



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**CARACTERIZACIÓN DE UNA TÉCNICA DE FIJACIÓN PERCUTÁNEA DE
FRACTURAS DE PELVIS Y ACETABULO: SERIE DE CASOS**

Wilson Giovanni Morris Chaparro

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Cirugía
Bogotá, Colombia

2015

**CARACTERIZACIÓN DE UNA TÉCNICA DE FIJACIÓN PERCUTÁNEA DE
FRACTURAS DE PELVIS Y ACETABULO: SERIE DE CASOS**

Wilson Giovanni Morris Chaparro

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título
de:

Especialista en Ortopedia y Traumatología

Director (a):

Dr. Héctor Mauricio Rodríguez Ruiz

Línea de Investigación:

Ortopedia y Traumatología

Grupo de Investigación:

Ortopedia y Traumatología

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Cirugía
Bogotá, Colombia

2015

Dedico este proyecto a Dios,

Ana Isabella Morris P. y

Jinnet Paola Pedraza M., quienes

son mi centro de inspiración

para continuar adelante.

*“Confía en el Señor con todo tu corazón,
no te apoyes en tu propio entendimiento.*

*En todos tus caminos tómalo en cuenta
y él mismo hará derechas tus sendas”*

(PROVERBIOS 3:5-6)

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, quien nos dio la vida y nos ha mostrado día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a Jinnet Paola Pedraza, Isabella Morris, Carlos Arturo Morris y Sara Chaparro, por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes he llegado a donde hoy estoy.

Gracias a todos los docentes que me ayudaron a crecer como persona y como profesional, dando lo mejor de ellos mismos para mi aprendizaje.

RESUMEN

Las fracturas de pelvis tienen una incidencia del 3% dentro de todas las fracturas atendidas en los servicios de urgencias, pudiendo tener una mortalidad tan alta como la de las lesiones traumáticas abdominopélvicas, del 8.4 al 13.6%. De su adecuado manejo quirúrgico, en los casos en los cuales se encuentre indicado, dependerá el pronóstico, el proceso de rehabilitación y los días de hospitalización de cada paciente. La fijación percutánea se constituye como una opción por medio de la cual, se disminuye el sangrado operatorio, los riesgos asociados al procedimiento quirúrgico, el tiempo de hospitalización y el programa de rehabilitación; sin embargo, hay poca experiencia en nuestro medio, quizás por la falta de equipos imagenológicos intraoperatorios, que facilitan el manejo de pacientes mediante la técnica percutánea en fracturas de pelvis; con este trabajo se pretende describir las ayudas técnicas en el proceso de fijación percutánea en fracturas de pelvis, solo mediante la ayuda de un arco en C intraoperatorio.

ABSTRACT

Pelvic fractures have an incidence of 3% in all fractures treated in emergency services, these fractures have a high mortality, 8.4 to 13.6%. The surgical management, when noted, define the outcome, the process of rehabilitation and hospitalization days for each patient. Percutaneous fixation is an option through which the operative bleeding, the risks associated with the surgical procedure, time of hospitalization and rehabilitation program are decreased; however, there is little experience in our country, perhaps due to lack of intraoperative imaging equipment, which facilitate the management of patients by percutaneous technique in pelvic fractures; whit this work, we want to describe the technique for the process of percutaneous fixation in pelvic fractures, only with the aid of a C-arm intraoperatively.

PALABRAS CLAVE

Fijación percutánea, fracturas de pelvis y acetábulo, fijación mínimamente invasiva.

KEY WORDS

Percutaneous fixation, pelvic and acetabular fractures, minimally invasive fixation.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	5
Palabras clave.....	8
Key words.....	8
Preguntas de investigación.....	9
Justificación.....	9
Objetivos.....	9
Objetivos generales.....	10
Objetivos específicos.....	10
Métodos.....	11
Resultados.....	11
Caracterización de una técnica de fijación percutánea.....	11
Protocolo de imágenes.....	15
Requerimientos de material.....	16
Posicionamiento.....	16
Reducción.....	16
Fracturas de la rama púbica superior.....	17
Fracturas de ilion tratadas a través del borde de la pelvis.....	18
Fracturas del sacro.....	20
Lesiones de la articulación sacroilíaca.....	20
Fracturas de la columna anterior del acetábulo.....	21
Fracturas de la columna posterior.....	23
Fracturas de ambas columnas.....	26
Fracturas transversas.....	26

Fracturas altas en la columna anterior.....	26
Fracturas de compresión lateral tipo II.....	27
Manejo postoperatorio.....	29
Bibliografía.....	30

LISTA DE FIGURAS

Tabla 1. Información de los pacientes.....14

CARACTERIZACIÓN DE UNA TÉCNICA DE FIJACIÓN PERCUTÁNEA DE FRACTURAS DE PELVIS Y ACETABULO: SERIE DE CASOS

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Cuáles son las características de la utilización de la técnica de fijación percutánea en cuanto a...

1. Tiempo quirúrgico de la técnica.
2. Tiempo de utilización de intensificador de imágenes.
3. Sangrado.
4. Lesiones neurovasculares.
5. Inicio de rehabilitación.
6. Infección.
7. Aflojamiento de material de osteosíntesis.
8. Rehabilitación.
9. Tiempo de consolidación ósea, radiológica y clínica.

JUSTIFICACIÓN

Existen descripciones de diversos autores, que reseñan su experiencia en la atención de pacientes víctimas de fractura de pelvis y acetábulo, mediante la técnica de fijación percutánea; sin embargo, es una técnica de poca implementación en lugares donde se carece de equipos imagenológicos intraoperatorios de última generación, con la capacidad de realizar cortes tomográficos y reconstrucciones tridimensionales (3D), dada la complejidad que este procedimiento conlleva. Entre otros autores, mencionamos:

1. **Starr, Adam J.; Reinert, Charles M.; Jones, Alan L.** (1998) Percutaneous Fixation of the Columns of the Acetabulum: A New Technique. *Journal of Orthopaedic Trauma*; 12(1): 51-58. Describe la técnica de fijación percutánea con tornillos canulados en fracturas del acetábulo, con procedimientos y resultados similares a los de este trabajo. Resalta el autor la falta de publicaciones que traten esta técnica. Logra tener ausencia de complicaciones y formación de callo óseo en un lapso de 6 a 21 semanas.
2. **Puchwein, Paul** (2012) Percutaneous fixation of acetabular fractures: computer-assisted determination of safe zones, angles and lengths for screw insertion. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, Volume 132, Issue 6, pp 805-811. Resalta el autor lo demandante que puede llegar a ser este procedimiento, debido

a la anatomía compleja de la pelvis y a la variabilidad de los corredores óseos seguros; además describe, por medio de tomografías con reconstrucción 3D, los que podrían llegar a considerarse como corredores óseos seguros, con características como ancho, longitud del tornillo a utilizar y angulación del corredor.

3. **Bucknill, A.** (2012) Percutaneous pelvic screw placement in pelvic trauma using computer navigation. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*; **2012** vol. 94-B no. SUPP XXIII **196**. Para la fecha de publicación de este artículo, dice el autor, ya es esta una técnica común, en los pacientes con fracturas de la pelvis. Se describe en esta ocasión, la realización de esta técnica mediante la ayuda de un equipo computarizado de navegación, describiendo los corredores seguros.
4. **Mosheiff, Rami** (2008) Percutaneous fixation of pelvic and acetabular fractures. *AO dialogue, expert zone*; 8:10:51 Uhr 30-33. Describe las indicaciones de la fijación percutánea, así como su implementación y desarrollo en la sala de cirugía, con la ayuda de equipos imagenológicos con reconstrucción 3D.

DISEÑO DE ESTUDIO

Retrospectivo, serie de casos.

OBJETIVOS

a. **Objetivos Generales.**

- a. Determinar los beneficios de la técnica de fijación percutánea en las fracturas de pelvis y acetábulo.

b. **Objetivos Específicos.**

- a. Describir la anatomía de los canales óseos seguros en pelvis y acetábulo para la fijación percutánea.
- b. Detallar las proyecciones radiográficas con intensificador de imágenes necesarias para la fijación percutánea de fracturas de pelvis y acetábulo.
- c. Presentar resultados clínicos y radiológicos de pacientes con fracturas de pelvis y acetábulo, tratados con fijación percutánea bajo intensificador de imágenes, en relación con tiempo quirúrgico, complicaciones, tiempos de rehabilitación, consolidación ósea, radiológica y clínica.
 - i. Pormenorizar las indicaciones de la fijación percutánea en las fracturas de pelvis y acetábulo.
 - ii. Precisar las diferencias que se presentan en el manejo de pacientes con fractura de pelvis y acetábulo, mediante técnica abierta y técnica percutánea, en cuanto a los factores relacionados con el procedimiento quirúrgico y con el postoperatorio de los mismos.
 - iii. Detallar nuestra por medio de una serie de casos en el manejo de pacientes con fractura de pelvis y acetábulo, mediante la técnica de fijación percutánea.

