

# Reconstrucción de pulgar con fijador externo de alargamiento óseo

Raymundo Iriarte Locarno \* My. Md. Alvaro Garcia Herrera\*\* Tc. Md. Sergio Bocanegra Navia\*\*\* Tc. Md. Fabio Suarez Romero\*\*\*\*

\*Fellow Cirugía de Mano y Miembro Superior.

\*\* Cirujano de Mano y Miembro Superior.

\*\*\*Cirujano de Mano y Miembro Superior.

Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Militar Central. Universidad Militar Nueva Granada.

Correspondencia:

Raymundo Iriarte Locarno. Hospital Militar Central, Servicio Ortopedia y Traumatología Trv. 5ª No. 49-00 Piso 7

raymundoiriarte@hotmail.com

## Resumen

La amputación del pulgar es una de las más importantes incapacidades desde el punto de vista funcional, estético y psicológico. Describimos la técnica quirúrgica de reconstrucción por alargamiento óseo que empleamos, las fases de distracción ósea, procedimientos quirúrgicos adicionales, y el manejo y cuidados del fijador.

Estudio descriptivo prospectivo que revisa la experiencia del Hospital Militar Central, entre enero 1996 y julio del 2003: 9 pacientes hombres, edad promedio 29 años, nivel de amputación 1C a 4 (según Merle). Fijador externo monolateral, velocidad de distracción 0.75 mm/día, promedio de alargamiento óseo 3.9 cm., tiempo promedio con fijador 6 meses, consolidación del callo de distracción 100%. Moderada capacidad funcional según escala de incapacidad del brazo, hombro y mano (DASH).

Se recomienda esta técnica por ser fácilmente reproducible, se obtiene una recuperación funcional del pulgar y es una buena opción de tratamiento en pacientes en los cuales se contraindiquen procedimientos microquirúrgicos.

**Palabras clave:** Amputación pulgar, alargamiento óseo, reconstrucción pulgar

## Abstract

The thumb amputation represents one of the most antifunctional, unsightly and psychological disabilities of the hand.

We describe the surgical technique, the bone distraction phases, additional surgeries and external fixation. We review prospectively our experience in the Military Hospital in Bogotá, Colombia, from 1996 until 2003: 9 patients, men, amputation level: 1c to 4, we used a monolateral external fixator; Distraction speed: 0,75 mm/d, mean lengthening 3,9cms, mean time with de fixation: 6 months. Bone consolidation: 100%, mild functional activity according to the disabilities of the arm, shoulder and arm score" (DASH).

We recommend this surgical technique, because it is easy, reproductible, and allows a functional recuperation of the thumb.

**Key Words:** Thumb amputation, lengthening, thumb reconstruction

## Introducción

La mano es una herramienta capaz de ejecutar múltiples funciones, dentro de las cuales deben contarse el obtener información y la capacidad de prensión. Esta facultad prensil es debida a la disposición espacial del pulgar oponible a todos los demás dedos<sup>1</sup>.

La amputación del pulgar puede ser el resultado de trauma<sup>2</sup>, cirugías electivas por alteraciones congénitas<sup>3</sup>, y en menor porcentaje enfermedades malignas adquiridas<sup>4</sup>. La pérdida del pulgar crea una incapacidad desde el punto de vista funcional, estético y psicológico que trae como consecuencia una inca-

pacidad parcial y permanente que se estima entre el 20% y el 40% dependiendo del nivel de amputación, edad, actividad y dominancia<sup>5</sup>.

En nuestra institución se presentan aproximadamente 120 pacientes con trauma de la mano al año, de estos en promedio el 30% son heridas por onda explosiva o armas de fuego, y el 25% comprometen el pulgar<sup>6</sup>.

