

Fracturas de pelvis: actualización

A. Ortega-Yago ^{1*}, M. De Pedro-Abascal ², A. Alonso-Caravaca ³, MA. Castillo-Soriano ⁴, C. Villanueva-Dolcet⁵, JL Bas-Hermida ⁶

¹ Hospital Universitari i Politècnic la Fe, València [ortegayago94@gmail.com]*

^{2,3,4,6}Hospital Universitari i Politècnic la Fe, València

⁵Hospital Francesc de Borja, Gandia

* Correspondence: e-mail@e-mail.com; Tel.: [optional; include country code; if there are multiple corresponding authors, add author initials]

Abstract: Las fracturas de pelvis suponen un reto tanto en su diagnóstico como en su tratamiento. El manejo inicial de estas fracturas es clave a la hora del pronóstico y del correcto tratamiento posterior de estos pacientes. Además, tienen una alta morbi-mortalidad que en ocasiones condiciona el tratamiento definitivo. Es clave conocer la clasificación, entender el mecanismo de producción de la fractura, puesto que nos puede dar información valiosa de otras lesiones orgánicas asociadas. El tratamiento lo más precoz posible cuando el estado del paciente lo permita, es clave para obtener una reducción de la fractura posible, así como un resultado funcional óptimo. Por último, es importante no olvidarse de las secuelas asociadas a estas fracturas, que pueden condicionar la calidad de vida del paciente.

Keywords: pelvis, estabilización, control de daños



Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution [CC BY] license [http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/].

1. Introducción

Las fracturas de pelvis tienen demográficamente una distribución bimodal: se dan por un mecanismo de alta energía en pacientes jóvenes y de baja energía en pacientes ancianos.

Existe una alta asociación con lesiones en el el tórax (63%), en los huesos largos (50%) o en la columna (25%). Además, la proximidad de las estructuras osteoligamentosas y estructuras vasculo/nerviosas con respecto a la pelvis facilita las lesiones asociadas. La importancia de estas fracturas es que en muchas ocasiones existen lesiones de órganos internos, con una mortalidad que ronda de un 1-15% y hasta de un 50% si la fractura es abierta. [1]

Debemos de tener precaución con las hemorragias internas asociadas a estas fracturas, dado que son la causa más frecuente de muerte. Tampoco debemos de olvidar que en un 45-50% de las ocasiones existe asociada una fractura de sacro, que puede modificarnos el tipo de tratamiento a seguir [2].

Existe 3 tipos de mecanismos principales por los cuales se produce la fractura de pelvis:

- Mecanismo anteroposterior: típico de caídas > 3 metros, accidentes moto, atropellos. Es la que más riesgo tiene de sangrado intraperitoneal y de lesiones viscerales abdominales asociadas [3]
- Mecanismo lateral: mecanismo más frecuente en moto-coche. Asociación con TCE, lesiones torácicas y lesiones en la vejiga. La causa más frecuente de muerte es el TCE.
- Mecanismo vertical: fuerzas axiales que causan una disrupción de la hemipelvis. Se asocian a lesiones intraabdominales y TCE [4]

2. Anatomía

La pelvis tiene un complejo osteoligamentoso muy importante, que, junto con las articulaciones sacroiliacas y la sínfisis púbica, permiten un mínimo movimiento de los huesos pélvicos dado que no es estable de forma inherente.

Es una estructura en forma de anillo, de tal forma que si se rompe el anillo y existe desplazamiento, ha de existir otra zona donde haya lesión para permitir esto.

La mayor transmisión de las cargas funciona a través de la estructura del anillo posterior, que da la clave en lo que respecta a la estabilidad pelvis. Los huesos pélvicos en sí no tienen estabilidad, y por tanto, la integridad de los ligamentos es crucial para el mantenimiento o la pérdida de la estabilidad [5]

Entender la función de los ligamentos es esencial dado que si existe una ruptura del mismo existirá un desplazamiento concreto de los fragmentos. Cabe destacar el complejo posterior sacroiliaco, ya que forma parte de los ligamentos más potentes del cuerpo, y son más importantes que las estructuras anteriores en las lesiones de la pelvis para la estabilidad [6]

-Ligamento sacroiliaco anterior: resiste la rotación externa

-Ligamentos interóseos sacroilíacos: resiste la traslación anteroposterior

-Ligamentos sacroiliacos posteriores: resiste el desplazamiento cefalocaudal

-Ligamentos iliolumbares: resiste la rotación

Así mismo, no hay que olvidar la importancia del ligamento iliolumbar [7,8]. Éste se inicia desde la apófisis transversa de L5 y se inserta en la cresta iliaca. Contribuye a la estabilidad de la articulación sacroiliaca y también de la estabilidad lumbosacra. La avulsión de la apófisis transversa de L5 es un marcador de inestabilidad posterior pélvica. [9]

A parte de la importancia de las estructuras osteoligamentosas, cabe destacar la anatomía nerviosa y vascular.

Con respecto a las estructuras nerviosas, la rama del plexo lumbosacro cruza anterior al ala sacra y articulación sacroiliaca. El nervio L5 cruza el ala sacra a 2 cm medial a la unión sacroiliaca. [10,11], y tiene gran importancia tanto por la proporción de lesiones nerviosas asociadas como por el abordaje quirúrgico.

Cabe destacar del plexo lumbosacro la salida de los siguientes nervios:

- Nervio lateral femoral cutáneo: amplias varaciones, pero en general se encuentra por debajo del ligamento inguinal a 15-20 mm medial de la espina iliaca anterosuperior. Existe riesgo de dañarlo cuando se realiza la ventana del abordaje ilioinguinal.
- Nervio obturador: pasa anterior a la apófisis transversa del L5 y del ligamento iliolumbar.
- Nervio ciático: salida a través del foramen infrapiriforme
- Nervio glúteo superior: anterior a la articulación sacroiliaca, sale por el foramen suprapiriforme. Hay que tener cuidado con la inserción de los tornillos iliosacos percutáneos por el riesgo de lesionar este nervio.[12]

La pelvis está rodeada de múltiples arterias y venas así como de colaterales. Ello explica la facilidad con la cual la fractura de pelvis puede provocar sangrado intraabdominal. Entre las arterias a destacar está la arteria glútea inferior, la arteria glútea superior, la arteria pudenda interna y la arteria obturadora [13].

Existe una anastomosis vascular de importancia denominada la corona mortis, que se da por la conexión entre las arterias obturadoras y la iliaca externa. Estas anastomosis pueden ser puramente arteriales, venosas o bien combinadas. [14]

El sistema venoso se compone de múltiples plexos venosos que posteriormente desembocan en la vena iliaca común. En líneas generales, la mayoría del sangrado de las pelvis inestables procede del plexo venoso presacro.