MÉTODOS

En un esfuerzo por describir las ventajas que posee la técnica de fijación percutánea en las fracturas pélvicas, hemos revisado los casos de pacientes ingresados a la institución, hospital central de la Policía Nacional de Colombia (HOCEN), con fractura de pelvis, a quienes se realizó tratamiento quirúrgico con este procedimiento, en un lapso de tiempo de 30 meses, comprendido de Enero de 2012 a Junio de 2014, de manera secuencial, teniendo en cuenta los registros quirúrgicos del autor principal y la disponibilidad de acceso a la historia clínica, así como a las imágenes diagnósticas pre y postoperatorias. Se brindó especial interés a las descripciones quirúrgicas, notas de evolución intraoperatorias, descripción del proceso de rehabilitación y controles ambulatorios en consulta externa.

RESULTADOS

Se contó en total con 10 pacientes: 7 hombres, con un rango de edades de 21 a 61 años (promedio 34 años) y 3 mujeres, con un rango de edades de 43 a 49 años (promedio 46 años); algunos pacientes tenían lesiones asociadas al ingreso (Tabla 1). En todos los casos se utilizó profilaxis antimicrobiana, no hubo complicaciones asociadas al procedimiento quirúrgico ni al material de fijación utilizado y se logró una rehabilitación, incluida la marcha, más temprana; los tiempos de hospitalización prolongados, cuando existieron, tuvieron asociación con las lesiones asociadas, no con la fractura pélvica y su tratamiento. En cuanto a tiempo quirúrgico, en promedio el tiempo de duración de esta técnica es de 3 horas y 48 minutos (228 minutos), con una mediana de 4 horas (240 minutos) y un rango de 5 horas y 15 minutos (315 minutos), 1 hora y 15 minutos (75 minutos) – 6 horas y 30 minutos (390 minutos); valor de desviación estándar de 1 hora y 57 minutos (117 minutos); en todos los casos, las pérdidas sanguíneas asociadas a la cirugía fueron nulas o despreciables.

El procedimiento de fijación percutánea de fracturas de la pelvis conlleva periodos de fluoroscopia prolongados, hasta de 18 minutos, tiempo que va a depender enteramente de la personalidad de la fractura y el punto de curva de aprendizaje en la que se encuentre el cirujano; consideramos muy importante tener en cuenta el protocolo de protección contra radiaciones ionizantes, para todo el personal asistencial expuesto, durante el procedimiento.

No existe en esta revisión, asociación alguna a infección o a lesiones neurovasculares con la técnica de fijación percutánea, hallazgo acorde a las ventajas descritas por varios autores, acerca del procedimiento, los tiempos de consolidación ósea no presentan mayor diferencia con otras fracturas tratadas por métodos convencionales.

CARACTERIZACIÓN DE UNA TÉCNICA DE FIJACIÓN PERCUTÁNEA DE FRACTURAS DE PELVIS Y ACETABULO

Las fracturas de pelvis pueden ser una causa importante de morbilidad y mortalidad; el espectro de las lesiones pélvicas va desde las lesiones de baja energía, fracturas de ramas púbicas, a lesiones de alta energía, patrones inestables que pueden producir hemorragia masiva y muerte ⁽¹⁴⁾. Las fracturas pélvicas constituyen el 3% del total de las fracturas y el riesgo de muerte por estas ⁽³⁶⁾, es similar al de las lesiones abdominales, de 8.4% a 13.6% ⁽¹⁵⁾.

Las estrategias modernas para el manejo quirúrgico y ortopédico de las fracturas de pelvis han tenido un desarrollo relativamente reciente. Hacia la década de los 70 la mayoría de los pacientes eran tratados de manera no quirúrgica ⁽³⁵⁾, generalmente con tracción esquelética; entre 1950 y 1970 surgen publicaciones clínicas en las cuales se caracterizan patrones de lesión, lesiones asociadas y causas de mortalidad; en los primeros años de la década de los 80 se hace hincapié en el manejo de las lesiones musculoesqueléticas y viscerales, para disminuir la incidencia de muerte y de morbilidad en pacientes con lesiones severas ⁽⁴¹⁾, destacándose en esta época el uso del tutor externo de pelvis, constituyéndose como el material preferido para el manejo de las fracturas pélvicas. Poco a poco, surge la necesidad de otras opciones quirúrgicas; en algunos pacientes, de acuerdo a análisis clínicos de la época, con grupos de pacientes definidos, no es suficiente el uso del tutor externo ^(37,38), especialmente en aquellos pacientes con lesiones inestables del anillo pélvico posterior, situación que evidencia la necesidad del uso de materiales de osteosíntesis, en procedimientos de reducción abierta de fracturas de la pelvis ⁽¹⁶⁾. En los últimos años surge cada vez más la posibilidad de tratar estas fracturas mediante fijación percutánea, con las ventajas que un procedimiento mínimamente invasivo conlleva; fueron Lehmann en 1934 ⁽⁴²⁾ y Meyer-Burgdorf quienes realizan las primeras descripciones de fijación iliosacra con tornillos ⁽⁴³⁾. Esta técnica fue retomada en los últimos años de la década de los 70 por Letournel ⁽⁴⁴⁾, quien desarrolló la técnica de fijación sacroilíaca mediante reducción abierta, usando como guía sus dedos para la reducción a nivel de la escotadura ciática mayor ^(6,45,46); ya descrita como técnica percutánea mínimamente invasiva, esta fue introducida por Ebraheim ⁽⁴⁷⁾ and Duwelius ^(48,49); hoy en día, con los avances tecnológicos en la producción de imágenes diagnósticas, es posible realizar la fijación percutánea con navegadores computarizados o mediante tomógrafos intraoperatorios que reconstruyen en modo 3D la imagen de la pelvis que está siendo intervenida.

La fijación de fracturas pélvicas, mediante el uso de tornillos canulados con técnicas percutáneas, se ha constituido en un procedimiento técnicamente difícil, dada la variabilidad anatómica que este segmento corporal puede presentar en los diferentes individuos, así como por la localización de los corredores óseos seguros, para la colocación de estos materiales ⁽¹⁾. La fijación de estas fracturas mediante reducción abierta más fijación interna requiere, en ciertos casos, el uso de abordajes extensos, con mayores pérdidas sanguíneas, pudiendo asociarse a complicaciones significantes ⁽⁴⁻⁷⁾, problemas con el cierre de la herida, lesiones asociadas a estructuras vasculonerviosas e infección hasta en un 25%, todos asociados más al tratamiento quirúrgico que a la lesión inicial ^(8,40).

Es posible el manejo de las fracturas pélvicas, mediante el uso de tornillos canulados percutáneos; en primer lugar, por la no estricta necesidad de lograr una reducción anatómica perfecta; en segundo lugar, generalmente no hay compromiso intra-articular en las fracturas del anillo pélvico; en tercer lugar, esta técnica quirúrgica disminuye el trauma quirúrgico en el paciente, requiere de incisiones y abordajes más pequeños, con mínimas pérdidas de sangre y un periodo de rehabilitación más corto, pudiendo iniciar apoyo dentro de las dos semanas siguientes a la cirugía, sin tener que esperar el tiempo de recuperación que conlleva una intervención mayor ⁽⁸⁾. Su implementación requiere, más que en otros procedimientos en ortopedia, un adecuado entendimiento de la fractura, para lo cual son útiles las imágenes tomográficas con reconstrucción tridimensional, la realización de un planeamiento previo, una reducción cerrada precisa de la fractura y el uso de fluoroscopia convencional durante la cirugía ⁽²⁾; se descartan las fracturas de pared acetabular posterior como susceptibles de manejo percutáneo. Actualmente, las indicaciones para el uso de esta técnica son:

1. Fractura acetabular y pélvica mínimamente desplazada.
2. Fracturas desplazadas que pueden reducirse de manera cerrada.
3. Fracturas complejas que requieran la combinación de técnicas abierta y cerrada ⁽³⁾.

En general, las fracturas acetabulares susceptibles de tratamiento percutáneo incluyen fracturas no desplazadas (1-3 mm), pero potencialmente inestables, compromiso del domo de carga, fracturas levemente desplazadas (3-5 mm) que puedan ser reducidas mediante el uso de tornillos canulados, fracturas desplazadas (5 mm) en las que pueda lograrse una reducción cerrada satisfactoria, fracturas con compromiso de las dos columnas con congruencia secundaria aceptable y fracturas desplazadas en el paciente con obesidad mórbida ^(11,12).

La fijación percutánea es recomendable al cumplir en cada paciente ciertos requerimientos, siempre y cuando se logre una reducción cerrada satisfactoria; es posible usarla en pacientes con lesión de los tejidos blandos, fracturas abiertas severas, contaminación fecal y/o ambiental, lesiones extensas por degloving, por abrasiones o laceraciones y, siempre dentro de los cinco primeros días luego de la lesión; más allá de los siete días, la formación de fibrosis en el foco de fractura, limita de manera importante la posibilidad de lograr una reducción cerrada satisfactoria ^(8,9). La fijación percutánea es una herramienta útil, junto con el uso de fluoroscopia, en casos de fracturas acetabulares transtectales mínimamente desplazadas, fracturas altas en columna anterior, fracturas hemitransversas posteriores de la columna anterior o fracturas verticales del ilion ⁽⁸⁾; en cuanto a grupos etarios, las comorbilidades en el grupo de pacientes ancianos, víctimas de traumatismo y fractura pélvica, aumentan el riesgo quirúrgico al realizarse reducción abierta más fijación interna; especialmente este grupo de pacientes se beneficiaría de la técnica percutánea, con otros puntos a favor, como son los beneficios que esta técnica conlleva en el proceso de recuperación y en los días de hospitalización ⁽¹⁰⁾.

