



Universidad de Valladolid



**Facultad
de Fisioterapia
de Soria**

FACULTAD DE FISIOTERAPIA DE SORIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

Tratamiento de las fracturas de la pelvis:

Revisión bibliográfica

Realizado por: Sofía Alzaga Molledo

Tutora: Alicia Gonzalo Ruiz

Soria, a 12 de enero de 2017

ÍNDICE

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. Recuerdo Anatómico	5
2.1.1. Componentes óseos	
2.1.2. Articulaciones de la pelvis y medios de estabilización	
2.1.3. Músculos de la pelvis	
2.1.4. Características diferenciales de la pelvis masculina y femenina	
2.1.5. Contenido de la pelvis: vísceras	
2.1.6. Riego e inervación de la cavidad pélvica	
2.2. Biomecánica	15
2.3. Etiología, patogenia e incidencia	17
2.4. Clasificación de las fracturas de pelvis	19
2.5. Signos clínicos, exploración clínica y diagnóstico	22
2.6. Complicaciones	24
2.7. Abordaje inicial de las fracturas de pelvis	25
3. OBJETIVOS	26
3.1. Objetivo general	
3.2. Objetivos específicos	
4. METODOLOGÍA	27
4.1 Revisión bibliográfica	

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1 Tratamiento quirúrgico en fracturas de la pelvis_____	32
5.1.1 Fijación interna	
5.1.2 Fijación externa	
5.1.3 Modelos pélvicos: su aplicación en el estudio de los tratamientos quirúrgicos de las fracturas de pelvis	
5.2 Papel de la fisioterapia en el tratamiento de las principales secuelas de las fracturas de pelvis_____	42
6. CONCLUSIONES.....	46
7. BIBLIOGRAFÍA.....	48
8. ANEXOS	51
Anexo I Clasificación de Young y Burges	
Anexo II Algoritmo de Tile	
Anexo III Algoritmo para el tratamiento de fracturas hemodinámicamente inestables	
Anexo IV Equivalencias entre las clasificaciones de las fracturas de pelvis	
Anexo V Complicaciones de los diferentes métodos de fijación interna	
Anexo VI “Majeed score”	
Anexo VII Escala analógico visual (EVA)	
Anexo VIII Cuestionario SF-36	

1. RESUMEN

Introducción: Las fracturas de la pelvis representan entre un 0,3-6% del total de fracturas del cuerpo humano, sin embargo en aproximadamente el 20% de los casos se trata de pacientes politraumatizados que van a presentar lesiones asociadas de mayor gravedad lo que contribuirá al incremento de las tasas de mortalidad y morbilidad.

El tratamiento inicialmente se focalizará en la estabilización del paciente y consecutivamente se procederá al tratamiento definitivo, fundamentalmente quirúrgico.

Objetivos: Realizar una revisión bibliográfica de los tratamientos de las fracturas de la pelvis, así como, revisar en la literatura cuál es el papel de la fisioterapia para el tratamiento de las secuelas más significativas en este tipo de lesiones.

Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica entre los meses de septiembre y diciembre de 2016. Las búsquedas se llevaron a cabo en Medline, PEDro y la biblioteca Cochrane. Finalmente se seleccionaron 25 artículos para dar respuesta a los objetivos de este trabajo, que son desarrollados ampliamente en el apartado de Resultados y Discusión.

Resultados y discusión: Los estudios disponibles demuestran que el tratamiento dirigido a este tipo de fracturas va a ser fundamentalmente quirúrgico ya sea mediante fijación interna o externa; además, recientemente, diversos estudios evalúan los resultados de estos tratamientos en modelos de pelvis.

En lo que respecta al papel de la fisioterapia en el tratamiento de las fracturas de pelvis, es muy escaso y los tratamientos complementarios a los quirúrgicos, están enfocados fundamentalmente al control de complicaciones como es el dolor crónico.

Conclusión: El resultado de la revisión bibliográfica pone en evidencia que es necesario incrementar las investigaciones para corroborar los resultados de los diferentes métodos quirúrgicos que se describen en este trabajo. En cuanto al papel de la fisioterapia es escaso y es necesario realizar más estudios para tratar las secuelas asociadas a las fracturas de la pelvis, como el dolor crónico y/o las incontinencias.

2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

2.1 RECUERDO ANATÓMICO

2.1.1 Componentes óseos

Para fundamentar los conceptos de valoración, clasificación y tratamiento de las fracturas de pelvis, es preciso conocer la anatomía y la biomecánica de la misma, así como, la fisiología de las vísceras y estructuras vasculo-nerviosas que se encuentran en la cavidad pélvica.

En cuanto a la anatomía, la pelvis está configurada por los huesos coxales, izquierdo y derecho (figura 1)¹, el sacro y el cóccix (figura 2)¹.

En los huesos coxales se diferencian tres elementos: ilion, isquion y pubis.

El ilion se ubica en la parte posterosuperior del hueso coxal, su superficie interna o medial viene marcada por una cresta redondeada que se denomina línea arqueada (arcuata). La parte posterior de la cresta descansa sobre la superficie del ilion que se articula con el sacro y tiene forma de L. El borde superior del ilion forma la cresta iliaca donde se insertan músculos y fascias abdominales, del dorso o retrosoma y de la extremidad inferior. En su extremo anterior forma la espina iliaca anterosuperior mientras que posteriormente, la espina iliaca posterosuperior¹.

El isquion ocupa la parte posteroinferior del hueso coxal, está compuesto por un cuerpo que se une con el ilion y la rama superior del pubis; y una región que se proyecta anteriormente y se une con la rama inferior del pubis. El borde posterior lo marca la espina ciática (isquiática) que separa las escotaduras ciáticas mayor y menor. Por otra parte en la región posteroinferior se encuentra la tuberosidad isquiática donde se insertan músculos de la extremidad inferior¹.

El pubis configura la parte anteroinferior del hueso coxal. Está constituido por una estructura plana que se articula con la región homónima del pubis contralateral en la sínfisis púbica; además en el borde superior se encuentra una superficie triangular denominada superficie pectínea que se continúa con el tubérculo/espina del pubis. El pubis también está constituido por dos ramas, la rama superior o descendente que delimita el borde superior del orificio obturador y la rama inferior o ascendente que llega a unirse con la tuberosidad isquiática; la unión de estas dos ramas forman las ramas isquiopúbicas o borde inferior del hueso coxal¹.

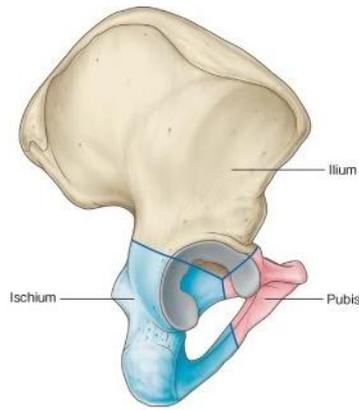


Figura 1: Hueso coxal; ilion, isquion y pubis. Gray Anatomía para estudiantes (2012)¹

Como detalles anatómicos más significativos del hueso coxal (Figura 1)¹ se distinguen, en la cara interna, una línea oblicua (línea innominada/arcuata) que marca el límite entre la pelvis mayor, por encima perteneciente a la cavidad abdominal, y la pelvis menor por debajo, que configura la cavidad pélvica¹. En la cara externa, presentan una cavidad, acetábulo o cavidad cotiloidea, que se articula con la cabeza del fémur. Además debajo de esta cavidad articular se encuentra el orificio obturador o isquiopubiano revestido por la membrana obturatriz¹. En el borde posterior del hueso coxal entre las estructuras anatómicas más importantes se encuentran la escotadura ciática mayor o superior y menor o inferior separadas por la espina ciática. Este borde posterior termina a nivel de la tuberosidad isquiática. En su borde anterior encontramos varios detalles anatómicos: la espina iliaca anterosuperior, la espina iliaca anteroinferior, eminencia iliopectínea, superficie pectínea y finaliza en el tubérculo del pubis¹.

Como se ha indicado previamente formando parte de la pelvis se encuentra el sacro, tiene forma de triángulo invertido y está formado por la fusión de las cinco vértebras sacras (figura 2)¹. La base del sacro corresponde a la primera vértebra sacra que se proyecta anteriormente y forma el promontorio, además se articula con la quinta vértebra lumbar. El vértice del sacro se articula con el cóccix. Las carillas articulares laterales tienen forma de L y se articulan con el ilion en la articulación sacroiliaca. Posteriormente a estas carillas hay una superficie rugosa (tuberosidad sacra) donde se insertan los ligamentos que estabilizan la articulación sacroiliaca. En la cara posterior del sacro la fusión de las apófisis espinosas, las articulares y las trasversas dan lugar a una serie de prominencias como: la cresta sacra media, la cresta sacra intermedia y la lateral o externa, respectivamente.

El cóccix es la porción terminal del esqueleto pélvico y está formado por la fusión de las vértebras coccígeas, también tiene forma de triángulo invertido (figura 2)¹. La base

del cóccix en sentido superior tiene una carilla que articula con el sacro y dos astas laterales que también articulan con las del sacro¹.



Figura 2: Sacro (visión anterior y lateral) y cóccix. Gray Anatomía para estudiantes (2012)¹

2.1.2 Articulaciones de la pelvis y medios de estabilización

En la pelvis propiamente dicha, se describen dos tipos de articulaciones, las articulaciones sacroiliacas (anfiartrosis doble) y la interpúbica (diartroanfiartrosis)¹ representadas en la figura 3². Así mismo, la pelvis, a través del sacro, se articula con la columna vertebral en la articulación lumbosacra¹ (figura 3)².

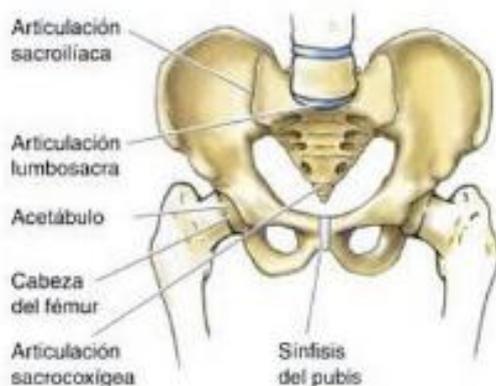
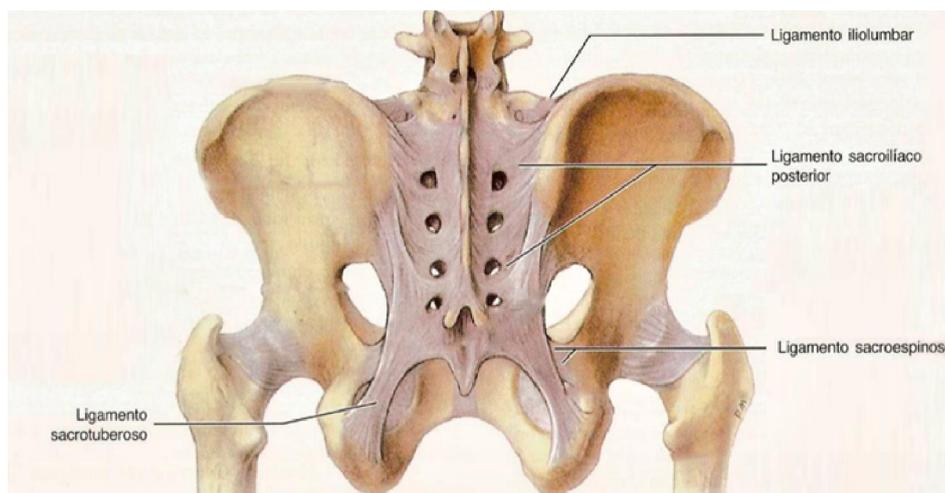
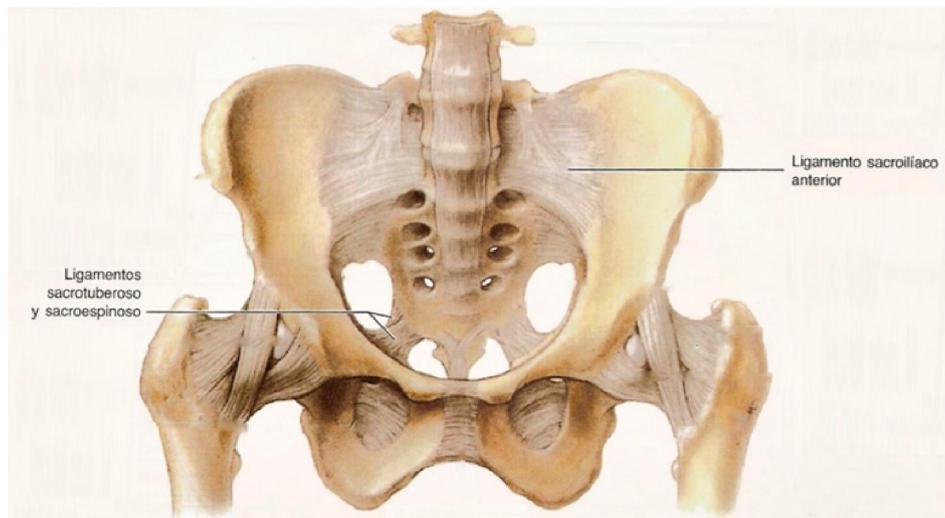


Figura 3: Articulaciones de la pelvis. Anatomía con Orientación Clínica, Moore (2007)²

2.1.2.1 Articulaciones sacroiliacas: transmiten las líneas de fuerzas desde la columna vertebral a la extremidad inferior. Se forman entre las superficies articulares con forma de L de las caras laterales del sacro y del iliaco. Estas superficies tienen un contorno irregular de manera que se entrelazan resistiendo el movimiento. Entre las carillas articulares existe un disco intervertebral que determina que sean de tipo anfiartrosis y están estabilizadas por varios ligamentos, entre los que se describen¹.

- Ligamento sacroiliaco interóseo: se sitúa entre el ilion y sacro rellenando el espacio entre ambos¹.
- Ligamentos sacroiliacos anteriores: Son engrosamiento de la membrana fibrosa de la cápsula articular y van en sentido anterior e inferior a la articulación, por fuera de los forámenes sacros anteriores para permitir el paso de las raíces sacras¹, (figura 4)²
- Ligamentos sacroiliacos posteriores: Son un entramado fibroso fuerte y resistente que delimita los orificios sacros posteriores¹ (figura 5)²



Figuras 4 y 5: Ligamentos de la pelvis, visión anterior (Fig 4) y posterior (Fig 5). Anatomía con Orientación Clínica, Moore, 2007²

2.1.2.2 Articulación interpúbica o de la sínfisis del pubis, se encuentra anteriormente entre las superficies adyacentes de los huesos púbicos recubiertas por cartílago y hialino y unidas mediante un fibrocartílago, que presenta una pequeña cavidad

sinovial lo que determina que sea una diartroanfiartrosis. Esta articulación está estabilizada por dos ligamentos, interpúbico superior e inferior o arqueado del pubis¹.

Además en el sustrato anatómico y articular de la pelvis, los ligamentos sacroespinoso o sacrociático menor y sacrotuberoso o sacrociático mayor juegan un papel fundamental como estabilizadores y delimitan los orificios sacrociáticos por donde pasan diferentes estructuras¹.

El ligamento sacroespinoso tiene forma triangular y se inserta en la espina ciática con base en cara anterior del sacro y cóccix (figuras 4 y 5)².

El sacrotuberoso se extiende desde la tuberosidad isquiática y se inserta en la espina iliaca posterosuperior y la cara dorsolateral del sacro y el cóccix. (figuras 4 y 5)²

2.1.2.3 Articulaciones lumbosacras: el sacro, a través de su base, que corresponde al cuerpo de la primera vértebra sacra, se articula con el cuerpo de la última vértebra lumbar. Ambas superficies están unidas por un disco intervertebral, que determina que sea una articulación de tipo anfiartrosis. Dentro de las articulaciones lumbosacras también se encuentran las articulaciones entre las apófisis articulares superiores de la primera vértebra sacra y las inferiores de la última vértebra lumbar, ambas de tipo artrodia¹. Estas articulaciones están estabilizadas por los ligamentos iliolumbares y lumbosacros que van desde el vértice de la apófisis trasversa de L5 hacia borde superior del ilion y del sacro respectivamente (figuras 4 y 5)².

2.1.3 Músculos de la pelvis

El suelo pélvico, con forma de embudo, está constituido por diversos músculos, entre los que se destacan:

El músculo elevador del ano, que se inserta por delante, en el pubis y por detrás, llega hasta la tuberosidad isquiática y a un engrosamiento de la fascia obturatriz (figura 6)².