En líneas generales, la arteria la que más se daña es la arteria glútea superior cuando existe un mecanismo anterioposterior, dado que es la rama más larga. Sin embargo, en mecanismos laterales la arteria pudenda se lesiona con mayor frecuencia.

3. Evaluación en urgencias

Para la evaluación de los pacientes, primero seguiremos siempre el ABCDE básico del politraumatizado. En el momento que podamos evaluar al paciente realizaremos la exploración del paciente. [15]

3.1. Exploración

El examen de la pelvis con compresión bimanual tiene poca sensibilidad y puede romper el coágulo inicial en la zona de la fractura y reactivar la hemorragia. En líneas generales, las maniobras de estabilidad pélvica tiene una sensibilidad del 31.6%, y una especificidad del 92.2% [16]. La “sensación” de inestabilidad a la exploración tiene baja sensibilidad en detectar las pelvis inestables. Se aboga por “evitar” estas maniobras, aunque en muchas ocasiones los cirujanos suelen preferir realizarla [17-18]. Si se realizara las maniobras, es preferible que sea por una persona experta y que se realiza solo en una ocasión, y sin exceder la fuerza ejercida.

Muchos signos de lesión pélvica pueden observarse con la mera inspección. La equimosis a los lados del abdomen son un signo de posible hematoma retroperitoneal, así como en el escroto. Hay que mirar siempre la posición de las piernas. Si además observamos sangre en el meato uretral o hematuria, tenemos un signo de lesión uretral junto con lesión pélvica [19-21]

A la exploración palparemos la zona suprapúbica para ver si hay dolor, que puede orientarnos hacia una disrupción de la sínfisis o de las ramas.

Podemos ver acortamiento en ambos miembros inferiores como signo indirecto, e incluso actitud de rotación interna (probable compresión que haya existido mecanismo posterior) o rotación externa, (más probable mecanismo vertical o bien que exista una fractura en libro abierto) [22]

Habremos de tener en cuenta que todas las lesiones de piel comunicando a la fractura representa una fractura abierta.

Deberemos realizar un examen neurológico si el paciente está consciente, dado que un 10-15% de las fracturas de pelvis tienen asociadas lesiones nerviosas, concretamente del plexo lumbosacro y especialmente de L5-S1 por su recorrido anatómico [23]

El examen urogenital digital no se recomienda actualmente, dado que tiene poca sensibilidad. Por ello, se recomienda limitarse a la mera inspección del peroné y buscar signos de sangrado rectal, uretral o vaginal.[24-26]

3.2. Exploración

La cincha pélvica es una medida no invasiva que se coloca alrededor de los trocánteres mayores y se apreta. La función del mismo es mantener el anillo pélvico y disminuir el sangrado y previene la disrupción del coágulo que se está formando. Para mayor efectividad, ha de colocarse la cincha en los trocánteres mayores con rotación interna de los miembros inferiores, y mantener la tensión para la

compresión. Una sábana es efectiva de forma inicial, pero tiene probabilidades de que se acabe soltando. Es mejor mantenerla durante 24 -48 horas pero no más, dado que puede crear lesiones a nivel cutáneo. Si se coloca, es mejor fijar las piernas para evitar actitud de rotación externa. [27-30]

En las fracturas anteroposteriores las cinchas reducen las transfusiones necesarias comparado con el fijador externo, mejora la hemodinámica , sin comprometer la estabilidad mecánica.[31]

En las fracturas por compresión lateral, existen pocos beneficios según la evidencia. La cincha puede estabilizar la pelvis pero tiene riesgo de desplazar la fractura. Es bueno mantener la cincha en cualquier fractura pélvica, y plantearse el aflojarla en pacientes con fracturas diagnosticadas de LC1 y LC2. [32]

Con respecto a la sábana, es efectiva pero tiene tendencia a soltarse. Existe riesgo de que la estabilización enmascare una fractura de pelvis, creando radiografías negativas así como en TC

4. Diagnóstico

Lo idóneo es solicitar siempre radiografías de AP de pelvis, junto con una proyección oblicua a 45°.

Existen otras proyecciones de utilidad como la inlet y la outlet (imagen 1) para determinar mejor las estructuras pélvicas, y que son de especial utilidad a la hora de diagnosticar y tratar de forma quirúrgica las fracturas.

Inlet: permite observar el anillo pélvico

Outlet: permite observar lesiones en el sacro, rama púbica o foramen obturador.



Imagen 1: Se observa inlet a la izquierda y outlet a la derecha

El TC siempre ha de realizarse en una fractura de pelvis para analizar el mecanismo, la lesión y la conminución de la fractura. Aun así, no debemos de olvidar que el TC no sustituye a las radiografías convencionales, dado que las clasificaciones de las fracturas de pelvis se basan en las mismas [33]

5. Clasificación

5.1. Pelvis

5.1.1 Young-Burguess

Es la clasificación más útil de cara a urgencias, y permite orientar el sangrado, dado que cuando se ve a un paciente que está sangrando con una lesión de tipo AP (anteroposterior) es más probable que esté sangrando de la pelvis y que se produzca una inestabilidad hemodinámica. [34]

La lesión que es por compresión lateral (LC) es más probable que produzca sangrado por una lesión abdominal, en el tórax o bien abdominal, más que de la pelvis.

Las fracturas laterales comprimen el sacro y el pubis y producen fracturas en el sacro y en las ramas púbicas [LC1]. Cuando existe más fuerza, el sacro actúa como un pivote alrededor y la hemipelvis rota hacia dentro, produciendo una fractura del ala iliaca (LC2). Si existe aún más fuerza, la fuerza de compresión se convierte en distracción en la hemipelvis contralateral, y produce una rotación externa resultando en una apertura de el ala sacroiliaca contralateral y disrupción de la sínfisis (LC3)

La fuerza anteroposterior de la pelvis produce una fuerza de rotación externa, resultando en lesión de la sínfisis púbica. Una fuerza de baja energía diastasa la sínfisis pero deja los ligamentos sacroiliacos intactos (AP1). Si la fuerza continúa, se rompen los ligamentos sacroiliacos (AP2), y si aumenta, finalmente se produce ruptura de los ligamentos sacroiliacos posteriores (AP3). [35]

Las fuerzas verticales producen ruptura de todos los ligamentos del complejo sacroiliaco, suelo pélvico y sínfisis púbica, resultando en una lesión vertical. La hemipelvis se moverá verticalmente, con una subluxación de la articulación sacroiliaca, o bien se producirá una fractura sacra vertical combinado con una ruptura de la sínfisis púbica.

