



**BUAP**



**Facultad de Medicina**

**Unidad Receptora de Residentes**

**“EFECTIVIDAD DEL MANEJO DE LA INESTABILIDAD DEL ANILLO PÉLVICO POSTERIOR TRATADOS CON UNO O DOS TORNILLOS ILIOSACROS”**

**Tesis para obtener el Diploma de Especialidad en Traumatología y Ortopedia.**

**Presenta:**

**Francisco Xavier Cordero Morales**

**Director**

**Gustavo Rivera Saldívar**

**Asesor**

**Marcial Antonio Desfassiaux Díaz**

**H. Puebla de Z. enero de 2025.**





**TÍTULO.**

**“EFECTIVIDAD DEL MANEJO DE LA INESTABILIDAD DEL ANILLO  
PÉLVICO POSTERIOR TRATADOS CON UNO O DOS TORNILLOS  
ILIOSACROS”**

**SECRETARIA DE SALUD DEL ESTADO DE PUEBLA.  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA “DR. Y GRAL. RAFAEL  
MORENO VALLE”**

**Título:**

**Efectividad del manejo de la inestabilidad del anillo pélvico posterior  
tratados con uno o dos tornillos iliosacos.**

**Investigador responsable:**

Dr. Francisco Xavier Cordero Morales <sup>a</sup>

**Investigadores Asociados:**

Dr. Marcial Antonio Desfassiaux Díaz <sup>c</sup>

**Investigador Tutor:**

Dr. Gustavo Rivera Saldívar <sup>b</sup>

**Investigadores Colaboradores:**

Dra. Laura Alejandra Romero Enríquez <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Médico residente en Traumatología y Ortopedia, del Hospital de Traumatología y Ortopedia “Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle”, SSA, Puebla, México.

<sup>b</sup> Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, Maestría en Ciencias Médicas.

<sup>c</sup> Médico especialista en Traumatología y Ortopedia, Alta Especialidad en Cirugía Articular.

<sup>d</sup> Médico residente en Traumatología y Ortopedia, del Hospital de Traumatología y Ortopedia “Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle”, SSA, Puebla, México.

**Correspondencia:**

**Dr. Francisco Xavier Cordero Morales** HTO “Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle, Puebla, Lateral autopista México-Puebla 2726, colonia San Pablo Xochimehuacán, Tel. 2221222030, Correo ortopediahosp@gmail.com, Tel. 2225798880. E-mail: [xaviercordero29@hotmail.com](mailto:xaviercordero29@hotmail.com)

**Dr. Gustavo Rivera Saldívar** 4to piso, Coordinación de Enseñanza e Investigación. HTO “Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle, Puebla, Lateral autopista México-Puebla 2726, colonia San Pablo Xochimehuacán, Tel. 2221222030, Correo ortopediahosp@gmail.com,

## Índice.

<b>I Resumen .....</b>	<b>7-8.</b>
<b>II Antecedentes.....</b>	<b>9-42.</b>
<b>III Planteamiento del problema.....</b>	<b>43-44.</b>
<b>IV Justificación.....</b>	<b>45-46.</b>
<b>V Pregunta de investigación.....</b>	<b>47.</b>
<b>VI Hipótesis.....</b>	<b>47.</b>
<b>VII Objetivos. ....</b>	<b>48-50.</b>
<b>VII.1 Objetivo general .....</b>	<b>48.</b>
<b>VII.2 Objetivos específicos. ....</b>	<b>49.</b>
<b>VIII Material y métodos .....</b>	<b>50.</b>
<b>VIII.1 Diseño.....</b>	<b>50.</b>
<b>VIII.2 Sitio.....</b>	<b>50.</b>
<b>VIII.3 Temporalidad.....</b>	<b>50.</b>
<b>VIII.4 Material. ....</b>	<b>50.</b>
<b>VIII.4.1. Criterios de selección.....</b>	<b>51.</b>
<b>VIII.4.2. Criterios de inclusión.....</b>	<b>51.</b>
<b>VIII.4.3 Criterios de exclusión.....</b>	<b>52.</b>
<b>VIII.4.4 Criterios de eliminación.....</b>	<b>53.</b>
<b>VIII.5 Métodos.....</b>	<b>53.</b>
<b>VIII.5.1 Técnica de muestreo.....</b>	<b>53.</b>

<b>VIII.5.2 Cálculo del tamaño de muestra.....</b>	<b>53-54.</b>
<b>VIII.5.3 Metodología.....</b>	<b>55-58.</b>
<b>VIII.5.4 Descripción de variables.....</b>	<b>59.</b>
<b>VIII.5.4.1 Variables demográficas.....</b>	<b>59-60.</b>
<b>VIII.5.4.2 Variable dependiente.....</b>	<b>61-63.</b>
<b>VIII.5.4.3 Variable independiente.....</b>	<b>64-69.</b>
<b>VIII.5.5 Recursos humanos .....</b>	<b>69.</b>
<b>VIII.5.6 Recursos materiales.....</b>	<b>70.</b>
<b>IX. Análisis estadístico.....</b>	<b>70.</b>
<b>X. Resultados.....</b>	<b>71-90.</b>
<b>XI. Discusión.....</b>	<b>91-97.</b>
<b>XII. Conclusiones.....</b>	<b>98.</b>
<b>XIII Consideraciones éticas.....</b>	<b>99-101.</b>
<b>XIV Factibilidad.....</b>	<b>102-103.</b>
<b>XV Cronograma de actividades.....</b>	<b>104.</b>
<b>XVI Referencias bibliográficas.....</b>	<b>105-107.</b>
<b>XVII Anexos 1 y 2.....</b>	<b>108-109.</b>
<b>XVIII Agradecimientos.....</b>	<b>110.</b>

## **I RESUMEN.**

**Introducción:** El reconocimiento cada vez mayor de las fracturas de pelvis en los centros hospitalarios de nuestro país, el establecer protocolos iniciales de atención, vigilancia de cuidados críticos, fijaciones esqueléticas oportunas, han logrado disminuir la mortalidad en este tipo de problemas complejos.

**Planteamiento del problema y Justificación:** En los pacientes con fijación percutánea sacroilíaca, no se tiene documentado la corroboración de la estabilidad de la articulación sacroilíaca, así como la evolución de pacientes con fijación percutánea de anillo pélvico posterior.

Proponemos en este estudio realizar las descripciones y documentar los resultados quirúrgicos obtenidos, hallazgos imagenológicos encontrados en el seguimiento, valoración de funcionalidad por medio de escalas y las relaciones que se establezcan entre los mismos.

**Objetivo General:** Describir resultados funcionales en pacientes con disrupción del arco pélvico posterior, tratados con 1 tornillo vs 2 tornillos sacroilíacos a S1 y/o S2.

**Material y métodos:** Se realizará un estudio de ensayo clínico controlado, aleatorizado, prospectivo

De acuerdo al cálculo de la muestra obtenida, los pacientes a quienes se les colocará 1 tornillo vs 2 tornillos canulados sacro-iliacos.

**Período:** El estudio se realizará en el periodo comprendido de marzo 2023 a diciembre 2024.

**Técnica de muestreo:** No probabilístico de casos consecutivos.

## **II ANTECEDENTES.**

### **INTRODUCCIÓN.**

En la vida y en la práctica profesional del cirujano traumatólogo y ortopedista, existen situaciones de mucho estrés, que exigen mayor preparación con el día a día, aunado a esto cada vez se presentan con mayor frecuencia estos escenarios, las cuales en años anteriores se presentaban de manera excepcional.

Este tipo de situaciones las cuales se traducen en una serie de lesiones de gravedad que no solo involucran una estructura ósea o muscular, al hablarse de una fractura, si no que ponen en peligro la vida del paciente.

Este tipo de lesiones graves, de las cuales se abordarán en este trabajo, son las fracturas de pelvis que involucran al anillo pélvico propiamente dicho, el manejo de estas lesiones históricamente ha supuesto una gran complejidad para su manejo inicial y definitivo.

Es por ello que es determinante englobar el estudio detallado de estas lesiones, desde el punto de vista del mecanismo de lesión, anatómico, biomecánico y más actualizado, que sea siempre en beneficio de nuestros pacientes.

## EPIDEMIOLOGÍA.

Los traumatismos de alta energía actualmente en aumento y definidos tradicionalmente como el resultado de la transferencia de energía cinética a través del cuerpo, provocando lesiones graves a tejidos. Usualmente estos traumatismos de alta energía son también derivados por heridas por proyectil de arma de fuego, accidentes de tránsito, aplastamientos y caídas de altura. (1).

Décadas anteriores en particular a partir de los años 70's, hasta los años 90's, no se tenía un claro manejo de las lesiones pélvicas, dándole importancia a otro tipo de lesiones y dejando de lado las lesiones musculoesqueléticas. Tras un evento fatal que se procede en USA asociado a un médico a finales de la década de los 80's, tras darse cuenta la comunidad médica que no se cuenta con adecuado protocolo de atención médica para el paciente politraumatizado, es cuando surge el Advanced Trauma Life Support (ATLS), el cual revoluciono la manera de atender al paciente politraumatizado, con el paso del tiempo las lesiones pélvicas se ganan un reconocido escaño para su atención en este protocolo ya que la estabilización de la pelvis entra dentro de la etapa de la reanimación aguda del paciente, en la letra C del ATLS. (1)

Los pacientes politraumatizados, presentan entre diversas lesiones como traumatismos craneoencefálicos, traumatismos de abdomen y de tórax, pueden presentar lesiones ortopédicas severas como en extremidades y lesiones de pelvis.

Las lesiones de pelvis, se conocen también como fracturas de pelvis, las cuales ocupan aproximadamente del 3% al 4% de todas las lesiones del sistema musculoesquelético. (1)(7).

Tienen una incidencia de 23 a 35 fracturas por cada 100,000 habitantes al año. Con mayor predominio en varones y jóvenes menores de 40 años (1)(2).

Constituyen una alta tasa de mortalidad, alrededor del 19% al 20% en fracturas cerradas, aumentando a un 39% con inestabilidad hemodinámica y hasta un 50% en fracturas abiertas y si se asocia algún otro traumatismo (craneoencefálico, tórax, abdomen), aumenta de manera lineal un 10%. (1)(2).

Aproximadamente entre un 40% y 50% son inestables, tanto mecánica como hemodinámicamente, debido a una disrupción del anillo pélvico, de las cuales la gran mayoría están asociadas a un mecanismo de lesión de alta energía. (1)(2)(7).

Para poder definir y clasificar adecuadamente las lesiones o fracturas de pelvis, es necesario tener una visión anatómica de la misma, así como de los diferentes sistemas de clasificación elaborados por grandes pioneros en el manejo de estas lesiones, que asentaron los pilares para el diagnóstico, tratamiento y evolución de las fracturas pélvicas.

## ANATOMÍA.

La pelvis, está conformada por tres huesos, los dos coxales o innominados uno derecho y uno izquierdo formados tras la osificación del cartílago trirradiado aproximadamente a la edad de los 16 años, ambos huesos unidos en la parte de atrás por el sacro y por delante formando la sínfisis del pubis, lo cual conforman el anillo o cinturón pélvico. (2)(3).

Este anillo pélvico, proporciona estabilidad y continente a los órganos abdominales. Sin embargo, no tiene estabilidad ósea propia, su estabilidad anterior proviene propiamente de la sínfisis del pubis, formada por un disco fibroso y su estabilidad posterior es dada por un complejo ligamentario, conformados por los ligamentos sacroilíacos anterior y posterior, agregándose los ligamentos sacrotuberoso, sacroespinoso e iliolumbares que además proporcionan estos últimos estabilidad al suelo pélvico. (Imagen 1) (2)(3).

