

Fijación interna de la articulación sacroiliaca inestable

Experiencia Hospital Militar Central, 8 años. Serie de casos
Mejor trabajo de Ingreso, 45° Congreso SCCOT, Cali, agosto 2000

Dr. Diego Fernando Ortiz Montoya*, Dr. Marcos Javier Molina Porras**,
Dr. Javier Ernesto Matta Ibarra***, Dr. Raúl Fernando Gamarra Arenas****

Resumen

Se diseñó un estudio observacional, descriptivo, tipo serie de casos, prospectivo, con el objeto de revisar la experiencia del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Central, Bogotá, D.C., Colombia, en el manejo de pacientes con inestabilidad de la articulación sacroiliaca, secundaria a etiologías traumática o infecciosa.

La inestabilidad sacroiliaca es usualmente debida a trauma de alta energía o a severos procesos inflamatorios con osteolisis; en la actualidad dicha inestabilidad es manejada preferencialmente mediante los siguientes métodos de fijación interna: Barras iliosacras, tornillos iliosacros percutáneos, placas.

Se incluyeron 22 pacientes fijados vía anterior o posterior, por inestabilidad sacroiliaca, secundaria a patologías traumática o infecciosa, intervenidos entre febrero de 1992 y febrero del 2000. El promedio de edad fue 29 años (14-53) y el promedio de seguimiento 58.8 meses. Los casos se analizaron según mecanismo de trauma, clasificación, diagnóstico, lesión neurológica preoperatoria y postquirúrgica, vías de abordaje, método de fijación, lesiones asociadas, complicaciones de la técnica quirúrgica y complicaciones generales. La inestabilidad fue traumática en 20 casos (90.9%) e infecciosa en 2 casos (9.9%), en el grupo traumático la lesión más frecuente fue la luxofractura de la articulación sacroiliaca con 10 casos (46%). El abordaje más empleado fue el posterior percutáneo con 8 casos (36%), el método de fijación más utilizado fueron los tornillos iliosacros. Un paciente estabilizado con barras iliosacras, presentó infección profunda; en ningún paciente se reportó pseudoartrosis o falla de material. En 14 casos (70%) se hizo necesario adicionalmente la estabilización de la sínfisis púbica, 8 de ellos (57.2%) con fijador externo y 6 (42.8%) con placas.

La experiencia revisada en el estudio se considera satisfactoria, ya que no se presentaron fallas de material de osteosíntesis ni pseudoartrosis; de otra parte, las complicaciones asociadas son acordes con otros reportes de la literatura e inciden en su presentación la severidad del trauma inicial, del trauma operatorio y/o el retardo en el tratamiento quirúrgico.

Palabras clave: pelvis, fijación interna, inestabilidad.

* Residente cuarto año Servicio de Ortopedia y Traumatología, Universidad Militar Nueva Granada, Hospital Militar Central.

** Residente cuarto año Servicio de Ortopedia y Traumatología, Universidad de Panamá, Hospital Santo Tomás.

*** Ortopedista traumatólogo, Cirugía de columna vertebral y pelvis, Servicio de Ortopedia, Hospital Militar Central, Docente investigador, Escuela Militar de Medicina. Correspondencia: Hospital Militar Central Transversal 5ª No 49-00 piso 7 Norte. Telefax: 640 90 30 e-mail: scot@impsat.net.co Bogotá - Colombia.

**** Residente segundo año, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Programa Integrado Hospital Clínica San Rafael, Universidad Militar Nueva Granada.

Introducción

El anillo pélvico está conformado por dos componentes anterior y posterior, que se comportan como una estructura sinérgica, es por ello que la inestabilidad de un componente afecta directamente al otro^{2, 4, 5, 6, 7, 9}. Estructuralmente el componente más importante es el posterior, en él se encuentra la articulación sacroiliaca cuya estabilidad está dada en más de un 60% por los ligamentos

sacroiliacos posteriores. Fuerzas biomecánicas cizallantes, rotacionales o combinadas, pueden causar inestabilidad tanto en el componente posterior, como en el componente anterior del anillo^{2, 3, 4, 5, 6, 8, 13, 30, 33}.

Hasta 1948 los pacientes con inestabilidad sacroiliaca se manejaban con reposo, tracción esquelética y hospitalización prolongada, con un alto índice de secuelas funcionales. A partir de esta fecha, diversas publicaciones han preconizado el manejo quirúrgico, mediante fijación interna con placas (por vía anterior o posterior) y mediante tornillos o barras iliosacras^{2, 4, 5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 20, 23, 26, 30, 33}.

La baja frecuencia de presentación de la inestabilidad sacroiliaca, así como también los escasos reportes de la literatura sobre este tema en nuestro medio, nos motivó a revisar la experiencia quirúrgica con la técnica de fijación interna de la articulación sacroiliaca, en el Servicio de Ortopedia del Hospital Militar Central durante un período de 8 años, teniendo como antecedente un trabajo realizado en nuestro servicio en 1997 "Diagnóstico epidemiológico de las fracturas del anillo pélvico y acetábulo"²².