5.1.2 Tile

Esta clasificación evalúa el mecanismo y la inestabilidad del anillo pélvico.[36,37]

Las tipo A (no tienen equivalente en las de Young-Burgess) son estables, por tanto, el anillo pélvico no puede desplazarse y es íntegro.

Las tipo B son rotacionalmente inestables pero verticalmente estables

Las tipo C son inestables tanto verticalmente como horizontalmente.

5.1.3 Clasificación de la AO

Intenta combinar ambas clasificaciones (Young-Burgess y Tile), sin embargo, suele ser menos utilizadas que las descritas previamente.

No debemos de olvidar las fracturas de sacro ya que existe una alta tasa de asociación entre las fracturas de pelvis y de sacro.

5.2. Sacro

5.2.1 Clasificación de la AO

Se clasifican en fracturas bajas de sacro (A), lesiones posteriores de la pelvis (B) y finalmente las lesiones espinopélvicas (C). En el caso de las lesiones espinopélvicas, son importantes de detectarlas correctamente dado que su tratamiento cambia dependiendo del tipo y la gravedad que presente, siendo en algunos casos

necesaria la fijación triangular a las vértebras lumbares bajas por disociación espino-pélvica. [38]

5.2.2 Clasificación de Denis

Es otro tipo de clasificación de las fracturas de sacro. Radica su importancia porque las fracturas de la zona II pasan a través de los orificios de los nervios. Ocupan el segundo lugar en frecuencia (34% de las fracturas de la serie original de Denis y colaboradores). [39]

El 28% se acompañan de afectación unilateral de las raíces L5, S1 o S2.

Las fracturas de la zona II pueden ser inestables si existe desplazamiento en la lesión o si la fractura es conminuta. [40]

6. Tratamiento en urgencias

Protocolo de tratamiento:

- Protección del coágulo inicial con colocación de cincha-sábana preventiva.
- Transfusión precoz, plasma, plaquetas...
- Prevención de la hipotermia y acidosis (tríada)

Si la fractura causa inestabilidad hemodinámica, se deben hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Hay fractura pélvica con inestabilidad pélvica?
- ¿Hay inestabilidad hemodinámica?
- ¿Hay sangrado intraabdominal?

Para el tratamiento en urgencias de la fractura de pelvis deberemos determinar si estamos frente a una pelvis estable, inestable, o asociada con inestabilidad hemodinámica.

6.1. Paciente inestable hemodinámicamente

La inestabilidad hemodinámica a pesar de correcta fluidoterapia es un signo de alarma. Las fracturas pélvicas sufren hemorragias tanto óseas como de estructuras vasculares. El plexo venoso es responsable de hasta el 80% del sangrado interno en las fracturas inestables. Debido a las fracturas óseas y las lesiones ligamentosas, no existe un "tampón fisiológico", por tanto, puede existir una exsanguinación en el espacio retroperitoneal. [41,42]

El examen abdominal puede despistarnos; un examen abdominal normal no excluye la hemorragia retroperitoneal. Existen falsos negativos con el ECO-FAST, de

ahí la importancia del TC. Si el paciente tiene una TAS < 70 mmHg, es indicación de llevar al quirófano. [15]

La hemorragia puede controlarse por radiología intervencionista, con angiografía o bien embolización. La decisión entre usar el packing o la angiografía depende de muchos factores, y no existe una recomendación actualmente por falta de ensayos. En muchos casos, si el paciente está sangrando de la pelvis pero con una tensión adecuada, se puede realizar una embolización. Cuando existe una importante hipotensión, se puede controlar el sangrado con packing extraperitoneal.[43]

La embolización arterial (imagen 2) puede usarse para parar el sangrado. Idealmente debe realizarse una embolización selectiva en el vaso sangrante arterial. El sangrado arterial es el 10% y tiene alta mortalidad [44]

La embolización no selectiva de la arteria iliaca interior puede usarse para controlar hasta un 85-100% de los sangrados. Pero en muchas ocasiones puede existir necrosis de la vejiga y del músculo glúteo. Por eso debe usarse como última opción. [45]

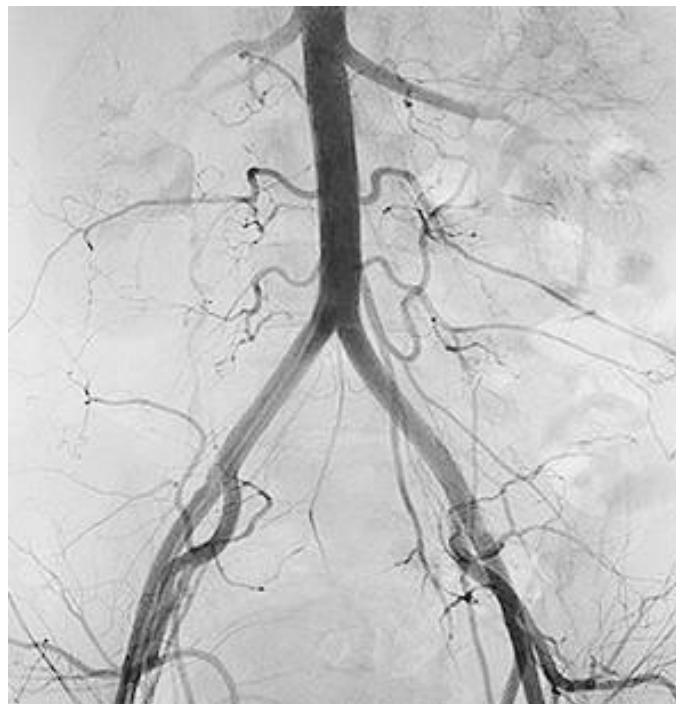


Imagen 2: arteriografía y embolización

El Packing sirve en un paciente inestable hemodinámicamente, con pelvis estabilizada previamente. Es una opción también si falla la angiografía. Controla mejor el sangrado venoso. En supino, se realiza una incisión centrada en la región pélvica y debajo de la línea media de 8 cm se realiza. Por la disrupción, en muchas ocasiones se puede acceder directamente al espacio derecho e izquierdo paravesical

debajo de la región presacra sin necesidad de disección. Se busca sangrado arterial, y se coloca el packing, seguido de ligadura, clampaje, o reparación vascular. En muchas ocasiones, el sangrado procede del plexo venoso sacro y periveical y no se puede filiar el origen [45-46]

Al final del procedimiento, el anillo pélvico anterior se estabiliza con la cincha o bien con placa en sínfisis o fijador externo. El packing se deja durante 24-48 horas y se retira. La angiografía / embolización se recomienda si tras el taponamiento sigue habiendo sangrado.[47,48]

El REBOA (resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta) es un método que se utiliza en casos *in extremis* o cuando fallan todas las opciones previas. Consiste en un globo que se hincha dentro de la aorta Se puede aplicar en las zonas I y III pero debe de evitarse en la zona II

6.2. Paciente inestable hemodinámicamente

Esta es la situación que más frecuentemente vamos a observar. En el paciente hemodinámicamente estable, la evaluación detallada es necesaria antes de decidir las indicaciones.