La clasificación propuesta por Merle<sup>5</sup> para la amputación del pulgar se divide en:

- Nivel I: Amputación distal a la articulación interfalángica.
- Nivel II: Amputación a través de la falange proximal, respetando la articulación metacarpofalángica.
- Nivel III: Amputación a nivel de la articulación metacarpofalángica respetando la cabeza del metacarpiano.
- Nivel IV: Amputación en el cuello del metacarpiano conservando la musculatura tenar.
- Nivel V: Amputación en la base del metacarpiano respetando la articulación trapeciometacarpiana.
- Nivel VI: Amputación a nivel de la articulación trapecio-metacarpiana.
- Nivel VII: Amputación en la muñeca ya sea triscarpiana o radiocarpiana.

Con el desarrollo de la microcirugía moderna, con tecnología avanzada y entrenamiento especializado el reimplante es una técnica de rutina<sup>7</sup>, Sin embargo, factores como el nivel de amputación, el mecanismo y tipo de lesión, el compromiso concomitante de los tejidos blandos, tiempo de isquemia y condiciones del paciente, pueden hacer que el cirujano se abstenga de indicar un replante<sup>8,9,10</sup>.

La principal indicación de esta cirugía es la amputación con bordes nítidos del pulgar. La Isquemia superior a doce horas, las heridas por avulsión o el compromiso marcado de tejidos blandos con alta contaminación contraindican el reimplante en forma relativa. Estos factores afectan el pronóstico y aumentan el riesgo de fracaso y la presentación de complicaciones, que dan como resultado un dedo doloroso, anestésico o disestésico, la pérdida total del movimiento y alteración en la termorregulación<sup>6</sup>.

Otros factores que han de tenerse en cuenta como la relación costo-beneficio, el incremento de las estancias hospitalarias, cirugías y tratamientos múltiples fallidos requieren una indicación precisa y juiciosa al elegir este procedimiento.

La contaminación, la avulsión y la pérdida importante de tejidos blandos son frecuentes en amputaciones por armas de fuego, ondas explosivas, o accidentes industriales<sup>11</sup> hacen de este tipo de lesiones, unas de las de peor pronóstico para indicar un reimplante. En este marco de ideas y frente al riesgo inherente de toda microcirugía, debe explicarse al paciente que en caso de imposibilidad técnica o fracaso de la cirugía, necesitará un procedimiento reconstructivo en el pulgar<sup>5</sup>.

Dentro de las diferentes técnicas de reconstrucción del pulgar, se han descrito procedimientos de osteoplastias, pulgarizaciones, transferencias totales o parciales de dedos del pie y alargamientos óseos.

La osteoplastia se basa en la utilización de colgajos vascularizados más injertos óseos en el sitio de la lesión. La primera técnica fue descrita por Nicoladoni<sup>12</sup>, quien utilizaba un colgajo pectoral con vástago óseo modificada más tarde por Moberg–Littler<sup>13</sup>, quienes fijaban el colgajo al injerto óseo. En 1984 se introdujo el uso del colgajo antebraquial “colgajo chino” con injerto óseo del radio<sup>14,15</sup>; posteriormente Masquelet propuso el uso del colgajo del ínteroseo posterior. La reconstrucción osteoplástica a pesar de múltiples cambios en su técnica quirúrgica, ha demostrado malos resultados estéticos y funcionales<sup>5</sup>.

La pulgarización como método de reconstrucción, traspone un dedo de la misma mano afectada para reconstruir el pulgar, la primera descripción de la técnica fue hecha por Guermonprez en 1885<sup>16</sup>. En 1943 Hilgenfeldt<sup>17</sup> propuso la pulgarización del dedo medio; Gosset en 1949 recomendó la trasposición del índice<sup>18</sup>.

Se debe tener en cuenta como requisito para la utilización de esta técnica, una primera comisura amplia, y adecuada movilidad, el dedo pulgarizado no debe sobrepasar en longitud la articulación interfalángica proximal del índice. En la actualidad los dedos más utilizados en la realización de este procedimiento son el índice y el dedo medio que requieren un alto entrenamiento en técnica microvascular y cuidados postoperatorios estrictos.

