

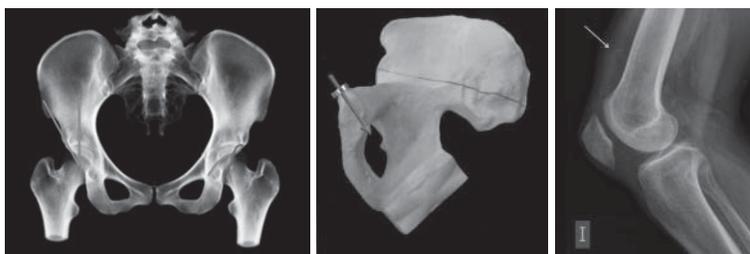
REVISTA CHILENA DE **O**RTOPEdia Y **T**RAUMATOLOGÍA

-
- Fracturas acetabulares de ambas columnas operadas: ¿son sinónimo de artroplastía de cadera?
 - Osteosíntesis de la sínfisis del pubis: cómo lograr tornillos con mayor recorrido óseo.
 - Caracterización morfológica de la cadera mediante tomografía axial computada en población chilena: implicancias en el pinzamiento femoroacetabular.
 - Rotura bilateral simultánea del tendón del cuádriceps.
 - Teepee view: herramienta útil en el tratamiento de fracturas de pelvis y acetábulo.
 - Resultado funcional postoperatorio para el tratamiento de fracturas de extremo distal de radio en pacientes con y sin compensación laboral.
 - Instrucciones a los autores.
-



—

—



ISSN: 0716 - 4548

REVISTA CHILENA
DE **O**RTOPIEDIA
Y **T**RAUMATOLOGÍA



Órgano Oficial de la
Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología

Fundada en Marzo de 1953

VOL 53 - Nº 2 - 2012 - SANTIAGO - CHILE

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

Publicación Oficial de la Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología

La Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología es el órgano oficial de la sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología. En ella se publican trabajos originales, revisiones de temas de actualidad, técnicas quirúrgicas, casos clínicos de interés en la práctica de la especialidad y documentos emitidos por la Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología.

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

María Cristina Illanes H.
mcristina@editorialiku.cl

Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización del editor.

REVISTA CHILENA
DE ORTOPEDIA
Y TRAUMATOLOGÍA

DIRECTOR

Rafael Vega M.
Profesor Asistente. Departamento de Ortopedia y Traumatología. Pontificia Universidad Católica de Chile.

COMITÉ EDITORIAL

Eduardo Botello C.
Profesor Asistente. Departamento de Ortopedia y Traumatología. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Gonzalo de la Fuente S.
Docente. Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Hospital San Borja-Arriarán-Clínica Alemana.

Javier del Río A.
Hospital Mutual de Seguridad de Santiago.

Gonzalo Espinoza L.
Docente. Facultad de Medicina, Universidad del Desarrollo - Clínica Alemana.

David Figueroa P.
Profesor. Facultad de Medicina, Universidad del Desarrollo - Clínica Alemana.

Manuel Méndez B.
*Profesor Adjunto. Universidad de Chile
Clínica Las Condes - Teletón.*

Miguel Pinedo V.
Departamento de Traumatología, Clínica Las Condes.

Matías Salineros U.
Clínica Las Condes - Hospital Militar.

Alvaro Silva G.
*Docente Universidad del Desarrollo.
Departamento de Traumatología Clínica Alemana.*

Emilio Wagner N.
*Profesor Universidad del Desarrollo.
Departamento de Traumatología Clínica Alemana.*

Julio Urrutia E.
Profesor Asociado. Departamento de Ortopedia y Traumatología. Pontificia Universidad Católica de Chile.

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Juan Manuel Herrera A.
Clínica Universitaria el Bosque. Bogotá, Colombia.

Felipe Gómez G.
Hospital Ángeles Mocol. Ciudad de México, México.

José G. Campagnaro G.
*Hospital Universitario de los Andes. Mérida,
Venezuela.*

Máximo Pericchi E.
Hospital Docente Universitario "Dr. Darío Contreras". Santo Domingo, República Dominicana.

Ernesto Bersusky
*Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan.
Buenos Aires, Argentina.*

Iván Julio Salce C.
*Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú.
Lima, Perú.*

Gilberto Camanho J.
Profesor titular Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina, San Pablo. Sao Paulo, Brasil.

Francisco Forriol C.
*Catedrático Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Universidad San Pablo - CEU. Madrid, España.*

Víctor Toledo I.
Hospital General de Agua Prieta, Sonora, México.

ASESOR ESTADÍSTICO

Javier Román V.
Pontificia Universidad Católica de Chile.

TRADUCTOR INGLÉS

Daniel Schweitzer F.
Pontificia Universidad Católica de Chile.



SOCIEDAD CHILENA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

DIRECTORIO 2012

Presidente	: Mauricio Guarda Marín
Vicepresidente	: Cristián Ortiz Mateluna
Secretario General	: Milton Quijada Goic
Tesorero	: Roberto Raimann Ballas
Presidente Congreso 2012	: Raúl Águila Miranda
Past-Presidente	: Vicente Gutiérrez Bascur
Directores	: Roberto Abusleme Atala Fernando González Foretic Andrés Pakuts Sahr Orlando Paredes Molina Francisco Soza Rex Francisco Javier Vergara

Dirección

Evaristo Lillo 78, Depto. 81, Las Condes
Fono: 2072151, Fono-Fax: 2069820
Santiago - Chile
E-mail: schot@schot.cl
www.schot.cl

Índice

- Fracturas acetabulares de ambas columnas operadas: ¿son sinónimo de artroplastía de cadera?	57	CLAUDIO ROJAS P., NICOLÁS ULZURRUN T., ALBERTO TELIAS N., MARCELO CÓRDOVA I., JAIME GONZÁLEZ F. y MANUEL NÚÑEZ E.
- Osteosíntesis de la sínfisis del pubis: cómo lograr tornillos con mayor recorrido óseo	63	JAVIER DEL RÍO A., SELIM ABARA C., RODRIGO WULF I., CRISTIAN BARRIENTOS M., MANUEL VALENCIA C., JULIO PIRIZ S. y JOSÉ ANTONIO RIERA M.
- Caracterización morfológica de la cadera mediante tomografía axial computada en población chilena: implicancias en el pinzamiento femoroacetabular	70	CRISTIÁN BARRIENTOS M., JORGE DÍAZ J., MAXIMILIANO BARAHONA, FELIPE CHAPARRO R., JULIÁN BRAÑES F., ALFONSO SALAZAR M., IVÁN RAÑILAO E. y JAIME HINZPETER C.
- Rotura bilateral simultánea del tendón del cuádriceps.....	78	RAFAEL VEGA M., MAGALY IÑIGUEZ C., JOAQUÍN VALENZUELA V., FELIPE QUEZADA SCH. y RAFAEL VEGA E.
- Teepee view: herramienta útil en el tratamiento de fracturas de pelvis y acetábulo	85	JAVIER DEL RÍO A., SELIM ABARA C., MANUEL VALENCIA C., JULIO PIRIZ S., FELIPE NOVOA T., PATRICIA PAZ R. y JOSÉ ANTONIO RIERA M.
- Resultado funcional postoperatorio para el tratamiento de fracturas de extremo distal de radio en pacientes con y sin compensación laboral	95	FELIPE SAXTON Z., IGNACIO VILLALÓN M., JOAQUÍN VALENZUELA V., JUAN JOSÉ VALDERRAMA R., MAXIMILIANO HUBE L. y SELIM ABARA C.
Instrucciones a los autores	100	

Contents

- Operated acetabular both-column fractures: are they synonymous with hip arthroplasty?	57	CLAUDIO ROJAS P., NICOLÁS ULZURRUN T., ALBERTO TELIAS N., MARCELO CÓRDOVA I., JAIME GONZÁLEZ F. and MANUEL NÚÑEZ E.
- Osteosynthesis in symphysis pubis disruption: how to achieve longer intra-osseous screws	63	JAVIER DEL RÍO A., SELIM ABARA C., RODRIGO WULF I., CRISTIAN BARRIENTOS M., MANUEL VALENCIA C., JULIO PIRIZ S. and JOSÉ ANTONIO RIERA M.
- Morphological characterization of the hip with computed tomography scan in Chilean population implications in femoroacetabular impingement	70	CRISTIÁN BARRIENTOS M., JORGE DÍAZ J., MAXIMILIANO BARAHONA, FELIPE CHAPARRO R., JULIÁN BRAÑES F., ALFONSO SALAZAR M., IVÁN RAÑILAO E. and JAIME HINZPETER C.
- Bilateral simultaneous quadriceps tendon rupture.....	78	RAFAEL VEGA M., MAGALY IÑIGUEZ C., JOAQUÍN VALENZUELA V., FELIPE QUEZADA SCH. and RAFAEL VEGA E.
- Teepee view: useful tool in pelvic and acetabular fracture treatment.....	85	JAVIER DEL RÍO A., SELIM ABARA C., MANUEL VALENCIA C., JULIO PIRIZ S., FELIPE NOVOA T., PATRICIA PAZ R. and JOSÉ ANTONIO RIERA M.
- Comparison of postoperative functional result of patients with distal radius fracture operated in a labor hospital and a private hospital	95	FELIPE SAXTON Z., IGNACIO VILLALÓN M., JOAQUÍN VALENZUELA V., JUAN JOSÉ VALDERRAMA R., MAXIMILIANO HUBE L. and SELIM ABARA C.
Instructions to the authors	100	

Fracturas acetabulares de ambas columnas operadas: ¿son sinónimo de artroplastía de cadera?

CLAUDIO ROJAS P.*, NICOLÁS ULZURRUN T.**,
ALBERTO TELIAS N.**, MARCELO CÓRDOVA I.***,
JAIME GONZÁLEZ F.*** y MANUEL NÚÑEZ E.***

ABSTRACT

Operated acetabular both-column fractures: are they synonymous with hip arthroplasty?

Objective: Describe the complications, need of hip arthroplasty and the functional results in patients operated from acetabular both-column fractures (ABCF). **Materials and Method:** Retrospective study. Twenty six patients with ABCF, operated between August 1988 and November 2008, were analyzed. One of them lost contact and was excluded. Open reduction was performed in 23 individuals and percutaneous internal fixation in 2. Anatomic reduction was considered when articular residual displacement was less than 1 mm; satisfactory reduction between 1 and 3 mm; and poor when displacement was more than 3 mm. Anatomic reduction was accomplished in 60% of the cases (15 patients), 32% were considered satisfactory (8 patients) and 8% were rated poor (2 patients). Patients were evaluated functionally according to the Score of Merle D' Aubigné and Evolution Free of Arthroplasty (EFA), through the Kaplan-Meier estimate. **Results:** The average follow-up was 7 years (range from 2 to 23 years). Early complications were present 2 (8%) cases of superficial infection and 3 (12%) of neurological damage. Late complications were 3 (12%) cases of heterotopic ossification, 3 (12%) of nonunion, 7 (28%) osteosynthesis removal because of pain and 2 (8%) cases of posttraumatic osteoarthritis requiring arthroplasty, corresponding to the cases considered as poor reduction. The EFA was 87,5% at 8,2 years and 58,3% at 16.6 years. The average Merle in the 23 patients who did not require arthroplasty was 16.9 points (range 13-18). Noting that 16 (69.5%) patients had Excellent score, 5 (21.5%) Good, 1 (4.3%) Regular and 1 (4.3%) Poor. **Conclusions:** The operated ABCF and arthroplasty are not synonymous, since they have Excellent or Good functional results in 90% of cases, with EFA of 87.5% at 8.2 years and 58.3% at 16.6 years.

Key words: Acetabular both-column fractures, post-traumatic arthritis, hip arthroplasty.

RESUMEN

Objetivo: Describir las complicaciones, necesidad de artroplastía y resultados funcionales de pacientes con fracturas acetabulares de ambas columnas (FAAC) operadas. **Material y Métodos:** Estudio retrospectivo. Se analizaron 26 pacientes con FAAC operados entre agosto de 1988 y noviembre de 2008. Se excluyó 1

*Residente de Subespecialidad de Cadera y Pelvis, Hospital del Trabajador de Santiago, Universidad de los Andes, Chile.

**Residente de Traumatología y Ortopedia, Hospital del Trabajador de Santiago, Universidad de los Andes, Chile.

***Equipo de Cadera, Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital del Trabajador de Santiago, Chile.

Recibido: 14/4/2012
Aceptado: 15/5/2012

Correspondencia a:
Dr. Claudio Rojas Ponce.
Equipo de Cadera, Servicio de Traumatología, Hospital del Trabajador de Santiago
Ramón Carnicer 201,
Providencia, Santiago, Chile.
E-mail: crojas@hts.cl

paciente perdido del seguimiento. En 23 casos se realizó reducción abierta y en 2 osteosíntesis percutánea. Se consideró reducción anatómica, satisfactoria o mala al existir desplazamiento menor de 1 mm, 1-3 mm o más de 3 mm respectivamente, consiguiéndose reducción anatómica en 15 (60%), satisfactoria en 8 (32%) y mala en 2 (8%) casos. Se evaluó funcionalmente a los pacientes según el Score de Merle D'Aubigné y la evolución libre de artroplastía (ELA) mediante el estimador de Kaplan-Meier. **Resultados:** El seguimiento promedio fue 7 años (Rango 2-23). Dentro de las complicaciones tempranas presentamos 2 (8%) casos de infección superficial y 3 (12%) de lesiones neurológicas. En las complicaciones tardías observamos 3 (12%) casos de osificación heterotópica, 3 (12%) de no unión, 7 (28%) retiros de osteosíntesis por dolor y 2 (8%) casos de artrosis postraumática que requirieron artroplastía, correspondiendo a casos de reducción considerada mala. La ELA fue de 87,5% a 8,2 años y de 58,3% a 16,6 años. El promedio de Merle en los 23 pacientes que no requirieron artroplastía fue 16,9 puntos (rango 13-18). Observando que 16 (69,5%) pacientes presentaron puntaje Excelente, 5 (21,5%) Bueno, 1 (4,3%) Regular y 1 (4,3%) Malo. **Conclusiones:** Las FAAC operadas no son sinónimo de artroplastía, ya que presentan resultados funcionales Excelentes y Buenos en el 90% de los casos, con una ELA de 87,5% a 8,2 años y de 58,3% a 16,6 años.

Palabras clave: Fracturas acetabulares de ambas columnas, artrosis post traumática, artroplastía de cadera.

Introducción

Las fracturas acetabulares corresponden a lesiones infrecuentes, se describe en la literatura tasas que van del 2% al 8% del total de fracturas al agruparlas con las fracturas de pelvis¹⁻⁴.

Se han asociado a múltiples complicaciones, entre las que destacan la necrosis avascular, retardo de la consolidación, disimetría de extremidades inferiores, daño neurológico, osificaciones heterotópicas, sin embargo, tal como lo enfatizaba Joel Matta, "la principal complicación de las fracturas acetabulares es la artrosis post traumática"^{5,6}.

La artrosis post traumática se presenta en el 26,6% al 46% de los casos según lo descrito en la literatura⁶ y ha sido fuertemente relacionada con la calidad de la reducción^{5,7-9}. Es por esto que en 1964 Judet y Letournel¹⁰, propusieron el tratamiento quirúrgico mediante reducción abierta y fijación interna de este tipo de fracturas, postulando que los resultados mejorarían al aplicar los mismos principios que en otras fracturas intraarticulares, donde se busca una reducción anatómica, estabilidad absoluta y movilidad precoz^{7,11-19}.

La clasificación más utilizada es la de Judet y Letournel¹¹, que divide a las fracturas acetabulares en simples y complejas, siendo estas últimas las que se asocian a peores resultados debido a la mayor dificultad para obtener reducciones anatómicas, Matta et al, describe reducciones anatómicas en el 96% de las fracturas simples y sólo en el 64% de las fracturas complejas⁵. Dentro de las fracturas complejas, las fracturas de ambas columnas son una de las más difíciles de tratar, debido a la mayor complejidad de los patrones de fractura y de la obtención de una reducción anatómica^{5,20}, es por esto que surge la interrogante si las fracturas de ambas columnas tienen peores resultados al ser más difícil la reducción anatómica y si estas requieren artroplastía la mayor parte de las veces.

Objetivo

Describir la evolución libre de artroplastía (ELA) y los resultados funcionales de pacientes con fracturas acetabulares de ambas columnas tratadas quirúrgicamente.

Material y Métodos

Estudio retrospectivo. Se analizaron a 26 pacientes con fracturas acetabulares de ambas columnas manejados quirúrgicamente entre agosto de 1988 y noviembre de 2008 en el Hospital del Trabajador de Santiago. Se realizó un seguimiento clínico de los pacientes, excluyendo 1 paciente que se perdió del seguimiento.

En los 25 pacientes restantes, la edad promedio fue 37 años (rango 21-70 años). Presentamos 20 (80%) pacientes de género masculino y 5 (20%) femenino. El mecanismo lesional fue caída de altura en 11 (44%) pacientes, accidentes de tránsito en 12 (48%) pacientes y aplastamiento en 2 (8%) pacientes. La lateralidad fue izquierda en 15 (60%) fracturas y derecha en 10 (40%).

Sólo 2 pacientes presentaron la fractura ace-

tabular como lesión única, 14 pacientes fueron politraumatizados y 9 polifracturados.

En 23 casos se realizó reducción abierta (Figura 1) y en 2 osteosíntesis percutánea. En los casos de reducción abierta se utilizó abordaje de Kocher Langenbeck en 3 (13%) pacientes, ilioinguinal en 3 (13%) pacientes e iliofemoral ampliado en 17 (74%) pacientes.

Para evaluar la calidad de la reducción se utilizó la clasificación de Matta⁵, que considera reducción anatómica, satisfactoria o mala al existir desplazamiento menor de 1 mm, 1-3 mm o más de 3 mm respectivamente, consiguiéndose reducción anatómica en 15 (60%), satisfactoria en 8 (32%) y mala en 2 (8%) casos.

Se evaluó la funcionalidad de los pacientes mediante el Score de Merle D'Aubigné²¹ y la ELA mediante el estimador de Kaplan-Meier.

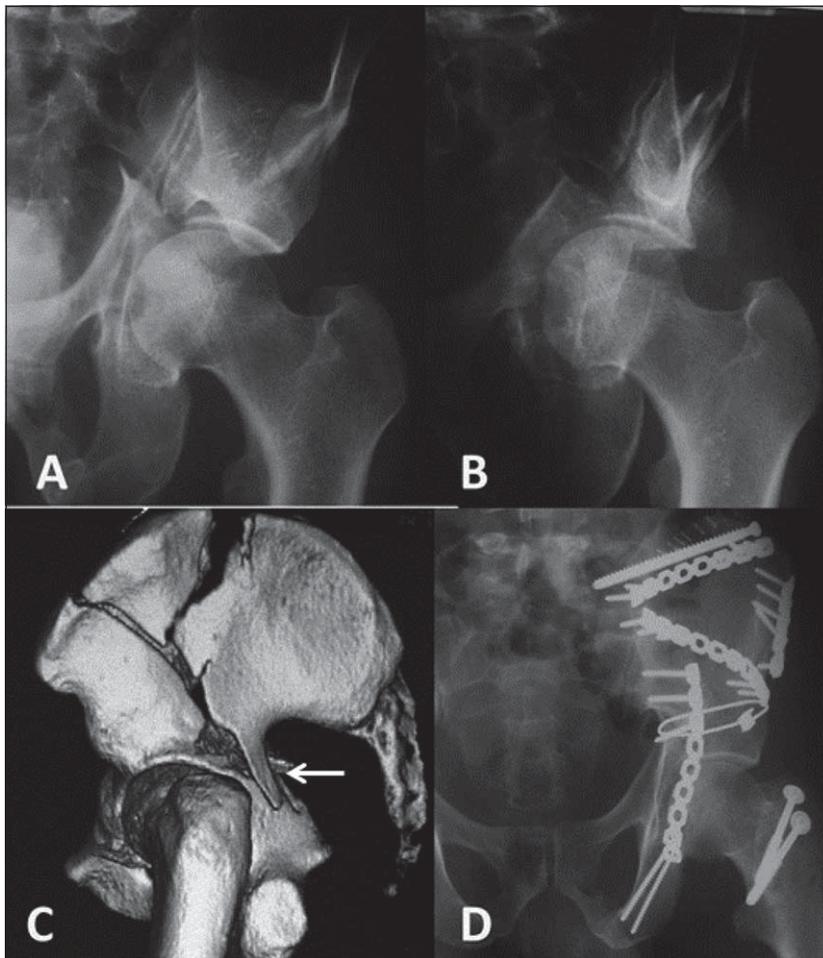


Figura 1. Fractura acetabular de ambas columnas en paciente de 40 años. **A.** Radiografía de cadera izquierda en proyección alar. **B.** Radiografía de cadera izquierda en proyección obturatriz. **C.** TAC reconstrucción 3D (Signo del Espolón; flecha blanca). **D.** Radiografía postoperatoria.

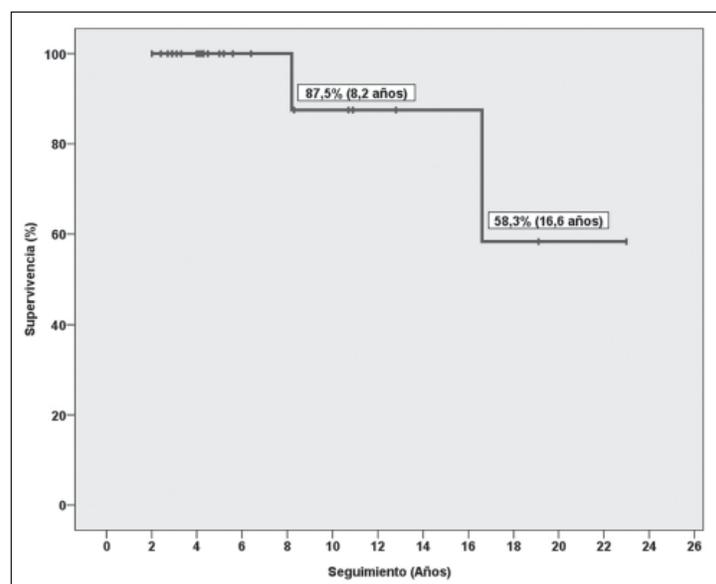


Figura 2. Evolución libre de artroplastía de cadera según estimador Kaplan-Meier.