Paciente	Edad	Tipo fractura	Lesiones asociadas	Tiempo quirúrgico (minutos)	Inicio de marcha (días)	Clasificación fractura (Tile)
1	28	Columnas anterior y posterior	Esguince rodilla	345	29	B2-1
2	21	Columna posterior	Ligamento cruzado anterior	150	29	B2-1
3	38	Rama iliopúbica		375	1	A2
4	29	Columna anterior		45	2	B2-1
5	45	Rama iliopúbica	Fractura escápula	390	3	A2
6	29	Columnas anterior y posterior		240	33	B2-1
7	49	Rama iliopúbica		90	5	C1-2
7	49	Sacroiliaca		90	5	C1-2
8	43	Rama iliopúbica		270	4	C1-1
8	43	Iliaco		270	4	C1-1
9	61	Columna anterior		120	3	B2-1
10	26	Columna anterior	Fractura abierta tibia	75	3	B2-1

Tabla 1. Información de los pacientes.

Para esta revisión contamos con un total de 10 pacientes, 7 hombres y 3 mujeres, con un rango de edad de 21 a 61 (promedio 34 años) en el primer grupo y 43 a 39 años (promedio 46 años) en el segundo. En la tabla 1 se consignan los datos generales de los pacientes, edad, tipo de fractura, lesiones asociadas, tiempo total del procedimiento quirúrgico y tiempo luego de procedimiento quirúrgico para el inicio de la marcha (tabla 1).

El procedimiento se realiza bajo anestesia general, aunque existen publicaciones de procedimientos en la articulación sacroilíaca realizados con anestesia local ⁽⁵¹⁾; en caso de requerirse reducción abierta, se prefiere como vía de abordaje la incisión ilioinguinal (figura 11); algunos autores recomiendan el uso de un soporte elevador en el sacro, con lo que se logra extensión de la porción inferior de la columna y mejor exposición con mayor facilidad de abordaje en la pelvis anterior ⁽⁵⁾.

En todos los pacientes se usa antibiótico profiláctico ^(23-28,50), cefazolina en nuestra institución, hospital central de la Policía; para la preparación de la piel se usan soluciones de clorhexidina más alcohol, incluyendo la extremidad inferior ipsilateral en su totalidad, ya que su libre manipulación es vital en las maniobras de reducción; esta extremidad se cubre hasta el tercio distal del muslo con estoquinetas ortopédicas tubulares estériles, se inmovilizan las extremidades superiores de tal manera que su localización no afecte el desplazamiento del equipo quirúrgico, generalmente en abducción de 90 grados y se aísla la zona perineal del sitio de la incisión mediante el cubrimiento del mismo con campos estériles, que se fijan mediante pinzas de campo, para finalmente cubrir con campo quirúrgico general.

No existe una maniobra única y universal, mediante la cual pueda describirse el método para la reducción cerrada de las fracturas pélvicas; es necesario siempre considerar, bajo guía fluoroscópica, el uso de técnicas tales como tracción de la extremidad inferior, rotación

de la cadera, fijación temporal con clavos de Schanz o fijación externa temporal, todo en busca de la realineación de los fragmentos, según la personalidad de la fractura ⁽⁸⁾.

PROTOCOLO DE IMÁGENES

Como norma inicial, tanto el tubo de rayos X como el monitor, deben encontrarse al lado opuesto del cirujano; durante el proceso quirúrgico, se usan estudios radiológicos convencionales de pelvis, proyecciones anteroposterior (AP), proyecciones oblicuas con una angulación en rotación de 40 grados (según la anatomía del paciente) ⁽⁵⁰⁾; en el plano transversal, proyecciones inlet y outlet; también considerar la proyección lateral, especialmente en el sacro. En caso de compromiso acetabular, son útiles las proyecciones alar y obturatriz, pues permiten dilucidar el patrón de la lesión. Las proyecciones oblicuas anteriores, con inclinaciones caudal y cefálica del rayo central, permiten una excelente visualización de la arquitectura de la hemipelvis, así como del área supra acetabular ⁽¹³⁾, además de ser una excelente guía para la ubicación de corredores seguros durante el procedimiento quirúrgico.

En cuanto a la angulación necesaria para la obtención de las proyecciones Inlet y Outlet, la angulación óptima del arco en C para la obtención de imágenes intraoperatorias, es de 21 grados en la proyección Inlet, valor muy diferente a la recomendación tradicional de 45 grados, ya que esta angulación permite con mejor detalle, la valoración anatómica del cuerpo de S1, en caso de fracturas posteriores y de 29 a 36 grados, cuando se requiere la visualización del cuerpo de S2 y de las ramas púbicas, en el caso de fracturas anteriores de la pelvis ⁽²²⁾. En la proyección Outlet, para lograr ubicar el cuerpo de S1 totalmente perpendicular al rayo central, se obtienen mejores resultados al angular el tubo de rayos X a 63 grados y 57 grados en el caso de la valoración y guía radiológica del cuerpo de S2 y de las fracturas anteriores de la pelvis ⁽²²⁾ (Figura 1)

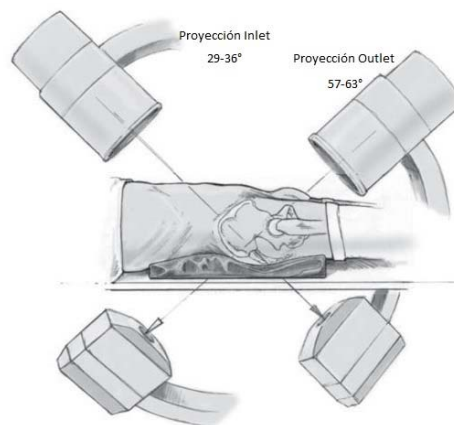


Figura 1. Planos óptimos en proyecciones Inlet y Outlet.

REQUERIMIENTOS DE MATERIAL

- Set de tornillos canulados 7.3-mm, en acero ⁽⁵⁰⁾, con:
 - Guía de 2,8 mm con punta de trocar.
 - Dispositivo de medición directa de 2,8 mm.
 - Perforador canulado espiral de 5 mm.
 - Protector de perforación 8.5 / 2.8.
 - Protector de tejidos 15.5 / 13.0.
 - Atornillador canulado hexagonal.

POSICIONAMIENTO

Al momento de enfrentar la situación quirúrgica, en salas de cirugía, es importante tener en cuenta algunas recomendaciones, anestesia general, no al uso de óxido nitroso ni contrastes radiológicos por tracto gastrointestinal, ya que pueden producir efectos deletéreos durante la recuperación de imágenes por fluoroscopia, uso de mesa radiolúcida, decúbito supino en fracturas de columna anterior, de ambas columnas y en lesiones de la articulación sacroilíaca, decúbito lateral en fracturas transversas ^(5,8). La obtención de imágenes durante todo el procedimiento es de vital importancia, ya que los sitios de trabajo dependen de las variaciones anatómicas de cada paciente, especialmente durante el paso de clavos y tornillos, que podrían lesionar estructuras vasculonerviosas con la no identificación de los corredores seguros ⁽⁸⁾; las proyecciones pélvicas en Inlet y Outlet son requerimientos absolutos ⁽⁵⁰⁾ (figura 1). Recordar la posición del equipo de rayos X y monitor de manera contralateral con respecto al cirujano, junto con la instrumentadora quirúrgica, que debe hallarse hacia los pies del equipo de fluoroscopia.

REDUCCIÓN

En el caso de fracturas mínimamente desplazadas, o mínima luxación de la articulación sacroilíaca, puede realizarse una fijación in situ; en lesiones con luxación asociada, la pelvis anterior es a menudo estabilizada como parte de un procedimiento de emergencia, usualmente con fijadores externos puestos en los alerones iliacos.

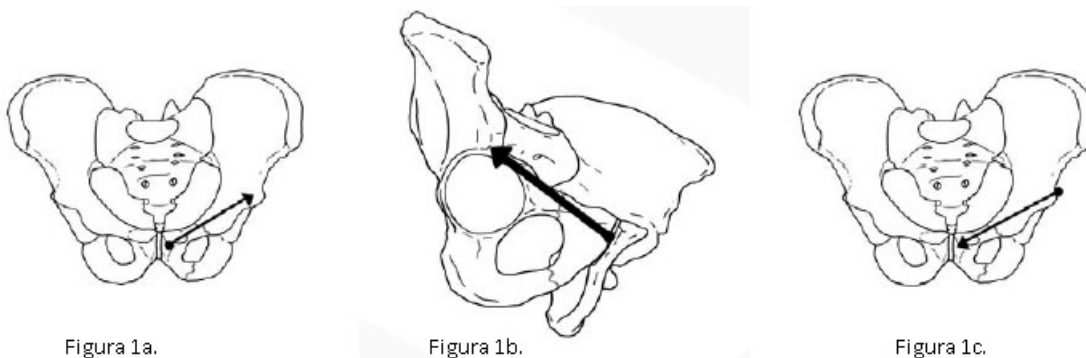
El vector de reducción exacto es desconocido y, las maniobras de reducción, además del mantener esa reducción hasta la fijación, tienen una importancia crítica para el resultado final ⁽⁵⁰⁾; en estos momentos es útil el uso de fijación temporal con clavos o incluso con tutores externos. Si el grado de reducción logrado es insuficiente, podría ser útil el realizar maniobras de distracción o de tracción mediante el uso de un fijador externo supraacetabular o de un distractor temporal; además, puede nivelarse la altura ganada mediante rotación aplicada sobre el Schanz contralateral a la lesión ⁽⁵²⁾. En el caso de desplazamientos en dirección dorsal y cefálica, se logra la reducción mediante la aplicación de tracción longitudinal del miembro inferior comprometido, mientras se hace apoyo sobre el isquion; maniobra a realizar por parte del ayudante quirúrgico, idealmente entrenado en

este tipo de procedimientos ⁽⁵²⁾. Una reducción incorrecta, en el caso del sacro, con desplazamiento en sentido posterior y cefálico, incluso de 5 – 10 mm, conlleva a una reducción en la superficie de contacto de los pedículos entre 36 a 50% ⁽¹⁹⁾.