La primera transferencia total del hallux fue hecha en 1964 en simios y se realizó en humanos en 1968<sup>19,20</sup>. Merle, la recomienda como la más lógica transferencia para la reconstrucción del pulgar teniendo en cuenta la similitud de ambos dedos, aunque el hallux supera al pulgar en 20% de todas sus dimensiones<sup>5</sup>. Este autor publicó su experiencia de 8 pacientes indicado en trabajadores manuales con compromiso de la mano dominante, con buenos resultados funcionales pero desagradables secuelas en el pie que llevaron al abandono de la técnica.

Chen y Foucher en 1988, publicaron resultados más alentadores con este procedimiento utilizando el primer y segundo dedo del pie, aunque no especificaron secuelas o problemas

en los pies. Sin embargo en el año 2000, Shug publicó su experiencia con 16 pacientes, con buenos resultados funcionales y mínimos efectos plantares indeseables<sup>21, 22, 23</sup>.

El primer reporte de reconstrucción mediante alargamiento óseo, fue hecho por Matev en 1970, demostrando su experiencia de 3 casos<sup>24, 25</sup>. Desde entonces algunos autores han reportado variaciones en la técnica y han innovado utilizándolo para alargamientos en falanges<sup>26, 27, 28, 29 y 30</sup>.

Se recomienda esta técnica en pacientes que no cumplen requisitos para la realización de una reconstrucción microquirúrgica o aquellos que rechazan pulgarizaciones o trasplantes de los dedos del pie<sup>5</sup>. El principio de esta técnica se basa en realizar una corticotomía diafisaria, seguida de una distracción progresiva mediante un dispositivo de fijación externa, hasta lograr la longitud deseada y la formación de hueso en la brecha creada<sup>31</sup>.

La mayoría de los autores, coinciden en que se debe combinar este procedimiento con la realización de una profundización del primer espacio interdigital según necesidad. Este es un procedimiento sencillo pero de una rigurosa fase de vigilancia postoperatoria<sup>5, 28, 29, 30, 31</sup>.

Las amputaciones producidas por traumas de alta energía (heridas por arma de fuego, onda explosiva o accidente industrial) traen consigo gran conminación ósea, pérdida y compromiso de tejidos blandos, contaminación e isquemia prolongada en la mayoría de los casos, que contraindican en forma relativa procedimientos como el reimplante o la reconstrucción microquirúrgica tardía<sup>32</sup>.

El objetivo de nuestro estudio, es describir la experiencia del Grupo de Cirugía de Mano y Miembro Superior del Hospital Militar Central, en la reconstrucción del pulgar mediante la técnica de alargamiento óseo en pacientes con amputaciones por lesión de alta energía, verificando su eficacia con la escala de Incapacidad del brazo, hombro y mano (DASH)<sup>33</sup> y plantearla como un alternativa de tratamiento en lesiones graves del pulgar.

## Materiales y métodos

Estudio observacional, descriptivo, prospectivo, tipo serie de casos que muestra la experiencia del Servicio de Ortopedia y Traumatología de nuestra Institución en la reconstrucción

del pulgar amputado mediante alargamiento óseo con fijador externo.

Entre enero de 1996 y julio 2003, el grupo de Cirugía de Mano y Miembro Superior de nuestro servicio, realizó 9 reconstrucciones de pulgar amputado con esta técnica quirúrgica. A cada paciente se le explicaron las alternativas de tratamiento para este tipo de lesiones, aclarando las ventajas, desventajas, y posibles complicaciones de cada una de ellas. Los pacientes intervenidos no aceptaron otro tipo de técnica, como las transferencias libres de dedos del pie, o la pulgarización entre otros. Además comprendieron la posibilidad de cirugías complementarias según necesidad y todos fueron informados y aceptaron el procedimiento.

Participaron 9 pacientes sexo masculino, con edad promedio de 29 años, de ocupación militar. Todas las amputaciones producidas por traumatismos de alta energía después del procedimiento se les aplicó el DASH para su valoración.