Resultados

El seguimiento promedio fue 7 años (rango 2-23 años). En las complicaciones tempranas presentamos 2 (8%) casos de infección superficial y 3 (12%) de lesiones neurológicas, no presentamos infecciones profundas. En las complicaciones tardías observamos 3 (12%) casos de osificación heterotópica, 3 (12%) de no unión, 7 (28%) retiros de osteosíntesis por dolor y 2 (8%) casos de artrosis postraumática sintomática que requirieron artroplastía a los 8,2 y 16,6 años de evolución, destacando que corresponden a los casos de reducción considerada como mala según la clasificación de Matta.

La evolución libre de artroplastía fue de 87,5% a 8,2 años y de 58,3% a 16,6 años según el estimador de Kaplan-Meier (Figura 2).

El promedio de Merle en los 23 pacientes que no requirieron artroplastía fue 16,9 puntos (rango 13-18 puntos). Observando que 16 (69,5%) pacientes presentaron puntaje excelente, 5 (21,5%) bueno, 1 (4,3%) regular y 1 (4,3%) malo.

Discusión

El manejo ortopédico de las fracturas desplazadas de acetábulo, conduce a una artrosis

post traumática prematura de la cadera⁵, esto se ha explicado por la falta de la reducción anatómica^{5,7-9}. Las fracturas complejas se asocian a peores resultados debido a la mayor dificultad para obtener reducciones anatómicas, Mears et al, en un estudio que incluyó a 424 fracturas tratadas quirúrgicamente, consiguió reducción anatómica en el 87% de las fracturas simples y sólo en el 59% de las fracturas complejas²⁰, así mismo Matta et al, describe reducciones anatómicas en el 96% de las fracturas simples y sólo en el 64% de las fracturas complejas⁵. Ambos coinciden en que las fracturas en T y las fracturas de ambas columnas son las más difíciles de tratar, debido a la mayor complejidad de los patrones de fractura y a la mayor dificultad para obtener una reducción anatómica^{5,20}, Stöckle et al, logró la reducción anatómica sólo en 11 de 16 pacientes con fracturas desplazadas de ambas columnas al usar el abordaje iliofemoral extendido, lo que corresponde al 68,7%²². En nuestra serie observamos un 60% de reducciones anatómicas, usando principalmente el abordaje iliofemoral ampliado, lo cual es concordante con las series publicadas.

Giannoudis et al, en un metaanálisis describe un 26,6% de artrosis a los 5 años de seguimiento, de las cuales 19% tenían una artrosis avanzada que requirieron artroplastía⁶. Matta

describe 46% de artrosis en su serie⁵. Briffa et al, en una serie de 161 pacientes con un seguimiento mínimo de 10 años reportó 62 (38%) casos de artrosis post traumática, de los cuales 25 (15,5%) presentaban síntomas requiriendo una artroplastía total de cadera¹. En nuestra serie 2 pacientes presentaron una artrosis postraumática sintomática que requirió artroplastía, lo que corresponde a un 8% del total de pacientes, sin embargo, para determinar la verdadera ELA de una serie, es necesario utilizar el estimador de Kaplan-Meier, ya que al corresponder a series con largos tiempos de seguimiento, existen “pérdidas” de pacientes no relacionadas a la variable estudiada, lo cual modifica el valor porcentual que representa cada uno de los individuos de la serie en los distintos períodos del estudio, nosotros observamos una ELA de 87,5% a 8,2 años y de 58,3% a 16,6 años.

La incidencia de daño neurológico post traumático es de 16,4%, aumentando al 40% cuando la fractura se asocia a luxación posterior². El daño neurológico iatrogénico se observó en el 8%, comprometiendo principalmente al nervio ciático². Helfet y Schmeling en una serie de 103 pacientes reportaron un 5% de daño neurológico iatrogénico^{2,4,9}

La incidencia de osificaciones heterotópi-

cas posterior al tratamiento quirúrgico es de 25,6%, afortunadamente sólo un 5,7% de los pacientes desarrolla osificaciones heterotópicas tipo III y IV de Brooker². Los factores de riesgo relacionados con la fracturas son el patrón de fractura, el abordaje utilizado y el retardo en el tratamiento, siendo más frecuentes en las fracturas complejas, al usar abordaje iliofemoral (25%) y al retrasar la fijación². En nuestra serie presentamos un 12% de osificaciones heterotópicas a pesar de que el abordaje más utilizado fue el iliofemoral ampliado, lo cual puede estar explicado por una cuestión racial y de precocidad del tratamiento.

Briffa et al, reportó en su serie de 161 pacientes, un 5,6% de infecciones superficiales, 3,1% de infecciones profundas y un 2,3% de infecciones tardías¹.

Conclusiones

Las FAAC operadas no son sinónimo de artroplastía, ya que presentan resultados funcionales excelentes y buenos en el 90% de los casos, con una ELA de 87,5% a 8,2 años y de 58,3% a 16,6 años, destacando que los pacientes catalogados con mala reducción requirieron conversión a artroplastía.

Referencias bibliográficas

- 1.- Briffa N, Pearce R, Hill A M, Bircher M. Outcomes of acetabular fracture fixation with ten years' follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2011; 93 (2): 229-36.
- 2.- Laird A, Keating J F. Acetabular fractures: a 16-year prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005; 87-B: 969-73.
- 3.- Gänsslen A, Pohlemann T, Paul C, Lobenhoffer P, Tscherne H. Epidemiology of pelvic ring injuries. *Injury* 1996; 27 (Suppl 1): 13-20.
- 4.- Mucha P Jr, Farnell M B. Analysis of pelvic fracture management. *J Trauma* 1984; 24: 379-86.
- 5.- Matta J M. Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78 (11): 1632-45.
- 6.- Giannoudis P V, Grotz M R, Papakostidis C, Dinopoulos H. Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87 (1): 2-9.
- 7.- Matta J M, Mehne D J K, Roffi R. Fractures of the acetabulum: early results of a prospective study. *Clin Orthop* 1986; 205: 241-50.
- 8.- Letournel E, Judet R. Fractures of the acetabulum. Second ed. Berlin: Springer Verlag, 1998.
- 9.- Tscherne H, Pohlemann T. Becken und Azetabulum. Berlin: Springer Verlag, 1998.
- 10.- Judet R, Judet J, Letournel E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction: preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1964; 46-A: 1615-46.
- 11.- Letournel E. Acetabulum fractures: classification and management. *Clin Orthop* 1980; 151: 81-106.
- 12.- Judet R, Letournel E. Les fractures du cotyle. Paris: Masson, 1974.
- 13.- Matta J, Anderson L, Epstein H, Hendricks P. Fractures of the acetabulum: a retrospective analysis. *Clin Orthop* 1986; 205: 230-40.
- 14.- Matta J M, Merritt P O. Displaced acetabular fractures. *Clin Orthop* 1988; 230: 83-97.
- 15.- Tile M. Fractures of the pelvis and acetabulum. Second ed. Baltimore: Williams and Williams, 1995.

- 16.- Routt M L Jr, Swiontkowski M F. Operative treatment of complex acetabular fractures: combined anterior and posterior exposures during the same procedure. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72-A: 897-904.
- 17.- Brueton RN. A review of 40 acetabular fractures: the importance of early surgery. *Injury* 1993; 24: 171-4.
- 18.- Harris W H. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty: an end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1969; 51-A: 737-55.
- 19.- Ragnarsson B, Mjoberg B. Arthrosis after surgically treated acetabular fractures: a retrospective study of 60 cases. *Acta Orthop Scand* 1992; 63: 511-14.
- 20.- Chiu F Y, Chen C M, Lo W H. Surgical treatment of displaced acetabular fractures: 72 cases followed for 10 (6-14) years. *Injury* 2000; 31: 181-5.
- 21.- D'Aubigne R M, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1954; 35: 451-75.
- 22.- Stöckle U, Hoffmann R, Südkamp N P, Reindl R, Haas N P. Treatment of complex acetabular fractures through a modified extended iliofemoral approach. *J Orthop Trauma*. 2002; 16 (4): 220-30.

Osteosíntesis de la sínfisis del pubis: cómo lograr tornillos con mayor recorrido óseo

JAVIER DEL RÍO A.*, SELIM ABARA C., RODRIGO WULF I.,
CRISTIAN BARRIENTOS M.** , MANUEL VALENCIA C.*.***,
JULIO PIRIZ S.*** y JOSÉ ANTONIO RIERA M.*.***

ABSTRACT

Osteosynthesis in symphysis pubis disruption: how to achieve longer intra-osseous screws

Objectives: To find out if variations on plate position and screw direction during disrupted pubic symphysis plate fixation can result in an enhanced intra-osseous passage of medial screws. **Materials and Methods:** Five cadaveric adult pelvis and one radiopaque synthetic pelvis model were used. Under direct visualization and image intensifier control, 2.0 mm Kirschner wires were placed through plate holes. Intra osseous passage of screws was assessed: 1st with the plate in a superior position and screws placed in oblique and straight direction and 2nd with the plate placed in an anterior-superior position with screws placed in a straight position. We attempted to determinate the ideal plate position and screw angle to achieve the largest screw intra-osseous passage. **Results:** Average screw length was of 31.6 mm for anterior-superior plate with straight screws (range from 20-44 mm), 54.5 mm for superior plate with straight screws (range from 48-65 mm) and 80.1 mm for superior plate with oblique screws (range from 78-88 mm). Modificating plate position from an anterior-superior position to a superior position resulted in an increase of 170% in screw length (average 54.5 versus 31.6 mm). With the plate in a superior position, inserting screws with an average angle of 9.5° of coronal obliquity resulted in an average increase of 25.6 mm in the intra osseous passage. **Conclusions:** Placing the plate in the superior region of the symphysis and the medial screws in a 9.5° divergent angle direction permits to achieve longer intra osseous passage (up to 2.5 times when compared to antero-superior plate position). Until now, there is no evidence to confirm that this fact traduces grater stability and grater pull-out resistance in the clinical practice.

Key words: Fractures, Pelvis, symphysis pubis.

RESUMEN

Objetivo: Determinar si al modificar la posición de la placa de sínfisis del pubis y la dirección de los tornillos mediales se puede aumentar el recorrido intraóseo de éstos. **Material y Métodos:** Estudio realizado en 5 piezas cadavéricas de pelvis óseas de adulto y un modelo de pelvis radiopaco. Bajo visión directa y control radiográfico se colocaron agujas de Kirschner 2.0 mm en los agujeros mediales de la placa. Realizamos mediciones en milímetros para los recorridos

*Mutual de Seguridad CChC
– Hospital Santiago.
**Hospital Clínico
Universidad de Chile.
***Departamento de
Traumatología y Ortopedia,
Clínica Alemana de Santiago-
Universidad del Desarrollo.

Este trabajo no contó con
fuente de financiamiento.

Recibido: 8/3/2012
Aceptado: 29/5/2012

Correspondencia a:
Javier del Río A.
Av. Libertador Bernardo
O'Higgins 4848
Tel: + 56 2 6775288
E-mail: javiderdelrio@gmail.
com

intraóseos de tornillos rectos y oblicuos con la placa en la ubicación superior y para tornillos rectos en la posición anterosuperior. Medimos el ángulo ideal de los tornillos oblicuos para lograr el mayor recorrido intraóseo posible. **Resultados:** Los largos de los tornillos fueron en promedio: 31,6 mm recto con placa anterosuperior (rango 20-44 mm), 54,5 mm recto con placa superior (rango 48-65 mm) y 80,1 mm oblicuo con placa superior (rango 74-88 mm). Modificar la ubicación de la placa desde la posición anterosuperior a la superior aumentó el largo de los tornillos en al menos un 170% (54,5 *versus* 31,6 mm promedio). En la ubicación superior, darle oblicuidad en un ángulo de 9,5 grados agrega en promedio 25,6 mm de recorrido intraóseo a los tornillos. **Conclusiones:** Ubicar la placa en la zona superior de la sínfisis y colocar los tornillos mediales con oblicuidad divergente permite lograr recorridos intraóseos más largos (hasta 2,5 veces comparado con la ubicación anterosuperior de la placa). Aun debe demostrarse que esto se traduzca en mayor estabilidad y resistencia al arrancamiento en la práctica clínica.

Palabras clave: Fractura, pelvis, sínfisis pubis.

Las fracturas de pelvis en pacientes jóvenes se producen por accidentes de alta energía y traen consigo una elevada morbi-mortalidad. El tratamiento quirúrgico ha contribuido a disminuir la mortalidad relacionada a shock hemorrágico, permitido la rehabilitación temprana y en general ha mejorado los resultados funcionales de los pacientes con estas graves lesiones¹.

La sínfisis púbica es una articulación cartilaginosa (anfiartrosis), posee un disco interpúbico (ligamento interóseo), que es un fibrocartilago que completa el intervalo que separa ambos pubis y adhiere a las dos superficies articulares². Este fibrocartilago, junto a las articulaciones sacroilíacas, permite la rotación y expansión de la pelvis con las actividades de la vida diaria³.

Las disyunciones de la sínfisis del pubis se presentan entre el 13 al 50% de las fracturas de pelvis tipo B o C de la clasificación AO/Tile^{4,5} y se producen principalmente por vectores de fuerza donde predomina la rotación externa de la pelvis^{5,6}.

La estabilización adecuada de las lesiones de la sínfisis es parte fundamental en el tratamiento de las fracturas inestables de la pelvis. En este tipo de lesiones la fijación interna ha reemplazado a la fijación externa como alternativa de tratamiento de elección⁴. Las placas en la sínfisis púbica son una herramienta útil para lograr una óptima reducción y osteosíntesis, su adecuada colocación permite la movilización precoz y segura de los pacientes¹.

Existe consenso que en las fracturas con inestabilidad vertical (tipo C de AO/Tile) el tratamiento quirúrgico requiere una fijación anterior y posterior de la pelvis¹. Junto a la fijación posterior, el uso de una placa en la pelvis anterior ha demostrado recuperar aproximadamente el 60% de la rigidez del anillo pelviano intacto⁷, no existiendo diferencias significativas de estabilidad entre el uso de una o dos placas⁸.

Sin embargo, la fijación con placa de la sínfisis del pubis no está exenta de complicaciones; requiere disección de la musculatura abdominal y en ocasiones se presenta sangrado importante⁹. Sus principales complicaciones se relacionan al fallo de los implantes, con la consecuente pérdida de reducción y mal unión. El fallo en la osteosíntesis es relativamente frecuente en este tipo de implantes, ocurriendo entre un 5,7 a un 20% de los casos^{4,5}. Una de las formas más frecuentes de fallo es el arrancamiento de la placa. Aggarwal et al, observaron arrancamiento de la osteosíntesis en 3 de 13 fracturas tipo APC II de la clasificación de Young-Burgess. Uno de estos pacientes evolucionó con una hernia vesical en la zona de la herida operatoria⁵.

A pesar que existe escasa bibliografía al respecto, una de las maneras de prevenir el aflojamiento y el arrancamiento durante la colocación de estos implantes es lograr que los tornillos tengan recorridos óseos más largos¹⁰.

El objetivo de este trabajo es describir la técnica que utilizamos para lograr tornillos con

el mayor recorrido intraóseo posible y comparamos el largo de éstos dependiendo del lugar de colocación de la placa y la orientación de los tornillos.

Material y Métodos

Realizamos un estudio en 5 piezas anatómicas de pelvis óseas de adulto y un modelo de pelvis radio-ópaco. En el borde anterior del hueso coxal en su zona más inferior se encuentra un tubérculo saliente; el tubérculo pectíneo o espina del pubis, donde se inserta el ligamento inguinal. Medial a este se encuentra una superficie rugosa y plana donde se inserta el músculo recto anterior del abdomen y el piramidal². La colocación de la placa en esta ubicación la denominamos “anterosuperior” (A). La otra ubicación fue la “superior” (B), que corresponde al área posterior al tubérculo pectíneo en el borde superior de la sínfisis del pubis, posterior a la inserción de los músculos rectos del abdomen (Figura 1).

Bajo visión directa y control radiográfico realizamos la colocación de agujas Kirschner 2,0 mm utilizando como punto de entrada el que determina la placa de sínfisis púbica para sus tornillos mediales (2) (Figura 1). Las agujas se colocaron perpendiculares a la placa en el plano sagital en todos los casos (Figura 2).

En la ubicación (A) se realizó la colocación de agujas de Kirschner perpendiculares a la placa y sin oblicuidad. En la ubicación (B)

se realizó el mismo procedimiento en el lado derecho de la sínfisis pero en el lado izquierdo se colocó la aguja con la oblicuidad necesaria para lograr el mayor recorrido intraóseo posible al dirigirse por la rama isquiopúbica hacia el isquion (Figura 3).

Medimos en milímetros los recorridos intraóseos para cada una de las ubicaciones: posición (A) con aguja recta, posición (B) con aguja recta, posición (B) con aguja oblicua. Medimos además la oblicuidad de la aguja de Kirschner en relación a la sínfisis del pubis en grados en el plano coronal utilizando un transportador sobre radiografías en proyección anteroposterior.



Figura 1. Vista anteroposterior del modelo de pelvis ósea. Se observan los tubérculos pectíneos (flechas) y el lugar de colocación de los tornillos mediales en la placa anterosuperior (puntos blancos) y superior (puntos grises).

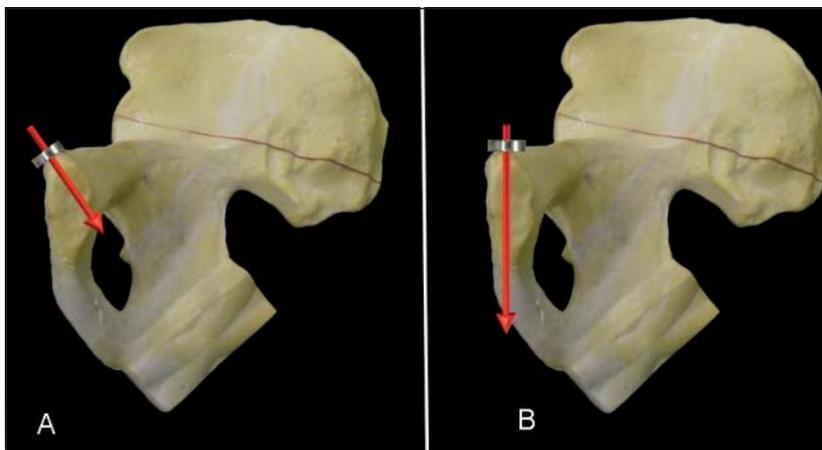


Figura 2. Vista desde medial de hemipelvis derecha. Se observa que la ubicación de la placa en la posición antero-superior (A) permite la colocación de tornillos perpendiculares a la placa con menor recorrido intraóseo que la posición superior (B).

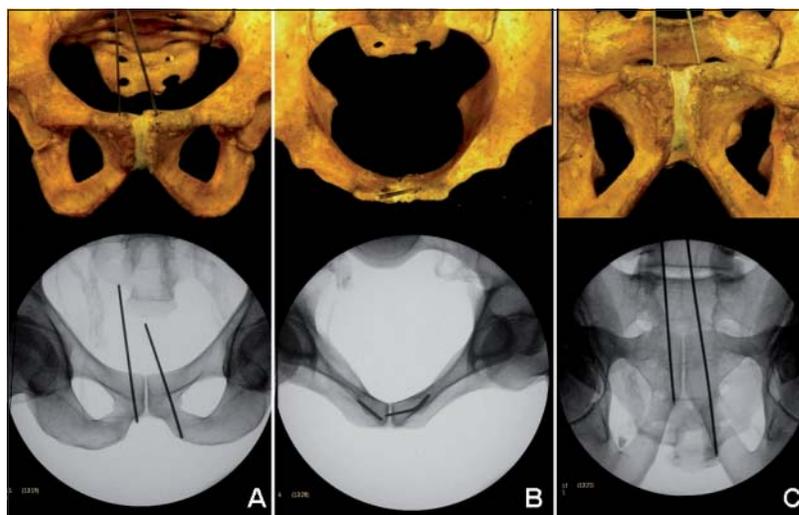


Figura 3. Espécimen anatómico (superior) e imagen radiológica (inferior) en vista anteroposterior (A), inlet (B) y outlet (C). Se observa el trayecto de la aguja de Kirschner desde el punto de entrada superior recto y oblicuo, y como este último aumenta el recorrido intraóseo en su trayecto hacia el isquion.

Resultados

Una vez determinado el punto de entrada inicial se realizó la colocación de las agujas Kirschner y las mediciones en las diferentes localizaciones de la placa y con las distintas orientaciones de los tornillos.

Los largos de los tornillos fueron en promedio 31,6 mm para la colocación recta anterosuperior (rango 20-44 mm), 54,5 mm para la colocación recta superior (rango 48-65 mm) y 80,1 mm para la colocación oblicua superior (rango 74-88 mm) (Tabla 1).

Modificar la ubicación de la placa desde la posición anterosuperior a la superior aumenta el largo promedio de los tornillos en un 172% (54,5 *versus* 31,6 mm promedio). En la ubicación superior, darle oblicuidad en un ángulo de 9,5 grados agrega en promedio 25,6 mm de recorrido intraóseo a los tornillos.