Este músculo está formado por tres porciones que según la inserción y dirección de sus fibras se designan:

- Puborrectal: Es la parte interna, más gruesa y estrecha del elevador del ano, que se extiende entre las caras posteriores de los huesos púbicos hasta la unión anorrectal. Este músculo, con forma de U, tiene un papel importante en la continencia fecal (figura 6)².

- Pubococcígeo: Corresponde a la parte intermedia. Tiene su origen en la cara posterior del cuerpo del pubis, se dirige hacia atrás en un plano cercano al músculo puborrectal para llegar al rafe fibroso o tendinoso entre ano y coxis (figura 6)².
- Iliococígeo: Es un fascículo delgado, aponeurótico que corresponde a la parte posterior del músculo elevador del ano, que se origina en el arco tendinoso y en la espina ciática y en la parte posterior llega hasta el rafe anocoxígeo (figura 6)².

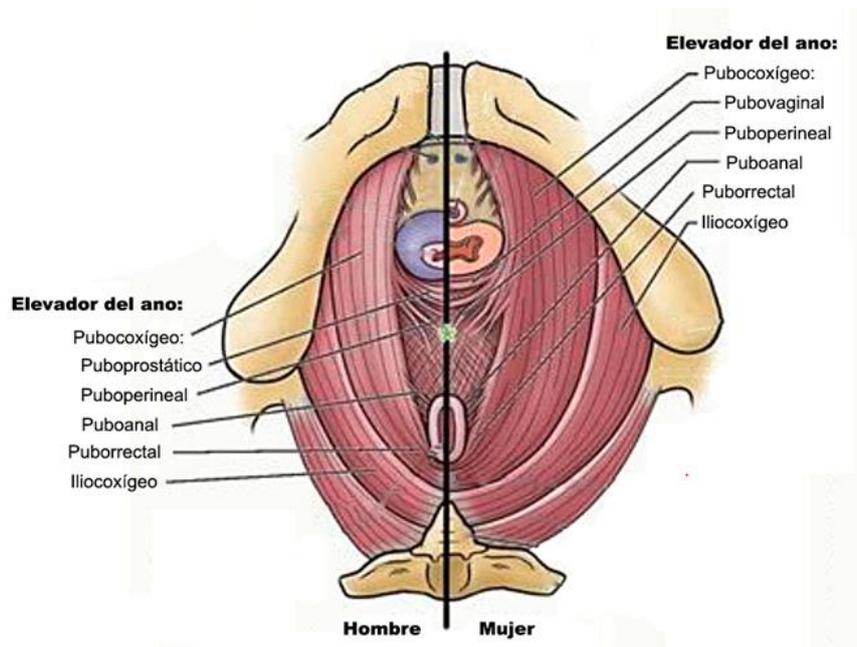


Figura 6: Músculo elevador del ano en el hombre y en la mujer. Anatomía con orientación clínica, 2007²

El conjunto de los tres fascículos debe mantener una contracción tónica para el soporte de las vísceras pélvicas y para el control de la continencia urinaria y fecal.

- Músculo coxígeo (isquiococígeo) se extiende desde la cara lateral e inferior del sacro y coxis, y sus fibras van por debajo del ligamento sacroespinoso hasta el isquión¹.

Además de los músculos que delimitan el suelo de la cavidad pélvica indicados anteriormente, por su implicación en las complicaciones de las fracturas de pelvis, concretamente de las fracturas de las ramas isquiopúbicas, se describen músculos del periné, diferenciando entre el periné masculino y femenino.

- Transverso superficial del periné, es un músculo par que nace en la porción interna y anterior de ambas tuberosidades isquiáticas y se extiende, atravesando el periné, hasta el centro fibroso del periné y participa en la fijación del mismo¹ (figura 7)

<http://www.escuelaenmovimiento.com/el-suelo-pelvico-como-base-de-nuestra-salud-global/>

- **Bulboesponjoso:** En mujeres se origina en el centro del periné y se inserta a nivel del vestíbulo, por delante del clítoris. En hombres se origina en el centro del periné y membrana perineal y se extiende de atrás hacia delante abrazando los cuerpos cavernosos. En el hombre tiene un papel clave tanto en la erección, eyaculación como en la micción¹(figura 7).
- **Isquiocavernoso:** Son dos y se originan en la tuberosidad y rama isquiática insertándose en el hombre en la parte dorsal del músculo bulboesponjoso del pene y en la mujer en el dorso del clítoris. Su papel es fundamental en la erección y eyaculación¹ (figura 7).

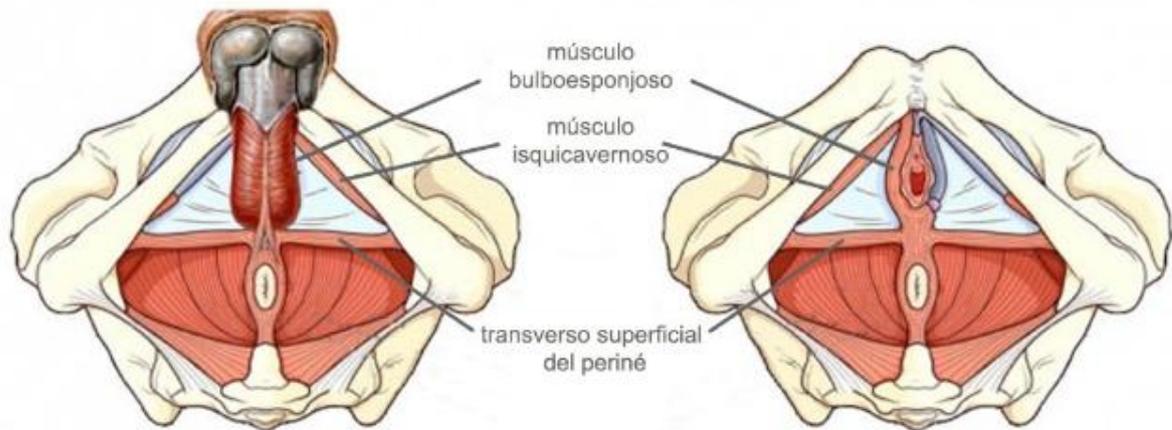
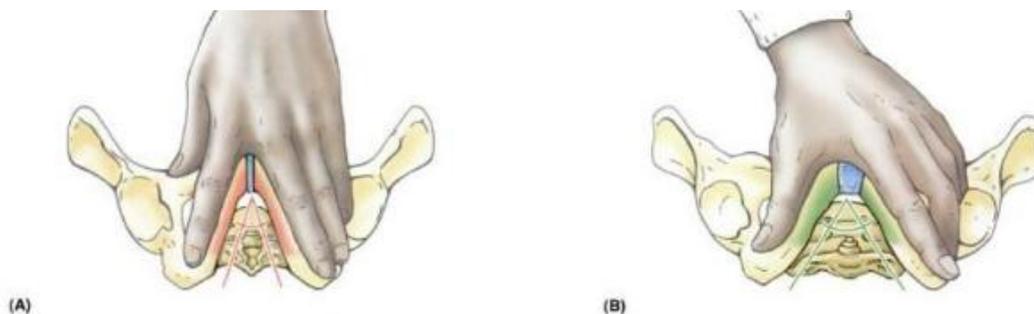


Figura 7: Periné masculino y femenino. <http://www.escuelaenmovimiento.com/el-suelo-pelvico-como-base-de-nuestra-salud-global/>

2.1.4 Características diferenciales de la pelvis masculina y femenina

Los rasgos diferenciales más importantes entre pelvis masculina y femenina son: el grosor del hueso, que es mayor en el hombre; las dimensiones, más alta en el hombre y más ancha en la mujer, y el eje bisquiático de 90° en el hombre y 140-170° en la mujer (tabla 1)²

Tabla 1: Diferencias entre las pelvis masculina y femenina, Anatomía con Orientación Clínica, 2007²



Pelvis ósea	Varón (♂)	Mujer (♀)
Estructura general	Gruesa y pesada	Delgada y liviana
Pelvis mayor	Profunda	Superficial
Pelvis menor	Estrecha y profunda, afinándose	Amplia y plana, cilíndrica
Estrecho superior (abertura superior de la pelvis)	Forma de corazón, estrecho	Oval y redondeado, amplio
Estrecho inferior (abertura inferior de la pelvis)	Comparativamente pequeño	Comparativamente grande
Arco del pubis y ángulo subpubiano	Estrecho (<70°)	Amplio (>80°)
Foramen obturado	Redondo	Ovalado
Acetábulo	Grande	Pequeño
Escotadura ciática mayor	Estrecha (~70°); forma de V invertida	Casi 90°

2.1.5 Contenido de la pelvis: vísceras

- **Vejiga:** Esta situada subperitonealmente detrás de la sínfisis del pubis (figuras 8 y 9). Anatómicamente está constituida por tres partes:
 - **Cuerpo:** Es la parte superior, amplia, convexa, recibe el nombre de cúpula vesical y está fijada por el ligamento uraco a la pared anterior del abdomen.
 - **Fondo vesical:** Es la parte inferior, en ella desembocan los dos uréteres a través de los meatos ureterales y de donde emerge la uretra. El conjunto de los tres orificios determinan el trígono vesical¹.
 - **Cuello vesical:** Es una zona más estrecha que se continúa del conjunto anterior¹.
- **Recto:** Es la parte distal del intestino grueso, ubicado a nivel de la cavidad pélvica por delante del sacro (figuras 8 y 9). Se extiende desde el final del colon sigmoideo hasta el orificio anal en el periné posterior. En un corte sagital el recto presenta tres curvaturas:
 - **Flexura sacra:** Adaptada a la concavidad sacra y es cóncava hacia delante.
 - **Curvatura cóxigea:** Se adapta al cóccix y es cóncava hacia atrás.
 - **Curvatura perineal:** Ligeramente cóncava hacia delante, es la parte más pequeña, y corresponde a la zona que atraviesa los músculos del periné.

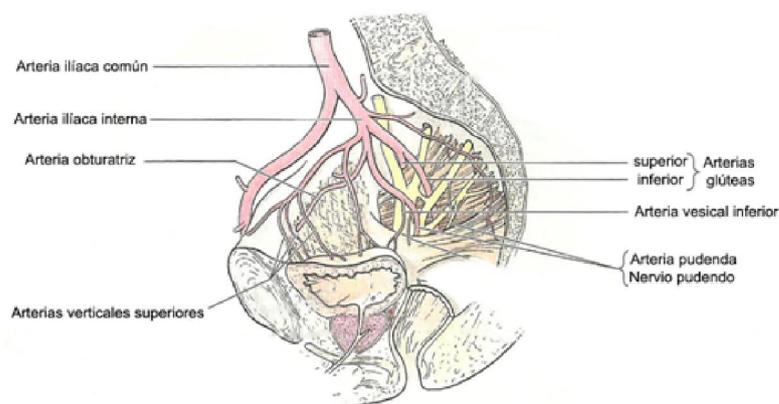
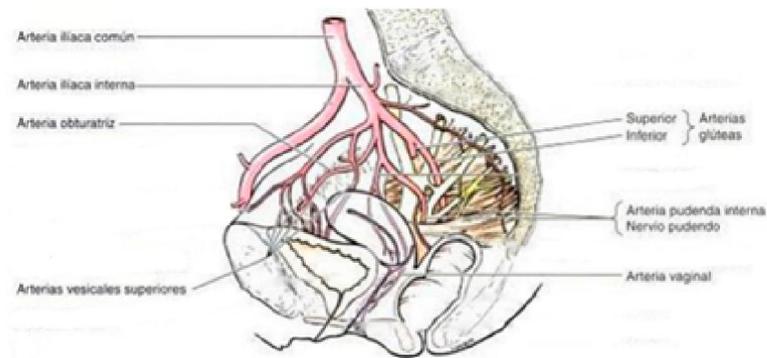
En el recto en su conjunto se diferencian dos zonas, la ampolla rectal que corresponde a las dos primeras curvaturas y el conducto anal, que atraviesa el periné, y se corresponde con la tercera curvatura¹.

Dentro de las vísceras pélvicas, en el caso de la mujer, además se encuentran útero y vagina.

2.1.6 Riego e inervación de la cavidad pélvica

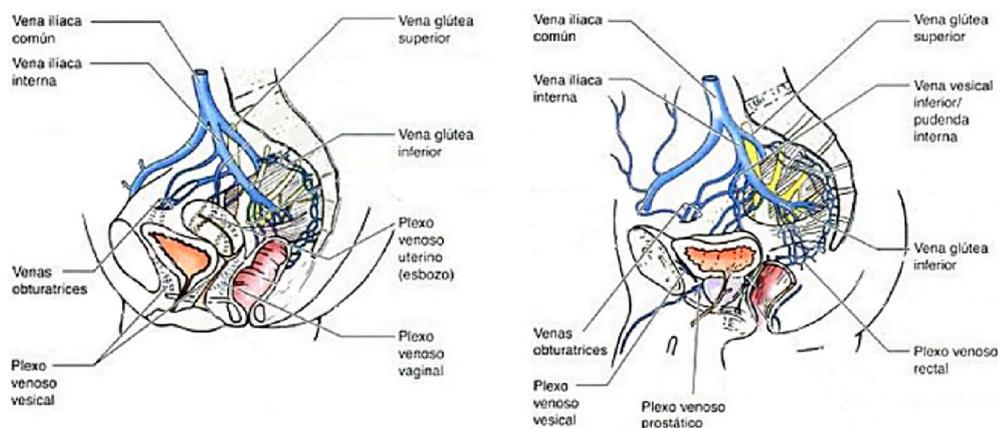
2.1.6.1 Las vísceras pélvicas y los componentes musculoesqueléticos descritos en los apartados 2.1.1, 2.1.2 y 2.1.3 están irrigados por la arteria iliaca interna. Esta arteria da varias colaterales viscerales como son: la arteria hemorroidal media, la arteria vesical superior; en el hombre la arteria vesical inferior, en la mujer la arteria vaginal y la arteria uterina².

Así mismo, la arteria iliaca interna, da varias colaterales musculares como la arteria pudenda, la obturatriz y las arterias glúteas (figuras 8 y 9)².



Figuras 8 y 9: Riego de la pelvis femenina (Fig 8) y masculina (Fig 9). Anatomía con Orientación Clínica, 2007²

El retorno venoso es a partir de una amplia red venosa paralela a las arterias tanto colaterales viscerales como musculares, que forman plexos venosos hipogástricos y que drenan en la vena iliaca interna (figuras 10 y 11).



Figuras 10 y 11: Retorno venoso de la pelvis femenina (Fig 10) y masculina (Fig 11). Anatomía con Orientación Clínica, 2007²

2.1.4.2 En la pelvis se encuentran los nervios espinales sacros y coccígeos y el sistema nervioso autónomo (nervio erector)².

Del plexo sacro nacen dos nervios principales: el nervio ciático y el pudendo. El ciático se forma por las ramas anteriores de las primeras raíces sacras (S1-S3) complementado por las últimas lumbares (L4-L5); abandona la pelvis por el orificio ciático mayor relacionándose con el borde inferior del músculo piramidal o piriforme y desciende por la cara posterior del muslo inervando la región dorsal del miembro inferior. El nervio pudendo está formado por las ramas anteriores de los nervios espinales S2-S4 e inerva a los músculos del periné como el esfínter externo de vejiga y recto, y músculo transverso del periné; y recoge sensibilidad de los genitales externos (figura 12)²

Además, las raíces sacras forman parte del nervio glúteo superior (L4-S1) inerva los músculos glúteo medio, menor y al músculo tensor de la fascia lata, mientras que el nervio glúteo inferior (L5-S2) va a inervar el músculo glúteo mayor (figura 12)².

El plexo coccígeo: va a dar lugar al asa sacrococcígea formadas por las últimas raíces sacras (S3-S5) y las primeras raíces coxígeas (Co 1-2) y va a inervar al músculo elevador del ano y la articulación sacrococcígea (figura 12)².

El nervio obturador, rama del plexo lumbar, nace de L2-L4 y atravesando el conducto obturador llega a la región femoral. Este nervio no inerva musculaturas pélvicas, sin embargo puede verse afectado ante una fractura de pelvis, fundamentalmente de las ramas isquiopubianas².