Material y método

Se diseñó un estudio observacional, descriptivo, tipo serie de casos, prospectivo incluyendo 22 pacientes incorporados a la investigación por muestreo secuencial e intervenidos quirúrgicamente entre febrero de 1992 y febrero de 2000, por presentar inestabilidad de la articulación sacroiliaca, manejados mediante fijación interna.

Los criterios de inclusión comprendieron aspectos anatómicos, diagnósticos, radiológicos y quirúrgicos.

Anatómicos: Inestabilidad de la articulación sacroiliaca, determinada mediante estudios radiográficos descritos más adelante.

Diagnósticos: Afecciones traumáticas e infecciosas que comprometieron estructuralmente la articulación sacroiliaca.

Radiológicos: Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inestabilidad^{16, 17, 30}.

- Diastasis de la articulación mayor de 1 cm.

- Diastasis por fractura del ilion mayor de 0.5 cm.
- Ascenso de la hemipelvis mayor de 0.5 cm.
- Fracturas adyacentes a la articulación sacroiliaca que comprometan el alerón, con diastasis de 1 cm.
- Desplazamiento anteroposterior de la hemipelvis mayor de 1 cm.

Quirúrgicos: Todos los pacientes intervenidos quirúrgicamente cumplieron con los requisitos detallados a continuación.

- Planeamiento preoperatorio basado en radiografías simples anteroposterior, entrada de pelvis (inlet), salida de pelvis (outlet) y Tomografía axial computada.
- Fijación interna de la articulación sacroiliaca por las siguientes vías de abordajes: Anterior por lumbotomía, posterior por línea media lumbosacra, abierto transglúteo y percutáneo transglúteo.
- Fijación interna de la articulación sacroiliaca con los siguientes métodos de osteosíntesis: Tornillos iliosacros, barras iliosacras, barras iliosacras con tornillos sacros (técnica descrita por el tercer autor^{19, 20} (figuras 1A - 1B - 2A - 2B)).
- Participación del tercer autor en todos los procedimientos quirúrgicos.

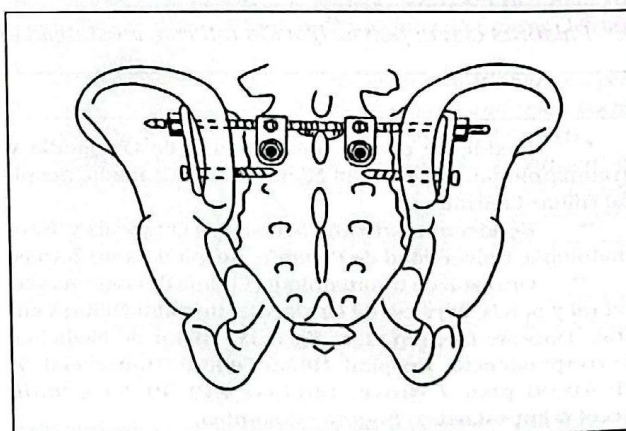


Fig. 1A Técnica combinada: Barras iliosacras y tornillos sacros, vista posterior.

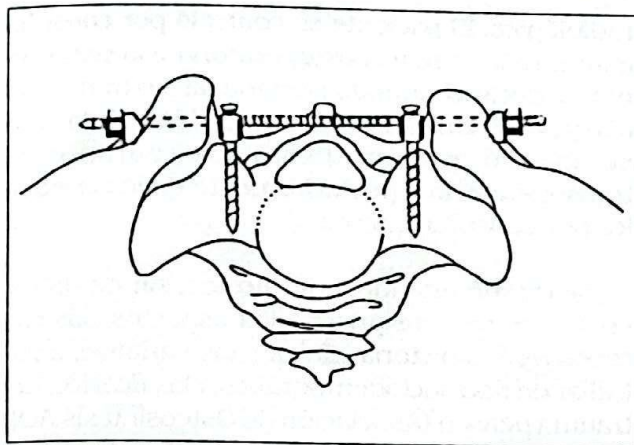


Fig. 1B Técnica combinada: Barras iliosacras y tornillos sacros, vista axial.

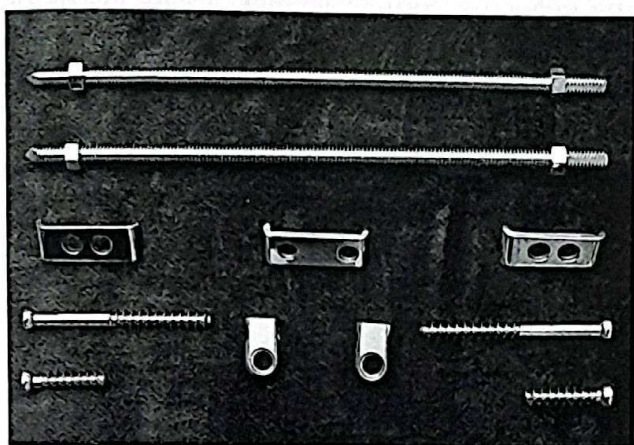


Fig. 2A Instrumental analítico conformado por barras iliosacras, placas iliacas, tornillos sacros y conectores sacros.