La colocación de los tornillos en la posición superior oblicua aumenta en un 253% el largo del recorrido intraóseo de los tornillos al compararla con la posición anterosuperior recta.

Discusión

Existen múltiples alternativas en la literatura para la fijación de la pelvis anterior como placas de 2 agujeros, cuatro agujeros, 6 agujeros, placas DCP, placas de reconstrucción, bandas de tensión con alambres, suturas PDS, etc⁴.

Las bandas de tensión y las placas de 2 agujeros resultan atractivas por permitir algo de movilidad en la sínfisis y requerir disecciones más limitadas, sin embargo, las placas de 2 agujeros no han tenido resultados favorables, presentando alta incidencia de aflojamiento y mal unión. Sagi et al, recomiendan el uso de placas de al menos 4 agujeros¹¹. La estabilidad

Tabla 1.

Espécimen/tornillo	Recto anterosuperior	Recto superior	Oblicuo superior	Ángulo oblicuo superior
Modelo Synbone®	44 mm	48 mm	82 mm	10°
Pieza 1	28 mm	60 mm	78 mm	9°
Pieza 2	28 mm	65 mm	85 mm	11°
Pieza 3	28 mm	48 mm	74 mm	10°
Pieza 4	20 mm	54 mm	74 mm	9°
Pieza 5	42 mm	52 mm	88 mm	8°
Promedio	31,6 mm	54,5 mm	80,1 mm	9,5°

que aporta la fijación anterior en fracturas con inestabilidad vertical aún contando con una fijación posterior adecuada (como tornillos sacroilíacos) es fundamental para prevenir el aflojamiento postoperatorio y por ende la malunión.

Es difícil valorar la inestabilidad real en las fracturas de pelvis¹². Suzuki et al, observaron que en 6 de 22 pacientes con fracturas de pelvis catalogadas inicialmente como APC I, al ser sometidos a estrés bajo anestesia general, la inestabilidad era mayor que lo pensado inicialmente y correspondían a fracturas tipo ACP II (diástasis de la sínfisis > 2,5 cm)¹³. Ante la eventualidad de una inestabilidad mayor a lo sospechado, parece razonable intentar obtener la mayor estabilidad anterior posible (sin aumentar el tamaño del abordaje o la disección de partes blandas) con la placa de sínfisis, independiente del tipo de fractura que se esté tratando.

En la práctica clínica, realizamos un abordaje tipo Pfannenstiel a través de dedo sobre la sínfisis del pubis, tras disecar el celular subcu-

táneo realizamos la separación de los músculos rectos abdominales a través de la línea alba protegiendo su inserción. Es frecuente en fracturas con desplazamiento significativo observar la desinserción completa de los rectos abdominales. En estos casos realizamos una cuidadosa reparación tras la reducción y osteosíntesis de la fractura. Se realiza la disección bilateral del tubérculo pectíneo y se prolonga la disección hacia lateral en los casos que se utiliza una placa de 6 agujeros. Durante la disección hacia lateral debe tenerse precaución ya que la *corona mortis* se encuentra en promedio a 60 mm de la sínfisis del pubis⁵. Al ser los tubérculos pectíneos prominentes y fácilmente identificables resulta atractivo colocar la placa en la ubicación anterosuperior. Además resulta más fácil colocar los tornillos perpendiculares a la placa en esta ubicación que en la posición superior, especialmente en pacientes con abdomen prominente. La ubicación anterosuperior dificulta o imposibilita el uso de placas de 6 agujeros ya que los dos agujeros más laterales no logran

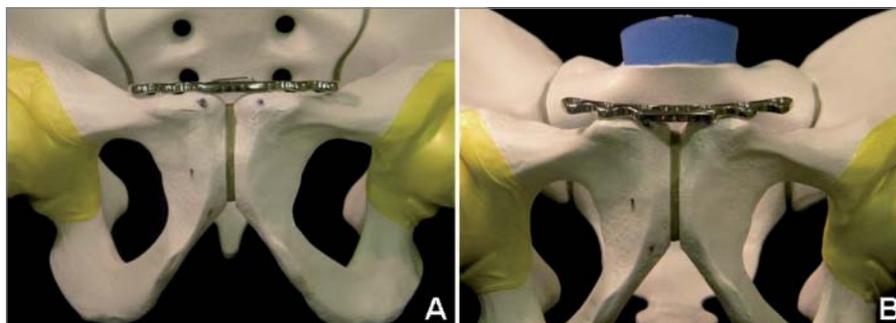


Figura 4. La ubicación superior de la placa permite el contacto óseo directo para la colocación de 6 tornillos (A). La ubicación superior sobre los tubérculos pectíneos sólo permite la colocación adecuada de 4 tornillos (B).



Figura 5. Imagen de radiografía simple anteroposterior de pelvis con fractura tipo B1 de AO/Tile y fractura de fémur izquierdo (A). La fractura de pelvis se trató con placa anterosuperior de 4 agujeros más tornillo sacroilíaco izquierdo percutáneo compressivo 7,3 mm (rosca 32 mm). Control postoperatorio en proyección anteroposterior (B) y outlet (C).

contacto óseo. La ubicación superior de la placa de 6 agujeros logra contacto óseo de todos ellos (Figura 4). Tras reducir la fractura, la ubicación de la placa y la dirección de los tornillos mediales determina finalmente el potencial recorrido intraóseo de éstos. Los tornillos laterales (segundos de medial a lateral) se colocan con

una ligera oblicuidad hacia medial para prevenir su penetración en el agujero obturador. En las placas de 6 agujeros, los tornillos más laterales suelen ser cortos (< 30 mm) porque penetran el agujero obturador. Siempre se debe buscar que los tornillos queden a través de dos corticales (Figuras 5, 6 y 7).

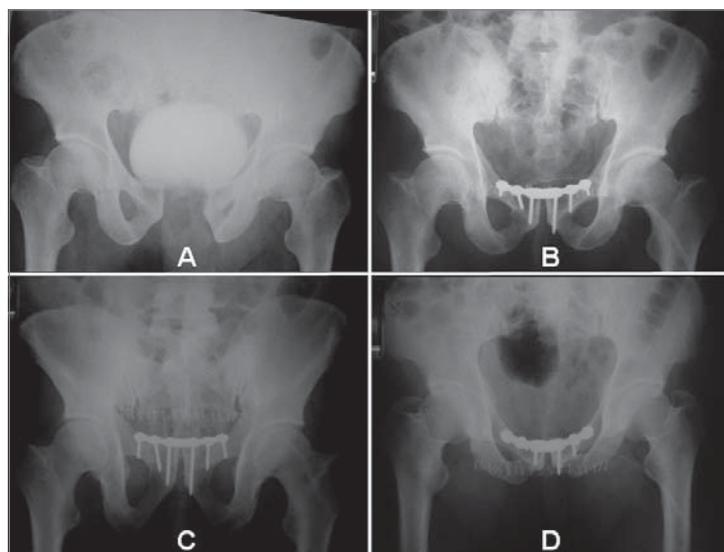


Figura 6. Fractura tipo B1 de pelvis (A). Control postoperatorio en proyección anteroposterior (B), outlet (C) e inlet (D) tras la reducción y osteosíntesis con placa superior de 6 agujeros. Los tornillos mediales no presentan oblicuidad. Nótese el mayor largo de estos al compararlos con la figura 5.

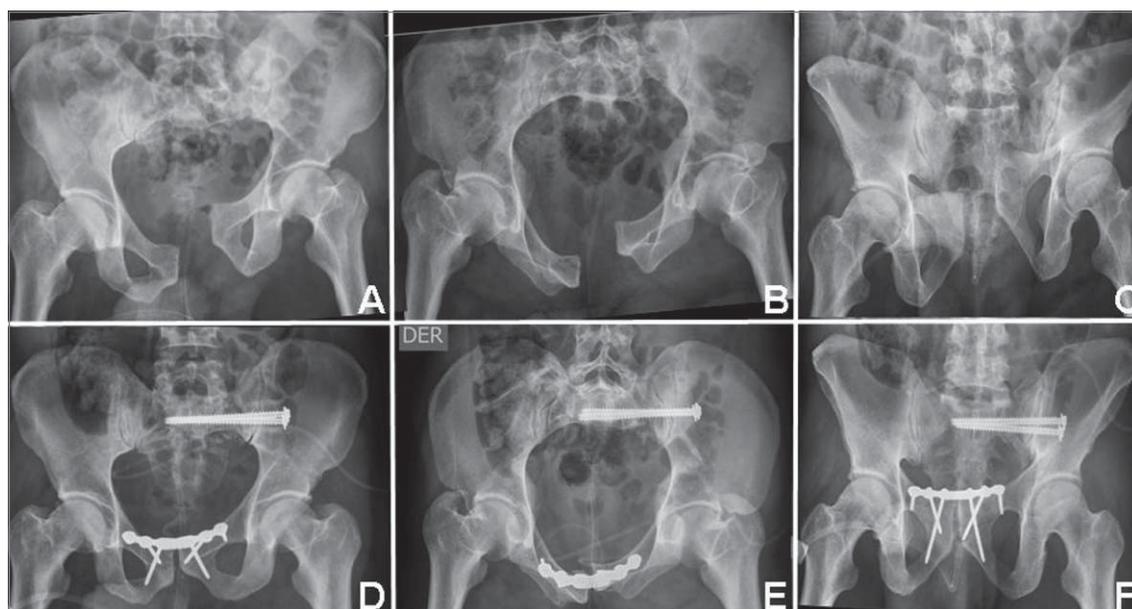


Figura 7. Fractura de pelvis tipo C1.3 de AO/Tile en proyección anteroposterior (A), inlet (B) y outlet (C). Se realizó fijación anterior con placa superior de 6 agujeros y fijación posterior con 2 tornillos sacroilíacos percutáneos de 7.3 mm. sin compresión. Control postoperatorio en proyección anteroposterior (D), inlet (E) y outlet (F). La ubicación de la placa y la oblicuidad de los tornillos permiten aumentar el recorrido intraóseo al compararlo con los casos previos (figuras 5 y 6).

Llama la atención la escasa bibliografía existente sobre técnicas quirúrgicas alternativas para mejorar la fijación de la pelvis anterior con placas. Aun no existe consenso en el método de fijación ideal; una o dos placas, el tipo de implantes, la ubicación de éstos⁵ o incluso la necesidad de cirugía abierta⁸.

La técnica que aquí presentamos permite, a través del mismo abordaje, con solo modificar la ubicación de la placa y la dirección de los tornillos lograr recorridos intraóseos más largos (hasta 2,5 veces) lo que probablemente mejora la estabilidad de la osteosíntesis y la resistencia al arrancamiento. Esto aun debe ser demostrado.

Referencias bibliográficas

- 1.- Papathanasopoulos A, Tzioupis C, Giannoudis VP, Roberts C, Giannoudis PV. Biomechanical aspects of pelvic ring reconstruction techniques: Evidence today. *Injury* 2010; 41 (12): 1220-7.
- 2.- Latarjet M, Ruiz Liard A. Cingulum pelvicum. Capítulo 63. En: Latarjet M, Ruiz Liard A. Editores. *Anatomía Humana. Tercera Edición*. Bogotá, Colombia. Editorial Médica Panamericana. 1995. pgs 731-45.
- 3.- Putnis S E, Pearce R, Wali U J, Bircher M D, Rickman M S. Open reduction and internal fixation of a traumatic diastasis of the pubic symphysis: one-year radiological and functional outcomes. *J Bone Joint Surg Br* 2011; 93 (1): 78-84.
- 4.- Raman R, Roberts C S, Pape H C, Giannoudis P V. Implant retention and removal after internal fixation of the symphysis pubis. *Injury* 2005; 36 (7): 827-31.
- 5.- Aggarwal S, Bali K, Krishnan V, Kumar V, Meena D, Sen R K. Management outcomes in pubic diastasis: our experience with 19 patients. *J Orthop Surg Res* 2011; 6: 21.
- 6.- Phieffer L, Lundberg W, Templeman D. Instability of the posterior pelvic ring associated with disruption of the pubic symphysis. *Orthop Clin North Am* 2004; 35 (4): 445-9.
- 7.- Varga E, Hearn T, Powell J, Tile M. Effects of method of internal fixation of symphyseal disruptions on stability of the pelvic ring. *Injury* 1995; 26 (2): 75-80.
- 8.- MacAvoy MC, McClellan R T, Goodman S B, Chien C R, Allen W A, van der Meulen M C. Stability of open-book pelvic fractures using a new biomechanical model of single-limb stance. *J Orthop Trauma* 1997; 11 (8): 590-3.
- 9.- Rubel IF, Seligson D, Mudd L, Willinghurst C. Endoscopy for anterior pelvis fixation. *J Orthop Trauma* 2002; 16 (7): 507-14.
- 10.- Chapman J, Harrington R, Lee K, Anderson P, Tencer A, Kowalski D. Factors Affecting the Pullout Strength of Cancellous Bone Screws. *J Biomech. Eng* 1996; 118 (3): 391.
- 11.- Sagi HC, Papp S. Comparative radiographic and clinical outcome of two-hole and multi-hole symphyseal plating. *J Orthop Trauma* 2008; 22 (6): 373-8.
- 12.- Van Loon P, Kuhn S, Hofmann A, Hessmann MH, Rommens P M. Radiological analysis, operative management and functional outcome of open book pelvic lesions: a 13-year cohort study. *Injury* 2011; 42 (10): 1012-9.
- 13.- Suzuki T, Morgan S J, Smith W R, Stahel P F, Flierl M A, Hak D J. Stress radiograph to detect true extent of symphyseal disruption in presumed anteroposterior compression type I pelvic injuries. *J Trauma* 2010; 69 (4): 880-5.

Caracterización morfológica de la cadera mediante tomografía axial computada en población chilena: implicancias en el pinzamiento femoroacetabular

CRISTIÁN BARRIENTOS M.*, JORGE DÍAZ J.**,
MAXIMILIANO BARAHONA*** FELIPE CHAPARRO R.****,
JULIÁN BRAÑES F.****, ALFONSO SALAZAR M.**,
IVÁN RAÑILAO E.** y JAIME HINZPETER C.*

*Departamento de Ortopedia y Traumatología, Equipo de cadera, Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

**Departamento de Imagenología, Unidad de Radiología Musculoesquelética, Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

***Medico Cirujano, Magister Bioestadística, Universidad de Chile.

****Becado de Ortopedia y Traumatología, Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

Los autores declaran no haber recibido financiamiento alguno para la realización de este estudio.

Recibido: 16/5/2012
Aceptado: 27/6/2012

Correspondencia a:
Dr. Cristián Barrientos
Mendoza.
Hospital Clínico Universidad de Chile, José Joaquín Aguirre Santos Dumont 999, Independencia, Santiago, Chile.
Teléfono: 029788226.
E-mail: dr.cristian.barrientos@gmail.com

ABSTRACT

Morphological characterization of the hip with computed tomography scan in Chilean population implications in femoroacetabular impingement

The femoroacetabular impingement (FAI) is a disease caused by a mechanical conflict in the hip joint and its diagnosis is based on clinical and radiological parameters. In our knowledge, there are no Chilean studies published to determine the radiologic characteristics of the population in this regard. Using computed tomography, 45 asymptomatic patients without history or symptoms of hip pathology were studied. Three acetabular and two femoral parameters related to FAI were measured. Considering international cutpoints, between 30% and 69% of asymptomatic Chilean population were found to have morphological features related to FAI.

Key words: Femoroacetabular impingement, Wiberg angle, crossover sign, acetabular retroversion, alpha angle, femoral neck offset.

RESUMEN

El pinzamiento femoroacetabular (PFA) es una patología producida por un conflicto mecánico en la articulación de la cadera y su diagnóstico está basado en parámetros clínicos y radiológicos, sin embargo, no existen estudios chilenos publicados que determinen las características morfológicas de la población. Mediante el uso de la tomografía computada se estudiaron 45 pacientes asintomáticos y sin antecedentes de patología de cadera. Se determinaron tres índices acetabulares y dos femorales relacionados al PFA. Considerando valores de corte internacionales encontramos que entre un 30% y un 69% de la población asintomática chilena presenta alteraciones morfológicas relacionadas con el PFA.

Palabras clave: Pinzamiento femoroacetabular, ángulo centro-borde o Wiberg, signo entrecruzamiento, retroversión acetabular, ángulo alfa, offset cuello femoral.

Introducción

El pinzamiento femoroacetabular (PFA) es una patología producida por un conflicto mecánico en la articulación de la cadera y considerada actualmente como una posible causa de artrosis¹⁻⁶. El diagnóstico del PFA está basado en parámetros clínicos y su posterior confirmación radiológica. Para entender esta patología se requiere determinar con precisión la anatomía articular normal, de este modo, varios estudios han descrito las características poblacionales internacionales y han definido los valores de normalidad para cada uno de los índices involucrados en PFA⁷⁻¹⁰. Sin embargo, no se conocen en Chile estudios publicados que determinen las características morfológicas de la población.

El objetivo de este trabajo es describir las características radiológicas de la cadera relacionadas al PFA en población chilena, mediante el uso de la tomografía computada (TC) y relacionar éstas con aspectos relevantes en clínica. Asimismo, comparar los resultados con series internacionales publicadas.

Material y Métodos

Se diseñó un estudio transversal, entre marzo y septiembre de 2011 en nuestra institución. La población a estudiar son pacientes chilenos mayores de 15 años, asintomáticos y sin antecedentes de patología de cadera. Se incluyeron pacientes que llegaron al centro de salud con indicación de tomografía computada (TAC) de abdomen y pelvis por causa no ortopédica, que aceptaran participar en forma voluntaria y gratuita. Fueron excluidos aquellos pacientes con antecedentes de patología de cadera, dolor atribuible a la cadera (actual o histórico), antecedentes quirúrgicos en pelvis y/o cadera y hallazgos imagenológicos compatibles con coxartrosis u otra enfermedad local.

Se reclutaron pacientes en forma prospectiva, solicitándoles completar un formulario de consentimiento informado y una encuesta sobre sus antecedentes personales y médicos. Los participantes no fueron expuestos a radiación adicional con el fin del estudio.

Las imágenes se obtuvieron utilizando un equipo de Tomógrafo Computarizado Multicorte Siemens, modelo *Somaton Sensation 64*®. En la adquisición del estudio se utilizó un protocolo con cortes de 1,5 mm cada 0,3 mm, información que posteriormente fue procesada a reconstrucciones multiplanares de 3 mm en ventana ósea y reconstrucciones 3D, procesadas con 3D e INSPACE® respectivamente.

Las reconstrucciones multiplanares incluyeron los planos axial a la pelvis y axial oblicuo al cuello femoral. Dado que la pelvis posee una disposición espacial en 3 dimensiones y considerando las desviaciones por la posición de la pelvis en relación a la mesa del tomógrafo, las reconstrucciones axiales, así como las 3D, fueron corregidas en 3 planos^{12,13}, es decir, se corrigió la rotación, la inclinación lateral así como la basculación de la pelvis. Para esto último fueron consideradas las diferencias descritas entre sexos, fijando una distancia de 3 cm entre la unión sacrocoxígea y borde superior del pubis en hombres y de 6 cm en mujeres^{14,15} (Figura 1).

Los siguientes parámetros morfológicos fueron medidos en ambas caderas. En el acetábulo: ángulo centro-borde o Wiberg, Signo Entrecruzamiento¹¹ y versión acetabular. Los parámetros femorales analizados fueron el ángulo Alfa y el Offset cabeza - cuello femoral. La evaluación de las imágenes y las mediciones fueron realizadas por Radiólogos y Traumatólogos en formación, mediante el programa Osirix® v4.0.

El ángulo centro-borde y el signo de entrecruzamiento fueron medidos en una reconstrucción en tres dimensiones transparente, emulando una radiografía anteroposterior de pelvis (Figura 2).

La versión acetabular fue medida en corte axial corregido en 3 planos^{8,9}. Se realizaron 7 medidas desde cefálico hacia caudal, consignándose la medida obtenida en el sexto nivel, ya que, la versión medida a la altura donde el acetábulo es más profundo, que corresponde a la medida "clásica", puede pasar por alto la retroversión del tercio proximal del acetábulo. (Figura 3).

El ángulo alfa de cuello y el offset femoral, fueron evaluados en corte axial oblicuo del cuello¹⁶. Se determinaron 3 niveles, tercio cefálico, medio y caudal del cuello femoral, realizándose

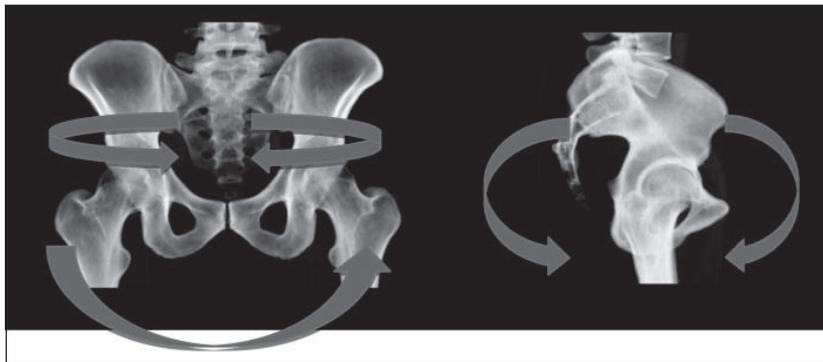


Figura 1. Se muestra la corrección en 3 planos de la pelvis. A la derecha se muestra la corrección en eje lateral y anteroposterior, al lado izquierdo céfalo-caudal.



Figura 2. Se muestra reconstrucción en tres dimensiones transparente de un TAC, emulando una radiografía anteroposterior. En el lado derecho se muestra la medición del ángulo de Wiberg y en el lado izquierdo el signo de entrecruzamiento.

la medida en el centro de estos niveles. De esta manera se considera la medición de la zona antero-superior, según lo descrito por Mella y col¹⁷ (Figura 4). El offset cabeza-cuello femoral es la distancia entre el margen anterior del cuello femoral y el margen anterior de la cabeza femoral.