Los tornillos iliosacos deberían usarse únicamente en fracturas mínimamente desplazadas, o en fracturas susceptibles de reducción anatómica; fuera de este contexto existe el riesgo de un desplazamiento ≥ 5 mm, como lo soportan estudios realizados a grupos de pacientes, con seguimiento tomográfico ⁽⁵³⁾.

La reducción siempre debe verificarse con el soporte imagenológico intraoperatorio, indicación imperativa, para evitar el paso de material de osteosíntesis fuera de los márgenes de seguridad ⁽⁵⁰⁾.

- **Fracturas de la rama púbica superior**



Inserción retrógrada (a,b), con dirección lateral desde el tubérculo del pubis; vía anterógrada (c), desde la zona supraacetabular, en dirección medial.

Figura 1a. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. *Journal of Bone & Joint Surgery [Br]*; 89-B: 145-54

En fracturas de rama púbica superior, es válido el abordaje por dos vías: anterógrada y retrógrada (figuras 1a y 1b); la primera, toma como punto de ingreso la zona supra acetabular y se dirige medialmente, hacia la sínfisis del pubis; en la vía retrógrada el punto de ingreso es el tubérculo del pubis, tomando una dirección lateral sobre el acetábulo. Una forma de evitar lesionar los tejidos blandos circundantes, consiste en el uso de separadores para retracción de estos tejidos, especialmente durante el paso de la guía, así como el uso de taladro oscilante ⁽⁸⁾. Durante la reducción de la fractura, así como durante el paso de la guía, es esencial un adecuado seguimiento imagenológico, siendo especialmente útiles las proyecciones Inlet, Outlet, con las recomendaciones de angulación descritas en esta serie y la proyección alar, a la cual pueden realizarse variaciones en la angulación del rayo central, en dirección bien sea cefálica o caudal, para una mejor visualización de las ramas, situación que va a estar plenamente determinada por la anatomía del paciente y sus variaciones intrínsecas, existan o no. Para tener en cuenta, en caso de compromiso

asociado de la sínfisis del pubis, puede utilizarse una placa sobre esta estructura, más un tornillo percutáneo retrógrado (8,17).

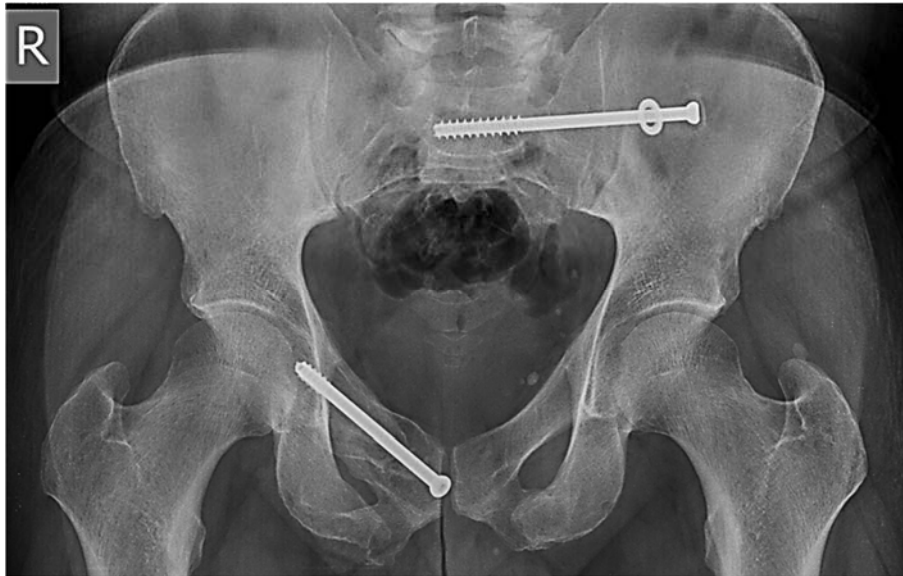


Figura 1b. Reducción percutánea por vía retrógrada de fractura de rama iliopúbica en uno de los pacientes de la revisión

- **Fracturas del ilion tratadas a través del borde de la pelvis**

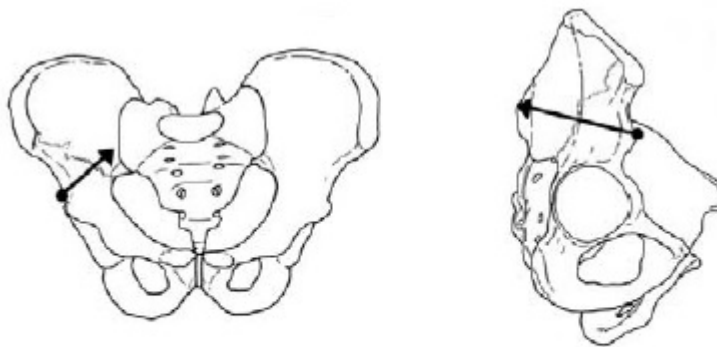


Figura 2a

Figura 2b

Inserción de tornillos percutáneos (a) a través de la espina iliaca anteroinferior, terminando en la cresta iliaca posterior (b)

Figura 2. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. Journal of Bone & Joint Surgery [Br]; 89-B: 145-54

Las fracturas aisladas del ilion, fracturas de Duverney (29,30), son infrecuentes en pacientes víctimas de trauma pélvico y generalmente están asociadas a otras lesiones. En esta vía (figura 2), los tornillos se insertan a través de la espina iliaca anteroinferior, pasando sobre el agujero ciático mayor, en dirección hacia la espina iliaca posterior. Se recomienda el uso de tornillos de diámetro 7.0 mm, por la tendencia a la falla con diámetros menores y se

desaconseja esta técnica en fracturas conminutas ^(8,18). Son especialmente útiles durante el procedimiento quirúrgico la utilización de proyecciones fluoroscópicas AP de pelvis, Inlet y Alar, especialmente durante el paso de la guía, luego de penetrar la pelvis en la espina iliaca anteroinferior.

En el caso de realizar fijación de las fracturas del iliaco a través de la cresta iliaca, es posible usar el dedo índice, colocándolo en el borde interior de la cresta, como medio de control para un paso adecuado del tornillo ⁽³¹⁾ (Figura 2C).

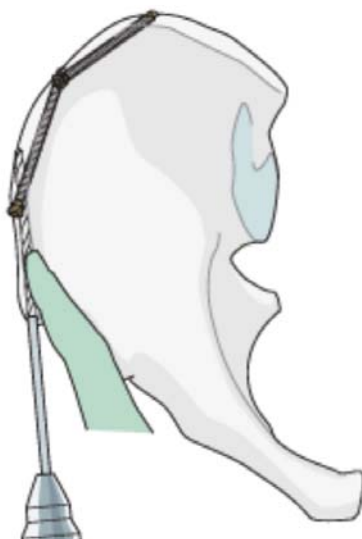


Figura 2C. Fijación percutánea en fracturas de Ilion a través de la cresta iliaca. Tomado de AO, Surgery Reference.

- **Fracturas del sacro**

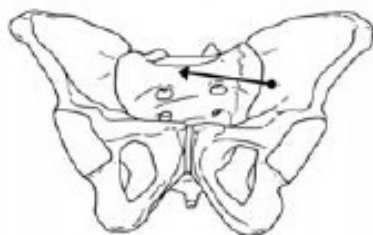


Figura 3a.

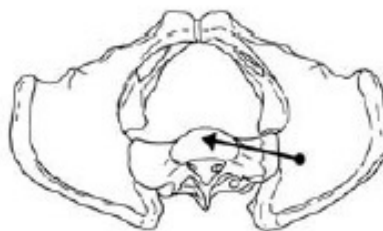


Figura 3b.

Tornillo sacro insertado a través de la articulación sacroiliaca (a) en proyección outlet; (b) tornillo insertado perpendicular al trazo de fractura.

Figura 3. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. Journal of Bone & Joint Surgery [Br]; 89-B: 145-54

El sacro demanda especial atención dada la alta asociación con lesiones neurológicas, consecuencia directa de una reducción anatómica pobre ^(19,39). Los tornillos se introducen a través del Ilión lateral (figura 3), en dirección horizontal, perpendicular al eje de la fractura, dado que las fracturas del sacro se orientan de manera vertical, hacia la porción superior del cuerpo del sacro, preferiblemente, más allá de la línea media ⁽⁸⁾. Para el paso de la guía y del tornillo, se requiere estricta guía fluoroscópica, momento durante el cual se encuentra especial indicación de las proyecciones Inlet a 21 grados (valoración anatómica del cuerpo de S1) o de 29 a 36 grados (cuerpo de S2) y Outlet a 63 grados (cuerpo S1) y 57 grados (cuerpo S2) ⁽²²⁾.