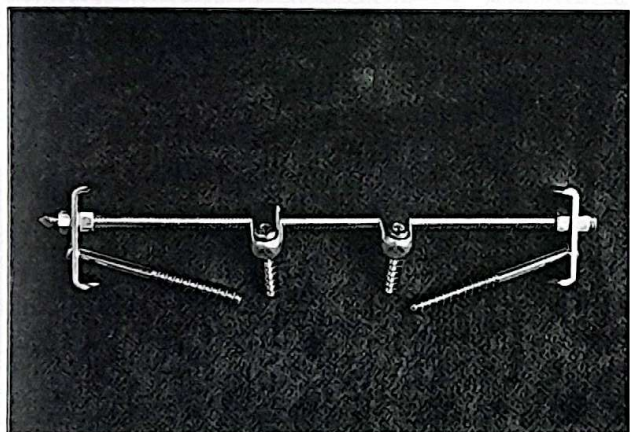


Fig. 2B Instrumentación analítica, montaje de demostración.

Procedimiento quirúrgico

La estabilización de la articulación sacroiliaca puede efectuarse por dos vías de abordaje, para la selección de la vía se tuvieron en cuenta las siguientes indicaciones:

Abordaje anterior

- Inestabilidad sacroiliaca con trauma abdominal concomitante, que requiera de exploración quirúrgica por parte de cirugía general.
- Contusión severa de tejidos blandos en región glútea, que contraindique abordaje de la articulación sacroiliaca por vía posterior.
- Fractura asociada del pilar anterior del acetábulo, que amerite fijación interna en el mismo acto operatorio.
- Luxación de la articulación sacroiliaca sin fractura.
- Luxofracturas con compromiso simple del ala iliaca adyacente.

Abordajes posteriores

Abierto por línea media lumbosacra:

- Trauma inestable bilateral de la articulación sacroiliaca.
- Afecciones infecciosas de la articulación sacroiliaca, con gran defecto óseo usualmente localizado en la región anterior de esta articulación.

Abierto transglúteo:

- Luxofractura con conminución del ala iliaca adyacente.
- Luxación o luxofractura no reducidas satisfactoriamente con tracción esquelética en el preoperatorio, de acuerdo a los criterios radiográficos de inestabilidad enunciados previamente.

Percutáneo transglúteo:

- Luxación de la articulación sacroiliaca.
- Luxofractura con compromiso del alerón sacro.
- Luxación o luxofractura reducida en el preoperatorio mediante tracción esquelética

en forma completa o incompleta, con desplazamiento residual inferior a los criterios radiográficos descritos.

- Disponibilidad intraquirúrgica del intensificador de imágenes.

La articulación sacroiliaca fue estabilizada mediante las siguientes técnicas de fijación interna:

Técnica anterior

La fijación anterior con placas está indicada, en todos aquellos casos que requieran de abordaje anterior por lumbotomía.

Técnicas posteriores

- Técnica percutánea con tornillos iliosacros: Indicada en todos aquellos casos que requieran fijación percutánea transglútea.
- Técnicas abiertas: Fijación posterior transglútea con placas y tornillos y fijación posterior por línea media con barras iliosacras.

Para el desarrollo del estudio se contó con la siguiente tecnología:

- *Instrumental:* Equipo básico de AO de 3.5 mm y 4.5 mm, equipo de tornillos canulados AO de 7.0 mm.
- *Aparatos:* Fluoroscopio (intensificador de imágenes), perforador neumático.
- *Implantes:* Placas de compresión dinámica (DCP) 3.5 mm y de 4.5 mm, placas de reconstrucción pélvica, tornillos canulados de 7.0 mm, tornillos de esponjosa de 6.5 mm., tornillos de cortical de 3.5 mm y 4.5 mm, barras iliosacras de un cuarto de pulgada, conectores sacros y placas iliacas modificadas por el tercer autor.

En el postoperatorio se permitió al paciente adoptar a la posición sedente o erecta, tan pronto cedieron el dolor, los efectos de la anestesia y se hubiesen retirado los tubos de drenaje. Inicialmente se restringió el apoyo utilizando muletas axilares y posteriormente se permitió apoyo progresivo de acuerdo a evolución clínica y

radiológica. El paciente se controló por consulta externa a la semana postoperatoria, a la sexta semana, decimosegunda semana, al sexto mes, al año y posteriormente según necesidad. Cada caso se evaluó radiográficamente durante el transoperatorio y posteriormente en los controles por consulta externa.

Se diseñó una tabla de recolección de datos, en la que se consignaron los aspectos básicos relativos a la historia clínica y las variables a estudiar de tipo sociodemográfico, clasificación del trauma pélvico (Asociación de Osteosíntesis AO), diagnóstico de la lesión sacroiliaca, lesión neurológica preoperatoria, abordajes utilizados, implantes utilizados, lesiones asociadas al trauma pélvico y complicaciones. Todos los datos estadísticos fueron recolectados por parte del tercer autor en forma prospectiva.