Se definió que un valor mayor de 40° en ángulo Wiberg y/o un signo de entrecruzamiento positivo se consideraría asociado a pinzamiento tipo Pincer⁸. A su vez, un valor mayor a 50° en el ángulo alfa en el nivel 2 se consideraría asociado a pinzamiento tipo Cam¹⁶. En casos de coexistir medidas patológicas en ambas variables se consideró asociada a pinzamiento de tipo mixto.

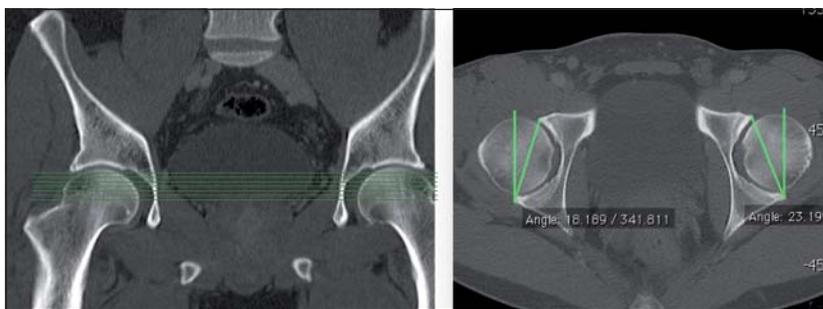


Figura 3. Medición ángulo de versión acetabular. Al lado izquierdo se muestran los seis niveles en una reconstrucción en tres dimensiones de un TAC, emulando una radiografía anteroposterior. Al lado izquierdo se muestra una medición en nivel 6 en TAC en una reconstrucción axial corregida en 3 planos.

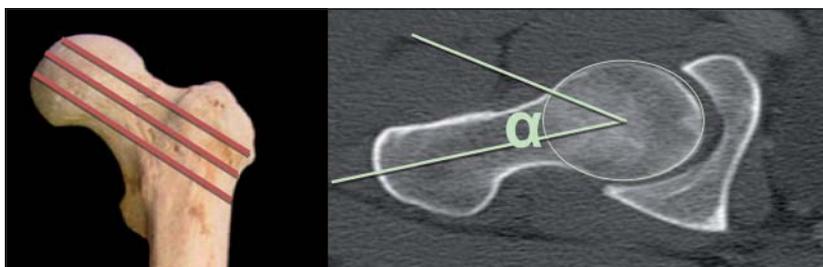


Figura 4. Medición de ángulo alfa en nivel 2 en TAC en una reconstrucción axial oblicuo del cuello corregida en 3 planos¹⁷.

En el análisis estadístico, se realizó un análisis exploratorio de las variables en estudio, se muestran los resultados en promedios y desviación estándar. Se muestran los valores promedio para el total de articulaciones estudiadas.

En el caso de la inferencia estadística, se hizo en base a cada paciente y la lateralidad de la articulación para no violar la independencia de las medidas. Se utilizó test de t student en las variables continuas en los casos en los que el supuesto de que la variable distribuya normal no se rechazara por test de shapiro-wilcoxon, en el caso contrario se utilizó test de wilcoxon no paramétrico. Para comparar frecuencias se utilizó el test de proporciones. Se utilizó una significancia del 95%. Los datos fueron analizados mediante programa estadístico STATA® v.11.1

El presente estudio cuenta con la aprobación del comité de ética de nuestra institución.

Resultados

Análisis exploratorio de la muestra

Se estudiaron 45 pacientes, 90 caderas, con una edad media de 41 años ($\pm 15,99$). La distribución etaria se muestra en la Figura 5. El peso y la altura promedio es de 75,57 kg ($\pm 13,12$) y 1,67 cm ($\pm 0,08$) respectivamente. Las características demográficas por sexo de la muestra estudiada se describen en la Tabla 1.

Ángulo centro-borde

El valor promedio de ángulo de centro-borde de 40,27 grados ($\pm 8,24$) en el lado derecho y de 39,29 grados ($\pm 7,97$) en el izquierdo. Los valores de ángulo de centro borde (Wiberg) por sexo y lateralidad se muestran en la Tabla 2.

Se observó una correlación positiva entre el ángulo centro-borde con la edad, es decir, a medida que la edad aumenta el ángulo también. Esta correlación resulta significativa en ambas caderas, siendo de 0,45 ($p = 0,002$) en la cadera derecha y de 0,55 ($p = 0,001$) en la cadera izquierda.

Al analizar el total de 90 articulaciones

el ángulo centro-borde de Wiberg promedio fue de 39,78° ($\pm 8,08$).

Signo entrecruzamiento

El signo de entrecruzamiento se pesquisó positivo en 10 casos (22,22%), presente en forma bilateral en 8 casos (17,78%) y positivo en el lado derecho en 2 casos (4,44%). En ningún paciente se pesquisó signo de entrecruzamiento sólo al lado izquierdo.

Al analizar por sexo, en 3 hombres (11,11%) este fue positivo, en 1 paciente (3,70%) positivo a derecha y en 2 casos (7,41%) positivo bilateral. En

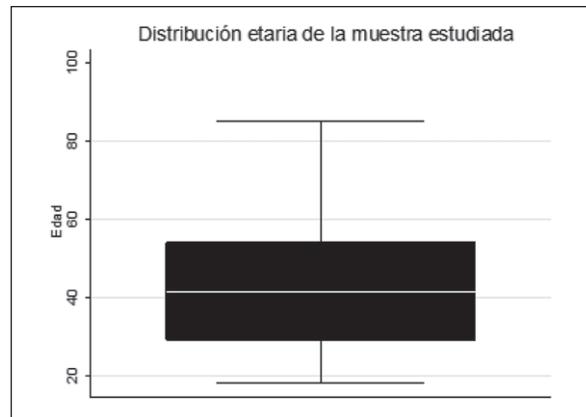


Figura 5. Se muestra la distribución etaria de la muestra incluido en el estudio. Se observa que la mediana es de 42 años, el percentil 25 de 29 años, percentil 75 de 54 años y la amplitud intercuartil es de 25 años. El rango de edad entre 18 y 85 años.

Tabla 1. Características demográficas de la muestra por sexo

	Hombres	Mujeres
n	27 (60%)	18 (40%)
Edad	41 años ($\pm 14,00$ años)	42 años ($\pm 18,95$ años)
Peso	77,05 kg ($\pm 10,11$ kg)	66,11 kg ($\pm 14,50$ kg)
Talla	1,72 mt ($\pm 0,07$ mt)	1,61 mt ($\pm 0,05$ mts)
IMC	26,04 ($\pm 2,83$)	25,31 ($\pm 5,00$)

Tabla 2. Valores de Wiberg por sexo y lateralidad

	Hombres	Mujeres	Diferencia
Derecha	41,13° ($\pm 8,41^\circ$)	39,01° ($\pm 8,07^\circ$)	$p = 0,40$ t-test
Izquierda	40,03° ($\pm 7,36^\circ$)	38,16° ($\pm 8,91^\circ$)	$p = 0,24$ Wilcoxon

el casos de las mujeres, 7 de ellas (38,89%) presentaron signo de entrecruzamiento positivo, mientras que en 6 casos (33,33%) éste estaba presente bilateral y en 1 caso (5,56%) en el lado derecho.

Al analizar por el total de caderas estudiadas se totalizaron 5 casos (9,26%) de entrecruzamiento positivo en hombres y 13 en mujeres (36,11%). Siendo esta diferencia significativa ($p = 0,002$)

Versión acetabular

Al analizar a los 45 pacientes se obtuvo un valor promedio de 16,86 grados ($\pm 5,12^\circ$) en el lado derecho y de 16,56 grados ($\pm 4,13^\circ$) en el izquierdo. Los valores de versión acetabular por sexo y lateralidad se muestran en la Tabla 3. En ambos lados no hay diferencias significativas al comparar por sexo.

Al analizar las 90 caderas el valor promedio es de 16,71 grados ($\pm 4,63^\circ$).

Ángulo Alfa

Los valores obtenidos en cada nivel de medición de ángulo alfa se muestran en la Tabla 4. Se observa que el valor del ángulo disminuye hacia caudal.

Al analizar las 90 articulaciones incluidas en este estudio en el nivel proximal el promedio del ángulo alfa es $48,05^\circ$ ($\pm 7,43^\circ$), en el nivel medio es de $46,65^\circ$ ($\pm 5,08^\circ$) y en el nivel caudal es de $39,49^\circ$ ($\pm 5,76^\circ$).

Offset femoral

Los valores obtenidos en cada nivel de medición de offset femoral se muestran en la Tabla 5. Se observa que el valor del offset aumenta hacia caudal.

En el total de 90 articulaciones incluidas en este estudio en el nivel 1 el promedio de offset femoral es 6,88 mm ($\pm 1,57$ mm), en el nivel 2 es de 8,01 mm ($\pm 1,21$ mm) y en el nivel 3 es de 8,81 mm ($\pm 1,59$ mm).

Pinzamiento femoro-acetabular

Tipo Pincer: ángulo de Wiberg

En la muestra, se pesquisaron valores considerados patológicos en 6 pacientes (13,33%) en forma unilateral y en 18 (40,00%) en forma bilateral.

Tipo Pincer: ángulo de Wiberg y/o entrecruzamiento positivo

En la muestra se pesquisaron valores considerados patológicos en 7 pacientes (15,55%) en forma unilateral y en 24 (53,33%) en forma bilateral.

Tipo CAM: ángulo alfa Nivel 2

En la muestra, se pesquisaron valores considerados patológicos en 3 pacientes (6,67%) en el lado derecho, 5 casos (11,11%) en el lado izquierdo y en 5 (11,11%) en forma bilateral.

PFA:

a) Ángulo Alfa y Wiberg

Considerando las 90 caderas estudiadas, en 37 articulaciones (41,11%) se pesquisaron valores considerados pinzamiento acetabular, así como en 13 articulaciones (14,44%) fueron consignados valores asociados a pinzamiento femoral. En 5 caderas (5,56%) las mediciones obtenidas muestran valores de enfermedad mixta.

Tabla 3. Valores de ángulo de versión acetabular corregida en 3 planos en el sexto nivel de corte por sexo y lateralidad

	Hombres	Mujeres	Diferencia
Derecha	15,74° ($\pm 4,60^\circ$)	18,54° ($\pm 5,53^\circ$)	P = 0,07 t-test
Izquierda	15,76° ($\pm 4,16^\circ$)	17,77° ($\pm 3,90^\circ$)	P = 0,11 t-test

Tabla 4. Valores de ángulo alfa según nivel de corte y lateralidad

	Derecha	Izquierda
Nivel 1	48,20° ($\pm 8,04^\circ$)	47,91° ($\pm 6,87^\circ$)
Nivel 2	46,49° ($\pm 5,75^\circ$)	46,49° ($\pm 4,36^\circ$)
Nivel 3	38,42° ($\pm 5,98^\circ$)	38,42° ($\pm 5,42^\circ$)

Tabla 5. Valores de offset femoral según nivel de corte y lateralidad

	Derecha	Izquierda
Nivel 1	6,46 mm ($\pm 1,80$ mm)	7,31 mm ($\pm 1,17$ mm)
Nivel 2	7,99 mm ($\pm 1,40$ mm)	8,02 mm ($\pm 0,99$ mm)
Nivel 3	8,99 mm ($\pm 1,79$ mm)	8,64 mm ($\pm 1,36$ mm)

b) Ángulo alfa y signo entrecruzamiento y/o Wiberg

Considerando las 90 caderas estudiadas, en 41 articulaciones (56,67) se pesquisaron valores considerados pinzamiento acetabular, así como en 11 articulaciones (12,22%) fueron consignados valores asociados a pinzamiento femoral. En 7 caderas (7,78%) las mediciones obtenidas muestran valores de enfermedad mixta.

Discusión

El PFA es un desorden causado por el contacto patológico secundario a anomalías morfológicas óseas de la articulación de la cadera, tanto en la unión cabeza-cuello femoral como en el acetábulo, o en ambas. Clínicamente se manifiestan principalmente con dolor y limitación del rango articular, esto asociado a daño de las estructuras intrarticulares labrum y cartílago articular. Hace más de 40 años se publicaron reportes que atribuían la OA a alteraciones morfológicas, sin embargo, solo recientemente algunos reportes han relacionado nuevamente esta enfermedad al desarrollo de artrosis y publicado técnicas quirúrgicas para corregir esta condición.

Los estudios morfológicos han sido fundamentales en el entendimiento de esta patología, desarrollándose hasta la fecha trabajos de investigación en los cuales se busca estandarizar instrumentos radiológicos para evaluar la anatomía de la cadera. Sin embargo, en la actualidad, la utilización de estos parámetros es discutida y en muchos casos se carece de valores de corte diagnóstico para determinar patología^{5,11,16}.

Este es el primer trabajo que describe las características radiológicas de la población chilena, mediante el uso de la Tomografía Computada (TC). Una de las virtudes de este trabajo fue la selección de pacientes asintomáticos y sin antecedentes de patología de cadera, sin sesgos de edad ni actividad, como en otras publicaciones similares¹⁸. El uso de la TC nos permite caracterizar de manera adecuada la morfología articular y corregir los errores de posición y mal rotación de la pelvis, además de una mejor definición de las áreas en conflicto, a diferencia de la radiología convencional, en la

cual se han realizado la mayoría de los estudios poblacionales que han estudiado el problema¹⁰.

Se debe considerar que esta patología se presenta en un contexto dinámico y, por tanto, los hallazgos morfológicos obtenidos en un TAC que son medidos con el paciente en reposo, deben ser analizados cuidadosamente con la clínica para determinar con certeza el diagnóstico de la enfermedad.

Respecto de los parámetros acetabulares presentados, el ángulo centro-borde de Wiberg, descrito clásicamente para evaluar displasia acetabular y utilizado como un índice de sobre cobertura, muestra un valor promedio mayor que lo publicado en otras series^{8,10,18}. Esto podría explicarse por el amplio rango etario de nuestra población y la correlación positiva encontrada con la edad. De esta manera creemos que se debe considerar la edad en futuras investigaciones para establecer valores normales del ángulo Wiberg.

El signo radiológico de retroversión acetabular llamado "cross-over" descrito por Reynold y col¹¹, fue identificado en 10 pacientes (8 bilateralmente y 2 a izquierda) lo cual es concordante a otras series publicadas⁸. Al comparar por género, se constató en las mujeres un mayor número de casos positivos, pero sin significancia estadística, presumiblemente debido al número de pacientes reclutados. Esta diferencia coincide con series internacionales¹⁵.

Varios estudios han reportado los errores al determinar la anteversión en cortes axiales^{9,12,13}. Una basculación anterior en el plano sagital disminuyen la anteversión y una basculación posterior la aumentan. Las mediciones fueron realizadas con la corrección en los 3 planos y considerando las diferencias por género, y los cortes axiales se realizaron desde la parte más proximal del acetábulo cada 2 mm hacia distal. Clásicamente la medición de anteversión se realiza en la zona más profunda del acetábulo, sin embargo, ese nivel no corresponde con la zona teóricamente involucrada en el pinzamiento. Por esta razón la medida presentada es el 6to corte, uno más proximal a la zona de mayor profundidad acetabular. La media de versión acetabular se corresponde con series publicadas y la relación de mayor anteversión en mujeres es también acorde a estos trabajos.

La evaluación del componente Cam en este estudio consideró la clásica medida del ángulo alfa descrito por Notzli y col¹⁶, sin embargo, la literatura es variada respecto del instrumento utilizado y la proyección adecuada para su evaluación. Se ha descrito su medición en radiografía axial *cross table* y en anteroposterior. En TC su medición se ha descrito en cortes axiales al cuello femoral, así como también en cortes radiales al cuello. Para que su uso sea práctico en la clínica y teniendo en consideración que en la mayoría de los casos el *bump* femoral se encuentra en una posición antero-lateral y no sólo en anterior, se decidió realizar en el centro de los tercios del cuello femoral, al igual que en otros reportes⁹. La media del ángulo alfa fue mayor en el nivel superior y disminuye en los niveles inferiores, por lo que creemos que su medición no solo debiera ser realizada en el nivel central o anterior. Si consideramos como patológico el valor definido por Notzli, 50°, evidenciamos una muy alta prevalencia de esta anomalía, 40% y 24,4% en los niveles 1 y 2 respectivamente, lo que pone de manifiesto que la interpretación es compleja y que, por ende, el valor por sí solo no basta para determinar patología. Aun así estos valores no se alejan de series como la de Kang et al, que señala una media de 45,57 grados. Kapron et al¹⁸, muestra una media de ángulo alfa de 52 grados, aunque su serie corresponde a hombres jugadores de fútbol americano colegiado y evaluado en radiografía lateral tipo frog leg. En el trabajo de Hack y col¹⁹, un 14% de los pacientes presenta morfología cam, considerando un valor alterado mayor a 50,5 grados. Similar a nuestra serie, Hack y col, muestran mayor prevalencia de patología cam en hombres que en mujeres.

La medición del offset de cuello femoral se corresponde con los hallazgos del ángulo alfa, es decir, el menor valor se encuentra en el centro del tercio superior y aumenta hacia distal; confirmando la importancia de la medir el offset femoral en distintos niveles del cuello femoral. Al comparar estos valores con otros reportes llama la atención el alto porcentaje de pacientes en el grupo patológico. Wenger y col, utilizando el método de medición de offset de cuello femoral anterior en radiografía lateral *cross table*, define como patológico un valor bajo 7,2 mm

comparándolo con un valor, previamente publicado, inclusive mayor, de 11,6 mm. La media de offset femoral en cortes axiales por el centro del cuello utilizando TC, en el trabajo de Kang et al, fue de 9,49 mm y considera patológico un valor menor a 8 mm obteniendo así que 12 de 100 caderas (6 pacientes) se encuentran en este grupo. Esto nuevamente pone en evidencia que estos valores deben ser considerados en el contexto de las poblaciones estudiadas y tomando en cuenta el método empleado.

Al igual que estudios previos^{17,20} creemos fundamental la evaluación de anomalías tipo cam, con ángulo alfa y offset de cuello femoral, en las zonas donde se observa una mayor alteración y no solamente en las zonas observables con métodos como la radiología simple y en proyecciones convencionales.

Este estudio sugiere que existe una alta prevalencia de anomalías morfológicas compatibles con PFA. En nuestra serie estas alteraciones llegan hasta un 54% en una población chilena asintomática. Esto nos señala varias observaciones: la sola presencia de estas alteraciones morfológicas no determina necesariamente la existencia de PFA por sí solos. Asimismo, los valores normales de las herramientas utilizadas en su medición, deben ponderarse en relación a la edad, sexo y población a la que pertenecen los pacientes.

La muestra analizada presenta un "n" pequeño, con una edad media de 41 años y rangos extremos, lo que nos permite señalar lo transversal de ésta, no acotada a un grupo etario determinado. Se continuará reclutando pacientes asintomáticos con el fin de alcanzar una muestra más representativa de la población chilena.

Conclusión

En la muestra estudiada, existe una alta prevalencia de pacientes chilenos asintomáticos con valores patológicos tanto para Cam y Pincer, lo que sugiere que estos valores no deben ser los únicos parámetros para definir la patología. Además la morfología difiere entre hombres y mujeres por lo cual el género debe considerarse para definir los valores diagnósticos.

En nuestra muestra de pacientes chilenos,

asintomáticos y sin antecedentes de patología de cadera, evidenciamos entre un 33% y un 51% de alteraciones morfológicas relacionadas con el PFA. Existiendo diferencias entre géneros y parámetros utilizados. Esta alta prevalencia sugiere que no se debiera extrapolar valores internacionales directamente a nuestra población y que debieran ser evaluados considerando el género. Parámetros de medición como el ángulo centro-borde de Wiberg debe ser relacionado

con la edad para ser interpretado. Creemos que este estudio puede ser la base para otros estudios que incluyan parámetros más orientados a la clínica.

Agradecimientos

Nuestros agradecimientos al Dr. Claudio Mella por su colaboración en este trabajo de investigación.

Referencias bibliográficas

- 1.- Leunig M, Cassillas MM, Hamlet M, Herrsche O, Notzli T, Ganz R. Slipped capital femoral epiphysis: early mechanical damage to the acetabular cartilage by a prominent femoral metaphysis. *Acta Orthop Scand*. 2000; 71: 370-5.
- 2.- Wenger DE, Kendell KR, Miner MR, Trousdale RT. Acetabular labral tears rarely occur in the absence of bony abnormalities. *Clin Orthop Relat Res* 2004; (426): 145-50.
- 3.- Tanzer M, Noiseux N. Osseous abnormalities and early osteoarthritis: the role of hip impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2004; (429): 170-7. Review.
- 4.- Beck M, Kalthor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87: 12-8.
- 5.- Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Notzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 417: 112-20.
- 6.- Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, Harris WH: The etiology of osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Rel Res* 2008; 466: 264-72.
- 7.- Köhlein W, Ganz R, Impellizzeri FM, Leunig M. Acetabular morphology: implications for joint-preserving surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467 (3): 682-91.
- 8.- Kang AC, Gooding AJ, Coates MH, Goh TD, Armour P, Rietveld J. Computed tomography assessment of hip joints in asymptomatic individuals in relation to femoroacetabular impingement. *Am J Sports Med* 2010; 38 (6): 1160-5
- 9.- Tonnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81: 1747-70.
- 10.- Gosvig KK, Jacobsen S, Sonne-Holm S, Palm H, Troelsen A. Prevalence of malformations of the hip joint and their relationship to sex, groin pain, and risk of osteoarthritis: a population-based survey. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92 (5): 1162-9.
- 11.- Reynol D, Lucas J, Klaue K. Retroversion of the acetabulum: a cause of hip pain. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81: 281-8.
- 12.- Perreira AC, Hunter JC, Laird T, Jamali AA. Multilevel measurement of acetabular version using 3D CT-generated models: implications for hip preservation surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469 (2): 552-61.
- 13.- van Bosse HJ, Lee D, Henderson ER, Sala DA, Feldman. Pelvic positioning creates error in CT acetabular measurements. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469 (6): 1683-91
- 14.- Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelvis from cadavers. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 407: 241-8.
- 15.- Nakahara I, Takao M, Sakai T, Nishii T, Yoshikawa H, Sugano N. Gender differences in 3D morphology and bony impingement of human hips. *J Orthop Res* 2011; 29 (3): 333-9.
- 16.- Notzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk for anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84: 556-60.
- 17.- Mella C, Núñez A, Lara J, Parodi D, Moya L. Proximal alpha angle in the assessment of the Cam-Type Femoroacetabular Impingement (FAI): Preoperative and post operative measurements. Congreso SCHOT 2009.
- 18.- Kapron AL, Anderson AE, Aoki SK, Phillips LG, Petron DJ, Toth R, Peters CL. Radiographic prevalence of femoroacetabular impingement in collegiate football players: AAOS Exhibit Selection. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93 (19): e111 (1-10).
- 19.- Hack K, Di Primio G, Rakhra K, Beaulé PE. Prevalence of cam-type femoroacetabular impingement morphology in asymptomatic volunteers. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92 (14): 2436-44.
- 20.- Ito K, Minka MA II, Leunig M, Werlen S, Ganz R. Femoroacetabular impingement and the cam-effect: an MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83: 171-6.