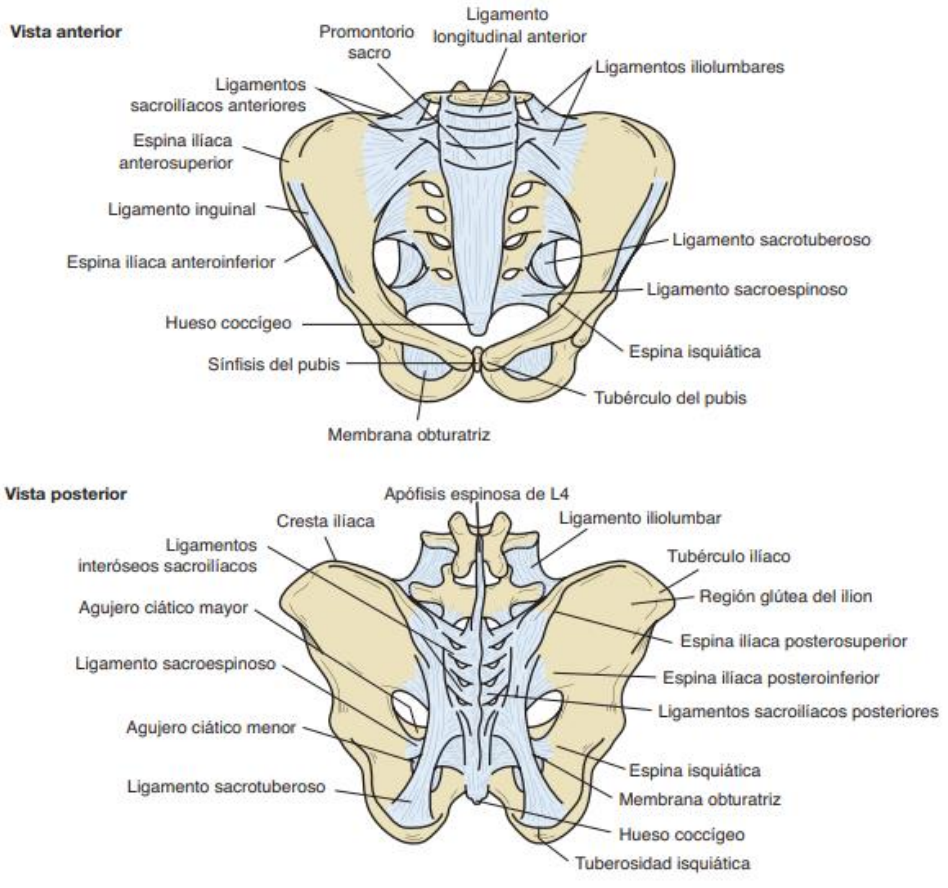


Imagen 1. Ilustración de la composición ósea y ligamentaria de la pelvis, extraída de AAOS Comprehensive Orthopaedic Review 2, Edición en español; 2014

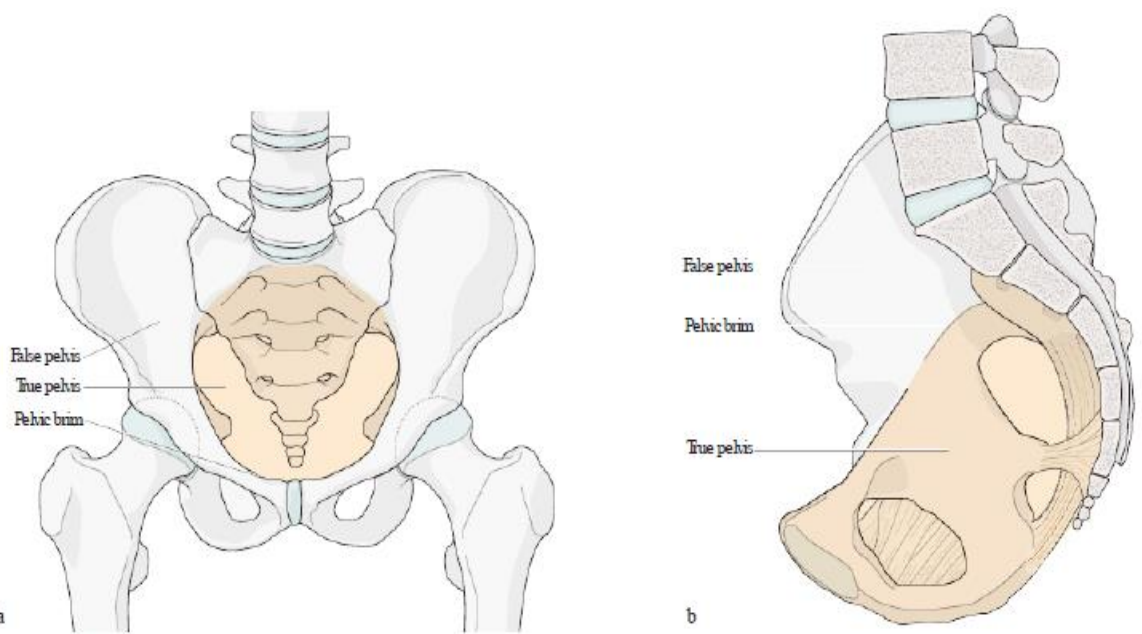


Fig 1.1-12a-b  
 a The false pelvis (above the pelvic brim) and the pelvic brim and true pelvis below in orange.  
 b The true pelvis (orange shading) below the pelvic brim.

Imagen 2. Ilustración de la composición de la pelvis verdadera y falsa. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

Tradicionalmente se ha dividido la pelvis en 2 compartimentos internos, llamada pelvis verdadera y pelvis falsa (Imagen 2), haciendo mayor énfasis en la pelvis verdadera, esto debido a su estrecha relación con otras estructuras anatómicas predominantemente nerviosas como el plexo lumbosacro, nervio obturador, grandes vasos como lo es la arteria y vena iliaca común y relaciones musculares estrechas como el músculo piramidal y otros músculos rotadores externos de la cadera, así como estructuras anatómicas genitourinarias según el sexo que pueden comprometerse en una lesión pélvica. (Imagen 3) (2)(3).

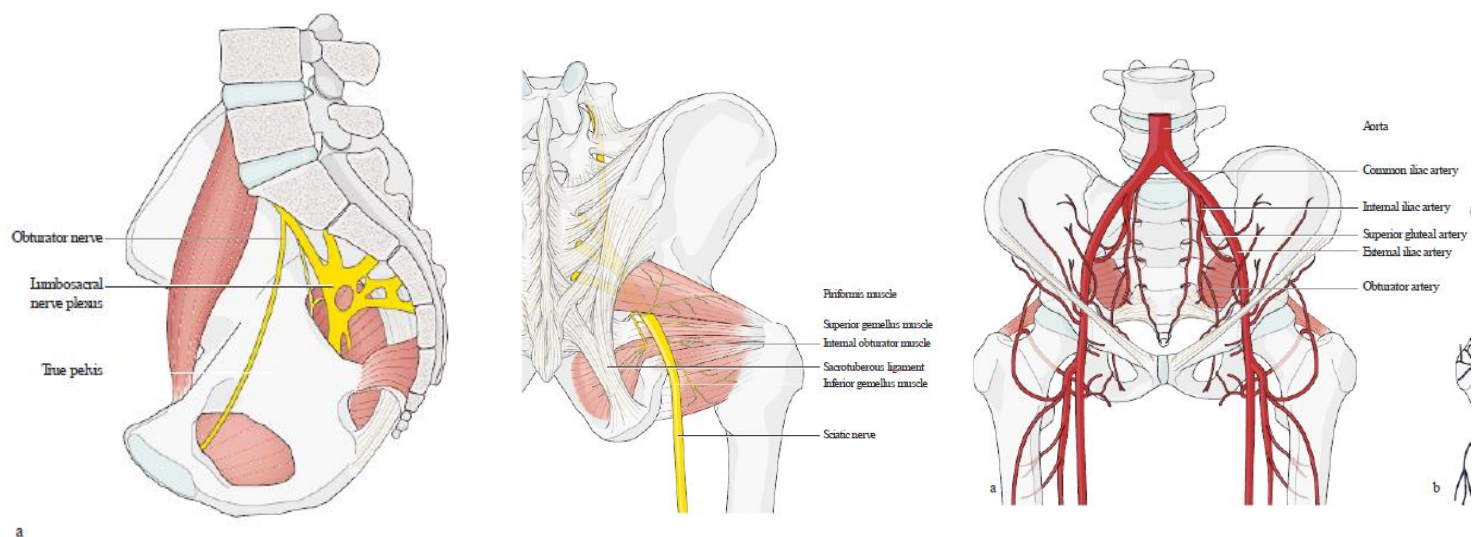


Imagen 3. Ilustración relaciones anatómicas de pelvis verdadera. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

Para poder proporcionar un tratamiento en las lesiones del anillo pélvico inestables, es necesario comprender su biomecánica junto con sus componentes anatómicos que le proporcionan estabilidad posterior y anterior.

## BIOMECÁNICA.

Clásicamente se ha entendido que la pelvis transmite el peso de todo el cuerpo, desde la columna vertebral, hasta el acetábulo en posición de bipedestación y la transmisión del peso a través de las tuberosidades isquiáticas en posición de sedestación. (5).

Este peso o carga se transmite desde la quinta vértebra lumbar, discurre a través del sacro, el cual transmite esta carga a las articulaciones sacroilíacas discurriendo por el iliaco hasta el acetábulo con su posterior transmisión a las extremidades pélvicas. (5)

Sin embargo, para realizar toda esta serie de transmisiones de energía y movimiento que realiza la pelvis (el cual es importante señalar que no tiene mucha amplitud y es variable), en la articulación sacroilíaca conformando una articulación hipomóvil con una pseudosinovial (3)(4)(7). Existen patologías específicas como enfermedades del tejido conectivo (Sx Ehlers Danlos),

cirugía espinal fallida que provocan un estado de hipermovilidad y laxitud de la articulación sacroilíaca, los cuales pueden derivar a una inestabilidad de la misma, produciendo desbalances coronales, sagitales y espino-pélvicos que ameriten manejo quirúrgico o algún otro tipo de tratamiento, sin que exista un mecanismo traumático de origen. (7).

Se ha descrito que la articulación sacroilíaca (diartrodia irregular) presenta 2 movimientos esenciales descritos por Zaglas y Duncan, denominados nutación y contranutación. (Imagen 6) (4).

En la nutación el promontorio del sacro se mueve hacia abajo y adelante y el cóccix hacia arriba y atrás. Simultáneamente las alas iliacas se abren y las tuberosidades se separan, todo esto limitado por el complejo ligamentario posterior (4), se produce una rotación del sacro en un sentido anteroposterior de aproximadamente 5° (3).

Añadiéndose a este mecanismo el sacro como de una cuña, la cual le otorga mayor estabilidad al anillo pélvico, al recibir las cargas en un sentido axial al impedir que se abra el anillo, sobre todo al realizar la sedestación. (Imagen 4).

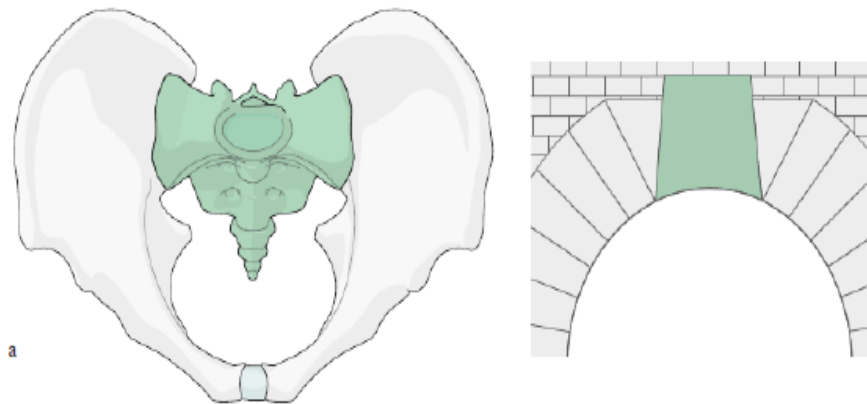


Imagen 4. Ilustración sacro se horizontaliza aumento la transmisión de carga actuando como cuña al unir un arco. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

En la contranutación se llevan a cabo movimientos inversos, el promontorio del sacro se desplaza hacia arriba y atrás (se verticaliza) y el cóccix se desplaza hacia abajo y adelante, las alas iliacas se separan y las tuberosidades isquiáticas se aproximan, aumentando el diámetro del estrecho posteroinferior, este movimiento esta limitado por el complejo ligamentario anterior del arco posterior. Al actuar el sacro como una cuña, se produce una mayor estabilidad del anillo, sobre todo al realizar la bipedestación. (3)(4)

(Imagen 5).

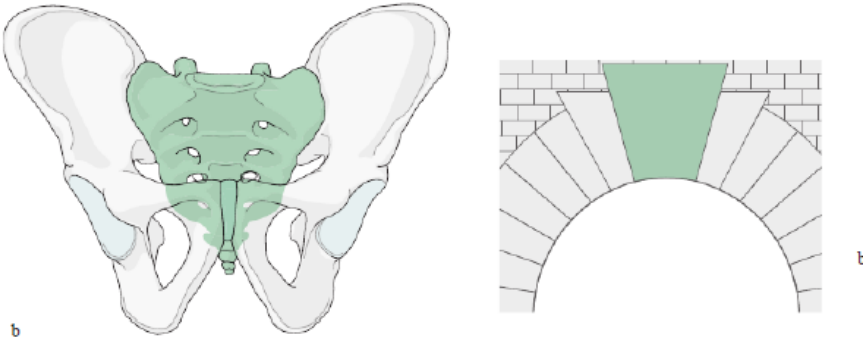


Imagen 5. Ilustración sacro se horizontaliza aumento la transmisión de carga actuando como cuña al unir un arco. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

También se ha descrito la importancia del complejo ligamentario inter-óseo propio de la articulación sacroilíaca, toda esta estabilidad del anillo puede presentar inestabilidad sin presencia de lesión, cuando se presentan las variables de embarazo, sexo femenino por efecto hormonal y iatrogénicas cuando se ven comprometidas las alas del iliaco al tomar injertos autólogos.

(3). Se ha reportado que se necesitan hasta 5900 Newtons para ocasionar una lesión en el complejo ligamentario posterior. (21).