Existen distintas opciones para la fijación en urgencias de la fractura de pelvis :

Sábana / cincha pélvica: ya explicada previamente.

El fijador externo: es un dispositivo ampliamente conocido y que se coloca en quirófano. En el caso de las fracturas de pelvis, no está siendo utilizado como antes pero es efectivo en las fracturas en "libro abierto". Los pines anteriores pueden colocarse encima de la cresta superior iliaca, por encima del ASIS (anterior superior iliac spine), o entre el ASIS y la espina iliaca anteroinferior. El FE tiene la ventaja de que al dar estabilidad, se puede realizar una laparotomía.

El fijador supraacetabular obtiene mejor fijación, mejor control rotacional, mejor tolerancia y una ficha es más que suficiente. Pero tiene dificultad técnica y requiere mayor tiempo para su colocación. Precisa escopia [49,50]

Existe riesgo de desplazamiento de las fracturas de pelvis cuando existe un mecanismo vertical y en algunos casos de rotación interna. Por ello, el fijador externo de pelvis está especialmente indicado en aquellas fracturas con desplazamiento en rotación externa.[51,52]

Cuando una cincha bien colocada no es capaz de estabilizar hemodinámicamente al paciente, es poco usual que un fijador externo sea capaz de mejorarlo.

Recientemente se ha estado utilizando el fijador externo en diferentes posiciones para intentar resolver el problema del desplazamiento / aumento de compresión existente en las fracturas por mecanismo lateral. Entre ellas, está la opción de colocar el fijador externo en posición oblicua, permitiendo de esta forma que la fuerza de vector entre de forma oblicua para reducir las fracturas. [52]

El fijador externo pélvico junto con tracción esquelética en miembros inferiores puede reestablecer y mantener las fracturas de pelvis inestables por mecanismo vertical [53]

Clamp: Muy poco utilizado. Sólo útil en inestabilidades tipo C (posteriores) y pacientes in extremis. Alta tasa complicaciones, dado que se coloca en ocasiones a “ciegas”, sin control de escopia, y es fácil que los pines no se coloquen en la posición adecuada. [54]

Infix (imagen 3): es un método que actualmente está en auge. Es una alternativa al fijador externo y que se retira a los 3-6 meses. El infix se coloca de forma percutáneo, y se fija la pelvis con tornillos pediculares bajo escopia. Presenta la ventaja de que permite la deambulación tan pronto como es tolerada. [55]

Entre sus complicaciones más frecuentes se encuentran la lesión del nervio cutáneo femoral lateral que se resuelve en el momento que se realiza la retirada del fijador externo [no hay que olvidar que el nervio femoral lateral cutáneo está a 2.2 cm de los tornillos pediculares del INFIX y por ello existe una alta tasa de irritación] y la más temida, la lesión del nervio femoral. Para intentar disminuir la tasa de complicaciones, es idóneo colocar los tornillos y la barra por encima de la fascia, manteniéndola a distancia del hueso. [56]



Imagen 3: infix

6.3. Paciente inestable hemodinámicamente

6.3.1 Lesión uretral

Son raras, y cuando se dan existen lesiones muy importantes asociadas. Las lesiones urológicas son potencialmente fatales y pueden resultar en lesiones con comorbilidad.

Se puede intentar el uso de una cateterización por manos expertas. Si existe sangre, debe de realizarse una cistografía retrógrada. Si el catéter no pasa, no se debe inflar el globo, sino que debe de realizarse un ureterograma retrógrado. Si no se puede sondar, se puede usar un catéter suprapúbico. [57]

En el caso de fractura inestable pélvica, es recomendable que la reducción de la fractura y fijación se dé junto con posterior reparación de la vejiga.

Los pacientes que tienen fracturas anteriores de pelvis o bien lesiones uretrales tienen una alta incidencia de disfunción sexual y urinaria. [58]

6.3.2 Fracturas abiertas

La fractura abierta de pelvis se determina cuando existen

- Lesiones comunicantes con la fractura pélvica y hematoma.
- Lesiones perineales o cercanas al recto.

Todas las lesiones de piel comunicando a la fractura representa una fractura abierta. El lavado primario y el cierre en muchas ocasiones es suficiente, con antibioterapia. Sin embargo, las lesiones abiertas que afecta al periné son más peligrosas. En muchas ocasiones, la lesión de la pelvis es inestable, requerirá fijación, y la lesión puede comunicarse con el recto directamente, o tan cercano, y por lo tanto tiene alta probabilidad de contaminación. [59-60]

7. Tratamiento definitivo

Deberemos de considerar si nuestro paciente es candidato a tratamiento definitivo de estabilización de la pelvis. En líneas generales:

- AP1 y leve LC1: la estabilización quirúrgica raramente se necesita.
- AP2: la estabilización de la parte anterior del anillo pélvico aislado es normalmente suficiente.
- AP2,AP3,LC2,LC3,VS: la reducción y la estabilización del anillo anterior y posterior es necesario normalmente [61]

Las indicaciones son:

- Diástasis de la sínfisis > 2.5 cm
- Desplazamiento de la SI > 1 cm
- Desplazamiento fractura sacra > 1 cm
- Desplazamiento o rotación de la hemipelvis
- Fractura abierta

7.1 Preparación y tiempos

Debido a la anatomía existe un gran riesgo de que exista daño adicional (vascular, neurológico...).

Las reglas básicas para el manejo del traumatismo pélvico son mandatorias; debe existir una UCI, un equipo preparado, y una mesa radiotransparente.

La decisión del tiempo definitivo quirúrgico está condicionado por el estado del paciente. La aplicación de la cincha y el control de la hemorragia permite un control de aproximadamente 12-36 horas y de la mejoría del estado general del paciente. Debido a que son pacientes politraumatizados, en muchas ocasiones tienen otras lesiones, y por tanto una fijación definitiva y estabilización va a tener un efecto positivo en estos pacientes y en su pronóstico. En pacientes hemodinámicamente estables, **la cirugía definitiva debería de realizarse entre los 2-5 días tras la cirugía, y claramente antes de los 14 días desde la lesión.** La estabilización de una pelvis inestables permite que exista un mejor manejo de las otras lesiones. [62]

Tras los 14 días la reducción anatómica se vuelve difícil, y da lugar a una malreducción de los fragmentos. Para prevenir la malunión o la ausencia de consolidación, debe de intentar estabilizarse lo más precoz posible. [63]

En la cirugía, es importante el rayo y obtener las imágenes necesarias a 45° para poder observar bien tanto la sínfisis púbica como la articulación sacroiliaca.