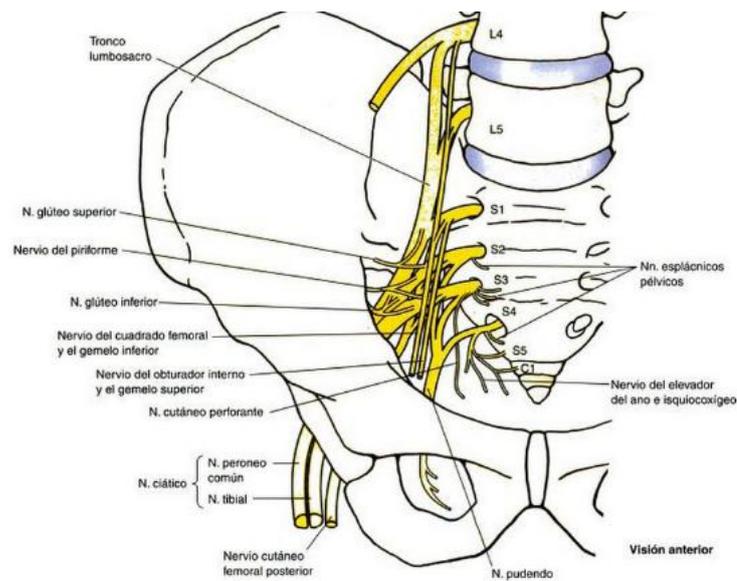


Figura 12: Nervios somáticos de la pelvis, Anatomía con Orientación Clínica, 2007²

2.2 BIOMECÁNICA

La pelvis juega un papel clave como transmisora de fuerzas que provienen de la columna vertebral, tanto en estática como dinámica a través de la charnela lumbosacra (figura 13)³.

En la mecánica del sacro, tanto en la estática como en la dinámica, la posición de las carillas articulares tiene un papel importante. En estática las carillas articulares se disponen verticalmente, aplanadas, lo que mantiene la rigidez de la columna vertebral sin dar lugar a movimiento. En dinámica se produce una horizontalización de las carillas articulares siendo posible su movilidad gracias a una pequeña concavidad central en las mismas. Así es posible inducir un movimiento que va a transmitir las líneas de fuerza durante la marcha³.

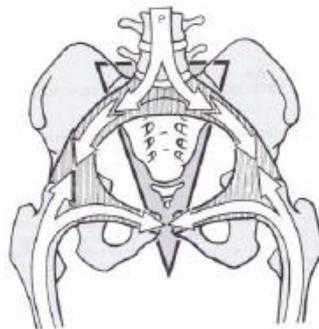


Figura 13: Distribución de las líneas de fuerza desde columna vertebral a extremidad inferior. Kapanji A.I Fisiología Articular, 2012³

Los movimientos primarios de la pelvis son la nutación/anteversión o inclinación anterior y la contranutación /retroversión o inclinación posterior. En rotación además existe el movimiento de inclinación o flexión lateral.

El movimiento de nutación se realiza en un plano sagital en torno a un eje transversal. El promontorio se desplaza hacia abajo y hacia delante, y el vértice del cóccix va hacia arriba y hacia atrás, estos desplazamientos determinan una modificación en el diámetro del estrecho superior que disminuye mientras el inferior aumenta. En cuanto a los ligamentos, los anteriores se distienden y los posteriores, sacrotuberoso y sacroespinoso, se tensan (figura 14)³.

El movimiento de contranutación se realiza en el mismo plano y en el mismo eje que el de nutación. El promontorio va arriba y hacia atrás, el vértice del cóccix se desplaza hacia abajo y hacia delante. El diámetro superior aumenta en este caso y el inferior disminuye. Se distienden los ligamentos posteriores y se tensan los anteriores (figura 15)³.

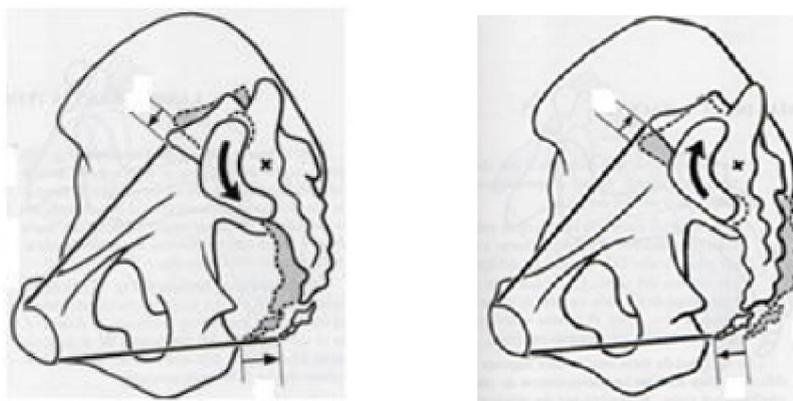


Figura 14 y 15: Movimiento de nutación (Fig 14) y contranutación (Fig 15). Kapanji A.I
Fisiología Articular, 2012³

El movimiento de inclinación lateral está muy limitado, para evidenciarlo hay que elevar la cadera contralateral y hacer que el lado homolateral descienda. Este movimiento se valora analizando el ángulo entre L4 y la base del sacro y tiene una amplitud de 8°. El movimiento de inclinación lateral está limitado por los ligamentos iliolumbares del lado opuesto que se tensa.

La rotación se produce en un plano horizontal en torno a un eje vertical. Los ligamentos que limitan este movimiento son los iliolumbares superiores e inferiores³.

Durante la marcha, en el apoyo monopodal que se produce al dar cada paso, la reacción del suelo que se trasmite a través del miembro portador hace que la articulación coxofemoral de ese lado se eleve, sin embargo en la articulación contralateral del miembro en suspensión desciende. Este fenómeno produce una compresión de cizallamiento en la sínfisis púbica elevando el pubis en el lado portador, descendiéndolo en el lado en suspensión³.

2.3 ETIOLOGÍA, PATOGENIA E INCIDENCIA

Las fracturas de la pelvis representan entre el 0,3-6 % del total de las fracturas del cuerpo humano, sin embargo, abarcan el 20% de los pacientes politraumatizados. Dentro de las fracturas de la pelvis se encuentran desde lesiones de baja energía que originan fracturas con patrón sencillo y que biomecánicamente son estables y cuyo tratamiento será fundamentalmente ortopédico y sintomático; hasta fracturas importantes asociadas a traumatismos de alta intensidad como pueden ser accidentes de tráfico o caídas desde altura que presentarán inestabilidad tanto mecánica a nivel óseo como hemodinámicamente a causa de las lesiones asociadas⁴.

La incidencia de este tipo de fracturas se estima 20-37/100000. Las tasas de morbilidad y mortalidad vienen determinadas por diversos factores tales como la inestabilidad hemodinámica, hemorragias, politraumatismos asociados a un fallo multiorgánico⁴.

El mecanismo de producción de las fracturas de la pelvis viene originado por tres tipos de fuerzas que actúan sobre la misma: compresión anteroposterior, compresión lateral y cizallamiento vertical; la lesión resultante va a depender de la magnitud de la fuerza⁵.

En primer lugar, la compresión anteroposterior provocará una rotación externa de la hemipelvis lesionada. Cuando comienza a actuar la fuerza se rompe una estructura anterior, las ramas púbicas o la sínfisis. Si la fuerza sigue actuando se lesionarán además los ligamentos del suelo pélvico y los sacroiliacos anteriores, lo que dará lugar a inestabilidad en la rotación de la pelvis. Se produce una apertura de la pelvis uni o bilateralmente sin sufrir desplazamiento vertical. Si la fuerza aún sigue actuando se romperán los ligamentos sacroiliacos posteriores, la pelvis queda inestable y se produce el desplazamiento vertical de traslación. Este tipo de desplazamientos en rotación llevarán asociadas lesiones neurales y vasculares con riesgo de inestabilidad hemodinámica que puede ser un factor que influya en las tasas de morbimortalidad⁵ (figura 16)⁶.

En el mecanismo de compresión lateral se generará una lesión por rotación interna de la hemipelvis lesionada, se producirá además una compresión ósea en la parte posterior que puede ser una lesión por impactación del margen anterior sacro o una fractura o luxación sacroiliaca o fractura sacra completa con inestabilidad vertical. En la parte anterior de la pelvis este tipo de compresión produce una fractura de las ramas ilio e isquio púbicas homolateral, contralateral o bilateralmente. También puede que se de otra lesión anterior con medialización púbica o una fractura púbica. Estas lesiones en rotación interna implican un menor compromiso vascular y menor riesgo de lesión de partes blandas, aunque siempre dependerá de la severidad del traumatismo. Si esta fuerza de compresión lateral es muy alta y sobrepasa la línea media puede derivar en una lesión por compresión anteroposterior en la pelvis contralateral⁵ (figura 16)⁶.

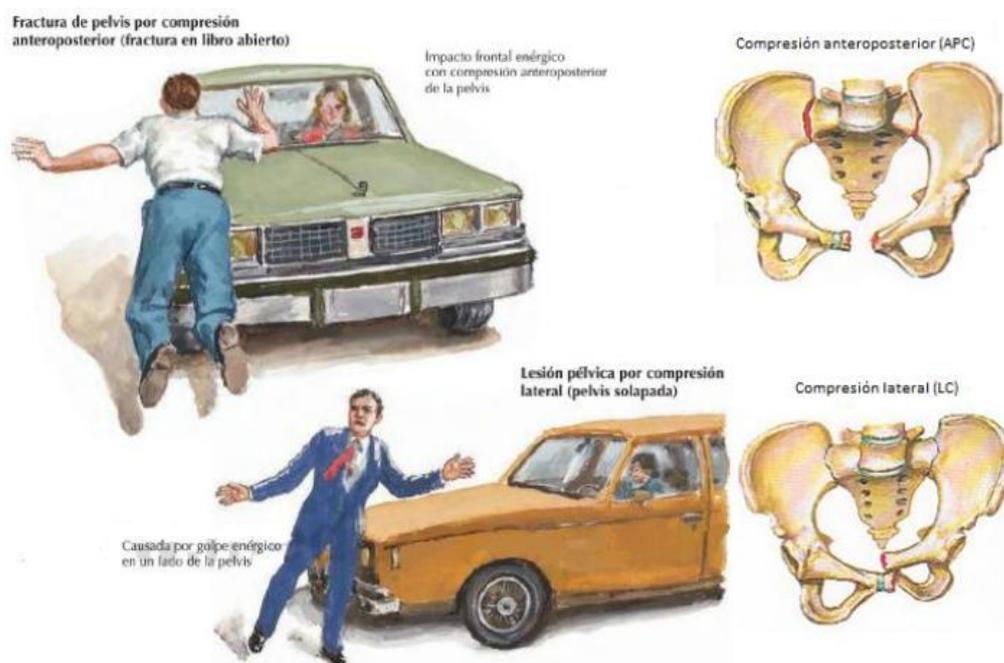


Figura 16: Mecanismo de compresión anteroposterior y lateral. Netter F.H. Atlas práctico anatomía y ortopedia, 2011⁶

En cuanto al tercer mecanismo de producción de las fracturas de pelvis, las fuerzas de cizallamiento (Figura 17)⁶ se producen normalmente por caídas desde altura, se produce desplazamiento de las estructuras óseas y lesión de partes blandas. La lesión posterior puede fracturar el sacro, la articulación sacroiliaca o el iliaco. La lesión anterior provocará lesión de la sínfisis púbica y las ramas púbicas. Si se produce lesión completa del complejo sacroiliaco posterior habrá inestabilidad pélvica global⁵.

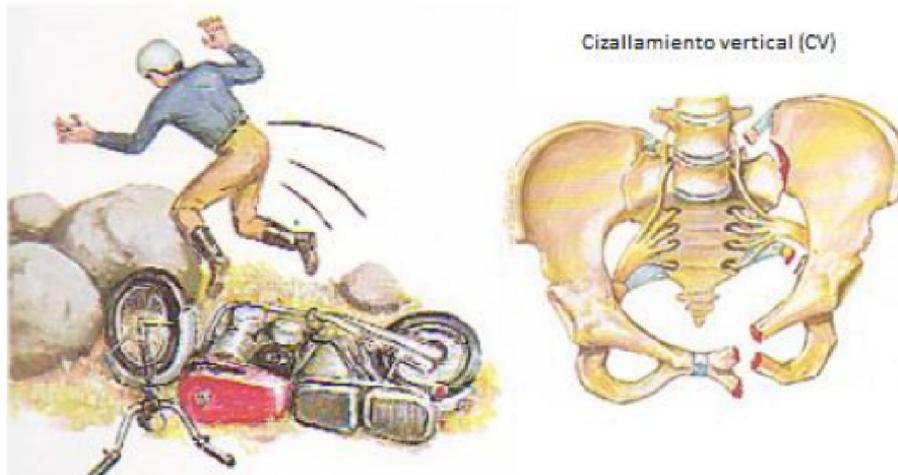


Figura 17: Mecanismo de cizallamiento vertical. Netter F.H. Atlas práctico anatomía y ortopedia, 2011⁶

2.4 CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS DE PELVIS

Las fracturas de la pelvis se pueden clasificar según diversos sistemas, la mayoría de ellos basados en la estabilidad de la lesión, la dirección y la magnitud de la fuerza actuante⁴.

En los años ochenta aparecen las primeras publicaciones sobre la clasificación de este tipo de fracturas⁴ y según los vectores de fuerza que actúa las clasifican en compresión anteroposterior, lateral y vertical, a lo que Tile⁷ añade además el grado de estabilidad, de acuerdo a este define tres grupos: A (estable), B (parcialmente estables) y C (inestables) (tabla 2)⁷.

Tabla 2: Clasificación de Tile. Fractures of the pelvic and the acetabulum, 2003⁷

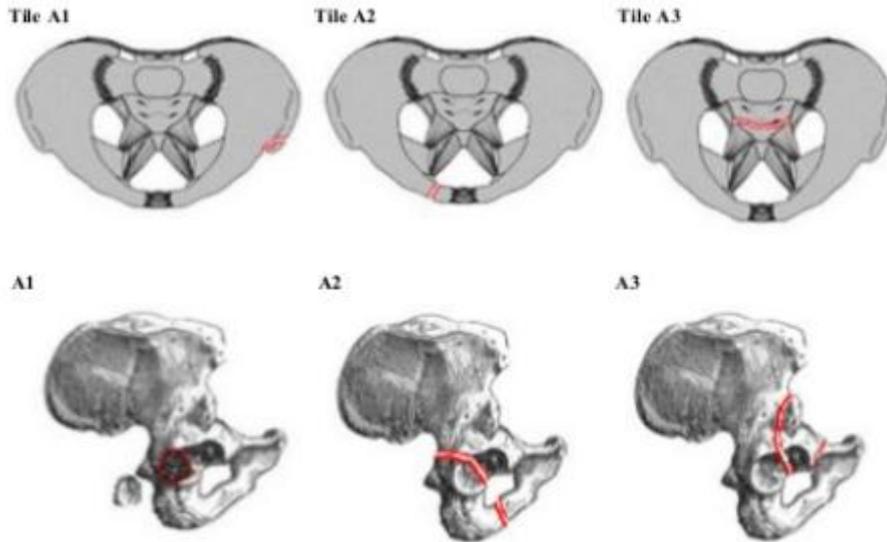
Comprehensive Classification	Young and Burgess Classification
Type A: Stable pelvic ring injury	No equivalent
A1: Avulsion of the innominate bone	No equivalent
A2: Stable iliac wing fracture or stable minimally displaced ring fractures	No equivalent
A3: Transverse fractures of the sacrum and coccyx	No equivalent
Type B: Partially stable	
B1: Open-book injury	APC 1, APC 11
B2: The lateral compression injury	LC1, LC11, crescent fracture
B3: Bilateral B injuries	Windswept, complex
Type C: Complete unstable	
C1: Unilateral	APC 111, vertical shear
C2: Bilateral, one side B, one side C	Complex
C3: Bilateral C lesions	Complex

- Lesiones tipo A (estables)

A1. Lesiones por avulsión, sin implicación del anillo pélvico

A2. Fractura estable del ala iliaca o mínimamente desplazada del anillo pélvico.

A3. Fractura transversal del sacro o del cóccix sin afectar al anillo⁷.



