

Fracturas de pelvis: actualización

A. Ortega-Yago^{1*}, M. De Pedro-Abascal², A. Alonso-Caravaca³, MA. Castillo-Soriano⁴, C. Villanueva-Dolcet⁵, JL Bas-Hermida⁶

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

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

⁵Hospital Francesc de Borja, Gandia

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

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

Keywords: pelvis, estabilización, control de daños



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

1. Introducción

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

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

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

Existe 3 tipos de mecanismos principales por los cuales se produce la fractura de pelvis:	40
- Mecanismo anteroposterior: típico de caídas > 3 metros, accidentes moto, atropellos. Es la que más riesgo tiene de sangrado intraperitoneal y de lesiones viscerales abdominales asociadas [3]	41
- Mecanismo lateral: mecanismo más frecuente en moto-coche. Asociación con TCE, lesiones torácicas y lesiones en la vejiga. La causa más frecuente de muerte es el TCE.	42
- Mecanismo vertical: fuerzas axiales que causan una disrupción de la hemipelvis. Se asocian a lesiones intraabdominales y TCE [4]	43
2. Anatomía	44
La pelvis tiene un complejo osteoligamentoso muy importante, que, junto con las articulaciones sacroiliacas y la síntesis pública, permiten un mínimo movimiento de los huesos pélvicos dado que no es estable de forma inherente.	45
Es una estructura en forma de anillo, de tal forma que si se rompe el anillo y existe desplazamiento, ha de existir otra zona donde haya lesión para permitir esto.	46
La mayor transmisión de las cargas funciona a través de la estructura del anillo posterior, que da la clave en lo que respecta a la estabilidad pelvis. Los huesos pélvicos en sí no tienen estabilidad, y por tanto, la integridad de los ligamentos es crucial para el mantenimiento o la pérdida de la estabilidad [5]	47
Entender la función de los ligamentos es esencial dado que si existe una ruptura del mismo existirá un desplazamiento concreto de los fragmentos. Cabe destacar el complejo posterior sacroiliaco, ya que forma parte de los ligamentos más potentes del cuerpo, y son más importantes que las estructuras anteriores en las lesiones de la pelvis para la estabilidad [6]	48
-Ligamento sacroiliaco anterior: resiste la rotación externa	49
-Ligamentos interósseos sacrolilacos: resiste la traslación anteroposterior	50
-Ligamentos sacroiliacos posteriores: resiste el desplazamiento cefalocaudal	51
-Ligamentos iliolumbares: resiste la rotación	52
Así mismo, no hay que olvidar la importancia del ligamento iliolumbar [7,8]. Éste se inicia desde la apófisis transversa de L5 y se inserta en la cresta iliaca. Contribuye a la estabilidad de la articulación sacroiliaca y también de la estabilidad lumbosacra. La avulsión de la apófisis transversa de L5 es un marcador de inestabilidad posterior pélvica. [9]	53
A parte de la importancia de las estructuras osteoligamentosas, cabe destacar la anatomía nerviosa y vascular.	54

Con respecto a las estructuras nerviosas, la rama del plexo lumbosacro cruza anterior al ala sacra y articulación sacroiliaca. El nervio L5 cruza el ala sacra a 2 cm medial a la unión sacroiliaca. [10,11], y tiene gran importancia tanto por la proporción de lesiones nerviosas asociadas como por el abordaje quirúrgico.	81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121
Cabe destacar del plexo lumbosacro la salida de los siguientes nervios:	87
- Nervio lateral femoral cutáneo: amplias varaciones, pero en general se encuentra por debajo del ligamento inguinal a 15-20 mm medial de la espina iliaca anterosuperior. Existe riesgo de dañarlo cuando se realiza la ventana del abordaje ilioinguinal.	88 89 90 91
- Nervio obturador: pasa anterior a la apófisis transversa del L5 y del ligamento iliolumbar.	92 93
- Nervio ciático: salida a través del foramen infrapiriforme	94
- Nervio glúteo superior: anterior a la articulación sacroiliaca, sale por el foramen suprapiriforme. Hay que tener cuidado con la inserción de los tornillos iliosacros percutáneos por el riesgo de lesionar este nervio.[12]	95 96 97
La pelvis está rodeada de múltiples arterias y venas así como de colaterales. Ello explica la facilidad con la cual la fractura de pelvis puede provocar sangrado intraabdominal. Entre las arterias a descartar está la arteria glútea inferior, la arteria glútea superior, la arteria pudenda interna y la arteria obturadora [13].	99 100 101 102 103
Existe una anastomosis vascular de importancia denominada la corona mortis, que se da por la conexión entre las arterias obturadoras y la iliaca externa. Estas anastomosis pueden ser puramente arteriales, venosas o bien combinadas. [14]	104 105 106 107
El sistema venoso se compone de múltiples plexos venosos que posteriormente desembocan en la vena iliaca común. En líneas generales, la mayoría del sangrado de las pelvis inestables procede del plexo venoso presacro.	108 109 110 111
En líneas generales, la arteria la que más se daña es la arteria glútea superior cuando existe un mecanismo anteroposterior, dado que es la rama más larga . Sin embargo, en mecanismos laterales la arteria pudenda se lesiona con mayor frecuencia.	112 113 114 115 116
3. Evaluación en urgencias	117
Para la evaluación de los pacientes, primero seguiremos siempre el ABCDE básico del politraumatizado. En el momento que podamos evaluar al paciente realizaremos la exploración del paciente. [15]	118 119 120
<i>3.1. Exploración</i>	121