Para las variables numéricas se determinó promedio, desviación estándar, valor mínimo, valor máximo; para las variables cualitativas se calculó su frecuencia y porcentaje. Los datos estadísticos se ingresaron y procesaron utilizando los programas de computador epi-info versión 6.0.

Resultados

Entre febrero de 1992 y febrero de 2000 se practicaron 22 procedimientos quirúrgicos, en pacientes con inestabilidad de la articulación sacroiliaca, 17 pacientes de sexo masculino (77.3%) y 5 pacientes de sexo femenino (22.7%). El promedio de edad fue 29 años, con un rango mínimo de 14 años y máximo de 53 años, media 26.2 años, desviación estándar 12.7 años. El promedio de seguimiento fue de 58.8 meses.

De los 22 pacientes incluidos en el estudio, 20 pacientes presentaban inestabilidad secundaria a trauma, los 2 pacientes restantes presentaron compromiso infeccioso por tuberculosis.

Resultados en el grupo traumático

El mecanismo de trauma que se presentó con mayor frecuencia fue el accidente automovilístico, 10 pacientes (53%); seguido del accidente autopedestre, 6 pacientes (29%); choque de dos autos, 2 pacientes (10%); choque de dos lanchas, 1 paciente (4%); terremoto, 1 paciente (4%) (figura 3).

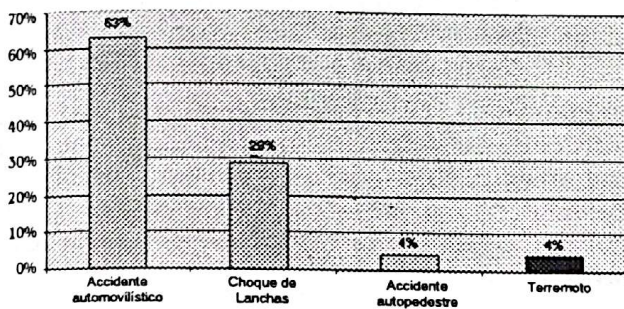


Fig. 3 Distribución porcentual del mecanismo de trauma.

De acuerdo a la clasificación AO para trauma pélvico, todos los pacientes se diagnosticaron como Tipo C. El tipo de lesión traumática más frecuente fue luxofractura de la articulación sacroiliaca, 10 pacientes (46%); de éstos, 6 pacientes (25%) derechos y 4 pacientes (21%) izquierdos (figuras 4A - 4B - 4C - 4D).

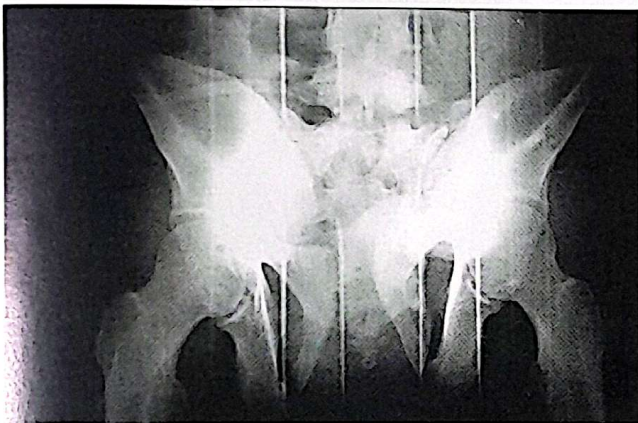


Fig. 4A Paciente con luxofractura sacroiliaca izquierda y luxación de sínfisis púbica.

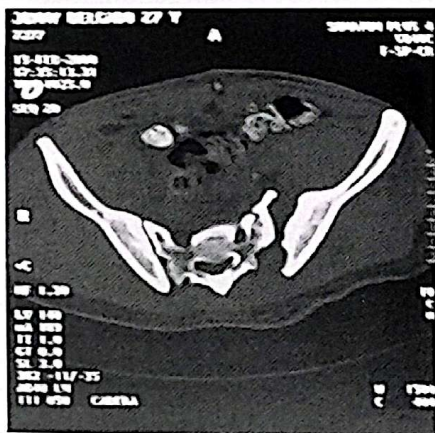


Fig. 4B Tomografía axial computarizada que evidencia luxofractura sacroiliaca.

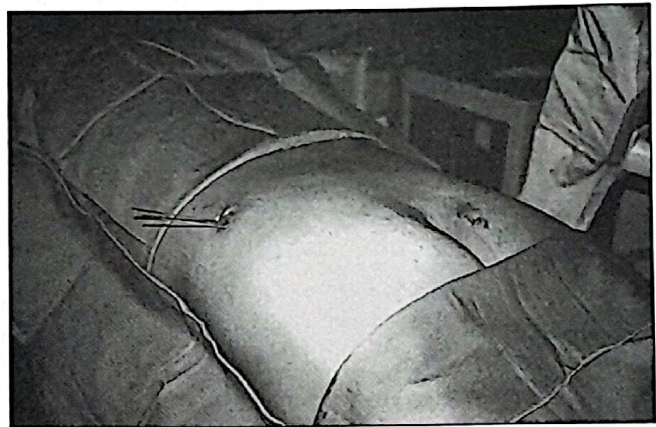


Fig. 4C Aspecto transoperatorio de la técnica de fijación percutánea de la articulación sacroiliaca.