Figuras 18 y 19: Fracturas tipo A, clasificación de Tile. Marvin Tile, 2003⁷

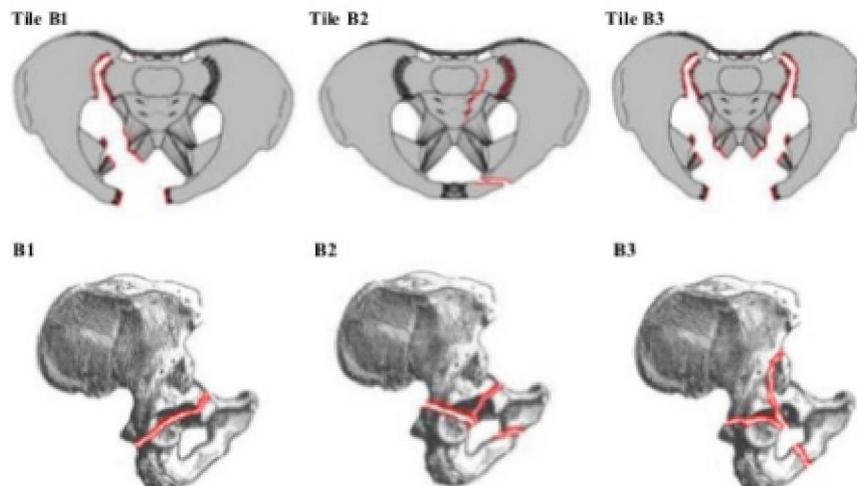
- Lesiones tipo B (parcialmente estables)

Son estables en vertical e inestables en rotación; se lesionan ambos lados del anillo pero sin afección de los ligamentos posteriores.

B1. En libro abierto, por compresión anterior

B2. Lesión por compresión lateral homolateral

B3. Fractura bilateral, también producida por compresión lateral



Figuras 20 y 21: Fracturas tipo B, clasificación de Tile. Marvin Tile, 2003⁷

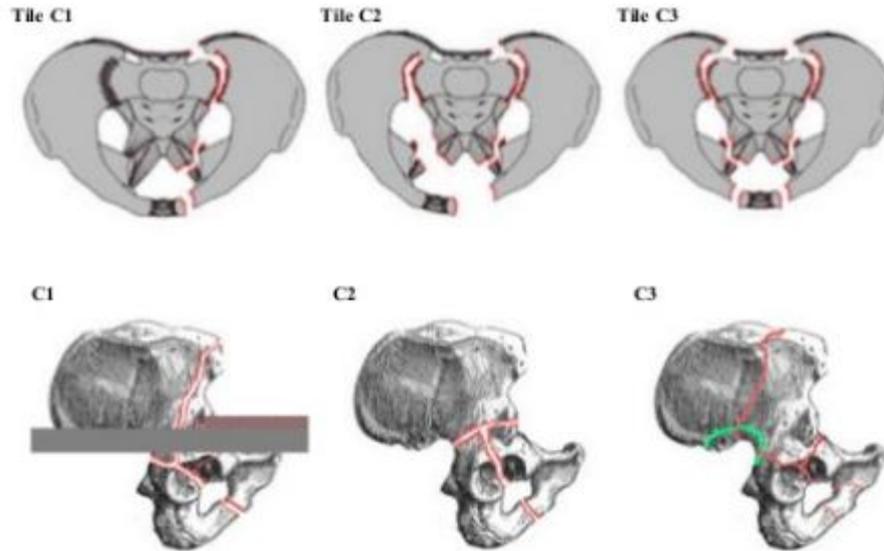
- Lesiones tipo C (inestables)

Son fracturas inestables tanto vertical como en rotacionalmente por ruptura de ambos anillos con lesión de los ligamentos posteriores

C1. Lesión unilateral anterior y posteriormente

C2. Lesión bilateral tanto anterior como posterior

C3. Bilateral anterior y posterior asociada a fractura acetabular

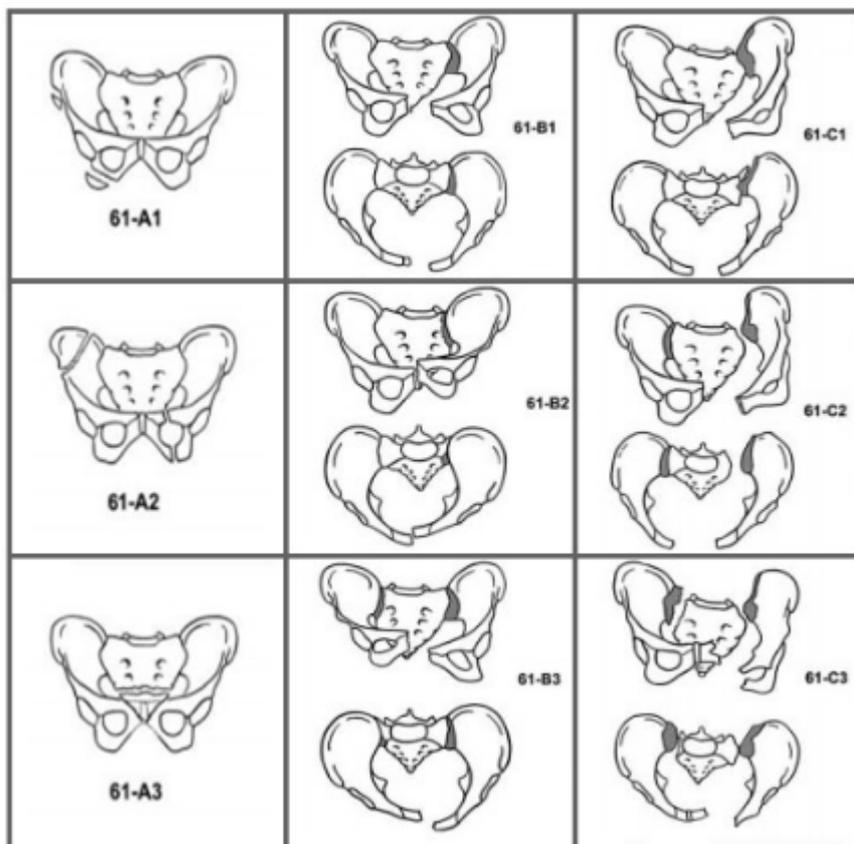


Figuras 22 y 23: Fracturas tipo C, clasificación de Tile. Marvin Tile, 2003⁷

Basándose en este modelo de clasificación, años después Young y Burges (ANEXO I)⁴ modifican este sistema añadiendo la relación del tipo de fractura con la dirección de la fuerza actuante. A partir del patrón de fractura originado y del desplazamiento para calcular la dirección de la fuerza, la magnitud de la misma y las estructuras implicadas, sobre todo ligamentos. Dividen las fracturas en cuatro grupos: lesión anteroposterior, compresión lateral, cizallamiento vertical y mecanismos combinados. Sin embargo este sistema actualmente no es un referente para la clasificación de las fracturas de la pelvis dada su complejidad⁸.

La clasificación más aceptada actualmente es la AO/OTA. Basada en el trabajo original de Tile, en función de la estabilidad las clasifican en tres tipos⁹ (Tabla 3).

Tabla 3: Clasificación de AO/OTA. Elaboración propia



En el anexo II se representan las tres clasificaciones indicadas anteriormente y las equivalencias entre ellas.

2.5 SIGNOS CLÍNICOS, EXPLORACIÓN CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO

2.5.1. Signos clínicos

La clínica de las fracturas de la pelvis cursa principalmente con dolor espontáneo o provocado durante la exploración. Además, son frecuentes los hematomas musculares e irritación peritoneal asociada a lesión vascular y/o visceral^{10,11}.

Los signos clínicos del trauma pélvico a parte del dolor, no son obvios por lo que para su valoración se han de tener en cuenta aspectos que abarcan desde la biomecánica, los mecanismos de lesión y los principios de estabilización, hasta la existencia de lesiones asociadas, por ello va a ser de suma importancia la inspección, palpación y evaluación radiológica de este tipo de pacientes¹⁰.

2.5.2. Exploración clínica

Ante un paciente que ha sufrido un trauma pélvico en primer lugar es necesario comprobar si existen lesiones asociadas tanto en la región perineal como en otras zonas descartando la presencia de equimosis inguinal, perineal y escrotal, en labios mayores en la mujer, impotencia funcional, desnivel en los huesos iliacos, rotaciones o disimetrías etc¹¹.

El abordaje inicial será por tanto multidisciplinar y protocolarizado según las pautas marcadas por el “Advanced Trauma Life Support” (ATLS)¹¹ para el paciente politraumatizado. Se evaluará la presencia de inestabilidad pélvica con maniobras como la compresión lateral de las palas iliacas con movilización de la hemipelvis y la compresión anteroposterior, así como, la movilización de la sínfisis del pubis¹¹.

En este tipo de pacientes, además de inestabilidad mecánica cabe la posibilidad de que exista inestabilidad hemodinámica por la alta probabilidad de presentar hemorragias y por tanto se ha de tener en cuenta la existencia de posibles lesiones vasculares asociadas al trauma pélvico; por todo ello también será necesaria la evaluación de los pulsos distales.

Si en la exploración física, el paciente presenta dolor o existe una alteración en la movilidad del esqueleto pélvico puede ser indicio de lesión del anillo pélvico, lo que requiere una rigurosa exploración radiológica para su diagnóstico¹¹.

2.5.3. Diagnóstico

La imagenología empleada incluye la radiografía simple tomada en diferentes proyecciones y la tomografía axial computada convencional y helicoidal¹⁰. Además, también se utilizan otras técnicas como la angiografía, la cistouretrografía, gammagrafía ósea con tecnecio y la resonancia magnética, sin embargo estas últimas son mucho menos comunes y no se suelen utilizar para el diagnóstico inicial de estas lesiones¹⁰.

La radiografía simple en proyección anteroposterior permite identificar la mayoría de fracturas del anillo pélvico y se utiliza como primer recurso para su valoración inicial y para la puesta en marcha del protocolo de reanimación sin demora¹⁰.

2.6 COMPLICACIONES

En las fracturas pélvicas existe un amplio rango de complicaciones que en función de la severidad se presentan en diferentes estadios¹².

De forma aguda:

- Lesiones vasculares

Se verán afectados vasos de pequeño calibre retroperitoneales y vasos de gran calibre como la arteria iliaca interna y sus ramas colaterales relacionadas con la región anterior de la articulación sacroiliaca. Se puede producir una pérdida de sangre incontrolable; la hemorragia intrapélvica puede ser de más de 150 cm³/minuto con pérdidas de 2 litros de sangre lo que conduce a una inestabilidad hemodinámica que derivará en un shock hipovolémico. Este shock se puede producir no solo como consecuencia de la pérdida de sangre como hemorragias internas citadas anteriormente, sino también pérdida de líquidos internos o externos, disminución de la masa de hematíes, plasma, secuestro de líquido en el espacio extravascular, pérdidas urinarias, digestivas... que de no resolverse puede llevar a la muerte. La muerte también puede estar provocada por sepsis o fallo multiorgánico¹².

- Lesiones nerviosas

Por lesión de troncos nerviosos de la región como el plexo lumbosacro y el sacrococcígeo. Se verán afectados tanto por trauma directo como por compresión, contusión o sección secundaria a la lesión¹².

- Lesiones viscerales

- Genitourinarias: dentro de las urológicas, las más frecuentes son la rotura uretral y vesical. Por otra parte, las lesiones genitales como laceración vaginal y uterina en la mujer, y en el hombre lesiones peneanas, prostáticas...
- Otras lesiones menos frecuentes serán las abdominales (hepáticas, esplénicas, renales y suprarrenales) , gastrointestinales y la afección de las vísceras torácicas (contusión pulmonar o cardiaca) ¹²

- Fracturas abiertas

Se producen en el 4-6% de los casos con unas tasas de mortalidad elevada que puede alcanzar hasta el 50-60% como consecuencia de una inestabilidad hemodinámica^{13,14}

- Tromboembolismo pulmonar venosa o ambos¹⁵

- Complicaciones por el proceso de encamamiento como pueden ser las úlceras por decúbito o las trombosis indicadas previamente¹²
- Necrosis de tejido por aplastamiento¹²

De forma crónica, a largo plazo se pueden presentar secuelas como son:

- Dismetría en las extremidades inferiores: por consolidación defectuosa, falta de consolidación o deformidad residual dependiendo de la estabilidad de la fractura. La consolidación viciosa grave provocará incapacidad funcional, deformaciones residuales dolorosas y de la marcha ¹².
- Dolor crónico por la dificultad de reducción anatómica, sobre todo en la marcha¹²

Y otras como alteraciones neurológicas (neuropatías permanentes), disfunción sexual, trombosis, pseudoartrosis, miositis osificante, embolismo graso, estenosis uretral, incontinencia urinaria¹⁶.

2.7 ABORDAJE INICIAL DE LAS FRACTURAS DE LA PELVIS

Las fracturas de la pelvis, sobre todo las que se producen por traumatismos de alta energía y más comúnmente, las lesiones tipo C según la clasificación de Tile, ligadas a una mayor tasa de mortalidad; habitualmente vienen asociadas a otras lesiones graves y hemorragias extrapélvicas. Por este motivo, es preciso que el objetivo primordial ante una lesión de este tipo sea la estabilización del paciente, y se seguirá por tanto, un protocolo de urgencia desde una visión multidisciplinar. Esta estabilización inicial es de suma importancia ya que ayuda a controlar las posibles hemorragias y forma parte de la reanimación inicial del paciente⁵.

En esta estabilización primero hay que controlar el correcto funcionamiento del aparato respiratorio, vigilando las vías aéreas, con administración de O₂, intubación, control de la columna vertebral; y del aparato circulatorio, infusión de cristaloides o de sangre, control externo de las pérdidas de sangre, hemorragias, visión general, valoración abdominal, pélvica y ginecológica¹³.

Tras la reanimación del paciente y una vez estabilizado se procederá a valorar el tipo de fractura mediante el análisis clínico y el estudio radiográfico. A partir de los resultados se valorará la estabilidad y/o el desplazamiento en el plano axial y rotacional y tras todo ello se seguirá un protocolo (Anexo III) ¹³:

- En caso de que se determine una fractura pélvica con pelvis estable y sin desplazamiento se aplicará un tratamiento meramente sintomático.

- En caso de pelvis estable pero desplazada rotacionalmente estará indicado tratamiento de reducción abierta con fijación interna.
- Si se trata de una pelvis inestable en el plano rotacional habrá que proceder a la reducción cerrada y fijación externa o reducción abierta con fijación interna con operación abdominal y urología realizada.
- Y por último, si se trata de una pelvis inestable tanto vertical como rotacionalmente se procederá bien con una reducción con tracción y fijación externa o fijación interna con reducción abierta dependiendo de las características de la fractura¹³.

En todos los casos se controlarán las posibles alteraciones hemodinámicas que puedan surgir por el riesgo que conllevan, siguiendo un protocolo similar al descrito por Guerado et al. en 2004¹⁶ (Anexo IV).

La complejidad de las fracturas de pelvis y de sus complicaciones descritas en os apartados anteriores, nos lleva a plantear los siguientes objetivos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL: Realizar una revisión bibliográfica sobre los tratamientos de las fracturas de la pelvis

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Revisión del tratamiento quirúrgico en las fracturas de pelvis

3.2.1.1 Fijación interna

3.2.1.2 Fijación externa

3.2.1.3 Modelos pélvicos: su aplicación en el estudio de los tratamientos quirúrgicos en fracturas de pelvis.

3.2.2 Papel de la fisioterapia en el tratamiento de las principales secuelas de las fracturas de pelvis

4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo se han seguido dos procedimientos metodológicos diferentes. Para la introducción se ha realizado una consulta manual en diferentes atlas de anatomía, biomecánica y otros libros de interés de ciencias de la salud, además se han consultado otras fuentes como artículos de Google académico, así como, alguno de los artículos incluidos para el desarrollo de la parte más significativo de este trabajo, mientras que para dar respuesta a los objetivos planteados y desarrollar el apartado de resultados y discusión se ha realizado una revisión bibliográfica en bases de datos reconocidas como Medline, PeDRO y la biblioteca Cochrane.

4.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: Medline, PEDro y Biblioteca Cochrane

Las búsquedas se realizaron entre los meses de septiembre y diciembre de 2016.

La primera búsqueda se realizó en la base de datos Medline. En cuanto a la estrategia de búsqueda, se utilizaron los términos que se reflejan en la Tabla 4 y los operadores booleanos “AND” Y “OR” como nexos en las búsquedas. El procedimiento seguido en la revisión bibliográfica viene recogido en el *Diagrama de flujo* de la página 29.

Tabla 4: Términos utilizados en la búsqueda en Medline

Inglés	Español
Pelvic fractures	Fracturas de pelvis
Physiotherapy	Fisioterapia
Rehabilitation	Rehabilitación
Physical therapy	Terapia física
Surgery treatment	Tratamiento quirúrgico
Pilates	Pilates
Pelvic trauma	Traumatismo pélvico
Chronic pain	Dolor crónico
Sacral neuropathy	Neuropatía sacra
Urinary incontinence	Incontinencia urinaria

Fecal incontinence	Incontinencia fecal
External fixation	Fijación externa
Sacral neuromodulation	Neuromodulación sacra

Inicialmente se realizó la búsqueda sin límites, pero en los casos en los que el número de artículos disponibles era elevado se emplearon los siguientes filtros para hacer un cribado y obtener los de mayor calidad y ajustados a los parámetros marcados por las normas de estilo:

- Free full text: A texto completo
- 5 years: Publicados en los últimos 5 años
- Humans: Realizados con humanos

El número de artículos encontrados en esta primera búsqueda, tanto con filtros como sin filtros, queda reflejado en la Tabla 5.