El examen de la pelvis con compresión bimanual tiene poca sensibilidad y puede romper el coágulo inicial en la zona de la fractura y reactivar la hemorragia. En líneas generales, las maniobras de estabilidad pélvica tiene una sensibilidad del 31.6%, y una especificidad del 92.2% [16]. La “sensación” de inestabilidad a la exploración tiene baja sensibilidad en detectar las pelvis inestables. Se aboga por “evitar” estas maniobras, aunque en muchas ocasiones los cirujanos suelen preferir realizarla [17-18]. Si se realizara las maniobras, es preferible que sea por una persona experta y que se realiza solo en una ocasión, y sin exceder la fuerza ejercida.	122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137
Muchos signos de lesión pélvica pueden observarse con la mera inspección. La equimosis a los lados del abdomen son un signo de posible hematoma retroperitoneal, así como en el escroto. Hay que mirar siempre la posición de las piernas. Si además observamos sangre en el meato uretral o hematuria, tenemos un signo de lesión uretral junto con lesión pélvica [19-21]	138 139 140 141 142 143 144 145
A la exploración palparemos la zona suprapúbica para ver si hay dolor, que puede orientarnos hacia una disrupción de la sínfisis o de las ramas.	146 147 148
Podemos ver acortamiento en ambos miembros inferiores como signo indirecto, e incluso actitud de rotación interna (probable compresión que haya existido mecanismo posterior) o rotación externa, (más probable mecanismo vertical o bien que exista una fractura en libro abierto) [22]	149 150 151 152 153
Habremos de tener en cuenta que todas las lesiones de piel comunicando a la fractura representa una fractura abierta.	154 155 156
Deberemos realizar un examen neurológico si el paciente está consciente, dado que un 10-15% de las fracturas de pelvis tienen asociadas lesiones nerviosas, concretamente del plexo lumbosacro y especialmente de L5-S1 por su recorrido anatómico [23]	157 158 159 160 161 162
El examen urogenital digital no se recomienda actualmente, dado que tiene poca sensibilidad. Por ello, se recomienda limitarse a la mera inspección del peroné y buscar signos de sangrado rectal, uretral o vaginal.[24-26]	157 158 159 160 161 162
<i>3.2. Exploración</i>	157
La cincha pélvica es una medida no invasiva que se coloca alrededor de los trocánteres mayores y se apreta. La función del mismo es mantener el anillo pélvico y disminuir el sangrado y previene la disrupción del coágulo que se está formando. Para mayor efectividad, ha de colocarse la cincha en los trocánteres mayores con rotación interna de los miembros inferiores, y mantener la tensión para la	158 159 160 161 162

compresión. Una sábana es efectiva de forma inicial, pero tiene probabilidades de que se acabe soltando. Es mejor mantenerla durante 24 -48 horas pero no más, dado que puede crear lesiones a nivel cutáneo. Si se coloca, es mejor fijar las piernas para evitar actitud de rotación externa. [27-30]	163 164 165 166 167
En las fracturas anteroposteriores las cinchas reducen las transfusiones necesarias comparado con el fijador externo, mejora la hemodinámica , sin comprometer la estabilidad mecánica.[31]	168 169 170 171
En las fracturas por compresión lateral, existen pocos beneficios según la evidencia. La cincha puede estabilizar la pelvis pero tiene riesgo de desplazar la fractura. Es bueno mantener la cincha en cualquier fractura pélvica, y plantearse el aflojarla en pacientes con fracturas diagnosticadas de LC1 y LC2. [32]	172 173 174 175 176
Con respecto a la <u>sábana</u> , es efectiva pero tiene tendencia a soltarse. Existe riesgo de que la estabilización enmascare una fractura de pelvis, creando radiografías negativas así como en TC	177 178 179 180 181
4. Diagnóstico	182
Lo idóneo es solicitar siempre radiografías de AP de pelvis, junto con una proyección oblicua a 45º.	183 184
Existen otras proyecciones de utilidad como la inlet y la outlet (imagen 1) para determinar mejor las estructuras pélvicas, y que son de especial utilidad a la hora de diagnosticar y tratar de forma quirúrgica las fracturas.	185 186 187 188
Inlet: permite observar el anillo pélvico	189
Outlet: permite observar lesiones en el sacro, rama pública o foramen obturador.	190 191



192



193

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

194

195

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

196

197

198

199

5. Clasificación

200

5.1. Pelvis

201

5.1.1 Young-Burgess

202

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

203

204

205

206

207

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

208

209

210

Las fracturas laterales comprimen el sacro y el pubis y producen fracturas en el sacro y en las ramas púbicas [LC1]. Cuando existe más fuerza, el sacro actúa como un pivote alrededor y la hemipelvis rota hacia dentro, produciendo una fractura del ala iliaca (LC2). Si existe aún más fuerza, la fuerza de compresión se convierte en distracción en la hemipelvis contralateral, y produce una rotación externa resultando en una apertura de el ala sacroiliaca contralateral y disrupción de la sínfisis (LC3)	211 212 213 214 215 216 217 218
La fuerza anteroposterior de la pelvis produce una fuerza de rotación externa, resultando en lesión de la sínfisis pública. Una fuerza de baja energía diastasa la sínfisis pero deja los ligamentos sacroiliacos intactos (AP1). Si la fuerza continúa, se rompen los ligamentos sacroiliacos (AP2), y si aumenta, finalmente se produce ruptura de los ligamentos sacroiliacos posteriores (AP3). [35]	219 220 221 222 223 224
Las fuerzas verticales producen ruptura de todos los ligamentos del complejo sacroiliaco, suelo pélvico y síntesis pública, resultando en una lesión vertical. La hemipelvis se moverá verticalmente, con una subluxación de la articulación sacroiliaca, o bien se producirá una fractura sacra vertical combinado con una ruptura de la sínfisis pública.	225 226 227 228 229 230
5.1.2 Tile	231
Esta clasificación evalúa el mecanismo y la inestabilidad del anillo pélvico.[36,37]	232 233
Las tipo A (no tienen equivalente en las de Young-Burgess) son estables, por tanto, el anillo pélvico no puede desplazarse y es íntegro.	234 235
Las tipo B son rotacionalmente inestables pero verticalmente estables	236
Las tipo C son inestables tanto verticalmente como horizontalmente.	237 238
5.1.3 Clasificación de la AO	239
Intenta combinar ambas clasificaciones (Young-Burgess y Tile), sin embargo, suele ser menos utilizadas que las descritas previamente.	240 241 242
No debemos de olvidar las fracturas de sacro ya que existe una alta tasa de asociación entre las fracturas de pelvis y de sacro.	243 244
5.2. <i>Sacro</i>	245
5.2.1 Clasificación de la AO	246
Se clasifican en fracturas bajas de sacro (A), lesiones posteriores de la pelvis (B) y finalmente las lesiones espinopélvicas (C). En el caso de las lesiones espinopélvicas, son importantes de detectarlas correctamente dado que su tratamiento cambia dependiendo del tipo y la gravedad que presente, siendo en algunos casos	247 248 249 250