Preferencia del uso de las fijaciones

Las técnicas de estabilización interna son diversas y variadas, y dependerán del tipo de lesión que tenga el paciente.

Hay que tener en cuenta que actualmente no existe consenso sobre el tratamiento óptimo de las fracturas de pelvis, ni tampoco sobre si es preferible iniciar la fijación en la zona anterior o posterior.[64-66]

7.1.1 Fijación de las lesiones anteriores: disrupción de la sínfisis

El método estándar de fijación es la reducción abierta con placa de 4 orificios. Normalmente se utiliza una placa sinfiseal especializada. Los métodos indirectos de estabilización como el Infix no son suficientes para las lesiones ligamentosas. Para obtener una reducción óptima, hay que colocar cuidadosamente los tornillos en una dirección craneocaudal, intentando que tengan el mayor contacto óseo con el pubis.

Se debe de tener cuidado, dado que cuando existe una lesión anteroposterior [APC], la placa convencional previamente descrita actúa como mecanismo de banda tensional. En el caso de los mecanismos laterales, se requiere de más fijación anterior, sea de placa con 6 agujeros o bien dos placas, para proteger a la sínfisis de las fuerzas de cizallamiento. Es por ello que en estos casos, una placa de 4 agujeros es insuficiente.[68,70]

Sí que se ha visto en ciertas series que la vía anterior no aumenta la estabilidad cuando existe una fijación de la pelvis posterior y que por tanto, no siempre es necesario realizar una doble vía de abordaje para aumentar la estabilidad [71]

7.1.2 Fijación de las lesiones anteriores: ramas

Las ramas aisladas no se fijan, sólo hay que tener en cuenta que sangran especialmente en pacientes mayores.

En otras ocasiones forman parte de unas fracturas más complejas (LC1, LC2) en las cuales el anillo puede ser inestable. En este caso cuando existe inestabilidad de

la rama púbica, se puede estabilizar con un tornillo extra largo [3.5 o 4.5 mm de cortical o 7.3 canulado] en la rama púbica. Cuidado con la posible penetración del tornillo en la articulación de la cadera [72]

En el caso de la compresión lateral con fracturas múltiples, podemos encontrar-nos fracturas de las cuatro ramas. Estas se estabilizan mejor con el fijador interno anterior o fijador de Infix. Esto permite que la rotación interna del anillo anterior se distraiga. [73]

7.1.3 Fijación de las lesiones laterales: inestabilidad ala iliaca

En muchas ocasiones estas fracturas son tipo LC2. Las fracturas transiliacas tienen una gran variabilidad de patrones. En la cresta iliaca, el uso de tornillos tirafondo de 3-5 mm son una opción. Sin embargo, en la base de la pala iliaca se usa una placa LC-DCP. Las fracturas se fijan dependiendo del grado de desplazamiento y asociación de fracturas que presenten[74,75].

Las fracturas longitudinales de la pala iliaca suelen tener una alta tasa de complicaciones vasculares y de lesiones de partes blandas. [76]

En los tipos LC2 la fractura puede afectar a la articulación sacroiliaca.

7.1.4 Fijación de las lesiones posteriores: disrupción sacroiliaca

Lo más frecuente es que esta lesión se produzca por una fractura tipo APC2, en la cual se acabe abriendo la parte posterior. Para tratarlo, se utiliza un tornillo percutáneo canulado de 7.3 mm, que pase por el cuerpo del sacro. Esto se puede realizar de forma percutánea cuando se puede obtener una reducción cerrada adecuada. [77-78]

En patrones más complejos, como las tipo AP3 donde hay una disrupción completa, es necesario un abordaje anterior. El abordaje anterolateral a la fosa iliaca permite una exposición completa de la articulación de S1.

7.1.5 Fijación de las lesiones posteriores: fracturas sacras

Casi siempre se ve como parte de fracturas de tipo LC1 (compresión lateral) pero pueden verse en algunas raras ocasiones como en las fracturas verticales.

Las fracturas tipo LC1 más "suaves" son fracturas estables que pueden movilizarse precozmente, es un patrón que se ve típicamente en pacientes mayores. Se ve un "aplastamiento" anterosuperior del sacro y unas ramas mínimas. [79]

Las fracturas más severas de LC1 tienen fracturas sacras completas, y en muchas ocasiones están desplazadas a posterior. En la radiografía AP, por la inclinación anterior de la pelvis, el desplazamiento posterior parece una migración superior, y por tanto una fractura tipo LC1 severa puede confundirse con una de tipo

vertical. El mecanismo de lesión y la visión en quirófano dará la pista. Puede ocurrir también fracturas bilaterales severas en las lesiones tipo LC1.

Las lesiones neurológicas pueden ser altas y el tratamiento tiene que estar también enfocado a reconocer de forma precoz las lesiones neurológicas. [80]

La colocación precoz de tracción en la pierna afecta es vital para mantener la reducción en decúbito supino para permitir la colocación de tornillos percutáneos transsacros. También puede utilizarse un abordaje en decúbito prono para observar directamente la fractura, así como descromprimir el plexo sacro.

7.1.6 Fijación de las lesiones posteriores: mecanismo inestable vertical

Lesiones raras y que resultan de pacientes que se han precipitado. Las fracturas severas de tipo LC1 muchas veces se confunden con este tipo de fracturas. Las fracturas por mecanismo puramente vertical requieren mucha más instrumentación posterior, así como fijación espínopélvica. [79, 81].

No debemos de olvidar la importancia de la orientación de los tornillos, dado que varía significativamente la colocación del tornillo dependiendo si estamos frente a una afectación de la articulación sacroiliaca o bien frente a una fractura de sacro.

El sacro está involucrado en un 50% de las fracturas de pelvis y tiene una gran importancia, dado que nos puede modificar el tratamiento definitivo. No debemos de olvidar que las fracturas de sacro mayores de C0 (según la clasificación de la AO) tienen asociada una disociación espínopélvica con desplazamiento de la hemipelvis en muchas ocasiones y por tanto, requiere de una osteosíntesis triangular. Ante una fractura de la apófisis transversa de L4 o L5 deberemos de descartar disociación espínopélvica por ruptura de los ligamentos iliolumbares. [82,83]

8. Manejo postoperatorio

El fin de una estabilización precoz es también la movilización precoz de estos pacientes. La limitación de la carga no debería de pasar más allá de las 8 semanas, y si la lesión lo permite debería de iniciarse a las 4-6 semanas [84]. En muchas ocasiones no se necesita retirar el material de osteosíntesis. Sí que suele intentar retirarse las placas de sínfisis púbica dado que puede evitar el uso de cesárea posterior en aquellas pacientes jóvenes con deseos de ser madre.