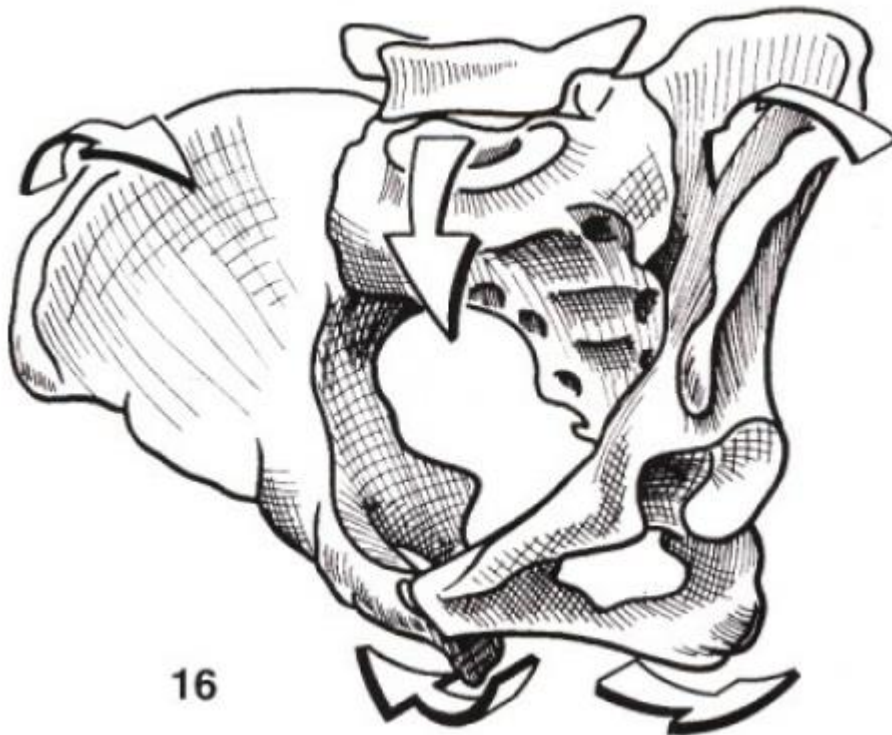


Imagen 5. Ilustración de los movimientos de nutación y contranutación, señalados con flechas. A.I.Kapandji, Fisiología Articular, quinta edición, Tomo III Tronco y Raquis, La cintura pélvica y las articulaciones sacroiliacas, Pág. 51-73

16

## CLASIFICACIONES.

Una vez entendido el funcionamiento y composición anatómica de la pelvis y adentrándose en las lesiones del anillo pélvico o fracturas de pelvis, estas primero se deben de dividir en estables o inestables, se ha corroborado que las fracturas que comprometen el arco pélvico anterior, no se consideran inestables, a diferencia en las que se compromete el arco pélvico posterior las cuales se consideran inestables, esto debido a la estrecha relación entre todas las estructuras anatómicas y biomecánicas de la pelvis y su codependencia entre cada una de ellas.(3)(5).

En décadas anteriores las inestabilidades de pelvis se habían tratado de manera conservadora con muy malos resultados funcionales, siempre y cuando el paciente sobreviviera al traumatismo inicial, recordar que estas lesiones o disrupciones del anillo pélvico, se producen con traumatismos de alta energía. (2).

Dentro de la severidad de la lesión el sistema AO ha adoptada el algoritmo de tratamiento propuesto por ATLS. (Imagen 7).

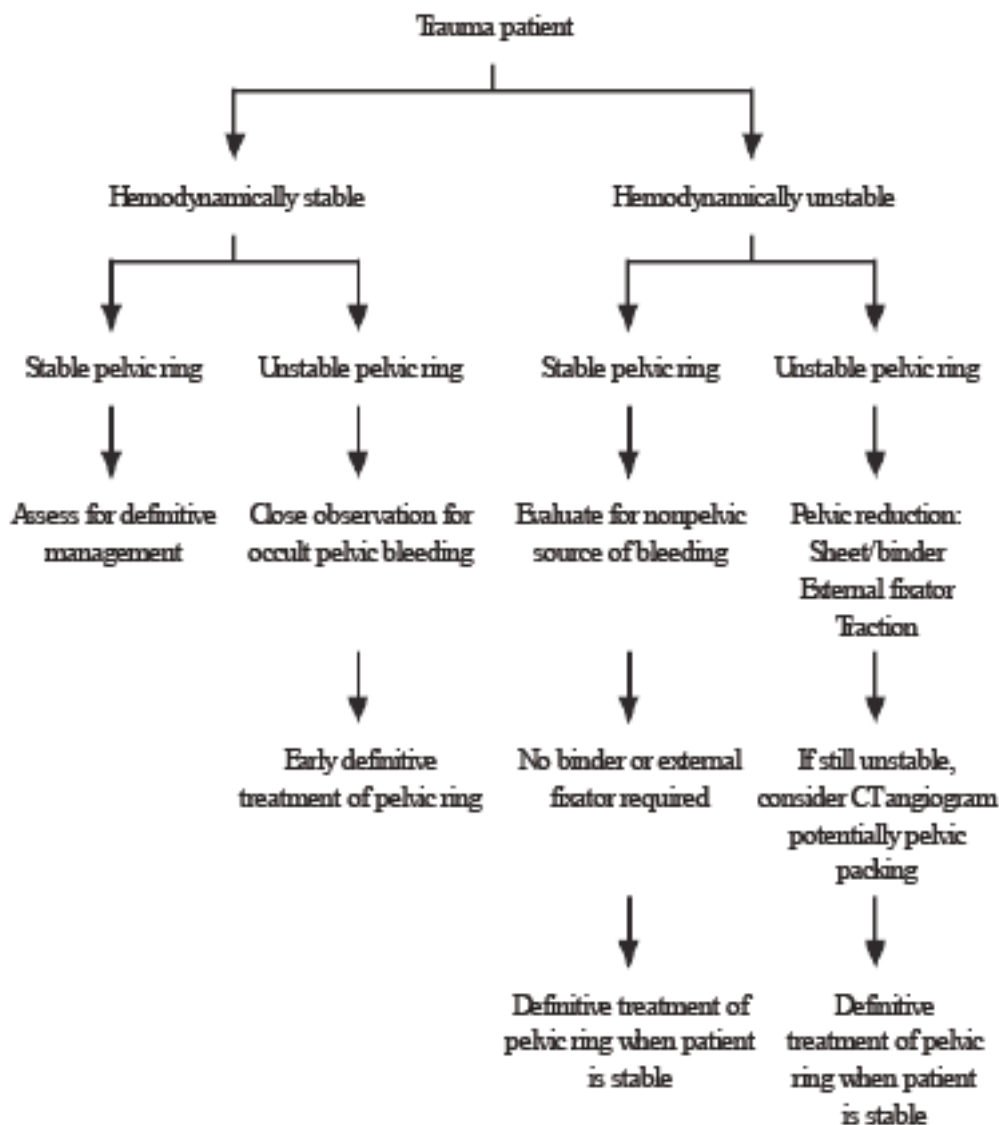


Imagen 7. Ilustración de fracturas tipo A y subclasificación AO.. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

Actualmente para la comprensión de la severidad de la lesión al anillo pélvico y definir primordialmente cuales son las lesiones estables e inestables, se han realizado diferentes clasificaciones, las mas usadas son la clasificación de Tile y Pennal que hace referencia a la inestabilidad del anillo pélvico y la de Young-Burgess (Imagen 8) que hace referencia al mecanismo de lesión y posible inestabilidad que genera el propio mecanismo de lesión asociada a las posibles lesiones ligamentarias. (2)(3)(5)(15).

Se han agregado a estas clasificaciones la del sistema de la AO Foundation/Orthopaedic Trauma Association (AO/OTA). Esta clasificación se basa en la original de Tile y Pennal, a la que se añadió un modificador numeral "61" (Imagen 6.1,6.2,6.3). (2)(3)(5).

Ante toda sospecha de lesión del anillo pélvico, se debe de tener juicio crítico ya que existen lesiones pélvicas ocultas que pueden comprometer en cualquier momento el estado hemodinámico del paciente (3), incluir siempre en un traumatismo de alta energía los estudios de gabinete necesarios, establecidos en protocolos como ATLS, sea radiografía simple de pelvis, tomografía axial computada y demás estudios de gabinete.

Tradicionalmente la clasificación de Tile las ha dividido en:

Tipo A: estables.

Tipo B: inestables a la rotación, estables verticalmente.

Tipo C: inestables a la rotación y verticalmente

Sin embargo, se han realizado subclasificaciones que permiten conocer si es estable o inestable la lesión. (3)

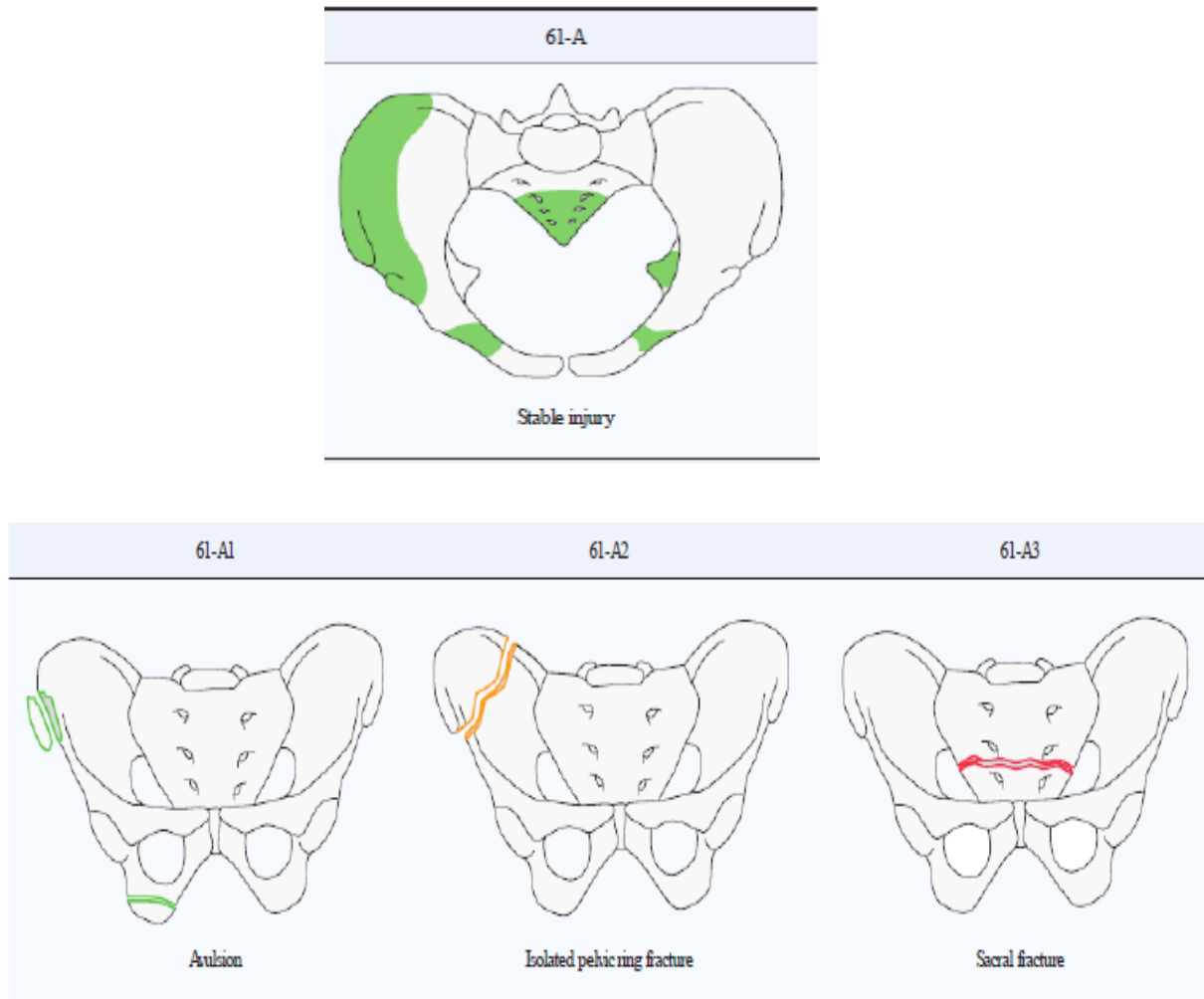


Imagen 6.1. Ilustración de fracturas tipo A y subclasificación AO.. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