necesaria la fijación triangular a las vértebras lumbares bajas por disociación espinopélvica. [38]	251 252 253
5.2.2 Clasificación de Denis	254
Es otro tipo de clasificación de las fracturas de sacro. Radica su importancia porque las fracturas de la zona II pasan a través de los orificios de los nervios. Ocupan el segundo lugar en frecuencia (34% de las fracturas de la serie original de Denis y colaboradores). [39]	255 256 257 258
El 28% se acompañan de afectación unilateral de las raíces L5, S1 o S2.	259
Las fracturas de la zona II pueden ser inestables si existe desplazamiento en la lesión o si la fractura es comminuta. [40]	260 261 262
6. Tratamiento en urgencias	263
Protocolo de tratamiento:	264
- Protección del coágulo inicial con colocación de cincha-sábana preventiva.	265
- Transfusión precoz, plasma, plaquetas...	266
- Prevención de la hipotermia y acidosis (tríada)	267 268
Si la fractura causa inestabilidad hemodinámica, se deben hacerse las siguientes preguntas:	269 270 271
- ¿Hay fractura pélvica con inestabilidad pélvica?	272
- ¿Hay inestabilidad hemodinámica?	273
- ¿Hay sangrado intraabdominal?	274 275
Para el tratamiento en urgencias de la fractura de pelvis deberemos determinar si estamos frente a una pelvis estable, inestable, o asociada con inestabilidad hemodinámica.	276 277 278 279
6.1. Paciente inestable hemodinámicamente	280
La inestabilidad hemodinámica a pesar de correcta fluidoterapia es un signo de alarma. Las fracturas pélvicas sufren hemorragias tanto óseas como de estructuras vasculares. El plexo venoso es responsable de hasta el 80% del sangrado interno en las fracturas inestables. Debido a las fracturas óseas y las lesiones ligamentosas, no existe un "tampón fisiológico", por tanto, puede existir una exsanguinación en el espacio retroperitoneal. [41,42]	281 282 283 284 285 286 287
El examen abdominal puede despistarnos; un examen abdominal normal no excluye la hemorragia retroperitoneal. Existen falsos negativos con el ECO-FAST, de	288 289

