

ISSN: 0716 - 4548

# ***REVISTA CHILENA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA***

---

**Fundada en Marzo de 1953**

**VOL. 47 N° 1 2006**

**DIRECTOR**

Víctor Mouat M.

**SECRETARIO DE REDACCIÓN**

Daniel Schweitzer F.

**COMITÉ EDITORIAL**

Jorge Numair V.

Rafael Vega M.

Roberto Raimann B.

Gonzalo Espinoza L.

Ricardo Jorquera N.

Oscar Eugenin L.

**ÓRGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD CHILENA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**

## DIRECTORIO SOCIEDAD CHILENA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

<b>Presidente</b>	: Jorge Vergara Leyton
<b>Presidente Congreso 2006</b>	: Roberto Yáñez Díaz
<b>Vicepresidente</b>	: Oscar Azócar Zagal
<b>Past-Presidente</b>	: Gerardo Fica O.
<b>Secretario General</b>	: Hernán Guzmán Porras
<b>Tesorero</b>	: Felipe Toro Saelzer
<b>Directores</b>	: Vicente Gutiérrez Bascur Raúl Aguila Miranda Mauricio Guarda Marín Cristián Ortiz Mateluna Roberto Raimann B. Pedro Fodich F.
<b>Dirección</b>	: Evaristo Lillo 78, Depto. 81, Las Condes Fono: 2072151, Fono-Fax: 2069820 Santiago - Chile E-mail: schot@schot.cl www.schot.cl

---

### Valores de la Revista

Suscripción anual	: \$ 30.000
Números sueltos	: \$ 8.000
Suscripción al extranjero	: U\$ 80
Números sueltos al extranjero	: U\$ 20

### Producción:

Editorial IKU, Sra. María Cristina Illanes H.  
Fonos: 212 6384 - (09) 225 1534

Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización del editor.

## *Índice*

La publicidad científica: Un desafío de cada futuro	5	JORGE VERGARA L.
<b>Nuestras Raíces</b> .....	7	VÍCTOR MOUAT M.
- Osteotomía metatarsiana proximal de adición en el hallux valgus .....	8	PATRICIO ERSKINE M.
- Reconstrucción de ligamento cruzado anterior en pacientes con esqueleto inmaduro utilizando túneles óseos transfisiarios .....	15	RAFAEL CALVO R., DAVID FIGUEROA P., CRISTIAN ARAVENA T., ALEX VAISMAN B. y CLAUDIA CALVO C.
- Injertos y substitutos óseos, y sustancias osteoinductivas: Puesta al día .....	23	ALEJANDRO BAAR Z. y ANGÉLICA IBÁÑEZ L.
- Infecciones post operatorias en cirugía de columna: Artículo de revisión .....	33	FRANCISCO ILABACA G., JOSÉ FLEIDERMAN V., MILAN MUNJIN L., RATKO YURAC B., BARTOLOMÉ MARRÉ P. y ALEJANDRO URZÚA B.
- Proyecto evaluación funcional reimplantes digitales .....	41	MANUEL MÉNDEZ D., ALEJANDRO BIFANI D., MAURICIO SALINAS F. y SRA. MARÍA ISABEL MENESES D.
- Reconstrucción de LCA en mujeres .....	47	DAVID FIGUEROA P., RAFAEL CALVO R., CLAUDIO MORAGA H. y ALEJANDRO VAISMAN B.
<b>Instrucciones a los autores</b> .....	52	

## *Contents*

Scientific advertisement: a constant challenge for the future .....	5	JORGE VERGARA L.
<b>Our Background</b> .....	7	VÍCTOR MOUAT M.
- Addition proximal metatarsal osteotomy in hallux valgus .....	8	PATRICIO ERSKINE M.
- Anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients using transphyseal bone tunnels .....	15	RAFAEL CALVO R., DAVID FIGUEROA P., CRISTIAN ARAVENA T., ALEX VAISMAN B. and CLAUDIA CALVO C.
- Grafts and bone substitutes, and osteoconductive substances: state of the art .....	23	ALEJANDRO BAAR Z. and ANGÉLICA IBÁÑEZ L.
- Postoperative infections in spine surgery .....	33	FRANCISCO ILABACA G., JOSÉ FLEIDERMAN V., MILAN MUNJIN L., RATKO YURAC B., BARTOLOMÉ MARRÉ P. and ALEJANDRO URZÚA B.
- Functional evaluation proyect in digital reimplantation .....	41	MANUEL MÉNDEZ B., ALEJANDRO BIFANI D., MAURICIO SALINAS F. and SRA. MARÍA ISABEL MENESES D.
- Female ACL reconstruction .....	47	DAVID FIGUEROA P., RAFAEL CALVO R., CLAUDIO MORAGA H. and ALEJANDRO VAISMAN B.
<b>Instructions to the authors</b> .....	52	

## Editorial

### **La publicidad científica: Un desafío de cada futuro**

*La Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología tiene como misión fundacional la educación médica continua de sus socios y cautelar por el desarrollo científico de los especialistas en nuestro país. La Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología es fundamental en el cumplimiento de esta misión, dado que es el instrumento de comunicación científico más importante, tanto por su contenido, como por ser permanente en el tiempo. La palabra escrita constituye conocimiento estable y reproducible.*

*Al escribir una editorial en nuestra revista, como presidente de la Sociedad, tengo la posibilidad de reflexionar sobre la problemática actual de nuestro quehacer científico, pero al mismo tiempo esto queda como documento histórico para generaciones futuras.*

*En la actualidad el evento más importante de la Sociedad es el Congreso Anual de Ortopedia y Traumatología. En él se congrega la gran mayoría de especialistas del país, estimándose alrededor de 75% el año 2005. Un número importante de socios tienen la posibilidad de tener una ponencia oficial en el programa científico. En los temas libres y pósters participan activamente casi todos los especialistas y residentes interesados. Los invitados internacionales son de primer nivel mundial. El ambiente que se produce es de mucha confraternidad, transformándose en una verdadera fiesta. El resultado económico permite financiar el congreso y gran parte de las actividades anuales. Por lo tanto, bajo todos los puntos de vista, es una actividad que cumple con los objetivos de la Sociedad óptimamente, situación que no sucede en otras especialidades médicas.*

*Sin embargo, este entusiasmo por nuestro congreso, no hemos logrado traspasarlo a nuestra revista. Los Ortopedistas y Traumatólogos tenemos más dificultades para presentar un trabajo escrito que una presentación oral. El director de la revista y el comité editorial hacen grandes esfuerzos para sacar 4 números por año, pero a pesar de lo motivantes que son, la cantidad de potenciales publicaciones que llegan son escasas. Esto es dramático si se compara con la cantidad de presentaciones que hay en los congresos. Lamentablemente, esta situación afecta a casi todas las especialidades médicas en nuestro país.*

*En la medicina actual, los médicos tenemos más posibilidades de desarrollo si trabajamos en una institución, en comparación con una actividad completamente independiente. Muchas instituciones de salud pública y privadas están valorando la actividad académica de sus miembros. El indicador más usado en esta área es la publicación científica. Incluso se está incorporando la cuantificación de ésta a través del índice de impacto en la literatura internacional.*

*El desafío actual no es sólo tener trabajos necesarios para la publicación periódica de la revista, sino que es necesario que ésta pueda incorporarse progresivamente a las categorías correspondiente a publicaciones de impacto internacional. Para esto, la dirección de la revista y su comité editorial se están preparando adecuadamente. El directorio de la sociedad proveerá los recursos necesarios para contar con la asesoría profesional compe-*

*tente para realizar las estrategias y modificaciones necesarias para que la revista pueda ser indexada junto a publicaciones de alto impacto.*

*Pero todos estos esfuerzos no serán posibles si es que los socios y especialistas no nos proponemos colaborar entusiastamente, enviando nuestros trabajos y experiencias por escrito y en formato científico para que sean publicadas. Nuestro entorno progresivamente nos va a presionar por publicar nuestra actividad académica. Aprovechemos que tenemos una revista con un comité editorial deseoso de ayudarnos, tanto para nuestro desarrollo académico profesional, como para el crecimiento y madurez de la Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología.*

*Invito a todos a sumarnos a este desafío por el bien de nuestra Sociedad.*

**Dr. Jorge Vergara L.**  
*Presidente*

## Nuestras Raíces

### ¿Sabía Ud. qué?

El uso de los metales en el cuerpo es tan antiguo como la cirugía misma. Siempre los cirujanos entendieron que eran necesarios materiales duros y resistentes para ciertas lesiones.

Fueron, probablemente, los chinos los que primero usaron las agujas de oro y plata endurecidas para curar ciertas afecciones, dejándolas introducidas, en el sitio del dolor o la inflamación por minutos y a veces por días.

Petronius fue uno de los primeros cirujanos en 1565 que desarrolló una placa de oro para reparar un paladar hendido.

Hieronymus Fabricius en 1666 describió en su tratado de cirugía un alambre metálico para afrontar los bordes de una herida extensa.

Luego, más adelante, en 1775 se producen las primeras controversias entre dos cirujanos franceses Monsieur Icart y Monsieur Pujol sobre los desastres al tratar una fractura expuesta del húmero con amarras de alambre metálico, terminando ésta en una gangrena y fallecimiento posterior del paciente.

Siguen durante todo el 1800 numerosos intentos de placas, tornillos, etc. metálicos sin lograr resultados satisfactorios.

Fue Albin Lambotte, en Belgica, quien acuñó el término de osteosíntesis y dio las bases iniciales para las técnicas que se usan hoy día.

*Víctor Mouat M.*

# Osteotomía metatarsiana proximal de adición en el hallux valgus

PATRICIO ERSKINE M.\*

## ABSTRACT

### Addition proximal metatarsal osteotomy in hallux valgus

A retrospective study with 11 patients (18 feet) who had a moderate to severe hallux valgus deformity treated with a distal soft tissue release, bunionectomy and proximal metatarsal osteotomy was performed. All were female and mean age was 46,5. The mean follow up time was 16,3 months. The osteotomy site at the metatarsal base was opened medially and a bone graft from the bunio was impacted. No fixation elements were needed. The foot was placed in a soft dressing for 3 weeks. The mean AOFAS score was 89,1 points. No complication like hallux varus or transfer lesion were observed. Two patients had wound infection that was treated with antibiotics. There were no cases of nonunion. This technique was an easy procedure, with almost no complications and good results in this series.

**Key words:** Hallus valgus, proximal metatarsal osteotomy.

\* Servicio de Traumatología, Hospital Juan Noé de Arica.

Este trabajo no recibió ningún tipo de financiamiento.

Correspondencia a:  
Dr. Patricio Erskine M.  
Avenida Argentina N° 2247,  
Arica.  
Fono: (58) 228239 - 224888  
E-mail:  
patoerskine@yahoo.es.

## RESUMEN

Se estudiaron retrospectivamente 11 pacientes de sexo femenino con hallux valgus moderado a severo, 7 bilaterales (18 pies en total), con un promedio de edad de 46,5 años. En todos los casos se realizó el mismo procedimiento quirúrgico, que consistió en liberación de partes blandas y resección de exostosis medial por abordaje amplio intermetatarsiano, agregando luego osteotomía proximal transversa del primer metatarsiano abierta a medial, con adición de injerto de la exostosis resecada. No se requirió método de fijación para la osteotomía. Durante el postoperatorio la deambulación fue inmediata y se mantuvo el vendaje por 21 días. El seguimiento promedio fue de 16,3 meses. Según la escala de la AOFAS se obtuvo una score promedio de 89,1 puntos. No se observaron complicaciones al mediano plazo como metatarsalgia por transferencia o hallux varus y sólo 2 pies presentaron infección precoz de herida operatoria que fue tratada con antibióticos. Todos los casos consolidaron entre la 6ª y 8ª semana postoperatoria. La técnica quirúrgica utilizada mostró ser sencilla, reproducible y con buenos resultados al corto y mediano plazo.

**Palabras clave:** Hallux valgus, osteotomía metatarsiana proximal.

El hallux valgus se define como la desviación lateral del orjejo mayor a nivel de la primera articulación metatarsofalángica<sup>1</sup>. Esta deformidad está asociada con tres problemas básicos<sup>2,3</sup>: la eminencia medial o exostosis, la contractura de las partes blandas laterales a la articulación metatarsofalángica (cápsula articular, tendón del músculo aductor y ligamento transversal intermetatarsiano), y por último, un ángulo intermetatarsiano alterado. Se ha planteado que el éxito de la cirugía del hallux valgus al largo plazo, está dado principalmente por utilizar una técnica quirúrgica que corrija estas tres alteraciones mencionadas<sup>4</sup>.

Diversas técnicas quirúrgicas se han descrito en las últimas décadas, en general estas actúan sobre las partes blandas, junto con la resección de la exostosis, y agregan algún tipo de osteotomía según la magnitud del ángulo metatarsofalángico e intermetatarsiano, o en base a la orientación de la superficie articular y la congruencia de la misma<sup>3-9</sup>.

La osteotomía metatarsiana proximal abierta a medial con adición de la exostosis como injerto, ha sido publicada en la literatura clásica como alternativa en el tratamiento del hallux valgus, especialmente cuando se presenta en adolescentes, y existe un ángulo intermetatarsiano alterado sobre 10 grados<sup>10,11</sup>. Considerando estos reportes y junto a la experiencia obtenida con esta técnica durante período de residencia en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, se evaluaron los resultados clínicos y radiológicos en serie de pacientes operados en forma consecutiva en los últimos tres años en la ciudad de Arica.

## Materiales y Métodos

### Pacientes

Desde Agosto de 2002 a Abril de 2005 fueron operados con la misma técnica quirúrgica estandarizada 19 pies en 12 pacientes, todos ellos excepto uno, beneficiarios del hospital Juan Noé de Arica. De los 12 pacientes iniciales, uno no pudo ser examinado ni entrevistado en el seguimiento, por lo que fue excluido del estudio. Los 11 pacientes que se incluyeron en esta serie eran de sexo femenino, con un promedio

de edad de 46,5 años y un rango de 18 a 75 años. La cirugía se realizó en ambos pies en 7 casos, sólo en el pie izquierdo en 3 pacientes y un caso operado únicamente del pie derecho (18 pies en total) (Tabla 1).

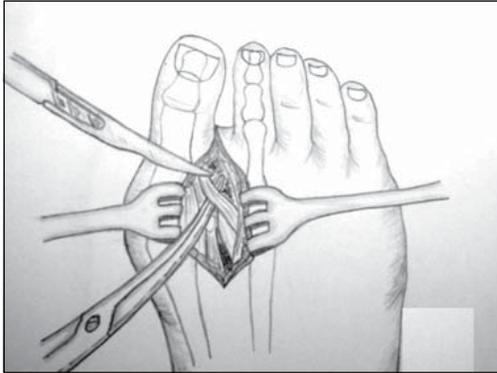
La indicación quirúrgica estuvo dada por la existencia de un hallux valgus moderado o severo, con sintomatología dolorosa, principalmente a nivel de la eminencia medial o bunio. Ningún paciente tenía signos de artrosis de la 1ª articulación metatarsofalángica y sólo un paciente era portador de un 2º orjejo en garra concomitante. Radiológicamente todos los casos operados, excepto 2 pacientes, presentaban un ángulo intermetatarsiano mayor de 12º con incongruencia articular metatarsofalángica.

### Técnica quirúrgica

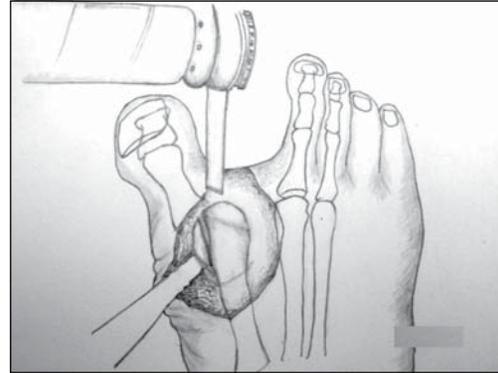
Con el paciente en decúbito dorsal en mesa operatoria, anestesia regional y manguito de isquemia a 100 mmHg sobre presión sistólica, se inicia cirugía con incisión longitudinal amplia (4 a 5 cm) en espacio entre 1º y 2º metatarsiano,

Tabla 1. Distribución de pacientes según sexo, edad y lado operado

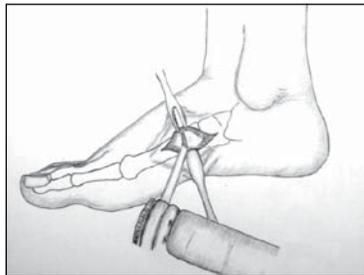
Número Paciente	Sexo	Edad	Lado Operado
1	Femenino	32	Derecho Izquierdo
2	Femenino	45	Derecho Izquierdo
3	Femenino	63	Izquierdo
4	Femenino	46	Derecho Izquierdo
5	Femenino	18	Derecho Izquierdo
6	Femenino	57	Izquierdo
7	Femenino	75	Izquierdo
8	Femenino	19	Derecho Izquierdo
9	Femenino	20	Derecho Izquierdo
10	Femenino	68	Derecho Izquierdo
11	Femenino	69	Derecho



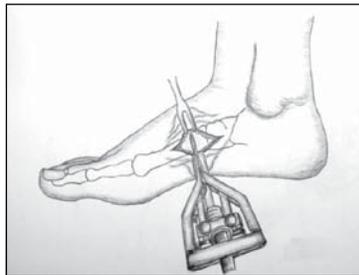
**Figura 1.** Liberación de partes blandas a través de abordaje intermetatarsiano.



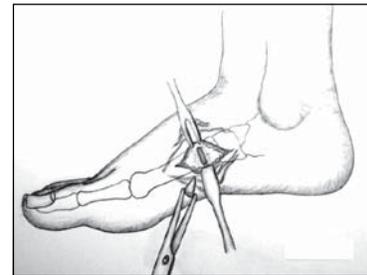
**Figura 2.** Resección de la exostosis a través de abordaje intermetatarsiano.



**Figura 3a.** Osteotomía transversa a 1 cm de la base del metatarsiano.



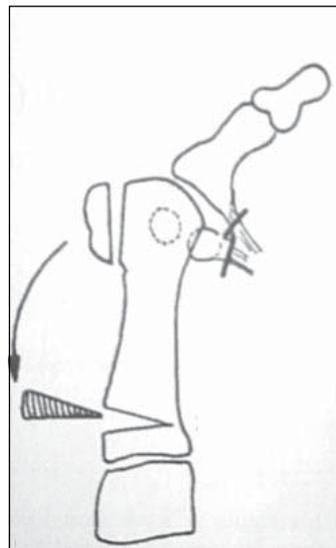
**Figura 3b.** Diástasis de osteotomía por medial, respetando cortical lateral.



**Figura 3c.** Impactación de cuña de injerto obtenido de la exostosis resecada.

llegando a desinsertar el tendón del músculo aductor de la base de la 1ª falange y del sesamoideo fibular (Figura 1). A continuación se efectúa incisión en la cápsula articular lateral, hasta lograr la liberación completa de la falange y luxación de la 1ª articulación metatarsofalángica, logrando así resecar la eminencia medial a través de este mismo abordaje (Figura 2). No se realiza capsulorrafia medial.

Una vez reducida la articulación luxada, y sin suturar incisión de piel, se procede a realizar abordaje medial de 3 cm. a nivel de la base del primer metatarsiano y osteotomía transversa que se abre a medial aproximadamente 3 a 4 mm, respetando la cortical lateral, para luego impactar como injerto la exostosis resecada (Figuras 3 y 4). Con esto se logra una osteotomía



**Figura 4.** Esquema que resume técnica utilizada.

de adición estable, sin requerir método de fijación. Finalmente, se reducen sesamoideos y se juntan cabezas de 1° y 2° metatarsiano con punto de vicryl 1,0. Luego se sutura piel con puntos separados, para terminar con vendaje compresivo que se mantiene por 3 semanas. La carga se inicia el primer día postoperatorio.

**Escala de Evaluación**

Los 11 pacientes incluidos en el estudio fueron entrevistados y examinados a fines de junio y principios de julio de 2005. A cada uno de los 18 pies operados se les aplicó la escala de la AOFAS<sup>12</sup>, que tiene puntuación máxima de 100 puntos y considera parámetros como dolor, actividad, uso de calzado, función, rangos de movilidad y otros. La evaluación radiológica se realizó en forma concomitante en 16 pies, registrando los ángulos intermetatarsiano (IMTT), metatarsofalángico (MTTF), congruencia articular y ubicación del sesamoideo medial en relación a la diáfisis metatarsiana, según los parámetros publicados en la literatura<sup>2,3,13</sup>. Una paciente operada bilateral se encontraba embarazada al momento del examen, por lo que no se controló con radiografía actualizada.