Tras la lectura completa se seleccionan un total de 25 artículos (Tabla 5). De estos 25 artículos, el mayor número (11) corresponde a la búsqueda en la que se utilizaron los términos “pelvic fractures AND surgery treatment”. Utilizando los términos “pelvic fractures AND external fixation” el número anterior se amplió en seis más (17). Estos artículos se han utilizado para desarrollar objetivos específicos de este trabajo (3.2.1).

En cuanto a la búsqueda en Pubmed, utilizando los términos “pelvic fractures AND physiotherapy” es significativo el escaso número de artículos relacionados con el tratamiento fisioterápico en fracturas de la pelvis, de hecho tras la lectura completa de los trabajos, no se seleccionó ningún artículo. Por este motivo y dado que se quiso hacer hincapié en el posible papel de la fisioterapia en el tratamiento de las fracturas de pelvis, se amplió la búsqueda al tratamiento de las complicaciones más comunes, como el dolor crónico y las incontinencias. Los términos y resultados de estas búsquedas se recogen ampliamente en la tabla 5. Los artículos resultantes de esta revisión se han incluido para el desarrollo de objetivos específicos del trabajo (3.2.2).

La revisión bibliográfica realizada en la biblioteca Cochrane, utilizando los criterios indicados anteriormente, no aportó artículos de interés para este trabajo. En la búsqueda en PEDro se encontraron tres artículos, que tras la lectura completa solo uno de ellos fue

utilizado para el apartado de introducción (complicaciones) y no para dar respuesta a los objetivos de este trabajo.

Además de los artículos encontrados en las bases de datos indicadas anteriormente y reflejados en la tabla 5, para el apartado de resultados y discusión se han utilizado artículos no publicados ni en Medline ni en PEDro, por un menor índice de impacto, pero que su información se considera relevante para el desarrollo de los objetivos de este trabajo. Entre estas búsquedas se incluyen: Google académico y búsquedas manuales a partir de artículos importantes incluidos en la Tabla 5.

Diagrama de flujo: Procedimiento de la revisión bibliográfica

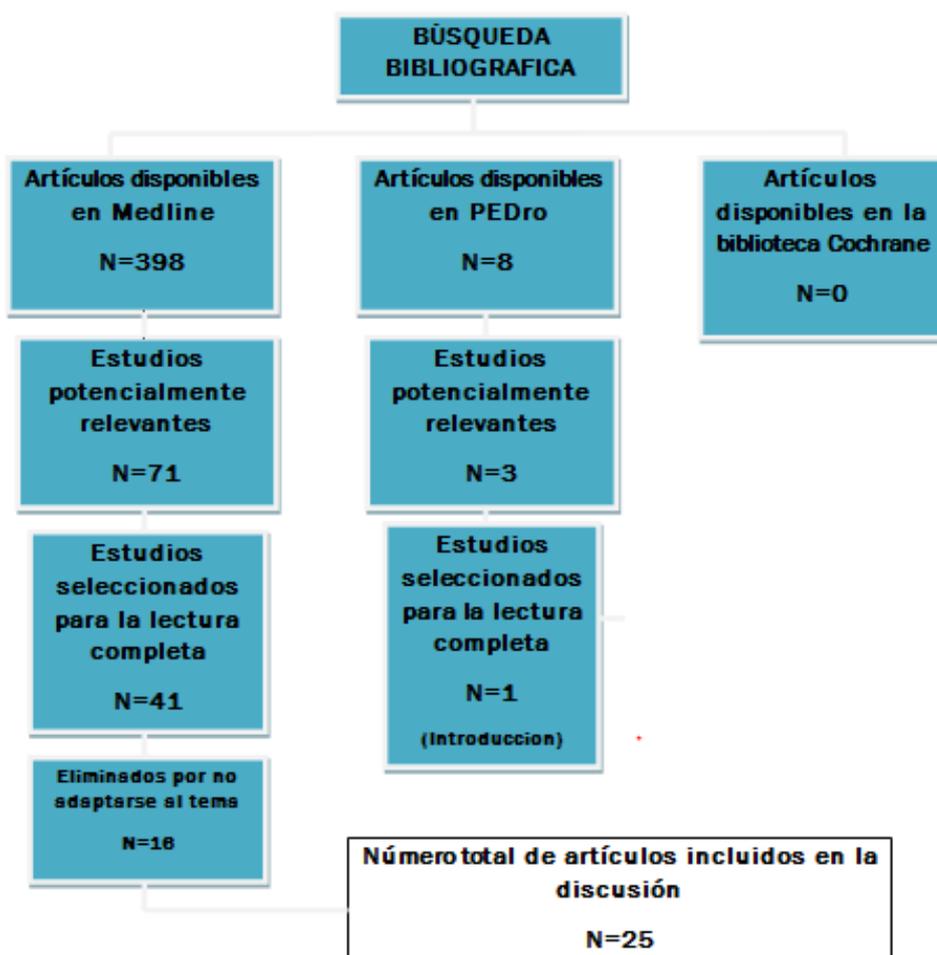


Tabla 5: Búsquedas realizadas en la base de datos Medline

Búsqueda términos de base	FILTROS	Artículos disponibles	Artículos seleccionados por título	Artículos seleccionados tras leer el Abstract	Artículos seleccionados tras lectura completa	FECHA
Pelvic fractures AND (physiotherapy OR physical therapy OR rehabilitation)	✓	29	4	1	0	Septiembre-Diciembre 2016
Pelvic fractures AND surgery treatment	✓	183	30	15	11	Septiembre-Diciembre 2016
Pelvic fractures AND external fixation	✓	25	10	6	6	Septiembre-Diciembre 2016
Pelvic fractures AND pilates	✓	26	7	5	0	Septiembre-Diciembre 2016
Chronic pain AND pelvic trauma AND physiotherapy	-	29	3	3	1	Septiembre-Diciembre 2016

Urinary incontinence AND pelvic trauma AND physiotherapy	-	46	6	3	1	Septiembre-Diciembre 2016
Sacral neuropathy AND physiotherapy	-	13	1	0	0	Septiembre-Diciembre 2016
Fecal incontinence AND pelvic trauma AND physiotherapy	-	30	5	3	1	Septiembre-Diciembre 2016
Pelvic fracture pain AND sacral neuromodulation	✓	4	2	2	2	Septiembre-Diciembre 2016
Urinary dysfunction AND pelvic trauma AND treatment	✓	13	3	3	3	Septiembre-Diciembre 2016

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 REVISIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE LAS FRACTURAS DE LA PELVIS

La revisión bibliográfica realizada para dar respuesta al objetivo general de este trabajo, muestra que la mayoría de los tratamientos definitivos de las fracturas de pelvis son fundamentalmente quirúrgicos^{14,17-28}, mientras que a la vista de los resultados de esta revisión, el tratamiento específico de fisioterapia no tiene un papel importante para la resolución de esta patología.

Los artículos seleccionados, tras la revisión bibliográfica, se han utilizado para justificar los objetivos específicos enunciados en el apartado correspondiente y que se desarrollan a continuación.

5.1.1 Tratamiento quirúrgico en las fracturas de pelvis

En el tratamiento de las fracturas de pelvis, numerosos estudios apuestan por la fijación interna^{14,17-24}, mientras que otros autores proponen métodos de fijación externa²⁵⁻²⁸.

5.1.1.1 Fijación interna

Este procedimiento quirúrgico es utilizado por diversos autores^{14,17-24} y lo aplican como tratamiento de las fracturas inestables de la pelvis, tanto en el plano rotacional como en el vertical, fracturas tipo C según la clasificación de Tile⁷. Numerosos autores^{19,20,21,24}, este tipo de fracturas, las subdividen en tres subtipos como se ha indicado en el apartado de “clasificación de las fracturas de la pelvis” (tabla 2); mientras que otros autores^{14,17,22,23} no hacen diferenciación.

Algunos autores ^{21, 22, 24}, además de las fracturas tipo C, incluyen en sus estudios a pacientes que presentan fracturas parcialmente estables, fracturas tipo B según la clasificación de Tile (tabla 2)⁷. La subdivisión de estas fracturas es similar a las inestables anteriormente descritas (tabla 2)⁷.

Dentro de las modalidades de fijación interna se incluyen tres tipos: fijaciones anteriores^{14,17,18}, posteriores^{19,20} y combinación de ambas²¹⁻²⁴. Así mismo, algunos autores^{14,19,20,24} para disminuir el riesgo de posibles complicaciones, proponen técnicas mínimamente invasivas.

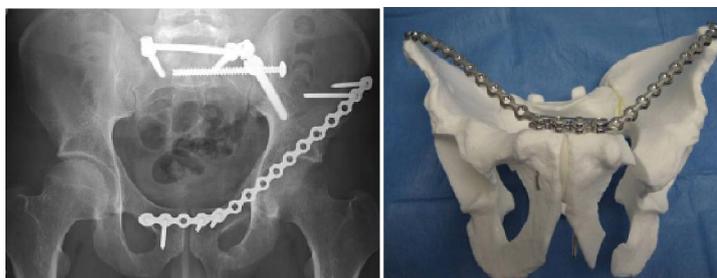
Tabla 6: Principales características de los estudios que utilizan la fijación interna para el tratamiento de las fracturas de pelvis.

Autores	Año	Número de pacientes	Tiempo de estudio	Tipo de fractura	Método quirúrgico	Resultados
Dienstknecht et al. ¹⁹	2011	67	Enero 2000-diciembre 2007	Tipo C1(46)C2(11)C3(10) con desplazamiento sacroiliaco (16)y fractura sacra(51)	Fijación interna transiliaca (TIFI)	4 infecciones, trombosis, 13 síndromes distrés respiratorio
Kobbe et al. ²⁰	2012	21	Una media de 30 meses	Tipo C1(17) C2(3)C3(1) Anillo posterior	Placa de compresión transiliaca	Una infección, una trombosis, 3 disconfort, una muerte, un síndrome de distrés respiratorio y colecistitis
Hiesterman et al. ¹⁷	2012	11(4 hombres, 7 mujeres) 5 APEF, 6 APIF	2010-2012	Fracturas inestables (tipo C)anterior y posterior	Fijación anterior exterior comparada con la fijación subcutánea para el anillo anterior "puente pélvico" (APIF)	Sin complicaciones en el grupo APIF
Vaidya et al. ²¹	2012	91	Noviembre 2007-diciembre 2010	Tipo B-C (Young y Burges-AO/OTA) Anterior y posterior	Fijación interna subcutánea anterior de la pelvis(ASPIF)con fijación posterior	89/91 buenos resultados 3 infecciones, alteración nervio femorocutaneo en 27 pacientes
Müller et al. ²²	2013	36 (22 hombres y 14 mujeres) /45,2 años	Enero de 2004-diciembre 2011	Fractura inestables(tipo C) Excluidos fractura de la sínfisis del pubis (Fx ant y post)	Fijación interna anterior subcutánea (ASIF) con estabilizador posterior	97% de las fracturas consolidadas 3 muertes, 2 infecciones

Mardanpour et al. ²³	2013	38(26 hombres y 12 mujeres) /37 años	2002-2008	Tipo B(27) Tipo C(11) (anterior y posterior)	Aproximación ilioinguinal con estabilización posterior	Resultados excelentes en un 66% y buenos en un 15% positiva 11% y pobres en el 7%(tipo B) 46, 27, 27, 0% respectivamente en las tipo C
Scheyerer et al. ¹⁴	2014	4 (3 hombres y una mujer)	Resultados a corto plazo?	Tipo C inestable (Clasificación de Tile) Fractura anterior del anillo pélvico	Tornillos supracetabulares con barra transversal	Buenos, sin complicaciones
C-L. Li ¹⁸	2014	64	Enero 2008- Junio 2011	Tipo C1(45) C2(16) C3(3) ant, post	Técnica percutánea con tornillos sacroiliacos comparada con la fijación anterior de la articulación sacroiliaca	Mejores resultados para el primer método
Zhu et al. ²⁴	2015	37 (21 hombres y 16 mujeres)	Enero de 2008- Septiembre 2012	Fractura anterior del anillo con fractura sacra B1(9)B2(17)C1(9) C2(2) (Tile´s clasif.)	Aproximación ilioinguinal con aprox. Sacra mínimamente invasiva	Consolidación 70,3% en la fractura anterior del anillo/ 89,7% fractura sacra Complicaciones(trombosis, infecciones)

Las características más significativas de las diferentes modalidades de fijación interna, indicadas en la tabla anterior, se describen a continuación:

Como fijación anterior de fracturas del anillo pélvico, Hiesterman et al. (2012)¹⁷ optan por realizar una incisión en la cresta iliaca anterosuperior y otra incisión centrada sobre la sínfisis del pubis, entre ambas incisiones se introduce el fijador, lo denominan “puente pélvico” (figuras 24 y 25), mientras que Scheyerer et al (2014)¹⁴ para tratar este mismo tipo de fracturas (tipo C inestable según la clasificación de Tile⁷) proponen un método de fijación anterior subcutánea con dos tornillos supracetabulares y una barra transversal (figura 26). Tanto los resultados de Hiesterman et al.¹⁷ como de Scheyerer et al.¹⁴ fueron buenos y los pacientes no presentaron complicaciones significativas.



Figuras 24 y 25: “Puente pélvico”, Hiesterman et al.(2012)¹⁷



Figura 26: Fijador anterior subcutáneo de Scheyerer et al. (2014)¹⁴

En el año 2014, Li et al.¹⁸ llevan a cabo un estudio aleatorio y en el tratamiento de este tipo de fracturas (tipo C según la clasificación de Tile⁷) comparan dos técnicas, una fijación percutánea del anillo pélvico con tornillos a nivel de la articulación sacroiliaca, como grupo control, y una fijación más conservadora mediante placa también a nivel de la articulación la sacroiliaca como grupo experimental. Los resultados según indican los propios autores, fueron mejor utilizando el primer método (grupo control).

Dienstknecht et al. en el año 2011¹⁹ en un amplio estudio realizado en 67 pacientes; como tratamiento de fracturas tipo C según la clasificación de Tile⁷ del anillo posterior asociadas bien a desplazamiento sacroiliaco (16 pacientes) o a fracturas sacras

(51) proponen una técnica de fijación interna transiliaco constituido por dos tornillos pediculares unidos por una barra transversal como se muestra en la figura 27. Los resultados fueron buenos, sin embargo algunos pacientes, dada la complejidad de los traumatismos, presentaron complicaciones como infecciones o trombosis.



Figura 27: Fijador interno transiliaco, Dienstknecht et al. (2011)¹⁹

Kobbe et al en 2012²⁰ para el tratamiento de fracturas tipo C del anillo posterior de la pelvis también plantea un método mínimamente invasivo, en este caso la fijación es mediante una placa de compresión transiliaca (Figura 28). Algunos pacientes presentaron complicaciones similares a las descritas por Dienstknecht et al.¹⁹



Figura 28: Placa de compresión transiliaca de Kobbe et al.(2012)²⁰

Diversos autores, como Vaidya et al.(2012)²¹, Müller et al (2013)²² y Mandanpour (2013)²³ para el tratamiento de las fracturas de anillo anterior y posterior (tipo B y C de Tile⁷) proponen una fijación anterior con una estabilización posterior (ejemplo figuras 29 y 30). Los resultados de este tipo de tratamientos fueron excelentes o buenos en la mayoría de los casos. Las complicaciones fueron similares a las descritas por los autores anteriormente descritos.