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

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

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

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

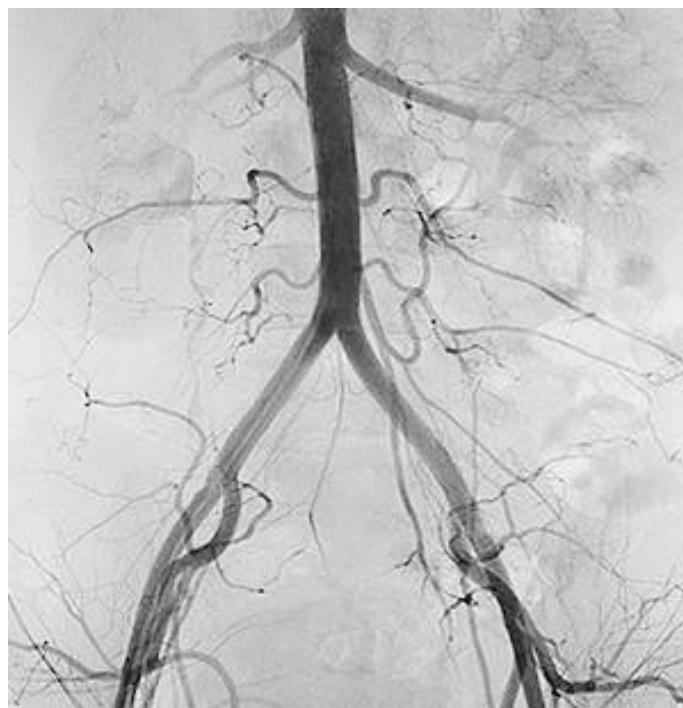


Imagen 2: arteriografía y embolización

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

debajo de la región presacra sin necesidad de disección. Se busca sangrado arterial, y se coloca el packing, seguido de ligadura, clampaje, o reparación vascular. En muchas ocasiones, el sangrado procede del plexo venoso sacro y periveical y no se puede filiar el origen [45-46]	316 317 318 319 320
Al final del procedimiento, el anillo pélvico anterior se estabiliza con la cincha o bien con placa en síntesis o fijador externo. El packing se deja durante 24-48 horas y se retira. La angiografía / embolización se recomienda si tras el taponamiento sigue habiendo sangrado.[47,48]	321 322 323 324 325
El REBOA (resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta) es un método que se utiliza en casos <i>in extremis</i> o cuando fallan todas las opciones previas. Consiste en un globo que se hincha dentro de la aorta. Se puede aplicar en las zonas I y III pero debe de evitarse en la zona II	326 327 328 329 330
6.2. Paciente inestable hemodinámicamente	331
Esta es la situación que más frecuentemente vamos a observar. En el paciente hemodinámicamente estable, la evaluación detallada es necesaria antes de decidir las indicaciones.	332 333 334 335
Existen distintas opciones para la fijación en urgencias de la fractura de pelvis :	336 337
Sábana / cincha pélvica: ya explicada previamente.	338 339
El fijador externo: es un dispositivo ampliamente conocido y que se coloca en quirófano. En el caso de las fracturas de pelvis, no está siendo utilizado como antes pero es efectivo en las fracturas en "libro abierto". Los pines anteriores pueden colocarse encima de la cresta superior ilíaca, por encima del ASIS (anterior superior iliac spine), o entre el ASIS y la espina iliaca anteroinferior. El FE tiene la ventaja de que al dar estabilidad, se puede realizar una laparotomía.	340 341 342 343 344 345 346
El fijador supraacetabular obtiene mejor fijación, mejor control rotacional, mejor tolerancia y una ficha es más que suficiente. Pero tiene dificultad técnica y requiere mayor tiempo para su colocación. Precisa escopia [49,50]	347 348 349 350
Existe riesgo de desplazamiento de las fracturas de pelvis cuando existe un mecanismo vertical y en algunos casos de rotación interna. Por ello, el fijador externo de pelvis está especialmente indicado en aquellas fracturas con desplazamiento en rotación externa.[51,52]	351 352 353 354 355

Cuando una cincha bien colocada no es capaz de estabilizar hemodinámicamente al paciente, es poco usual que un fijador externo sea capaz de mejorarlo.	356
	357
	358
Recientemente se ha estado utilizando el fijador externo en diferentes posiciones para intentar resolver el problema del desplazamiento / aumento de compresión existente en las fracturas por mecanismo lateral. Entre ellas, está la opción de colocar el fijador externo en posición oblicua, permitiendo de esta forma que la fuerza de vector entre de forma oblicua para reducir las fracturas. [52]	359
	360
	361
	362
	363
	364
El fijador externo pélvico junto con tracción esquelética en miembros inferiores puede reestablecer y mantener las fracturas de pelvis inestables por mecanismo vertical [53]	365
	366
	367
	368
<u>Clamp:</u> Muy poco utilizado. Sólo útil en inestabilidades tipo C (posteriores) y pacientes in extremis. Alta tasa complicaciones, dado que se coloca en ocasiones a "ciegas", sin control de escopia, y es fácil que los pines no se colocen en la posición adecuada. [54]	369
	370
	371
	372
	373
<u>Infix (Imagen 3):</u> es un método que actualmente está en auge. Es una alternativa al fijador externo y que se retira a los 3-6 meses. El infix se coloca de forma percutáneo, y se fija la pelvis con tornillos pediculares bajo escopia. Presenta la ventaja de que permite la deambulación tan pronto como es tolerada. [55]	374
	375
	376
	377
	378
Entre sus complicaciones más frecuentes se encuentran la lesión del nervio cutáneo femoral lateral que se resuelve en el momento que se realiza la retirada del fijador externo [no hay que olvidar que el nervio femoral lateral cutáneo está a 2.2 cm de los tornillos pediculares del INFIX y por ello existe una alta tasa de irritación] y la más temida, la lesión del nervio femoral. Para intentar disminuir la tasa de complicaciones, es idóneo colocar los tornillos y la barra por encima de la fascia, manteniéndola a distancia del hueso. [56]	379
	380
	381
	382
	383
	384
	385



Imagen 3: infix

386

387

388

6.3. Paciente inestable hemodinámicamente

389

6.3.1 Lesión uretral

390

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

391

392

393

394

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

395

396

397

398

399

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

400

401

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

402

403

6.3.2 Fracturas abiertas

404

La fractura abierta de pelvis se determina cuando existen

405

406

- Lesiones comunicantes con la fractura pélvica y hematoma.

407

- Lesiones perineales o cercanas al recto.

408

409

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

410
411
412
413
414
415

7. Tratamiento definitivo

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

416
417
418
419

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

420
421
422
423
424
425

Las indicaciones son:

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

426
427
428
429
430
431

7.1 Preparación y tiempos

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

432
433
434

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

435
436
437

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

438
439
440
441
442
443
444
445
446
447

Tras los 14 días la reducción anatómica se vuelve difícil, y da lugar a una malreducción de los fragmentos. Para prevenir la maluniión o la ausencia de consolidación, debe de intentar estabilizarse lo más precoz posible. [63]	448 449 450 451
En la cirugía, es importante el rayo y obtener las imágenes necesarias a 45º para poder observar bien tanto la síntesis pélvica como la articulación sacroiliaca.	452 453 454 455 456
<u>Preferencia del uso de las fijaciones</u>	457
Las técnicas de estabilización interna son diversas y variadas, y dependerán del tipo de lesión que tenga el paciente.	458 459
Hay que tener en cuenta que actualmente no existe consenso sobre el tratamiento óptimo de las fracturas de pelvis, ni tampoco sobre si es preferible iniciar la fijación en la zona anterior o posterior.[64-66]	460 461 462
7.1.1 Fijación de las lesiones anteriores: disruptión de la síntesis	463
El método estándar de fijación es la reducción abierta con placa de 4 orificios. Normalmente se utiliza una placa sinfisial especializada. Los métodos indirectos de estabilización como el Infix no son suficientes para las lesiones ligamentosas. Para obtener una reducción óptima, hay que colocar cuidadosamente los tornillos en una dirección craneocaudal, intentando que tengan el mayor contacto óseo con el pubis.	464 465 466 467 468 469 470
Se debe de tener cuidado, dado que cuando existe una lesión anteroposterior [APC], la placa convencional previamente descrita actúa como mecanismo de banda tensinal. En el caso de los mecanismos laterales, se requiere de más fijación anterior, sea de placa con 6 agujeros o bien dos placas, para proteger a la síntesis de las fuerzas de cizallamiento. Es por ello que en estos casos, una placa de 4 agujeros es insuficiente.[68,70]	471 472 473 474 475 476 477
Sí que se ha visto en ciertas series que la vía anterior no aumenta la estabilidad cuando existe una fijación de la pelvis posterior y que por tanto, no siempre es necesario realizar una doble vía de abordaje para aumentar la estabilidad [71]	478 479 480 481
7.1.2 Fijación de las lesiones anteriores: ramas	482
Las ramas aisladas no se fijan, sólo hay que tener en cuenta que sangran especialmente en pacientes mayores.	483 484 485
En otras ocasiones forman parte de unas fracturas más complejas (LC1, LC2) en las cuales el anillo puede ser inestable. En este caso cuando existe inestabilidad de	486 487