**Resultados**

El período de seguimiento promedio desde el momento de la cirugía hasta la última evaluación de los 18 pies operados fue de 16,5 meses, con un rango de 3 a 33 meses (Figura 5). Al momento del examen se obtuvo un score promedio de 89,1 puntos según la escala de la AOFAS y un rango de 70 a 100 puntos. Un 45% (8 pies) tuvieron 95 o 100 puntos (4 pies con puntaje máximo) y sólo 2 casos obtuvieron

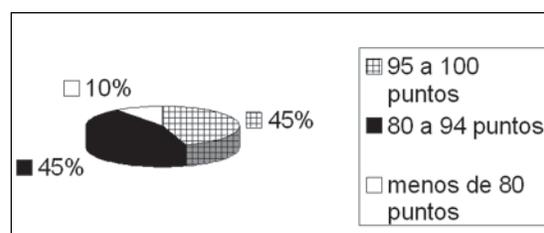
**Tabla 2. Puntaje según Score de AOFAS de cada pie operado**

Número de Paciente	Score de AOFAS En cada pie operado	
	Derecho	Izquierdo
1	100	85
2	83	100
3		85
4	100	100
5	95	95
6		95
7		88
8	85	70
9	85	73
10	85	85
11	95	

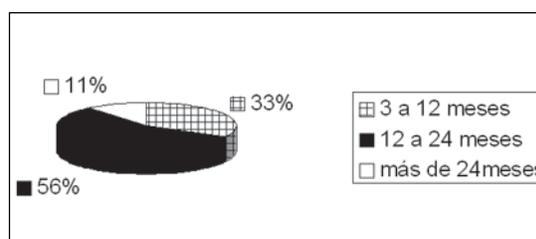
puntaje menor de 80, con 70 y 73 puntos (Figura 6 y Tabla 2). Preguntando por el grado de satisfacción con el resultado de la cirugía en cada pie operado, 14 se manifestaron satisfechos, 2 medianamente satisfechos y 2 insatisfechos.

Del punto de vista radiológico, el promedio del ángulo MTTF preoperatorio fue de 34,6° (rango 22° a 55°), mejorando a 20,6° de promedio (rango 10° a 31°) en la evaluación radiológica actualizada. En todos los casos había subluxación metatarsofalángica preoperatoria, lo que se pudo recuperar después de la cirugía, observando congruencia articular en el 100% de las radiografías al momento del seguimiento (Figura 7).

El ángulo intermetatarsiano corrigió de 14,6° (rango de 10° a 18°) a 9,5° (rango de 7 a 11°) de



**Figura 5.** Distribución porcentual de meses de seguimiento.



**Figura 6.** Distribución porcentual de Score de AOFAS.



**Figura 7a.** Radiografía preoperatoria de paciente con Hallux Valgus.



**Figura 7b.** Control radiológico de paciente operada a los 2 años y 9 meses de evolución. Se observa corrección de congruencia articular, posición de sesamoideos y ángulos MTT-F e IMTT.

**Tabla 3. Resultados de evaluación radiológica**

	Angulo MTT-F Preoperatorio	Angulo MTT-F Actual	Angulo IMTT Preoperatorio	Angulo IMTT Actual
Rango	20° - 55°	10° - 32°	10° - 18°	7 - 12°
Promedio	34,6°	20,6°	14,6°	9,5°
DS	9,4	7,3	2,4	1,2

promedio (Tabla 3). En el 70% de los casos el sesamoideo tibial mejoró de una posición lateral a medial en relación a la diáfisis del primer metatarsiano. En el porcentaje restante se mantuvo lateral, o bien su ubicación postoperatoria resultó central al metatarsiano.

No se observaron complicaciones como hallux varus, metatarsalgia por transferencia o falla en la consolidación de la osteotomía. Tampoco hubo casos de necrosis vascular. Sólo 2 pies desarrollaron infección de la herida operatoria, respondiendo adecuadamente al tratamiento con antibióticos orales.

## Discusión

Diversas técnicas quirúrgicas han sido propuestas para el tratamiento del hallux valgus moderado a severo<sup>3,5,7,8</sup>. Los resultados clínicos publicados en las distintas series se asemejan a los obtenidos en esta revisión<sup>1,3,4,8</sup>.

La técnica empleada ha sido frecuentemente utilizada en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, y ocasionalmente en otros centros. En una de las publicaciones nacionales<sup>9</sup>, se describe la resección de la exostosis a través de abordaje intermetatarsiano amplio, luxando

la 1º articulación metatarsofalángica, denominando esto como técnica de Petersen, sin embargo no hay reportes en la literatura clásica actual que hagan mención de este procedimiento. Si bien, el abordaje practicado permite además una liberación amplia de las partes blandas afectadas, no considera la realización de capsulorrafia medial, que clásicamente se incluye en la mayoría de las cirugías propuestas<sup>1,3,5-10,15</sup> a excepción de algunas técnicas percutáneas<sup>16</sup>. El no realizar capsulorrafia medial no influyó en los buenos resultados de la serie analizada, que en promedio tuvo una puntuación de 89,1 puntos según la escala de la AOFAS y una corrección de 14 y 5,1 grados en promedio para los ángulos metatarsofalángico e intermetatarsiano, respectivamente. Por otro lado, el riesgo de necrosis avascular producto de la extensa liberación de tejidos blandos<sup>5,14</sup> y luxación metatarsofalángica, es minimizado por el hecho de practicar una osteotomía proximal que respeta la circulación intraósea. En los casos mostrados no se observó esta complicación, ni tampoco alteraciones nerviosas sensitivas secundarias al abordaje, como se menciona en estudios anatómicos quirúrgicos<sup>17</sup>.

Las osteotomías proximales del primer metatarsiano se han indicado en casos de hallux valgus moderado a severo y con ángulo intermetatarsiano mayor de 10 grados. Tienen algunas ventajas sobre otras técnicas óseas que actúan distalmente, como el hecho de permitir la corrección de grandes alteraciones angulares con leves desplazamientos y además favorecer la consolidación debido al hueso esponjoso y amplia superficie de contacto entre los fragmentos<sup>18</sup>.

El uso de la osteotomía transversa metatarsiana proximal en cuña de base medial e impactación de la exostosis resecada como injerto óseo, fue inicialmente descrita en 1923 por Trethowan, y posteriormente publicada como una técnica útil en el tratamiento del hallux valgus del adolescente<sup>10,11</sup>. Estos autores argumentan que el fracaso con técnicas exclusivas

de partes blandas en este grupo de pacientes jóvenes, se debe a la existencia de un metatarso primo varo que requiere ser tratado para que la corrección se mantenga en el tiempo. Además destacan los beneficios de respetar la cortical lateral del metatarsiano al realizar la osteotomía, siendo uno de estos el hecho de no requerir método de fijación, debido a la estabilidad que se logra con la impactación del injerto. Con los materiales de fijación se han reportado complicaciones como las infecciones y la necesidad de retirar estos elementos por sintomatología dolorosa<sup>3,10,19</sup>. La estabilidad de la osteotomía que se mostró con esta técnica quirúrgica en nuestros pacientes operados permitió una deambulación inmediata sólo utilizando un vendaje blando que se mantuvo por 3 semanas.

Algunos autores afirman que este tipo de osteotomía en cuña abierta, alarga el metatarsiano produciendo inestabilidad y alteración en la consolidación. Además ocasionaría tensión en las partes blandas con rigidez articular concomitante y recurrencia de la deformidad<sup>2,5</sup>. En la mayoría de nuestra serie de pacientes se logró una adecuada corrección con movilidad articular normal que se mantuvo al momento del seguimiento. En relación a este último punto, es relevante comentar que el 56% de nuestros casos están entre los 12 y 24 meses de seguimiento, es decir una evaluación al corto o mediano plazo. Es deseable realizar estudio con resultados al largo plazo, aunque se ha reportado que no existen diferencias entre controles efectuados al primer o tercer año postoperado con otras técnicas como la osteotomía proximal en cúpula<sup>8</sup>.

Finalmente, podemos afirmar que el abordaje y osteotomía efectuada en esta serie de pacientes, aparentemente es técnicamente poco demandante, reproducible y con resultados clínicos y radiológicos alentadores al corto plazo. Necesariamente debe aumentarse la casuística y seguimiento para establecer conclusiones definitivas en cuanto a su validez e indicaciones específicas.

## Bibliografía

- 1.- Reyes A. Consideraciones sobre hallux valgus y la técnica de McBride. *Revista chilena ortop y trauma* 1967; 10: 66-74.
- 2.- Mann R A, Coughlin M J. Hallux valgus. Etiology, Anatomy, treatment and surgical considerations. *Clin Orthop* 1981; 157: 31-41.
- 3.- Mann RA, Rudicel S, Graves SC. Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992; 74-A: 124-9.
- 4.- Azar C. Rol de la osteotomía de Chevron en el tratamiento del del hallux valgo. *Revista chilena ortop y trauma* 1993; 34: 134-40.
- 5.- Coughlin M J. Instructional course lectures, The American Academy of Orthopaedic Surgeons-Hallux Valgus. *J Bone Joint Surg* 1996; 78: 932-66.
- 6.- Kitaoka H B, Franco M G, Weaver A L, Ilstrup D M. Simple bunionectomy with medial capsulorrhaphy. *Foot Ankle int* 1991; 12 (2): 86-91.
- 7.- Mann R A, Pfeffinger L. Hallux valgus repair. DuVries modified McBride procedure. *Clin Orthop* 1991; 272: 213-18.
- 8.- Okuda R, Kinoshita M, Morikawa J, Yasuda T, Abe M. Proximal metatarsal osteotomy: Relation between 1 to greater than 3 years results. *Clin Orthop* 2005; 435: 191-6.
- 9.- Salinas L. La artroplastía-Cerclaje fibroso de Lelievre en el tratamiento del hallux valgus. *Revista chilena ortop y trauma* 1979; 39-45.
- 10.- Andreacchio A, Origo C, Rocca G. Early results of modified Simmonds-Menelaus procedure of adolescent hallux valgus. *J Pediatr Orthop* 2002; 22 (3): 375-9.
- 11.- Simmonds F A, Menelaus M B. Hallux valgus in adolescents. *J Bone Joint Surg [B]* 1960; 42-B (4): 761-8.
- 12.- Kitaoka H B, Alexander I J, Adelaar R S, Nunley J A, Myerson M S, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot ,hallux and lesser toes. *Foot Ankle int* 1994; 15 (7): 349-53.
- 13.- Piggott H. The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. *J Bone Joint Surg [B]* 1960; 42-B (4): 749-58.
- 14.- Jones K J, Feiwell L A, Freedman E L, Cracchiolo A. The effect of Chevron osteotomy with lateral capsular release on the blood supplí to the first metatarsal head. *J Bone Joint Surg* 1995; [A] 77-A (2): 197-204.
- 15.- Schneider W, Aigner N, Pinggera O, Knahr K. Chevron osteotomy in hallux valgus: Ten years results of 112 cases. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004; 86-B (7): 1016-20.
- 16.- Magnan B, Pezzè L, Rossi N, Bartolozzi P. Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. *J Bone Joint Surg [A]* 2005; 87: 1191-99.
- 17.- Solan M C, Lemon M, Bendall S P. The surgical anatomy of the dorsomedial cutaneous nerve of the hallux. *J Bone Joint Surg [B]* 2001; 83-B (2): 250-2.
- 18.- Crenshaw A H. *Campbell Cirugía Ortopédica*, 8ª edición Mosby 1992; pag. 2515-20.
- 19.- Calder J D F, Hollingdale J P, Pearse M F. Screw versus suture fixation of Mitchell's osteotomy. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg [ Br]* 1999; 81-B: 621-4.

# Reconstrucción de ligamento cruzado anterior en pacientes con esqueleto inmaduro utilizando túneles óseos transfisiarios

RAFAEL CALVO R.\*, DAVID FIGUEROA P.\*, CRISTIAN ARAVENA T.\*\*,  
ALEX VAISMAN B.\* y CLAUDIA CALVO C.\*\*\*

## ABSTRACT

### Anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients using transphyseal bone tunnels

Surgical and non surgical treatment of anterior cruciate ligament (ACL) tears in patients with open physis are controversial. We retrospectively evaluated 24 patients with Tanner stages 2, 3 and 4, who underwent transphyseal ACL reconstruction with hamstring tendon autografts with an average follow-up of 30,4 months. The most common fixation device used in femur was the Endobutton® and in tibia, 2 staples. The 95.8% of our patients had satisfactory post operative Lysholm scores and in 77%, the KT-1000 test showed a difference of 5 mm or less compared with the contralateral knee. Three patients required ACL revision surgery. None of the patients had malalignment or limb length discrepancy longer than 1 cm. We concluded that ACL transphyseal reconstruction in patients with Tanner stages 2 to 4 has good results without compromising the bone growth.

**Key words:** anterior cruciate ligament, reconstruction, open physis.

\* Facultad de Medicina  
Clínica Alemana-Universidad  
del Desarrollo.

\*\* Departamento de  
Urgencia Escolar Clínica  
Alemana de Santiago.

\*\*\* Servicio de Kinesioterapia  
Clínica Alemana de Santiago.

Los autores declaran que el  
presente trabajo no recibió  
financiamiento de ningún tipo  
para su realización.

Correspondencia a:  
Dr. Rafael Calvo Rodríguez  
Apoquindo 3990, oficina 401  
Las Condes, Santiago, Chile  
Teléfono: 56(2)2070402  
Fax: 56(2)2070407  
E-mail: rcalvo@alemana.cl

## RESUMEN

El tratamiento de la lesión del LCA en pacientes con esqueleto inmaduro es controvertido tanto en su manejo conservador como quirúrgico. Se evalúan retrospectivamente 24 pacientes en etapas 2 a 4 de Tanner, sometidos a reconstrucción transfisiaria de LCA utilizando autoinjerto de isquiotibiales. La fijación femoral más utilizada fue Endobutton® y en tibia 2 grapas. El tiempo de seguimiento promedio fue de 30,4 meses. El 95,8% de los pacientes presentó un score de Lysholm satisfactorio. La prueba de KT-1000 en el 77% de los pacientes mostró una diferencia con el lado opuesto menor o igual a 5 mm. En 3 pacientes se realizó cirugía de revisión. No hubo alteraciones de eje de extremidades ni discrepancia de longitud mayor a 1 cm. La reconstrucción de LCA con túneles óseos transfisiarios en etapas 2 a 4 de Tanner logra un alto porcentaje de resultados satisfactorios sin alteraciones del crecimiento relevantes.

**Palabras clave:** ligamento cruzado anterior, reconstrucción, fisis abierta.

## Introducción

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) en pacientes con esqueleto inmaduro es poco frecuente<sup>1-4</sup> y fue considerada excepcional hasta inicios de los años 80. McCarroll<sup>5</sup>, en 1988, señala que 3,3% de las lesiones del LCA ocurren en el atleta con esqueleto inmaduro. Su incidencia y prevalencia actuales no han sido establecidas<sup>6</sup> pero se ha observado un aumento en los reportes a través del tiempo<sup>4,5,7</sup>. Esto se explica por varios factores, como son una creciente participación de niños y adolescentes en actividades deportivas, muchas de ellas de alta demanda, un mejor conocimiento de la patología por parte de los equipos de salud y la existencia de mejores métodos diagnósticos<sup>4</sup>.

El tratamiento de la lesión del LCA en pacientes con potencial de crecimiento es controversial<sup>4</sup>. El manejo no quirúrgico, basado en la modificación de la actividad física, uso de brace y el fortalecimiento de cuádriceps e isquiotibiales, ha mostrado resultados pobres<sup>7,9-11</sup>. Esto se debe fundamentalmente a la falta de adhesión de este tipo de pacientes al plan de tratamiento, especialmente a la modificación de la actividad física<sup>4</sup>. Muchos de estos pacientes evolucionan con inestabilidad y desarrollan lesiones meniscales secundarias y enfermedad degenerativa articular a mediano plazo<sup>4,7,9,11-13</sup>.

Las alternativas quirúrgicas incluyen la reparación primaria, la reconstrucción extraarticular y la reconstrucción intraarticular. Esta última se ha realizado respetando una o ambas fisis o realizando túneles transfisiarios. La reparación primaria ha mostrado tan malos resultados como en el adulto<sup>2,14-16</sup>. La reconstrucción extraarticular ha sido usada en niños como un intento de proveer estabilidad evitando el daño al cartílago de crecimiento<sup>4</sup>. Con estas técnicas, si bien mejora la estabilidad, persiste un considerable déficit comparado con una rodilla normal<sup>17</sup>. No se han reportado resultados consistentes a largo plazo con reconstrucciones extraarticulares<sup>12,18</sup>. La reconstrucción intraarticular con túneles transfisiarios ofrece una adecuada corrección de la estabilidad pero conlleva el riesgo de lesión de la fisis y así de alteraciones del crecimiento, ya sea discrepancia de longitud de extremidades o alteración de sus ejes<sup>4</sup>.

El objetivo del presente estudio consistió en evaluar los resultados de pacientes con esqueleto inmaduro sometidos a reconstrucción intraarticular transfisiaria de LCA con injerto de isquiotibiales y determinar la ocurrencia de complicaciones secundarias a esta técnica quirúrgica.

## Material y Métodos

Se evalúan retrospectivamente 24 pacientes con esqueleto inmaduro y lesión de LCA intervenidos entre septiembre de 1999 y marzo de 2005, en los que se realizó una reconstrucción intraarticular con túneles óseos transfisiarios. Se incluyen sólo pacientes en cuya radiografía simple de rodilla existía fisis abierta al momento de la evaluación preoperatoria. Catorce pacientes son hombres y 10 mujeres. La edad promedio es de 14,6 años (11,9 a 16,3 años). En 13 pacientes el lado afectado fue el derecho y en 11 el izquierdo. El tiempo transcurrido entre la lesión y la reconstrucción del LCA fue en promedio de 3,8 meses (0,2 a 17 meses).

La lesión se produjo por una torsión en todos los pacientes, la que ocurrió al practicar un deporte en 23 de ellos (Tabla 1).

En el preoperatorio, todos los pacientes presentaron dolor y 23 refirieron inestabilidad. Todos presentaron al examen físico signos de inestabilidad ánteroposterior. En 6 pacientes se objetivó disminución de la flexión de 16 grados en promedio, con un rango de 10 a 30 grados, en relación al lado opuesto. En las Tablas 2 y 3 se muestra la sintomatología y el exámen físico preoperatorios.

**Tabla 1. Mecanismo lesional**

Actividad	n
Fútbol	8
Esquí	7
Motocross	2
Gimnasia	2
Rugby, bicicleta, step, hockey	4
Actividad vida diaria	1

n = 24

**Tabla 2. Sintomatología pre y postoperatoria**

Síntoma	Pre-op	Post-op
Dolor	24	2
Inestabilidad	23	3
Aumento de volumen	19	2

n = 24

**Tabla 3. Examen físico pre y postoperatorio**

Signo	Pre-op n	Post-op n
Lachman	24	6
Cajón anterior	24	6
Pivot shift	0	0
Derrame	13	0
Signos meniscales	14	0
Disminución rango articular	6	2
Disminución diámetro muslo	-	6

n = 24

**Tabla 4. Lesiones asociadas**

Lesión asociada	n
Menisco externo	7
Menisco interno	2
Menisco externo e interno	5
Sin lesión asociada	10

n = 24

De acuerdo a la clasificación de Tanner<sup>19</sup> 1 paciente era Tanner 2, 5 eran Tanner 3 y 18 eran Tanner 4.

En 10 pacientes la lesión del LCA fue aislada y en 14 hubo lesiones meniscales asociadas, siendo más frecuentes las de menisco externo (Tabla 4).

### Técnica quirúrgica

Los pacientes fueron sometidos a anestesia general en 23 casos. En 21 de estos además se realizó un bloqueo femoral para el manejo del dolor postoperatorio. Un paciente se intervino con anestesia raquídea. El tiempo quirúrgico

fue en promedio de 80 minutos (50 a 103 minutos).

Se realizó reconstrucción intrarticular de LCA con túneles óseos transfisiarios con asistencia artroscópica utilizando autoinjerto de isquiotibiales. En 22 pacientes se utilizó semitendinoso y gracillis cuádruple, en 1 paciente semitendinoso cuádruple y en otro semitendinoso triple. La fijación más frecuente en fémur fue Endobutton® seguida por Transfix®. En tibia las fijaciones más utilizadas fueron grapas e Intrafix®. En las Tablas 5, 6 y 7 se muestra el diámetro del injerto, de los túneles óseos y las fijaciones utilizadas.

Se realizaron 11 menisectomías parciales (6 en menisco externo y 5 en menisco interno) y 7

**Tabla 5. Diámetro de injerto y de túneles óseos**

Diámetro	n
7	5
8	14
9	4
10	1

n = 24

**Tabla 6. Fijación femoral**

Fijación	n
Endobutton	15
Transfix	8
Tornillo bioabsorbible	1

n = 24

**Tabla 7. Fijación tibial**

Fijación	n
Dos grapas	7
Intrafix	6
Delta	5
Tornillo bioabsorbible y grapa	4
Washer lock	1
Tornillo y amarra	1

n = 24

suturas meniscales (5 en menisco externo y 2 en menisco interno).