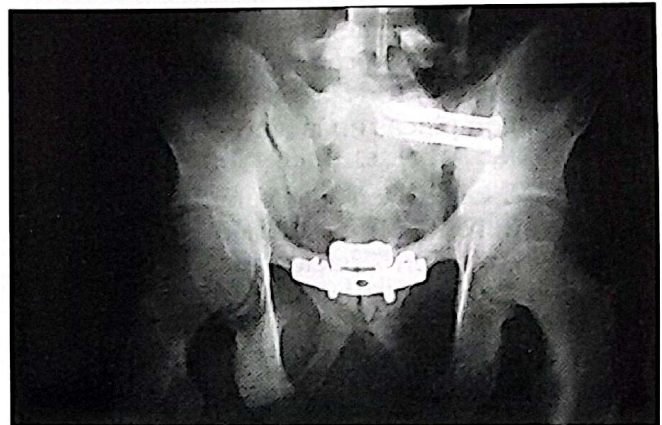


Fig. 4D Radiografía postoperatorio donde se aprecia la fijación con tornillos iliosacros y placas en la sínfisis púbica.

Con respecto a los abordajes, el posterior fue el más utilizado: Percutáneo 8 pacientes (36,4%); abierto transglúteo, 7 pacientes (31,8%); abierto por línea media sacra, 3 pacientes (13,6%). Por vía anterior se abordaron 4 pacientes (18,2%), (figura 5). El método de fijación más frecuentemente empleado fueron los tornillos iliosacros, 10 pacientes (45,4%); seguido de barras iliosacras con tornillos sacros, 4 pacientes (18,2%) y fijación anterior con placas, 3 pacientes (13,6%); barras sacras con tornillos iliosacros, 2 pacientes (9,1%) (figura 6).

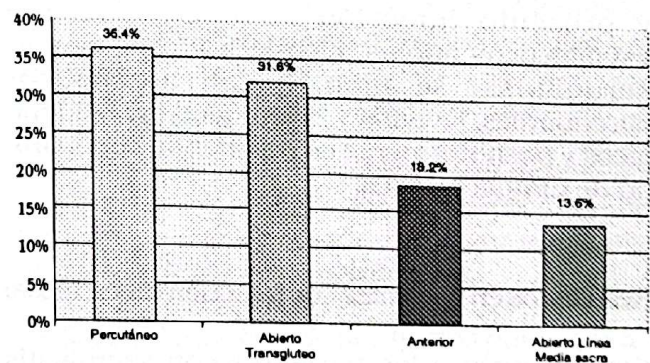


Fig. 5 Distribución de la técnica de abordaje.

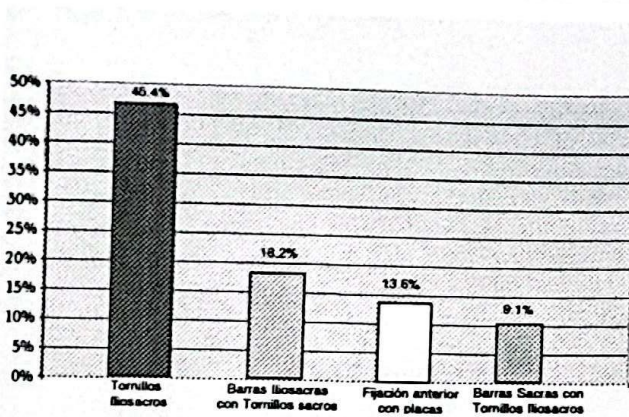


Fig. 6 Distribución de los materiales de fijación.

El componente anterior de la pelvis, requirió estabilización quirúrgica en 14 pacientes (70%); 8 pacientes (57%) con fijador externo, y 6 pacientes (42%) con placas en la sínfisis púbica.

Como lesiones asociadas vale la pena mencionar el compromiso neurológico postraumático que se presentó en 7 pacientes (35%): Pie caído 2 casos, plexopatía 2 casos, radiculopatía 2 casos, paraplejía 1 caso. De los órganos intrapélvicos, la vejiga fue la estructura más lesionada con 4 casos (20%). La lesión ósea que con mayor frecuencia se presentó, fue la luxofractura de la sínfisis púbica, 7 pacientes (35%); seguida de la fractura en miembro inferior, 5 pacientes (25%). La columna vertebral fue comprometida en 3 casos, 1 de ellos con fractura por estallido toracolumbar sin déficit neurológico, otro caso con luxofractura torácica y paraplejía, el tercero presentó fractura transversa del sacro con síndrome de cauda equina asociado.