la rama púbica, se puede estabilizar con un tornillo extra largo [3.5 o 4.5 mm de cortical o 7.3 canulado] en la rama pública. Cuidado con la posible penetración del tornillo en la articulación de la cadera [72]	488 489 490 491
En el caso de la compresión lateral con fracturas múltiples, podemos encontrarnos fracturas de las cuatro ramas. Estas se estabilizan mejor con el fijador interno anterior o fijador de Infix. Esto permite que la rotación interna del anillo anterior se distraiga. [73]	492 493 494 495
7.1.3 Fijación de las lesiones laterales: inestabilidad ala iliaca	496
En muchas ocasiones estas fracturas son tipo LC2. Las fracturas transiliacas tienen una gran variabilidad de patrones. En la cresta iliaca, el uso de tornillos tira-fondo de 3-5 mm son una opción. Sin embargo, en la base de la pala iliaca se usa una placa LC-DCP. Las fracturas se fijan dependiendo del grado de desplazamiento y asociación de fracturas que presenten[74,75].	497 498 499 500 501 502
Las fracturas longitudinales de la pala iliaca suelen tener una alta tasa de complicaciones vasculares y de lesiones de partes blandas. [76]	503 504 505
En los tipos LC2 la fractura puede afectar a la articulación sacroiliaca.	506
7.1.4 Fijación de las lesiones posteriores: disruptión sacroiliaca	507
Lo más frecuente es que esta lesión se produzca por una fractura tipo APC2, en la cual se acabe abriendo la parte posterior. Para tratarlo, se utiliza un tornillo percutáneo canulado de 7.3 mm, que pase por el cuerpo del sacro. Esto se puede realizar de forma percutánea cuando se puede obtener una reducción cerrada adecuada. [77-78]	508 509 510 511 512 513
En patrones más complejos, como las tipo AP3 donde hay una disruptión completa, es necesario un abordaje anterior. El abordaje anterolateral a la fosa iliaca permite una exposición completa de la articulación de S1.	514 515 516
7.1.5 Fijación de las lesiones posteriores: fracturas sacras	517
Casi siempre se ve como parte de fracturas de tipo LC1 (compresión lateral) pero pueden verse en algunas raras ocasiones como en las fracturas verticales.	518 519
Las fracturas tipo LC1 más "suaves" son fracturas estables que pueden movilizarse precozmente, es un patrón que se ve típicamente en pacientes mayores. Se ve un "aplastamiento" anterosuperior del sacro y unas ramas mínimas. [79]	520 521 522 523
Las fracturas más severas de LC1 tienen fracturas sacras completas, y en muchas ocasiones están desplazadas a posterior. En la radiografía AP, por la inclinación anterior de la pelvis, el desplazamiento posterior parece una migración superior, y por tanto una fractura tipo LC1 severa puede confundirse con una de tipo	524 525 526 527

vertical. El mecanismo de lesión y la visión en quirófano dará la pista. Puede ocurrir también fracturas bilaterales severas en las lesiones tipo LC1.	528
	529
	530
Las lesiones neurológicas pueden ser altas y el tratamiento tiene que estar también enfocado a reconocer de forma precoz las lesiones neurológicas. [80]	531
	532
	533
La colocación precoz de tracción en la pierna afecta es vital para mantener la reducción en decúbito supino para permitir la colocación de tornillos percutáneos transsacros. También puede utilizarse un abordaje en decúbito prono para observar directamente la fractura, así como descromprimir el plexo sacro.	534
	535
	536
	537
7.1.6 Fijación de las lesiones posteriores: mecanismo inestable vertical	538
Lesiones raras y que resultan de pacientes que se han precipitado. Las fracturas severas de tipo LC1 muchas veces se confunden con este tipo de fracturas. Las fracturas por mecanismo puramente vertical requieren mucha más instrumentación posterior, así como fijación espinopélvica. [79, 81].	539
	540
	541
	542
	543
No debemos de olvidar la importancia de la orientación de los tornillos, dado que varía significativamente la colocación del tornillo dependiendo si estamos frente a una afectación de la articulación sacroiliaca o bien frente a una fractura de sacro.	544
	545
	546
	547
	548
El sacro está involucrado en un 50% de las fracturas de pelvis y tiene una gran importancia, dado que nos puede modificar el tratamiento definitivo. No debemos de olvidar que las fracturas de sacro mayores de C0 (según la clasificación de la AO) tienen asociada una disociación espinopélvica con desplazamiento de la hemipelvis en muchas ocasiones y por tanto, requiere de una osteosíntesis triangular. Ante una fractura de la apófisis transversa de L4 o L5 deberemos de descartar disociación espinopélvica por ruptura de los ligamentos iliolumbares. [82,83]	549
	550
	551
	552
	553
	554
	555
8. Manejo postoperatorio	556
El fin de una estabilización precoz es también la movilización precoz de estos pacientes. La limitación de la carga no debería de pasar más allá de las 8 semanas, y si la lesión lo permite debería de iniciarse a las 4-6 semanas [84]. En muchas ocasiones no se necesita retirar el material de osteosíntesis. Sí que suele intentar retirarse las placas de síntesis pública dado que puede evitar el uso de cesárea posterior en aquellas pacientes jóvenes con deseos de ser madre.	557
	558
	559
	560
	561
	562
9. Complicaciones y perlas	563
Existe un alto riesgo de tromboembolismo en estos pacientes. Puede verse hasta en un 35-61% de los pacientes, por eso hay que mantener la profilaxis al menos durante las 4 primeras semanas.	564
	565
	566
	567