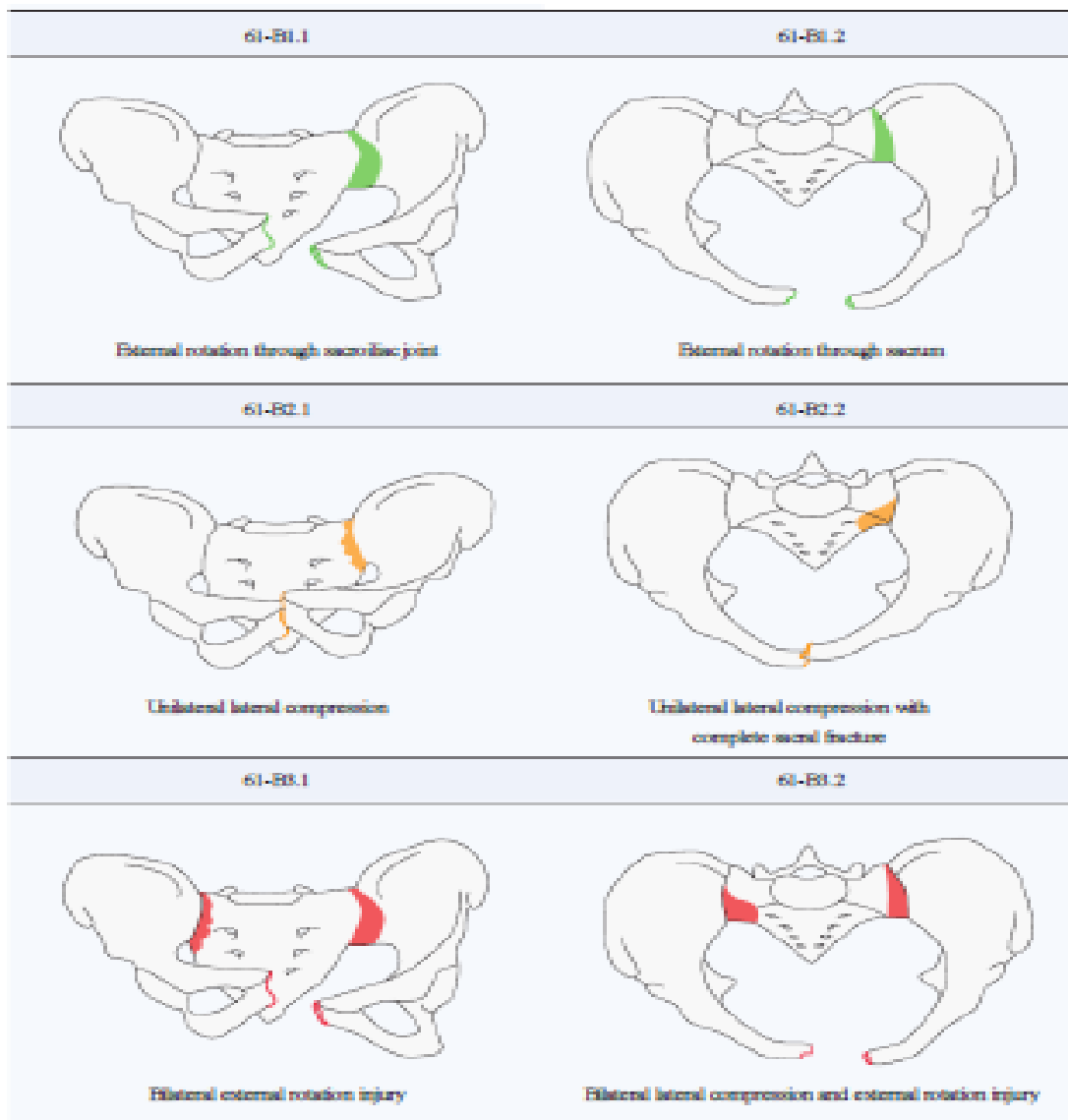


Imagen 6.2. Ilustración de fracturas tipo B y subclasificación AO.. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

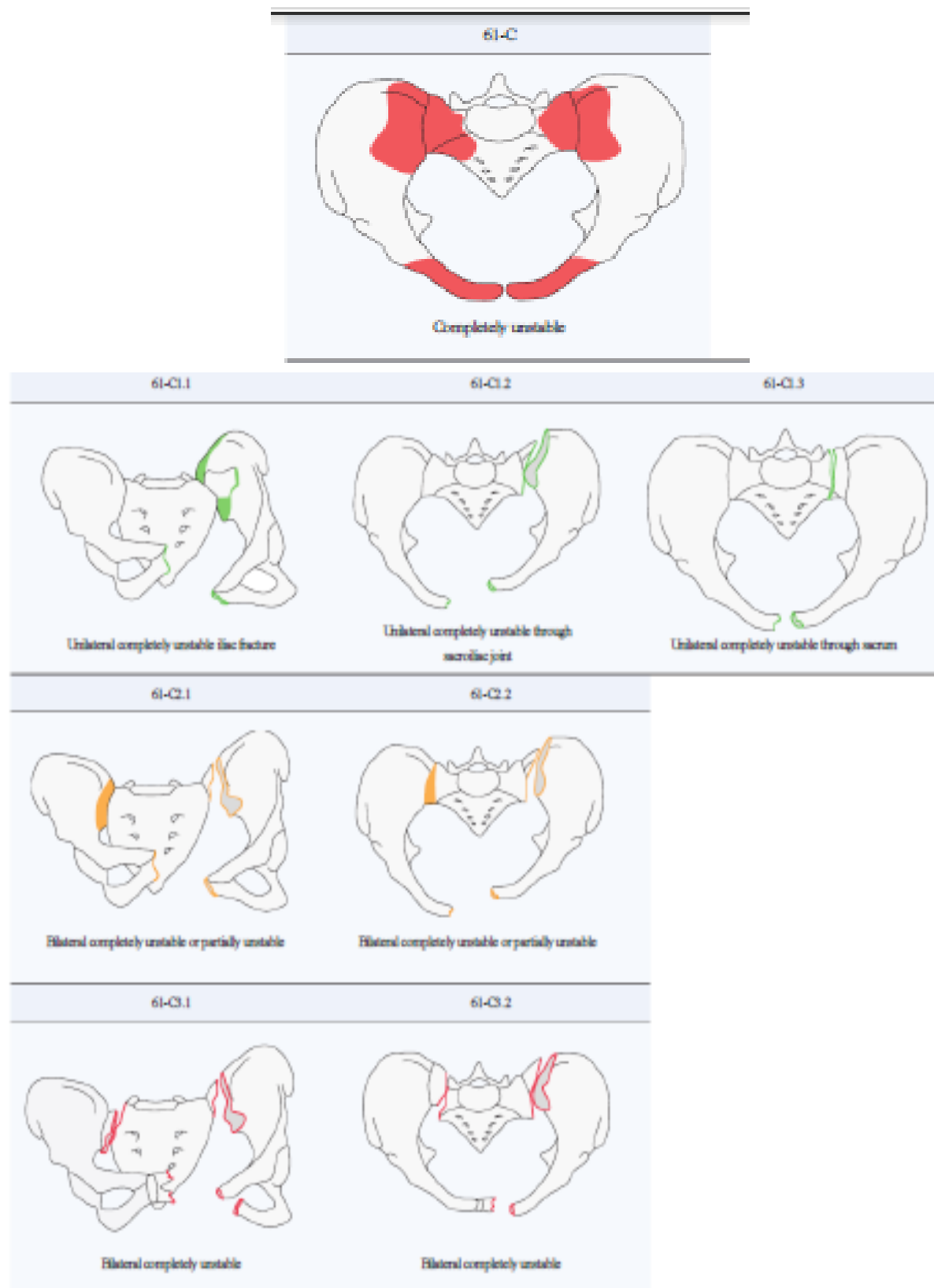


Imagen 6.3. Ilustración de fracturas tipo C y subclasificación AO.. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

Otra clasificación ampliamente usada en las fracturas de pelvis o lesiones del anillo pélvico, es la clasificación de Young-Burgess (Imagen 8), la cual se basa en el mecanismo de lesión, estos se dividen en 3 grupos principales; compresión lateral (LC), compresión anteroposterior (APC) y cizallamiento vertical (CV). A su vez los mecanismos de compresión lateral se subdividen en otros 3 grupos y los de compresión antero posterior en otros 3 grupos. (2)(3)(5).

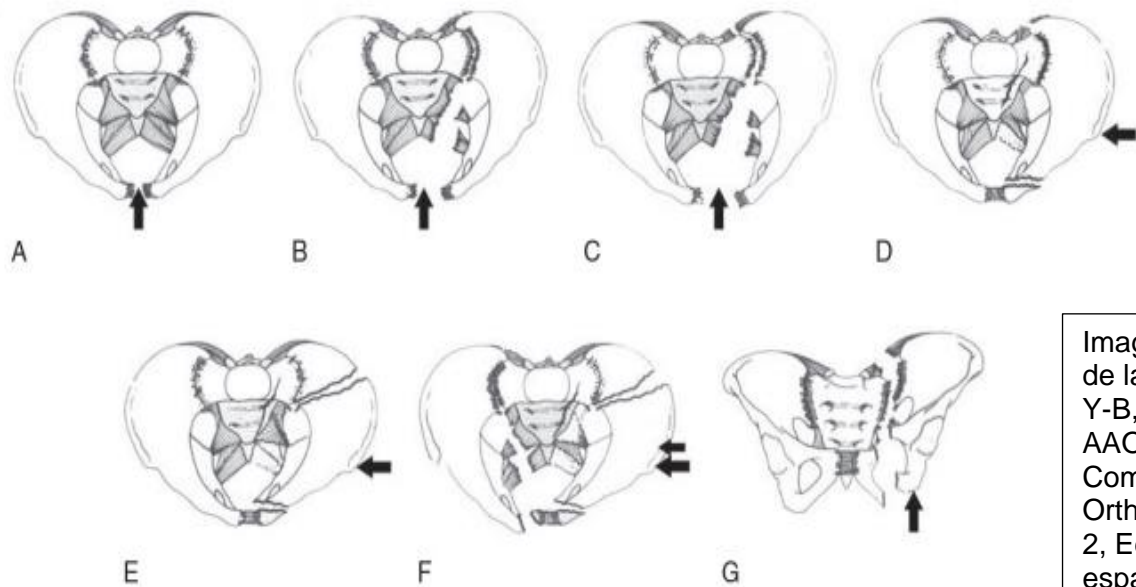


Imagen 8. Ilustración de la clasificación de Y-B, extraída de AAOS Comprehensive Orthopaedic Review 2, Edición en español; 2014

Para su mejor estudio se han propuesto asignar letras a la propia clasificación, de las letras A, B y C corresponden al mecanismo de LC, letras D, E y F al mecanismo de APC y la letra G al CV. (3)

Existen ciertas consideraciones en relación a los subtipos y posibles lesiones y agravantes que pueden existir en los diferentes mecanismos de lesión, propuestos en la clasificación.

En las lesiones por compresión lateral (LC), el subtipo I solo existen fracturas de ramas horizontales e impactación del sacro, en el subtipo II puede existir una rotura del complejo ligamentario posterior con una consecuente inestabilidad del arco pélvico posterior, en el subtipo III hay un patrón de compresión lateral y deformidad en rotación externa, se agrega a este último un aumento de la mortalidad debido al propio aumento en la incidencia de que sea un paciente politraumatizado. (2)(3).

En las lesiones por compresión anteroposterior (APC), subtipo I existe una luxación sacroilíaca incompleta y se preserva el arco anterior pélvico, en el subtipo II, hay una lesión del complejo ligamentario posterior con una luxación completa de la sacroilíaca y una disrupción del arco anterior, en el subtipo III existe una completa disrupción del anillo pélvico con la luxación de los componentes anterior y posterior. Estas últimas presentan mayor estado de shock hemorrágico y mortalidad más alta. (2)(3).

En las lesiones por cizallamiento vertical hay una disrupción completa del anillo pélvico, junto con una inestabilidad rotacional y axial, hay una

afectación sistemática de todo el cuerpo, por lo que presentan mayor mortalidad. (2)(3).

## ESTABILIZACIÓN DEL ANILLO PÉLVICO.

Una vez que se ha clasificado la lesión pélvica y su previa reanimación de acuerdo al ATLS y se ha determinado su manejo de manera urgente, ya sea de manera quirúrgica o no quirúrgica, como por ejemplo el uso de pantalón neumático o en algunos casos en donde las condiciones son adversas, el uso de sábana o hamaca pélvica, ha demostrado ser útil para mejorar las condiciones generales ante un estado de shock y salvar la vida del paciente. También de manera quirúrgica el uso de fijador externo, clamps pélvicos y las fijaciones definitivas ya sea del arco anterior o posterior, acorde a las ventanas de oportunidad en los pacientes politraumatizados. (2)(5).

Sin embargo, dentro de la inestabilidad del anillo pélvico y sus dos componentes (arco anterior y posterior), existen diferentes métodos de fijación una vez que se presenta la ventana de oportunidad para realizar el abordaje quirúrgico definitivo. (3)(5).

Los métodos de fijación de la inestabilidad del arco pélvico anterior, el cual es principalmente dado por la disrupción de la sínfisis del pubis se han

utilizado de manera convencional placas de reconstrucción y tornillería, así como para las fracturas de ramas altas y en algunos casos en donde igual se tiene comprometido el acetábulo por fractura. (2)(3)(5).

Hablando de la inestabilidad del arco posterior, está también asociada a fracturas de sacro de la cual la clasificación de Dennis habla del compromiso que tiene el mismo y de su posible afectación neurológica según sea la localización del trazo de fractura, actualmente existen diferentes técnicas quirúrgicas y diferentes opciones de implantes para la fijación del arco y su uso se debe de individualizar de acuerdo al contexto de cada paciente, dentro de las diferentes opciones se encuentran placas de reconstrucción o tirante, placas anteriores para articulación sacroilíaca, barras transsacras y tornillos iliosacros. (2)(5). Estos implantes algunos más invasivos que otros, requieren de una mayor disección de tejidos blandos, aumentan el riesgo de infección, dehiscencia de herida, pérdida de sangrado y lesiones nerviosas asociadas. (8).