La duración de la hospitalización fue en promedio de 3 días (2 a 4 días).

### Rehabilitación

Los pacientes iniciaron su rehabilitación al día siguiente de la cirugía con ejercicios isométricos, movilización activa y movilizador pasivo continuo. Se indicó marcha con bastones entre 1 a 3 semanas según sintomatología, ejercicios de fortalecimiento muscular y propiocepción en forma progresiva. Al mes de evolución se inician ejercicios de bicicleta y a los 2 meses se inicia trote. Los deportes de contacto se autorizan luego de 6 meses de evolución si existe un adecuado estado muscular a la evaluación clínica. En los pacientes en que se realizó meniscorresis se prolongó el uso de bastones por 6 semanas y se restringió la flexión a 90 grados durante ese período.

Los pacientes fueron evaluados a través de una encuesta en relación a sus síntomas y actividad deportiva. Se realizaron score de Lysholm e IKDC subjetivo. Se evaluó al examen físico el rango articular, la presencia de derrame, signos de Lachman, cajón anterior, pivot shift, pruebas meniscales y se midió el diámetro del muslo 10 cm proximal al polo superior de la patela. Se evaluó clínicamente la presencia de alteraciones de crecimiento realizando la medición de las extremidades desde la espina ilíaca ánterosuperior hasta el maléolo interno y evaluando el eje de extremidades inferiores. Se realizó una evaluación objetiva de la estabilidad articular con KT-1000 (KT1000 TM knee ligament ARTHROMETER®). Se consignaron las cirugías de revisión y las complicaciones.

Se realizó un análisis estadístico utilizando prueba t para muestras pareadas y comparación de medias de los scores Lysholm e IKDC subjetivo (ANOVA) estratificando por variable menisectomía parcial y laxitud mayor a 5 mm. Además, se calculó el tiempo promedio preoperatorio según la presencia o ausencia de lesión meniscal (ANOVA). Se consideró como significancia estadística el valor de  $p < 0,05$  (95% de confianza).

El tiempo de seguimiento fue de 30,4 meses,

con un mínimo de 6 meses y un máximo de 70,5 meses. Al término de este estudio 19 pacientes habían alcanzado una etapa 5 de Tanner, 4 pacientes una 4 y un paciente una 3.

### Resultados

El grupo estudiado mostró un aumento significativo en los scores de Lysholm e IKDC subjetivo al término del seguimiento en relación al preoperatorio ( $p < 0,00$ ). El 95,8% de los pacientes presentó un score de Lysholm bueno o excelente (Tablas 8 y 9). En relación a la sintomatología, 21 pacientes (87,5%) se encontraban asintomáticos (Tabla 2). En el examen físico el 71,4% de los pacientes no presentaban signos de inestabilidad. Seis pacientes presentaron una asimetría en las pruebas de Lachman y cajón anterior (4 pacientes una diferencia de 1+ y 2 pacientes de 2+). En 2 pacientes se observó una disminución del rango articular de 10 grados. En 6 pacientes se objetivó una disminución del diámetro del muslo en promedio de 1,25 cm (0,5 a 3 cm) respecto al lado opuesto (Tabla 3).

El nivel de actividad deportiva presentó una disminución significativa, si bien sólo 2 pacientes señalaron que no se reintegraron a su actividad prelesional por síntomas en su rodilla (Tablas 10 y 11).

**Tabla 8. Promedios Scores funcionales pre y postoperatorios**

Score	Pre-op	Post-op	p
Lysholm	55 (35-71)	94 (55-100)	< 0,00
IKDC subjetivo	40 (17-61)	92 (44-100)	< 0,00

n = 24

**Tabla 9. Score de Lysholm postoperatorio**

Resultado	n	%
Excelente	22	91,6
Bueno	1	4,2
Regular	1	4,2
Malo	0	0

n = 24

**Tabla 10. Actividad deportiva pre y postoperatoria**

	Pre-op	Post-op	p
Tegner	7 (4- 9)	6 (3- 9)	0,026
Horas semanales	8 (2-20)	7 (1-20)	0,074

n = 24

**Tabla 11. Reintegro deportivo**

Nivel postoperatorio	n
Igual o mayor	13
Menor por otro motivo	9
Menor por función de rodilla	2

n = 24

En los pacientes en que se realizó una menisectomía parcial hubo una tendencia a un menor score funcional en relación a los no sometidos a este procedimiento, sin alcanzar valores estadísticamente significativos ( $p = 0,742$  para score de Lysholm,  $p = 0,724$  para score IKDC subjetivo).

El tiempo preoperatorio mostró una tendencia a un mayor valor en los pacientes que tenían ruptura meniscal al momento de la cirugía en relación a los que no tenían esta lesión ( promedio de 4,3 meses y 2,9 meses respectivamente). Esta diferencia no alcanzó valores estadísticamente significativos ( $p = 0,427$ ).

La prueba de KT-1000 manual máxima se realizó en 18 pacientes (3 pacientes habían sido reintervenidos, un paciente presentaba una lesión contralateral de LCA y 2 pacientes no acudieron al examen). Hubo una diferencia con el lado opuesto de +2,58 mm en promedio, con un rango de -2,5 a 7 mm. 14 pacientes (77,7%) presentaron una diferencia con el lado opuesto menor o igual a 5 mm. No hubo una diferencia estadísticamente significativa en los scores funcionales entre estos pacientes y los que presentaron una diferencia mayor a 5 mm con el lado contralateral ( $p = 0,642$  para score de Lysholm,  $p = 0,626$  para score IKDC subjetivo).

En 3 pacientes se realizó una cirugía de revisión, dos de ellos sufrieron una ruptura trau-

mática durante deportes de contacto a los 7 y 35 meses de evolución. Ambos pacientes relatan que se encontraban asintomáticos al momento de la nueva rotura. Un tercer paciente evolucionó con inestabilidad progresiva sin un nuevo evento traumático y fue reintervenido a los 17 meses de evolución. En la evaluación artroscópica se constató ausencia del injerto de LCA.

No hubo al final del seguimiento alteración de ejes de extremidades inferiores ni discrepancia de longitud de extremidades mayor a 1 cm. Siete pacientes presentaron entre 0,5 a 1 cm de discrepancia de longitud (3 pacientes menor longitud de la extremidad operada y 4 pacientes una mayor longitud respecto al lado opuesto). De los 5 pacientes con maduración incompleta al final del seguimiento, 3 presentaban igualdad de longitud de sus extremidades inferiores y 2 presentaban la extremidad operada más larga en 0,5 cm ( paciente Tanner 3) y 1 cm (paciente Tanner 4).

No hubo complicaciones relacionadas con el acto quirúrgico.

## Discusión

Los niños y adolescentes con lesión del LCA están expuestos a los mismos riesgos que un adulto, es decir, inestabilidad, lesiones meniscales, lesiones condrales y aparición de cambios degenerativos<sup>20</sup>.

El tratamiento no quirúrgico ha reportado consistentemente resultados insatisfactorios en pacientes que intentan mantener la actividad deportiva<sup>1,7,9,11-13,20-24</sup>, conducta habitual en este grupo etario.

Las técnicas quirúrgicas que logran una estabilidad adecuada de rodilla implican la colocación anatómica e isométrica del injerto<sup>25-28</sup>. Para lograr este objetivo en niños y adolescentes, se han utilizado túneles óseos transfisiarios<sup>5,12, 13,29</sup> y técnicas que respetan las fisis femoral y tibial<sup>30,31</sup>. Estas últimas se han reportado en series de pocos pacientes y con un seguimiento a mediano plazo.

La reconstrucción con túneles transfisiarios ha mostrado resultados buenos con una baja incidencia de alteraciones del crecimiento<sup>8,20</sup>.

En estos casos se ha observado factores técnicos que favorecen dicha alteración, como es la fijación a nivel de la fisis<sup>8,20</sup>. La realización de túneles verticales, centrales y pequeños, con un llene completo con tejidos blandos y una fijación del injerto distante de las fisis femoral y tibial, son aspectos de la técnica quirúrgica que disminuyen el riesgo de daño fisiario. Por otra parte, la probabilidad de alteración del crecimiento es mayor en pacientes con menor madurez<sup>4</sup>, en los cuales los puntos técnicos señalados adquieren su mayor relevancia.

En el presente estudio se obtuvo un alto porcentaje de buenos y excelentes resultados funcionales (95,8% según score de Lysholm). Estos resultados son comparables a lo observado tanto en series de adultos<sup>32</sup> como de niños y adolescentes<sup>5,12,13,21,29</sup>.

Dos pacientes presentaban dolor e inestabilidad al final del seguimiento. Uno de ellos, con un score de Lysholm regular, presentó una falta de incorporación del injerto lo que motivó una revisión. El otro caso, si bien tuvo un score de Lysholm que alcanzó un rango bueno, no se ha reincorporado a su nivel de actividad prelesional, objetivándose un desbalance muscular con una mala adherencia al plan de rehabilitación. En la prueba de KT-1000 su diferencia con el lado opuesto fue de 3 mm.

Existe una discrepancia entre el resultado funcional y la evaluación objetiva con la prueba de KT-1000. El 77,7% de los pacientes presentó una diferencia en la prueba de KT-1000 con el lado contralateral de 5 mm o menos, mientras que el 95,8% presentó un score de Lysholm en rango bueno o excelente. Esto ha sido reportado en otras series de reconstrucción de LCA<sup>33</sup>.

La disminución del score de Tegner y un bajo porcentaje de reintegro deportivo (54,2%) se debió en gran parte a cambios de hábito y no a una alteración en la función de la rodilla, lo que sólo se observó en 2 pacientes. El reintegro deportivo de esta serie es menor al reportado en otros estudios<sup>5,8,12,21</sup> lo que puede explicarse por una población con actividad deportiva menos competitiva.

Miller, observó un incremento en la incidencia de lesiones meniscales con el retardo del tratamiento quirúrgico<sup>34</sup>. En nuestra serie hubo una tendencia a un mayor tiempo

preoperatorio en los pacientes con ruptura meniscal en relación a los que no la presentaron, sin alcanzar valores significativos ( $p = 0,427$ ).

Al término de este estudio 3 pacientes habían sido sometidos a una revisión, lo que representa un 12,5% del grupo estudiado. La causa en 2 casos fue una nueva rotura traumática. Un tercer paciente evolucionó con inestabilidad progresiva. La ausencia de injerto constatada artroscópicamente es compatible con una falla biológica.

La disminución en el diámetro del muslo respecto al lado opuesto de 0,5 a 3 cm. observada en 6 pacientes guarda relación con una baja adherencia al programa de rehabilitación postoperatoria, lo que constituye un aspecto corregible de estos pacientes.

No observamos alteraciones del crecimiento relevantes en los pacientes evaluados. Esto se ve favorecido por un alto porcentaje (75%) de pacientes Tanner 4 con un potencial de crecimiento limitado. Esto explica el uso de fijación intratúnel (incluyendo un caso de fijación femoral), procedimiento considerado seguro en pacientes que se aproximan al término del crecimiento<sup>4</sup>. En esta serie hay 6 pacientes Tanner 2 y 3, que corresponden a un 25% del total y que tienen un riesgo de daño fisiario moderado de acuerdo a la clasificación de Guzzanti<sup>21,30</sup>, lo que respalda el uso de túneles transfisiarios en este tipo de pacientes. No sabemos si la diferencia de longitud de 1 cm o menos observada en 7 pacientes tiene relación con la cirugía dado que no se evaluó este aspecto preoperatoriamente. El seguimiento radiológico de eventuales alteraciones de crecimiento se realizó en los pacientes de menor madurez esquelética (Tanner 2 y 3) y estuvo dentro de límites normales.

Los pacientes Tanner 1 presentan el mayor riesgo de alteración del crecimiento y es en este grupo donde se presenta la mayor controversia. La utilización de técnicas que respetan las fisis o el tratamiento no quirúrgico diferiendo la intervención hasta alcanzar un grado mayor de madurez ósea son alternativas seguras en relación a eventuales alteraciones de crecimiento. Se requieren nuevos estudios, clínicos o experimentales, para clarificar la seguridad de

utilizar túneles óseos transfisiarios en este grupo de pacientes. En nuestro estudio no hubo pacientes en esta etapa de maduración.

La literatura reciente muestra que el manejo precoz con restauración de la estabilidad puede permitir el retorno al deporte y disminuye el riesgo de lesiones meniscales y signos degenerativos asociados con deficiencia del LCA, con un riesgo mínimo a la fisis al utilizar túneles transfisiarios<sup>4</sup>. Nuestros resultados son concordantes con esta observación.

La adecuada evaluación de las necesidades de cada paciente y la adecuada información de

los riesgos del tratamiento conservador y quirúrgico al paciente y sus padres son de gran importancia para tomar la decisión terapéutica en cada caso.

### Conclusión

La reconstrucción del LCA con túneles óseos transfisiarios en niños y adolescentes en etapas 2, 3 y 4 de Tanner logra un alto porcentaje de resultados funcionales buenos y excelentes sin alteraciones relevantes en el crecimiento.

### Bibliografía

- 1.- Angel H. Anterior cruciate ligament injury in children and adolescents. *Arthroscopy* 1989; 5: 197-200.
- 2.- DeLee J, Curtis R. Anterior cruciate ligament insufficiency in children. *Clinic Orthop* 1983; 172: 112-8.
- 3.- Sullivan J. Ligamentous injuries of the knee in children. *Clin Orthop* 1990; 255: 5450.
- 4.- Bales C, Guettler J, Moorman C. Anterior Cruciate Ligament Injuries in Children With Open Physes. *Evolving Strategies of Treatment. Am J Sports Med* 2004; 32 (8): 1978-85.
- 5.- McCarroll J R, Rettig A C, Shelbourne K D. Anterior cruciate ligament injuries in the young athlete with open physes. *Am J Sports Med* 1988; 16: 44-7.
- 6.- Kocher M, Micheli L, Zurakowsky D, Luke A. Partial tears of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. *Am J Sports Med* 2002; 30: 697-703.
- 7.- Kannus P, Jarvinen M. Knee ligament injuries in adolescents. Eight year follow-up of conservative management. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70-B (5): 772-6.
- 8.- Lipscomb A, Anderson A. Tears of the anterior cruciate ligament in adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68-A (6): 19-28.
- 9.- Graf B, Lange R, Fujisaki C, Landry G., Saluja R. Anterior cruciate ligament tears in skeletally immature patients: meniscal pathology at presentation and after attempted conservative treatment. *Arthroscopy* 1992; 8: 229-33.
- 10.- Hawkins R J, Misamore G W, Merritt T R. Follow-up of the acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med* 1986; 14: 205-10.
- 11.- Mizuta H, Kubota K, Shiraishi M. The conservative treatment of complete tears of the anterior cruciate ligament in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77-B: 890-4.
- 12.- McCarroll J, Shelbourne K, Porter D, Rettig A, Murria S. Patellar tendón graft reconstruction for midsubstance anterior cruciate ligament rupture in junior high school athletes. An algorithm for management. *Am J Sports Med* 1994; 22: 478-84.
- 13.- Aichroth P M, Patel D V, Zorrilla P. The natural history and treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents: a prospective review. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84: 38-41.
- 14.- Bradley G W, Shives T C, Samuelson K M. Ligament injuries in the knees of children. *J Bone Joint Surg Am* 1979; 61: 588-91.
- 15.- Clanton T O, DeLee J C, Sanders B, Neidre A. Knee ligament injuries in children. *J Bone Joint Surg Am* 1979; 61: 1195-201.
- 16.- Engebretsen L, Svenningsen S, Benum P. Poor results of anterior cruciate ligament repair in adolescence. *Acta Orthop Scand* 1988; 59: 684-6.
- 17.- Amis A A, Scammell B E. Biomechanics of intra-articular and extraarticular reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75: 812-7.
- 18.- Behr C, Potter H, Paletta G. The Relationship of the Femoral Origin of the Anterior Cruciate Ligament and the Distal Femoral Physeal Plate in the Skeletally Immature Knee An Anatomic Study. *Am J Sports Med* 2001; 29: 781-7.
- 19.- Tanner J M, Whitehouse R H. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Arch Dis Child* 1976; 51: 170-9.
- 20.- Koman J, Sanders J. Valgus deformity after reconstruction of the anterior cruciate ligament in a skeletally immature patient: a case report. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81-A (5): 711-5.

- 21.- Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski C. Preoperative Evaluation and Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Technique for Skeletally Immature Patients in Tanner Stages 2 and 3. *Am J Sports Med* 2003; 31: 941-8.
- 22.- Janarv P M, Nystrom A, Werner S. Anterior cruciate ligament injuries in skeletally immature patients. *J Pediatr Orthop* 1996; 16: 673-7.
- 23.- Lo K, Kirkley A, Fowler P, Miniaci A. The outcome of operatively treated anterior cruciate ligament disruptions in the skeletally immature child. *Arthroscopy* 1997; 13: 627-34.
- 24.- Nottage W, Matsuura P. Management of complete traumatic anterior cruciate ligament tears in the skeletally immature patient: current concepts and review of the literature. *Arthroscopy* 1994; 10: 569-73.
- 25.- Brand J Jr, Weiler A, Caborn D. Graft fixation in cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2000; 28: 761-74.
- 26.- Fu F H, Bennett C H, Lattermann C. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part I: Biology and biomechanics of reconstruction. *Am J Sports Med* 1999; 27: 821-30.
- 27.- Hefzy M S, Grood E S. Sensitivity of insertion locations on length patterns of anterior cruciate ligament fibers. *J Biomech Eng* 1986; 108: 73-82.
- 28.- Hefzy M S, Grood E S, Noyes F R. Factors affecting the region of most isometric femoral attachments. Part II: The anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1989; 17: 208-16.
- 29.- Edwards P H, Grana W A. Anterior cruciate ligament reconstruction in the immature athlete: long-term results of intra-articular reconstruction. *Am J Knee Surg* 2001; 14: 232-7.
- 30.- Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski C. Physseal-Sparing intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction in preadolescents. *Am J Sports Med* 2003; 31: 949-53.
- 31.- Anderson A. Transepiphyseal Replacement of the Anterior Cruciate Ligament in Skeletally Immature Patients. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A(7): 1255-63.
- 32.- Azar F, Arthur S. Complications of anterior cruciate ligament reconstruction. *Techniques in knee surgery* 2004; 3(4): 238-50.
- 33.- Pressman A, Letts R, Jarvis J. Anterior criciate ligament tears in children: an analysis of operative versus nonoperative treatment. *J Pediatr Orthop* 1997; 17 (4): 505-11.
- 34.- Miller P J, Willis A A, Warren R F. Associated injuries in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament tears: does a delay in treatment increase the risk of meniscal tear? *Arthroscopy* 2002; 18: 955-9.

# Injertos y substitutos óseos, y sustancias osteoinductivas: Puesta al día

ALEJANDRO BAAR Z.\* y ANGÉLICA IBÁÑEZ L.\*

\* Unidad de Ortopedia  
Infantil, Departamento de  
Ortopedia y Traumatología.  
Pontificia Universidad  
Católica de  
Chile.

Correspondencia a:  
Dr. Alejandro Baar Zimend  
Departamento de Ortopedia  
y Traumatología  
Pontificia Universidad  
Católica de Chile  
Lira 41, 2° piso Depto N° 1,  
Santiago de Chile  
Tel: (56-2) 3546846  
Fax: (56-2) 3546847  
E-mail: abaar@med.puc.cl

## ABSTRACT

### Grafts and bone substitutes, and osteoconductive substances: state of the art

In the last years we have seen great advances in Orthopedic surgery, thanks to the release of new surgical techniques, the use of new implants and the availability of more accurate imagenologic resources. However, the clinical application of basic sciences, like biochemistry, molecular biology and genetics has been a very important contribution to our understanding of the pathophysiology, diagnosis and treatment of many musculoskeletal conditions. This is especially true in the study of bone consolidation and tissue regeneration. For that reason, in this monography, the theory, clinical application and future expectation of bone grafts, substitutes and osteoinductive substances will be discussed in detail, because they constitute a very important tool in the management of orthopedic patients.

**Key words:** bone graft, bone substitute, osteoconduction, osteoinduction.

## RESUMEN

El gran desarrollo que ha tenido la Ortopedia y Traumatología en los últimos años, no sólo radica en la incorporación de nuevas técnicas quirúrgicas, el uso de implantes cada vez más sofisticados o la utilización de exámenes imagenológicos más precisos. Grandes avances han sido logrados tanto en el campo del diagnóstico, fisiopatología y tratamiento de diversas patologías del aparato locomotor gracias a la aplicación de la ingeniería genética, la biología molecular y la bioquímica. Esto es particularmente verdadero en lo referente al estudio de la consolidación ósea y la regeneración de tejidos. Por lo anterior, en la presente monografía se describirá en detalle lo referente a los injertos, substitutos y sustancias osteoinductivas, su base teórica y su aplicación clínica, así como también las expectativas a futuro, que sin duda, darán un vuelco en el manejo de aquellos pacientes que sufren de afecciones del sistema músculo-esquelético.