- **Lesiones de la articulación sacro iliaca**

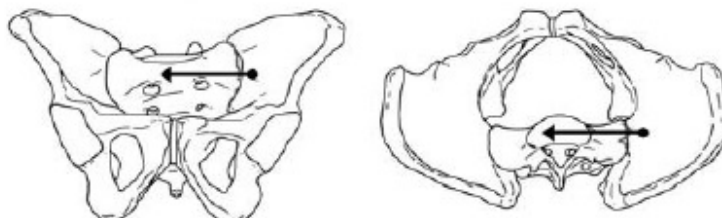


Figura 4a.

Figura 4b.

Tornillos sacroiliacos sin lesión de la superficie condral, orientados oblicuamente para permanecer paralelos a la articulación sacroiliaca; (a) proyección outlet, (b) proyección inlet.

Figura 4. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. *Journal of Bone & Joint Surgery [Br]*; 89-B: 145-54

Estas lesiones, generalmente, están asociadas a compromiso del anillo pélvico anterior, y al realizar una fijación inadecuada con tutores externos, se puede lesionar, aún más, la articulación sacroilíaca; nunca estará de más el recalcar la importancia de buscar una reducción anatómica, en lo posible. El cuadrante posterosuperior formado por la intersección entre una línea paralela a la diáfisis femoral y otra línea perpendicular a la espina iliaca anterosuperior, es el sitio de inserción inicial; es necesario realizar controles fluoroscópicos desde este momento, en proyección lateral, evitando salir del cuadrante de seguridad y evitando también el paso erróneo del tornillo, efecto conocido como tornillo “in-out-in”. A través de este cuadrante se dirige el tornillo, canulado 7.0 mm, previo paso de guía, perpendicular al eje de la articulación sacroilíaca, hasta llegar al primer cuerpo vertebral del sacro; puede usarse un segundo tornillo si se considera necesario ^(20,8); son importantes durante la reconstrucción ortogonal del procedimiento quirúrgico, la realización de controles imagenológicos en proyecciones Inlet y Outlet (figura 4C). En caso de existir fracturas menores asociadas de la porción posterior del alerón iliaco, pueden fijarse los fragmentos mediante la técnica de fijación percutánea (figura 4); en caso de fracturas

mayores es posible considerar la técnica de fijación con placas y tornillos, para una estabilización adecuada ⁽⁸⁾.



Figura 4C. Resultado postoperatorio en luxofractura sacroilíaca, proyecciones Inlet y Outlet, lesiones asociadas. Se requirió el paso de tornillos adicionales para lograr una estabilidad adecuada.

- **Fracturas de la columna anterior del acetábulo**

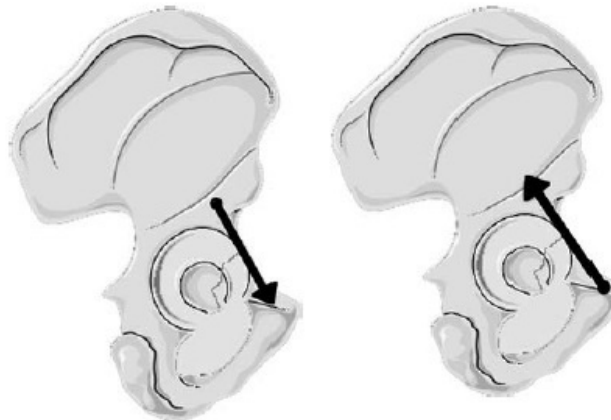


Figura 5a.

Figura 5b.

Tornillos en fracturas de la columna anterior; (a) vía retrógrada, (b) vía anterógrada. Se requiere especial atención para evitar la lesión del paquete femoral y del cordón espermático.

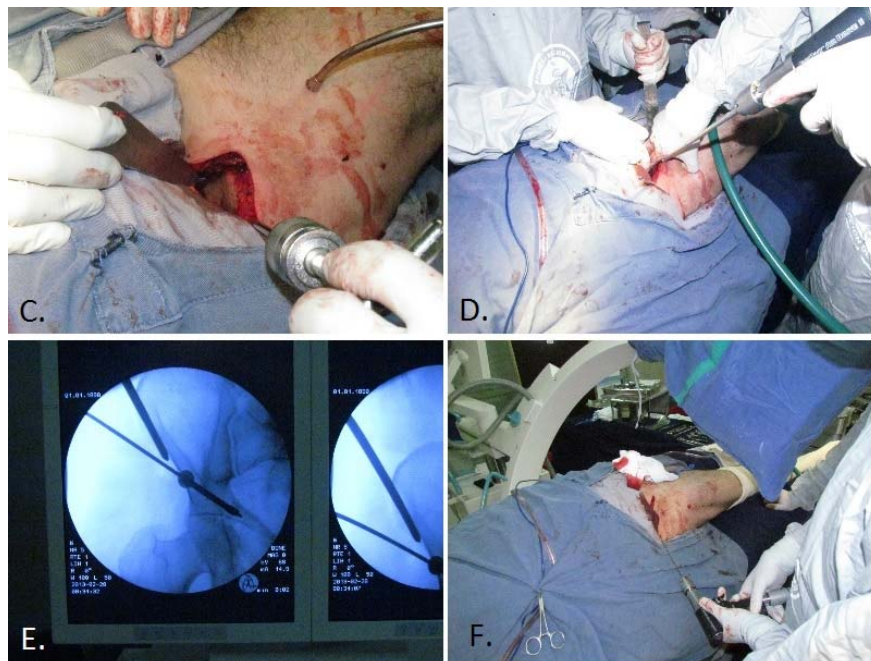
Figura 5. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. *Journal of Bone & Joint Surgery [Br]*; 89-B: 145-54

Vías anterógrada (cefálico a caudal) y retrógrada (caudal a cefálico) (figura 5); el punto de inicio para la primera está determinado por una línea trazada desde la punta del trocánter mayor y la porción más gruesa de la cresta iliaca, 4 o 5 centímetros posterior a la espina iliaca anterosuperior, previa incisión de un centímetro en la piel y con especial atención sobre el nervio cutáneo femoral lateral; por medio de guía fluoroscópica se pasa una guía

de 2.8 mm bajo la rama superior del pubis, hacia la sínfisis del pubis, evitando penetrar la cortical; luego del fresado, se pasa el tornillo canulado de 7.3 mm. Para la vía retrógrada, se realiza una incisión de la piel de un centímetro de longitud, iniciando el fresado sobre el borde anterior y superior del acetábulo, con dirección hacia la tuberosidad del pubis; el tornillo puede tener una longitud de 70-100 mm. Se pasa la guía a 45 grados, de medial a lateral a través de la rama púbica superior a través de la fractura y de manera anterior y superior a la cadera. Se requiere especial atención y guía fluoroscópica al paso de los materiales, dado el riesgo latente de lesionar el paquete femoral o el cordón espermático en hombres ⁽⁸⁾. La palpación del borde anterosuperior del acetábulo es útil para controlar la orientación de la broca (figura 5g).

En el caso de fracturas de la columna anterior, el paciente es colocado en decúbito supino, resaltando nuevamente el uso de una tabla radiolúcida, con suficiente espacio inferior para permitir el libre movimiento del equipo de fluoroscopia intraoperatoria (figura 10), verificando que sea posible la toma de imágenes inlet, outlet y oblicuas.

En cuanto a imágenes intraoperatorias, en las fracturas de la columna anterior, se requiere el uso de dos proyecciones básicas: Outlet y Obturatriz, con la adición de proyecciones no convencionales, inlet-alar y outlet-obturatriz, como guía para evitar el paso de la guía a través de la cortical de la rama superior, y para evitar el paso a la articulación de la cadera, respectivamente (figuras 5c, 12 y 13) ⁽⁵⁾.



Figuras 5c-e. Reconstrucción procedimiento quirúrgico en manejo de fractura de columna anterior del acetábulo; c, incisión por vía anterógrada con paso de guía roscada, con guía fluoroscópica para paso de tornillo canulado definitivo (d), monitor arco en C (e), durante paso de tornillo canulado, (f), paso de segunda guía canulada con arco en C en proyección compuesta Inlet-Obturatriz.

La fijación de la columna anterior es posible, como se ha descrito, por medio de las técnicas anterógrada y retrógrada, pudiendo ser de mayor dificultad esta última en el paciente obeso. En la vía retrógrada, la guía se coloca sobre la tuberosidad púbica ipsilateral, a través de una incisión tipo mini-Pfannenstiel, con dirección posterior e inferior a la espina iliaca anteroinferior, pasando la guía mediante la ayuda de las proyecciones Outlet-Obturatriz e Inlet-Alar (figuras 12 y 13). Para la vía anterógrada son también útiles estas dos proyecciones, además de las proyecciones convencionales ^(5,8).