Diferentes estudios a través de los años, en modelos anatómicos cadavéricos de pelvis, con diferentes configuraciones de fijación del arco pélvico posterior, este modelo anatómico sujeto a una prensa mecánica y sometido a las diferentes fuerzas propias de la biomecánica de la pelvis, (Imagen 9), estos modelos biológicos se someten entre 3 y 4 ciclos a 1000 newtons, hasta

producir la inestabilidad del arco posterior o fatiga de los implantes. Estos estudios han demostrado resultados muy similares ya sea con el uso de implantes solos, en pares o combinados entre ellos, este tipo de estudios biomecánicos en espécimen biológico, no se ha reproducido “in vivo”. (2)(14)

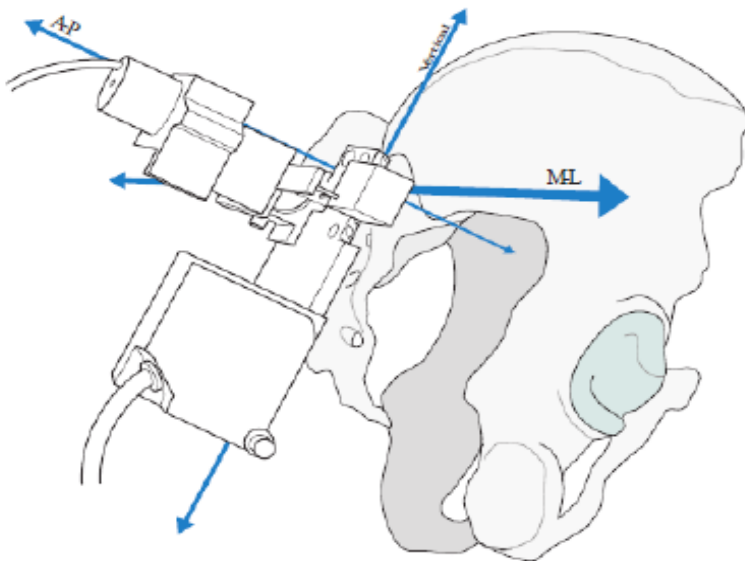


Imagen 9. Ilustración de modelo biológico. Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

## TORNILLOS ILIOSACROS.

Sin embargo, por su fácil acceso, relativa colocación sencilla en manos experimentadas de manera percutánea, los tornillos iliosacros han ganado mucha popularidad en el medio, debido a su versatilidad para el manejo de la inestabilidad posterior dada por luxaciones sacroilíacas y fracturas de sacro.(8)(10).

Los tornillos iliosacros tienen un porcentaje muy bajo de complicación, entre el 2% y 15% de las complicaciones reportadas en estudios. (10). Se ha reportado que, en la inestabilidad del arco pélvico posterior, asociada o con sospecha de lesión del complejo ligamentario posterior (Tile B, C), la literatura reporta que se debe realizar también la fijación del arco anterior de manera obligada para otorgar mayor estabilidad al anillo pélvico, aún sin evidencia de fractura o disrupción del arco anterior. (2)(8)(12).

En la disrupción del arco pélvico posterior ya sea por luxación sacroilíaca o fractura de sacro. La colocación percutánea de tornillos iliosacros está indicada para el manejo de la inestabilidad pélvica, ya sea su uso de manera solitaria o combinado con algún otro tipo de fijación, teniendo muy pocas contraindicaciones sobre todo cuando existe infección del sitio quirúrgico o presencia de un hematoma muy grande (Morel Lavalle), imposibilidad de reducción por tiempo de evolución, fractura sacra horizontal, obesidad mórbida y finalmente el dismorfismo sacro. (6)(8).

Es importante considerar que, dentro de las contraindicaciones para la fijación sacroilíaca percutánea, se encuentra el dismorfismo sacro, sin embargo, esta variante anatómica se ha vuelto una indicación relativa, ya que existen métodos seguros para la colocación del tornillo percutáneo. (8)(9)(12).

Dentro de las principales complicaciones en la colocación de tornillos percutáneos iliosacros, es con mayor frecuencia la lesión neurológica por su cercanía con las raíces nerviosas, lesión de recto, lesión de vejiga, migración del tornillo si se tiene una mala colocación y en menor frecuencia la pseudoartrosis o no unión y fusión de la articulación sacroilíaca. (2)(8)(13).

El dismorfismo sacro es la principal variación anatómica que debemos buscar previo a la colocación de tornillos sacroilíacos percutáneos. Se observa algún grado de dismorfismo en el 30-45% de la población. (6)(8). El diagnóstico del dismorfismo se basa principalmente en una radiografía primordialmente en proyección entrada ("inlet") de pelvis, para poder ver los signos radiográficos los cuales primordialmente la sacralización de la quinta vértebra lumbar, observar un sacro más verticalizado, largo, no circular, ausencia de forámenes o que estos estén oblicuos a nivel de S1 o que estos estén a la altura de las crestas iliacas y en general con forma irregular. (Imagen 10). (6)



Imagen 10. Radiografía que demuestra un dismorfismo sacro. Miller AN, Routt ML Jr. Variations in sacral morphology and implications for iliosacral screw fixation. J Am Acad Orthop Surg. 2012

Una manera de objetivar el dismorfismo es a través de la medición del triángulo de Mendel en la proyección lateral, que mide el tamaño del triángulo formado por la plataforma superior de S1, la pared anterior de S1 y la densidad cortical del íliaco (que representa el borde superior de la articulación sacroilíaca). Mientras más grande es este triángulo, más “dismórfico” es el sacro. (6)(13).

Tomando en cuenta que se puede presentar un dismorfismo sacro, es importante señalar la adecuada técnica de colocación de los tornillos percutáneos iliosacros, en un sacro lo más “normal” posible predominantemente a S1 (13), se sabe que existen túneles dentro de la pelvis y primordialmente a nivel de los diferentes niveles del sacro, los cuales facilitan la colocación de tornillos, tanto para fracturas del arco pélvico anterior como posterior como se muestra en la imagen 11. (9)(12).

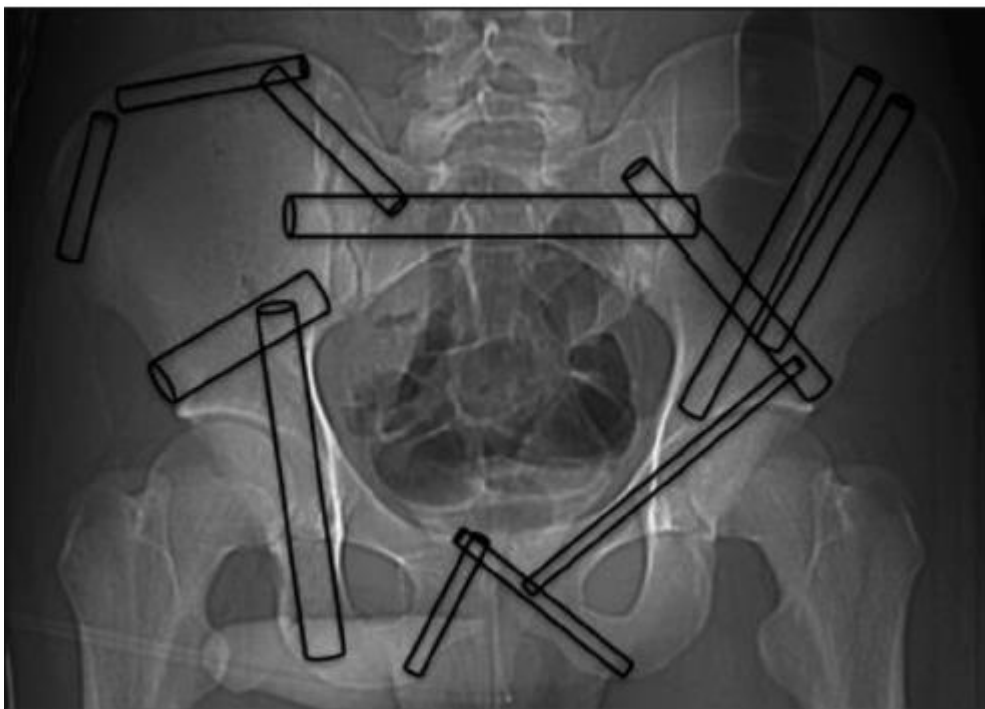


Imagen 11. Esquema que representa los túneles de seguridad de la pelvis y sitios de inserción de tornillos percutáneos. Extraído de: Bishop, J. A., & Routt, M. L., Jr (2012). Osseous fixation pathways in pelvic and acetabular fracture surgery: osteology, radiology, and clinical applications. *The journal of trauma and acute care surgery*

Uno de los principales túneles óseos de la pelvis, corresponden al arco posterior, específicamente los componentes S1 y S2 del sacro, en donde el cuerpo de S1 es el de mayor importancia (Imagen 12), debido a su fácil localización y orientación por medio de fluoroscopia para la adecuada colocación del tornillo de manera percutánea, tomar muy en cuenta que estos túneles óseos están modificados en un dismorfismo sacro. (2)(8)(9)(12).

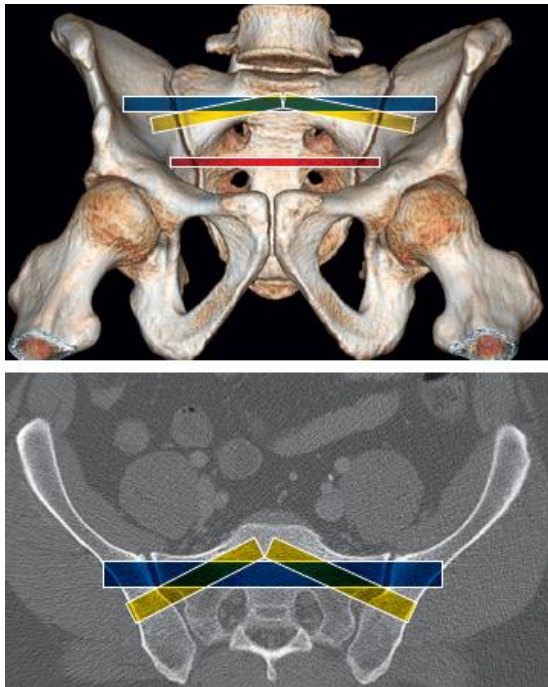


Imagen 12. Ilustración en donde con diferentes barras de colores sobrepuestas en una TAC de pelvis, se observan los diferentes túneles óseos. Extraída de Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis

Una vez hecha una adecuada evaluación física del paciente y radiográfica tomando en cuenta los conceptos señalados anteriormente. Dentro de la técnica descrita para la colocación de los tornillos iliosacros percutáneos, las diferentes fuentes bibliográficas, así como los trabajos de Routt y Gardner (13) coinciden en la descripción de la misma, primordialmente se necesita de

un fluoroscopio o intensificador de imagen para poder realizar las proyecciones de entrada y salida de pelvis, para tener la adecuada orientación del trayecto del tornillo, el paciente se puede colocar en mesa traslúcida en posición de decúbito supino o decúbito prono, esto a preferencia del cirujano. (Imagen 13). (8)(10)(11)(12).



Imagen 13. Fotografía que representa la posición adecuada del paciente, en mesa traslúcida y uso de fluoroscopio en proyección de salida. Hinsche, A. F., Giannoudis, P. V., & Smith, R. M. (2002). Fluoroscopy-based multiplanar image guidance for insertion of sacroiliac screws. *Clinical orthopaedics and related research*.

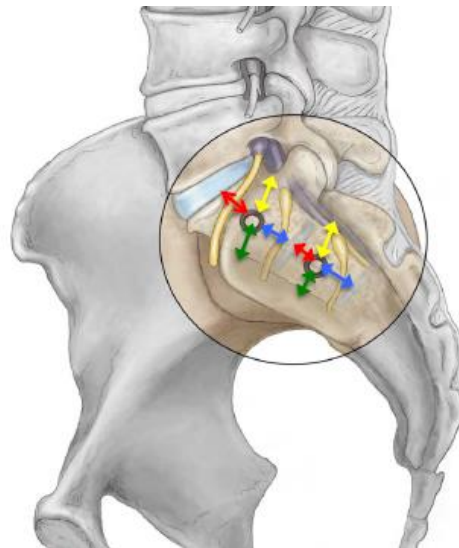
Una vez posicionado el paciente en la mesa quirúrgica, con las debidas precauciones que brinden mayor comodidad al paciente, se tienen varias recomendaciones para lograr una mejor reducción de la luxación o del trazo de fractura, principalmente el uso de tracción femoral sostenida, mediante una mesa de tracción tipo maquet o el uso de tracciones esqueléticas, también se ha recomendado el uso de neuro monitoreo cuando existen fracturas sacras con compromiso transforaminal. (2)(8)(10).

Parte de la técnica quirúrgica, es definir el punto de entrada y de incisión quirúrgica, tomando en cuenta la espina iliaca anterosuperior, se traza una línea que se dirija al suelo y una segunda línea en el sentido de la diáfisis femoral hacia la cabeza del paciente, formando 4 cuadrantes, siendo el cuadrante posterosuperior el sitio para poder colocar los tornillos a S1 o S2. (8)(10).

Una vez localizado el sitio quirúrgico y realizada la incisión con un bisturí, se procede a realizar mediante un pin guía (tipo clavillo Kirschner), esta técnica también llamada “swallow the wire” o “tragarse la aguja” (13) dando el adecuado sitio de entrada del cuerpo de S1 o S2, siempre corroborado con una proyección lateral del sacro antes de colocar el tornillo definitivo, esta proyección puede ser antes o después del brocado. Se procede a seguir insertando el pin guía, primeramente en una proyección de entrada en donde el fluoroscopio se tendrá que angular 45°, para poder visualizar el promontorio de S1 y parte del cuerpo de S2, en donde nos dará la orientación en un plano anterior -posterior, si se encuentra centrado el pin guía, se procederá a corroborar con una proyección de salida, con una angulación del fluoroscopio de 45° ahora en el sentido de las piernas del paciente, en donde tendremos que visualizar los forámenes del sacro, esto nos permitirá saber si estamos orientados en un sentido superior o inferior, propiamente en S1 o S2, para poder colocar el tornillo. (2)(8)(10)(13)(16).