**Palabras clave:** Injerto óseo, substitutos óseos, osteoconducción, osteoinducción.

## Definiciones

Con respecto a los injertos óseos, es preciso definir algunos conceptos que serán repetidos a lo largo de este artículo. Como **Autoinjerto**: se define aquel tejido que es obtenido e implantado en el mismo sujeto. Dentro de éste grupo tenemos médula ósea autóloga, hueso cortical o esponjoso, o injertos vascularizados. **Aloinjerto**: es aquel obtenido de un sujeto e implantado en otro de la misma especie. Estos pueden clasificarse de acuerdo a la anatomía del injerto (cortical, esponjosos, etc), al método de procesamiento (congelado, liofilizado, etc), y a la forma de presentación (polvo, chips, pasta, masivo, etc). El **Xenoinjerto**: es aquel obtenido de un sujeto e implantado a otro de una especie diferente (Ej. Matriz ósea de origen bovino). Cuando un injerto es trasplantado desde un gemelo monocigótico al otro hablamos de **Isoinjerto**, en donde tanto el donante como el receptor son genéticamente idénticos.

Desde un punto de vista semántico, los injertos se definen como un tejido u órgano que contiene células donantes vivas capaces de sobrevivir en un receptor. Por lo tanto, los aloinjertos –a los cuales se les remueve intencionalmente el contenido celular– corresponden más bien a un implante y no a un injerto. Sin embargo, dado la amplia difusión que el término injerto (*graft*) tiene en la literatura ortopédica, conservaremos el término de injerto en la presente revisión.

## I. Injertos óseos

### Introducción

Los injertos óseos comparten en su globalidad básicamente dos funciones. En primer lugar cumplen un rol biológico y en segundo término tienen una función mecánica. Estas dos funciones están íntimamente relacionadas, y a medida que uno es satisfactorio, así también lo es el otro<sup>1,2</sup>. Esto puede ejemplificarse de la siguiente forma: supongamos que utilizamos un aloinjerto en la reconstrucción de un defecto óseo post traumático. En la medida que el ambiente biológico sea óptimo (buena irrigación, aporte de suficientes factores de crecimiento por parte del injerto, adecuado andamiaje para

la conducción ósea), mayor será la firmeza de ese injerto (factor mecánico). Por otro lado, mientras mayor sea la estabilidad del injerto, mejores condiciones habrá para que se desarrolle un ambiente biológico óptimo.

### Preparación de los injertos

Para ser utilizados, los injertos –particularmente los aloinjertos– deben pasar por un procesamiento, una esterilización y una preservación adecuada. Esto con el objeto de disminuir la antigenicidad y la sensibilización inmunológica del receptor hacia antígenos del donante por una parte, y para minimizar el riesgo de transmisión de enfermedades, en especial de origen viral<sup>3,4</sup>.

Desde el punto de vista histórico, cabe destacar que el primer banco de tejidos se remonta a la década del 50, donde la Armada de USA, durante la guerra de Corea propone guardar tejidos (piel, huesos) para su eventual utilización en los heridos. Nace de esta forma el *Navy Tissue Bank*. Con el transcurso del tiempo, distintas entidades civiles comenzaron a requerir los injertos del *Navy Tissue Bank*, lo que impulsó el desarrollo de los bancos de hueso<sup>3</sup>. Hoy en día las normas respecto al procesamiento, esterilización y preservación de los injertos están basadas en las recomendaciones de la Asociación Americana de Bancos de Tejidos (*American Association of Tissue Banks (AATB)*). Como se mencionó, la preparación de los injertos consta de las siguientes fases:

**1) Esterilización:** Puede ser llevada a cabo a través de varios procedimientos:

- i) *Autoclave*: Permite destruir a los patógenos, sin embargo, disminuye el potencial biológico debido a la depolimerización del colágeno.
- ii) *Oxido de Etileno*: Lleva a la formación de residuos que son proinflamatorios.
- iii) *Radiación*: Puede alterar las propiedades de material de los injertos, en forma dosis dependiente.

**2) Preservación:** Existen básicamente dos métodos:

- i) *Congelación profunda*: Se utilizan temperaturas entre  $-70$  y  $-80$  °C, lo que permite disminuir la inmunogenicidad y podría mejorar la incorporación de los aloinjertos.

ii) *Liofilización*: Consiste en la desecación y congelación de los injertos. Existen reportes de que alteraría las propiedades de material del injerto, posiblemente a través de microfisuras de las fibras colágenas (Tabla 1).

**Immunogenicidad de los injertos óseos**

A diferencia de lo que ocurre con el trasplante de órganos sólidos como el hígado o el riñón, en donde es posible verificar una respuesta inmunológica precoz del huésped a través de los niveles séricos de transaminasas o creatinina respectivamente, el hueso no manifiesta en forma temprana la presencia de un rechazo por parte del receptor, y muchas veces suponemos que ha ocurrido esto cuando el injerto se ha reabsorbido o cuando se comprueba una falla mecánica precoz<sup>1,5-7</sup>.

La respuesta inmunológica está principalmente mediada por células que responden a antígenos de superficie presentes en los injertos. Las células de los tejidos músculo-esqueléticos presentan antígenos del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC) de clase I, mientras que un subgrupo presenta antígenos del MHC clase II. El mecanismo postulado de rechazo es la citotoxicidad y la producción de anticuerpos<sup>1,6,8</sup>.

**Riesgo de transmisión de enfermedades**

Anualmente se realizan 150.000 aloinjertos músculo-esqueléticos en USA, por lo que el control biológico de los injertos es de gran importancia, dado que, de no ser óptimo puede llevar a un problema de salud pública no despreciable<sup>5</sup>.

Dentro de las enfermedades virales con riesgo de transmisión a través de los aloinjertos tenemos la hepatitis B, la hepatitis C, el VIH, etc. Las técnicas modernas de detección (Reacción en cadena de la polimerasa) permite detectar 1 célula infectada entre 1.000.000<sup>3</sup>. Para minimizar el riesgo de transmisión, deben seguirse las pautas recomendadas por la AATB, que incluye la obtención detallada de la historia clínica del donante y un screening serológico que incluye:

- 1) HBsAg: antígeno de superficie del virus hepatitis B.
- 2) HBcAb: anticuerpos contra la proteína core del virus hepatitis B.
- 3) IgM contra hepatitis C.
- 4) VDRL y pruebas para sífilis.
- 5) HTLV I.
- 6) VIH I y II.
- 7) Antígeno p24 del VIH.

Siguiendo estas normas, el riesgo de transmisión es prácticamente cero. Por otra parte, cuando se utilizan cabezas femorales alogénicas no procesadas, el riesgo de transmisión es similar al riesgo con derivados sanguíneos<sup>3</sup>.

La metodología moderna de preparación de injertos óseos contempla:

- 1) Radiación a bajas dosis (< 20 kGy).
- 2) Debridamiento para reducir la carga celular.
- 3) Baños pulsátiles para remover restos de sangre.
- 4) Etanol para denaturalizar proteínas.
- 5) Baños de antibiótico.

**Tabla 1. Repercusión de las distintas técnicas de procesamiento sobre los injertos óseos**

Tratamiento	Fuerza de Bending (mPa)	Módulo elástico (gPa)	Trabajo para fracturar (kJ/m <sup>2</sup> )	Referencias
Hueso cortical humano fresco	163	13,8	9,0	Sedlin, 1965
Hueso cortical humano congelado y descongelado	157 - 181	13,6 - 15,8	6,8 - 12,6	Sedlin, 1965 Reily y Burstein, 1974 Currey et al, 1997
Hueso cortical humano irradiado (2,95 mrad)	110 - 120	12 - 13	0,3 - 0,8	Currey et al, 1997

### ***Función de los injertos óseos***

Los injertos óseos pueden llevar a cabo varias funciones al mismo tiempo, aunque en distinta proporción. Si las analizamos en forma aislada, éstas son:

- 1) *Osteogénesis*: Capacidad del injerto de generar hueso. En este caso existe una mayor independencia del injerto al ambiente proporcionado por el huésped. Esta función es llevada a cabo casi exclusivamente por el autoinjerto esponjoso, que posee células vivas capaces de sintetizar per se tejido óseo.
- 2) *Osteoinducción*: Corresponde al reclutamiento de células mesenquimáticas indiferenciadas para que se transformen en células productoras de cartílago y hueso. Es mediada por factores de crecimiento derivados del injerto, como son la proteína morfogenética ósea (BMP), el factor de crecimiento transformador beta (TGF- $\beta$ ), interleukinas, etc.
- 3) *Osteoconducción*: Corresponde a un proceso tridimensional de crecimiento vascular y celular desde el huésped hacia un andamiaje del injerto.
- 4) *Soporte de cargas*: Principalmente cuando se utilizan injertos para rellenar grandes defectos post traumáticos o quirúrgicos.

### ***Características de los distintos tipos de injerto***

#### ***1) Autoinjerto esponjoso<sup>6,9-11</sup>***

Debemos mencionar que el autoinjerto de esponjosa es el *gold standar* con el cual el resto de los injertos deben ser comparados. Tiene un gran potencial osteogénico, siendo su principal fuente la cresta iliaca, lo que lleva implícito el inconveniente de la morbilidad en el sitio dador. No permite utilizarse como soporte de cargas. A medida que avanza el proceso de integración, va siendo remodelado.

#### ***2) Autoinjerto cortical no vascularizado***

Permite dar soporte estructural, tiene un potencial osteogénico limitado y se revasculariza lento. El proceso a través del cual va siendo invadido por canales vasculares con la consecuente reabsorción y aposición de hueso neoformado se denomina *creeping substitution*<sup>1,9</sup>.

#### ***3) Autoinjerto cortical vascularizado***

Es capaz de proveer un soporte estructural limitado. Si es estable, lleva a una consolidación en la interfase huésped-injerto, y funciona con cierta independencia del lecho del receptor. Remodela en forma similar al hueso primitivo. Cuando la vascularización es satisfactoria, permite la supervivencia de más del 90% de los osteocitos del injerto.

#### ***4) Matriz ósea demineralizada alogénica (DBM)<sup>6,7,12,13</sup>***

Su principal función es la osteoinducción. Es capaz de revascularizar en forma rápida. No provee soporte estructural. Desde el punto de vista histológico, la interacción de la DBM y las células mesenquimáticas lleva a la diferenciación en condrocitos a los 5 días, los cuales sintetizan una matriz condroidea que se mineraliza. Aproximadamente al 10-12° día se produce invasión vascular con osteoblastos y osteoclastos, lo que da inicio al proceso de osificación endocondral. Con el transcurso del tiempo la DBM se reabsorbe y es reemplazada por hueso huésped.

#### ***5) Aloinjerto esponjoso molido***

Sólo provee potencial de osteoconducción. Al no disponer de células vivas no posee capacidad inductiva, sin embargo, no requiere reabsorción para su revascularización<sup>5,6,11</sup>.

#### ***6) Aloinjerto cortico-esponjoso y cortical***

Su principal función es la de aportar un soporte estructural. Se preparan del hueso iliaco o de la tibia proximal. Se utilizan para rellenar defectos. Al no ser vascularizados la tasa de fracturas es alta, oscilando entre 16-50% según distintas series.

#### ***7) Aloinjerto osteoarticular masivo***

Se utilizan en la reconstrucción de articulaciones luego de cirugías tumorales con conservación de la extremidad. Contienen diversos tejidos, incluyendo hueso diafisario, metafisario, cartílago articular. Son varias las complicaciones que involucran su uso, siendo la infección y la no-uni6n las más publicadas<sup>4,8,9</sup>.

En la Tabla 2 se muestra un resumen de las características de los distintos tipos de injertos utilizados en la práctica clínica.

**Tabla 2. Resumen de las características de los distintos tipos de injertos utilizados en la práctica clínica**

	Osteogenicidad	Soporte estructural	Vascularización	Remodelación	Observaciones
Autoinjerto esponjoso	+++	-	Rápida	+++	Morbilidad sitio dador
Autoinjerto cortical vascularizado		Limitado	Inmediata	Similar a hueso nativo	Requiere estabilidad para consolidación exitosa
Autoinjerto cortical no vascularizado	+/-	++	Lenta	Lenta	Creeping substitution
DBM alogénica	Inductiva	-	Rápida	+++	Osificación endocondral
Aloinjerto esponjoso molido	Conductivo	Escaso	Moderadamente rápido	++	Cuando es mineralizado no tiene capacidad inductiva
Aloinjerto cortical y cortico-esponjoso	Conductivo (limitado)	+++	Muy lenta	Superficial y lenta	Falta de consolidación lleva a fracturas (15-60%)
Aloinjerto osteocondral masivo	Utilizado en la reconstrucción articular luego de cirugía de resección tumoral. Su principal problema es el alto índice de no unión.				

## II. Materiales osteoconductivos

### Introducción

Los materiales osteoconductivos corresponden a andamiajes pasivos, a través de los cuales el hueso del huésped puede ir formándose. Desde el punto de vista práctico, tienen la ventaja de evitar la morbilidad asociada a la toma de autoinjertos. La composición química de estos implantes es de gran importancia, pues determina la mayor o menor tasa de incorporación. Así mismo, la porosidad del material es de gran importancia. Se ha observado que el tamaño necesario de los poros para que se produzca el crecimiento óseo debe oscilar entre los 100 y 500  $\mu\text{m}$ . Otro factor a considerar es también el tamaño de los canales comunicantes de los poros: el tamaño de estos dicta el tipo de tejido que crece entre los poros. De esta forma, se ha observado que para formar hueso mineralizado, los canales deben ser de un diámetro

mayor a 100  $\mu\text{m}$ . Entre 40 y 100  $\mu\text{m}$  se forma osteoide, y en canales menores a 40  $\mu\text{m}$  sólo se forma tejido fibrovascular<sup>2,14,15</sup>.

Un sustituto óseo ideal debe además ser biocompatible y reabsorberse una vez que el hueso del huésped haya puenteado el defecto.

### Cerámicas porosas de coral

Chiroff et al<sup>16</sup>, luego de identificar que algunos corales derivados de invertebrados marinos tenían estructura similar al hueso esponjoso y cortical, inician su aplicación clínica. Estas cerámicas de coral, además de ser osteoconductivos son bioactivos, es decir, la formación ósea ocurre directamente sobre su superficie, y la remodelación se lleva a cabo tanto dentro como fuera de las porosidades del implante<sup>2</sup>.

Dentro de los corales utilizados, se encuentran aquellos derivados de *Porites*, cuyo volumen vacío (volumen total de los espacios entre los poros) es de 66%, con canales paralelos de

230  $\mu\text{m}$  de diámetro y canales comunicantes o fenestraciones de 190  $\mu\text{m}$ , lo que lo hace similar al hueso cortical. Otro coral utilizado es el derivado de *Goniopora*, cuya microestructura es similar al hueso esponjoso, con poros paralelos de 600  $\mu\text{m}$  interconectados con fenestraciones de 220 a 250  $\mu\text{m}$ . El mecanismo de acción de estas cerámicas derivadas de coral es a través de la invasión del andamiaje por células y vasos sanguíneos. Los osteoclastos reabsorben la superficie y es posible identificar osteoblastos sobre la superficie del implante. Estudios histológicos han revelado la presencia de muy pocos condroblastos, lo que sugiere que el proceso de osificación se asemeja a la forma intramembranosa. A los 6 meses de incorporación, la resistencia *in vivo* es mayor a la del hueso esponjoso. Además se produce remodelación según la ley de Wolf. Las formas comerciales están disponibles en bloques y gránulos<sup>2,11,15,17-21</sup>.

Las cerámicas porosas de coral pueden ser utilizadas en combinación con otros materiales, entre los cuales está el autoinjerto esponjoso, la matriz ósea demineralizada, la médula ósea autóloga y factores de crecimiento (BMP, TGF- $\beta$ ).

### Substitutos óseos a base de Calcio

La primera publicación respecto a la utilización de substitutos óseos a base de Calcio data de 1982, donde Dreesman utilizó Yeso (*Gypsum*) para rellenar defectos óseos. Este material está constituido por Sulfato de Calcio. Con el tiempo, el Sulfato ha sido reemplazado por Fosfatos de Calcio dada su mayor similitud con la fase mineral del hueso<sup>19,20</sup>. La HA [ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{OH}_2$ ], principal componente mineral del hueso, es poco reabsorbible, mientras que el Fosfato tricálcico (TCP) [ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ], es más soluble. Esto debido a que a mayor cociente Ca/P, mayor estabilidad del precipitado. Las cerámicas de interés biológico poseen un cociente Ca/P de 1,67 a 1,5<sup>17,19-22</sup>. Algunas características de las formas comerciales de substitutos a base de Calcio son las siguientes:

#### 1) Collagraft® (Zimmer)

TCP + HA + Colágeno tipo I. Su uso es promisorio en fracturas de huesos largos. En fusión espinal no ha demostrado ventajas respecto a hueso autólogo<sup>18,23</sup>.

#### 2) MBCP® (Scient'X)

Substituto óseo bioactivo rápidamente reemplazado por hueso neoformado. Disponible en gránulos y en bloc. Compuesto por 60% HA y 40% TCP<sup>24</sup>. Lo hemos utilizado en el relleno de lesiones pseudotumorales del hueso con gran éxito. En la Figura 1 se muestra el caso de un paciente de 6 años portador de un quiste óseo simple del fémur proximal que fue rellenado con gránulos de MBCP®.

#### 3) OsteoSet® (Wright Bio-Orthopedics)

Sulfato de Ca dihidrato, en forma de *pellet*. Provee matriz osteoconductiva para la sustitución ósea. Se disuelve *in vivo* en 30-60 días. Es biocompatible, aunque se han reportado series que demuestran reacción inflamatoria con su utilización<sup>25</sup>.

#### 4) Norian SRS® (skeletal repair system) (Norion Core)

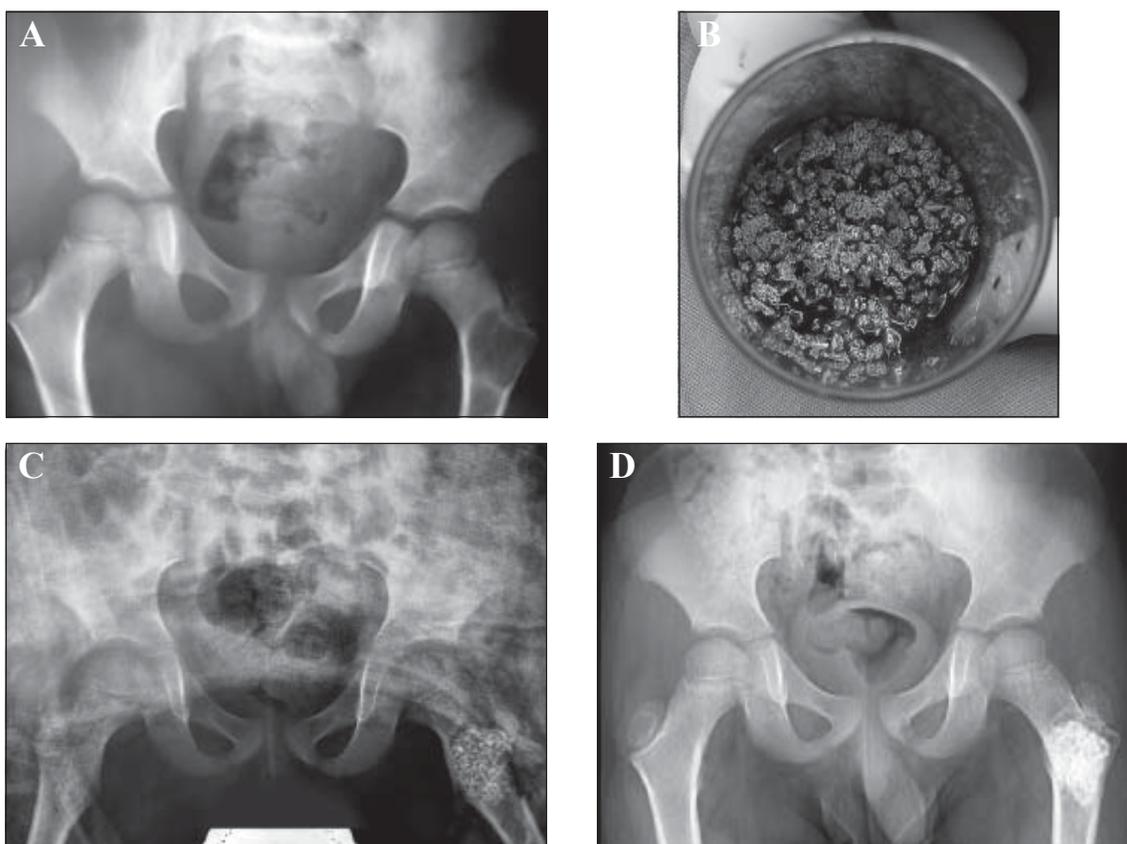
Cemento de Ca/P reabsorbible. Es una solución de Fosfato monocálcico + Fosfato tricálcico + Carbonato de Ca + Fosfato de sodio, mezclada en una pasta inyectable. Se endurece en minutos. Composición química y cristalinidad similar a fase mineral del hueso. Biocompatible<sup>26</sup>. Remodela al igual que hueso normal. Se ha utilizado como aumentación en fracturas del extremo distal del radio<sup>27</sup> y en otras fracturas de la región metafisiaria<sup>28,29</sup>.