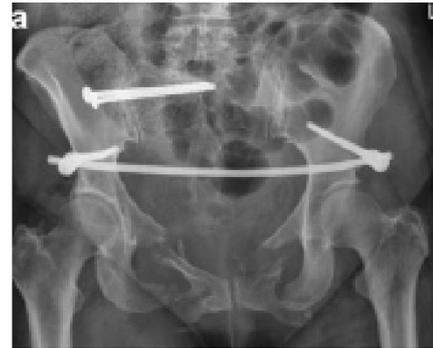
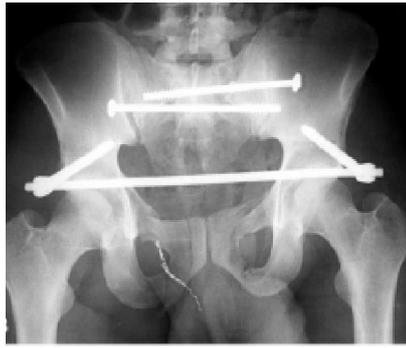


Figura 29 y 30: Fijador anterior con estabilización posterior: (Fig 27): Vaidya et al.(2012)²¹: (Fig 28):Müller et al. (2013)²²

El trabajo realizado por Zhu et al²⁴ en el año 2015 para el tratamiento de fractura del anillo anterior combinado con fractura sacra (tipo B y C de Tile⁷), propone una fijación anterior ilioinguinal subcutánea con una estabilización sacra mínimamente invasiva (figura 31). Los resultados son buenos como se indica en la tabla 6 y las complicaciones son fundamentalmente trombosis e infecciones similares a las presentadas en la mayoría de los casos.



Figura 31: Fijación anterior utilizada por Zhu et al.(2015)²⁴

Como se complicaciones que se resumen en la tabla 8. Entre las más frecuentes se encuentran infecciones de la herida^{14,17-24}, trombosis venosa profunda ^{14,19,20,21}, irritación del nervio sensible femoral ^{15,19,23}. Así mismo, como complicaciones con menor índice de incidencia se encuentran: el síndrome de distrés respiratorio, molestias crónicas^{20,21}, osificación heterotópica ²⁴ osteonecrosis ¹⁸ coleocistitis ²¹. (ANEXO V)

En definitiva, las técnicas quirúrgicas de fijación interna propuestas por los diferentes autores y que se han descrito en general dan buenos resultados aunque hay diferencia en las complicaciones. Para valorar la relevancia de los resultados habría que tener en cuenta el número de pacientes incluidos en casa estudio. Algunos autores concluyen que sería necesario realizar más investigaciones para corroborar los resultados de las diferentes modalidades quirúrgicas.

5.1.1.2. Fijación externa

Tras traumatismos de alta energía, una de las opciones para la estabilización inicial de la pelvis es la utilización de un estabilizador externo como el modelo SAM Pelvic Sling II, SAM Medical Products, Winsonville, OR, USA (Figura 32)



Figura 32: SAM Pelvic Sling II.

<https://www.boundtree.com/sam-slings-group-2930-151.aspx>

Recientemente Bayer et al.²⁵ han evaluado la interferencia que este sistema de estabilización puede tener en el diagnóstico inicial de las fracturas de pelvis. El estudio lo llevan a cabo en dos pacientes que tras sufrir traumatismos de pelvis se les aplicó el citado estabilizador externo. Una vez en urgencias ambos pacientes fueron evaluados mediante tomografía computarizada y solo a uno de ellos se le diagnosticó fractura de pelvis mientras que en el otro no se apreciaron signos evidentes.

Tras retirarles el estabilizador externo, el estudio radiográfico mostró que ambos pacientes presentaban fractura de la sínfisis del pubis y fueron intervenidos quirúrgicamente aplicándoles un fijador interno.

El estudio de Bayer et al.²⁵ concluye que el estabilizador externo que se aplica, en muchos casos, en la fase inicial, incluso “*in situ*”, puede enmascarar algunas lesiones y que por tanto, salvo que exista evidencia de fractura, en cuyo caso estará indicada la fijación externa, conviene retirarlo para el correcto diagnóstico radiológico y evaluación inicial.

Una vez realizado el diagnóstico inicial, el método de elección como primer tratamiento para la estabilización y compresión del anillo pélvico de forma temporal es la fijación externa²⁶⁻²⁸.

Scaglione et al. en 2010²⁶ realizaron un estudio en 41 pacientes que presentaban fracturas de la pelvis tipo B y C según la clasificación de Tile⁷. A todos ellos se les aplicó el fijador Stryker Hoffman II (figura 33); se trata de un fijador externo anterior para la estabilización de la pelvis en fase aguda. Tras el tratamiento, los pacientes fueron evaluados mediante el test “Majeed Score” (ANEXO VI) obteniendo resultados excelentes en un 29% y buenos en un 44%. Algunos casos presentaron complicaciones puntuales, la

más frecuente fue la infección a nivel de la incisión del fijador. En definitiva, el estudio defiende la fijación externa como un buen método de estabilización de urgencia, fácil y rápido, en muchos casos además servirá como tratamiento definitivo.

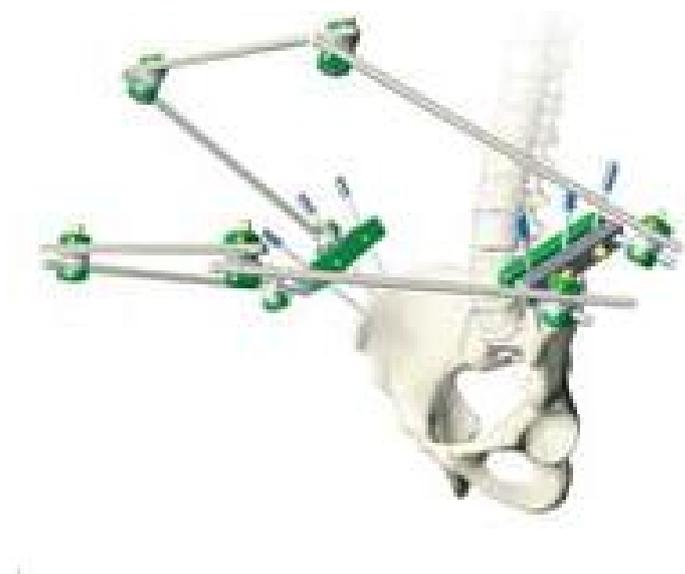


Figura 33: Modelo de fijador externo anterior de Stryker Hoffman II.

<http://www.stryker.com/enus/products/Trauma/HipFracture/ExternalFixation/HoffmanIIIMRIExternalFixationSystem/index.htm#>

San-Bao et al. (2012)²⁷ también defienden la fijación externa como tratamiento inicial en las fracturas de la pelvis. En un estudio retrospectivo de 32 pacientes que presentan fracturas tipo B (18) y C (14), según la clasificación de Tile⁷, aplica un dispositivo de fijación anterior externa (figura 34). Algunos de los pacientes Los resultados son satisfactorios concluyendo que la fijación externa como tratamiento primario contribuye a mantener la estabilidad hemodinámica y disminuye la mortalidad.

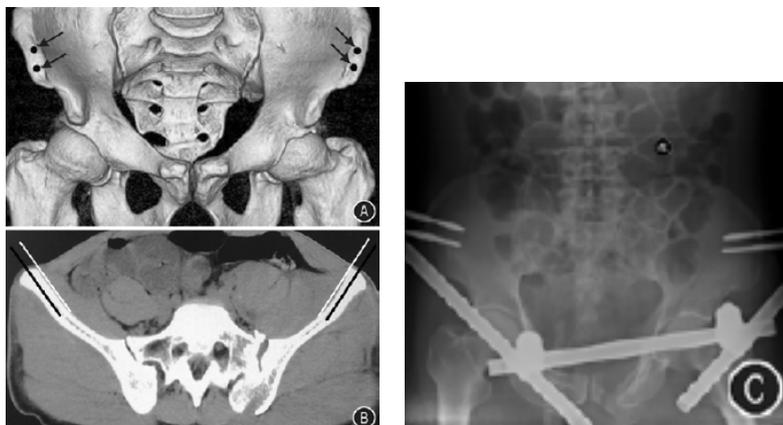


Figura 34 A-C: Procedimiento de fijación externa según Hu et al. (2012)²⁷

Los resultados sobre la fijación externa, como sistema de estabilización de la pelvis, descritos anteriormente, han sido corroborados por otros autores como Halici et al. en 2013²⁸.

5.1.1.3 Modelos pélvicos: su aplicación en el estudio de los tratamientos quirúrgicos en fracturas de pelvis.

Diversos autores como Queipo-de-Llano 2013²⁹ y Sellei et al. 2013³⁰ utilizan modelos de pelvis para evaluar el método de fijación externa como tratamiento en diferentes tipos de fracturas.

Queipo-de-Llano et al.²⁹ utilizan seis modelos de pelvis (Sawbones Europe AB, Seweden) simulando fracturas del anillo pélvico tipo C, según la clasificación de Tile⁷. Para la fijación emplearon un dispositivo constituido por una varilla semicircular de fibra de carbono donde se ejerce la presión, dos pasadores supracetabulares y un par de abrazaderas ajustables (figura 35). La figura 36 representa el procedimiento seguido para la aplicación de este dispositivo. Los resultados fueron buenos y la fijación articular fue satisfactoria. Estos autores lo proponen como un buen método para la estabilización de la pelvis.



Figuras 35: Fijador externo. Queipo-de-Llano et al.²⁹

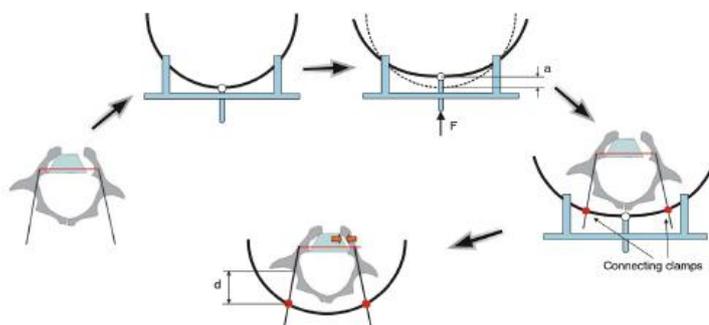


Figura 36: Procedimiento de aplicación del fijador sobre el modelo de pelvis.

Queipo-de-Llano et al.²⁹

Sellei et al.³⁰ utilizan 12 modelos de pelvis de plástico (Sawbones; serial number 1301; Pacific Research Laboratories, Vashn, WA, USA). Estos modelos, los utilizan para aplicar y evaluar diferentes métodos de fijación externa en el tratamiento de fracturas de pelvis, tipo III según la clasificación de Young y Burges⁸.

De todos ellos, la técnica de fijación externa “X-frame” (Figura 35) resultó ser la más efectiva, teniendo en cuenta la compresión posterior como parámetro principal. Primero se redujo la fractura manualmente y después se aplicó el dispositivo de fijación representado en la figura 37.

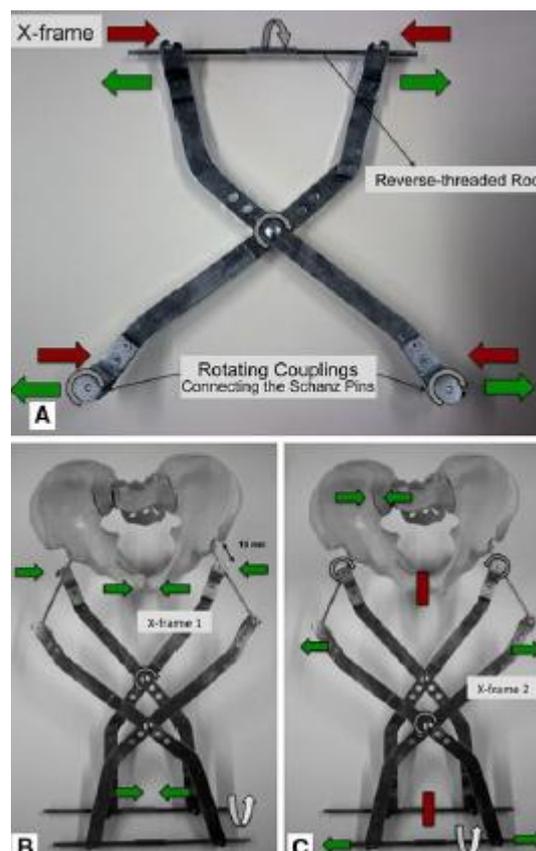


Figura 37: Técnica X-frame de fijación externa según Sellei et al.³⁰

Otros estudios como el realizado por Vigdorichik et al.³¹ en 2013, también utiliza modelos de pelvis sintéticas, similares a los utilizados por Sellei et al.³⁰, para evaluar los resultados de distintos sistemas de fijación, como la interna anterior, el distractor femoral y la fijación externa en el tratamiento de las fracturas inestables, tipo III de Young y Burges⁸. Los dos primeros métodos, fijación interna anterior y el distractor femoral, resultaron ser significativamente más efectivos ($p < 0,001$) que la fijación externa.

5.1.2 Papel de la fisioterapia en el tratamiento de las fracturas de las principales secuelas de las fracturas de pelvis

En cuanto al papel de la fisioterapia en el tratamiento de fracturas de pelvis, como se ha indicado en los apartados de introducción y metodología, no hay evidencias significativas, de ahí que, como uno de los objetivos específicos de este trabajo, se haya planteado el abordaje de las secuelas más frecuentes como son: el dolor crónico de tipo neuropático, disfunción urinaria, fecal y sexual.

5.1.2.1 El dolor crónico neuropático, es abordado fundamentalmente mediante la neuromodulación sacra, con ello se consigue una activación de las interneuronas inhibitorias y de las fibras sensitivas aferentes lo que contribuirá a aliviar el dolor. Estos autores utilizan el dispositivo de neuromodulación InterStim (Quadripolar Leads, model 3093, Medtronic Minneapolis, MN, USA), que se muestra en la figura 38. Se trata de un método invasivo por lo que su utilización quedará restringida a aquellos casos en los que el dolor no haya sido controlado con otros métodos como inyecciones en el pudendo o ablación del plexo hipogástrico superior³²⁻³⁴. El InterStim se implanta a la altura de los forámenes de S3-S4, de manera bien uni o bilateral. El tiempo de implantación de este dispositivo va a depender de la respuesta del paciente, en general durante tiempos prolongados y en muchos casos de forma permanente³³⁻³⁵.



Figura 38: Dispositivo de neuromodulación “InterStim”

<https://professional.medtronic.com/pt/uro/snm/edu/presentations-downloads/index.htm#.WGTIWRvhDIU>

Lavano et al. (2006)³² en un grupo de 7 pacientes que presentaban dolor crónico en la pelvis o en la región urogenital aplicaron neuroestimulación sacra mediante el dispositivo InterStim enunciado anteriormente y programado de acuerdo con los siguientes parámetros: amplitud: 1.3, 4.1 V; frecuencia: 20-35 Hz; anchura de pulso: 210 μ seg. La

eficacia del tratamiento sobre el dolor fue evaluada mediante la escala visual analógica al mes, a los tres meses, a los seis, a los ocho, a los diez y a los catorce meses después del tratamiento (ANEXO VI). Así mismo, la respuesta en la calidad de vida se evaluó mediante el cuestionario SF-36 al mes, a los 3, a los 6, a los 9 y tras un año del tratamiento (ANEXO VII).

En general los resultados fueron satisfactorios. La calidad de vida mejoró en todos los pacientes; mientras que el dolor crónico disminuyó en cinco pacientes de los siete tratados. El estudio concluye que la neuroestimulación sacra es más efectiva cuando se realiza bilateralmente y durante tiempo prolongado.

Kim et al. en 2010³³ presentaron un estudio clínico en dos pacientes, mujeres, que tras someterse, una de ellas a una laminectomía por hernia discal a nivel lumbar y la otra a una fijación vertebral tras una fractura de L1, presentaron incontinencia urinaria, fecal y dolor crónico pélvico característico del “síndrome de la cola de caballo”.

A la paciente sometida a laminectomía se le implantó el dispositivo InterStim a nivel de S3 (figura 39) y tras una semana notó una disminución del dolor de 9 a 3 en la escala analógica visual; así mismo, la incontinencia urinaria mejoró durante ese periodo. Tras estos resultados le implantaron el citado dispositivo de forma permanente programado de acuerdo a los siguientes parámetros: amplitud: 3.8 V; frecuencia: 54 Hz y anchura de pulso: 300 µseg. Tras 18 meses de tratamiento la evaluación del dolor aplicando la escala analógica visual se mantuvo en 4/10.



Figura 39: InterStim utilizado para el control del dolor mediante neuromodulación sacra. Kim et al. en 2010³³

La segunda paciente, tras tratamiento farmacológico con antiinflamatorios y opiáceo no notó alivio del dolor y obtuvo una puntuación 10/10 en la escala analógica visual del dolor. Tras no obtener la respuesta esperada se optó aplicarle neuromodulación sacra (figura 40). Tras una semana de este tratamiento el dolor disminuyó de 10/10 a 5/10 y mejoró la incontinencia urinaria. Tras esta respuesta favorable, al igual que en la

paciente anterior, optaron por implantar el InterStim de forma permanente ajustado a los siguientes parámetros: amplitud: 3,6V; frecuencia: 50 Hz; ancho de pulso: 330 μ seg, Tras 20 meses de tratamiento, el dolor se estabilizó en 5/10 de acuerdo con la escala analógica visual.