Los tornillos iliosacros pueden tener cierto grado de angulación hasta 20° esto debido a la propia naturaleza del túnel óseo y a sus diferentes diámetros de acuerdo al segmento del sacro, esto hace que haya cierto margen en el trayecto del tornillo en diferentes direcciones y angulaciones y su posible contacto con la salida de las raíces nerviosas de S1 y S2, esto hace que los tornillos no entren precisamente de manera recta o a 0° (Imagen 15). A excepción del túnel óseo de S2 en el cual por su disposición anatómica puede entrar el tornillo de lado a lado con menor riesgo de presentar una complicación. (2)(8)(10)(11).

Imagen 15. Ilustración en donde se muestran las relaciones en diferentes direcciones en un tornillo 8mm. König, M. A., Sundaram, R. O., Saville, P., Jehan, S., & Boszczyk, B. M. (2016). Anatomical considerations for percutaneous trans ilio-sacroiliac S1 and S2 screw placement. *European spine journal*.



Una vez colocado adecuadamente el pin guía y corroborada mediante fluoroscopia, se procede a realizar un brocado generalmente 3.2mm o 2.8mm, para poder insertar el tornillo 7.0mm o incluso 5.0mm (2)(8)(11).

Para tener la adecuada compresión que se desea en una luxación sacroilíaca o fractura de sacro, se debe de utilizar preferentemente de rosca parcial 32mm o 16mm, siendo la rosca 32mm, la que mejores resultados ha demostrado (2), de igual manera la longitud de lo tornillos puede ser variable, siendo de mejores resultados reportados (mayor fijación) aquellos que llegan hasta el cuerpo del sacro y no solamente al ala sacra. (2)(10)(11).

En algunos casos está justificado pasar el tornillo hasta el otro extremo del sacro, siguiendo el trayecto del túnel óseo natural del sacro, esto cuando no se puede tener un adecuado anclaje del lado fracturado o en su defecto cuando es difícil realizar una reducción hablando de fracturas de sacro se deberá de insertar el tornillo por el lado contrario a la lesión. (2)(8)(11)(13).

El uso de arandelas en los tornillos, basado en el principio de tener una mayor superficie de contacto entre la cabeza del tornillo y el hueso, para lograr una mayor estabilidad y fijación a la cortical ósea, se ha discutido últimamente en que su uso se debe limitar en casos en donde el hueso este poroso como en pacientes adultos mayores o con alguna enfermedad del metabolismo óseo. (15).

Actualmente la literatura es un poco sombría en el sentido de usar uno o dos tornillos para la fijación del arco posterior y prevenir su inestabilidad con sus

respectivas repercusiones clínicas, existe un estudio biomecánico en 6 especímenes cadavéricos congelados de pelvis femeninas, en donde se fijaron a una máquina electromecánica con software, para someterla a fuerzas de compresión axiales, a 300 Newtons en 3 ciclos, la primera prueba se realizó en un estado “normal” o “fisiológico” de la pelvis, después se les realizó una lesión de Young – Bourguess tipo compresión antero posterior (APC) tipo II, con sus respectivas lesiones ligamentarias que implica este grado de lesión a nivel de la articulación sacro-iliaca y arco pélvico anterior, se les realizó la reducción con una manipulación manual y fijación con 1 tornillo sacro-iliaco de titanio 7.3mm, a S1 con su respectiva radiografía de control para su correcto análisis, se sometió nuevamente a la compresión axial de la máquina electromecánica. Posteriormente se le colocó un segundo tornillo 1cm por arriba o debajo del primero, de igual manera a S1, bajo la misma secuencia que del primero. Cabe señalar que al término de cada prueba realizada, se le realizó un sometimiento de fuerza axial extra a 80 newtons para darle la fiabilidad a la prueba. Se midieron diferentes parámetros y variables. Y como resultado final de todo su análisis estadístico, no se demostró una diferencia estadísticamente significativa. (14) Sin embargo, tampoco demuestran un resultado clínico o de seguimiento que demuestre si uno es más efectivo que el otro.

Existen ciertas consideraciones especiales en la fijación del arco posterior, con los tornillos iliosacros, una de ellas es cuando se tiene una inestabilidad por cizallamiento vertical (Tile C), en las que la fijación posterior percutánea no llega a ser suficiente se ha llegado a reportar hasta un fallo del 13%. Aún en combinación con fijación al arco anterior. (17).

Otra consideración especial, ya mencionada con anterioridad es el dismorfismo sacro, se prefiere realizar la fijación como mejor opción en S2, ya sea con uno o dos tornillos, y pueden tener un recorrido trans sacro completo, ya que el túnel óseo de S2 tiene una longitud de hasta 150mm, sin embargo se tienen pocos estudios de que funcionen o no, debido a la teoría de que S2 no soporta carga axial y pudiera comprometer la biomecánica normal de la pelvis. (13)(15).

## RESULTADOS FUNCIONALES DE LA FIJACIÓN DEL ARCO PÉLVICO POSTERIOR CON TORNILLOS ILIOSACROS.

Existen varias escalas para poder valorar los resultados clínicos funcionales tras una lesión del anillo pélvico o fractura de pelvis, dentro de ellas se mencionan la de Iowa Pelvic Score, el Orlando Pelvic Score, Hannover Pelvic Score y la más comúnmente usada Majeed Pelvic Score (MPS) , esta última realizada por el Dr. Said Abdul Majeed presentada en 1989, en la que

estableció un sistema numérico para poder valorar la función y el retorno a la actividad laboral o actividades realizadas antes de presentar una lesión pélvica mayor secundaria a un traumatismo, basado en escalas de Judet de cadera, Merlé de Aubigne y Postel, y de las cusas que más aquejaban a estos pacientes, pudo realizar esta escala. (Imagen 16) (18).

<b>Pain</b>	
Intense, continuous at rest	0 to 5
Intense with activity	10
Tolerable, but limits activity	15
with moderate activity. abolished by rest	20
Mild, intermittent, normal activity	25
Slight, occasional or no pain	30
<b>Maximum</b>	<b>30</b>
<b>Sitting</b>	
Painful	0 to 4
Painful if prolonged or awkward	6
Uncomfortable	8
Free	10
<b>Maximum</b>	<b>10</b>
<b>Sexual intercourse</b>	
Painful	0 to 1
Painful if prolonged or awkward	2
Uncomfortable	3
Free	4
<b>Maximum</b>	<b>4</b>
<b>Walking aids</b>	
Bedridden or almost	0 to 2
Wheelchair	4
Two crutches	6
Two sticks	8
One stick	10
No sticks	12
<b>Maximum</b>	<b>12</b>
<b>Gain unaided</b>	
Cannot walk or almost	0 to 2
Shuffling small steps	4
Gross limp	6
Moderate limp Slight limp	8 to 10
Normal	12
<b>Maximum</b>	<b>12</b>
<b>Walking distance</b>	
Bedridden or few metres	0 to 2
Very limited time ans	4
Limited with sticks, difficult without prolonged standing possible	6
One hour with a stick	8
One hour without sticks, slight pain or limp	10
Normal for age and general condition	12
<b>Maximum</b>	<b>12</b>
<b>Functional outcome (total score)</b>	
Excellent	78 to 80
Good	70 to 77
Fair	60 to 69
Poor	< 60

Imagen 16. Tabla que representa la escala completa de Majeed. Tomada de Rey Moggia J, Chiodini M, Galán F, Amadei Enghelmayer R. Tratamiento de las fracturas de pelvis APCII. Variables que afectan el resultado final. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2022.

Sin embargo, hay ciertas referencias bibliográficas que hablan de ciertas inexactitudes que pudiera presentar la escala de Majeed, siendo la escala de dolor la que pudiera presentar más diferencia entre lo reportado por el observador que aplica el test y el paciente que siente o refiere el dolor, que infieren en el puntaje final si es que recuperaron su actividad de trabajo antes de la lesión. Otra escala que ha inferido en el puntaje final es la escala de salud sexual, debido a que algunos autores descartan este apartado al aplicarla en población pediátrica o geriátrica. (19).

Por otra parte, se ha pensado que un buen resultado funcional reflejado en una escala o test, se debe a una posible anquilosis o a una buena reducción anatómica en las luxaciones sacroilíacas, si embargo en un estudio de lesiones por cizallamiento vertical (Tile C), tratados con tornillos iliosacros, en algunos pacientes se produjo una anquilosis de la articulación sacroilíaca y en otros solo se mantuvo la reducción, no especifican número de tornillos, si son colocados a S1 o S2 o alguna otra variable que indique el grado de fusión de la articulación, o datos estadísticos que indiquen que la presencia de la anquilosis es un factor positivo o negativo en las escalas usadas, sin embargo se reporta que la reducción anatómica es estadísticamente significativa en los resultados funcionales finales usando la escala de Majeed o de Iowa. (20).

Actualmente existe poca literatura que hable de una posible disfunción de la articulación sacroilíaca tras un evento traumático de gran impacto, esta disfunción se presenta clínicamente como un dolor en la región glútea más frecuentemente, seguido de la lumbalgia y en menor frecuencia dolor en el muslo o por debajo de la rodilla o inguinal. Una prueba para medir el movimiento de la sacroilíaca es el test de Gillet, en donde al realizar la maniobra con una flexión forzada de la pelvis, la espina iliaca antero posterior tiende a ascender cuando es positiva la prueba. La prueba de Patrick o de cizallamiento posterior ambas desencadenantes de dolor son otras maniobras que se pueden usar para valorar la inestabilidad de la misma y que deben de usarse todas en conjunto. (22) (23). No existe mucha literatura que hable en donde se apliquen este tipo de maniobras como parte de la valoración de resultados funcionales tras la fijación con tornillos sacroilíacos, este tipo de maniobras son mas utilizadas para valorar disfunciones de origen degenerativo.

Es sumado a esto la importancia de tener adecuados protocolos hospitalarios desde la atención inicial a los traumatismos de pelvis, el manejo en un área de urgencias, el manejo quirúrgico definitivo y el seguimiento que se le debe de realizar a cada paciente incluyendo la estrecha colaboración con rehabilitadores y todo el resto de personal de salud hospitalario.

### **III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Las lesiones o traumatismos de pelvis, llámese fracturas de pelvis, inestabilidad del anillo pélvico o disrupción de arco posterior o anterior, han sido un problema complejo, que en los últimos años ha ido incrementando debido a un mayor aumento de traumatismos de alta energía, principalmente asociados a accidentes viales.

El conocimiento cada vez mas frecuente de estas lesiones en los centros de atención hospitalaria, el establecimiento de adecuados protocolos para la atención de estos, han logrado ser una ventana de oportunidad para diferentes áreas médicas, que han demostrado una disminución de la mortalidad de estas graves lesiones.

A pesar de que existe este amplio conocimiento en el manejo multidisciplinario del traumatismo pélvico, aún existen campos sombríos en el tratamiento definitivo de la disrupción del arco pélvico posterior. Uno de estos panoramas es la poca literatura que existe de las relaciones entre las diferentes configuraciones de fijación e implantes, con escalas de funcionalidad, que permitan decir si uno es mejor que otro, o si no hay alguna diferencia entre realizar uno u otro.

Proponemos en este estudio realizar las descripciones y documentar los resultados quirúrgicos obtenidos, hallazgos imagenológicos encontrados en el seguimiento, valoración de funcionalidad por medio de escalas y las relaciones que se establezcan entre los mismos.

#### **IV JUSTIFICACIÓN.**

Los pacientes con lesión del anillo pélvico, generalmente son pacientes graves, con manejos multidisciplinarios, en donde el cirujano traumatólogo ortopedista, tiene la llave para mejorar la condición del paciente, ya sea con una cirugía de control de daño por medio de una fijación externa y posteriormente solo una ventana de oportunidad corta, para otorgar el tratamiento quirúrgico definitivo.

Sin embargo, cuando existen múltiples controversias en el los manejos quirúrgicos definitivos, primordialmente en realizar las fijaciones posteriores o anteriores, se debe de llegar a una decisión para saber que procedimiento realizar.

Una de estas controversias y puntos no aclarados aún es la utilización de 1 o 2 tornillos sacroilíacos percutáneos para la lesión del arco pélvico posterior, fundamentado en resultados funcionales por escalas y mediciones imagenológicas que fundamenten el uso de 1 o 2 tornillos como se propone en este estudio.

Este estudio se enfoca a brindar una mejor toma de decisión para el cirujano o instituciones de salud, en el manejo definitivo con tornillos sacroilíacos,

percutáneos para la inestabilidad del arco pélvico posterior, siendo este tornillo un implante, de bajo costo, con bajas complicaciones quirúrgicas al momento de su colocación en manos expertas, y determinar que pacientes han recibido el mejor tipo de tratamiento, dentro de nuestros dos grupos de estudio.