Rotura bilateral simultánea del tendón del cuádriceps

RAFAEL VEGA M.*, MAGALY IÑIGUEZ C.*, JOAQUÍN VALENZUELA V.**,
FELIPE QUEZADA SCH.*** y RAFAEL VEGA E.****

*Departamento de Ortopedia y Traumatología. Pontificia Universidad Católica de Chile.
**Residente Ortopedia y Traumatología. Pontificia Universidad Católica de Chile.
***Residente Postgrado en Cirugía Artroscópica. Pontificia Universidad Católica de Chile.
****Estudiante Medicina Universidad Andrés Bello.

El siguiente trabajo no cuenta con financiamiento alguno ni presenta conflictos de interés.

Recibido: 23/4/2012
Aceptado: 26/6/2012

Correspondencia a:
Rafael Vega M.
E-mail: jrvegag1@gmail.com

ABSTRACT

Bilateral simultaneous quadriceps tendon rupture

Bilateral, simultaneous quadriceps tendon rupture represents a rare entity and delay in establishing the correct diagnosis is not uncommon. Rupture of the quadriceps tendon is an uncommon yet serious injury requiring prompt diagnosis and early surgical treatment. It is more common in older (> 40 years) individuals and sometimes it is associated with underlying medical conditions. In specially, bilateral spontaneous rupture may be associated with chronic metabolic disorders such as chronic renal failure and secondary hyperparathyroidism. Patients, typically present with the triad of acute pain, impaired knee extension, and a suprapatellar gap. Imaging studies are useful in confirming the diagnosis. Complete ruptures are best treated with early surgical repair. We report three cases of spontaneous bilateral quadriceps tendon rupture in patients in chronic hemodialysis. Surgical repair with transosseous sutures was the treatment of choice.

Key words: Quadriceps Tendon Rupture, surgical repair.

RESUMEN

La rotura del tendón del cuádriceps corresponde a una lesión del aparato extensor de la rodilla bien documentada, que afecta predominantemente a hombres sobre los 40 años de edad, fundamentalmente en pacientes con comorbilidades asociadas y tratamientos farmacológicos. La rotura bilateral del tendón del cuádriceps es una lesión extremadamente infrecuente, cuya incidencia no ha sido reportada. Lo infrecuente de esta lesión, junto a la simetría en la presentación, puede inducir a errores diagnósticos, que se reportan en la literatura hasta en un 30,5 % de los casos. Si bien se asocia a patología metabólica crónica, principalmente Insuficiencia Renal, Hiperparatiroidismo Secundario, Terapia Corticoidal y Lupus Eritematoso Sistémico; corresponde a una complicación infrecuente de estas patologías. Reportamos tres casos de roturas bilaterales del tendón del cuádriceps en tres pacientes con patología metabólica crónica avanzada, consistente en insuficiencia renal crónica en hemodiálisis. Los tres pacientes fueron manejados quirúrgicamente en forma precoz con reinserción del tendón cuadriceps mediante suturas transósseas.

Palabras clave: Rotura tendón cuadriceps, reparación quirúrgica.

Introducción

La rotura del tendón del cuádriceps es una lesión conocida en la práctica clínica traumatológica, que requiere manejo quirúrgico adecuado para evitar la pérdida de la función del aparato extensor de la rodilla¹; sin embargo, la rotura bilateral simultánea espontánea del tendón del cuádriceps es una lesión extremadamente infrecuente, en particular en ausencia de trauma, no existiendo datos sobre su incidencia. Su inhabitual ocurrencia sumado a la simetría de los hallazgos hace que estas lesiones sean con frecuencia sub diagnosticadas^{2,3}. Usualmente se presenta en pacientes con patología sistémica concomitante, siendo la Insuficiencia Renal Crónica (IRC) la patología de base más frecuentemente reportada⁴.

Steiner y Palmer, reportaron el primer caso de rotura bilateral simultánea del tendón cuadricepsal en 1949⁵. Posteriormente, en 1962 Preston y Adicoff, reportaron el primer caso de rotura simultánea bilateral del tendón del cuádriceps en un paciente con Insuficiencia Renal Crónica en hemodiálisis⁶.

Casos clínicos

Paciente 1

Paciente de género masculino de 50 años de edad, con antecedente de IRC diagnosticada en 1995, de causa desconocida, trasplantado renal en 1997, con adecuada función hasta 2008, año en que se produce rechazo al trasplante, requiriendo iniciar hemodiálisis. Mientras se duchaba, sufrió traspie desplomándose, tras lo cual no pudo incorporarse debido a intenso dolor en ambas rodillas. Presentó incapacidad total para ponerse de pie y deambular. Al examen físico el paciente se encontraba con las rodillas en flexión, con incapacidad de lograr la extensión activa de éstas. Se evidenció ausencia de derrame articular, con dolor difuso a la palpación y un claro gap o brecha, visible y palpable, suprapatelar bilateral.

Paciente 2

Paciente de 47 años de edad de género masculino, insuficiente renal crónico en hemodiálisis

trisemanal. Consulta al servicio de urgencia con un cuadro de dolor de rodillas asociado a un gran derrame articular bilateral; tras accidente en motocicleta a baja velocidad.

Paciente 3

Paciente masculino de 60 años de edad, insuficiente renal crónico en hemodiálisis trisemanal. Cae de pie, desde aproximadamente un metro y medio de altura, tras lo cual presenta dolor intenso en ambas rodillas e impotencia funcional para la extensión de la rodilla. El estudio radiológico en proyección lateral evidencia zonas de calcificación de las partes blandas suprapatelares bilaterales y pérdida de definición de la sombra del tendón del cuádriceps.

En los *pacientes 1 y 3* se aprecia además patela ínfera bilateral; hallazgos compatibles con rotura del tendón del cuádriceps bilateral (Figuras 1 y 2). En el *paciente 2*, en cambio, no se aprecia un descenso rotuliano, pero sí se manifiesta un marcado tilt anterior del polo superior de la rótula (Figura 3).

El estudio complementario con ecografía realizado en el *paciente 1* confirma los hallazgos de la radiografía, evidenciando un gap de 3,6 centímetros a izquierda (Figura 4) y 1,9 a derecha; además de pequeños hematomas laminares en relación a las zonas de desgarro.

Los tres pacientes fueron manejados quirúrgicamente de manera precoz. Se realizó un abordaje longitudinal en línea media, evidenciando desinserción del tendón del cuádriceps a nivel de la unión osteotendínea. Presentaban un decalaje de aproximadamente 4 cm (Figura 5). Se realizó una osteotomía en cuña en el polo superior de la patela, para luego realizar tres perforaciones con broca 2,5 mm desde la zona de osteotomía hacia la superficie anterior de la rótula (Figura 6 y 7).

Posteriormente se debridó el tendón cuadricepsal, reseca las calcificaciones palpables vistas en la radiografía, suturando el tendón con Fiberwire® mediante puntos Krackow²⁴, obteniendo cuatro hebras: las dos de los extremos (medial y lateral) se pasaron por los agujeros medial y lateral de la rótula respectivamente. Las dos hebras centrales se pasaron por el agujero central, para luego ser anudados sobre la cara anterior de la rótula a las hebras medial



Figuras 1 y 2. Radiografía lateral rodilla derecha e izquierda en que se aprecia pérdida de definición del tendón del cuádriceps, calcificaciones en partes blandas suprapatelares (flecha) y patela ínfera.



Figura 3. Radiografía lateral de rodilla izquierda en que se aprecian calcificaciones en partes blandas suprapatelares y un tilt anterior del polo superior de la rótula (flecha).

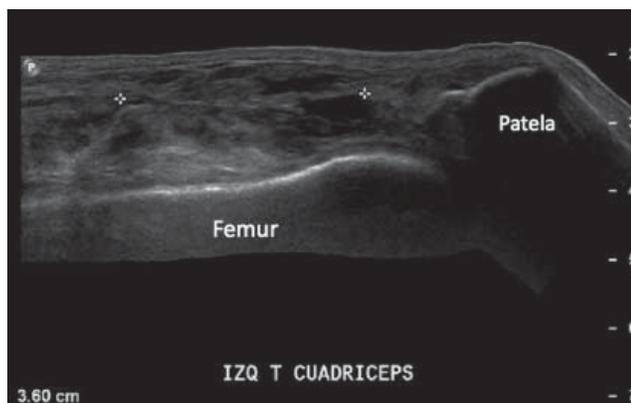


Figura 4. Ecografía de partes blandas cuádriceps izquierdo en que se aprecia brecha de 3,6 cm, asociado a pequeños hematomas laminares.

y lateral. Por último, se suturaron las hebras ya anudadas sobre la superficie anterior de la rótula hacia proximal, buscando aumentar la resistencia de la reparación (Figura 7). Se termina reparando el retináculo medial y lateral con sutura reabsorbible.

Intraoperatoriamente se logró una

flexión pasiva de aproximadamente 70°, confirmándose bajo visión directa una unión firme del tendón al hueso. Posteriormente, los pacientes se mantuvieron con órtesis de rodillas en el postoperatorio inmediato, deambulando con dos bastones. La fase de rehabilitación se inició con movilidad pasiva y activa asistida (flexión de rodilla) desde la 2 semana. Se restringió la extensión activa de la rodilla por 4 semanas, para luego iniciar extensión asistida hasta las 6-8 semanas.

Discusión

La rotura del tendón del cuádriceps corresponde a una lesión bien documentada del aparato extensor



Figura 5. Abordaje longitudinal en línea media. Se evidencia el tendón del cuádriceps desinsertado a nivel de la unión osteotendínea (proximal a derecha).

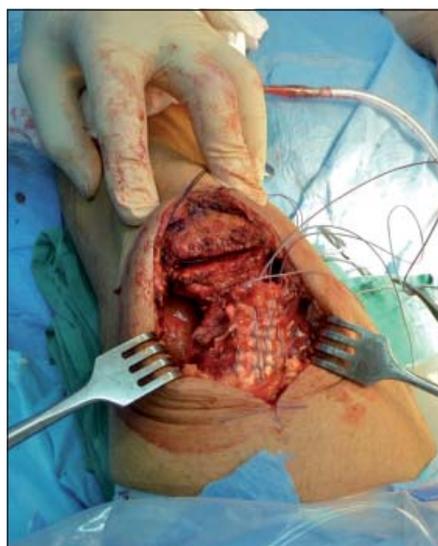


Figura 6. Osteotomía en cuña en el polo superior de la rótula. Se realizan tres perforaciones con broca 2,5 mm desde la zona de osteotomía hacia la superficie anterior de la rótula. Puntos Krackow al tendón cuadriceps.



Figura 7. Tendón suturado con Fiberwire® mediante puntos Krackow.

de la rodilla, que afecta predominantemente a hombres sobre los 40 años de edad; sin embargo, se carece de datos epidemiológicos respecto a su incidencia. Por otra parte, las roturas bilaterales simultáneas son escasamente reportadas en la literatura, presentándose principalmente en pacientes con patología metabólica crónica, como la IRCr⁴.

Esta lesión habitualmente es causada por una contracción brusca del cuádriceps con la rodilla flectada y el pie fijo; similar al mecanismo descrito en nuestros pacientes 1 y 3. McMaster en 1933², demostró que aproximadamente el 50% de las fibras de un tendón sano deben estar cortadas para que se produzca la rotura de éste.



Figura 8. Radiografía lateral derecha postoperatoria que muestra osteotomía en cuña en el polo superior de la patela (flecha negra) y trayecto del fresado para el paso de las suturas transósseas (flecha blanca).

Si bien las roturas bilaterales simultáneas del tendón del cuádriceps ocurren con mayor frecuencia en pacientes con patología metabólica crónica, siendo IRCr descrita como factor

de riesgo en 40% de ellas³, corresponde a una complicación infrecuente de esta patología. Se ha descrito la rotura bilateral del tendón del cuádriceps en variadas patologías además de Insuficiencia Renal Crónica, como Hiperparatiroidismo Secundario⁷, Lupus Eritematoso Sistémico⁸, Gota⁹, Vasculitis¹⁰, Diabetes Mellitus⁴, Obesidad^{2,11}, Amiloidosis¹², algunos tratamientos farmacológicos^{13,14} e incluso con el uso de corticoides tópicos en Psoriasis¹⁵. Estas patologías tendrían un rol en la fisiopatología de esta lesión produciendo cambios inflamatorios en la zona menos vascularizada del tendón^{16,17}.

Se han propuesto numerosos procesos fisiopatológicos como posibles causas para este problema, sin embargo, ninguno de ellos se ha comprobado como mecanismo único. En pacientes con Insuficiencia Renal Crónica se producen alteraciones del metabolismo del Calcio y Fósforo, entre otros desórdenes, con Hiperparatiroidismo secundario asociado, depósitos de calcio y fosfato periarticular y perivascular, causante de complicaciones multisistémicas, incluyendo el aparato locomotor¹⁸. La debilidad tendínea y pérdida progresiva de la elasticidad podrían ser consecuencia de la circulación local disminuida, metabolismo del colágeno alterado, acidosis metabólica crónica e hiperlaxitud articular^{16,18}. Por otra parte, la éntesis es el lugar de peor vascularización, lo que la transforma en la porción del tendón más susceptible de lesionarse¹⁶.

El diagnóstico de rotura del tendón del cuádriceps puede ser inicialmente equivocado o pasa inadvertido hasta en un 30,5% de los pacientes según un estudio de Neubauer et al². Diferentes distractores tanto de la historia como del examen físico pueden inducir a error. En dicho estudio se reporta que de 28 pacientes con roturas espontáneas bilaterales del tendón del cuádriceps, el 67,9% eran de causa traumática y el 32,1% restante atraumática. La tríada de brecha suprapatelar, con aumento de volumen sensible e incapacidad de extender la rodilla se vio sólo en un 58,3% del total de los pacientes. El gap suprapatelar puede verse oculto por hemartrosis u obesidad mientras la imposibilidad de extender la rodilla puede verse parcialmente oculta por la indemnidad de los retináculos². Otros factores que dificultan el diagnóstico

son roturas atraumáticas, roturas crónicas y edad avanzada; en esta última en particular el diagnóstico puede confundirse con patología neurológica².

La historia y el examen físico suele ser suficiente para hacer el diagnóstico de una rotura del tendón del cuádriceps, pero ante la duda diagnóstica existen diversos estudios de imágenes disponibles. La radiografía simple tiene una utilidad diagnóstica limitada, ya que solo demuestra signos indirectos de la lesión, como pérdida de definición de la sombra del tendón, aumento de volumen de partes blandas suprapatelares, osteofitos patelares, derrame articular, patela ínfera y calcificaciones suprapatelares secundarias a patología metabólica crónica, tal como se evidencia en las Figuras 1, 2 y 3¹⁷. Otro hallazgo descrito en la literatura es el tilt o inclinación anterior del polo superior de la patela debido a la ausencia de la función del tendón del cuádriceps¹⁹.

La ecografía es un examen económico y ampliamente disponible, con resultados confiables en el diagnóstico de esta patología, pero necesita de un operador experimentado, ya que el examen se puede ver dificultado por partes blandas o hematoma^{20,21}.

La Resonancia Magnética (RM) es considerada hoy en día como la herramienta diagnóstica más útil para la visualización de la lesión y cuantificación de la retracción ante la sospecha de una rotura del tendón del cuádriceps^{20,21}. Sin embargo, la mayor utilidad de la RM sería en casos de lesiones inveteradas y en lesiones parciales, las que podrían ser manejadas de manera conservadora^{21,22}.

En las últimas dos décadas muchos autores han recomendado un periodo de inmovilización de 4 a 6 semanas en el manejo de estas lesiones, lo que ha mostrado desventajas como dolor persistente, disminución de rangos de movilidad, disminución de la movilidad patelar, atrofia muscular, pérdida de masa ósea, patela baja y alteración de la nutrición del cartílago. Por otra parte, el manejo quirúrgico ha demostrado disminuir la formación de adherencias, mantener la fuerza de tendones, ligamentos y huesos, además de mejorar la nutrición del cartílago²³.

Es por esto que el manejo quirúrgico precoz de esta lesión es la conducta que habitualmente

se propone, dado los pobres resultados del manejo conservador^{2,20} y a las dificultades técnicas que pueden presentarse en el manejo quirúrgico de roturas crónicas debido a la retracción de los tejidos blandos y a la fibrosis asociada. Por otra parte, existen estudios que proponen que el manejo quirúrgico podría retrasarse sin alterar de manera significativa la fuerza, la actividad ni la función¹; pero postergar el manejo quirúrgico definitivo más de dos semanas si altera los resultados, ya que la recuperación funcional completa disminuye de un 50% a un 21,4%².

Las suturas transóseas son la técnica más frecuentemente descrita en la literatura para el manejo de esta lesión, pero no existe evidencia de calidad que lo valide como el Standard de Oro. El punto descrito por Krackow en 1986²⁴, es una técnica ampliamente utilizada en la actualidad para el manejo de roturas del tendón patelar y tendón del cuádriceps. Hwan Kim⁴, estudió con RM preoperatoria y 4 años postoperatoria a un paciente con una rotura bilateral del tendón del cuádriceps manejado quirúrgicamente con una técnica de sutura transósea similar a las utilizadas en nuestros pacientes. En la RM preoperatoria se evidenciaba una rotura bilateral a nivel de la unión osteotendínea, con calcificaciones suprapatelares bilaterales. La RM de control 4 años posterior a la cirugía mostraba los tendones reparados en continuidad con la rótula, con aumento del grosor del tendón, pero con persistencia de la degeneración a nivel de la unión osteotendínea. Esto demuestra que las suturas transóseas son un método eficaz para la reparación de este tipo de lesiones, pero no revierte el mecanismo fisiopatológico inicial de la lesión. A pesar de esto último, no existen reportes de re-rupturas del tendón del cuádriceps posterior a este tipo de reparaciones.

Konrath et al¹, concluye que los pacientes con roturas bilaterales y patología sistémica concomitante tienen resultados funcionales similares a los pacientes con roturas traumáticas unilaterales posterior al tratamiento quirúrgico. Así lo reporta también Ramseier²⁵, que comparó la fuerza muscular y el rango de movilidad de

la rodilla operada y la no operada en pacientes con roturas del tendón patelar o tendón del cuádriceps manejados con la técnica antes descrita en pacientes con y sin factores de riesgo para presentar esta lesión. En su trabajo concluye que tanto en pacientes con factores de riesgo como en pacientes sin éstos no existirían diferencias en fuerza muscular ni rango de movilidad.

La formación de una brecha o espacio en el sitio de reparación se ha descrito como un riesgo de falla de la sutura²⁶. Numerosas técnicas de aumentación de la sutura se han desarrollado en busca de disminuir este potencial riesgo y promover una rehabilitación precoz, pero muchas de ellas tienen la desventaja de requerir una segunda intervención para retirar el material sintético o el alambre utilizado. West et al²³, describen una técnica de aumentación con sutura irreabsorbible con la que logran mejorar la resistencia de la sutura, disminuyendo la formación de un gap en la zona de reparación y permitiendo una rehabilitación acelerada.

Otra técnica que se ha estudiado para evitar la formación de una brecha en el sitio de reparación, es el pretensado del material de sutura a utilizar. Esto busca disminuir el aflojamiento de los puntos tipo Krackow a medida que el paciente moviliza su rodilla. Si bien se objetivó una resistencia levemente mayor en los primeros 100 ciclos de la sutura pretensada en comparación a la no-pretensada, se concluyó que el pretensado de la sutura no disminuye de manera clínicamente significativa la formación de dicha brecha²⁷.

Si bien existe consenso entre los autores que la rehabilitación postoperatoria tiene un rol fundamental en la obtención de óptimos resultados, no existe una pauta establecida detallada del manejo postoperatorio óptimo. La movilidad controlada precoz mejoraría la vascularidad del tendón, promueve una organización y remodelación precoz de las fibras colágenas, además de aumentar el número y fuerza de éstas²⁰. Por otra parte, la movilidad precoz disminuye el tiempo necesario para lograr fuerza y rangos de movilidad máximos²³.