Los fijadores utilizados fueron de alargamiento para mano Orthofix series M100 ó M400, que utilizan sistema de anclaje con clavos roscados de 2 ó 3mm, tienen dos cabezales y un riel de alargamiento que se ajusta con los cabezales según la distancia que se necesite alargar. Posee también una tuerca en el riel que permite el alargamiento progresivo a la velocidad deseada, con una medida de 0,25mm cada cuarto de vuelta (90 grados).

Debido a la escasa población del estudio (9 pacientes) que no permite realizar curvas, variabilidad o amplios análisis estadísticos, se presentan los resultados de este estudio de manera descriptiva.

Ninguno de los autores del presente estudio recibió y/o recibirá beneficios económicos ni de ningún tipo, por parte de la empresa diseñadora de los elementos utilizados en la realización del trabajo.

## Técnica quirúrgica

En todos los pacientes sometidos a este procedimiento se realizaron exámenes de laboratorio prequirúrgicos y valoración pre-anestésica.

Se coloca al paciente en decúbito supino, bajo anestesia general o conductiva, con utilización de mesa de mano radio-

lúcida; se realizaron procedimientos simultáneos en algunos pacientes que tenían otras lesiones asociadas.

Se procede a la colocación del fijador externo:

1. Se escoge la longitud del riel de distracción de acuerdo al tipo de amputación, calculando la longitud deseada de alargamiento.
2. Se coloca el fijador en el dorso del primer metacarpiano, se realiza incisión y disección roma con exposición ósea en la región proximal y distal al sitio donde se realizara la corticotomía, protegiendo las ramas sensitivas terminales del Nervio radial.
3. Se procede a la colocación de dos clavos roscados distales y dos proximales en el sitio previamente expuesto y se hace el montaje del fijador (Figura 1).



Figura 1

4. Se verifica adecuada la posición con ayuda del Fluoroscopio.
5. Se procede a la realización de la corticotomía, por una incisión longitudinal dorsal, previa protección de las ramas sensitivas del nervio radial, se incide y protege el periostio.
6. Corticotomía con broca de 1.5mm completada con osteótomos rectos (Figura2).



Figura 2

7. Distracción de la corticotomía y verificación mediante intensificador de imágenes (Figuras 3 y 4).

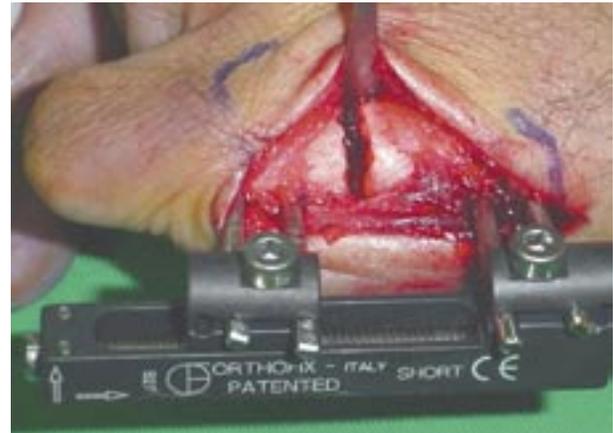


Figura 3



Figura 4

8. Compresión del foco de corticotomía, cierre por planos incluyendo el periostio.
9. Opcionalmente se realiza tenotomía del aductor para disminuir el cierre del primer espacio y se llevan a cabo otros procedimientos complementarios según la necesidad, en este mismo acto quirúrgico.

## Manejo postoperatorio

Protección con vendaje abultado, antibioticoterapia profiláctica, analgesia y antiinflamatorios orales.

Al octavo día, se retiran los puntos y se inicia la distracción ósea a una velocidad de 0.75 mm/día (0.25 mm 3 veces al día). Se inicia programa de fisioterapia y terapia ocupacional con manejo del dolor y del edema cuidando de mantener la amplitud del primer espacio.

Control radiográfico (si es posible comparativo con el pulgar contralateral) y clínico cada 15 días hasta lograr la longitud planeada (Figura 5).



Figura 5

Se continúa con controles cada quince días clínicos y radiológicos hasta la osificación completa del regenerado óseo, que permita la remoción del fijador externo (Figura 6).