## **V PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿CUALES? SON LOS RESULTADOS FUNCIONALES DE PACIENTES, CON DISRUPCION DE ARCO PELVICO POSTERIOR, TRATADOS CON 1 TORNILLO VS 2 TORNILLOS SACROILIACOS A S1 o S2.

## **VI HIPOTESIS.**

La fijación percutánea con 2 tornillos canulados sacroilíacos proporciona mayor estabilidad al arco pélvico posterior, menor diástasis residual y mejores resultados funcionales en el paciente.

## **VII OBJETIVO.**

### **VII.1 Objetivo general**

Describir resultados funcionales en pacientes con disrupción del arco pélvico posterior, tratados con 1 tornillo vs 2 tornillos sacroilíacos a S1 y/o S2.

### **VII.2 Objetivos específicos.**

Clasificar adecuadamente el tipo de lesión pélvica, de los pacientes seleccionados en el estudio.

Describir la presencia de dismorfismo sacro en los pacientes seleccionados en el estudio.

Describir el índice de masa corporal de los pacientes seleccionados en el estudio.

Describir el mecanismo de lesión que presentaron los pacientes seleccionados en el estudio.

Describir las diástasis del arco pélvico posterior.

Describir la diástasis residual o reducción de la articulación sacroilíaca en radiografías simples, así como su seguimiento durante 1 año con una tomografía axial computada simple, en pacientes quienes se le hayan fijado mediante tornillos iliosacros el arco pélvico posterior.

Describir los resultados en escala de Majeed, durante el seguimiento a un año, en pacientes quienes se le hayan fijado mediante tornillos iliosacros el arco pélvico posterior.

Valorar la efectividad, de la colocación de 1 ó 2 tornillos sacroilíacos percutáneos a S1 y/o S2.

Describir la técnica quirúrgica para la colocación de dos tornillos sacroilíacos a S1 y/o S2.

Describir si existe alguna fractura asociada a los pacientes seleccionados en el estudio.

Describir si se utilizó una fijación externa previa, si se utilizó fijación del arco pélvico anterior.

## **VIII MATERIAL Y MÉTODOS**

### **VIII.1 Diseño.**

Se realizó un estudio de ensayo clínico controlado, aleatorizado, prospectivo.

### **VIII.2 Sitio.**

El estudio se realizó en el Hospital de Traumatología y Ortopedia “Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle” de la Secretaria de Salud del Estado de Puebla, en las áreas de Hospitalización, Quirófanos, Consulta Externa e Imagenología.

### **VIII.3 Temporalidad.**

El estudio se realizó en el periodo comprendido de marzo 2023 a diciembre 2024.

## **VIII.4 Material.**

### **VIII.4.1. Criterios de selección.**

### **VIII.4.2. Criterios de inclusión.**

Pacientes con trauma de pelvis.

Cualquier sexo.

Edad de 16 años hasta 60 años.

Pacientes con lesión del anillo pélvico.

Pacientes con Inestabilidad del anillo pélvico (Tile B1 a C3).

Pacientes con fractura de sacro.

Pacientes con fractura asociada.

Pacientes con dismorfismo sacro.

Pacientes candidatos a fijación percutánea mediante tornillo canulado sacroilíaco a S1 y/o S2.

### **VIII.4.3 Criterios de exclusión.**

Pacientes con fracturas asociadas de extremidades pélvicas (cadera, fémur, tibia, tobillo, pie). NO tratadas.

Pacientes que hayan presentado amputación de alguna extremidad pélvica en cualquier segmento.

Pacientes que hayan presentado infección de herida quirúrgica.

Pacientes que hayan presentado pseudoartrosis de extremidades pélvicas por una fractura asociada.

Pacientes con mala calidad ósea, osteoporosis, enfermedad de Paget o que afecten el metabolismo óseo, con confirmación diagnóstica.

#### **VIII.4.4 Criterios de eliminación.**

Pacientes quienes no acudan a su seguimiento en la consulta externa.

Pacientes que presenten secuelas neurológicas por un TCE asociado.

#### **VIII.5 Métodos.**

##### **VIII.5.1 Técnica de muestreo.**

No probabilístico de casos consecutivos.

##### **VIII.5.2 Cálculo del tamaño de muestra.**

En base a la prevalencia encontrada en la literatura universal, se establece mediante la prueba estadística de "t Student", para estudios de ensayo clínico aleatorizado, teniendo en cuenta una proporción de pacientes que son fijados con 1 tornillo canulado sacroilíaco a S1 y/o S2 (50%) y 2 tornillos canulados sacroilíaco a S1 y/o S2 (50%) y una amplitud +/- 2, del esperado total.

Desviación Estándar = 4.18

Tamaño del efecto = 10%

Alfa = 0.05

Z- alfa = 1.645

Beta = 0.1

Z-beta = 1.28

Tamaño de muestra = 14 Pacientes en total, de los cuales 7 se les aplicará 1 tornillo iliosacro y 7 pacientes 2 tornillos iliosacros

.

### **VIII.5.3 Metodología.**

De acuerdo con los criterios de selección mencionados, se identificará al paciente, a su ingreso a hospitalización, se le solicitarán radiografías simples iniciales de pelvis, en caso de corroborarse la existencia de lesión de anillo pélvico se realizará tomografía axial computada simple, para realizar la debida clasificación de la lesión de acuerdo al mecanismo de lesión, grado de lesión ósea con las respectivas clasificaciones como por ejemplo la de Tile, Young & Bourguess, así como su índice de masa corporal.

Una vez identificado el candidato a ingresar a este protocolo de estudio, se le dará a conocer al paciente y al familiar, un consentimiento informado (Ver ANEXO II), de su ingreso al estudio, técnica quirúrgica a emplear, material a utilizar, riesgos y complicaciones del procedimiento quirúrgico.

De acuerdo al cálculo de la muestra obtenida, los pacientes a quienes se les colocará 1 tornillo vs 2 tornillos canulados sacro-iliacos, se aleatorizarán mediante un generador de números aleatorios vía internet del 1 al 14, repartidos de manera equilibrada. Dando como resultado la siguiente tabla.

No. De paciente.	No. De tornillos.
1	2
2	1
3	2
4	2
5	2
6	1
7	1
8	2
9	1
10	1
11	1
12	1
13	2
14	2

Los implantes a utilizar en este estudio serán tornillos canulados 6.5mm y/o 7.0 mm de acero o titanio, con arandela y rosca 32mm y de longitud variable.

Todos los tornillos colocados no deberán de pasar la línea media del cuerpo.

La técnica quirúrgica para la colocación de 1 tornillo canulado se realizará mediante abordaje percutáneo del lado afectado, realizando un marcaje prequirúrgico, descrito en la bibliografía consultada la cual consiste en trazar una línea de la diáfisis femoral en sentido axial y una línea desde la espina iliaca antero-superior en sentido antero-posterior, en la intersección de estas dos líneas será el sitio de incisión de la herida quirúrgica para poder realizar la disección hasta la tabla externa del hueso iliaco y dar origen a la entrada del “pin” guía, mediante un intensificador de imágenes en proyecciones de entrada y salida se realizara la colocación a S1 o S2, del “pin” guía, para

posteriormente realizar la medición de la longitud del tornillo, realizar el brocado del mismo para finalmente poder colocar el tornillo canulado, realizando mecanismo de acción de tipo “contra” por el ayudante quirúrgico, para poder colocar el tornillo.

La técnica quirúrgica para la colocación de 2 tornillos canulados se realizará bajo la misma secuencia del procedimiento previo, una vez finalizado el procedimiento anterior, se realizará una proyección lateral mediante el intensificador de imagen, para poder colocar aproximadamente 5mm, por debajo del tornillo, el segundo pin guía y colocar el segundo tornillo canulado.

Se realizará una serie de radiografías simples de control en proyecciones AP, entrada y salida antes de egresar al paciente de la unidad hospitalaria.

Se egresará de hospitalización al paciente, con antibiótico, analgésico, no apoyo, no marcha, movilidad activa y pasiva a libre demanda, se le citará a la consulta externa en 4 semanas.

En su seguimiento en consulta externa, a las 4 semanas se le realizará escala de Majeed (Ver ANEXO 1). Posteriormente a las 10 semanas, 24 semanas y 48 semanas.

En su seguimiento en consulta externa, en la semana 10 y semana 24, se le realizara el seguimiento mediante radiografías simples en proyecciones AP, entrada y salida para descartar alguna complicación en relación a la migración o aflojamiento de implantes.

En su seguimiento en consulta externa, en la semana 48, los pacientes deberán llegar con tomografía axial computada simple, la cual se solicitará en la consulta previa.

Los datos serán vaciados en una base de datos específica para salvaguardar la información obtenida (documento de hoja de cálculo). El almacenamiento será mediante un drive vinculado a dicho documento y compartido con otro de los investigadores.

Se identificará cada paciente con un número único progresivo de identificación, además de su número de expediente, se anotarán en esta hoja de cálculo cada una de las mediciones obtenidas.

Para el análisis bioestadístico se utilizará un observador estandarizado, cegado al tratamiento.

## **VIII5.4 DESCRIPCIÓN DE VARIBALES.**

### **VIII5.4.1 Variables Demográficas.**

#### a) Edad.

Definición conceptual; tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.

Definición operacional; Número de años cumplidos referidos por el paciente, corroborados con su fecha de nacimiento.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Discreta.

Medición; Años en número.

#### b) Sexo.

Definición conceptual; Conjunto de características físicas, mentales y de comportamiento que distinguen entre masculino y femenino.

Definición operacional; Referido como el fenotipo aparente del paciente pudiendo ser masculino o femenino,

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Dicotómica, nominal.

Medición; Masculino. Femenino.

c) Ocupación.

Definición conceptual; Trabajo, empleo u oficio.

Definición operacional; Trabajo, empleo u oficio realizado por el paciente previo a su lesión.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Continua, nominal.

Medición; Trabajo de carga, trabajo de no carga.

#### **VIII.5.4.2 Variable Dependiente.**

##### **A) Diástasis de la articulación sacro iliaca.**

Definición conceptual; Del francés, “diastase” y este del griego “διάστασις”, diástasis – separación.

Definición operacional; Cuando esta distancia es superior a 4 mm se asocia con una lesión del arco pélvico posterior.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Continua.

Medición; Milímetros.

##### **B) Reducción sacroilíaca.**

Definición conceptual; Acción y efecto de reducir o reducirse. (Volver algo al lugar donde antes estaba o al estado que tenía).

Definición operacional; Regresar a su posición anatómica normal el desplazamiento presentado inicialmente.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Continua.

Medición; Milímetros.

C) Longitud de cada tornillo.

Definición conceptual; Magnitud física que mide la distancia entre dos puntos.

Definición operacional; Distancia que existe en todo el trayecto del tornillo.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Continua.

Medición; Milímetros.

D) Disposición de los tornillos.

Definición conceptual; Colocación ordenada o distribución pertinente de los distintos elementos de una composición literaria.

Definición operacional; Dirección de los tornillos colocados en relación a S1 o S2.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Nominal.

Medición; S1 o S2.

E) Número de tornillos colocados.

Definición conceptual; Conjunto de signos que representan una cantidad.

Definición operacional; Número de tornillos colocados en S1 o S2.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Numérica.

Medición; 1 o 2.

F) Diástasis residual sacroilíaca.

Definición conceptual; Del francés, “diastase” y este del griego “διάστασις”, diástasis – separación.

Definición operacional; Separación residual del desplazamiento inicial, posterior a la colocación de un implante.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Continua.

Medición; Milímetros.

G) Escala de Majeed Score.

Definición conceptual; Graduación empleada en diversos instrumentos para medir una magnitud.

Definición operacional; Tabla aplicada en el seguimiento a los pacientes para valorar funcionalidad de la pélvis.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Contínua.

Medición; Menor de 45 puntos. Mayor a 85 puntos.

### **VIII5.4.3 Variable Independiente.**

#### **A) Clasificación de Tile – Pennal. / AO/OTA.**

Definición conceptual; Clasificación basada en criterios anatómicos, biomecánicos y de pronóstico de la fractura de pelvis, adoptada por AO/OTA.

Definición operacional; Clasificación empleada para diferenciar entre estabilidad e inestabilidad pélvica.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Discontinua.

Medición; B1, B2, B3, C1, C2, C3.

#### **B) Clasificación de Young & Burgess.**

Definición conceptual; Clasificación basada en criterios fisiopatológicos dependiendo el mecanismo de lesión.

Definición operacional; Clasificación empleada para diferenciar los mecanismos de lesión y grado de inestabilidad.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Discontinua, nominal.

Medición; Letras de la A a la G.

### C) Dismorfismo Sacro.

Definición conceptual; Condición de las especies animales o vegetales que presentan dos formas o dos aspectos anatómicos diferentes.

Definición operacional; Diferencia anatómica del sacro.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Dicotómica, nominal.

Medición; Dismórfico. No dismórfico.

### D) Fractura de sacro.

Definición conceptual; Rotura de un hueso.

Definición operacional; Rotura del sacro en clasificación de Dennis.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Dicotómica, nominal.

Medición; Fracturado, No fracturado.

### E) Fractura asociada.

Definición conceptual; Rotura de un hueso.

Definición operacional; Rotura de un hueso, independientemente de su sitio anatómico y clasificación.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Dicotómica, nominal.

Medición; Fracturado, No fracturado.

#### F) Luxación sacroilíaca bilateral.

Definición conceptual; Lesión en la que una articulación se desplaza de su posición normal.