Como complicaciones inherentes a la técnica quirúrgica, se presentaron radiculopatía de L5 en 4 pacientes (20%), e infección profunda en 1 paciente (4.5%); este paciente se fijó con barras iliosacras por línea media de columna lumbosacra y presentó infección polimicrobiana por estafilococos aureus, klebsiella y pseudomona aeruginosa; se manejó con antibióticos parenterales, lavados y desbridamientos quirúrgicos y posteriormente cierre diferido por el Grupo de Cirugía Plástica.

Resultados en pacientes con infección tuberculosa:

Con respecto a los pacientes con sacroileitis tuberculosa, describiremos brevemente su

presentación y manejo, por considerarlos de interés dada su baja incidencia.

Caso 1

Paciente de 22 años, sexo masculino con antecedente de tuberculosis miliar en tratamiento, quien consultó por dolor sacroiliaco derecho; se realizaron estudios imagenológicos que demostraron gran proceso lítico a nivel de la articulación sacroiliaca.

Se manejó en un primer tiempo quirúrgico, mediante abordaje posterior por línea media de columna lumbosacra y fijación con barras iliosacras más tornillos sacros; en un segundo tiempo quirúrgico por abordaje anterior (lumbotomía) se realizó drenaje, curetaje y artrodesis de la articulación (figuras 7A - 7B - 7C - 7D - 7E).



Fig. 7A Paciente con sacroileitis tuberculosa derecha.



Fig. 7B Tomografía axial computarizada que evidencia osteolisis y secuestros óseos.

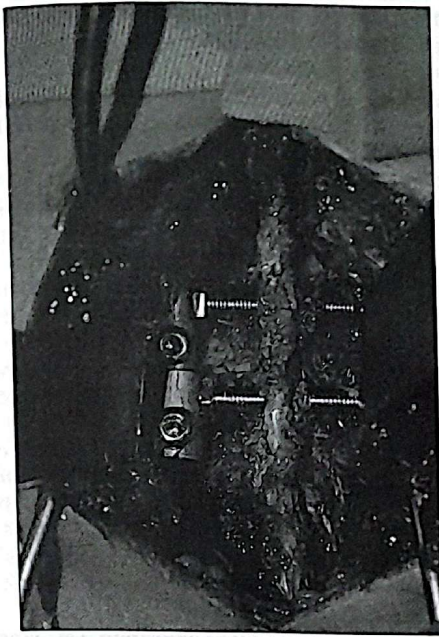


Fig. 7C Aspecto transoperatorio del abordaje por línea media sacra y fijación con barras iliosacras más tornillos sacros.

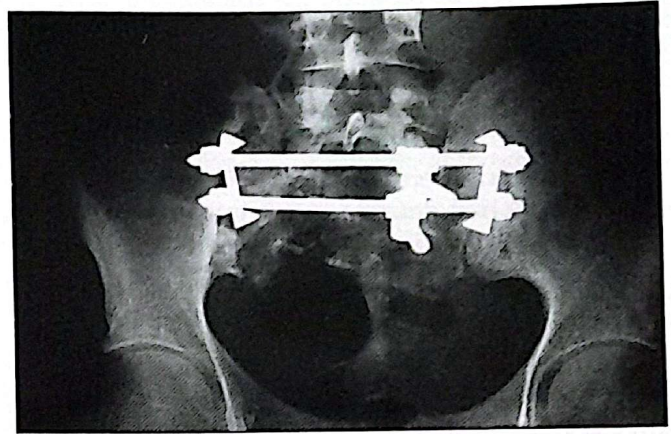


Fig. 7E Vista radiográfica anteroposterior de la técnica.

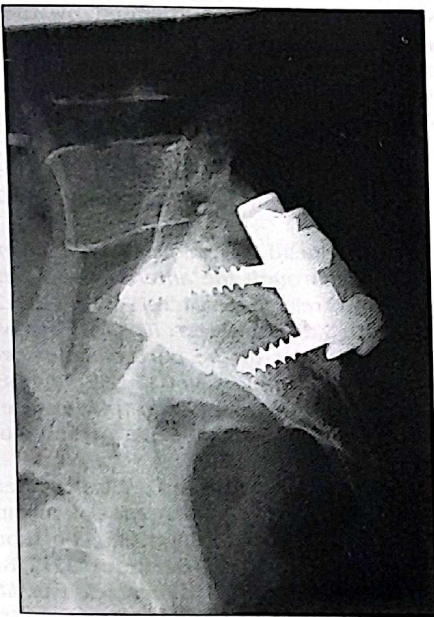


Fig. 7D Vista radiográfica lateral de la técnica.

Caso 2

Paciente de 65 años, sexo femenino quien consulta por dolor sacroiliaco derecho, diagnosticándose mediante biopsia sacroileitis tuberculosa. Luego de ocho semanas de tratamiento farmacológico, se efectuó abordaje posterior por línea media de columna lumbosacra y fijación con barras iliosacras.