Referencias bibliográficas

- 1.- Konrath GA, Chen D, Lock T, Goitz HAT, Watson JT, Moed BR, Ambrosio GD. Outcomes following repair of quadriceps tendon ruptures. *J Orthop Trauma* 1998; 12: 273-279.
- 2.- Neubauer T, Wagner M, Potschka T, Riedl M. Bilateral, simultaneous rupture of the quadriceps tendon: a diagnostic pitfall?. Report of three cases and meta-analysis of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007; 15: 43-53.
- 3.- Sha M. Simultaneous, bilateral rupture of the quadriceps tendons: analysis of risk factors and associations (2002) *South Med J* 95: 860-6.
- 4.- Kim YH, Shafi M, Lee YS, Kim JY, Kim WY, Han CW. Spontaneous and simultaneous rupture of both quadriceps tendons in a patient with chronic renal failure. A case studied by MRI both preoperatively and postoperatively. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14 (1): 55-9.
- 5.- Steiner CA, Palmer LH. Simultaneous bilateral rupture of the quadriceps tendon. *Am J Surg* 1949; 78 (5): 752-5.
- 6.- Preston FS, Adicoff A. Hyperparathyroidism with avulsion of three major tendons. Report of a case. *N Engl J Med* 1962; 266: 968-71.
- 7.- Cirincione RJ, Baker BE. Tendon ruptures with secondary hyperparathyroidism. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57 (6): 852-3.
- 8.- Wener JA, Schein AJ. Simultaneous bilateral rupture of the patellar tendon and quadriceps expansions in systemic lupus erythematosus. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56 (4): 823-4.
- 9.- Levy M, Seelenfreund M, Maor P, Fried A, Lurie M. Bilateral spontaneous and simultaneous rupture of the quadriceps tendons in gout. *J Bone Joint Surg Br* 1971; 53 (3): 510-3.
- 10.- Wilson JN. Bilateral rupture of rectus femoris tendons in chronic nephritis. *Br Med J*. 1957; 1 (5032): 1402-3.
- 11.- Kelly BM, Rao N, Louis SS, Kostas BT, Smith RM. Bilateral, simultaneous, spontaneous rupture of quadriceps tendons without trauma in an obese patient: a case report. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82 (3): 415-8.
- 12.- Masonis JL, Frick SL: Bilateral quadriceps tendon rupture as the initial presentation of amyloidosis. *Orthopedics* 2001; 24: 995-6.
- 13.- Lewis AC, Purushotham B, Power DM. Bilateral simultaneous quadriceps tendon rupture in a body-builder. *Orthopedics* 2005; 28: 701-2.
- 14.- Morgan J, McCarty DJ: Tendon ruptures in patients with systemic lupus erythematosus treated with corticosteroids. *Arthritis Rheum* 1974; 17: 1033-6.
- 15.- Senevirathna S, Radha S, Rajeev A. Bilateral simultaneous rupture of the quadriceps tendon in a patient with psoriasis: a case report and review of the literature. *J Med Case Reports*. 2011; 5: 331.
- 16.- Yepes H, Tang M, Morris SF, Stanish WD. Relationship between hypovascular zones and patterns of ruptures of the quadriceps tendon. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90 (10): 2135-41.
- 17.- Rose P, Frassica F. Atraumatic bilateral patellar tendon rupture. A case report and review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83-A (9): 1382-6.
- 18.- Bardin T. Musculoskeletal manifestations of chronic renal failure. *Curr Opin Rheumatol*. 2003; 15 (1): 48-54.
- 19.- Grim C, Lorbach O, Engelhardt M. Quadriceps- und Patellasehnenrupturen. *Orthopäde* 2010; 39: 1127-34.
- 20.- Ilan DI, Tejwani N, Keschner M, Leibman M. Quadriceps tendon rupture. *J Am Acad Orthop Surg*. 2003; 11 (3): 192-200. Review.
- 21.- Calvo E, Ferrer A, Robledo AG, Álvarez L, Castillo F, Vallejo C. Bilateral simultaneous spontaneous quadriceps tendons rupture. A case report studied by magnetic resonance imaging. *Clin Imaging* 1997; 21 (1): 73-6.
- 22.- Kaneko K, DeMouy EH, Brunet ME, Benjian J. Radiographic diagnosis of quadriceps tendon rupture: analysis of diagnostic failure. *J Emerg Med* 1994; 12 (2): 225-9.
- 23.- West J, Keene J, Kaplan L. Early motion after quadriceps and patellar tendon repairs. Outcomes with single-suture augmentation. *Am J Sports Med* 2008; 36 (2): 316-23.
- 24.- Krackow KA, Thomas SC, Jones LC. A new stitch for ligament-tendon fixation. Brief note. *J Bone Joint Surg Am*. 1986; 68 (5): 764-6.
- 25.- Ramseier L, Werner C, Heinzelmann M. Quadriceps and patellar tendon rupture. *Injury, Int. J. Care Injured* 2006; 37: 516-9.
- 26.- Ravalin RV, Mazzocca AD, Grady-Benson JC, Nissen CW, Adams DJ. Biomechanical comparison of patellar tendon repairs in a cadaver model: an evaluation of gap formation at the repair site with cyclic loading. *Am J Sports Med* 2002; 30 (4): 469-73.
- 27.- Krushinski EM, Parks BG, Hinton RY. Gap formation in transpatellar tendon repair: pretensioning Krackow sutures versus standard repair in a cadaver model. *Am J Sports Med* 2010; 38 (1): 171-5. Epub 2009 Sep 15.

Teepee view: herramienta útil en el tratamiento de fracturas de pelvis y acetábulo

JAVIER DEL RÍO A.¹, SELIM ABARA C., MANUEL VALENCIA C.^{1,2}, JULIO PIRIZ S.², FELIPE NOVOA T.¹, PATRICIA PAZ R. y JOSÉ ANTONIO RIERA M.^{1,2}

ABSTRACT

Teepee view: useful tool in pelvic and acetabular fracture treatment

Surgical treatment of pelvic and acetabular fractures has as main objectives the anatomic reduction and stable fixation of these fractures, if possible through minimal or percutaneous approaches to minimize surgical morbidity. A helpful tool to achieve these objectives is to know the safe pelvic bone corridors, and how to use them properly. We report three cases in which we used the “teepee view” to perform a fixation with long screws (larger than 100 mm). The first case is about a patient with an open book pelvic fracture and an anterior column acetabular fracture, in which the fixation was made with two cannulated screws placed from anterior to posterior. The second case is about a patient who suffered a fracture-dislocation of the sacroiliac joint, treated with two cannulated screws in posterior to anterior direction. On the third case we used the teepee view projection to place a pedicle screw in the iliac bone, in the context of a lumbo-pelvic fixation. In addition to its use in the placement of supra-acetabular external fixators, “teepee view” projection allows the installation of pelvic intraosseous screws, with long and safe pathways, making easier the achievement of stable fracture fixation.

Key words: Pelvic fracture, acetabular fracture, trauma.

¹Mutual de Seguridad CChC-Hospital Santiago.

²Departamento de Traumatología y Ortopedia. Clínica Alemana de Santiago-Universidad del Desarrollo.

Este trabajo no contó con fuente de financiamiento.

Recibido: 28/5/2012
Aceptado: 28/6/2012

Correspondencia a:
Javier del Río A.
Av. Libertador Bernardo O'Higgins 4848
Tel: + 56 2 6775288
E-mail: javideridelrio@gmail.com

RESUMEN

El tratamiento quirúrgico de las fracturas de pelvis y acetábulo tiene como objetivos principales la reducción anatómica y la osteosíntesis estable de las fracturas, idealmente a través de abordajes mínimos o percutáneos para minimizar la morbilidad quirúrgica. Conocer los corredores óseos seguros de la pelvis y cómo utilizarlos es una herramienta útil para lograr estos objetivos. Presentamos 3 casos en los que usamos la proyección de la lágrima supra-acetabular (“teepee view”) para realizar osteosíntesis con tornillos largos (mayores a 100 mm). El primer caso es un paciente con fractura de pelvis en libro abierto y columna anterior de acetábulo en el cual se utilizaron 2 tornillos canulados de anterior a posterior. El segundo caso es un paciente con una luxofractura de la sacro-ilíaca en que se utilizaron 2 tornillos canulados de posterior hacia anterior. En el tercer caso se utilizó la proyección para la colocación de un tornillo pedicular en el ilíaco en el

contexto de una fijación lumbo-pélvica. Además de ser útil en la colocación de fijadores supra-acetabulares, el “teepee view” permite la colocación de tornillos intraóseos en la pelvis, con recorridos largos y seguros, facilitando lograr una osteosíntesis estable.

Palabras clave: Fractura de pelvis, fractura de acetábulo, trauma.

Introducción

El tratamiento quirúrgico de las fracturas de pelvis y acetábulo ha reducido la morbi-mortalidad en este grupo de pacientes con lesiones graves¹. El mejor entendimiento de la anatomía quirúrgica y su relación con la radiología intraoperatoria ha potenciado el desarrollo de la cirugía de pelvis en las últimas décadas. Numerosas técnicas quirúrgicas se han publicado para minimizar los abordajes y mejorar la estabilidad de las osteosíntesis a través de trayectos óseos seguros. Los tornillos sacroilíacos son un buen ejemplo de esto. Su colocación tiene una baja tasa de complicaciones^{2,3} y la técnica quirúrgica es relativamente sencilla en manos experimentadas⁴. El estudio de las variaciones anatómicas^{5,6} ha permitido prolongar los trayectos óseos, lográndose incluso la colocación de tornillos transilíacos-trans-sacros percutáneos⁷. Otros ejemplos de esta línea de desarrollo son la colocación de tornillos retrógrados percutáneos en las ramas del pubis⁸, la reducción y osteosíntesis de luxofracturas sacroilíacas (crescentes) desde anterior con tornillos canulados⁹ y el uso de tornillos infra-acetabulares en el tratamiento quirúrgico de fracturas de acetábulo¹⁰.

El “teepee view” o la proyección de la lágrima supra-acetabular corresponde a una proyección radiológica intraoperatoria (Figura 1-A) que representa un corredor óseo sobre el acetábulo. Ha demostrado ser útil en la colocación de Schanz para fijadores externos supra-acetabulares^{11,12} pero su uso se extiende a otro tipo de osteosíntesis en cirugía de pelvis y acetábulo.

El objetivo de este trabajo es mostrar tres casos de fracturas de pelvis y acetábulo en los cuales se utilizó esta proyección radiológica intraoperatoria para realizar la osteosíntesis con tornillos de largo importante (mayor a 100 mm) a través de un corredor óseo seguro.

Técnica quirúrgica

Para poder utilizar esta técnica quirúrgica es fundamental conocer la anatomía del corredor óseo supra-acetabular. Cabe recordar que el “teepee view” es la representación radiológica de este corredor, que tiene una forma triangular. Su trayecto va desde la zona lateral de la espina ilíaca antero-inferior (EIAI) hasta la espina ilíaca postero-superior (EIPS) (Figura 1-B y 1-C), se dirige en el trayecto antero-posterior desde lateral a medial aproximadamente 20°, de distal a proximal 20°. Sus dimensiones fueron estudiadas por Schildhauer et al, el largo promedio entre la EIPS y la EIAI para el sexo masculino fue de 141 mm y para el femenino de 129 mm. El trayecto posee 2 áreas de estrechez que son fundamentales en el anclaje óseo de los tornillos pediculares en el ilíaco. Estas áreas estrechas determinan que en los hombres se puedan colocar tornillos de 8 mm de diámetro, pero en las mujeres es preferible reducir el diámetro a 6 mm¹³. La altura del triángulo supera los 2 cm es por esto que bajo el control radiológico adecuado, en este espacio es posible colocar superpuestos 2 tornillos canulados 7,3 mm o 2 tornillos pediculares desde posterior hacia anterior¹⁴ de más de 100 mm de largo.

La técnica se puede utilizar en decúbito supino o prono. Antes de empezar verifique que puede lograr proyecciones radiológicas adecuadas en outlet y obturatriz. Inicie la cirugía con el arco C colocado para obtener una proyección antero-posterior de pelvis, se debe inclinar el rayo 20° aproximadamente hacia la proyección obturatriz y 20° en la proyección outlet. Identifique el área sobre la cadera. Realice ajustes finos de inclinación hasta que la “lágrima supra-acetabular” se encuentre centrada y contenida dentro de los márgenes del hueso ilíaco y que el borde inferior de esta se encuentre aproximadamente a 1 cm del borde superior del acetábulo

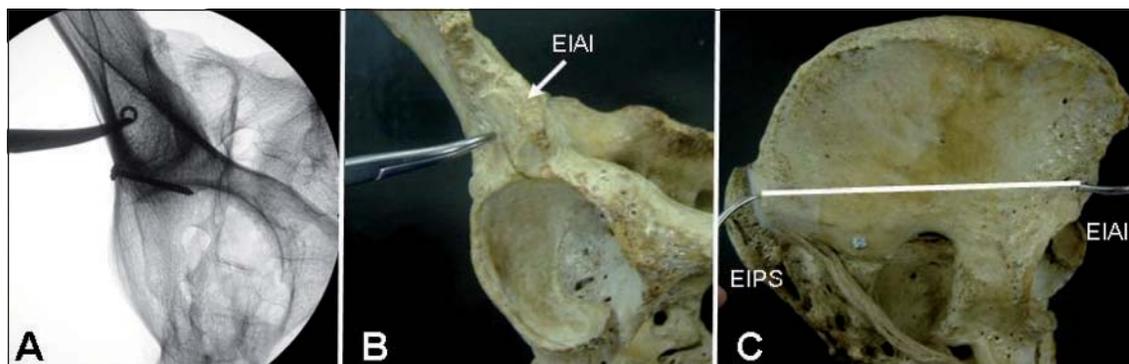


Figura 1. Imagen radiológica de la lágrima supra-acetabular o “teepee view” combinando proyección outlet más obturatriz sobre el acetábulo (A). Pinza metálica marca el punto de entrada (A-B) lateral a la espina ilíaca antero inferior (EIAI), la arandela está colocada sobre la espina ilíaca postero-superior (EIPS) (A). El corredor óseo supra-acetabular se extiende desde la EIAI hasta la EIPS (C).

(Figura 1-A). Una vez lograda esta imagen identifique el punto de entrada de su broca o aguja guía, si quiere colocar un tornillo utilice el centro de la “lágrima” si son dos planifique su colocación uno sobre el otro (superpuestos). Puede utilizar la proyección alar para verificar el trayecto de el o los tornillos sobre la escotadura ciática y la combinación de las proyecciones obturatriz más inlet para verificar que el tornillo no penetra la articulación sacro-ilíaca o la pared lateral del ilíaco.

Caso 1

Paciente de 40 años, sin antecedentes mórbidos conocidos, sufre caída desde andamio de 4 metros de altura. Es trasladado inmediatamente a servicio de urgencias de nuestro centro.

En servicio de urgencias el paciente se encuentra en Glasgow 15, sin apremio ventilatorio, hemodinámicamente estable.

Destacan múltiples erosiones superficiales en hemitórax izquierdo sensibles a la palpación, sin enfisema subcutáneo, deformidad evidente de brazo izquierdo, impotencia funcional de extremidad inferior izquierda con gran dolor a la palpación de hemipelvis izquierda sin compromiso neurovascular distal.

Se solicita estudio imagenológico completo (set de trauma), en la radiografía de pelvis antero-posterior se observa fractura de columna anterior de acetábulo izquierdo asociado

disyunción de la sínfisis pubiana (Figura 2-A) (AO/Tile B1). Se decide completar estudio con tomografía computada (TC) de pelvis (Figura 2-B, C y D) que muestra compromiso del área de carga del acetábulo (Figura 3-A). Tras su hospitalización inicial en UCI para estabilización y manejo de trauma torácico complicado se decide realizar reducción y osteosíntesis de su fractura de pelvis y acetábulo tres días después del accidente.

A través de un abordaje iliofemoral de acetábulo izquierdo se realizó identificación y disección de nervio femoral cutáneo lateral, osteotomía de espina ilíaca anterosuperior (EIAS) y disección de músculo ilíaco logrando identificar el foco de fractura el cual se reduce con ayuda del Reductor Colineal® (Synthes, Miami, USA). La osteosíntesis se realiza con 2 tornillos canulados 7,3 mm. (Synthes, Miami, USA) supra-acetabulares paralelos colocados bajo control radiológico con intensificador de imágenes utilizando la proyección de la lágrima supra-acetabular (“teepee view”) (3-B a F) (95-100 mm). Se sintetiza la EIAS con tornillo 3,5 mm y se cierra por planos. Se logra reducción anatómica del área de carga del acetábulo (3-G).

Mediante radioscopia intraoperatoria con estrés se comprueba inestabilidad anterior de pelvis por disyunción de la sínfisis púbica, por lo que se decide realizar fijación con placa de sínfisis y cuatro tornillos 3,5 mm a través de un abordaje tipo Pfannenstiel (Figura 4).

El paciente evoluciona satisfactoriamente

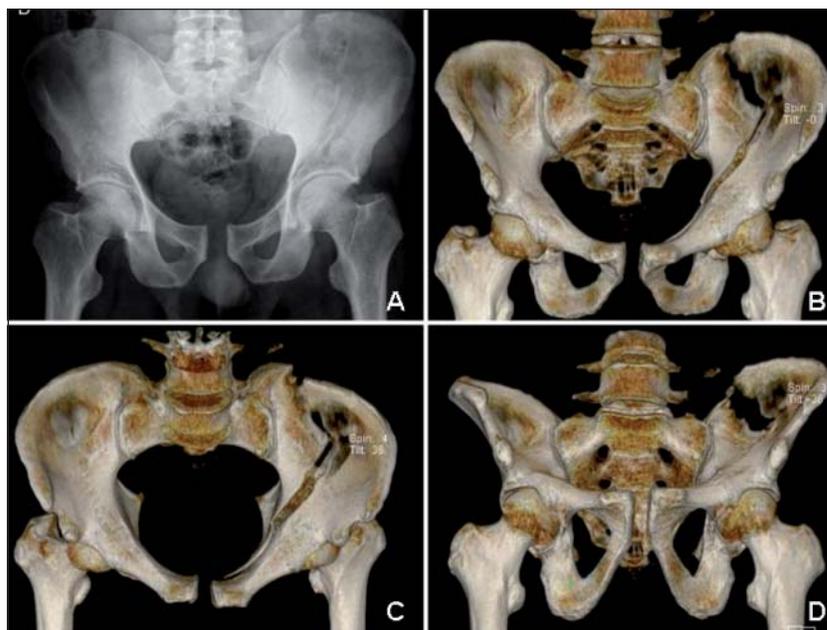


Figura 2. Radiografía de pelvis antero-posterior en la cual se evidencia fractura de columna anterior y disyunción de la sínfisis del pubis (A). Reconstrucción 3D de scanner en proyección antero-posterior (B), inlet (C) y outlet (D) donde se evidencia más claramente la combinación de fractura acetabular y lesión pelviana.

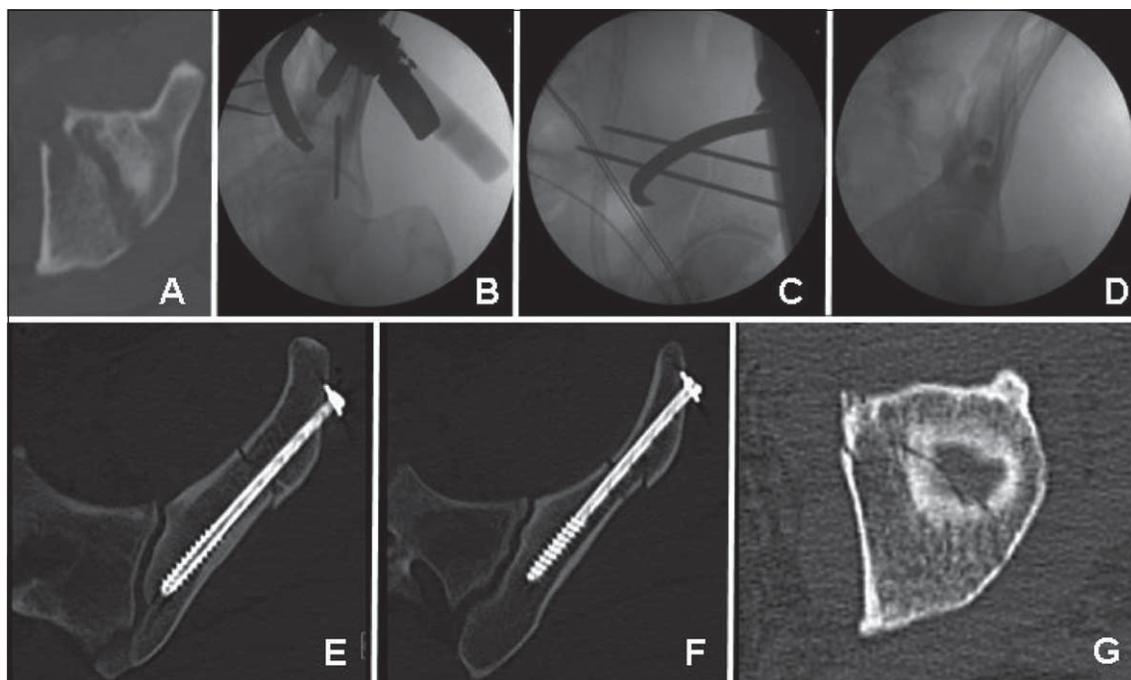


Figura 3. Corte axial de scanner muestra desplazamiento en área de carga (domo) de paciente de figura 2 (A). Reducción con Reductor Colineal® y colocación de agujas guía en proyección "teepee view" (B) y alar (C). Control postoperatorio con radiología simple (D) y scanner (E y F) que muestran el trayecto intra-óseo de ambos tornillos. La reducción del área de carga es anatómica (G).