9. Complicaciones y perlas

Existe un alto riesgo de tromboembolismo en estos pacientes. Puede verse hasta en un 35-61% de los pacientes, por eso hay que mantener la profilaxis al menos durante las 4 primeras semanas.

Se recomienda el uso de antibióticos para disminuir el riesgo de infecciones.

Los fallos de estas fracturas son la mala clasificación, así como la mala planificación quirúrgica que existe.

En muchas ocasiones existe inestabilidad sacroespinal, que suele ser infradiagnosticada. Estas fracturas pueden ser confundidas con simples fracturas de LC1, cuando en verdad son parte de un espectro de lesiones sacras con patrones en H y J. En ocasiones requieren instrumentación posterior espino pélvica para reducir las de forma adecuada. [85]

Para estabilizar las fracturas complejas:

- La reducción inicial quirúrgica y estabilización permite disminuir la dificultad a la hora de la reducción
- Hay que reducir de forma adecuada el anillo posterior
- Los implantes anteriores del anillo pélvico añadido a las placas no van a compensar la lesión del anillo posterior cuando no se reduce como corresponde

10. Resultados a largo plazo

Hasta el 80% de las fracturas de pelvis inestables pueden reducirse de forma anatómica. Sin embargo, los buenos resultados se observan en menos del 60%, dado que en ocasiones existen lesiones neurológicas y urológicas. En muchas ocasiones existe dolor en la zona posterior del anillo pélvico, y en la zona lumbar baja, y existen pacientes que se quejan de disfunción sexual. [86]

Un 60% de los pacientes hombres pueden acabar teniendo disfunción sexual tras una fractura de pelvis, y un 20% pueden tener impotencia, así como las mujeres pueden padecer dispareunia. [87]

Las fracturas estables pélvicas pueden acabar con una recuperación mejor comparada con las inestables.

References

1. Author 1, A.B.; Author 2, C. Title of Unpublished Work. *Abbreviated Journal Name* stage of publication [under review; accepted; in press]. Hauschild O, Strohm P, Culemann U, Pohlemann T, Suedkamp N, Koestler W, Schmal H. Mortality in patients with pelvic fractures: results from the German pelvic injury register. *J Trauma*. 2008;64:449–55.

2. Giannoudis PV, Grotz M, Tzioupis C, Dino-poulos H, Wells GE, Bouamra O, Lecky F. Prevalence of pelvic fractures, associated injuries, and mortality: the United Kingdom perspective. *J Trauma*. 2007;63:875–83.
3. Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linnau KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma*. 2006;61[2]:346–52.
4. Agarwal A. Chapter 46: Pelvic ring fractures. In: Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci W, Tornetta III P, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults*. Philadelphia, PA: LWW; 2015. ISBN 978-1-4511-7531-8.
5. Pal G. Weight transmission through the sacrum in man. *J Anat*. 1989;162:9–17.
6. Drake R, Vogl W, Mitchell A. Chapter 5: Pelvis and perineum. In: *Gray's anatomy for students*, Third Edition. Amsterdam: Elsevier Inc.; 2015.
7. Hanson P, Sonesson B. The anatomy of the iliolumbar ligament. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75:1245–6.
8. Pool-Goudzwaard A, Hoek van Dijke G, Mulder P, Spoor C, Snijders C, Stoeckart R. The iliolumbar ligament: its influence on stability of the sacroiliac joint. *Clin Biomech [Bristol, Avon]*. 2003;18:99–105.
9. Maqungo S, Kimani M, Chhiba D, McCollum G, Roche S. The L5 transverse process fracture revisited. Does its presence predict the pelvis fracture instability? *Injury*. 2015;46:1629–30.
10. Ebraheim N, Lu J, Biyani A, Huntoon M, Yeasting R. The relationship of lumbosacral plexus to the sacrum and the sacroiliac joint. *Am J Orthop*. 1997;26:105–10.
11. Waikakul S, Chandraphak S, Sangthongsil P. Anatomy of L4 to S3 nerve roots. *J Orthop Surg*. 2010;18:352–5.
12. Collinge C, Coons D, Aschenbrenner J. Risks to the superior gluteal neurovascular bundle during percutaneous iliosacral screw insertion: an anatomical cadaver study. *J Orthop Trauma*. 2005;19:96–101.
13. Katthagen BD, Spies H, Bachmann G. Arterial vascularization of the bony acetabulum. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1995;133[1]:7–13.
14. Jensen K, Sprengel K, Mica L, Somlyay L, Jentzsch T, Werner C. Surgical relevance of corona mortis and clinical outcome in pelvic trauma. *Austin J Anat*. 2015;2:1033. ISSN: 2381-8921
15. Galvagno SM Jr, Nahmias JT, Young DA. Advanced Trauma Life Support® Update 2019: Management and Applications for Adults and Special Populations. *Anesthesiol Clin*. 2019 Mar;37[1]:13–32.
16. Schweigkofler U, Wohlrath B, Trentschi H, Greipel J, Tamimi N, Hoffmann R, Wincheringer D. Diagnostics and early treatment in prehospital and emergency-room phase in suspicious pelvic ring fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2017;44:747
17. Shlamovitz G, Mower W, Bergman J, Chuang K, Crisp J, Hardy D, Sargent M, Shroff S, Snyder E, Morgan M. How [un]useful is the pelvic ring stability examination in diagnosing mechanically unstable pelvic fractures in blunt trauma patients? *J Trauma*. 2009;66:815–20
18. Lee C, Porter K. The prehospital management of pelvic fractures. *Emerg Med J*. 2007;24:130–3
19. Diviti S, Gupta N, Hooda K, Sharma K, Lo L. Morel-Lavallee lesions-review of pathophysiology, clinical findings, imaging findings and management. *J Clin Diagn Res*. 2017;11:TE01–4.
20. Gonzalez R, Fried P, Bukhalo M. The utility of clinical examination in screening for pelvic fractures in blunt trauma. *J Am Coll Surg*. 2002;195:740.

