and Giovanni de Bastiani, M.D. Lengthening in the Congenital Short Femur. Clinica Ortopedica e Traumatología, Received: March 9, 1989
9. F. Grill M.D., P Dungi M.D. Lengthening for congenital short femur. Results of different methods. J. Bone Joint Surg 1991 May Vol. 73-B No 3: 439-47
10. Márquez Náfate J.C.,\* Dr. Juan Antonio Madinaveitia Velásquez, \*\*DR. Israel Hiram Hernández Salcedo, \*\*\* Dr. Juan Carlos Alvarado Soriano. Análisis de 120 casos de alargamientos óseo en diferentes segmentos. Trabajo interinstitucional. Revista Méx. De ortopedia y traumatología; 2002: Marzo-Abril. Vol. 16 No 2.
11. Ochoa Cázares, René; Cassis Zacarías, Nelson. Alargamiento con el aparato de De Bastiani en pacientes con secuelas poliomiélicas. Rev. Méx. Ortop. Traumatol; 1994: 8(6):316-25, nov. –dic.
12. Pouliquen JC, Glorion C, Ceolin JL, Langlais J, Pauthier F. Upper Metaphyseal lengthening of the tibia. Repot of 57 cases in children and adolescents. Rev. Chir Orthop Reparatrice Appar Mov. 1994;80(6):532-41

13. Van Cappelle HG, Visser JD. Good results but many complications in unilateral leg lengthening techniques. Ned tijdschr Geneesk, 1995 Jul 29;139(30):1542-6
14. Aldeghri R. The Callotaxis Method of Limb Lengthening. Clin Orthop 1989;241: 137-145.
15. De Bastiani G. La Callotaxis. Elongación Ósea: Estado Actual y Controversias. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra, Pamplona, 1990. Págs. 157-159.
16. Price CT, Cole JD Limb Lengthening by callotaxis for children and adolescents. Early experience 1990jan ;(250)105-1
17. Sahin Vedat, Mahmut Argun, C. Yildirim Turk, Ali Baktir and Akif Gokce. The Callotaxis Method of Limb Lengthening. 1997. Tokai J. Clin Med., Vol.22, No.1, pp 9-17.

Cuadro1 Ensayos clínicos según alargamientos logrados

Ensayos	n= pacientes	Promedio de alargamientos y DS	P
1	17	15.1±2.7cms	sin P
2	31	6.4±1.8cms	sin P
3	29	6.7 ±1.89mm	(P 0.054)
4	30	113±4.8 cms	P> 0.05
Total	107		

Cuadro 2 Frecuencia de ensayos clínicos excluidos

Ensayos clínicos	Criterio de Exclusión
1	18 a 49 años
2	no es de callotaxis
3	18 a 61 años

Cuadro3 conclusiones y reacciones secundarias de los ensayos clínicos.

Ensayos clínicos	Conclusión del ensayo	Reacción secundaria
1	La callotaxis con clavo hidroxiapatita reduce la desviación axial	La consolidación de la tibia derecha duro 39 meses en 1 caso
2	Abordaje posteromedial eficaz al disminuir el defecto del callo óseo	6 pacientes necesitaron osteosíntesis e injerto óseo autólogo
3	La callotaxis maxilar es mejor configuración externa con placas	Hemorragia intraoperatoria, exposición de la placa, infección.
4	PEMF favoreció la regeneración del hueso	3 fracturas después del retiro del fijador externo a los 6 meses

INE  
CENTRO DE INFORMACIÓN  
DOCUMENTACIÓN