#### 5) ETEX $\alpha$ -BSM® (ETEX)

Apatita Ca-P poco cristalina, de fácil manipulación. Con agua forma una pasta que es maleable a temperatura ambiente, pero endurece en 20 minutos a T° fisiológicas del cuerpo (37 °C), a través de una reacción endotérmica. Puede incorporarse BMP, antibióticos, etc.

### III. Substancias osteoinductivas y terapia génica

Corresponden a pequeñas proteínas capaces de alterar los procesos celulares a través de receptores específicos, desencadenando una serie de señales que llevan a la proliferación y diferenciación de células mesenquimáticas en osteoblastos. Los requisitos para lograr resulta-



**Figura 1.** 1A: Radiografía preoperatorio muestra lesión lítica en fémur proximal izquierdo, compatible con quiste óseo simple; 1B: Gránulos de MBCP con médula ósea autóloga; 1C: Radiografía de pelvis postoperatoria inmediata. 1D: Radiografía a los 12 meses de evolución, muestra relleno y remodelación completo.

dos óptimos con su uso son la ausencia de actividad inmunogénica, efectos colaterales y toxicidad, y la necesidad de disponer de un carrier para ser transportados al sitio de acción. El *carrier* ideal aun no está disponible. Este debiera ser moldeable, permitir una remodelación sin cambios volumétricos, solidificar a través de una reacción normotérmica, etc<sup>12,30,31</sup>.

Los factores osteoinductivos podemos clasificarlos en 2 grandes grupos:

1) *Extractos purificados*

- i) DBM (matriz ósea desmineralizada).
- ii) NeOsteo (extracto bovino).

2) *Recombinante*

- i) rhBMP-2 (*Human recombinant bone morphogenetic protein 2*).

- ii) rhBMP-7 (*OP-1, osteoinductive protein 1*).
- iii) rhGDF-5.

**Proteínas morfogenéticas óseas (BMP)**

Corresponden a una familia de factores de crecimiento relacionados estructuralmente, capaces de estimular la formación de hueso, y otros tejidos del sistema músculo-esquelético.

La BMP-2 y BMP-7 han sido ampliamente estudiadas, comprobándose su utilidad en grandes defectos segmentarios de huesos largos.

Existen BMP recombinantes (rhBMP-2, rhBMP-7), cuyos estudios en fusión espinal con modelos animales han arrojado resultados alentadores.

Desde una perspectiva histórica, cabe destacar el trabajo de Urist et al<sup>7</sup> en la década de

los 60. Con sus investigaciones observó que la matriz ósea desmineralizada tenía capacidad de promover formación ósea endocondral al implantarla en musculatura o tejido celular subcutáneo.

### **Proteínas morfogenéticas óseas durante condiciones específicas**

#### **1) Desarrollo embrionario**

- BMPs se expresan durante embriogénesis en forma muy regulada. En el desarrollo esquelético, tanto BMP2 y BMP4 han sido claramente involucrados.

#### **2) Patología craneal y espinal**

- Expresión anormal de BMPs o sus receptores podrían tener un rol en la patogenia de la osificación del ligamento longitudinal posterior (LLP), ligamento amarillo y en fibrodysplasia osificante progresiva.
- En osificación de LLP existen focos de condrocitos que expresan BMP2 y BMP7.

#### **3) Formación de hueso, cartilago y tendón**

- BMP promueve inducción ósea ectópica y ortotópica *in vivo*, ya sea endocondral o intramembranosa.
- BMP 2, 4, 5, 7 y 9 tienen el potencial de iniciar cascada osteoinductiva.
- Heterodímeros (BMP4/7, BMP2/7) tienen mayor poder osteogénico.
- La BMP recombinante humana (rhBMP) ha demostrado en varias especies mejorar la consolidación de fracturas de huesos largos y las no uniones<sup>14,32-35</sup>.
- BMP12 y BMP13 han sido implicados en la inducción de formación de ligamentos y tendones.

#### **4) BMP y fusión espinal**

- Es en este campo donde la investigación clínica con el uso de BMP ha alcanzado su mayor desarrollo. Diversas publicaciones han alentado la utilización de BMP para optimizar los resultados de las artrodesis a nivel de la columna<sup>36-43</sup>.
- Cook et al<sup>34</sup>, utilizando rhBMP7 aplicado en un *carrier* de colágeno pudo observar la inducción de formación de hueso en la zona

paraespinal de perros, logrando fusión sólida en 12 semanas *versus* 26 semanas en especímenes tratados con autoinjerto. Schimandle et al observó que rhBMP2 podía estimular la formación de hueso y fusionar exitosamente la columna de conejos. La fusión era más fuerte y rígida comparada con autoinjertos. Boden et al utilizando rhBMP2 aplicado en un *carrier* de colágeno con técnica mínimamente invasiva logró fusión intertransversa en conejos y primates. Sandhu et al<sup>10</sup> pudo comprobar que rhBMP2 lleva a artrodesis espinal sin decorticar elementos espinales adyacentes.

- Morone et al<sup>44</sup>, utilizando rhBMP2 en combinación con autoinjertos, pudo observar un aumento en la expresión de BMP6, colágeno tipo I y osteocalcina dentro del injerto, concluyendo que las BMPs aumentan la tasa de inducción ósea al centro del injerto, región que ha sido implicada como causa de no uniones.
- Zdeblick et al<sup>43</sup>, utilizando cabras tratadas con rhBMP2 observó que éstas tienen una osteoinducción más rápida y llevan artrodesis sólida en 95% de los casos, comparado con autoinjerto (48%) e HA (62%). Así mismo, Boden y Zdeblick utilizaron rh-BMP-2 en artrodesis intersomática en humanos, obteniendo mejor tasa de consolidación respecto a autoinjerto<sup>36</sup>.

### **Terapia génica para la osteoinducción**

Su objetivo es transferir genes a la célula diana, para que esta sintetice proteínas. La duración de esta respuesta depende de la técnica seleccionada para llevar el gen en cuestión<sup>31,45,46</sup>. En la actualidad es posible desarrollar efectos de corta y larga duración. La forma de administrar estos genes es a través de un *carrier*. Estos pueden ser de origen viral (Adenovirus) o No viral (liposomas).

La terapia génica (TG) permite suministrar factores osteoinductivos (BMP) en forma sostenida, determinando una respuesta más importante por parte del huésped. Puede ser utilizada en forma sistémica (Ej. Osteogénesis imperfecta, Enfermedad de Gaucher) o regional (Ej. consolidación de un defecto óseo segmentario).

Desde una perspectiva de la técnica, el gen

puede introducirse directamente al huésped *in vivo*, o puede ser introducido en células tomadas del huésped, cultivadas *ex vivo* para luego ser reimplantadas.

### **Implicancias en el futuro**

La terapia génica BMP tendría capacidad de inducir formación de hueso en cualquier región de la columna con un método mínimamente invasivo, como ya lo ha demostrado Boden et al<sup>36,37,38,45</sup>, mediante inyección percu-

tánea de sustancias osteoinductiva. Así mismo, es posible que se desarrollen artrodesis intertransversa, interfacetaria, interlaminar, interespinosa e intersomática, con ésta técnica.

Otro potencial beneficio que podrían tener tanto las sustancias inductivas, como la TG es en el tratamiento de osteoporosis.

Finalmente, luego de cirugía tumoral, en que se requiere rellenar grandes defectos óseos, y a veces osteoarticulares, la TG podrá permitirnos solucionar, aunque sea en parte, estos problemas.

### **Bibliografía**

- 1.- Bauer T, Muschler G. Bone graft material, an overview of the basic science. *Clin Orthop* 2000; 371: 10-27.
- 2.- Shors E C. Coralline bone graft substitutes. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 599-614.
- 3.- Tomford W, Mankin H. Bone banking: Update on methods and materials. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 565-70.
- 4.- Boyce T, Edwards J, Scarborough N. Allograft bone: The influence of processing on safety and performance. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 571-82.
- 5.- Leopold S, Jacobs, Rosenberg A. Cancellous allograft in revision total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 2000; 371: 86-97.
- 6.- Stevenson S. Biology of bone graft. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 543-52.
- 7.- Urist M R. Bone: Transplants, implants, derivatives, and substitutes a survey of research of the past decade. *Instr Course Lect* 1960; 17: 184-95.
- 8.- Friedlaender G, Strong D, Tomford W, Mankin H. Long-term follow up of patients with osteochondral allografts. A correlation between immunologic responses and clinical outcome. *Orthop Clin North Am* 1999; 30: 583-8.
- 9.- Davy D. Biomechanical issues in bone transplantation. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 553-64.
- 10.- Sandhu H, Grewal H, Parvataneni H. Bone grafting for spinal fusion. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 685-98.
- 11.- Laurencin C, Khan Y, El-Amin S F. Bone graft substitutes. *Expert Rev Med Devices* 2006; 3 (1): 49-57.
- 12.- Iwata H, Sakano S, Itoh T, Bauer T. Demineralized bone matrix and native bone morphogenetic protein in orthopaedic surgery. *Clin Orthop* 2002; 395: 99-109.
- 13.- Ludwig S C, Kowalski J M, Boden S D. Osteoinductive bone graft substitutes. *Eur Spine J* 2000; 9 Suppl 1: S119-25.
- 14.- Cornell C. Osteoconductive materials and their role as substitutes for autogenous bone graft. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 591-8.
- 15.- Le Nihouannen D, Guehenne L L, Rouillon T, et al. Micro-architecture of calcium phosphate granules and fibrin glue composites for bone tissue engineering. *Biomaterials* 2005.
- 16.- Chiroff R T, White E W, Weber K N, Roy D M. Tissue ingrowth of replateform implants. *J Biomed Mater Res* 1975; 9 (4): 29-45.
- 17.- Bucholz R. Nonallograft osteoconductive bone graft substitutes. *Clin Orthop* 2002; 395: 44-52.
- 18.- Cornell C N, Lane J M, Chapman M, et al. Multicenter trial of collagraft as bone graft substitute. *J Orthop Trauma* 1991; 5 (1): 1-8.
- 19.- Tay B, Patel V, Bradford D. Calcium sulfate- and calcium phosphate- based bone substitutes: Mimicry of the mineral phase of bone. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 615-24.
- 20.- LeGeros R. Properties of osteoconductive biomaterials: Calcium phosphates. *Clin Orthop* 2002; 395: 81-98.
- 21.- Greenwald A S, Boden S D, Goldberg V M, et al. Bone-graft substitutes: Facts, fictions, and applications. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83-A Suppl 2 Pt 2: 98-103.
- 22.- Giannoudis P V, Dinopoulos H, Tsiridis E. Bone substitutes: An update. *Injury* 2005; 36 Suppl 3: S20-7.
- 23.- Walsh W R, Harrison J, Loeffler A, et al. Mechanical and histologic evaluation of collagraft in an ovine lumbar fusion model. *Clin Orthop Relat Res* 2000; (375): 258-66.
- 24.- Le Guehenne L, Goyenvalle E, Aguado E, et al. MBCP biphasic calcium phosphate granules and tissucol fibrin sealant in rabbit femoral defects: The effect of fibrin on bone ingrowth. *J Mater Sci Mater Med* 2005; 16 (1): 29-35.
- 25.- Lee G H, Khoury J G, Bell J E, Buckwalter J A. Adverse reactions to OsteoSet bone graft substitute, the incidence in a consecutive series. *Iowa Orthop J* 2002; 22: 35-8.
- 26.- Gómez E, Martín M, Arias J, Carceller F. Clinical applications

- of norian SRS (calcium phosphate cement) in craniofacial reconstruction in children: Our experience at hospital la paz since 2001. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63 (1): 8-14.
- 27.- Cassidy C, Jupiter J B, Cohen M, et al. Norian SRS cement compared with conventional fixation in distal radial fractures. A randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A (11): 2127-37.
- 28.- Jubel A, Andermahr J, Mairhofer J, Prokop A, Hahn U, Rehm KE. Use of the injectable bone cement norian SRS for tibial plateau fractures. Results of a prospective 30-month follow-up study. *Orthopade* 2004; 33 (8): 919-27.
- 29.- Larsson S, Bauer T. Use of injectable calcium phosphate cement for fracture fixation: A review. *Clin Orthop* 2002; 395: 23-32.
- 30.- Valentin-Opran A, Wozney J, Csimma C, et al. Clinical evaluation of recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Clin Orthop* 2002; 395: 110-20.
- 31.- Yoon S T, Boden S D. Spine fusion by gene therapy. *Gene Ther* 2004; 11 (4): 360-7.
- 32.- Boden S D. The ABCs of BMPs. *Orthop Nurs*. 2005; 24 (1): 49-52; quiz 53-4.
- 33.- Bostrom M, Saleh K, Einhorn T. Osteoinductive growth factors in preclinical fracture and long bone defect models. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 647-60.
- 34.- Cook S D. Preclinical and clinical evaluation of osteogenic protein-1 (BMP-7) in bony sites. *Orthopedics* 1999; 22 (7): 669-671.
- 35.- Fabeck L, Ghafil D, Gerroudj M, Baillon R, Delince P. Bone morphogenetic protein 7 in the treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88 (1): 116-8.
- 36.- Boden S, Zdeblick T, Sandhu H, Heim S. The use of rhBMP-2 in interbody fusion cages. Definitive evidence of osteoinduction in humans: A preliminary report. *Spine* 2000; 25 (3): 376-81.
- 37.- Boden S D, Kang J, Sandhu H, Heller J G. Use of recombinant human bone morphogenetic protein-2 to achieve posterolateral lumbar spine fusion in humans: A prospective, randomized clinical pilot trial: 2002 Volvo award in clinical studies. *Spine* 2002; 27 (23): 2662-73.
- 38.- Boden S D, Schimandle J H, Hutton W C, Chen M I. Volvo award in basic sciences. The use of an osteoinductive growth factor for lumbar spinal fusion. part I: Biology of spinal fusion. *Spine* 1995; 20 (24): 2626-32.
- 39.- Ludwig S C, Boden S D. Osteoinductive bone graft substitutes for spinal fusion: A basic science summary. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 635-45.
- 40.- Schimandle J H, Boden S D, Hutton W C. Experimental spinal fusion with recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Spine* 1995; 20 (12): 1326-37.
- 41.- Vaccaro A R, Anderson D G, Patel T, et al. Comparison of OP-1 putty (rhBMP-7) to iliac crest autograft for posterolateral lumbar arthrodesis: A minimum 2-year follow-up pilot study. *Spine*. 2005; 30 (24): 2709-16.
- 42.- Valentin-Opran A, Wozney J, Csimma C, et al. Clinical evaluation of recombinant human bone morphogenetic protein-2. *Clin Orthop* 2002; 395: 110-20.
- 43.- Zdeblick T A, Ghanayem A J, Rapoff A J, et al. Cervical interbody fusion cages an animal model with and without bone morphogenetic protein. *Spine* 1998; 23 (7): 758-65; discussion 766.
- 44.- Morone M A, Boden S D, Hair G, et al. The marshall R. Urist young investigator award. gene expression during autograft lumbar spine fusion and the effect of bone morphogenetic protein 2. *Clin Orthop Relat Res* 1998; (351): 252-65.
- 45.- Boden S, Hair G, Viggesswarapu M, et al. Gene therapy for spine fusion. *Clin Orthop* 2000; 379 Suppl: S225-33.
- 46.- Scaduto A, Lieberman J. Gene therapy for osteoinduction. *Orthop Clin North Am* 1999; 30 (4): 625-34.

# Infecciones post operatorias en cirugía de columna: Artículo de revisión

FRANCISCO ILABACA G.\*, JOSÉ FLEIDERMAN V.\*, MILAN MUNJIN L.\*,  
RATKO YURAC B.\*, BARTOLOMÉ MARRÉ P.\* y ALEJANDRO URZÚA B.\*

## ABSTRACT

### Postoperative infections in spine surgery

The post operative spinal infections are a rare but disastrous complication. They increase significantly the morbidity, costs and suffer for the patient. In the present revision based on the literature, we studied the incidence, risk factors, prevention, diagnosis and treatment of the surgical spinal infections.

**Key words:** spine infection, postoperative infection.

## RESUMEN

La infección en la cirugía espinal, es poco frecuente, pero desastrosa complicación. Aumenta significativamente la morbilidad, costos y sufrimiento para el paciente. En la presente revisión basada en la literatura, nos centramos en la incidencia, factores de riesgo, prevención, diagnóstico y tratamiento de las infecciones post operatorias de columna.

**Palabras clave:** Infección espinal, infección postoperatoria.

\* Equipo de Columna Vertebral, Servicio de Traumatología, Hospital del Trabajador de Santiago.

Los autores declaran no haber recibido financiamiento alguno por este trabajo.

Correspondencia a:  
Dr. Francisco Ilabaca Grez  
Equipo de Columna Vertebral, Servicio de Traumatología, Hospital del Trabajador de Santiago  
Ramón Carnicer 201, Providencia, Santiago, Chile.  
E-mail:  
franciscoilabaca@yahoo.com

## Introducción

La infección postoperatoria en la cirugía espinal es una complicación poco frecuente, pero desastrosa. Aumenta significativamente la morbilidad postoperatoria (hospitalizaciones y antibiótico terapias prolongadas, mayor incidencia de reoperaciones), todo lo cual incrementa los costos económicos y el sufrimiento del paciente. Múltiples estudios se han publicado para describir la incidencia, factores de riesgo asociados, tratamientos y resultados. Sin

embargo, existe escaso consenso y los tratamientos siguen estando basados en opiniones de expertos con evidencias tipo III. Tanto la literatura clásica como las publicaciones más recientes son objeto de revisión y análisis en el presente artículo.

## Incidencia

Diferentes estudios<sup>1-6</sup> muestran resultados variables respecto a la incidencia de las infec-

ciones postoperatorias en cirugía vertebral, dependiendo de las características de esta última y las condiciones del paciente operado. En el caso de una fusión no instrumentada la incidencia es menor al 3%, sin embargo, esta llegaría a un 12% con la adición de instrumentación<sup>1</sup>. Por otro lado, reportes de hasta el 20% han sido descritos en la literatura<sup>2</sup>. La mayor parte de las publicaciones muestran índices de infección, para un procedimiento espinal que requiere instrumentación, cercanos al 5 a 6%<sup>3</sup>. Hodges en 1998<sup>4</sup>, publicó un estudio de revisión sobre la incidencia de infecciones post operatorias en artrodesis lumbares instrumentadas la cual mostró ser aún menor de lo esperado, siendo esta de un 2,8%. En cuanto a los pacientes sometidos a cirugía espinal por lesión traumáticas, la incidencia se eleva, Blam el 2003<sup>5</sup> publicó una serie de 256 pacientes sometidos a cirugía vertebral que mostró un aumento significativo de las infecciones según el tipo de patología, siendo esta de un 9,4% en patología traumática, *versus* un 3,7% en cirugías electivas por patología degenerativa en igual periodo de tiempo ( $p < 0,001$ ). Estos datos confirman lo publicado por Rehtine<sup>6</sup> el 2001, quien observó una incidencia de 10% de infecciones de herida operatoria en paciente con fracturas de columna lumbar y torácicas tratadas con instrumentación. Ambas publicaciones estiman que la asociación entre la lesión traumática y las infecciones se deberían a la inmunosupresión postraumática e hipoxia localizada a la lesión de los tejidos blandos circundantes<sup>7</sup>.

### **Factores de riesgo**

Se han realizado múltiples estudios con el fin de determinar los factores de riesgo asociados a infección postoperatoria en cirugía espinal, los cuales permitan tomar medidas preventivas. Wimmer<sup>7</sup> en 1998, identificó a los pacientes con diabetes, obesidad, uso de esteroides, infección previa, abuso de alcohol, tabaquismo, cirugía espinal previa, tiempo hospitalización previa a la cirugía mayor a 1 semana, pérdida hemática intraoperatoria mayor a 1.000 cc y cirugía mayor a tres horas, como poblaciones con mayor riesgo de infección en estas ciru-

gías. Blam<sup>5</sup> en cirugía por trauma toracolumbar, no logró aislar, a través de un estudio monovariado y multivariado, un aumento estadístico de infecciones postquirúrgicas en los factores de riesgo previamente descritos, aunque los pacientes si mostraron un aumento del riesgo de infección al presentar comorbilidad asociada, retraso de la cirugía mayor a 160 horas y estadía hospitalaria en UCI.