21. Sauerland S, Bouillon B, Rixen D, Raum M, Koy T, Neugebauer E. The reliability of clinical examination in detecting pelvic fractures in blunt trauma patients: a meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124:123–8. 647
22. Mackersie R, Shackford S, Garfin S, Hoyt D. Major skeletal injuries in the obtunded trauma patient: a case for routine radiological survey. *J Trauma.* 1988;28:1450–4. 648
23. Gänsslen A, Krettek C, Pape H, Machtens S. Acute management of pelvic fractures: a european perspective. In: Smith WR, Ziran 649
24. Esposito T, Ingraham A, Luchette F, Sears B, Santaniello J, Davis K, Poulakidas S, Gamelli R. Reasons to omit digital rectal exam in trauma patients: no fingers, no rectum, no useful additional information. *J Trauma.* 2005;59:1314–9. 650
25. Ball C, Jafri S, Kirkpatrick A, Rajani R, Rozycki G, Feliciano D, Wyrzykowski A. Traumatic urethral injuries: does the digital rectal examination really help us? *Injury.* 2009;40:984–6. 651
26. Wirth G, Peter R, Poletti P, Iselin C. Advances in the management of blunt traumatic bladder rupture: experience with 36 cases. *BJU Int.* 2010;106:1344–9. 652
27. Dickinson K, Roberts I. Medical anti-shock trousers [pneumatic anti-shock garments] for circulatory support in patients with trauma [Cochrane review]. *The Cochrane library*, issue 2. Oxford: Update Software; 2003 653
28. Gänsslen A, Hildebrand F, Pohlemann T. Management of hemodynamic unstable patients “in extremis” with pelvic ring fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cechoslov.* 2012;79:193–202. 654
29. Bakhshayesh P, Boutefnouchet T, Tötterman A. Effectiveness of non invasive external pelvic compression: a systematic review of the literature. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:73. 655
30. Jowett A, Bowyer G. Pressure characteristics of pelvic binders. *Injury.* 2007;38:118–21. 656
31. Spanjersberg W, Knops S, Schep N, van Lieshout E, Patka P, Schipper I. Effectiveness and complications of pelvic circumferential compression devices in patients with unstable pelvic fractures: a systematic review of literature. *Injury.* 2009;40:1031 657
32. Bakhshayesh P, Boutefnouchet T, Tötterman A. Effectiveness of non invasive external pelvic compression: a systematic review of the literature. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:73. 658
33. Young JW, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology.* 1986;160[2]:445–51. 659
34. Burgess A, Eastridge B, Young J, Ellison T, Ellison P, Poka A, Bathon G, Brumback R. Pelvic ring disruption: effective classification systems and treatment protocols. *J Trauma.* 1990;30[7]: 848–56. 660
35. Tile M, Pennal G. Pelvic disruptions: principles of management. *Clon Orthop.* 1980;151:56–64. 661
36. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed ? *J Bone Joint Surg.* 1988;70-B:1–12. 662
37. Kellam J, Meinberg E, Agel J, Karam M, Roberts C. Spine. In: fracture and dislocation classification compendium-2018: international comprehensive classification of fractures and dislocations committee. *J Orthop Trauma.* 2018;32:S145–60. 663
38. Denis F, Steven D, Comfort T. Sacral fractures: an important problem, retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop.* 1988;227:67–81. 664
39. Isler B. Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma.* 1990;4[1]:1–6. 665
40. Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linnau KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma.* 2006;61[2]:346–52. 666

41. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez- Mondejar E, Hunt BJ, Komadina R, Nardi G, Neugebauer E, Ozier Y, Riddez L, Schultz A, Stahel PF, Vincent JL, Spahn DR. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care*. 2010;14[2]:R52
42. Lindahl J, Handolin L, Söderlund T, Porras M, Hirvensalo E. Angiographic embolization in the treatment of arterial pelvic hemorrhage: evaluation of prognostic mortality-related factors. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2013;39:57–63
43. Hauschild O, Aghayev E, von Heyden J, Strohm P, Culemann U, Pohlemann T, Suedkamp N, Schmal H. Angioembolization for pelvic hemorrhage control: results from the German pelvic injury register. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:679–84.
44. Tötterman A, Madsen J, Skaga N, Røise O. Extraperitoneal pelvic packing: a salvage procedure to control massive traumatic pelvic hemorrhage. *J Trauma*. 2007;62:843–52.
45. Cothren C, Osborn P, Moore E, Morgan S, Johnson J, Smith
46. W. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. *J Trauma*. 2007;62:834–42.
47. Papakostidis C, Giannoudis P. Pelvic ring injuries with haemodynamic instability: efficacy of pelvic packing, a systematic review. *Injury*. 2009;40:53–61.
48. Solomon L, Pohl A, Sukthankar A, Chehade M. The subcrystal pelvic external fixator: technique, results, and rationale. *J Orthop Trauma*. 2009;23:362–9.
49. Lindahl J, Hirvensalo E, Bostman O, Santavirta S. Failure of reduction with an external fixator in the management of injuries of the pelvic ring. Long-term evaluation of 110 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81[6]:955–62.
50. Pohlemann T, Gänsslen A, Hartung S, für die Arbeitsgruppe Becken, H.T., H, Beckenverletzungen/Pelvic Injuries. Hefte zu “Der Unfallchirurg”. Heft 266. 1998.
51. Evans AR, Routt ML Jr, Nork SE, Krieg JC. Oblique distraction external pelvic fixation. *J Orthop Trauma*. 2012 May;26[5]:322-6.
52. Wu, Xueyuan & Zhu, Hongbin & Du, Heng & Ma, Wei & Guo, Chihua. [2013]. Treatment of Vertically Unstable Sacral Fractures with Pelvic External Fixation and Skeletal Traction. *Surgical Science*. 04. 225-230. 10.4236/ss.2013.44043.
53. Gänsslen A, Krettek C, Pohlemann T. Emergency stabilization of pelvic instabilities with the pelvic C-clamp. *Oper Orthop Traumatol*. 2004;16:192–204.
54. Kumbhare C, Meena S, Kamboj K, Trikha V. Use of INFIX for managing unstable anterior pelvic ring injuries: A systematic review. *J Clin Orthop Trauma*. 2020 Nov-Dec;11[6]:970-975. doi: 10.1016/j.jcot.2020.06.039. Epub 2020 Jun 30.
55. Vaidya R, Woodbury D, Nasr K. Anterior Subcutaneous Internal Pelvic Fixation/INFIX: A Systemic Review. *J Orthop Trauma*. 2018 Sep;32 Suppl 6:S24-S30.
56. Lumen N, Kuehhas F, Djakovic N, Kitrey N, Serafetinidis E, Sharma D, Summerton D. Review of the current management of lower urinary tract injuries by the EAU trauma guidelines panel. *Eur Urol*. 2015;67:925–9.
57. Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linnau KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma*. 2006;61[2]:346–52.
58. Bircher M, Hargrove R. Is it possible to classify open fractures of the pelvis? *Eur J Trauma*. 2004;30:74–9.