Figura 40: Procedimiento utilizado para el control del dolor crónico mediante neuromodulación sacra. Kim et al. en 2010³³

Por tanto este método lo proponen como una técnica reversible, simple y efectiva en el tratamiento del dolor crónico pero sin embargo apuntan que es necesario investigar más para especificar en los efectos, eficacia y beneficios del tratamiento.

Hope et al. (2013)³⁴ estudian un caso de una paciente de 74 años que hace 25 años tuvo una fractura del cóccix y como secuela presentaba dolor crónico en la región coccígea acompañado de incontinencia urinaria. Tras haber sido tratada con antiinflamatorios, anticolinérgicos y ejercicios fisioterápicos del suelo pélvico y no habiendo obtenido una respuesta favorable se sometió a neuromodulación sacra mediante el InterStim implantado bilateralmente en el foramen S3 como se muestra en la figura 41.

El dolor fue evaluado mediante la escala visual analógica y mejoró de 8-10/10 a 2-4/10, sin embargo, la paciente apenas notó mejoría en la disfunción de la micción.

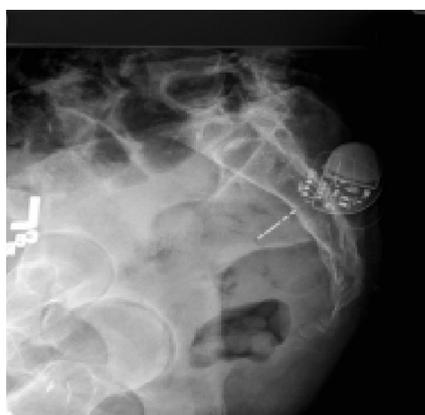


Figura 41: Aplicación del InterStim. Hope et al. (2013)³⁴

El tratamiento fue complementado con inyecciones de colágeno, de toxina botulínica y ejercicios de suelo pélvico que mejoraron de forma significativa la incontinencia urinaria. Mientras que el dolor crónico lo siguieron controlando mediante el InterStim.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la neuroestimulación sacra es el método de elección para el tratamiento del dolor crónico de tipo neuropático por fractura de coxis, síndrome de cola de caballo, cauda equina...³²⁻³⁴, mientras que inyecciones de colágeno, toxina botulínica y ejercicios de suelo pélvico son más efectivos en el control de la incontinencia urinaria³⁴.

Otras secuelas derivadas de fracturas de pelvis y/o de su tratamiento como la disfunción sexual o la ruptura uretral ^{35,36} son abordadas fundamentalmente mediante tratamiento quirúrgico como la uretroplastia³⁷⁻³⁹ cuyo protocolo no es de interés para el objetivo de este trabajo y por tanto, no se analizan en este estudio.

En un último intento de analizar el papel de la fisioterapia en el tratamiento de las secuelas de las fracturas de pelvis, indicadas anteriormente, se ha ampliado la revisión bibliográfica tanto en años de antigüedad como en los términos de búsqueda (Ver metodología). La amplia revisión bibliográfica realizada evidencia que la fisioterapia tiene un papel importante en el tratamiento de problemas uroginecológicos y obstétricos (partos, mujer múltipara)⁴⁰ que se desvían de los objetivos planteados en este trabajo y que por lo tanto no son incluidos en la discusión.

6. CONCLUSIONES

- 6.1. El tratamiento de las fracturas de pelvis es fundamentalmente quirúrgico.
- 6.2. El procedimiento quirúrgico utilizado como tratamiento definitivo es la fijación interna. Los resultados, en general, son buenos; para valorar su relevancia habría que tener en cuenta el número de pacientes incluidos en cada estudio. Las complicaciones más frecuentes son infecciones y trombosis.
- 6.3. Varios autores concluyen que sería necesario llevar a cabo más investigaciones para corroborar los resultados de los diferentes métodos quirúrgicos de fijación interna.
- 6.4. Como tratamiento inicial para la estabilización y compresión de fracturas del anillo pélvico, de forma temporal, la fijación externa es el método quirúrgico más utilizado. Los resultados son satisfactorios y la mayoría de los autores concluyen que la fijación externa contribuye a mantener la estabilidad hemodinámica y reduce la mortalidad.
- 6.5. Los modelos sintéticos de pelvis permiten valorar la eficacia de distintos métodos de fijación externa e interna en el tratamiento de las fracturas de pelvis, lo que favorece la elección del método quirúrgico a utilizar según los distintos tipos de fractura.
- 6.6. El método de elección para el tratamiento del dolor crónico de tipo neuropático, es la neuromodulación sacra, durante periodos prolongados e incluso aplicándose de forma permanente. Los resultados de acuerdo con la escala analógica visual, son buenos.
- 6.7. La neuromodulación sacra no ha dado resultados favorables en el control de incontinencias, urinaria y fecal.
- 6.8. El control de la incontinencia urinaria mejora mediante el tratamiento combinado de neuromodulación sacra, inyecciones de colágeno, toxina botulínica y ejercicios de suelo pélvico.

- 6.9.** Otras secuelas derivadas de fracturas de pelvis como la disfunción sexual o uretral, son tratadas fundamentalmente mediante cirugía, como la uretroplastia.
- 6.10.** La amplia revisión bibliográfica realizada evidencia que la fisioterapia tiene un papel importante en el tratamiento de problemas uroginecológicos y obstétricos, que se desvían de los objetivos planteados en este trabajo.
- 6.11.** Todo lo anteriormente indicado nos permite concluir que se necesita más estudios que correlacionen la fisioterapia con el tratamiento de las fracturas de la pelvis y sus secuelas.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Drake R, Gray H, Vogl W, Mitchell A. Gray Anatomía para estudiantes. 2º ed. Madrid: Elsevier, 2012.
2. Dalley A.F, Moore K.L. Anatomía con orientación clínica 5º ed. México: Panamericana,2007
3. Kapandji A.I. Fisiología Articular. Vol 3 Tronco y raquis. 6º edición. Madrid. Editorial Médica Panamericana, 2012
4. Anaya Rojas M, Cano Luis P, Giráldez Sánchez A. Fracturas del anillo pélvico y lesiones asociadas. En: Forriol Campos F, coordinador. Manual de cirugía ortopédica y traumatología. Vol II. 2º ed. Madrid: SECO. Médica Panamericana; 2010. 1048-58
5. Hernández L. Fracturas pélvicas: una visión moderna. Revista Española de cirugía Osteoarticular N° 261 Vol 50, 2015
6. Thompson J. Netter. Atlas práctico de anatomía ortopédica. 2º ed. London: Elsevier Health Sciences Spain; 2011
7. Tile M, Helfet D, Kellam J. Fractures of the pelvis and acetabulum. 1ºed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003
8. Young JWR, Burgess AR, Brumback RJ et al. Lateral compression fractures of the pelvis: the importance of plain radiographs in the diagnosis and surgical management. Skeletal Radiol 1986; 15:103-109
9. Smith W, Ziran B, Morgan S. Fractures of the pelvis and acetabulum. 1º ed. New York Informa Healthcare; 2007.
10. Fernández L.J. Imagenología en las fracturas de la pelvis. Revista Medigraphic. México. N14, Vol 4, 2008
11. Pinedo M.V. Fractura de pelvis: Traumatismo de alta energía. Revista médica clínica los Condes, 2006; 17(3) 106-10
12. González JA, Reyes Y, Alvarez CR, Rodríguez MA et al. Tratamiento de las fracturas de pelvis. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología. Ciudad de la Habana; 2005;19(2): 1561-3100
13. Burgos J, Moro J, Pérez A. Fracturas. 1º ed. Madrid: Panamericana; 1999
14. Scheyerer M, Zimmermann S, Orterhoff G, Tiziani S, Simmen H, Wanner G et al. Anterior subcutaneous internal fixation for treatment of unstable pelvic fractures. BMC Research Notes. 2014;7(1):133
15. Slobogean G, Lefavre K, Nicolaou, O'Brien P. A systematic review of thromboprophylaxis for pelvic and acetabular fractures. Journal of orthopaedic trauma. 2009; 23(5): 379-384
16. Guerado E, Krettek C, Rodríguez-Merchán E. Fracturas complejas de pelvis. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 2004; 48(5):375-387

17. Hiesterman T, Hill B, Cole P. Surgical Technique: A percutaneous method of subcutaneous fixation for the anterior pelvic ring: The pelvic bridge. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2012; 470(8): 2116-2123
18. Li C-L. Clinical comparative analysis on unstable pelvic fractures in the treatment with percutaneous sacroiliac screws and sacroiliac joint anterior plate fixation. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2014; 18: 2704-2708
19. Dienstknecht T, Berner A, Lenich A, Nerlich M, Fuechtmeier B. A minimally invasive stabilizing system for dorsal pelvic ring injuries. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2011; 469(11): 3209-3217
20. Kobbe P, Hockertz I, Sellei R, Reilmann H, Hockertz T. Minimally invasive stabilisation of posterior pelvic-ring instabilities with a transiliac locked compression plate. *International Orthopaedics*. 2012; 36(1): 159-164
21. Vaidya R, Kubiak E, Bergin P, Dombroski D, Critchlow R, Sethi A et al. Complications of anterior subcutaneous internal fixation for unstable pelvic fractures: A multicenter study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2012; 470(8): 2124-2131
22. Müller F, Stosiek W, Zellner M, Neugebauer R, Fuchtmeyer B. The anterior subcutaneous internal fixator (ASIF) for unstable pelvic ring fractures. *Clinical and radiological mid-term results*. *International Orthopaedics*. 2013; 37(11): 2239-2245
23. Mandanpour K, Rahbar M. The outcome of surgically treated traumatic unstable pelvic fractures by open reduction and internal fixation. *Journal of injury and violence research*. 2013; 5(2)
24. Zhu L, Wang L, Shen D, Ye T, Zhao L, Chen A. Treatment of pelvic fractures through a less invasive ilioinguinal approach combined with a minimally invasive posterior approach. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2015; 16(1)
25. Bayer J, Hammer T, Maier D, Südkamp N, Hauschild O. Emergency radiological examination of the externally stabilized pelvis- there is a catch to it: lessons learned from two cases with symphyseal disruption despite initial inconspicuous computed tomography. *BCM Surgery*. 2016; 16(1)
26. Scaglione M, Parchi P, Digrandi G, Latessa M, Guido G. External fixation in pelvic fractures. *Musculoskeletal surgery*. 2010; 94(2): 63-70
27. S-B H , Hong X, H-B G, Tong S and C-J W. External fixation in early treatment of unstable pelvic fractures. *Chin Med*. 2012; 125 (8): 1420-1424
28. Halici M. Closed reduction and fixation of locked symphysis pubis using tubular external fixator: a case report. *Joint Diseases and Related Surgery*. 2013; 24(2): 121-123
29. Queipo-de-Llano A, Perez-Blanca A, Ezquerro F, Luna-González F. Simultaneous anterior and posterior compression of the pelvic ring with external fixation using a pre-tensed curved bar. A biomechanical study. *Injury*. 2013; 44(12): 1787-1792

30. Sellei R, Schandelmaier P, Kobbe P, Knobe M, Pape H. Can a modified anterior external fixator provide posterior compression of AP compression type III pelvic injuries?. *Clinical Orthopaedics and Related Research*® 2013; 471(9):2862-2868
31. Vigdorichik J, Esquivel A, Jin X, Yang K, Vaidya R. Anterior internal fixator versus a femoral distractor and external fixation for sacroiliac joint compression and single stance gait testing: a mechanical study in synthetic bone. *International Orthopaedics*. 2013;37(7):1341-1346
32. Lavano A, Volpentesta G, Piragine G, Iofrida G, De Rose M, Abbate F et al. Sacral nerve stimulation with percutaneous dorsal transforaminal approach in treatment of isolated pelvic pain síndromes. *Neuromodulation: Technology at the neural interface*. 2006;9(3):229-233
33. Kim J, Hong J, Kim M, Kim S. Sacral nerve stimulation for treatment of intractable pain associated with cauda equina síndrome. *Journal of korean neurosurgical society*. 2010; 47(6):473
34. Hope E, Gruber D. Coccygeal fracture pain cured by sacral neuromodulation: A case report. *Neuromodulation: Technology at the neural interface*. 2012; 16(6): 614-617
35. Odutola A, Sabri O, Halliday R, Chesser T, Ward A. High Rates of sexual and urinary dysfunction after surgically treated displaced pelvic ring injuries. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®.2012; 470(8):2173-2184
36. Haidari M, Azargoon A, Mahmoudvand H, Almasi V, Pournia Y, Shams Khorramabadi M. Complications of primary realignment of posterior urethral disruption after pelvic trauma. *Trauma Monthly*. 2014; 19(2)
37. Fu Q, Zhang J, Sa Y, Jin S, Xu Y. Recurrence and complications after transperineal bolboprostatic anastomosis for posterior urethral strictures resulting from pelvic fracture: a retrospective study from a urethral referral centre. *BJU International*. 2013; 112(4): E358-E363
38. Anger J, Sherman N, Webster G. Erectile function and ejaculatory profiles in en after posterior urethroplasty for pelvic fracture. *Urethral distraction defect injuries. The journal of urology*. 2008;179(4):261
39. Sangkum P, Levy J, Yafi F, Hellstrom W. Erectile dysfunction in urethral stricture and pelvic fracture urethral injury patients: diagnosis, treatment and outcomes. *Andrology*. 2015;3(3):443-449
40. Hall B, Woodward S. Pelvic floor muscle training for urinary incontinence postpartum. *British Journal of Nursing*. 2015;24(11): 576-579

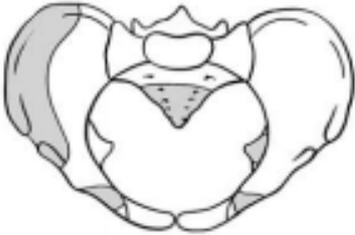
8. ANEXOS

Anexo I: Clasificación de Young y Burges. Manual de cirugía y ortopedia, 2012⁴

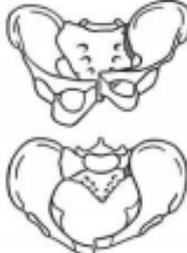
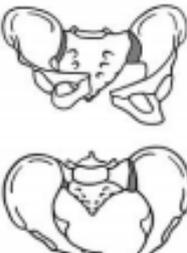
Tipo LC. Fractura transversa de la rama púbica, homolateral o contralateral posterior	
I.	Compresión sacra en lado del impacto
II.	Fractura en semiluna en el lado de impacto (pala iliaca)
III.	LC-I o II en el lado del impacto; fractura en libro abierto contralateral (APC)
Tipo APC. Diástasis de la sínfisis o fractura longitudinal de las ramas	
I.	Separación discreta de la sínfisis o anterior de la articulación SI, estiramiento anterior de la articulación SI manteniéndose intacta, o de los ligamentos sacrotuberosos y sacroespinosos; Ligamentos SI posteriores intactos
II.	Separación anterior de la articulación SI; rotura anterior de los ligamentos SI, sacrotuberosos o sacroespinosos; ligamentos SI posteriores intactos
III.	Rotura completa de la articulación SI con desplazamiento lateral, rotura anterior de los ligamentos SI, sacrotuberosos o sacroespinosos
Tipo VS. Diástasis de la sínfisis del pubis, con desplazamiento vertical, anterior o posterior, generalmente, a través de la articulación SI, ocasionalmente, por la pala iliaca o el sacro	
Tipo CM. Combinación de varios tipos, generalmente, LC/VS	
Abreviaturas: LC, compresión lateral; APC, compresión anteroposterior; VS, fracturas verticales por cizallamiento; CM, mecanismo combinado.	

Anexo II: Equivalencias clasificaciones de las fracturas de la pelvis.