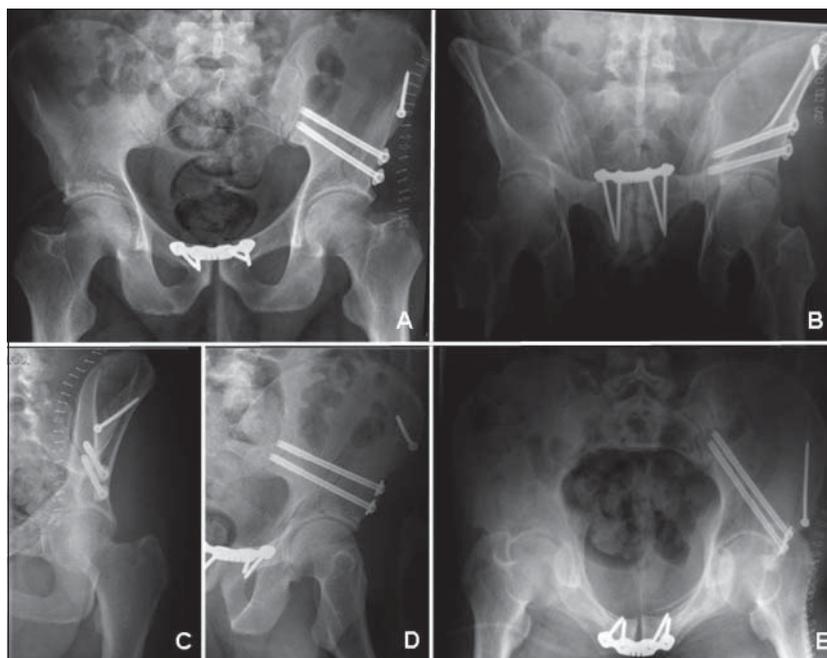


Figura 4. Control postoperatorio de paciente de figura 2 en radiología simple se evidencia reducción satisfactoria de ambas lesiones, recuperando la estabilidad pelviana. Control anteroposterior (A), outlet (B), obturatriz (C), alar (D) e inlet (E).

durante el postoperatorio inmediato con función motora y sensitiva distal conservada, sin evidencias de complicaciones postquirúrgicas. Se moviliza en silla de ruedas por lesión de hombro izquierdo. A los 2 meses comienza marcha con 1 bastón. Seis meses tras la cirugía las fracturas están consolidadas, sin evidencias de artrosis secundaria o necrosis avascular de cadera. El paciente marcha sin bastones y sin claudicación.

Caso 2

Paciente de 21 años sin alergias ni antecedentes mórbidos relevantes. Involucrado en volcamiento de bus, es expulsado fuera del vehículo en el accidente.

Tras recibir primera atención y manejo inicial de trauma abdominal complicado en hospital, es trasladado a nuestro centro a los 8 días de evolución.

Al momento del ingreso se presenta hemodinámicamente estable, afebril, Glasgow 15. Con equimosis en muslo y zona glútea izquierda, dolor a la palpación e impotencia funcional de cadera izquierda, sin déficit motor ni sensitivo distal.

En estudio imagenológico con radiografías (Figura 5-A, B y C) y tomografía computada (TC) de pelvis (Figura 5-D, E y F) destaca fractura de pelvis con compromiso de 4 ramas más luxofractura sacroilíaca izquierda (fractura Crescente-tipo II según Day et al¹⁵). Resulta evidente el desplazamiento vertical de la hemipelvis izquierda. Se clasificó como una fractura tipo C1.1 de AO/Tile.

Se realiza la cirugía definitiva a los 13 días de evolución, mediante reducción abierta y osteosíntesis de su fractura de pelvis.

Como se recomienda para las luxofracturas Crescentes tipo II de Day¹⁵ se inicia la cirugía con el paciente en decúbito prono, mediante un abordaje posterior sobre cresta ilíaca izquierda, se disecciona la cara externa del ala ilíaca y se realiza elevación subperióstica de la musculatura glútea hasta identificar el rasgo de fractura que se extiende a través del hueso ilíaco hacia la articulación sacroilíaca. Se logra una reducción adecuada de la fractura y se estabiliza con placa de reconstrucción de 4 orificios sobre la cresta ilíaca, con dos tornillos en los extremos de la placa. Se adiciona placa lateral curva de 6 orificios fijándola con tres tornillos a cada lado del foco de fractura.

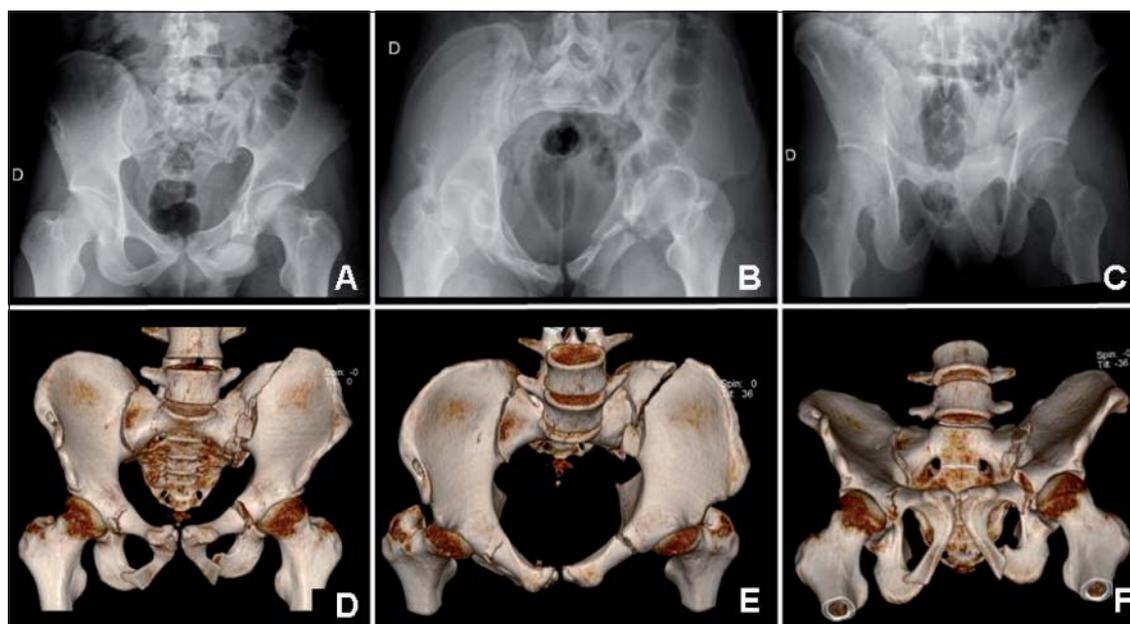


Figura 5. Radiología simple en proyección antero-posterior (A), inlet (B) y outlet (C) de paciente con fractura de pelvis tipo C1.1 de AO/Tile. Se evidencia luxofractura de articulación sacroilíaca izquierda asociada a fractura de 4 ramas. La combinación de lesiones queda más clara en la reconstrucción 3D del scanner (D-F).

Bajo control radiológico con intensificador de imágenes, identificando el corredor óseo supra-acetabular con la proyección de “Teepee view” o lágrima supra-acetabular, se realiza la colocación de dos tornillos canulados 7,3 mm rosca 32 mm (Synthes, Miami, USA) paralelos (100-130 mm), desde la espina ilíaca pósterio-superior en dirección hacia espina ilíaca antero-inferior, logrando compresión en el foco de fractura.

Se decide completar la fijación con un tutor externo supra-acetabular de pelvis, instalando un Schanz de 200 mm a cada lado, bajo control radiológico y utilizando nuevamente la proyección de la lágrima supra-acetabular¹¹, esta vez desde anterior hacia posterior. Se instala marco en “V” con barras de carbono radiolúcidas para facilitar el control radiográfico postoperatorio (Figura 6).

El paciente evoluciona satisfactoriamente tras la cirugía, comprobándose indemnidad de función motora y sensitiva de las extremidades inferiores, sin presentar complicaciones.

Se inicia rehabilitación motora al segundo día postoperatorio con movilización asistida y sedestación al borde de la cama, a los cuatro

días se pasa a silla de ruedas y al sexto día postoperatorio se encuentra en condiciones de alta hospitalaria. El fijador externo se retira a las 5 semanas. A los dos meses del trauma inicial inicia marcha con un bastón y a los 5 meses se encuentra sin bastones, sin claudicación, con fracturas consolidadas y sin evidencias de complicaciones.

Caso 3

Hombre de 24 años, sano, sin alergias, obrero de la construcción. Sufre caída desde andamio de 8 metros de altura, cae de pie. Recibe primera atención en hospital provincial en donde se hospitaliza con diagnóstico de fractura de pelvis inestable y fractura expuesta de pilón tibial derecho. Se realiza aseo quirúrgico de fractura de pilón tibial y se traslada a nuestro centro a las 4 semanas de evolución.

Al ingreso se presenta en Glasgow 15, hemodinámicamente estable, afebril, sin evidencias de lesiones tóraco-abdominales, con dolor a la palpación e impotencia funcional de cadera derecha, pierna derecha inmovilizada con valva

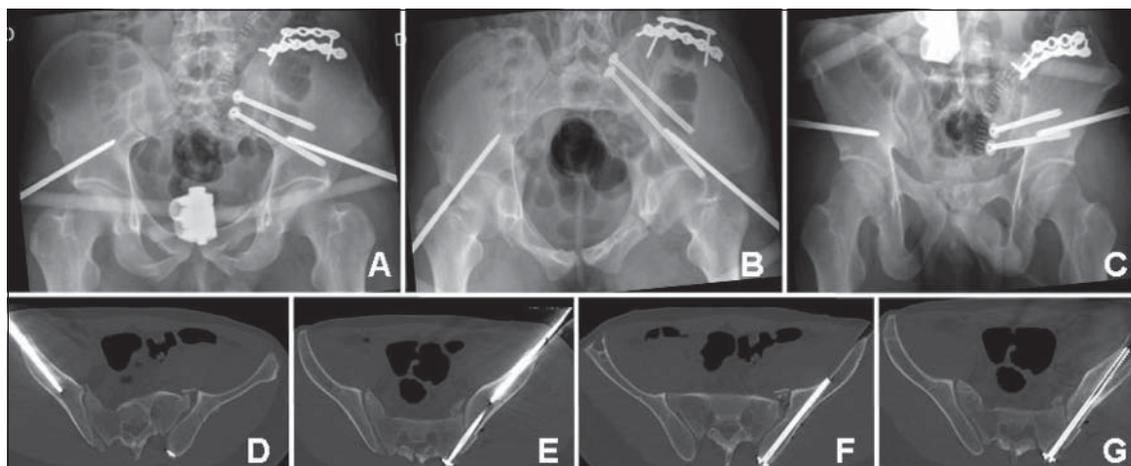


Figura 6. Control postoperatorio del paciente de la figura 5. Se realizó reducción posterior y estabilización con 2 placas de reconstrucción más 2 tornillos canulados 7.3 mm colocados con la visión de la lágrima supra-acetabular. Luego, con la misma imagen se colocó un fijador externo supra-acetabular anterior. La radiografía simple muestra reducción satisfactoria en proyección antero-posterior (A), inlet (B) y outlet (C). El scanner muestra el trayecto intra-óseo de los Schanz anteriores (D y E) y de los tornillos canulados posteriores (F y G).

de yeso, sin signos de infección local ni compromiso neurovascular.

En estudio imagenológico (TC) se observa fractura de pelvis tipo C1.3 de AO/Tile desplazada verticalmente, con fractura vertical de sacro a derecha en zona 2 de Denis¹⁶ más ramas ipsilaterales asociado a disyunción de sínfisis púbica (Figura 7-A, B y C).

Tras tratamiento de cuadro de infección urinaria, se realiza reducción y osteosíntesis de fractura de pelvis, 5 semanas tras el accidente.

Dado el tiempo de evolución, el patrón de fractura¹⁷ y el significativo desplazamiento vertical, se decide realizar una fijación lumbopélvica como método de osteosíntesis de la fractura de sacro transforaminal, de acuerdo a la técnica descrita por Schildhauer^{14,18}. Se inicia el procedimiento en decúbito prono, se realiza un abordaje posterior en la línea media, disección por planos hasta identificar la articulación sacroilíaca derecha, la cresta ilíaca posterior y la espina ilíaca pótero-superior. Se disecciona el músculo erector de la columna y el multifido hasta identificar y visualizar adecuadamente el rasgo de fractura a nivel sacro y los pedículos de L4 y L5. Se realiza curetaje del foco de fractura y se instrumentan los pedículos de L4 y L5 con tornillos pediculares poliaxiales (USS Polyaxial Spine Fixation®, Synthes, Miami, USA) bajo

control radiográfico con intensificador de imágenes. Se identifica espina ilíaca pótero-superior (EIPS), se realiza un avellanado del sitio de entrada del tornillo y se instala tornillo pedicular largo (110 mm) (USS Iliosacral Spine Fixation System®, Synthes, Miami, USA) bajo proyección de “teepee view” asegurando un trayecto intraóseo del tornillo (Figura 8-A). Posteriormente, se instalan casquillos y una barra moldeada (USS Iliosacral Spine Fixation System®, Synthes, Miami, USA). Con la barra fija a los tornillos instalados en L4 y L5, previo a la fijación de la barra al tornillo ilíaco, se realiza distracción entre el tornillo L5 y el tornillo en el ilíaco con el distractor USS, logrando un descenso de la hemipelvis derecha y la reducción adecuada de la fractura del sacro (Figura 8-B y C). Se aporta autoinjerto óseo local y fosfato tricálcico (Cronus®).

En decúbito supino, se colocan 2 agujas de Schanz supra-acetabulares con la técnica ya descrita¹¹ para ser utilizados en las maniobras de reducción de la sínfisis ya que la fractura de rama ilio-púbica derecha imposibilita la reducción directa de la sínfisis del pubis.

A través de un abordaje tipo Pfannenstiel y bajo control radiológico se realiza la colocación de un tornillo de 3,5 mm a través de la rama superior del pubis derecho. Luego se

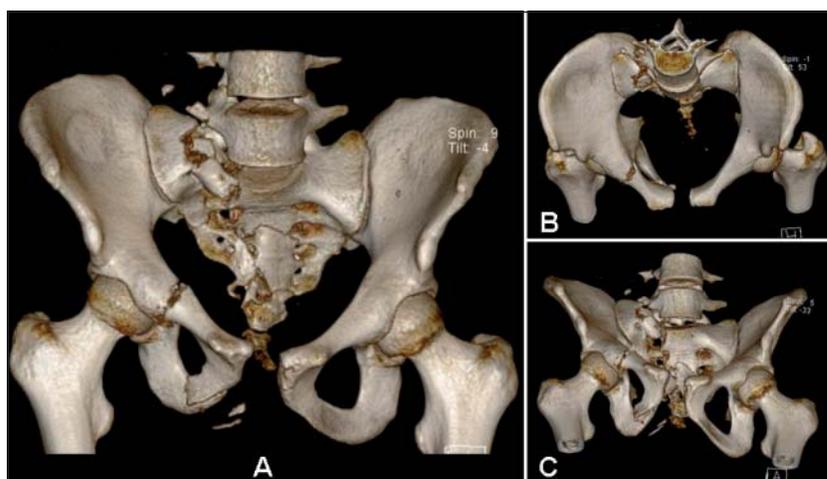


Figura 7. Paciente que ingresa derivado de otro centro a las 4 semanas de su accidente. En la reconstrucción 3D del scanner en proyección antero-posterior (A), inlet (B) y outlet (C) se evidencia fractura vertical transforaminal de sacro (Denis 2) derecha, fractura de ramas derechas, disyunción de la sínfisis del pubis y avulsión de musculatura isquiotibial derecha. La hemipelvis derecha está ascendida.

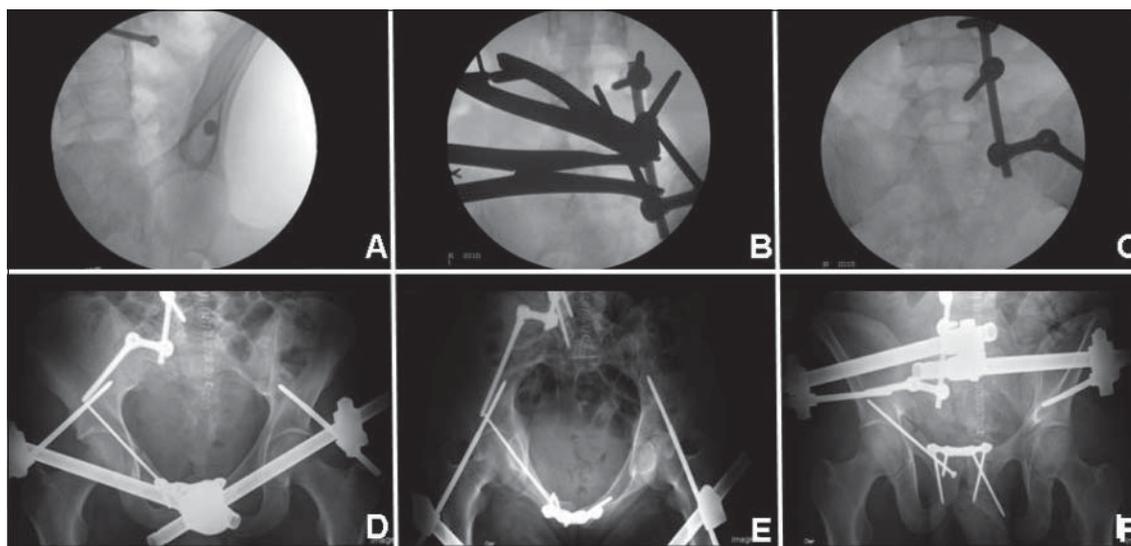


Figura 8. Paciente de la figura 7. A través de un abordaje posterior línea media se realiza colocación de tornillos pediculares L4 y L5 y colocación de tornillo pedicular en ilíaco bajo visión de la lágrima supra-acetabular (A). Se realiza distracción a través de la barra (B) logrando reducir la hemipelvis derecha (C). Se complementa la fijación posterior con un tornillo retrógrado de rama ilio-púbica, placa anterior de pelvis de 4 orificios y un fijador externo supra-acetabular que se mantuvo por 3 semanas (D-F).

reduce la sínfisis púbica y se fija con placa de sínfisis de cuatro orificios y cuatro tornillos 3.5 mm. (Synthes, Miami, USA). Se decide complementar la fijación manteniendo los Schanz supra-acetabulares, utilizando un tutor externo con marco en “V” (Figura 8-D, E y F).

El paciente presenta una evolución favorable en su postoperatorio, sin complicaciones postquirúrgicas y conservando la función motora y

sensitiva distal. A las 3 semanas de la cirugía se realiza retiro del tutor externo de pelvis y a los dos meses inicia marcha con un bastón. A los 4 meses el paciente presenta fracturas consolidadas, marcha con claudicación moderada, dolor lumbar y leves molestias en área de protrusión de material de osteosíntesis en espina ilíaca pósterio-superior, sin evidencias de otras complicaciones. Presenta dolor lumbar persistente

por lo que se retiran implantes lumbo-pélvicos a los 9 meses de la cirugía tras lo cual evoluciona con mejoría parcial de sus molestias lumbares.

Discusión

En el tratamiento quirúrgico de las fracturas de pelvis y acetábulo, los objetivos fundamentales son lograr una reducción anatómica de las fracturas, especialmente si comprometen articulaciones, y una osteosíntesis estable, que permita movilizar precozmente a los pacientes. Lograr estos objetivos por vía percutánea o con abordajes pequeños resulta especialmente atractivo en estos pacientes politraumatizados disminuyendo los riesgos de complicaciones asociadas a las heridas operatorias¹⁹.

El “teepee view” es solo uno más de los corredores óseos seguros identificados en la pelvis. Otros trayectos óseos para la colocación de tornillos son; el trayecto para tornillos retrógrados o anterógrados de columna anterior que se utilizan en fracturas del anillo pélvico anterior laterales a la sínfisis del pubis, los tornillos de columna posterior anterógrados (tras disección del músculo ilíaco) o retrógrados (percutáneos desde el isquion), el tornillo infra-acetabular

para complementar la fijación de la columna posterior desde el abordaje ilioinguinal y por supuesto el “vestíbulo” o recorrido óseo para la colocación de tornillos sacro-ilíacos percutáneos. Conocer todas estas alternativas es útil para limitar el tamaño y el número de abordajes y mejorar la estabilidad de la osteosíntesis de las fracturas.

En este tipo de técnicas quirúrgicas es fundamental un adecuado apoyo radiológico intraoperatorio. Obtener imágenes de buena calidad y de manera rápida facilita identificar los distintos corredores óseos útiles en la osteosíntesis de fracturas de pelvis y acetábulo.

El corredor óseo supra-acetabular, y su imagen radiológica (el “teepee view”), son útiles en el tratamiento de algunas fracturas de pelvis y acetábulo, como los casos aquí presentados. En el tratamiento de las fracturas de columna anterior de acetábulo, las luxofracturas sacro-ilíacas (especialmente las tipo II de Day), las disociaciones espino-pélvicas o fracturas complejas de pelvis que requieren fijación con osteosíntesis triangular o fijación lumbo-pélvica, esta técnica puede ser fundamental para lograr tornillos de recorrido intraóseo largo, seguro y con abordajes limitados o incluso percutáneos.