Discusión

En nuestro estudio la inestabilidad sacroiliaca se presentó con mayor frecuencia en hombres jóvenes, predominando el accidente de automóvil como mecanismo de trauma, seguido de accidente autopedestre, hallazgo acorde con la serie de trauma pélvico reportada por el doctor Burgess AR en la Universidad de Maryland⁴.

Entre los diferentes tipos de lesión anatómica, la luxofractura de la articulación sacroiliaca fue la más comúnmente encontrada, hallazgo probablemente debido a la gran fuerza tensil de los medios de unión ligamentarios que evitan luxación de la articulación, dando como resultado falla primaria a nivel del tejido óseo. La alta incidencia de lesiones neurológicas postraumáticas como plexopatías, radiculopatías y síndrome de cauda equina, se explica como consecuencia de mecanismo de cizallamiento vertical por trauma de alta energía.

En cuanto a las complicaciones inherentes a la técnica quirúrgica, la lesión neurológica ocurrió con mayor frecuencia en los pacientes intervenidos en forma abierta por vía anterior y/o posterior, probablemente debida a severos desplazamientos de la articulación sacroiliaca y/o reducción fallida con tracción esquelética, siendo necesario reducir la articulación directamente durante el acto operatorio, lo cual implicó amplia disección de tejidos blandos y mayor manipulación con instrumentos quirúrgicos.

Ninguno de los pacientes fijados por vía anterior con placas o vía posterior percutánea con tornillos, presentó infección. Un paciente que se fijó

por vía posterior con barras iliosacras, presentó infección profunda; en la literatura mundial existen reportes de infección por vía anterior entre el 5% y el 25%.

En el seguimiento de los pacientes de nuestra serie, no se han detectado complicaciones como falla del material, inestabilidad residual o artrosis sintomática.

Con respecto a la sacroileitis tuberculosa, consideramos prudente iniciar el tratamiento mediante estabilización posterior con barras iliosacras en un primer tiempo quirúrgico, lo cual permite al paciente deambular sin restricciones, para posteriormente ser llevado en un segundo tiempo operatorio, al tratamiento definitivo mediante drenaje, curetaje y artrodesis por vía anterior. Este enfoque secuencial de manejo, iniciando con la estabilización extraarticular vía posterior, donde los tejidos están libres de infección, evita la diseminación de la misma entre los dos abordajes quirúrgicos y preserva la estabilidad.

Recomendaciones

- La técnica de fijación con tornillos iliosacros percutáneos, se considera de elección por su menor morbilidad quirúrgica.
- El método de fijación con barras iliosacras y tornillos sacros, se indica para inestabilidad traumática bilateral o para inestabilidad unilateral de causa infecciosa con gran defecto óseo.
- La técnica de fijación por vía anterior con placas, se reserva para pacientes que requieren concomitantemente exploración abdominal, que presenten contusión severa de los tejidos blandos en el aspecto posterior del anillo pélvico y en pacientes que requieren en forma simultánea osteosíntesis del pilar anterior del acetábulo.
- Para la técnica de fijación con barras iliosacras, recomendamos la modificación descrita por el tercer autor, ya que proporciona mayor estabilidad biomecánica.