Ila. Fracturas tipo A estables

A type - Stable pelvic ring injuries		
		
AO / OTA	Tile	Young & Burgess
 61-A1	A1 Avulsion of the innominate bone	n/d
 61-A2	A2 Stable iliac wing fracture or stable, minimally displaced pelvic ring fracture	(LC I/APC I)
 61-A3	A3 Transverse sacrum or coccygeal fracture	n/d

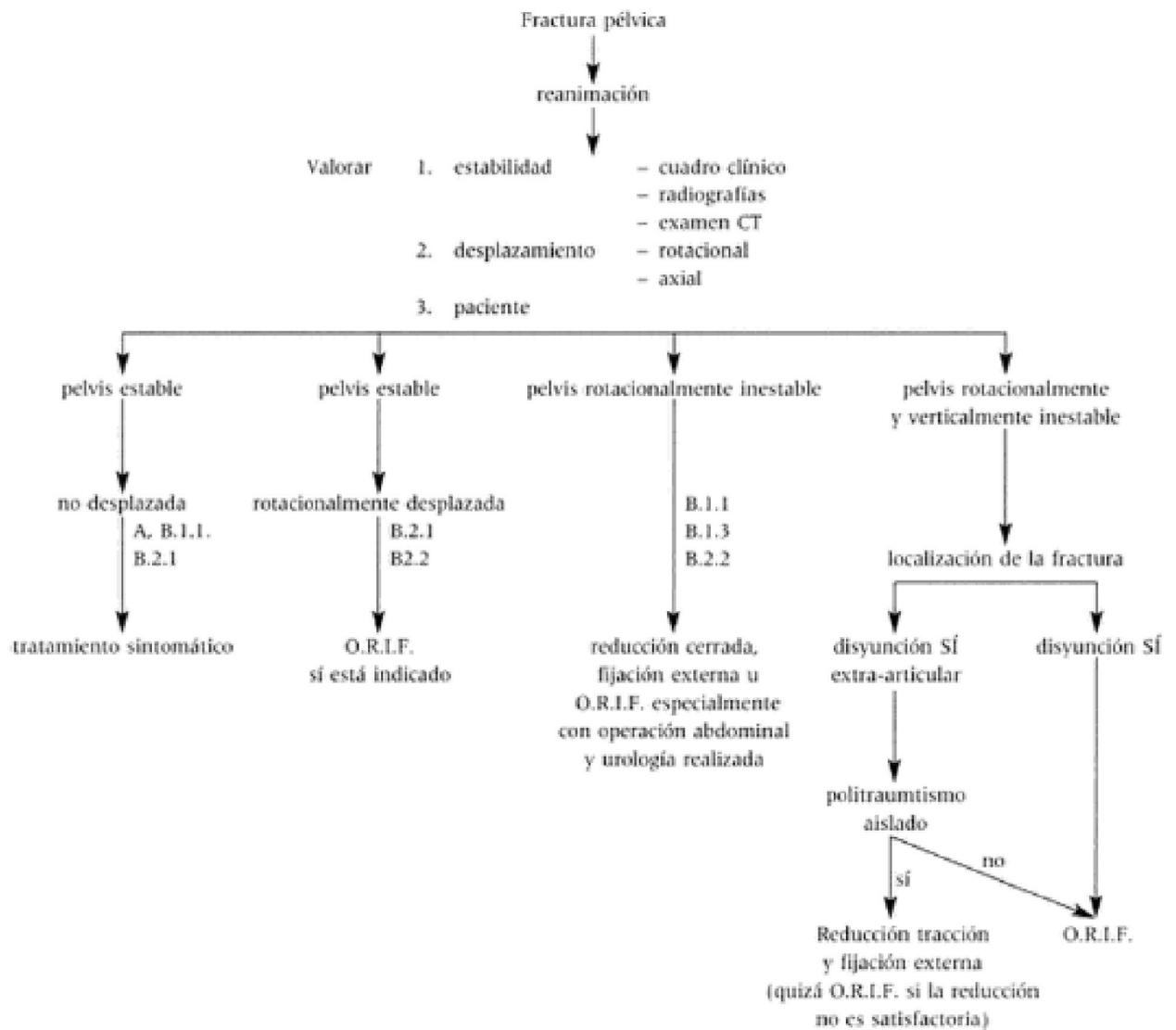
IIb. Fracturas tipo B parcialmente estables

B type - Partially stable pelvic injuries (rotationally unstable)		
		
AO / OTA	Title	Young & Burgess
 <p style="text-align: right;">61-B1</p>	<p style="text-align: center;">B1 "Open book" injury - Anterior SI-ligament stretched</p>	<p style="text-align: center;">APC I - Pubic diastasis < 2.5 cm</p> <p style="text-align: center;">APC II - Pubic diastasis ≥ 2.5 cm - Anterior SI-ligament disrupted</p>
 <p style="text-align: right;">61-B2</p>	<p style="text-align: center;">B2 "Lateral compression" injury (B2-2: contralateral "bucket handle" type)</p>	<p style="text-align: center;">LC I - Posterior injury: sacral impaction</p> <p style="text-align: center;">LC II - Posterior injury: • anterior sacral crush (LC IIA) • iliac wing "crescent" injury (LC IIB)</p>
 <p style="text-align: right;">61-B3</p>	<p style="text-align: center;">B3 Bilateral "B-type" injuries</p>	<p style="text-align: center;">LC III Unilateral "B1" with contralateral "B2" type injuries ("windswept pelvis")</p>

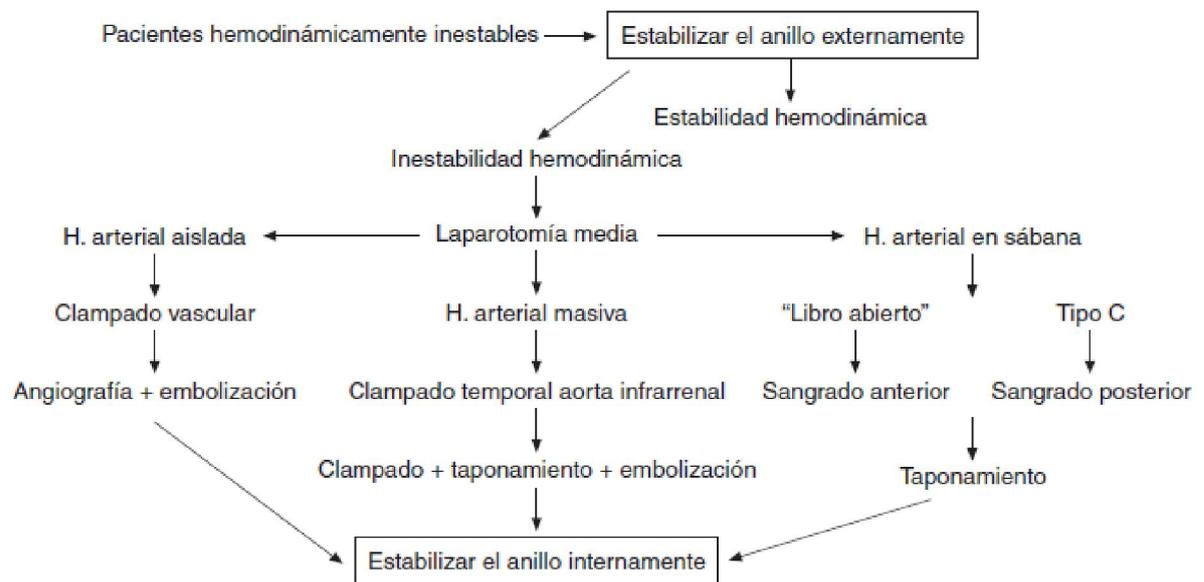
IIc. Fracturas tipo C inestables

C type - Completely unstable pelvic ring injuries (rotationally and vertically unstable)		
		
AO / OTA	Tile	Young & Burgess
 <p>61-C1</p>	<p>C1 - Unilateral</p>	<p>APC III - Pubic diastasis ≥ 2.5 cm - Anterior and posterior SI-ligament disruption</p> <p>VS ("Vertical shear") -APC III with vertical displacement of hemipelvis</p> <p>CM ("Combined mechanical") Complex fractures with combined elements of APC, LC, and/or VS</p>
 <p>61-C2</p>	<p>C2 - Bilateral: • one side "B-type" • one side "C-type"</p>	
 <p>61-C3</p>	<p>C3 Bilateral "C-type"</p>	

Anexo III: Algoritmo de Tile¹³



Anexo IV: Algoritmo de tratamiento del paciente con fractura de pelvis hemodinámicamente inestable⁸



Anexo V: Complicaciones de los diferentes métodos de fijación interna utilizados por los diferentes autores (elaboración propia).

ARTÍCULO	AÑO	COMPLICACIONES
Dienstknecht et al. ⁽¹⁹⁾	2011	<ul style="list-style-type: none">• 4 infecciones de la herida• 2 trombosis venosas con embolismo pulmonar secundario• 13 síndrome de distrés respiratorio• 12 disconfort• 7 lesiones nerviosas• 6 disfunciones sexuales y urológicas
Kobbe et al. ⁽²⁰⁾	2012	<ul style="list-style-type: none">• 1 infección superficial de la herida• 1 trombosis venosa profunda• 3 disconfort (removal)• 1 muerte por fallo multiorgánico• 1 síndrome de distrés respiratorio• Colecistitis
Hiesterman et al. ⁽¹⁷⁾	2012	<ul style="list-style-type: none">• APEF: 1 infección del pin tract• APIF: Ninguna complicación
Vaidya et al. ⁽²¹⁾	2012	<ul style="list-style-type: none">• Fracaso en la reducción de la fractura• Fallo del dispositivo de fijación• Infección• Irritación del nervio femorocutáneo• Osificación heterotópica

Müller et al. ⁽²²⁾	2013	<ul style="list-style-type: none"> • 3 muertes posoperatorias por fallo multiorgánico • 2 infecciones
Mardanpour et al. ⁽²³⁾	2013	<ul style="list-style-type: none"> • Mal posicionamiento/ falta de union • Infección • Daño del nervio femorocutaneo • Oblicuidad pélvica • Tromboembolismo pulmonar • Fallo del dispositivo • Infección del tracto urinario
Scheyerer et al. ⁽¹⁴⁾	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Infección • Tromboembolismo • Neurpatias • Malposición, fallo del implante
C-L. Li ⁽¹⁸⁾	2014	<ul style="list-style-type: none"> • Infeccion • Osteonecrosis • Malunion • Desplazamiento de la fractura
Zhu et al. ⁽²⁴⁾	2015	<ul style="list-style-type: none"> • 29,2% sacral fractures deformidad residual <5mm • 1 infección de la herida • 2 trombosis venosas profundas • "Majeed score"*

Anexo VI: “Majeed score”

http://journals.lww.com/jorthotrauma/Fulltext/2006/09001/Majeed_Score.21.aspx

Pain (30 points)		
Intense, continuous at rest		0-5
Intense with activity		10
Tolerable, but limits activity		15
With moderate activity, abolished by rest		20
Work (20 points)		
No regular work		0-4
Light work		8
Change of job		12
Same job, reduced performance		16
Same job, same performance		20
Sitting (10 points)		
Painful		0-4
Painful if prolonged or awkward		6
Uncomfortable		8
Free		10
Standing (36 points)		
	A-Walking aids (12)	
Bedridden or almost		0-2
Wheelchair		4
Two crutches		6
Two sticks		8
One stick		10
No sticks		12
	B-Gait unaided (12)	
Cannot walk or almost		0-2
Shuffling small steps		4
Gross limp		6
Moderate limp		8
Slight limp		10
Normal		12
	C-Walking distance (12)	
Bedridden or few metres		0-2
Very limited time and distance		4
Limited with sticks, difficult without prolonged standing possible		6
One hour with a stick limited without		8
One hour without sticks slight pain or limp		10
Normal for age and general condition		12

Anexo VII: Escala Visual Analógica (EVA)

http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2_Escalas.pdf

Escala Visual Analógica (EVA)

La **Escala Visual Analógica (EVA)** permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros.

Sin dolor _____ Máximo dolor

Anexo VIII: SF-36 questionnaire

<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v24n2/v24n2a05>

Escala de salud	Contenido resumido del ítem	Media (DE)	Distribución porcentual de ítems					
			1	2	3	4	5	6
Función física (FF)	Actividades intensas tales como correr, levantar objetos pesados (FF1)	1,91 (0,87)	40,8	26,0	32,7	--	--	--
	Actividades moderadas tales como mover una mesa, trapear, lavar (FF2)	2,36 (0,82)	21,5	20,7	57,7	--	--	--
	Levantar o llevar bolsas de compras (FF3)	2,55 (0,73)	14,0	16,0	69,8	--	--	--
	Subir varios pisos por una escalera (FF4)	2,40 (0,80)	19,0	21,7	59,0	--	--	--
	Subir un piso por una escalera (FF5)	2,74 (0,59)	5,5	12,7	81,0	--	--	--
	Agacharse, arrodillarse o ponerse de cuclillas (FF6)	2,40 (0,82)	20,8	17,4	61,5	--	--	--
	Caminar más de un kilómetro (FF7)	2,59 (0,73)	13,4	13,9	72,4	--	--	--
	Caminar medio kilómetro (FF8)	2,71 (0,65)	8,6	10,1	80,7	--	--	--
	Caminar cien metros (FF9)	2,86 (0,47)	3,5	6,0	90,1	--	--	--
	Bañarse o vestirse (FF10)	2,89 (0,41)	2,6	5,8	91,4	--	--	--
Desempeño físico (DF)	Menor tiempo dedicado al trabajo u otras actividades (DF1)	1,59 (0,50)	41,0	58,8	--	--	--	--
	Hacer menos actividades de las que hubiera querido hacer (DF2)	1,51 (0,50)	48,9	51,1	--	--	--	--
	Limitación en el tipo de trabajo o actividades (DF3)	1,54 (0,50)	46,4	53,6	--	--	--	--
	Dificultades para hacer el trabajo u otras actividades (DF4)	1,52 (0,50)	47,8	52,2	--	--	--	--
Dolor físico (DL)	Intensidad del dolor físico (DL1)	4,07 (1,67)	6,4	18,0	21,7	10,1	16,9	26,8
	Interferencia del dolor físico para el trabajo diario (DL2)	4,08 (1,57)	6,1	13,4	15,7	21,2	17,9	25,6
Salud general (SG)	Su salud es: excelente, muy buena, buena, regular, mala (SG1)	3,24 (1,17)	4,8	32,1	29,1	24,3	9,8	--
	Me parece que me enfermo más fácil que otras personas (SG2)	3,89 (1,45)	10,7	8,1	11,9	14,9	53,4	--
	Estoy tan sano como cualquiera (SG3)	3,56 (1,47)	12,6	14,7	9,9	25,0	36,9	--
	Creo que mi salud va a empeorar (SG4)	3,92 (1,41)	7,9	8,9	15,5	11,6	54,7	--
	Mi salud es excelente (SG5)	3,41 (1,47)	14,9	16,2	8,4	30,1	29,6	--
Vitalidad (VT)	Sentirse lleno de vitalidad (VT1)	4,35 (1,59)	5,8	7,9	18,5	9,6	26,1	31,4
	Tener mucha energía (VT2)	4,15 (1,62)	6,8	10,1	20,2	10,2	25,6	26,4
	Sentirse agotado (VT3)	4,16 (1,50)	6,1	8,9	11,1	32,4	16,0	24,8
	Sentirse cansado (VT4)	3,88 (1,40)	6,3	10,4	15,0	36,9	16,5	14,2
Función social (FS)	Frecuencia de problemas de salud que interfieren con actividades sociales (FS1)	3,83 (1,34)	8,4	10,2	18,0	16,5	46,8	--
	Tiempo que problemas de salud interfieren con actividades sociales (FS2)	3,55 (1,34)	9,8	12,6	26,3	15,7	35,7	--
Desempeño emocional (DE)	Menor tiempo para actividades por problemas emocionales (DE1)	1,57 (0,50)	42,6	57,4	--	--	--	--
	Hacer menos actividades por problemas emocionales (DE2)	1,52 (0,50)	47,6	52,4	--	--	--	--
	Menor cuidado en actividades por problemas emocionales (DE3)	1,68 (0,47)	31,7	68,3	--	--	--	--
Salud mental (SM)	Ha estado muy nervioso (SM1)	4,01 (1,66)	10,4	11,2	9,8	25,6	18,0	24,3
	Sentirse con el ánimo decaído (SM2)	4,57 (1,63)	7,4	6,8	6,6	21,5	13,4	43,8
	Sentirse tranquilo y sereno (SM3)	4,13 (1,65)	7,8	9,8	19,5	9,1	27,1	26,0
	Sentirse desanimado y triste (SM4)	4,17 (1,52)	6,8	8,8	9,4	31,6	18,3	24,5
	Sentirse feliz (SM5)	4,20 (1,62)	7,4	8,4	18,7	13,1	23,3	28,4
Cambio de salud	Calificación del estado de salud comparado con el de hace 1 año (CT)	3,07 (1,09)	8,4	16,5	45,3	17,4	12,1	--