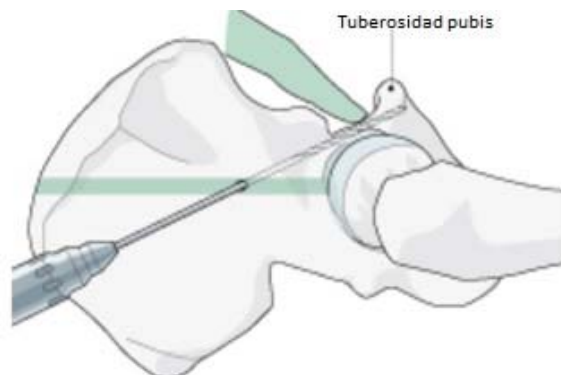


Figura 5g. Palpación del borde anterosuperior del acetábulo, procedimiento útil para controlar la orientación del paso de la guía canulada. Tomado de AO, Surgery Reference.

- **Fracturas de la columna posterior**

El punto de ingreso se localiza inmediatamente inferior a la espina iliaca anteroinferior, sitio donde se ingresa una guía de 2.8 mm, previa disección de los tejidos blandos, con angulación posterior a la cadera, para seguir a través del hueso cortical denso de la tuberosidad isquiática. En la fijación retrógrada, se flexionan la cadera y la rodilla, con el fin de relajar el nervio ciático y permitir palpar la tuberosidad isquiática, en cuyo centro se inserta la guía de 2.8 mm, posterior al acetábulo (figura 6), hacia el borde de la pelvis verdadera, teniendo en cuenta el trayecto del nervio ciático, lateral a la tuberosidad isquiática ⁽⁸⁾. El tornillo debe fijarse en la columna posterior, a través de la primera ventana del abordaje ilioinguinal; una forma de identificar el punto de entrada es localizar un punto a 2 centímetros lateral a la línea terminalis en el plano coronal de la espina iliaca anterosuperior, dirigiendo la broca hacia la incisura isquiática menor (figura 6c); el tornillo puede tener una longitud de 70-100 mm.

En el caso de fracturas de la columna posterior, el ayudante mantiene la extremidad inferior en actitud de flexión más rotación externa de la cadera y flexión de la rodilla, relajando así el nervio ciático; en esta posición, se palpa la tuberosidad isquiática, a través de cuyo centro se pasa la guía del tornillo canulado, con dirección hacia la columna posterior, mediante la obtención de imágenes oblicuas del iliaco y obturatriz ⁽⁵⁾. Luego del paso de la guía, se

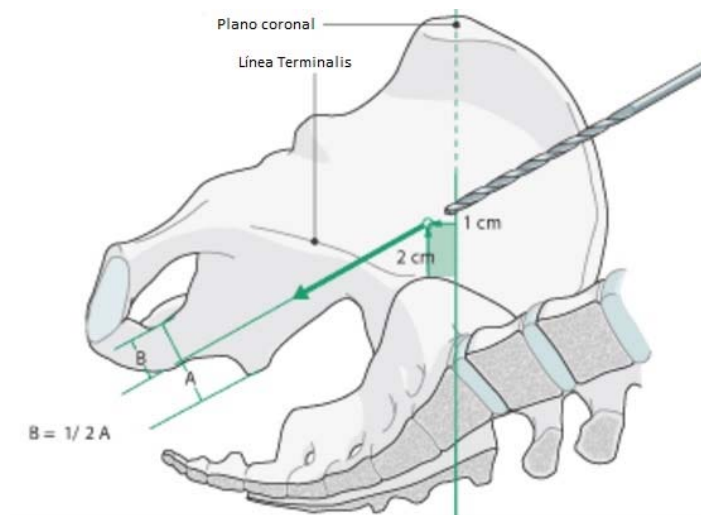


Figura 6c. Sitio de inicio y dirección de guía y tornillo canulados. Tomado de AO, Surgery Reference.

mide la longitud del tornillo, de tipo esponjoso, rosca parcial (paso de rosca 16 o 32), diámetro 7.3 o 8.0. La recomendación siempre ha sido que la rosca debe pasar totalmente el trazo de la fractura, para lograr una buena compresión; se retira la guía y la extremidad puede regresar a su posición habitual ⁽⁵⁾.

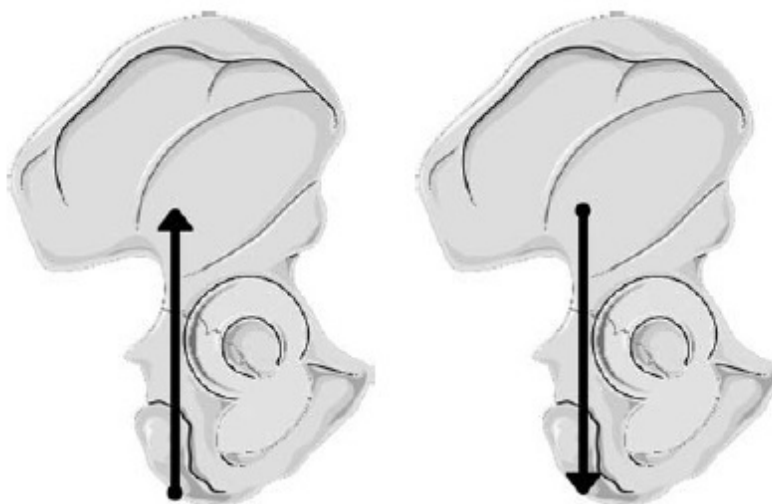


Figura 6a.

Figura 6b.

(a) vía anterógrada y (b) retrógrada en fracturas de la columna posterior.

Figura 6. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. Journal of Bone & Joint Surgery [Br]; 89-B: 145-54

- **Fracturas de ambas columnas**

Se realiza una combinación de las técnicas descritas para cada una de las columnas (8).

- **Fracturas transversas**

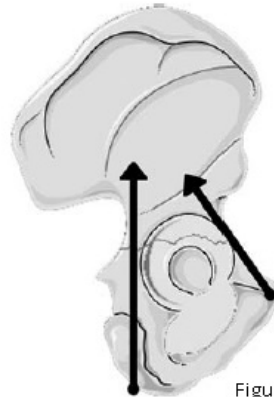


Figura 7

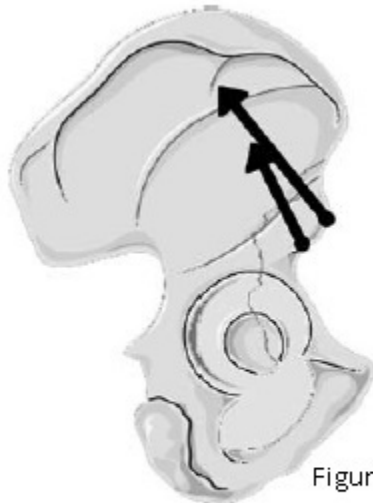
Tornillos retrógrados anterior y posterior en una fractura transversa.

Figura 7. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. *Journal of Bone & Joint Surgery [Br]*; 89-B: 145-54

Se considera viable esta técnica en fracturas suprategales, que puedan ser reducidas por maniobras cerradas (figura 7), en cuyo caso se usa un tornillo en dirección perpendicular al eje de la fractura, pudiéndose colocar tornillos adicionales a través de la columna anterior, mediante técnica anterógrada o retrógrada y a través de la columna posterior, por vía retrógrada en la tuberosidad isquiática ⁽⁸⁾.

- **Fracturas altas en la columna anterior**

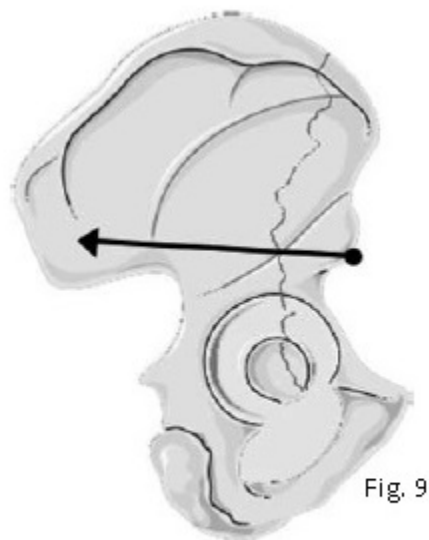
Estas fracturas pasan a través del domo de carga del acetábulo, saliendo a través del alerón iliaco. Se realiza fijación percutánea, previa reducción cerrada, mediante la inserción de dos tornillos en la espina iliaca anteroinferior en dirección posterior, perpendicular al eje de la fractura (figura 8). El primer tornillo realiza la compresión lateral y el segundo inicia en la espina iliaca anteroinferior, angulado hacia la espina isquiática ⁽⁸⁾.



Tornillos en la espina iliaca anteroinferior, perpendiculares al eje de la fractura.

Figura 8. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. Journal of Bone & Joint Surgery [Br]; 89-B: 145-54

- **Fracturas de compresión lateral tipo II**



Tornillo de compresión lateral

Figura 9. Tomado de Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. Journal of Bone & Joint Surgery [Br]; 89-B: 145-54

Estas fracturas son producidas por una fuerza que actúa sobre la cara lateral de la pelvis, con dirección del trazo en sentido anterior a la articulación sacroilíaca, saliendo a través de la cresta iliaca (figura 9). Estas fracturas se reducen mediante rotación externa de la hemipelvis lesionada más tracción de la extremidad inferior ipsilateral; si se logra una buena reducción, se realiza una pequeña incisión sobre la espina iliaca anteroinferior, pasando una guía a través de este punto, pasando sobre el acetábulo y sobre el agujero ciático, para llegar a la espina iliaca posterior, adyacente a la articulación sacroilíaca (figura 9).