Se recomienda el uso de antibióticos para disminuir el riesgo de infecciones.	568
	569
Los fallos de estas fracturas son la mala clasificación, así como la mala planificación quirúrgica que existe.	570
	571
	572
En muchas ocasiones existe inestabilidad sacroespinosa, que suele ser infradiagnosticada. Estas fracturas pueden ser confundidas con simples fracturas de LC1, cuando en verdad son parte de un espectro de lesiones sacras con patrones en H y J. En ocasiones requieren inestruментación posterior espinopélvica para reducir las de forma adecuada. [85]	573
	574
	575
	576
	577
	578
Para estabilizar las fracturas complejas:	579
- La reducción inicial quirúrgica y estabilización permite disminuir la dificultad a la hora de la reducción	580
- Hay que reducir de forma adecuada el anillo posterior	581
- Los implantes anteriores del anillo pélvico añadido a las placas no van a compensar la lesión del anillo posterior cuando no se reduce como corresponde	583
	584
	585
10. Resultados a largo plazo	586
Hasta el 80% de las fracturas de pelvis inestables pueden reducirse de forma anatómica. Sin embargo, los buenos resultados se observan en menos del 60%, dado que en ocasiones existen lesiones neurológicas y urológicas. En muchas ocasiones existe dolor en la zona posterior del anillo pélvico, y en la zona lumbar baja, y existen pacientes que se quejan de disfunción sexual. [86]	587
	588
	589
	590
	591
	592
Un 60% de los pacientes hombres pueden acabar teniendo disfunción sexual tras una fractura de pelvis, y un 20% pueden tener impotencia, así como las mujeres pueden padecer dispeneuria. [87]	593
	594
	595
	596
Las fracturas estables pélvicas pueden acabar con una recuperación mejor comparada con las inestables.	597
	598
	599
References	600
1. Author 1, A.B.; Author 2, C. Title of Unpublished Work. <i>Abbreviated Journal Name</i> stage of publication [under review; accepted; in press]. Hauschild O, Strohm P, Culemann U, Pohlemann T, Suedkamp N, Koestler W, Schmal H. Mortality in patients with pelvic fractures: results from the German pelvic injury register. J Trauma. 2008;64:449–55.	601
	602
	603
	604

2. Giannoudis PV, Grotz M, Tzioupis C, Dino-poulos H, Wells GE, Bouamra O, Lecky F. Prevalence of pelvic fractures, associated injuries, and mortality: the United Kingdom perspective. *J Trauma.* 2007;63:875–83. 605
606
607
3. Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linna KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma.* 2006;61[2]:346–52. 608
609
4. Agarwal A. Chapter 46: Pelvic ring fractures. In: Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci W, Tornetta III P, eds. Rockwood and Green's fractures in adults. Philadelphia, PA: LWW; 2015. ISBN 978-1-4511-7531-8. 610
611
612
5. Pal G. Weight transmission through the sacrum in man. *J Anat.* 1989;162:9–17. 613
6. Drake R, Vogl W, Mitchell A. Chapter 5: Pelvis and perineum. In: Gray's anatomy for students, Third Edition. Amsterdam: Elsevier Inc.; 2015. 614
615
7. Hanson P, Sonesson B. The anatomy of the iliolumbar ligament. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75:1245–6. 616
617
8. Pool-Goudzwaard A, Hoek van Dijke G, Mulder P, Spoor C, Snijders C, Stoeckart R. The iliolumbar ligament: its influence on stability of the sacroiliac joint. *Clin Biomech [Bristol, Avon].* 2003;18:99–105. 618
619
620
9. Maqungo S, Kimani M, Chhiba D, McCollum G, Roche S. The L5 transverse process fracture revisited. Does its presence predict the pelvis fracture instability? *Injury.* 2015;46:1629–30. 621
622
10. Ebraheim N, Lu J, Biyani A, Huntoon M, Yeasting R. The relationship of lumbosacral plexus to the sacrum and the sacroiliac joint. *Am J Orthop.* 1997;26:105–10. 623
624
11. Waikakul S, Chandraphak S, Sangthongsil P. Anatomy of L4 to S3 nerve roots. *J Orthop Surg.* 2010;18:352–5. 625
626
12. Collinge C, Coons D, Aschenbrenner J. Risks to the superior gluteal neurovascular bundle during percutaneous iliosacral screw insertion: an anatomical cadaver study. *J Orthop Trauma.* 2005;19:96–101. 627
628
629
13. Katthagen BD, Spies H, Bachmann G. Arterial vascularization of the bony acetabulum. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1995;133[1]:7–13. 630
631
14. Jensen K, Sprengel K, Mica L, Somlyay L, Jentzsch T, Werner C. Surgical relevance of corona mortis and clinical outcome in pelvic trauma. *Austin J Anat.* 2015;2:1033. ISSN: 2381-8921 632
633
15. Galvagno SM Jr, Nahmias JT, Young DA. Advanced Trauma Life Support® Update 2019: Management and Applications for Adults and Special Populations. *Anesthesiol Clin.* 2019 Mar;37[1]:13-32. 634
635
16. Schweigkofler U, Wohlrath B, Trentsch H, Greipel J, Tamimi N, Hoffmann R, Wincheringer D. Diagnostics and early treatment in prehospital and emergency-room phase in suspicious pelvic ring fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017;44:747 636
637
638
17. Shlamovitz G, Mower W, Bergman J, Chuang K, Crisp J, Hardy D, Sargent M, Shroff S, Snyder E, Morgan M. How [un]useful is the pelvic ring stability examination in diagnosing mechanically unstable pelvic fractures in blunt trauma patients? *J Trauma.* 2009;66:815–20 639
640
641
18. Lee C, Porter K. The prehospital management of pelvic fractures. *Emerg Med J.* 2007;24:130–3 642
19. Diviti S, Gupta N, Hooda K, Sharma K, Lo L. Morel-Lavallee lesions-review of pathophysiology, clinical findings, imaging findings and management. *J Clin Diagn Res.* 2017;11:TE01–4. 643
644
20. Gonzalez R, Fried P, Bukhalo M. The utility of clinical examination in screening for pelvic fractures in blunt trauma. *J Am Coll Surg.* 2002;195:740. 645
646