59. Faringer P, Mullins R, Feliciano P, Duwelius P, Trunkey D. Selective fecal diversion in complex open pelvic fractures from blunt trauma. *Arch Surg.* 1994;129:958–64. 730 731
60. Papakostidis C, Kanakaris N, Kontakis G, Giannoudis P. Pelvic ring disruptions: treatment modalities and analysis of outcomes. *Int Orthop.* 2009;33:329–38. 732 733
61. Holstein J, Culemann U, Pohlemann T, Holstein JH, Culemann U, Pohlemann T. Working group mortality in pelvic fracture patients. *Clin Orthop.* 2012;470:2090–7. 734 735
62. Buckley, Richard E; Moran, Christopher G; Apivatthakakul, Theerachai: 2018. *AO Principles of Fracture Management.* 736 737
63. Papakostidis C, Kanakaris N, Kontakis G, Giannoudis P. Pelvic ring disruptions: treatment modalities and analysis of outcomes. *Int Orthop.* 2009;33:329–38. 738 739
64. Suzuki T, Hak D, Ziran B, Adams S, Stahel P, Morgan S, Smith W. Outcome and complications of posterior transiliac plating for vertically unstable sacral fractures. *Injury.* 2009;40:405–9. 740 741
65. van Zwienen C, van den Bosch E, van Dijke G, Snijders C, van Vugt A. Cyclic loading of sacroiliac screws in Tile C pelvic fractures. *J Trauma.* 2005;58:1029–34. 742 743
66. Pfannenstiel H. Ueber die Vortheile des suprasymphysären Fascienquerschnitts für die gynäkologischen Koliotomien, zugleich ein Beitrage zu der Indikationstellung der Operationswege. *Samm Klin Vorträge [Leipzig].* 1900;268:1735 744 745 746
67. Matta J. Indications for anterior fixation of pelvic fractures. *Clin Orthop.* 1996;329:88–96. 747
68. Park M, Yoon S, Choi S, Lee K. Is there a clinical benefit of additional tension band wiring in plate fixation of the symphysis? *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18:40. 748 749
69. Vaidya R, Martin A, Roth M, Nasr K, Gheraibeh P, Tonnos F. INFIX versus plating for pelvic fractures with disruption of the symphysis pubis. *Int Orthop.* 2017;41:1671–8. 750 751
70. Lindsay A, Tornetta P 3rd, Diwan A, Templeman D. Is Closed Reduction and Percutaneous Fixation of Unstable Posterior Ring Injuries as Accurate as Open Reduction and Internal Fixation? *J Orthop Trauma.* 2016 Jan;30[1]:29-33. 752 753 754
71. Eastman J, Chip Routt MJ. Intramedullary fixation techniques for the anterior pelvic ring. *J Orthop Trauma.* 2018;32:4–13. 755 756
72. Bodzay T, Sztrinkai G, Pajor S, Gál T, Jónás Z, Erdős P, Váradi K. Does surgically fixation of pubic fracture increase the stability of the operated posterior pelvis? *Eklek Hastalık Cerrahisi.* 2014;25:91–5. 757 758 759
73. Alla S, Roberts C, Ojike N. Vascular risk reduction during anterior surgical approach sacroiliac joint plating. *Injury.* 2013;44:175–7. 760 761
74. Ebraheim N, Padanilam T, Waldrop J, Yeasting R. Anatomic consideration in the anterior approach to the sacro-iliac joint. *Spine.* 1994;19[6]:721–5. 762 763
75. Hessmann M. Plate and screw fixation of the ilium. In: Rommens PM, Hofmann A, editors. *Fragility fractures of the pelvis.* Berlin: Springer; 2017. 764 765
76. Borrelli J, Koval K, Helfet D. Operative stabilization of fracture dislocations of the sacroiliac joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;329:141–6. 766 767
77. Fowler T, Bishop J, Bellino M. The posterior approach to pelvic ring injuries: a technique for minimizing soft tissue complications. *Injury.* 2013;44:1780–6. 768 769

78. Routt M, Simonian P, Agnew A, Mann F. Radiographic recognition of the sacral alar slope for optimal placement of ilio-sacral screws: a cadaveric and clinical study. *J Orthop Trauma*. 1996;10[3]:171–7. 770
79. Zhao Y, You L, Lian W, Zou D, Dong S, Sun T, Zhang S, Wang D, Li J, Li W, Zhao Y. Anatomical relation between S1 sacroiliac screws' entrance points and superior gluteal artery. *J Orthop Surg Res*. 2018;13[1]:15 771
80. Routt M, Simonian P, Inaba J. Iliosacral screw fixation of the disrupted sacroiliac joint. *Tech Orthop*. 1995;9[4]:300–14. 772
81. Sagi HC, Militano U, Caron T, Lindvall E. A comprehensive analysis with minimum 1-year follow-up of vertically unstable transforaminal sacral fractures treated with triangular osteosynthesis. *J Orthop Trauma*. 2009 May-Jun;23[5]:313-9; discussion 319-21. 773
82. Sagi H. Technical aspects and recommended treatment algorithms in triangular osteosynthesis and spinopelvic fixation for vertical shear transforaminal sacral fractures. *J Orthop Trauma*. 2009;23:354–60. 774
83. Rickman M, Link BC, Solomon LB. Patient Weight-bearing after Pelvic Fracture Surgery-A Systematic Review of the Literature: What is the Modern Evidence Base? *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2019 Jan-Apr;14[1]:45-52. doi: 10.5005/jp-journals-10080-1414 775
84. De Iure F, Cappuccio M, Palmisani M, Pascarella R, Commessatti M. Lumboiliac fixation in lumbosacral dislocation and associated injuries of the pelvis and lumbosacral junction: a long-term radiological and clinical follow-up. *Injury*. 2016;47:44–8. 776
85. Blaschko SD, Sanford MT, Schlomer BJ, Alwaal A, Yang G, Villalta JD, Wessells H, McAninch JW, Breyer BN. The incidence of erectile dysfunction after pelvic fracture urethral injury: A systematic review and meta-analysis. *Arab J Urol*. 2015 Mar;13[1]:68-74. doi: 10.1016/j.aju.2014.09.004. Epub 2014 Oct 16. 777
86. Johnsen NV, Kaufman MR, Dmochowski RR, Milam DF. Erectile Dysfunction Following Pelvic Fracture Urethral Injury. *Sex Med Rev*. 2018 Jan;6[1]:114-123. doi: 10.1016/j.sxmr.2017.06.004. Epub 2017 Jul 27. 778

779

780

781

782