Figura 6

Se realizan en forma diferida procedimientos complementarios de tejidos blandos según la presencia de deformidades que limiten la función, y que sean producidas por el alargamiento (tenotomías, "Z" plastias del primer espacio, resección ósea, artrodesis, etc.)

## Resultados

Entre enero de 1996 y julio del 2003 se realizaron reconstrucciones del pulgar amputado con alargamiento óseo en un total de 9 pacientes, con un promedio de seguimiento de 26 meses, con un mínimo de 6 y un máximo de 36 meses, todos de sexo masculino y ocupación militar. El promedio de edad fue de 29 años (18-33).

De los 9 casos, tres amputaciones se produjeron por arma de fragmentación, cinco por heridas por proyectiles de arma de fuego de alta velocidad, y un paciente por un accidente industrial. Según la clasificación de Merle; del total de los pacientes reportamos 4 amputaciones de tipo IV, tres de tipo III, una de tipo II y una de tipo I.

La totalidad de los pacientes fueron manejados con lavados quirúrgicos iniciales. En uno de los tres pacientes de herida por arma de fragmentación se realizó osteosíntesis del 4 metacarpiano ipsilateral y requirió la amputación del pulgar. El segundo paciente presentó amputación traumática del brazo contralateral y al tercero se le realizó amputación del 2 rayo que se encontraba gravemente comprometido.

Dos pacientes con heridas por arma de fuego fueron llevados a alargamiento después de reconstrucciones fallidas, pero ningún paciente de la totalidad del estudio necesitó de injertos o colgajos por defectos de cobertura.

El tiempo promedio de duración con el fijador externo fue de 6 meses con un mínimo de 3 y un máximo de 8 meses, tiempo durante el cuál un paciente presentó aflojamiento. Obtuvimos un promedio de alargamiento de 3.9 cms (3.2 – 5cms) y consolidación del regenerado óseo en el 100% de los casos.

Dentro de las complicaciones no reportamos infección. Se presentó un paciente con la punta del dedo dolorosa residual que mejoró con manejo médico. Otro caso con trauma por arma de fragmentación necesitó ampliación del primer espacio digital al final del tratamiento para mejorar la movilidad. A un tercer paciente se le realizó desarticulación de la falange proximal del pulgar como cirugía complementaria.

Todos los pacientes refirieron sentirse satisfechos con su estado actual. Solo un paciente cambió su dominancia debido a la amputación del brazo contralateral.

La escala de Incapacidad del brazo, hombro y mano (DASH), mostró resultados de moderada capacidad funcional, demostrado en cada paciente mediante la posibilidad de realizar la gran mayoría de sus actividades cotidianas, adecuada interacción con el medio y buena calidad de vida en todos nuestros casos.

## Discusión

La pérdida del pulgar desencadena una gran limitación funcional en la extremidad comprometida. Teniendo en cuenta el tipo de amputaciones que se manejan en nuestra institución, el alargamiento se coloca dentro de los primeros lugares como alternativa para el manejo de las lesiones de alta energía en el pulgar.

A pesar de la simplicidad del concepto del alargamiento óseo, el éxito de este procedimiento depende del cuidado y atención a ciertos detalles. El primero, es la adecuada estabilización de los fragmentos óseos que van a ser distraídos. El fragmento distal es el responsable de transmitir las fuerzas de distracción del fijador rígido y evitar las deformidades rotacionales. Por tal motivo se debe prestar especial atención a la estabilidad de este fragmento.

Si el fragmento óseo que se planea alargar es pequeño, se pueden colocar los clavos roscados transitoriamente haciendo puente con la articulación adyacente mientras se logra un sustrato que permita el anclaje en el hueso sometido a la distracción.

El alargamiento se inicia a los ocho días a una velocidad de 0.75mm/día en promedio. Sin embargo, el manejo del mismo se debe individualizar de acuerdo a los hallazgos radiográficos y respuesta clínica del paciente. La distracción debe detenerse en el momento en que el paciente refiera dolor o incomodidad y debe interpretarse como una sobredistracción de los tejidos que requiere disminuir la velocidad del alargamiento.