Referencias bibliográficas

- 1.- Papatanasopoulos A, Tzioupis C, Giannoudis VP, Roberts C, Giannoudis PV. Biomechanical aspects of pelvic ring reconstruction techniques: Evidence today. *Injury* 2010; 41 (12): 1220-7.
- 2.- Routt ML Jr, Kregor PJ, Simonian PT, Mayo KA. Early results of percutaneous iliosacral screws placed with the patient in the supine position. *J Orthop Trauma* 1995; 9 (3): 207-14.
- 3.- Schweitzer D, Zylberberg A, Córdova M, González J. Closed reduction and iliosacral percutaneous fixation of unstable pelvic ring fractures. *Injury* 2008; 39 (8): 869-74.
- 4.- Del Río J, Barrientos C, Valencia M, Piriz J, Wulf R, Mococain P, Riera JA. Técnica quirúrgica para facilitar la colocación de tornillos sacroilíacos percutáneos. *Rev Chilena Ortop y Traum* 2011; 52: 46-54.
- 5.- Del Río J, Barrientos C, Valencia M, Piriz J, Wulf R, Ravest C, Paz P, Riera JA. Dismorfismo sacro: estudio anátomo-radiológico e implicancias clínicas en la colocación de tornillos sacroilíacos percutáneos. *Rev Chilena Ortop y Traum* 2011; 52: 132-9.
- 6.- Miller AN, Routt ML Jr. Variations in sacral morphology and implications for iliosacral screw fixation. *J Am Acad Orthop Surg* 2012; 20 (1): 8-16.
- 7.- Gardner MJ, Routt ML Jr. Transiliac-transsacral screws for posterior pelvic stabilization. *J Orthop Trauma* 2011; 25 (6): 378-84.
- 8.- Routt ML Jr, Simonian PT, Grujic L. The retrograde medullary superior pubic ramus screw for the treatment of anterior pelvic ring disruptions: a new technique. *J Orthop Trauma* 1995; 9 (1): 35-44.
- 9.- Starr AJ, Walter JC, Harris RW, Reinert CM, Jones AL. Percutaneous screw fixation of fractures of the iliac wing and fracture-dislocations of the sacro-iliac joint (OTA Types 61-B2.2 and 61-B2.3, or Young-Burgess “lateral compression type II” pelvic fractures). *J Orthop Trauma* 2002; 16 (2): 116-23.
- 10.- Culemann U, Marintschev I, Gras F, Pohlemann T. Infra-acetabular corridor-technical tip for an additional screw placement to increase the fixation strength of acetabular

- fractures. *J Trauma* 2011; 70 (1): 244-6.
- 11.- Del Río J, Valencia M, Piriz J, Schmidt-Hebbel A, Silva A, Merello B, Riera JA. Fijación externa supra-acetabular de la pelvis. Nota técnica. *Rev Chilena Ortop y Traum* 2010; 51: 53-8.
- 12.- Gardner MJ, Nork SE. Stabilization of unstable pelvic fractures with supraacetabular compression external fixation. *J Orthop Trauma* 2007; 21 (4): 269-73.
- 13.- Schildhauer TA, McCulloch P, Chapman JR, Mann FA. Anatomic and radiographic considerations for placement of transiliac screws in lumbopelvic fixations. *J Spinal Disord Tech* 2002; 15 (3): 199-205.
- 14.- Schildhauer TA, Bellabarba C, Nork SE, Barei DP, Routt ML Jr, Chapman JR. Decompression and lumbopelvic fixation for sacral fracture-dislocations with spino-pelvic dissociation. *J Orthop Trauma* 2006; 20 (7): 447-57.
- 15.- Day AC, Kinmont C, Bircher MD, Kumar S. Crescent fracture-dislocation of the sacroiliac joint: a functional classification. *J Bone Joint Surg Br* 2007; 89 (5): 651-8.
- 16.- Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 227: 67-81.
- 17.- Griffin DR, Starr AJ, Reinert CM, Jones AL, Whitlock S. Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury pattern predict fixation failure?. *J Orthop Trauma* 2003; 17 (6): 399-405.
- 18.- Schildhauer TA, Josten Ch, Muhr G. Triangular osteosynthesis of vertically unstable sacrum fractures: a new concept allowing early weight-bearing. *J Orthop Trauma* 2006; 20 (1 Suppl): S44-51.
- 19.- Routt ML Jr, Nork SE, Mills WJ. Percutaneous fixation of pelvic ring disruptions. *Clin Orthop Relat Res* 2000; (375): 15-29.

Resultado funcional postoperatorio para el tratamiento de fracturas de extremo distal de radio en pacientes con y sin compensación laboral

FELIPE SAXTON Z.¹, IGNACIO VILLALÓN M.², JOAQUÍN VALENZUELA V.³, JUAN JOSÉ VALDERRAMA R.⁴, MAXIMILIANO HUBE L.⁵ y SELIM ABARA C.

ABSTRACT

Comparison of postoperative functional result of patients with distal radius fracture operated in a laboral hospital and a private hospital

Objective: To evaluate the short term clinical results of patients with distal radius fracture (DRF) type C of AO classification, comparing patients subject and not subject to work's compensation law. **Methods:** Retrospective and descriptive study, of a consecutive series of 39 patients with DRF type C AO. All patients were men, with a mean age of 40.4 years (25-53 years), operated by the same surgical team during 2009, in two different medical center. The patients were distributed in two groups. Group 1: 21 patients with DRF operated on a private medical center, without the benefits of workers compensation law. Group 2: 18 patients with DRF, operated by the same surgical team but in the context of workers compensation law and the hospital subjected to it. The follow-up time was 12.9 months (12-16 months). Functional test (Mayo score, Quik DASH) were applied to both groups. For the analysis of results Wilcoxon test was performed. **Results:** Mayo's wrist score for Group 1 was 85 points and 79.2 for group 2 ($p > 0.05$); Quick DASH test for group 1 was 3.1 points and 11.4 for group 2 ($p < 0.05$). **Conclusion:** In this group of patients, the ones with DRF operated under worker's compensation law have worst functional result than the patients operated on a private medical center not subject by this law.

Key words: Distal radius, fracture, functional result, work compensation.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los resultados clínicos a corto plazo de pacientes con fracturas de extremo distal de radio (EDR) tipo C de la AO, comparando pacientes sujetos a compensación laboral y no sujetos a compensación laboral. **Métodos:** Estudio retrospectivo y descriptivo de una serie consecutiva de 39 pacientes con fractura de EDR tipo C de la AO. La totalidad de los pacientes fueron hombres con una edad promedio de 40,4 años (25-53 años), operados por el mismo equipo quirúrgico durante el año 2009 y en 2 centros hospitalarios diferentes. Se agruparon los pacientes en 2 grupos; Grupo 1: conformado por 21 pacientes (21 fracturas) operados en una clínica privada no sometida a compensación laboral y Grupo 2:

¹Unidad de Mano y Microcirugía, Departamento de Traumatología y Ortopedia, Facultad de Medicina Clínica Alemana de Santiago-Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

²Residente de Traumatología y Ortopedia, Facultad de Medicina Universidad del Desarrollo-Clinica Alemana de Santiago.

³Residente de Traumatología y Ortopedia, Pontificia Universidad Católica de Chile.

⁴Médico cirujano, Facultad de Medicina Clínica Alemana de Santiago-Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

⁵Interno medicina, Facultad de Medicina Universidad del Desarrollo-Clinica Alemana de Santiago.

Conflicto de intereses: Los autores del presente trabajo no refieren ningún conflicto de interés con ninguna entidad pública o privada.

Recibido: 29/5/2012
Aceptado: 26/7/2012

Correspondencia a:
Felipe Saxton
Avenida Vitacura 5951.
Vitacura; Santiago, Chile.
1111
Teléfono: (0056) 210 1014,
E-mail: fasaxton@gmail.com.

conformado por 18 pacientes (18 fracturas) operados en un hospital afecto a ley laboral. El tiempo total de seguimiento del grupo fue de 12,9 meses (12-16 meses). Se realizaron las pautas funcionales del score de Mayo y quick DASH. Para el análisis de los resultados se utilizó el test de Wilcoxon. **Resultados:** Los resultados funcionales mostraron para el score de Mayo wrist 85 puntos para el Grupo 1 y 79,2 puntos para el Grupo 2, no encontrándose diferencia estadísticamente significativa. Para el quick DASH se obtuvo 3,1 puntos para el Grupo 1 y 11,4 puntos para el Grupo 2, encontrándose diferencia estadísticamente significativa. **Conclusión:** En este grupo de estudio los pacientes operados por fractura de EDR sujetos a ley de compensación laboral presentan peores resultados funcionales que aquellos operados en un sistema privado.

Palabras clave: Extremo distal de radio, fractura, resultado funcional, compensación laboral.

Introducción

Las fracturas del extremo distal del radio (EDR) corresponden a lesiones a las que frecuentemente nos veremos enfrentados en nuestra práctica clínica traumatológica, alcanzando hasta un 15% del total de las fracturas¹. Su incidencia varía entre 5,7 hasta 124,6 por 100.000 personas/año^{1,2}.

Estas fracturas tienen una presentación bimodal; por una parte, tras mecanismos de baja energía en pacientes con huesos osteoporóticos, al igual que fracturas vertebrales osteoporóticas, fracturas de cadera y fracturas de húmero proximal³. Por otra parte, pueden producirse tras mecanismos de moderada a alta energía en pacientes jóvenes, funcional y laboralmente activos.

Existen diferentes alternativas de tratamiento para estas fracturas, que van desde manejo ortopédico mediante inmovilización con yeso hasta un manejo quirúrgico, que puede ser mediante agujas percutáneas, fijación externa o reducción abierta y fijación interna. Si bien la gran mayoría de las fracturas de EDR son manejables de manera ortopédica, aquellas que se consideran inestables o que comprometen la superficie articular, pueden alterar la congruencia y biomecánica articular, por lo que requieren de reducción y osteosíntesis, no existiendo claridad en la literatura respecto a cuál sería el manejo óptimo de este tipo de fracturas^{4,5,6}. La reducción anatómica de la superficie articular es fundamental en los resultados a largo plazo del

manejo de las fracturas de EDR, puesto que un escalón articular mayor a 1 mm se ha asociado a un 100% de artrosis a 10 años⁷.

En los últimos años ha ganado popularidad la utilización de placas bloqueadas volares para el manejo quirúrgico de estas fracturas, especialmente en el hueso osteoporótico. Esto se debe a que sus tornillos de ángulo fijo monocorticales tendrían un rol de fijador interno disminuyendo las fuerzas cizallantes y disminuyendo el aflojamiento del constructo. Sin embargo, la utilización de este método de osteosíntesis no estaría exenta de complicaciones⁸.

Habitualmente, tras una rehabilitación kinésiológica postoperatoria, el resultado funcional que se obtiene después de realizar una reducción y osteosíntesis de EDR es bueno y excelente, sin embargo, se plantea que la compensación laboral por sí misma es un factor de mal pronóstico.

El objetivo de este estudio es evaluar los resultados funcionales a corto plazo de pacientes con fracturas de EDR C de la AO, comparando pacientes sujetos a compensación laboral y no sujetos a compensación laboral.

Material y Método

Estudio retrospectivo y descriptivo de una serie consecutiva de 39 pacientes con fractura de EDR tipo C de la AO (Figura 1). La totalidad de los pacientes fueron hombres con una edad promedio de 40,4 años (25-53 años), operados por el mismo equipo quirúrgico durante el año

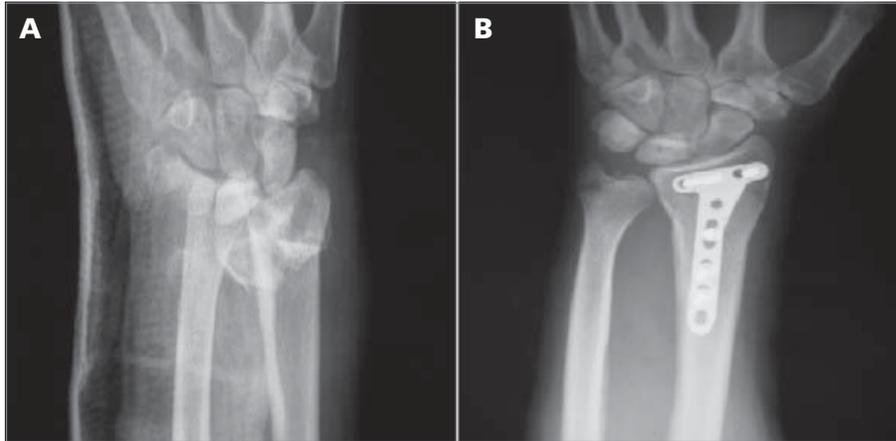


Figura 1. A: Radiografía de muñeca preoperatoria de paciente con fractura de EDR el cual se somete a reducción y osteosíntesis. **B:** Radiografía de muñeca postoperatoria con 12 meses de evolución.

2009 y en 2 centros hospitalarios diferentes. Se agruparon los pacientes en 2 grupos; Grupo 1: conformado por 21 pacientes (21 fracturas) operados en una clínica privada no sometida a compensación laboral y Grupo 2: conformado por 18 pacientes (18 fracturas) operados en un hospital afecto a ley laboral. Ambos grupos comparables demográficamente.

La técnica quirúrgica fue en todos los casos la misma. Se posicionó al paciente en decúbito dorsal. Se realizó un abordaje anterior tipo Henry. En los casos que el músculo pronador cuadrado se encontraba indemne se realizó una incisión longitudinal sobre éste. Se utilizaron placas de radio distal de 2,4 mm con un promedio de 2 tornillos proximales y 5 distales. Finalmente, se cubrió la placa con el músculo pronador cuadrado.

La rehabilitación postoperatoria fue en todos los casos similar. Todos los pacientes se sometieron a protocolos de rehabilitación estándar de fisioterapia y kinesiología entre 6 a 8 semanas con rango de movilidad articular progresivo y fortalecimiento muscular.

Se realizó un seguimiento radiológico con proyecciones anteroposterior y lateral en el postoperatorio inmediato, a los 3, 6 y 12 meses.

El tiempo total de seguimiento del grupo fue de 12,9 meses (12-16 meses). Se realizaron las pautas funcionales del score de Mayo y quick DASH. Para el análisis de los resultados se utilizó el test de Wilcoxon, considerándose un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

Resultados

En el seguimiento radiológico, todas las radiografías no mostraron cambios en los ejes con respecto a la postoperatoria inmediata.

Los resultados funcionales mostraron para el score de Mayo wrist 85 puntos para el Grupo 1 y 79,2 puntos para el Grupo 2, no encontrándose diferencia estadísticamente significativa. Para el quick DASH se obtuvo 3,1 puntos para el Grupo 1 y 11,4 puntos para el Grupo 2, encontrándose diferencia estadísticamente significativa.

La totalidad de los pacientes, al final del estudio, se encontraron de alta médica en el Grupo 1 y en Grupo 2, sin embargo, 5 pacientes del Grupo 2 persistieron con sintomatología.

Discusión

Las fracturas de EDR corresponden a una lesión frecuente en la práctica diaria. Está descrito que un tratamiento conservador mediante inmovilización con yeso puede proporcionar resultados funcionales favorables¹⁰. Sin embargo, fracturas intraarticulares requieren de reducción abierta y fijación interna con el fin de recuperar la superficie articular¹¹. Estas fracturas intraarticulares en la mayoría de los casos son ocasionadas por mecanismos de elevada energía, sobre todo en población joven. Nuestros grupos de estudio correspondieron sólo a hombres jóvenes (25-53 años) y laboralmente activos, los cuales presentaban fracturas intraarticulares de

EDR y que se sometieron al mismo tratamiento quirúrgico y posteriormente al mismo tratamiento kinésico, presentando luego de un año de seguimiento resultados funcionales dispares. La relevancia de este estudio se basa en que uno de los grupos de estudio correspondió a pacientes sujetos a compensación laboral, lo cual se podría interpretar que presentan algún factor ganancial. Harris et al¹², en un metaanálisis en el cual estudian la asociación entre compensación y resultado funcional tras cirugía en general, concluyen que la compensación se asocia con pobres resultados tras la cirugía. Sin embargo, los resultados no son homogéneos, pero consistentes. Mostraron variabilidad en el procedimiento quirúrgico efectuado, sistemas de compensación, la población en estudio y los factores evaluados.

Diversos estudios analizan los resultados funcionales tras una intervención quirúrgica y la compensación laboral es considerada el mayor predictor luego de la cirugía, comparándola con el tratamiento efectuado, variables demográficas y otros diagnósticos presentes en los pacientes¹³⁻¹⁵. Si bien ninguno de estos estudios consideran pacientes con fractura de EDR y su relación con compensación laboral, a nuestro entender corresponde a una intervención que puede ser extrapolable. Estos estudios analizan fundamentalmente pacientes sometidos a cirugía lumbar, acromioplastía en hombro y síndrome del túnel carpiano; y en todos estos la compensación laboral es el principal factor predictor de mal resultado funcional. En nuestra revisión, no encontramos trabajos en la literatura que comparen el resultado funcional postoperatorio en pacientes operados de fractura de EDR.

En la literatura se describen diferentes series con variables resultados postoperatorios. Zhang et al¹⁶, en una serie consecutiva de 539 casos de fractura de EDR operadas describen un 89% de resultados buenos y excelentes. Sugun et al¹⁷, en una serie consecutiva de 46 pacientes con fractura de EDR tratados con placas bloqueadas de ángulo fijo, muestran buenos y excelentes resultados en aproximadamente 70% de los pacientes operados. Arora et al¹⁸, en un estudio en el cual evalúa las complicaciones postoperatorias tras la utilización de placas por volar, plantean que éstas se pueden presentar en alrededor de un 27%. De acuerdo a la experiencia del autor principal, la evolución habitual de este tipo de lesiones operadas se asemeja a la presentada por el Grupo 1 en estudio, los cuales al año de evolución presentan resultados funcionales buenos y excelentes de acuerdo a las pautas de Mayo y quick DASH. Al ser ambos grupos comparables del punto de vista de edad, género, tipo de lesión, tratamiento efectuado y funcionalidad, la compensación laboral puede ser un factor que influya en el resultado final del paciente. Es importante mencionar que no se consideró el trabajo realizado por el paciente, el cual podría ser un factor no menor.

Conclusión

En este grupo de estudio los pacientes operados por fractura de EDR presentan buenos resultados funcionales, sin embargo, los pacientes sujetos a ley de compensación laboral presentan peores resultados funcionales de acuerdo a la pauta de evaluación de quick DASH que aquellos operados en un sistema privado.

Referencias bibliográficas

- 1.- Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 2006; 37: 691-7.
- 2.- Barrett J A, Baron J A, Karagas M R, Beach M L. Fracture risk in the U.S. Medicare population. *J Clin Epidemiol* 1999; 52 (3): 243-9.
- 3.- Haentjens P, Autier P, Collins J, Velkeniers B, Vanderschueren D, Boonen S. Colles fracture, spine fracture, and subsequent risk of hip fracture in men and women. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A: 1936-43.
- 4.- Arora R, Gabl M, Gschwentner M, Deml C, Krappinger D, Lutz M. A comparative study of clinical and radiologic outcomes of unstable colles type distal radius fractures in patients older than 70 years: nonoperative treatment *versus* volar locking plating. *J Orthop Trauma* 2009; 23 (4): 237-42.
- 5.- Egol K A, Walsh M, Romo-Cardoso S, Dorsky S, Paksima N. Distal radial fractures in the elderly: operative compared with nonoperative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 1851-7.
- 6.- Bartl C, Stengel D, Bruckner T, Rossion I, Luntz S, Seiler C,

- et al. Open reduction and internal fixation *versus* casting for highly comminuted and intra-articular fractures of the distal radius (ORCHID): protocol for a randomized clinical multi-center trial. *Trials* 2011; 12: 84.
- 7.- Trumble T E, Culp R, Hanel D P, Geissler W B, Berger R A. Intraarticular fractures of the distal aspect of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80-A: 582-600.
- 8.- Mehling I, Meier M, Schlor U, Krimmer H- Treatment of unstable distal radial fractures with multidirectional angle stable locking plates. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2007; 39: 29-33.
- 9.- Railway injuries: a medico-legal subject. *Lancet* 1861; 14: 255-6.
- 10.- Jiang B G, Long K Y, Zhang D Y, Fu Z G, Chen J H. Strategies of treatment of distal radius fractures. *Chin J Orthop Trauma* 2004; 6: 1118-21.
- 11.- Egol K A, Walsh M, Romo-Cardoso S, Dorsky S, Paksima N. Distal radial fractures in the elderly: operative compared with nonoperative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 1851-7.
- 12.- Harris H, Mulford J, Solomon L, van Gelder JM, Young J. Association between compensation status an outcome after surgery. A meta-analysis. *JAMA* 2005; 293: 1644-52.
- 13.- Wetzel F T, Hoffman M A, Arcieri R R. Freezedried fibular allograft in anterior spinal surgery: cervical and lumbar applications. *Yale J Biol Med* 1993; 66: 263-75.
- 14.- Hanley E N, Shapiro D E. The development of low-back pain after excision of a lumbar disc. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71: 719-21.
- 15.- Rish B L. A critique of the surgical management of lumbar disc disease in a private neurosurgical practice. *Spine* 1984; 9: 500-4.
- 16.- Zhang P X, Xue F, Dang Y, Wang T B, Chen J H, Xu H L, Fu Z G, Zhang D Y, Jiang B G. Clinical effect of distal radius fracture treated with open reduction and internal plate fixation. *Chin Med J (Engl)* 2012; 125 (1): 140-3.
- 17.- Sügün T S, Gürbüz Y, Ozaksar K, Toros T, Kayalar M, Bal E. Results of volar locking plating for unstable distal radius fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2012; 46 (1): 22-5.
- 18.- Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, Krappinger D, Espen D, Gabl M. Complications following internal fixation of unstable distal radius with a palmar locking plate. *J Orthop Trauma* 2007; 21: 316-22.

Reglamento de publicaciones (Resumen)

Versión ampliada en www.schot.cl

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, con doble espacio, letra tamaño 12 y 4 cm de margen izquierdo.

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, dirección postal, fono, fax y e-mail del autor. 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 clave (key words) en **inglés y castellano**.

Introducción con los propósitos claros y precisos por lo que se realizó el estudio. No debe aparecer referencia del lugar de trabajo o institución, esta información sólo debe aparecer en la primera página.

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. Sólo 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.