### **Prevención**

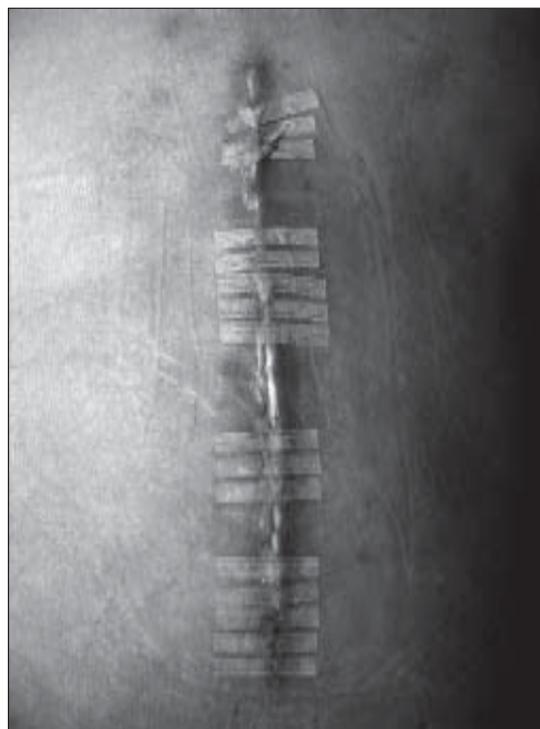
Existe consenso que para que la profilaxis antibiótica sea efectiva debe utilizarse un antibiótico de amplio espectro con acción bactericida y que éste debe estar presente desde el inicio de la cirugía y mantenerse por lo menos 24 horas post operatoria, pero la utilización de drenajes, sondas urinarias y catéteres epidurales pueden ampliar su indicación<sup>3</sup>. El antibiótico más usado es la *Cefazolina* ya que tiene acción sobre los estafilococos gram positivos, tanto aureus como epidermidis, los cuales son los causantes más frecuentes de infecciones. Además, para mantener en forma adecuada la concentración sérica de antibióticos profilácticos durante la cirugía se deben indicar dosis adicionales luego de pérdidas hemáticas de más de 1.500 cc o cuando la duración de la cirugía exceda las 4 horas<sup>9</sup>. En cuanto a otras medidas utilizadas en pabellón para la prevención de la infección, cabe destacar, la irrigación de la herida operatoria con suero fisiológico a modo de barrido, técnica utilizada en forma habitual en cirugía general sin estudios que corroboren su utilidad específica en la disminución de la complicación séptica postoperatoria en cirugía de columna. Existen estudios en cuanto a la utilización de lavadores quirúrgicos automatizados que otorgan aseo con suero a presión. Estos estudios muestran una disminución del conteo de colonias y disminución de índices de infección en modelos animales, efecto no demostrado en clínica. Otros estudios<sup>10</sup> se dirigen a determinar la utilidad de soluciones impregnadas en antibiótico, siendo la bacitracina la más utilizada; en animales se ha demostrado una disminución drástica del conteo de colonias, pero sin disminución de la incidencia de infec-

ciones postoperatorias. Además existen reportes de anafilaxia intraoperatoria y de toxicidad sistémica asociada a este método por lo cual se desestima su uso hasta la aparición de nuevos estudios que lo justifiquen. Un estudio prometedora es el publicado por Cheng<sup>11</sup> el 2005, en el que utilizó povidona yodada diluida para lavar la herida durante la cirugía espinal, reporta excelentes resultados con una disminución de la infección estadísticamente significativa ( $p < 0,0072$ ) en un estudio prospectivo, randomizado y controlado de 417 casos. Al grupo de tratamiento se les sometió a lavado con solución de povidona yodada al 3,5% por 3 minutos y luego se lavó la herida con suero fisiológico hay que destacar que la decorticación y la colocación de injertos óseos se realizó luego del lavado. Otro estudio que entrega información de relevancia es el publicado por Gruemberg<sup>12</sup> el 2004, en el cual demostró la utilidad de los filtros de aire y flujo laminar en los pabellones de cirugía espinal en los que se utilizó instrumentación, reduciendo de un 12,9% a 0% la incidencia de infección postoperatoria ( $p < 0,017$ ). El resto de las medidas generales que deben adoptarse para la prevención de la infección postoperatoria de columna vertebral se encuentran validadas para la cirugía en general y extrapoladas a la cirugía espinal entre ellas cabe señalar la utilización de doble par de guantes, lo cual disminuye el riesgo de punción del cirujano y de contaminación del cirujano y paciente<sup>3</sup>, la temperatura del paciente debe mantenerse dentro de la normotermia<sup>13</sup> y por último, destacar la disección meticulosa y atraumática de los tejidos, retirando o soltando los retractores automáticos cada 30 minutos, para así dañar lo mínimo posible las partes blandas que otorgan la irrigación necesaria para prevenir la infección de herida operatoria en columna vertebral<sup>3</sup>.

### Diagnóstico

El diagnóstico de una infección postoperatoria espinal es eminentemente clínico, destacando: la fiebre, el aumento de volumen, calor local y secreción con relación a la herida operatoria, todos signos que pueden estar o no presentes aislados o simultáneos (Figura 1). El

recuento de leucocitos, y la velocidad de sedimentación han sido usados como ayuda a la clínica en el diagnóstico de una complicación infecciosa en columna vertebral, sólo existen estudios preliminares sobre el uso de la proteína C reactiva en la literatura actual, donde se ha observado como un marcador efectivo de la respuesta al tratamiento antibiótico<sup>14</sup>. Cabe destacar que un recuento normal de glóbulos blancos no excluye el diagnóstico y que la utilización de velocidad de sedimentación requiere de la apreciación partiendo de la premisa de que existe un aumento normal de este valor luego de los procedimientos quirúrgicos espinales. En cuanto a la imagenología, esta es de poca utilidad diagnóstica, observándose cambios radiográficos en forma tardía a las 10 a 12 semanas. La resonancia magnética sería el examen radiológico de mayor sensibilidad y especificidad, 96 y 93% respectivamente<sup>15</sup>. Precocamente puede ser falsamente negativa, entonces debe primar la clínica a la hora de tomar decisiones. En cuanto a la bacteriología, el *estafilococo*



**Figura 1.** Herida postoperatoria a los 15 días de evolución, eritema de bordes, calor local y secreción purulenta.

*aureus* ha sido identificado como el microorganismo aislado con más frecuencia en los cultivos de heridas operatorias, con más del 50% de los casos según el estudio de Massie<sup>16</sup> publicado en 1992, aunque recientes estudios<sup>17</sup> han mostrado un aumento de las infecciones secundarias a gérmenes gram negativos, lo cual se presume que se encuentra en relación con la profilaxis antibiótica con cefalosporinas de primera generación, es más, en un estudio publicado el 2001 por Rechtime<sup>6</sup> muestra un 67% de infecciones polimicrobianas asociadas a gram negativos. Estos datos deberán ser tomados en cuenta al indicar el tratamiento antibiótico empírico hasta el resultado del cultivo de cada paciente. Además, esta elección debe basarse en la flora intrahospitalaria y estudios de sensibilidad antibiótica de cada centro asistencial.

## Tratamiento

Una vez realizado el diagnóstico, el tratamiento de las infecciones postoperatorias se basan en 2 pilares fundamentales: la antibioterapia prolongada y los aseos seriados de la herida operatoria.

### Tratamiento antibiótico

Existe consenso en la literatura<sup>3,18</sup> que el tratamiento antibiótico debe ser prolongado, por lo menos por 6 a 8 semanas, algunos autores recomiendan períodos cercanos a los 3 meses<sup>19</sup>, la elección del fármaco debe ser basada en el antibiograma del cultivo obtenido en el aseo quirúrgico de la herida operatoria infectada. Un buen indicador de tratamiento exitoso es la reducción del 50% de la velocidad de sedimentación<sup>20</sup>. Si la infección es causada por un germen de alta virulencia, como es el *estafilococo aureus* multiresistente, existen publicaciones que señalan que debiera mantenerse el tratamiento antibiótico por tiempo aun más prolongado<sup>3</sup>.

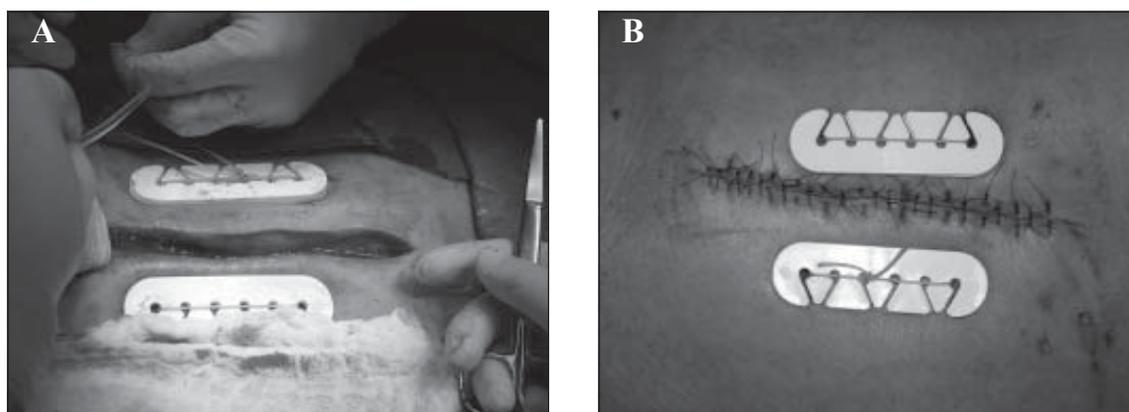
### Aseo quirúrgico y cierre de herida

En cuanto al aseo quirúrgico, de las heridas infectadas postoperatorias de columna, este debe realizarse en forma normada y en etapas; por definición se realizará el aseo quirúrgico en

forma reversa al cierre de la herida operatoria<sup>3</sup>, inicialmente se retira la sutura de la piel, realizando posteriormente un aseo meticuloso del celular subcutáneo junto con la excisión de los márgenes de piel comprometida, enviando este tejido a cultivo, finalmente y luego de obtener un lecho de aspecto limpio de realizarse una punción a través de la fascia para obtener muestras de tejido profundo, dependiendo de la tinción de gram de este tejido o la alta sospecha clínica de infección profunda se procederá a abrir la fascia y realizar un aseo de esta región de la herida quirúrgica<sup>15</sup>. Es clave que durante el aseo quirúrgico se realice un debridamiento meticuloso de todos los tejidos desvitalizados, además, deben retirarse los fragmentos óseos perdidos, el gelfoam y otros materiales no esenciales; en cuanto a los injertos óseos existe consenso que deben mantenerse a no ser que estén recubiertos de líquido purulento, en especial durante el primer aseo quirúrgico. Cultivos de la región superficial y profunda deben ser enviados a bacteriología, y dependerá del resultado de estos la elección del tratamiento antibiótico definitivo. Por último, cabe destacar, los aseos quirúrgicos deben realizarse en forma seriada cada 48 a 72 horas hasta observar el tejido de aspecto limpio, los parámetros inflamatorios en descenso y el resultado negativo de los cultivos.

El cierre de la herida operatoria luego de cada aseo quirúrgico es considerado el "gold standard"<sup>21</sup> (Figura 2A y 2B) en el manejo de estas lesiones frente al cierre diferido de ellas, considerando que la herida abierta promueve la pérdida proteica, riesgo de sobreinfección y una posibilidad para la contractura de los tejidos blandos y posterior dificultad para el cierre definitivo. Cabe señalar que en diferentes publicaciones se recomienda la colocación de drenajes múltiples que deben mantenerse aspirativos hasta el siguiente aseo o retiro de estos a las 48 horas.

La utilización de perlas antibióticas impregnadas de gentamicina fue estudiada por Glassman<sup>22</sup> en 1996, estudio realizado en 19 pacientes en los cuales se utilizó esta técnica logrando una tasa de aseos de 4,7 en promedio, con una variabilidad de entre 2 y 10 aseos hasta obtener el cierre definitivo de la herida, no



**Figura 2.** Cierre primario de herida infectada, luego de aseo quirúrgico, con ayuda de puntos totales.

requiriéndose el retiro del instrumental en ninguno de los casos publicados por este autor.

Una alternativa al cierre inmediato o al diferido de la herida quirúrgica es la utilización de “Vacuum Assisted wound Closure” (VAC) el cual fue utilizado, en el estudio publicado por Mehbod<sup>23</sup> el 2005, en 20 pacientes con infección de herida operatoria de columna, obteniéndose una tasa promedio de 3 aseos, sin efectos adversos ni necesidad de retiro de instrumental, lográndose el cierre de la herida a los 7 días en promedio, con un rango entre 5 y 14 días. La conclusión de este estudio señala la posibilidad de la utilización del VAC como un método coadyuvante sin efectos adversos en lesiones infecciosas postoperatorias con exposición de instrumental de columna, y así disminuir el número de visitas al pabellón, aunque su eficacia debe estudiarse a través de estudios clínicos randomizados prospectivos (Figura 3).

### **Colgajos musculares**

Los colgajos musculares destacan como otra alternativa a utilizar para otorgar vitalidad o cobertura a la lesión infecciosa en su fase de cierre y a la vez disminuir el número de aseos quirúrgicos. Dumanian<sup>24</sup> el 2003, publicó un estudio realizado en 15 pacientes con heridas infectadas amplias, de más de 10 cuerpos vertebrales, post quirúrgicas tratadas con colgajos musculares. El autor concluyó que los colgajos son una técnica asociada útil en el tratamiento de heridas complejas infectadas de columna y

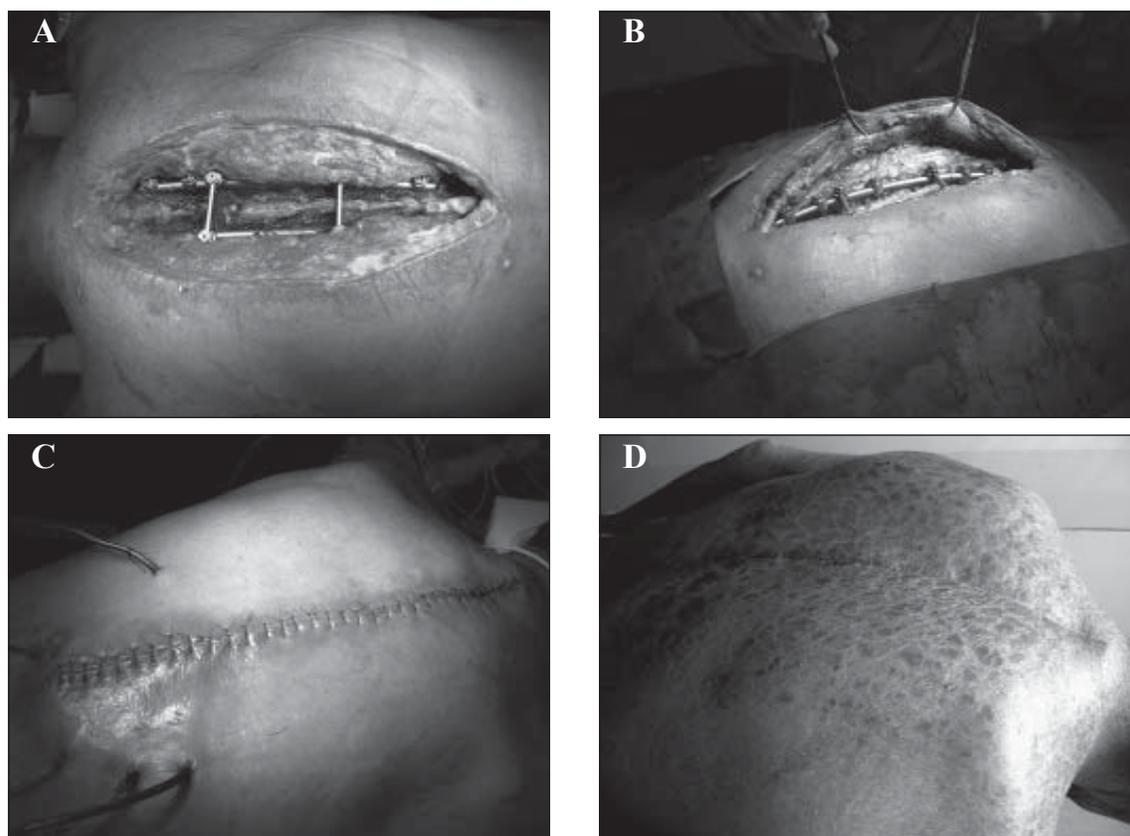


**Figura 3.** Cobertura de herida postoperatoria infectada con VAC luego de aseo quirúrgico para cierre diferido.

además mostró como el deslizamiento de la musculatura paravertebral puede efectivamente cubrir y cerrar las heridas desde la región cervical alta hasta la lumbar baja en un solo procedimiento quirúrgico (Figura 4).

### **Nutrición**

La relación existente entre el déficit nutricional y un pobre resultado quirúrgico se encuentra ampliamente definido en la literatura<sup>25</sup>, esta relación incluye un aumento de las complicaciones, estadía hospitalaria y en la mortalidad; ésta a su vez estaría explicado por la relación que existe entre la desnutrición proteica y calórico-proteica y la pobre cicatrización de



**Figura 4.** Herida infectada de gran tamaño (A) en la que se realizó aseo quirúrgico, colgajo de musculatura paravertebral (B) y cierre de herida en el mismo tiempo quirúrgico (C). Herida a los 3 meses de cierre (D).

los tejidos, aumento de infecciones postoperatorias e inmunosupresión. La mayoría de los estudios publicados se encuentran relacionados con el estado catabólico aumentado, pero numerosos estudios muestran una alta tasa de desnutrición al ingreso a un servicio de cirugía, llegando a ser de hasta un 50%. Sólo en la década de 1980 se inició el estudio de la relación entre desnutrición y resultados con respecto a la cirugía traumatológica, y existe mínima literatura sobre las implicancias de la desnutrición en la cirugía de columna vertebral. Los parámetros nutricionales más frecuentemente utilizados son la albúmina sérica, el recuento linfocitario y el nitrógeno total urinario. La albúmina sérica es un índice de la masa proteica visceral y niveles menores a 3,5 mg/dL están asociados a cicatrización pobre, infecciones postoperatorias, mortalidad e inmunosu-

presión. El recuento linfocitario es un marcador de la inmunocompetencia. Se encuentra disminuido a menos de 2.000 células/mm<sup>3</sup>, en los pacientes malnutridos. El nitrógeno total urinario se obtiene a través de la medición de la pérdida de nitrógeno por la orina y es un medidor del estado metabólico del paciente y nos ayuda a estimar los requerimientos proteicos. Estudios sobre nutrición e infección postoperatoria en columna fueron publicados por Stambough y Mandelbaun, en 1992 y 1987 respectivamente; en ellos los autores observaron una elevada incidencia de desnutrición junto a las infecciones de columna y una tasa de complicaciones con relación a ésta. Las recomendaciones nutricionales en este grupo de paciente son claras: se debe realizar una evaluación nutricional al ingreso, con controles del estado nutricional y metabólico durante la evolución,

otorgar al paciente una suplementación nutricional agresiva y controlar en forma normada los parámetros de laboratorio infecciosos en pacientes desnutridos sometidos a cirugía espinal<sup>25</sup>.

### Cámara hiperbárica

La utilidad de la cámara hiperbárica en estas lesiones no ha sido estudiada, aunque en teoría la utilización de este tratamiento se basaría en iguales principios que para otras heridas, en las cuales si existen publicaciones. Teóricamente la terapia con oxígeno hiperbárico aumentaría la presión de oxígeno en los tejidos produciendo una vasoconstricción en éstos y un menor flujo rico en oxígeno, lo cual, a su vez, disminuiría el edema de estos, con lo cual se promueve la cicatrización y se previenen las infecciones<sup>26</sup>. La última revisión Cochrane destaca que, en heridas crónicas, aun no existe

evidencia que soporte el uso de rutina, aunque si señala el uso en lugares donde el costo y la disponibilidad sean apropiadas<sup>27</sup>.

### Conclusión

Las infecciones postoperatorias de columna vertebral son una complicación desastrosa, su incidencia es variable dependiendo de la patología y las comorbilidades del paciente. La prevención de esta complicación debe convertirse en una regla. El manejo frente a una infección postoperatoria de columna se basa en dos pilares: el tratamiento antibiótico prolongado y los aseos quirúrgicos seriados. Un factor a considerar es el manejo del estado nutricional y la utilización de colgajos cuando estos sean necesarios.