Figura 10. Paciente en decúbito supino, con espacio libre por debajo de la mesa quirúrgica, que permite el libre desplazamiento del arco en C; el tubo de rayos X se encuentra sobre el sitio anatómico a intervenir, mientras la base del equipo se encuentra contralateral al cirujano, permitiendo mayor libertad al equipo quirúrgico durante el procedimiento.



Figura 11. Mínima incisión ilioinguinal, paciente en decúbito supino, en este caso cadera derecha, cabeza del paciente hacia el lado izquierdo de la imagen.

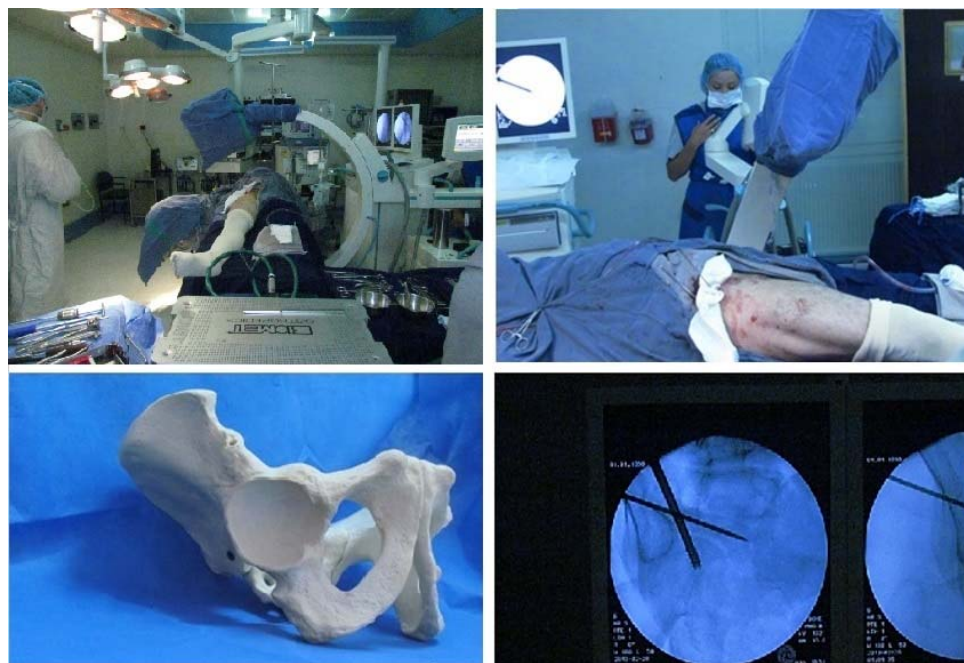


Figura 12. Proceso de formación ortogonal de imágenes biplanares no convencionales de pelvis para procedimiento quirúrgico: Outlet-Obturatriz, con ejemplo anatómico. La angulación y posición del arco en C va a depender de la anatomía pélvica intrínseca de cada paciente.

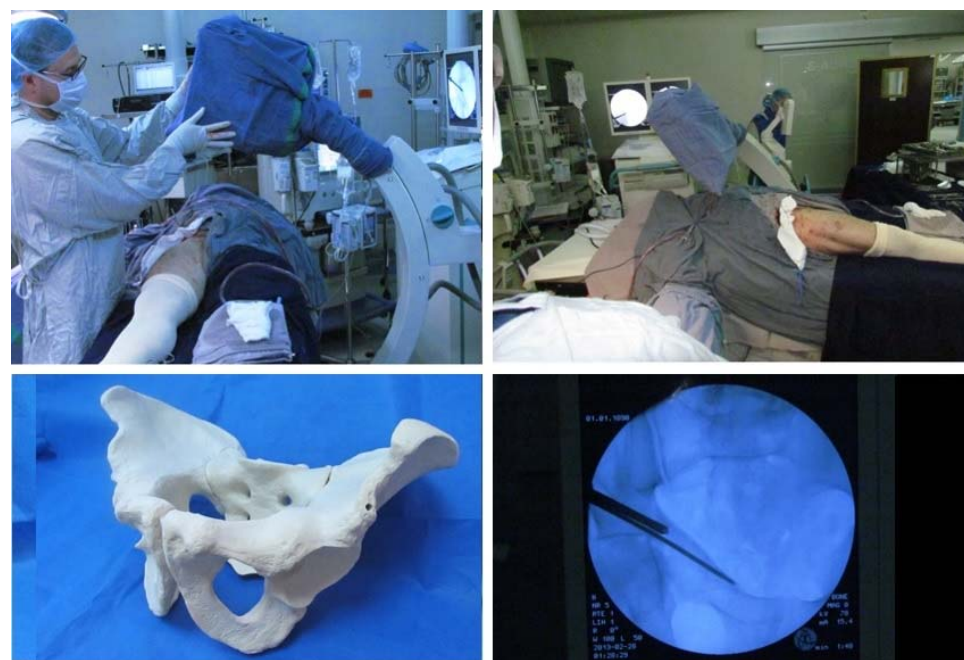


Figura 13. Reconstrucción ortogonal imagen Inlet-Alar.

MANEJO POSTOPERATORIO

- Tromboprofilaxis, según las recomendaciones actuales, de manera farmacológica e idealmente mecánica, concomitante, con heparina de bajo peso molecular, titulado con el peso del paciente, hasta lograr la movilización completa, en un lapso de tiempo no menor a seis semanas ⁽⁵⁴⁻⁵⁷⁾.
- Iniciar apoyo parcial de la extremidad lesionada, con 15 kg durante 8 – 12 semanas, desde el segundo día del postoperatorio ⁽⁵⁰⁾.
- Radiografía en el postoperatorio, como verificación del resultado quirúrgico y de la posición de los clavos.
- Analgesia, idealmente con el soporte de clínica de dolor.
- Retiro de puntos a la segunda semana del postoperatorio.
- Seguimiento clínico y radiológico del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Paul Puchwein, Natalie Enninghorst, Krisztian Sisak, Thomas Ortner, Thomas Armin Schildhauer, Zsolt J. Balogh, Wolfgang Pichler** (2012). Percutaneous fixation of acetabular fractures: computer-assisted determination of safe zones, angles and lengths for screw insertion. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*; Volume 132, Issue 6, pp 805-811
2. **Bucknill, A.** (2012) Percutaneous pelvic screw placement in pelvic trauma using computer navigation. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*; 2012 vol. 94-B no. SUPP XXIII 196.
3. **Mosheiff, Rami** (2008) Percutaneous fixation of pelvic and acetabular fractures. *AOdialogue, expert zone*; 8:10:51 Uhr 30-33.
4. **Kaempffe FA, Bone LB, Border JR** (1991) Open reduction and internal fixation of acetabular fractures: heterotopic ossification and other complications of treatment. *Journal of Orthopaedic Trauma*; 5: 439-445.
5. **Starr, Adam J.; Reinert, Charles M.; Jones, Alan L.** (1998) Percutaneous Fixation of the Columns of the Acetabulum: A New Technique. *Journal of Orthopaedic Trauma*; 12(1): 51-58.
6. **Matta JM, Saucedo T** (1989) Internal fixation of pelvic ring fractures. *Clin Orthop*; 242: 83-97.
7. **Rouff M LC, Kregor PJ, Simonian PT, et al** (1995) Early results of percutaneous iliosacral screws placed with the patient in the supine position. *Journal of Orthopaedic Trauma*; 9: 207-214.
8. **Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, Roberts CS** (2007) Percutaneous fixation of the pelvic ring. *Journal of Bone & Joint Surgery [Br]*; 89-B: 145-54.
9. **Tseng S, Tornetta P 3rd** (2006) Percutaneous management of Morel-Lavallee lesions. *Journal of Bone & Joint Surgery [Am]*; 88-A: 92-6.
10. **Starr AJ, Jones AL, Reinert CM, Borer DS** (2001) Preliminary results and complications following limited open reduction and percutaneous screw fixation of displaced fractures of the acetabulum. *Injury*; 32(Suppl 1): 45-50.
11. **Crowl AC, Kahler DM.** (2002) Closed reduction and percutaneous fixation of anterior column acetabular fractures. *Comput Aided Surg*; 7: 169-78.
12. **Kahler DM.** (2003) Percutaneous screw insertion for acetabular and sacral fractures. *Tech Ortho*; 18: 174-83.