Bibliografía

1. Albert Mary, Miller M.: *Posterior Pelvic Fixation using a Transilac 4.5 mm reconstruction plate: A clinical and Biomechanical Study*. Journal of Orthopedic Trauma, vol. 7, N° 3, 226-232, 1993.
2. Borrelli J., Koval K.: *Operative stabilization of fracture dislocations of the sacroiliac joint*. Clin Orthop N° 329, 141-146, Aug 1996.
3. Borrelli J., Koval K.: *The crescent fracture: a posterior fracture dislocation of the sacroiliac joint*. J. of Trauma, vol. 10, N° 3, 165-170, April 1996.
4. Burgess A.R.: *Fractures of the pelvis, part 1: The pelvic ring*. In *Fractures in adults*, edited by CA Rockwood and DP Green. Ed. 3, 1399-1442. Philadelphia, JB Lippincott, 1992.
5. Burgess A., Eastridge B.: *Pedestrian Pelvic Fractures: 5 years experience of a mayor urban trauma Center*. The Journal Trauma Injury, vol. 42, N° 4, 1997.
6. Bucholz Robert: *The pathological anatomy of malgaigne fracture-dislocations of the pelvis*. JBJS, vol. 63A, N° 3, March 1981.
7. Comstock C., Van Der Meulen M.: *Biomechanical comparison of posterior internal fixation techniques for unstable pelvic fractures*. J Trauma vol. 10, N° 8, Nov 517-522, 1996.
8. Failing M., McGarity P.: *Current concepts review. Unstable fractures of the pelvic ring*. JBJS vol. 74-A, N° 5, 781-791, 1992.
9. Ghanayem A.J., Wilbur J.H., Leiberman J.M., Mogta A.O.: *The effect of laparotomy and external fixation stabilization on pelvic volume in an unstable pelvic injury*. J Trauma 38: 396-401, 1995.
10. Hollinshead W.H.: *Anatomy for surgeon: the back and limbs edit 3*. Philadelphia, harper and row 1982.
11. Kellam J.F., Browner B.D.: *Fractures of the pelvic ring. Skeletal trauma*. Browner B, Jupiter J, Levine A, Trafton P (eds.). Philadelphia, WB Saunders 849-897, 1992.
12. Kottmeier S., Wilson Scott: *Surgical management of soft tissue lesions associated with pelvic ring injury*. Clinical Orthopedics and Related Research, N° 329, 46-53, 1996.
13. Latarget, Testut: *Anatomía descriptiva*, tomo 2, edición 1983.
14. Leighton R., Waddell J.: *Techniques for reduction and posterior fixation through the anterior approach*. Clinical orthopedics and related research, N° 329, 115-120, 1996.
15. M. Chip Routt, Simonian Peter: *Iliosacral screw fixation: early complications of the percutaneous technique*. Journal Orthopedic trauma, vol. 11 N° 8: 584-589, 1997.
16. Matta J.E.: *Manual de manejo en fracturas de pelvis y acetábulo* del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Central, 1994.
17. Matta J.E., Alvarado C., Beltrán Q.: *Fijación interna de la articulación sacroiliaca*, 37° Congreso Colombiano de Ortopedia y Traumatología. Barranquilla, 11 octubre, 1992.
18. Matta J.E., Alvarado C., Rodríguez J.M., Rojas Q., Matamoros C., Ochoa Q.: *Instrumentación analítica - Columna vertebral y pelvis informe preliminar*, 37° Congreso Colombiano de Ortopedia y Traumatología Barranquilla, 11 octubre, 1992.
19. Matta J.E., Ferguson A., Salamanca J.: *Diseño y modificación de técnicas de fijación interna del esqueleto axil*. Instrumentación analítica - Investigación básica. Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología, vol. 9, N° 1, 27-35, 1995.
20. Matta J.E., Ferguson A., Salamanca J.: *Diseño y modificación de técnicas de fijación interna del esqueleto axil*. Instrumentación analítica - Investigación básica. 38° Congreso Colombiano de Ortopedia y Traumatología. Santa Fe de Bogotá, 17 octubre, 1993.
21. Matta J.E., Rodríguez J.M., Ochoa A.Q. y Cols.: *Diseño y evaluación clínica de las técnicas de fijación interna mo-*

- dificadas del esqueleto axial. Instrumentación analítica. Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología, vol. 9, N° 1, 37-48, 1995.
22. **Matta J.E., Rodríguez J.M., Ochoa A.G. y Cols.:** *Diseño y evaluación clínica de las técnicas de fijación interna modificadas del esqueleto axial*. Instrumentación analítica, Santa Fe de Bogotá, octubre 17, 1997.
 23. **Matta J.M., Saucedo T.:** *Internal fixation of pelvic ring fractures*. Clin Orthop 242: 83-97, 1989.
 24. **Matta J.:** *Surgical treatment of acetabulum fractures*. Browner, Jupiter, Levine, Trafton. Skeletal Trauma, Philadelphia, W.B. Saunders Company. Primera edición. Philadelphia, 1992. P 899-922.
 25. **Moed B., Karges D.:** *Techniques for reduction and fixation of pelvic ring disruptions through the posterior approach*. Clinical Orthopaedics and Related Research, N° 329, 102-114, august 1996.
 26. **Muller-Allgower:** *Manual de osteosíntesis*. Técnicas recomendadas por el grupo de la AO, 4ª edición, 1992.
 27. **Olson S., Pollak A.:** *Assessment of pelvic ring Stability after injury: indications for surgical stabilization*. Clinical Orthopaedics and Related Research, N° 329, 15-27, august 1996.
 28. **Pattee Gary, Bohlman Henry:** *Compression of a sacral nerve as a complication of screw fixation of the sacro-iliac joint*. JBJS-A, vol. 68-A N° 5, 769-771, 1986.
 29. **Rand J.:** *Anterior sacro-iliac arthrodesis for post-traumatic sacro-iliac arthritis*. JBJS-A vol. 67-A, N° 1, 157-159, 1985.
 30. **Schatzker, Tile M.:** *Tratamiento quirúrgico de las fracturas*, 2ª edición, 1998.
 31. **Smidt Q., Wei S.:** *Mcquade: Sacroiliac motion for extreme hip positions: a Fresh Cadaver study*. Spine, vol. 22, N° 18, 2073-2082, 1997.
 32. **Templeman D., Schmidt A.:** *Proximity of iliosacral screws to neurovascular structures after internal fixation*. Clinical Orthopaedics and Related Research, N° 329, 194-198, August 1996.
 33. **Tile M.:** *Fracturas de acetábulo*. Schatzker J, Tile M: Tratamiento quirúrgico de las fracturas. Buenos Aires. Editorial Panamericana, 1989, p220- 271.
 34. **Zubash H.E., Brown T.D., Nelson D.D.:** *Comparative mechanical performances of some new devices for fixation of unstable pelvic ring fractures*. Med Biol Eng Comput 1983; 21: 657-663.