21. Sauerland S, Bouillon B, Rixen D, Raum M, Koy T, Neugebauer E. The reliability of clinical examination in detecting pelvic fractures in blunt trauma patients: a meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124:123–8. 647
648
649
22. Mackersie R, Shackford S, Garfin S, Hoyt D. Major skeletal injuries in the obtunded trauma patient: a case for routine radiological survey. *J Trauma.* 1988;28:1450–4. 650
651
23. Gänsslen A, Krettek C, Pape H, Machtens S. Acute management of pelvic fractures: a european perspective. In: Smith WR, Ziran 652
653
24. Esposito T, Ingraham A, Luchette F, Sears B, Santaniello J, Davis K, Poulakidas S, Gamelli R. Reasons to omit digital rectal exam in trauma patients: no fingers, no rectum, no useful additional information. *J Trauma.* 2005;59:1314–9. 654
655
656
25. Ball C, Jafri S, Kirkpatrick A, Rajani R, Rozycki G, Feliciano D, Wyrzykowski A. Traumatic urethral injuries: does the digital rectal examination really help us? *Injury.* 2009;40:984–6. 657
658
26. Wirth G, Peter R, Poletti P, Iselin C. Advances in the management of blunt traumatic bladder rupture: experience with 36 cases. *BJU Int.* 2010;106:1344–9. 659
660
27. Dickinson K, Roberts I. Medical anti-shock trousers [pneumatic anti-shock garments] for circulatory support in patients with trauma [Cochrane review]. The Cochrane library, issue 2. Oxford: Update Software; 2003 661
662
663
28. Gänsslen A, Hildebrand F, Pohleman T. Management of hemodynamic unstable patients “in extremis” with pelvic ring fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cechoslov.* 2012;79:193–202. 664
665
29. Bakhshayesh P, Boutefnouchet T, Tötterman A. Effectiveness of non invasive external pelvic compression: a systematic review of the literature. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:73. 666
667
30. Jowett A, Bowyer G. Pressure characteristics of pelvic binders. *Injury.* 2007;38:118–21. 668
31. Spanjersberg W, Knops S, Schep N, van Lieshout E, Patka P, Schipper I. Effectiveness and complications of pelvic circumferential compression devices in patients with unstable pelvic fractures: a systematic review of literature. *Injury.* 2009;40:1031 669
670
671
32. Bakhshayesh P, Boutefnouchet T, Tötterman A. Effectiveness of non invasive external pelvic compression: a systematic review of the literature. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24:73. 672
673
33. Young JW, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology.* 1986;160[2]:445–51. 674
675
34. Burgess A, Eastridge B, Young J, Ellison T, Ellison P, Poka A, Bathon G, Brumback R. Pelvic ring disruption: effective classification systems and treatment protocols. *J Trauma.* 1990;30[7]: 848–56. 676
677
35. Tile M, Pennal G. Pelvic disruptions: principles of management. *Clon Orthop.* 1980;151:56–64. 678
36. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed ? *J Bone Joint Surg.* 1988;70-B:1–12. 679
37. Kellam J, Meinberg E, Agel J, Karam M, Roberts C. Spine. In: fracture and dislocation classification compendium-2018: international comprehensive classification of fractures and dislocations committee. *J Orthop Trauma.* 2018;32:S145–60. 680
681
682
38. Denis F, Steven D, Comfort T. Sacral fractures: an important problem, retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop.* 1988;227:67–81. 683
684
39. Isler B. Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma.* 1990;4[1]:1–6. 685
40. Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linnauf KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma.* 2006;61[2]:346–52. 686
687

41. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernandez- Mondejar E, Hunt BJ, Komadina R, Nardi G, Neugebauer E, Ozier Y, Riddez L, Schultz A, Stahel PF, Vincent JL, Spahn DR. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care.* 2010;14[2]:R52 688
689
42. Lindahl J, Handolin L, Söderlund T, Porras M, Hirvensalo E. Angiographic embolization in the treatment of arterial pelvic hemorrhage: evaluation of prognostic mortality-related factors. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2013;39:57–63 690
691
692
693
43. Hauschild O, Aghayev E, von Heyden J, Strohm P, Culemann U, Pohleman T, Suedkamp N, Schmal H. Angioembolization for pelvic hemorrhage control: results from the German pelvic injury register. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73:679–84. 694
695
696
44. Tötterman A, Madsen J, Skaga N, Røise O. Extraperitoneal pelvic packing: a salvage procedure to control massive traumatic pelvic hemorrhage. *J Trauma.* 2007;62:843–52. 697
698
45. Cothren C, Osborn P, Moore E, Morgan S, Johnson J, Smith 699
46. W. Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. *J Trauma.* 2007;62:834–42. 700
701
47. Papakostidis C, Giannoudis P. Pelvic ring injuries with haemodynamic instability: efficacy of pelvic packing, a systematic review. *Injury.* 2009;40:53–61. 702
703
48. Solomon L, Pohl A, Sukthankar A, Chehade M. The subcristal pelvic external fixator: technique, results, and rationale. *J Orthop Trauma.* 2009;23:362–9. 704
705
49. Lindahl J, Hirvensalo E, Bostman O, Santavirta S. Failure of reduction with an external fixator in the management of injuries of the pelvic ring. Long-term evaluation of 110 patients. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81[6]:955–62. 706
707
708
50. Pohleman T, Gänsslen A, Hartung S, für die Arbeitsgruppe Becken, H.T., H, Beckenverletzungen/Pelvic Injuries. Hefte zu "Der Unfallchirurg". Heft 266. 1998. 709
710
51. Evans AR, Routt ML Jr, Nork SE, Krieg JC. Oblique distraction external pelvic fixation. *J Orthop Trauma.* 2012 May;26[5]:322–6. 711
712
52. Wu, Xueyuan & Zhu, Hongbin & Du, Heng & Ma, Wei & Guo, Chihua. [2013]. Treatment of Vertically Unstable Sacral Fractures with Pelvic External Fixation and Skeletal Traction. *Surgical Science.* 04. 225-230. 10.4236/ss.2013.44043. 713
714
715
53. Gänsslen A, Krettek C, Pohleman T. Emergency stabilization of pelvic instabilities with the pelvic C-clamp. *Oper Orthop Traumatol.* 2004;16:192–204. 716
717
54. Kumbhare C, Meena S, Kamboj K, Trikha V. Use of INFIX for managing unstable anterior pelvic ring injuries: A systematic review. *J Clin Orthop Trauma.* 2020 Nov-Dec;11[6]:970-975. doi: 10.1016/j.jcot.2020.06.039. Epub 2020 Jun 30. 718
719
720
55. Vaidya R, Woodbury D, Nasr K. Anterior Subcutaneous Internal Pelvic Fixation/INFIX: A Systemic Review. *J Orthop Trauma.* 2018 Sep;32 Suppl 6:S24–S30. 721
722
56. Lumen N, Kuehhas F, Djakovic N, Kitrey N, Serafetinidis E, Sharma D, Summerton D. Review of the current management of lower urinary tract injuries by the EAU trauma guidelines panel. *Eur Urol.* 2015;67:925–9. 723
724
725
57. Blackmore CC, Cummings P, Jurkovich GJ, Linnauf KF, Hoffer EK, Rivara FP. Predicting major hemorrhage in patients with pelvic fracture. *J Trauma.* 2006;61[2]:346–52. 726
727
58. Bircher M, Hargrove R. Is it possible to classify open fractures of the pelvis? *Eur J Trauma.* 2004;30:74–9. 728
729

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

78. Routt M, Simonian P, Agnew A, Mann F. Radiographic recognition of the sacral alar slope for optimal placement of ilio-sacral screws: a cadaveric and clinical study. *J Orthop Trauma.* 1996;10[3]:171–7. 770
771
772
79. Zhao Y, You L, Lian W, Zou D, Dong S, Sun T, Zhang S, Wang D, Li J, Li W, Zhao Y. Anatomical relation between S1 sacroiliac screws' entrance points and superior gluteal artery. *J Orthop Surg Res.* 2018;13[1]:15. 773
774
775
80. Routt M, Simonian P, Inaba J. Iliosacral screw fixation of the disrupted sacroiliac joint. *Tech Orthop.* 1995;9[4]:300–14. 776
777
81. Sagi HC, Militano U, Caron T, Lindvall E. A comprehensive analysis with minimum 1-year follow-up of vertically unstable transforaminal sacral fractures treated with triangular osteosynthesis. *J Orthop Trauma.* 2009 May-Jun;23[5]:313-9; discussion 319-21. 778
779
780
82. Sagi H. Technical aspects and recommended treatment algorithms in triangular osteosynthesis and spinopelvic fixation for vertical shear transforaminal sacral fractures. *J Orthop Trauma.* 2009;23:354–60. 781
782
783
83. Rickman M, Link BC, Solomon LB. Patient Weight-bearing after Pelvic Fracture Surgery-A Systematic Review of the Literature: What is the Modern Evidence Base? *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2019 Jan-Apr;14[1]:45-52. doi: 10.5005/jp-journals-10080-1414 784
785
786
84. De Iure F, Cappuccio M, Palmisani M, Pasquarella R, Commessatti M. Lumboiliac fixation in lumbosacral dislocation and associated injuries of the pelvis and lumbosacral junction: a long-term radiological and clinical follow-up. *Injury.* 2016;47:44–8. 787
788
789
85. Blaschko SD, Sanford MT, Schloemer BJ, Alwaal A, Yang G, Villalta JD, Wessells H, McAninch JW, Breyer BN. The incidence of erectile dysfunction after pelvic fracture urethral injury: A systematic review and meta-analysis. *Arab J Urol.* 2015 Mar;13[1]:68-74. doi: 10.1016/j.aju.2014.09.004. Epub 2014 Oct 16. 790
791
792
793
86. Johnsen NV, Kaufman MR, Dmochowski RR, Milam DF. Erectile Dysfunction Following Pelvic Fracture Urethral Injury. *Sex Med Rev.* 2018 Jan;6[1]:114-123. doi: 10.1016/j.sxmr.2017.06.004. Epub 2017 Jul 27. 794
795
796

797

798

799