13. **Parker P.** (2001) Fluoroscopic and 3-D computed tomographic guidance in percutaneous fixation of acetabular fractures. *Journal of Bone & Joint Surgery [Am]*; 83-A: 299-300.
14. **Langford J; Burgess A.** (2013) Pelvic fractures: Evaluation, classification and resuscitation. *J Am Acad Orthop Surg* 2013; 21: 448-457.
15. **Ashoke K, Adam J, Wade R.** (2009) The effect of pelvic fracture on mortality after trauma: an analysis of 63.000 trauma patients. *Journal of Bone & Joint Surgery [Am]*; 91-A: Number 12.
16. **Bucholz, Robert W.** (2010) *Rockwood And Green's Fractures In Adults, 7th Edition. Lippincott Williams & Wilkins. Section Four - Lower Extremity > 44 - Pelvic Ring Fractures*
17. **Barei DP, Bellabarba C, Mills WJ, Routt ME Jr.** (2001) Percutaneous management of unstable pelvic ring disruptions. *Injury*; 32 (Suppl 1):33-44.
18. **Abrassart, Sophie MD; Stern, Richard MD; Peter, Robin MD.** (2009) Morbidity Associated With Isolated Iliac Wing Fractures. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care: January 2009-Volume 66-Issue 1 - pp 200-203 doi: 10.1097/TA.0b013e31814695ba*
19. **Reilly, Mark C; Bono, Christopher M.; Litkouhi, Behrang; Sirkin, Michael; Behrens, Fred F.** (2003) The Effect of Sacral Fracture Malreduction on the Safe Placement of Iliosacral Screws. *Journal of Orthopaedic Trauma: February - Volume 17 - Issue 2 - pp 88-94.*
20. **Dabezies,e.J. Millet, W.; Murphy, P; Acker, H.; Robicheaux,; D'ambrosia, D.** Stabilization of Sacroiliac Joint Disruption With Threaded Compression Rods. *Clinical Orthopaedics & Related Research: September 1989. Section ii: general orthopaedics.*
21. **Mouhsine E, Garofalo R, Borens O, et al.** Percutaneous retrograde screwing for stabilization of acetabular fractures. *Injury* 2005; 36:1330-6.
22. **William M Ricci, Christian Mamczak, DO, Martin Tyna, MD (2010).** Pelvic Inlet and Outlet radiographs redefined. *The Journal of Bone and Joint Surgery, Volume 92-A: Number 10 – August 18, 2010.*
23. **María Fernanda Jiménez MD., John Henry Moore MD., Gustavo Quintero MD., Carlos Lerma MD., Julio Alberto Nieto MD., Roosevelt Fajardo MD (2009).** Guía para la prevención de la infección del sitio operatorio (ISO). *Asociación colombiana de cirugía, En <http://www.ascolcirugia.org/guiasCirugia/prevencionDeLaISO.pdf/>*
24. **Gil Rodríguez-Caravaca (2010).** Evaluación de la adecuación de la profilaxis antibiótica en cirugía ortopédica y traumatológica. *Enferm InfeccMicrobiolClin.2010;28(1):17–20.*
25. **Organización Mundial de la Salud. Prevención de las infecciones nosocomiales.** *Guíapráctica.OMS[Internet];2003.Enhttp://www.who.int/csr/resources/publications/ES_WH O_CDS_CSR_EPH_2002_12.pdf*

26. **J.J.Iñigo**. Vigilancia y control de la infección de sitio quirúrgico. Anales del sistema sanitariodeNavarra. En <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol23/suple2/suple12a.html>
27. **Advisory Committee and the HIPAC/SHEA/APIC/IDSA (2002)**. Guideline for hand hygiene in health-care settings. *Recommendations of the Healthcare Infection Control practices. Hand hygiene task force. MMRW 2002, October 25; 51(RR-1)*.
28. **National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report (1999)**. Data Summary from January 1990-May 1999. Issued June 1999. *AJIC Am J Infect Control 1999; 27: 520-532*.
29. **Paolo T. Coppola, MD, Marco Coppola, DO, FACEP (2000)**. Emergency department evaluation and treatment of pelvic fractures. *Emergency Medicine Clinics of North America Volume 18, Issue 1, 1 February 2000, Pages 1–27*.
30. **Tim B. Hunter, MD, Leonard F. Peltier, MD, PhD and Pamela J. Lund, MD (2000)**. Radiologic History Exhibit. Musculoskeletal Eponyms. *RadioGraphics, May 2000, Volume 20, Issue 3*.
31. **Hong-Min Cai, MM, Hong-Jun Li, MM, You-Wen Liu, MM, Xue-Jian Wu, MD, Qiang Ding, MM, Chuan Zhang, MM, Shu-Tu Gao, MM, and Wu-Yin Li, MM (2015)**. A Palpation-based and Fluoroscopy-independent Percutaneous Insertion Technique for Medullary Iliac Crest External Fixation Schanz Pins. *Techniques in Orthopaedics Volume 00, Number 00, 2015*.
32. **König B, Stöckle U, Sati M, Nolte L, Haas N (2000)**. Virtual Fluoroscopy: Safe Zones for Pelvic Screw Fixations, in Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention– MICCAI 2000. *Heidelberg: Springer, 2000, pp 287-319*.
33. **Orchowski J, Polly D, Kuklo T, Klemme W, Schroeder T (2006)**. Use of fluoroscopy to evaluate iliac screw position. *Am J Orthop: 144-146, 2006*.
34. **Wang M, Ludwig S, Anderson G, Mummaneni P (2008)**. Percutaneous iliac screw placement: description of a new minimally invasive technique. *Neurosurg Focus 25:1-5, 2008*.
35. **Tile M (1988)**. Pelvic ring fractures: should they be fixed?. *J Bone Joint Surg (Br) 70(1):1*.
36. **Goldstein A, Phillips T, Sclafani S et al (1986)**. Early open reduction and internal fixation of the disrupted pelvic ring. *J Trauma 26:325–333*.
37. **Roult ML Jr, Simonian FT, MillsWJ (1997)**. Iliosacral screw fixation: early complications of the percutaneous technique. *J Orthop Trauma 11:584–589*.
38. **Roult ML Jr, Nork SE, Mills WJ (2000)**. Percutaneous fixation of pelvic ring disruptions. *Clin Orthop Relat Res 375:15–29*.

39. **Roult ML Jr, Simonian PT (1996).** Closed reduction and percutaneous skeletal fixation of sacral fractures. *Clin Orthop* 329:121–128.
40. **Roult ML Jr, Simonian PT, Ballmer F (1995).** A rational approach to pelvic trauma. Resuscitation and early definitive stabilization. *Clin Orthop* 318:61–74.
41. **Kottmeier SAW, Born SC, Hanks CT, Iannacone GA, DeLong WM (1996).** Surgical management of soft tissue lesions associated with pelvic ring injury. *Clin Orthop Relat Res* 329:46–53.
42. **Lehmann J.** Luxation einer Beckenhälfte. *Centralbl Chir* 1934; 37:2149–52.
43. **Meyer-Burgdorff G.** About pelvic fractures. *Centralbl Chir* 1936; 63:1016.
44. **Letournel E.** Pelvic fractures. *Injury* 1978; 10:145–8.
45. **Kellam JF, McMurtry RY, Paley D, et al.** The unstable pelvic fracture – operative treatment. *Orthop Clin North Am* 1987; 18:25–41.
46. **Ward E, Tomasin J, van der Griend R.** Open reduction and internal fixation of vertical shear pelvic fractures. *J Trauma* 1987; 27:291–5.
47. **Ebraheim NA, Rusin JJ, Coombs RJ, et al.** Percutaneous computed-tomography-stabilization of pelvic fractures: preliminary report. *J Orthop Trauma* 1987; 1:197–204.
48. **Duwelius P, Van Allen M, Bray T, et al.** Computed tomography-guided fixation of unstable posterior pelvic ring disruptions. *J Orthop Trauma* 1992; 6:420–6.
49. **Nelson D, Duwelius P.** CT-guided fixation of sacral fractures and sacroiliac joint disruptions. *Radiology* 1991; 180:527–32.
50. **Axel Gänsslen, Tobias Hübner, Christian Krettek.** Percutaneous Iliosacral Screw Fixation of Unstable Pelvic Injuries by Conventional Fluoroscopy. *Oper Orthop Traumatol* 2006; 3:225-244.
51. **Ziran BH, Smith WR, Towers J, et al.** Iliosacral screw fixation of the posterior pelvic ring using local anaesthesia and computerised tomography. *J Bone Joint Surg Br* 2003; 85: 411–8.
52. **Roult M, Simonian P. Posterior pelvic ring disruptions: iliosacral screws.** In: Wiss DA, ed. Master techniques in orthopaedics: fractures. *Piladelphia-New York: Lippincott-Raven, 1998:595–612.*
53. **Jacob A, Messmer P, Stock K, et al.** Posterior pelvic ring fractures: closed reduction and percutaneous CT-guided sacroiliac screw fixation. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1997; 20: 285–94.

54. **Simona Cionac Florescu, Denisa-Madalina Anastase, Ana-Maria Munteanu, Ioan Cristian Stoica, Dinu antonescu.** Venous Thromboembolism Following Major Orthopedic Surgery. *Maedica (Buchar)*. 2013 Jun; 8(2): 189–194.
55. **Granero Xiberta J.** Grupo de Estudio Del Tromboembolismo de la SECOT. Guía de Profilaxis tromboembólica en cirugía ortopédica y traumatología. 2007.
56. **Goldhaber SZ, Bounameaux H.** Pulmonary Embolism and Deep Vein Thrombosis. *Lancet*. 2012; 379: 1835–46.
57. **Deitelzweig S, McKean S, Amin A, et al.** Prevention of Venous Thromboembolism in the Orthopedic Surgery Patient. *Cleve Clin J Med*. 2008; 75(S3):S27–S36.
58. **Florian Gras, Ivan Marintshev, Arne Wilharm, Kajetan Klos, Thomas Mückley, Gunther O Hofmann.** 2D-fluoroscopic navigated percutaneous screw fixation of pelvic ring injuries - a case series. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010, 11:153.