Las estructuras neurovasculares de los dedos toleran cierto grado de estiramiento diario (1mm/día), suficiente para evitar neuropraxias lo cual clínicamente fue corroborado en cada uno de nuestros pacientes.

Todos los mecanismos de amputación de nuestros pacientes son de alta energía. Las heridas por arma de fragmentación (granadas) generaron un número mayor de lesiones asociadas, con alta contaminación y daño de los tejidos blandos aumentando la necesidad de procedimientos quirúrgicos previos. Además se observó que la cicatrización de este tipo de traumas produce fibrosis, que aumenta la resistencia del alargamiento, y prolonga el tiempo del tratamiento, con un mayor grado de retracciones y deformidades residuales que requirieron cirugías complementarias.

Aunque el porcentaje de infección en el trauma abierto de mano es bajo, los lavados quirúrgicos iniciales, desbridamientos y la antibioticoterapia previenen infecciones, protegen los tejidos blandos y ayudan a la cicatrización, permitiendo la realización de un alargamiento temprano.

En dos de nuestros pacientes el alargamiento se realizó después de reconstrucciones fallidas, lo que se relaciona con el mal pronóstico de estos procedimientos en amputaciones por traumas de alta energía, sin embargo, el cuidado de los tejidos blandos y la adecuada planificación preoperatoria permitieron la cobertura de defectos sin necesidad de injertos o colgajos.

Reportamos aflojamiento de los clavos roscados en un caso, después de finalizado el alargamiento (fase neutralización), diagnosticado durante el control radiológico. Esta observación coincide con la mayoría de los autores acerca de la importancia de un estricto control clínico y radiológico durante el postoperatorio con el objetivo de detectar precozmente complicaciones.

Esta complicación se manejó con retiro de los clavos roscados, espica hasta el momento en el cual se observó corticalización radiológica completa del sustrato óseo, obteniendo al final la consolidación completa.

No observamos ninguna diferencia en el resultado final asociado al tipo de fijador utilizado. Sin embargo, el uso de fijadores e instrumental adecuado con una adecuada técnica quirúrgica que proteja las estructuras vitales es indispensable para el éxito del alargamiento óseo.

El tiempo total del fijador externo está directamente relacionado con la longitud planeada de alargamiento, el estado de los tejidos blandos y la respuesta de cada paciente.

## Recomendaciones

- La evaluación inicial del paciente con el pulgar traumatizado, tiene que ser completa, debe incluir antecedentes del trauma, tiempo de isquemia, condiciones del paciente, minucioso examen físico y radiológico para poder definir las alternativas de tratamiento inmediato o tardío.
- El primer lavado quirúrgico debe ser exhaustivo, incluyendo un inventario completo de la lesión que permita emitir un pronóstico de viabilidad del dedo. Recomendamos realizar procedimientos inmediatos según la necesidad en el pulgar u otra parte de la mano afectada.
- En caso de amputaciones parciales o pulgar severamente traumatizado, es necesario mantener permanentemente informado al paciente de los riesgos, pronóstico y posibles procedimientos según la evolución de la misma.
- Al decidir un procedimiento de reconstrucción tardío, el paciente debe conocer claramente las alternativas de tratamiento, sus ventajas, desventajas y complicaciones. Teniendo en cuenta lo anterior, mas las expectativas propias de cada caso, definir en conjunto el procedimiento adecuado
- Al planear una reconstrucción con alargamiento óseo, se debe utilizar el pulgar contralateral para definir la longitud y explicar claramente la posibilidad de cirugías adicionales para mejorar la función del segmento alargado.
- Aplicar siempre una técnica ordenada, utilizando los elementos adecuados que disminuyan el riesgo de complicaciones; complementado con un estricto control clínico y radiológico durante todo el tratamiento postoperatorio para detectar precozmente complicaciones.
- Recomendamos esta técnica como una buena alternativa en reconstrucciones de pulgar amputado por traumas de alta energía, como procedimiento fácil, seguro, reproducible, de bajos costos y grandes beneficios y recuperación funcional de todos nuestros pacientes.