### Bibliografía

- 1.- Brown E M, Pople I K, de Louvois J, et al. Spine update: prevention of postoperative infection en patients spinal surgery. *Spine* 2004; 29: 938-45.
- 2.- Klink B K, Thurman R T, Wittpenn G P, Lauerman W C, Cain J E. Muscle flap closure for salvage of complex back wound. *Spine* 1994; 19: 1467-70.
- 3.- Singh K, Heller J. Postoperative Spinal Infections. *Contemporary Spine Surg Sept* 2005; 6 (9): 61-8.
- 4.- Hodges S D, Humphreys S C, Eck J C. Low postoperative infection rates with instrumented lumbar fusion. *South Med J* 1998; 91 (12): 1132-6.
- 5.- Blam O G, Vaccaro A R, Vanichkachorn J S, Albert T J, Hilibrand A S, Minnich J M, Murphey SA. Risk factors for surgical site infection in the patient with spinal injury *Spine* 2003; 28 (13): 1475-80.
- 6.- Rechting G R, Bono P L, Cahill D, et al. Postoperative wound infection after instrumentation of thoracic and lumbar fractures. *J Orthop Trauma* 2001; 15 (8): 566-9.
- 7.- Wimmer C, Gluch H, Franzreb M, et al. Predisposing factors for infection in spine surgery: a survey of 850 spinal procedures. *J Spinal Disord* 1998; 11: 124-8.
- 8.- Thornton F J, Schaffer M R, Barbul A. Wound healing in sepsis and trauma *Shock* 1997; 8 (6): 391-401.
- 9.- Barker F G. 2<sup>nd</sup> Efficacy of prophylactic antibiotic therapy in spinal surgery: a meta-analysis. *Neurosurgery* 2002; 51 (2): 91-400.
- 10.- Dire D J, Coppola M, Dwyer D A, Lorette J J, Karr J L. Prospective evaluation of Topical antibiotics for preventing infections in uncomplicated soft-tissue wounds repaired in the ED. *Acad Emerg Med* 1995; 2 (1): 4-10.
- 11.- Cheng M, Chang M, Wang S, Yu W, Liu Ch, Chen T. Efficacy of dilute betadine solution irrigation in the prevention of postoperative infection of spinal surgery. *Spine* 2004; 30: 1689-93.
- 12.- Gruenberg M F, Campaner G L, Sola C A, Ortolan E G. Ultraclean air for prevention of postoperative infection after posterior spinal fusion with instrumentation. *Spine* 2004; 29: 2330-34.
- 13.- Sessler D I, McGuire J, Hynson J, Moayeri A, Heier T. Thermoregulatory vasoconstriction during isoflurane anesthesia minimally decreases cutaneous heat loss. *Anesthesiology* 1992; 76 (5): 670-5.
- 14.- Brown E M. Infections in neurosurgery: using laboratory data to plan optimal treatment strategies. *Drugs* 2002; 62: 909-13.
- 15.- Vaccaro A R, Shah S H, Schweitzer M E, et al. MRI description of vertebral osteomyelitis, neoplasm, and compression fracture. *Orthopedics* 1999; 22 (1): 67-73; quiz 74-5.
- 16.- Massie J, Heller J, Abitol J, et al. Postoperative posterior spinal wound infections. *Clin Orthop Relat Res* 1992; (284): 99-108.
- 17.- Perry J W, Montgomerie J Z, Swank S, Gilmore D S, Maeder K. Wound infections following spinal fusion with posterior segmental spinal instrumentation. *Clin Infect Dis* 1997; 24 (4): 558-61.

- 18.- Weinstein M A, McCabe J P, Cammisa F P Jr. Postoperative spinal wound infection: a review of 2,391 consecutive index procedures. *J Spinal Disord* 2000; 13 (5): 422-6.
- 19.- Tsiodras S, Falagas M E. Clinical assessment and medical treatment of spine infections. *Clin Orthop and Relat Res* 2006; (444): 38-50.
- 20.- Sapico F L. Microbiology and antimicrobial therapy of spinal infections. *Orthop Clin North Am* 1996; 27 (1): 9-13.
- 21.- Thalgott J S, Cotler H B, Sasso R C, LaRocca H, Gardner V. Postoperative Infections in Spinal Implants. Classification and Analysis - A Multicenter Study. *Spine* 1991; 16 (8): 981-4.
- 22.- Glassman S D, Dimar J R, Puno R M, Jhonson J R. Salvage of instrumental lumbar fusions complicated by surgical wound infection. *Spine* 1996; 21 (18): 2163-9.
- 23.- Mehbod A A, Ogilvie J W, Pinto M R, Schwender J D, Transfeldt E E, Wood K B, Le Huec J C, Dressel T. Postoperative deep wound infections in adults after spinal fusion: management with vacuum-assisted wound closure. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18 (1): 14-7.
- 24.- Dumanian G A, Ondra S L, Liu J, Schafer M F, Chao J D. Muscle flap salvage of spine wounds with soft tissue defects or infection. *Spine* 2003; 28 (11): 1203-11.
- 25.- Klein J D, Garfin S R. Nutritional status in the patient with spinal infection. *Orthop Clin North Am* 1996; 27 (1): 33-6.
- 26.- Greensmith J E. Hyperbaric oxygen therapy in extremity trauma. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12 (6): 376-84.
- 27.- Kranke P, Bennett M, Roeckl-Wiedmann I, Debus S. Hyperbaric oxygen therapy for chronic wounds Cochrane. *Database Syst Rev* 2004.

## Proyecto evaluación funcional reimplantes digitales

MANUEL MÉNDEZ B.\*, ALEJANDRO BIFANI D.\*,  
MAURICIO SALINAS F.\* y SRA. MARÍA ISABEL MENESES D.\*

\* Hospital del Trabajador de  
Santiago

Proyecto financiado por  
Fundación Científica y  
Tecnológica FUCYT

Correspondencia a:  
Dr. Manuel Méndez  
E-mail: mmendez@hts.cl

### ABSTRACT

#### Functional evaluation project in digital reimplantation

The digital reimplantation technique has been thoroughly studied and its benefits proven. Considering this, we set our objective, to validate the technique, evaluating benefit in terms of manual function as well as patient perception. Between November 2000 and May 2002, nineteen patients underwent digital reimplantations at "Hospital del trabajador de Santiago". All patients were required to attend post operative appointments. Ten patients out of the nineteen before mentioned attended and composed our study group. The control group considered Ten patients which presented digital amputation with no reimplantation. 400 point manual function test as well as the Dash autoperception test were applied to both study and control groups. Wilcoxon Independent sample test was used for statistical data analysis. 0.05 significancy level was applied. There was no significant difference between the results obtained from the control and study groups for the 400 point test (Function test). Differences between both groups were observed when DASH (Individual autoperception) results were compared. Our analisis shows that patiens which undergo digital reimplantation have a better perception of their habilities and functional capacities.

**Key words:** Digital reimplantation, evaluation.

### RESUMEN

La técnica del reimplante digital ha sido ampliamente estudiada y definida como beneficiosa para los pacientes. Concientes de ello quisimos aportar un nuevo elemento de prueba para validarla, basado en la determinación del funcionamiento manual y la valoración del paciente respecto de esta. Entre noviembre 2000 y mayo 2002 se realizaron 19 reimplantes digitales en el Hospital del Trabajador de Santiago. Estos fueron citados a control, concurriendo 10 de ellos, a los cuales se les aplicó una prueba de función manual, 400 puntos y otra de autopercepción de desempeño, DASH. Además fueron evaluados con las mismas pruebas, un grupo control de 10 pacientes con amputaciones de dedos que no fueron reimplantados. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Wilcoxon, para muestras independientes, utilizándose un nivel de significación de 0,05. Los resultados muestran que no existieron diferencias en la prueba de 400 puntos, (medición funcional), pero que si las hubo en el DASH (autopercepción individual). Nuestro análisis permite mostrar que aquellos pacientes sometidos a un reimplante digital tienen una mejor percepción de sus capacidades y habilidades.

**Palabras clave:** Reimplante, evaluación.

## Introducción

En el año 1968 Komatsu y Tamai, fueron los primeros en realizar un reimplante digital en humano y en forma exitosa<sup>1</sup>. La controversia en torno a las indicaciones de un reimplante aún permanece para algunos<sup>2-5</sup>, sin embargo, queda claro que esta tiene ventajas: mantiene la longitud de un dedo, da una buena cobertura de tejidos blandos, preserva la uña y permite la recuperación estética y funcional. Todo en un acto quirúrgico<sup>6</sup>.

Nuestro hospital por su naturaleza, sistema mutual, que administra el seguro de accidentes laborales y enfermedades profesionales, tiene un alto número de atenciones por traumatismos de mano, siendo este un problema habitual para el equipo médico. En nuestro servicio de urgencia, se reciben un promedio de 28 amputaciones de dígitos al mes. No todas tienen la indicación de un reimplante. Pero hoy podemos dar respuesta a aquellos pacientes que si la tienen y de esta forma solucionar un problema que no se había enfrentado en forma sistemática.

Los resultados obtenidos confirman los de la literatura, en el sentido de la recuperación estética y funcional de los dedos reimplantados<sup>7-9</sup>.

Esta técnica, permite también que se puedan disminuir los porcentajes de la compensación económica que la Ley de Accidentes de Trabajo establece para aquellos accidentados que han perdido un determinado porcentaje de capacidad de ganancia. A modo de ejemplo una amputación de pulgar a nivel de la metacarpofalángica, significa una incapacidad de un 30%. Cuando el pulgar ha sido reimplantado esto no supera el 10%.

Nuestra experiencia en el manejo integral de la patología de mano, nos muestra que más allá de las ventajas anatómicas, funcionales o beneficios económicos que el uso de una determinada técnica implique, habitualmente los resultados finales de su rehabilitación estarán supeditados a la satisfacción que el paciente perciba y del nivel de integración de la mano en el desempeño de sus ocupaciones cotidianas.

El equipo médico y de rehabilitación tradicionalmente ha puesto especial interés y dedicación en la evaluación y medición de los resultados de la intervención. Desde la visión actual

en salud, el desafío se orienta a poder determinar de mejor manera no sólo los logros cuantitativos, sino también el impacto en lo cualitativo, que la técnica aplicada tiene para el paciente. De esta manera hacer una evaluación funcional de los beneficios de un reimplante y determinar la percepción individual frente al desempeño alcanzado, constituye una exigencia.

## Objetivo

Realizar una medición funcional y de percepción de desempeño ocupacional en pacientes reimplantados digitales, correlacionándolo con pacientes que no fueron sometidos a esta técnica.

## Material y Método

Se tomó una muestra de pacientes reimplantados de dedos, entre Noviembre del 2000 y Mayo del 2002, que corresponden a 19 reimplantes en 17 pacientes. Los pacientes fueron citados a control, por diversas vías, (teléfono particular y empresa, correo), respondiendo a ésta 10 de ellos, a quienes se les aplicó las dos pruebas de evaluación establecidas.

Por cada paciente citado, que llegó al control y que fue evaluado (grupo casos), se pesquisó un paciente control, que tuviera características de género y edad comparable, con una lesión semejante y que no fue sometido a reimplante (grupo control). Estos grupos fueron evaluados a través de dos pruebas funcionales determinadas en nuestra evaluación.

Las pruebas utilizadas son:

### 1. Prueba de 400 puntos

Evaluación funcional compuesta por 4 pruebas. Cada una está calificada en 100 puntos e incorpora la observación directa de un Terapeuta Ocupacional, del funcionamiento de la mano en 57 situaciones de la vida cotidiana: movilidad manual, fuerza prensora, prensión y desplazamiento de objetos, actividades bimanuales. El puntaje ideal es 400 puntos correspondientes a un 100% de función manual<sup>10,11</sup>.

**2. Test de DASH (disability arm, shoulder and hand)**

Evalúa la percepción del paciente en cuanto a las actividades que es capaz de realizar. Incluye desde actividades simples como abrir un frasco hasta actividades complejas como conducir o utilizar transporte. La valoración determina el nivel de percepción de la persona respecto a la habilidad en la ejecución y no en la deficiencia o dificultad. El puntaje se representa en: sin dificultad (0), capaz de desarrollarse a pesar de la discapacidad (1 a 50), mucha dificultad para desarrollarse y funcionar por su discapacidad (51 a 99), y máxima dificultad (100).

La entrevista de los pacientes y los test fueron aplicados por un Terapeuta Ocupacional, adiestrado en la toma de estas pruebas. Se describen las características de los 20 individuos participantes en el estudio, en cuanto edad, tipo de lesión y resultados de las pruebas.

**Análisis estadístico:**

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras independientes, con un nivel de significación de 0,05 a 2 colas.

**Resultados**

En la Tabla 1 se describen los dos grupos en cuanto a edad, tipo de lesión, y los puntajes obtenidos en las dos pruebas realizadas. Se puede observar que los grupos se asemejan en cuanto a edad, sin embargo, difieren algo en el tipo de lesión que tienen, en el grupo casos hay 5 amputaciones de pulgar y en el control sólo 3.

Al observar las Tablas 2 y 3 podemos observar que para la prueba de Wilcoxon, el test de 400 puntos (Tabla 2), no mostró una diferencia significativa ( $p = 0,88$ ), pero para la misma prueba, si hay diferencias significativas para el DASH con un  $p = 0,017$  (Tabla 3).

En los Gráficos 1 y 2 se puede demostrar mejor esta diferencia.

**Tabla 1**

Grupo pacientes	Edad	Lesión	Prueba de 400 puntos	DASH
<b>Casos</b>	31	FD pulgar izq	390	5,0
	26	FD pulgar izq	329	9,8
	27	FD pulgar der	398	1,6
	23	FDd medio izq	374	0,0
	42	Todos dedos mano izq (Trans MTC)	194	65
	45	Mano izquierda	110	25
	31	FD d.índice y medio der	387	5,0
	23	FD medio izq	338	11,6
	34	FD pulgar der	356	9,8
	48	FD pulgar der	258	65,0
<b>Grupo control</b>	44	FD d.medio der	368	27,0
	56	FD pulgar der	347	20,8
	24	FD d.medio der	339	48,3
	37	FD d.medio der	364	39,1
	32	FD pulgar izq	352	49,1
	23	FD pulgar izq	284	66,1
	37	FD d.medio der	372	24,0
	29	FD índice izq	374	59,1
	59	FP d.anular izq	337	69,1
	32	Todos dedos mano der (MTC-F)	118	28,3

**Tabla 2. Pruebas de significación. Prueba de Wilcoxon para 400 puntos**

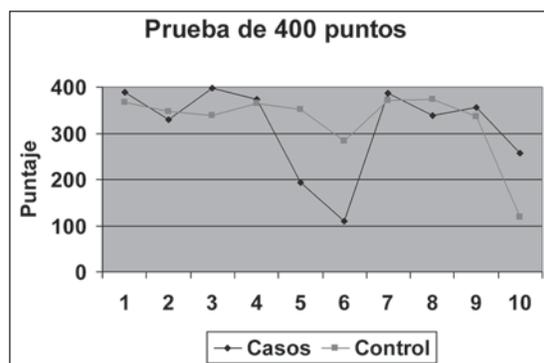
Grupo	n	Suma de puntajes	Promedio de puntajes
Caso	10	107,50	10,750
Control	10	102,50	10,250

W = 102,5 p-value = 0,88

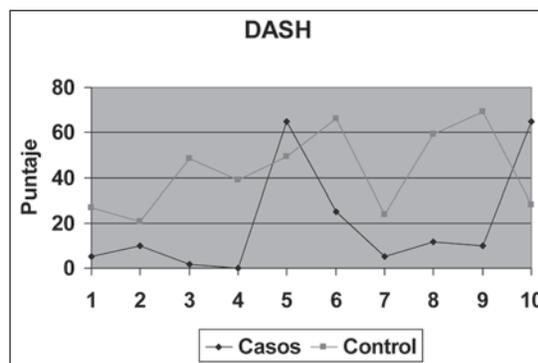
**Tabla 3. Pruebas de significación. Prueba de Wilcoxon para DASH**

Grupo	n	Suma de puntajes	Promedio de puntajes
Caso	10	73,0	7,30
Control	10	137,0	13,70

p-value = 0,017\*. \*significativo



**Gráfico 1.** Los rombos representan los individuos reimplantados (casos) y los cuadrados los individuos no reimplantados (controles).



**Gráfico 2.** Los rombos representan los individuos reimplantados (casos) y los cuadrados los individuos no reimplantados (controles).

## Discusión

Los informes que describen experiencias de reimplantes digitales, siempre lo han hecho, refiriéndose a los éxitos en términos de viabilidad vascular de estos, para indicar cuantos reimplantes fueron exitosos y cuales fueron fracaso.

Otras publicaciones se extienden un poco más y hacen mención a la sensibilidad obtenida en los reimplantes que tuvieron un éxito vascular y en esos términos describen sus resultados<sup>2,12,13</sup>. Cabe señalar que en nuestra serie todos los dedos reimplantados alcanzaron, al menos, una sensibilidad protectora, es decir son capaces de responder frente a un estímulo doloroso.

Sin embargo, la descripción del éxito de un reimplante digital pocas veces se ha hecho en relación a otras mediciones. Así, y para intentar

ser más objetivos en su evaluación, algunas series muestran la sensibilidad y los rangos de movilidad alcanzados en los dedos reimplantados comparando estos resultados con el dedo contralateral no dañado<sup>14</sup>.

Pero en nuestra revisión no encontramos publicaciones que midieran el resultado de un reimplante digital teniendo un grupo control que no fue sometido a esta técnica. Así como tampoco encontramos series que aportaran elementos de tipo más cualitativo, que validaran la realización de esta técnica desde la perspectiva del paciente.

Siendo así, nuestro desafío fue acercarnos a una evaluación más integral, que independientemente del resultado obtenido con la técnica del reimplante digital, permitiera determinar funcionalidad en el desempeño ocupacional y percepción desde el propio accidentado. De

esta manera intentamos inferir, además, el impacto que significa para un paciente ser sometido a esta técnica, en relación con los que no lo fueron.

Nuestra evaluación fue realizada con dos test, uno que mide la función general de la mano en 57 situaciones (prueba de 400 puntos), y otro que evalúa en forma más subjetiva la percepción del paciente en relación a lo que esa capaz de hacer (DASH).

Nuestros resultados muestran que no existieron diferencias significativas en las mediciones funcionales, en la aplicación de la prueba de 400 puntos de los dos grupos, pero que si las había en el contexto de la percepción personal, ya que la prueba de DASH arrojó un mejor resultado en los pacientes con un reimplante.

Se debe destacar que al analizar el tipo de lesiones que hay en uno y otro grupo, veremos que no hay una absoluta correspondencia. El tipo de lesiones que hay en el grupo casos son, en general, más severas que en el grupo control; en el primero hay 5 pacientes con amputaciones de pulgar y dos con amputación de todos los dedos, y que fueron sometidos a reimplante. En el grupo control sólo hay 3 pacientes con pulgares amputados y uno con todos los dedos amputados. Ello se explica por la dificultad, en el grupo control, de encontrar a pacientes con pulgar amputado, ya que actualmente en nuestro hospital, estos son reimplantados o bien reconstruidos.

A pesar de que el grupo control tiene lesio-

nes de menor significación, los resultados muestran una diferencia a favor del primer grupo (pacientes reimplantados), y creemos que esto hubiera sido más marcado al tener dos grupos absolutamente homologables.

La muestra es pequeña, pero permite observar una tendencia en que un paciente con un reimplante, si bien no tiene grandes diferencias objetivas en el área funcional con otro no reimplantado, si se siente más capaz de realizar sus actividades diarias, viéndose más preparado para enfrentar los desafíos del funcionamiento. Podríamos decir que tiene una mejor percepción de si mismo y de las capacidades de su mano que aquel que no fue sometido a la técnica quirúrgica del reimplante.

El estudio nos ha permitido estar más orientados hacia las tendencias actuales de los sistemas de evaluación, que más allá de medir rangos articulares y fuerza muscular, permiten determinar la dimensión cualitativa de una técnica, apuntando a la calidad de vida de los pacientes.

En síntesis, un paciente con un dedo reimplantado tiene menores posibilidades de tener un muñón doloroso, conserva la uña y se le entrega un dedo más estético, con menores procedimientos quirúrgicos. Por otro lado, el reimplante digital le entrega al paciente una mejor percepción de sus capacidades y habilidades, lo que sin duda propicia un mejor desempeño en sus actividades cotidianas y la recuperación de los roles desarrollados previo a su accidente.

## Bibliografía

- 1.- Komatsu H S, Tamai S. Successful replantation of a completely cut-off trumb (case report). *Plast Reconstr Surg* 1968; 42: 374.
- 2.- Patradul A, Ngarmukos C, Parkpian V. Distal digital replantations and revascularizations. *J Hand Surg* 1998; 23B: 5: 578-82.
- 3.- Morrison W A, O'Brien B M, MacLeon A M. Digital replantation and revascularisation : a long term review of one undred cases. *The Hand* 1978; 10: 125-34.
- 4.- Foucer G, Norris R W. Distal and very distal digital replantation. *Br J of Plast Surg* 1992; 45: 199-203.
- 5.- Chen C T, Wei F C, Chen H E, Chuang C C, Chen H T, Hsu W M. Distal phalanx replatation. *Microsurgery* 1994; 15: 77-82.
- 6.- Goldner R E, Stevanovic M V, Nunley J A, Urbaniak J R. Digital replantation at the level of the distal interphalangeal joint and distal phalanx. *J Hand Surg* 1989; 14A: 214.
- 7.- Kleinert H E, Tsai T M. Microvascular repair in replantation. *Clin Orthop* 1978; 133: 205.
- 8.- Kim W K, Lim J H, Han S K. Finger replantations: Clinical Evaluation of 135 Digit. *Plast and Reconstr Surg* 1996; 98: 470.
- 9.- Méndez B, Bifani A, Pérez A. Reimplantes Digitales. *Rev Chil Ortop y Traum* 2003; 44 (4): 147-52.

- 10.- Gable C, Joubert E, Xenard J. Le bilan 400 points revue de readaptation. 19, Dic 1989. Institute Regional de Readaptation, Nancy, Francia.
- 11.- Meneses M I. Evaluación de 400 puntos. Cuaderno I Jornadas de Terapia Ocupacional del Hospital del Trabajador de Santiago. Septiembre 1998.
- 12.- Waikakul S, Sakkarnkosol S, Vanadurongwan V, Unnanuntana A. Results of 1018 digital replantations in 552 patients. *Injury* 2000; 31 (1): 33-40.
- 13.- Glickman L, Mackinnon S. Sensory recovery following digital replantation. *Microsurgery* 1990; 11: 236-42.
- 14.- Lebedev L, Bogolov M, Vavylov N, Shlomin V, Tokarevitch K, Yurtaev E, Gorbunov G, Dadalov M. Long-term follow-up of hand function after digit replantation. *Ann Plast Surg* 1993; 31 (4): 322-6.

## Reconstrucción de LCA en mujeres

DAVID FIGUEROA P.\*, RAFAEL CALVO R.\*,  
CLAUDIO MORAGA H.\* y ALEJANDRO VAISMAN B.\*

\* Facultad de Medicina  
Clínica Alemana - Universidad  
del Desarrollo.

Los autores declaran que el  
presente trabajo no recibió  
financiamiento de ningún tipo  
para su realización.

Correspondencia a:  
Dr. David Figueroa Poblete  
Apoquindo 3990 of 401  
Las Condes Santiago, Chile  
Teléfono : 2070402,  
fax 2070407  
E-mail:  
dfigueroa@alemana.cl

### ABSTRACT

#### Female ACL reconstruction

**Introduction:** In recent years, higher participation of women in sports, has increased the incidence of ACL injuries in this group of patients. The purpose of this study, was to retrospectively evaluate the results of ACL reconstruction in a group of women. **Methods:** We retrospectively evaluate ACL reconstruction performed in 65 women from March 1994 to March 2005. With a mean follow-up of 36 months. We analyze distribution by age, graft choice, fixation, associated injuries, and pre-post operative Lysholm score. **Results:** Age average was 27 y.o. (13-56). In 85% of the patients Semitendinous-gracillis tendons were used, in 12% Bone-tendon-bone and in 1,5% Quadriceps tendon or allograft were respectively used. Preoperative Lysholm score was 71,5 compared with 96 in the post-operative group. 5 patients had a complication derived from the surgery: 2 superficial infection, 1 medial protrusion of a cross-pin, 1 DVT and 1 rerupture of the graft. **Conclusions:** Currently, ACL reconstruction in women is a common and safe procedure with good and excellent results at medium follow-up. Our choice is use hamstrings tendons as a graft allowing a fast rehabilitation program and lower morbidity and complications.

**Key words:** ACL reconstruction, women.

### RESUMEN

**Objetivo:** El progresivo aumento en la participación deportiva de mujeres, ha elevado la incidencia de lesiones del Ligamento Cruzado Anterior en este grupo particular de pacientes. El objetivo del presente estudio consistió en evaluar los resultados de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en un grupo de mujeres sometidas a esta técnica quirúrgica. **Material y Método:** Se evalúan retrospectivamente, 65 mujeres sometidas a reconstrucción de LCA en el período Marzo 1994- Marzo 2005, con un seguimiento promedio de 36 meses (6-139). Se analiza distribución por edad, lateralidad, injerto seleccionado, técnica de fijación, lesiones agregadas, complicaciones, y score de Lysholm pre y postoperatorio. **Resultados:** La edad promedio al momento de la cirugía fue de 27 años (13-56), siendo la rodilla izquierda más afectada (53%). El tiempo de espera entre la lesión y cirugía fue de 78 días (6-1.000). En 85% de las pacientes se utilizó técnica semitendinoso gracilis, en 12% hueso tendón hueso, y cuádriceps y aloinjerto en 1,5% respectivamente. Se analizan también, la distribución de los distintos tipos de fijación femoral y tibial. Respecto al score de Lysholm, el preoperatorio promedio fue de 71,5 (40-85), mejorando en el postoperatorio a 96 (50-100). Se presenta-

ron complicaciones en 5 casos (8,5%), dos de ellos infección de herida operatoria, y los restantes fueron protrusión de tornillo proximal sintomática, rerotura tardía y TVP. **Conclusión:** La reconstrucción de LCA en mujeres es una cirugía cada vez más frecuente, con excelentes resultados a mediano plazo. El uso de isquiotibiales y los nuevos métodos de fijación son la elección en nuestro grupo, permitiendo una rápida rehabilitación, con baja morbilidad y complicaciones.

**Palabras clave:** Lca, mujeres, reconstrucción.

## Introducción

La lesión del ligamento cruzado anterior presenta una alta incidencia en deportistas, estimada en uno por cada 1.750 personas entre 15 y 45 años de edad<sup>1</sup>. Siendo 4 a 6 veces mayor en mujeres, que en su contraparte masculina que realiza el mismo deporte<sup>2-5</sup>.

Esto puede atribuirse a la incorporación, cada vez más frecuente, en actividades deportivas. Sin embargo, los mecanismos que causan esta disparidad son multifactoriales, demostrándose diversas variables extrínsecas (alteraciones visuales y físicas, férulas e interacción calzado superficie) e intrínsecas (anatómicas, hormonales, neuromusculares y biomecánicas) en su etiología<sup>6</sup>.

Los resultados quirúrgicos, en la literatura actual, no parecen demostrar diferencias entre pacientes masculinos y femeninos en reconstrucciones de LCA con técnica hueso tendón hueso (HTH), aunque, sí la habría en aquellas pacientes operadas con técnica semitendinoso gracilis (STG)<sup>6</sup>.

En la literatura nacional no hay reportes, a la fecha, de resultados de reconstrucción de ligamento cruzado anterior en mujeres.

El objetivo del presente estudio, es evaluar los resultados de la cirugía de reconstrucción de LCA en un grupo de mujeres, sometidas a distintas técnicas quirúrgicas.

## Métodos

Se realiza un estudio retrospectivo en aquellas pacientes operadas de reconstrucción de LCA con asistencia artroscópica, durante el período de marzo de 1994 y marzo del 2005.

Los pacientes fueron identificados mediante una base de datos recopilada por los autores, quienes realizaron todos los procedimientos.

Ciento siete reconstrucciones de LCA se realizaron en mujeres, durante este período. Se incluyeron sesenta y cinco mujeres (61%) con un promedio de seguimiento de 36 meses (6-139), que reunieron los siguientes criterios de inclusión: un seguimiento mínimo de seis meses, y una evaluación clínica completa (objetiva y subjetiva).

Se excluyeron cuarenta y dos pacientes que no cumplieron los criterios de inclusión descritos.

Respecto a la técnica quirúrgica, durante este período de once años de estudio, se seleccionaron variados tipos de injertos y técnicas de fijación femorales y tibiales, que obedecen a la aparición de nuevas, y optimización de otras técnicas. Todas las reparaciones meniscales y menisectomías parciales se realizaron en el mismo acto quirúrgico.

El protocolo de rehabilitación fue no acelerado en todas las pacientes, con lesión de LCA, con o sin menisectomías parciales. Sólo en aquellas pacientes con meniscorresis o lesiones condrales, este protocolo fue modificado restringiendo la carga en las primeras tres semanas.

El score seleccionado por nuestro grupo para la evaluación objetiva, fue el de Lysholm<sup>7</sup>. Este fue desarrollado por otro cirujano independiente, y en conjunto con las pacientes.

Se analizan las siguientes variables:

- Edad.
- Lateralidad.
- Tipos de injertos.
- Técnicas de fijación (femoral y tibial).
- Complicaciones.
- Score de Lysholm prelesión y postoperatorio.

El análisis estadístico, de tipo descriptivo y de varianza, se realizó mediante software SPSS versión 12. La significancia estadística se estableció en  $p < 0,05$ .

## Resultados

Los datos demográficos de edad, lateralidad y tiempo de espera quirúrgica (tiempo entre la fecha de lesión y de cirugía), se presentan en la Tabla 1.

La distribución de acuerdo a los injertos utilizados se presenta en la Tabla 2.

En ésta, se establece la clara predilección por el uso de semitendinoso gracilis.

La distribución según las técnicas de fijación femoral y tibial utilizadas, se muestran en las Tablas 3 y 4.

Las variaciones corresponden al cambio de técnica quirúrgica durante el período de tiempo de estudio.

El score de Lysholm promedio y su rango se muestran en la Tabla 5.

El incremento del score pre y post lesión fue de 24,7 puntos, con una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

Respecto a las complicaciones, se presentaron en cinco pacientes (8,5%).

**Tabla 1. Distribución demográfica**

Edad (años)	26,5 (rango: 13-48)
Lado	Derecho 48%; Izquierdo 52%
Tiempo de espera quirúrgica (meses)	2,7 (rango: 0,2-33,3)

**Tabla 2. Distribución de injertos usados**

Tipo de injertos	Casos (%)
Semitendinoso gracilis	56 (86)
Hueso tendón hueso	7 (11)
Cuadriceps	1 (1,5)
Aloinjerto	1 (1,5)

Dos casos (3,8%) desarrollaron infección superficial de herida operatoria. Ambos, fueron hematomas infectados en la zona de tibia proximal, sin compromiso intraarticular, tratados con aseo quirúrgico y antibióticos sistémicos específicos.

Un caso (1,9%) de protrusión de tornillo femoral (transfix), que se resuelve al año de evolución, reseca sólo la punta de éste.

Rerotura tardía en una paciente (1,9%), de origen traumática, a los 70 meses de operada. Clínicamente sin fallo en las actividades de la vida diaria, quedando pendiente su resolución al momento de la revisión.

Finalmente, una paciente (1,9%) presentó trombosis venosa profunda, tratada con heparinas de bajo peso molecular, y sin repercusión funcional en su reconstrucción de LCA.

**Tabla 3. Fijación femoral**

Técnica	Casos (%)
Bone Mulch	1 (1,5)
Tornillo interferencial	9 (13,8)
Tornillo transfix	27 (41,5)
Endo button	28 (43,1)

**Tabla 4. Fijación tibial**

Técnica	Casos (%)
Una grapa	1 (1,5)
Washer lock	2 (3,1)
Poste	3 (4,6)
Tornillo delta más grapa	7 (11)
Dos grapas	8 (12,3)
Tornillo interferencial metálico	8 (12,3)
Tornillo Delta	17 (26,1)
Tornillo Intrafix	19 (29,2)

**Tabla 5. Score de Lysholm**

	Pre lesión	Post lesión
Score Lysholm	72,9 (40-85)	97,6 (68-100)
$p < 0,05$		

## Discusión

Una mayor incidencia de lesión de LCA se presenta en el género femenino comparado con su contraparte masculina<sup>2,3,8-11</sup>. Dentro de las causas más importantes, están su mayor incorporación a la actividad deportiva.

Distintos factores de riesgo han sido estudiados en su aparición<sup>12-14</sup>. De éstos, la laxitud articular y menor potencia muscular, son relevantes en el desarrollo de la inestabilidad. En nuestro grupo de pacientes, encontramos en aquellas pacientes con mayor desarrollo muscular, menor fallo y dolor, lo que explicaría la latencia de tiempo entre la lesión y la cirugía, que fue en promedio de 81 días (rango de 6-1.000 días).

El injerto más utilizado en nuestro grupo, es el de semitendinoso gracilis cuádruple (56,1%). Nuestra elección se fundamenta, en que presenta menor morbilidad de la zona dadora, punto de fallo máximo y tensión comparables con otros injertos, menor dolor post operatorio, y mejor estética<sup>15</sup>. Sin embargo, no se fundamenta en lo deportivo, ya que nuestra casuística presenta un número de deportistas de bajo nivel competitivo.

Una debilidad del estudio es la gran dispersión en los métodos de fijación utilizados durante este período de tiempo. Estos han ido variando, de acuerdo al tipo de injerto utilizado, y a su constante perfeccionamiento biomecánico. Algunos de ellos no se utilizan actualmente. No obstante, la razón principal de este cambio, obedece a la búsqueda de una fijación, lo más cercana a la articulación, siendo la fijación tibial intratunel, la más confiable a nuestro parecer.

El score de Lysholm preoperatorio, que en promedio en nuestro grupo fue de 72,9; presenta un amplio rango (40-85). Las pacientes de menor puntaje, fueron aquellas con inestabilidad marcada y menor actividad física, mientras que las de mayor score fueron pacientes con

mejor condición física y mayor desarrollo muscular.

El score de Lysholm postoperatorio, fue en promedio de 97,6 (68-100), similar a los resultados publicados por distintos autores<sup>4,16</sup>. Los resultados más pobres fueron encontrados en aquellas pacientes con infección postoperatoria (dos casos) y baja adherencia a la rehabilitación.

Otra deficiencia de nuestro estudio, es el no haber realizado evaluaciones funcionales, con pruebas isocinéticas o KT-1.000, lo que se ha incorporado al seguimiento en los últimos 5 años a todos los pacientes. La decisión de usar sólo el score de Lysholm, se basó en ser un score ampliamente utilizado como parámetro de éxito válido y confiable en lesiones ligamenterias, y en su fácil aplicabilidad<sup>7</sup>.

En la revisión de la literatura actual, no habría diferencias en los resultados entre hombres y mujeres utilizando reconstrucción con injerto HTH; sin embargo, persiste sin resolver la diferencia con técnica ST-G. Tres estudios han reportado un posible aumento de laxitud y menor éxito, en sexo femenino; sin embargo, no son estudios prospectivos, randomizados<sup>5,16,17</sup>.

Con el peso de la evidencia actual, y a la luz de nuestros resultados, el enfoque terapéutico de la lesión de LCA, en pacientes de sexo femenino, es similar al masculino.

## Conclusión

La reconstrucción de LCA en mujeres es una cirugía cada vez más frecuente, con excelentes resultados a mediano y largo plazo en nuestra casuística.

El uso de isquiotibiales y los nuevos métodos de fijación son la elección en nuestro grupo (de baja demanda), permitiendo una rápida rehabilitación, con baja morbilidad y complicaciones.

## Bibliografía

- 1.- Daniel D M, Fritschy D. Anterior cruciate ligament injuries, in DeLee JC, Drez D Jr (eds): Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice. Philadelphia: WB Saunders 1994; 2: 1313-61.
- 2.- Bjordal J M, Arnøy F, Hannestad B, et al. Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. Am J Sports Med 1997; 25: 341-5.
- 3.- Ferretti A, Papandrea P, Conteduca F, et al. Knee ligament injuries in volleyball players. Am J Sports Med 1992; 20: 203-7.
- 4.- Ferrari J D, Bach B R Jr, Bush-

- Joseph C A, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction in men and women: An outcome analysis comparing gender. *Arthroscopy* 2001; 17: 588-96.
- 5.- Noojin F K, Barrett G R, Hartzog C W, Nash C R. Clinical comparison of intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous semitendinosus and gracilis tendons in men versus women. *Am J Sports Med* 2000; 28: 783-9.
- 6.- Hewett T E, Ford K R, Myer G D. Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes. Part 1, Mechanism and Risk Factors. *Am J Sports Med* 2006; 34: 299-311.
- 7.- Weitzel P P, Richmond J C. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* 2002; 10: 183-90.
- 8.- Malone T R, Hardaker W T, Garrett W E, et al. Relationship of gender to anterior cruciate ligament injuries in intercollegiate basketball players. *J South Orthop Assoc* 1993; 2: 36-9.
- 9.- Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer: NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 1995; 23: 694-701.
- 10.- Messina D F, Farney W C, DeLee J C. The incidence of injury in Texas high school basketball: A prospective study among male and female athletes. *Am J Sports Med* 1999; 27: 294-9.
- 11.- Gwinn D E, Wilckens J H, McDevitt E R, et al. The relative incidence of anterior cruciate ligament injury in men and women at the United States Naval Academy. *Am J Sports Med* 2000; 28: 98-102.
- 12.- Huston L J, Wojtys E M. Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes. *Am J Sports Med* 1996; 24: 427-36.
- 13.- Wojtys E W, Huston L J, Lindenfeld T N, et al. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med* 1998; 26 (5): 614-9.
- 14.- Anderson et al. *Am J Sports Med* 2001; 29: 58-66.
- 15.- Hamner D L, Brown C H Jr, Steiner M E, Hecker A T, Hayes W C. Hamstring tendon grafts for reconstruction of the anterior cruciate ligament: Biomechanical evaluation of the use of multiple strands and tensioning techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81: 549-57.
- 16.- Gobbi A, Domzalski M, Pascual J. Comparison of anterior cruciate ligament reconstruction in male and female athletes using the patellar tendon and hamstring autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004; 12: 534-9.
- 17.- Corry I S, Webb J M, Clingeleffer A J, et al. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament: a comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft. *Am J Sports Med* 1999; 27: 444-54.

## Reglamento de publicaciones

La Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología es el órgano oficial de publicaciones de la Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología.

Las publicaciones pueden ser de diferentes tipos como: Artículos originales por trabajos de investigación, o experiencias clínicas que emanan de la práctica médica; conferencias sobre un tema de actualidad; miscelánea, en que se incluyen casos clínicos de difícil diagnóstico, notas sobre historia de especialidad y cartas al director.

Se publicarán 4 volúmenes al año y la revista se reserva la propiedad de los contenidos que en ella se publiquen, no pudiendo reproducirse sin autorización escrita del editor responsable.

El comité editorial se reserva el derecho de aceptar o rechazar los trabajos enviados para su publicación.

Los trabajos deben regirse por las siguientes normas:

1) Carta formal firmada por todos los autores, donde se explicita que el material enviado no ha sido publicado en otra revista o publicación de índole científica, chilena o extranjera. Así mismo, que los autores mencionados en el artículo han leído y aprobado éste y son plenamente responsables de la información que en él se entrega. Cada autor se entiende que puede presentar y defender ante un auditorio cada uno de los aspectos relacionados con el trabajo.

Si un estudio ha implicado sujetos humanos, debe explicarse, en hoja separada, que esas personas han recibido la información completa sobre ese estudio y lo han aprobado formalmente.

2) Original en español en hoja tamaño carta, a máquina con doble espacio, letra tamaño 12 y 4 cm de margen izquierdo, acompañado de 2 copias y una en diskette o CD.

3) La extensión máxima son 10 páginas. Un número mayor de éstas debe ser autorizado previamente por el editor.

A continuación el texto con el siguiente orden:

4) En la 1ª página, separada, se escribirá el título del trabajo, los nombres del o los autores, máximo 6, con la inicial del segundo apellido. Además el lugar de trabajo y la profesión, direc-

ción postal, fono y fax. Indicar si hubo financiamiento para el trabajo o no.

En la 2ª página, título del trabajo en inglés y resumen en español y en inglés, de no más de 150 palabras. Además las palabras claves (key words) en inglés.

Introducción con los propósitos claros y precisos por lo que se realizó el estudio.

*Material y método:* descripción clara del material de estudio con los métodos que se usaron para ello.

*Resultados:* presentados en una secuencia lógica igual que las tablas e ilustraciones.

No repetir en el texto los datos de las tablas sino enfatizar lo más importante.

*Conclusiones o discusión:* destaque lo novedoso e importante.

5) *Tablas:* dactilografiadas en hojas separadas y enumeradas en forma consecutiva con números árabes. Cada una con su título descriptivo. Solo líneas horizontales en el encabezamiento o al pie de ellas.

6) *Figuras e ilustraciones:* con tinta china o con computadora con impresora a tinta o láser. Fotografías en papel brillante. Las radiografías en positivo, igual. Tamaño 7,5 por 10,5. El número de fotografías no mayor de 8. Las fotos a color son por cuenta del autor. **Las imágenes digitalizadas deben contener al menos 300 dpi. Deben venir en archivos independientes,** los gráficos deben entregarse en originales impresos, y en lo posible con sus coordenadas numéricas adjuntas.

Deben llevar el nombre del autor en el dorso además del número correspondiente en árabe y una marca adecuada indicando la dirección de la fotografía. En hoja aparte irá la leyenda de cada una de ellas que se debe explicar por sí solas.

7) *Bibliografía:* debe hacerse en orden de aparición en el texto, siguiendo la nomenclatura internacional: apellido seguido de las iniciales de los nombres de los autores, título del artículo, título abreviado de la publicación, año, volumen y página inicial y final. En el caso de textos: autores, título en idioma original, ciudad, editorial, año y página.