## Bibliografía

1. Kapandji .AI Fisiología articular. Quinta edición. Editorial Panamericana 1989.
2. Dean S, L, Peter J.L. Jebson. Amputation in the hand, de Green's Operative Hand Surgery. Cuarta edición, Churchill 1999.
3. Alldredge RH, Murphy . Prosthetics research and amputation surgery . Artif limbs 1954.
4. Blader S, Gunterberg B. Amputation for tumor of the upper arm. Acta Ortopédica Escandinava 1983.
5. Merle M. , Dautel G. Reconstrucción del pulgar de : Mano traumática . Masson , Paris 1995.
6. Informes de gestión y productividad . Servicio de Ortopedia Traumatología. Hospital Militar Central . 1993 a 2003.
7. Boulas H. Amputations of the fingers and hand : Indications for replantation . JAAOS 1998
8. Kleinert JM, Graham B. Macroreplantation. Microsurgery. 1990; once: 229 a 233
9. Weiland AJ, Raskin KB. Philosophy of replantation 1976 –1990. Microsurgery 1990.
10. Urbaniac JR replantation, in Green's Hand Surgery. Churchill 1999.
11. Wilson R. Gunshots to the Hand and Upper extremity. Clin. Orthop. 2003
12. Nicoladoni C. Daumenplastik. Win Klin. Wochenschr 1887
13. Littler JW. The Neurovascular pedicle method of digital transposition for reconstruction of the thumb. Plast. Reconstr. Surg. 1953
14. Foucher G, Merle M. Lambeau radial "chinoise" in : Tubiana, R : The HAND , tomo 2 . Masson , Paris 1984
15. Foucher G, Van Genechten F, Merle M. Single stage thumb reconstruction by a composite forearm Island flap . J. hand Surg. 1984
16. Guermomplès F. Notes Resections et restauration du pouce . Paris 1887
17. Hilgenfeldt O. Operative Daumenersatz . Stuttgart 1950
18. Gosset J. La pollicisation del index. J. Chir 1949
19. Buncke HJ. Immediate Nicoladoni procedure in the Reesus monkey, or hallux – to –hand, trasplantation . Br. J. Plast. Surg. 1966
20. Cobbett jr. Free digital transfer . Report of a case of transfer of a great toe to replace and amputated thumb. JBJS 1969
21. Wei Fc. Reconstruction of the thumb with a trimmed – toe trasfer. Plast. Reconstr. surg. 1988
22. Foucher G, Moss AL. Microvascular second toe to finger transfer. J. Plast Surg 1991
23. Chung K, Arbor A. Outcome study of thumb reconstruction using microvascular toe trasfer. J. Hand surgery 2000
24. Matev IB. Thumb reconstruction through metacarpal Bone lengthening. J. hand Surg. 1980
25. Paneva E, Yamcomv E. A distration method for lengthening of the metacarpals. J hand Surg 1980
26. Seitz WH. Digital lengthening using the callotasis technique . Orthopedics 1995
27. Patancar H. Non union in a fracture of the proximal phalanx of the thumb. J. Orthop Trauma 2000
28. Tacuya Hiromoto I. Lengthening of the amputation stumps of the distal phalanges using the modified ilizarov method . J. hand Surg 2003
29. Seitz WH. Callotasis Lengthening in the upper Extremity. J. hand Surg. 1991
30. Seitz WH. Digital Lengthening using the callotasis techniques. Orthopedics 1995
31. Raja D, strecker W. A comparison of two techniques for digital distraction Lengthening in skeletally immature patients . J. hand S
32. Seitz WH Jr. Froimson AI. Callostasis Lengthening in the upper extremity: indications, techniques. J. Hand Surg. 1991
33. Hudak PL, amadio PC. The upper extremity collaborative group . Development of and upper extremity outcomes measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder, and hand. Am J. Ind med 1996.