Definición operacional; Cuando se presenta un desplazamiento de ambas articulaciones sacroilíacas.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Dicotómica, nominal.

Medición; Bilateral, No bilateral.

#### G) Mecanismo de lesión.

Definición conceptual; Es la forma en que se produce un daño o traumatismo en los tejidos del cuerpo, como músculos, huesos, órganos o piel.

Definición operacional; Es la manera en la que se producen las lesiones.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Dicotómica, nominal.

Medición; Alta energía, Baja energía.

#### H) Índice de masa corporal.

Definición conceptual; Índice sobre la relación entre el peso y la altura de una persona.

Definición operacional; Índice que se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Continua.

Medición; Kg/M<sup>2</sup>

I) Reducción percutánea con 1 tornillo a S1 y/o S2.

Definición conceptual; Acción y efecto de reducir o reducirse. (Volver algo al lugar donde antes estaba o al estado que tenía).

Definición operacional; Disminución del espacio producido por la lesión, con la colocación de 1 tornillo.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Continua.

Medición; Milímetros.

J) Reducción percutánea con 2 tornillos a S1 y/o S2.

Definición conceptual; Acción y efecto de reducir o reducirse. (Volver algo al lugar donde antes estaba o al estado que tenía).

Definición operacional; Disminución del espacio producido por la lesión, con la colocación de 2 tornillos.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Continua.

Medición; Milímetros.

K) Fijación externa pélvica previa.

Definición conceptual; Dispositivo multipropósitos que se coloca de manera externa, formado por barras y clavos para mantener los huesos alineados.

Definición operacional; Implantes colocados de manera externa, para mantener la estabilidad pélvica.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Dicotómica, nominal.

Medición; Con fijación externa. Sin fijación externa.

L) Fijación de arco anterior.

Definición conceptual; Uso de implantes para sostener o unir los fragmentos de hueso.

Definición operacional; Implantes colocados para reducir el arco pélvico anterior.

Tipo de variable; Cualitativa.

Escala de medición; Dicotómica, nominal.

Medición; Sí fijado, No fijado,

M) Distancia de articulación sacro iliaca por tomografía axial computada.

Definición conceptual; Magnitud escalar que se expresa en longitud.

Definición operacional; Longitud que existe en la articulación sacroilíaca, medida mediante tomografía axial computada simple.

Tipo de variable; Cuantitativa.

Escala de medición; Continua.

Medición; Milímetros.

### **III.5.5 RECURSOS HUMANOS:**

Investigador responsable:

Dr. Francisco Xavier Cordero Morales.

Investigadores asociados:

Dr. Marcial Antonio Desfassiaux Díaz.

Investigador Tutor:

Dr. Gustavo Rivera Saldívar.

Colaboradores:

Dra. Laura Alejandra Romero Enríquez.

### **VIII.5.6 RECURSOS MATERIALES:**

Material de papelería, computadora personal, C-D para tomografías y radiografías, software de análisis estadístico SPSS versión 21.0 en inglés.

### **IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Se captaron los datos crudos o primarios en la hoja de recolección de datos para el estudio, basado en la descripción de las variables. De la hoja de recolección se vaciarán los datos a la base de datos que se formará en el paquete SPSS versión 15.0 en inglés, para su análisis, Se realizará análisis univariado, con medidas de dispersión y tendencia central, así como pruebas de homogeneidad de las variables.

## **X. RESULTADOS**

Se llevó a cabo un estudio de ensayo clínico, aleatorizado, prospectivo, en donde se estudiaron los resultados funcionales e imagenológicos, de pacientes que tuvieron lesión del anillo pélvico, catalogados en la clasificación de Tile tipo B y C, así como en la de Young and Bourguess tipo compresión antero-posterior (APC), compresión lateral (LC) y cizallamiento vertical (CV), los cuales se les dio manejo quirúrgico definitivo para el arco pélvico posterior, con tornillos iliosacros percutáneos, dividiéndose en dos grupos, el primer grupo fueron tratados con un tornillo iliosacro y el segundo grupo con dos tornillos iliosacros, realizado en el HTO de la SSA de Puebla “Dr. y Gral. Rafael Moreno Valle”, con una muestra de 14 pacientes divididos de manera aleatorizada en dos grupos.

### **ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA NUMÉRICA.**

La muestra fue constituida por hombres y mujeres en donde la edad promedio obtenida fue de  $30.2 \pm 12.8$  años, en un rango mínimo de 16 y máximo de 58, los datos estadísticos completos referentes a la edad se muestran en la tabla 1.

TABLA 1.

	TOTALTORN	EDAD
N	Válidos	14
	Perdidos	0
Media	1.5000	30.2857
Mediana	1.5000	25.0000
Moda	1.00 <sup>a</sup>	21.00 <sup>a</sup>
<u>Desv. típ.</u>	.51887	12.86276
Varianza	.269	165.451
Rango	1.00	42.00
Mínimo	1.00	16.00
Máximo	2.00	58.00

La muestra de pacientes, mostró tenían un índice de masa corporal promedio de  $25.57 \pm 4.5$ , con rangos entre 20 como mínimo y 31 como máximo. Los datos estadísticos descriptivos completos del índice de masa corporal, se muestran en la tabla 2.

TABLA 2.

	IMC	
N	Válidos	14
	Perdidos	0
Media	25.5714	
Mediana	25.0000	
Moda	30.00	
<u>Desv. típ.</u>	4.56937	
Varianza	20.879	
Rango	11.00	
Mínimo	20.00	
Máximo	31.00	

La muestra de pacientes, mostró que tenían diferentes mecanismos de lesión, presentándose 6 mecanismos de lesión diferentes, a los cuales se les asignó un número, siendo el número 3, el cual corresponde al atropellamiento como el promedio de los diferentes mecanismos de lesión. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 3.

TABLA3.

	MECLESION
N	
Válidos	14
Perdidos	0
Media	3.2857
Mediana	3.0000
Moda	3.00
<u>Desv. típ.</u>	1.63747
Varianza	2.681
Rango	5.00
Mínimo	1.00
Máximo	6.00

La muestra de pacientes, mostró que tenían un promedio de diástasis del arco pélvico posterior por radiografía de 16.2mm  $\pm$  5.6mm, con rangos entre 24mm como máximo y 6 mm como mínimo. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 4.

TABLA 4.

		DIASTASISRX
N	Válidos	14
	Perdidos	0
Media		16.2857
Mediana		16.5000
Moda		15.00
<u>Desv. típ.</u>		5.67625
Varianza		32.220
Rango		18.00
Mínimo		6.00
Máximo		24.00

La muestra de pacientes, mostró que tenían un promedio de diástasis del arco pélvico posterior por tomografía axial computada de  $17.2\text{mm} \pm 5.6\text{mm}$ , con rangos entre 26mm como máximo y 7mm como mínimo. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 5.

TABLA 5.

		DIASTASISTAC
N	Válidos	14
	Perdidos	0
Media		17.2143
Mediana		17.5000
Moda		17.00 <sup>a</sup>
<u>Desv. típ.</u>		5.60465
Varianza		31.412
Rango		19.00
Mínimo		7.00
Máximo		26.00

La muestra de pacientes, mostró que el promedio de la longitud de los tornillos colocados a S1 fue de  $74.64 \pm 32.72$ mm. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 6.

TABLA 6.

		LOGNTORNIS1
N	Válidos	14
	Perdidos	0
Media		74.6429
Mediana		80.0000
Moda		80.00
<u>Desv. típ.</u>		32.72639
Varianza		1071.016
Rango		100.00
Mínimo		.00
Máximo		100.00

La muestra de pacientes, mostró que el promedio de la diástasis post quirúrgica por radiografía fue de  $3.5\text{mm} \pm 2.0\text{mm}$ , con un rango de 8mm como máximo y 1mm como mínimo. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 7.

TABLA 7.

	DIASTASISPOSQXR
N	
Válidos	14
Perdidos	0
Media	3.5000
Mediana	2.5000
Moda	2.00
Desv. típ.	2.06621
Varianza	4.269
Rango	7.00
Mínimo	1.00
Máximo	8.00

La muestra de pacientes, mostró que el promedio de la puntuación de salida de la escala de Majeed a las 4 semanas, fue de  $30.2 \pm 14.5$  puntos, con un rango máximo de 67 puntos y uno mínimo de 11 puntos. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 9.

La muestra de pacientes, mostró que el promedio de la puntuación de salida de la escala de Majeed a las 10 semanas, fue de  $44.57 \pm 14.4$  puntos, en un rango de 25 puntos como mínimo y de 78 puntos como máximo. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 9.

La muestra de pacientes, mostró que el promedio de la puntuación de salida de la escala de Majeed a las 24 semanas, fue de  $67.85 \pm 11.3$  puntos, en un rango de 34 puntos como mínimo y de 80 puntos como máximo. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 9.

La muestra de pacientes, mostró que el promedio de la puntuación de salida de la escala de Majeed a las 48 semanas, fue de  $71.85 \pm 11.0$  puntos, en un rango de 36 puntos como mínimo y de 80 puntos como máximo. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 9.

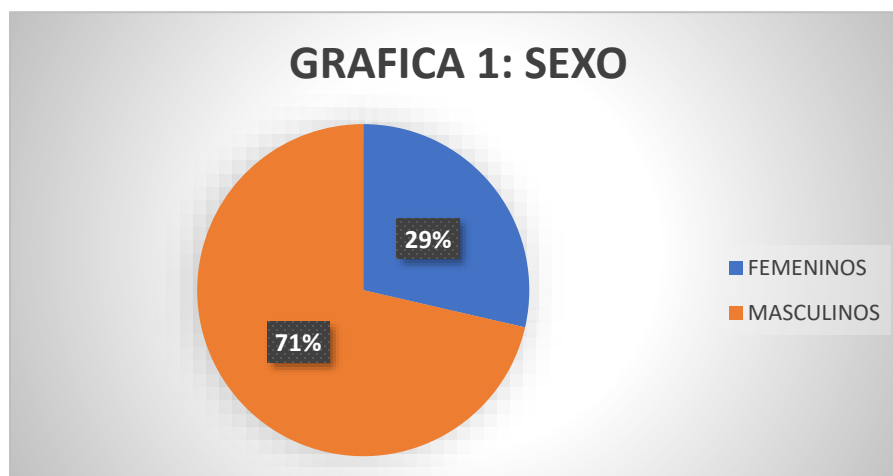
La muestra de pacientes, mostró que el promedio de la diastasis post quirúrgica por tomografía axial computada simple, a las 48 semanas, fue de  $5.4 \pm 3.2$ mm, en un rango de 2mm como mínimo y 12 mm como máximo. Los datos estadísticos completos se muestran en la tabla 9.

TABLA 9.

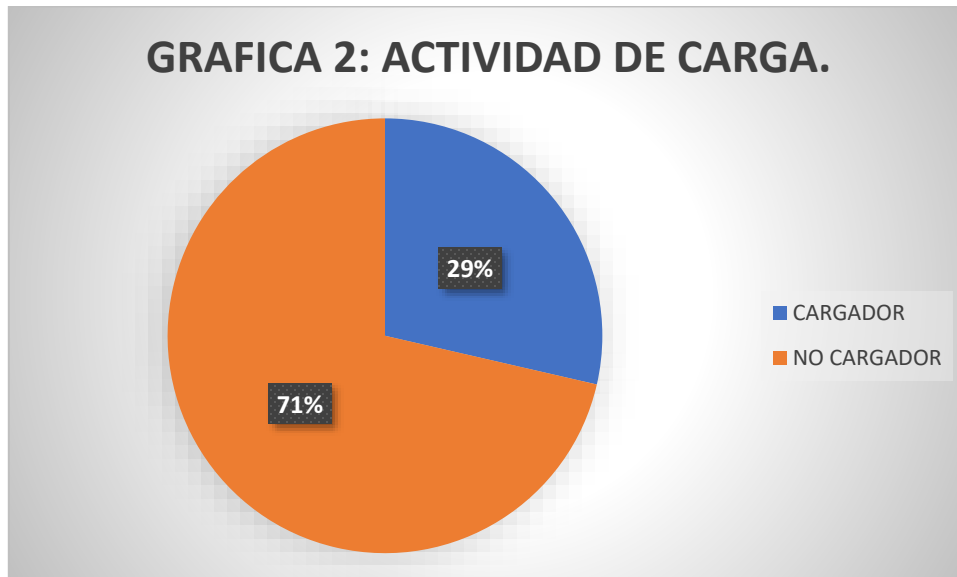
	MAJEED4	MAJEED10	MAJEED24	MAJEED48	DIASTASISPOST QXTAC
N					
Válidos	14	14	14	14	14
Perdidos	0	0	0	0	0
Media	30.2857	44.5714	67.8571	71.8571	5.4286
Mediana	29.5000	40.0000	70.0000	75.0000	4.0000
Moda	20.00 <sup>a</sup>	35.00	70.00	78.00	3.00
Desv. típ.	14.65201	14.44200	11.39404	11.07914	3.29835
Varianza	214.681	208.571	129.824	122.747	10.879
Rango	56.00	53.00	46.00	44.00	10.00
Mínimo	11.00	25.00	34.00	36.00	2.00
Máximo	67.00	78.00	80.00	80.00	12.00

### ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA NOMINAL.

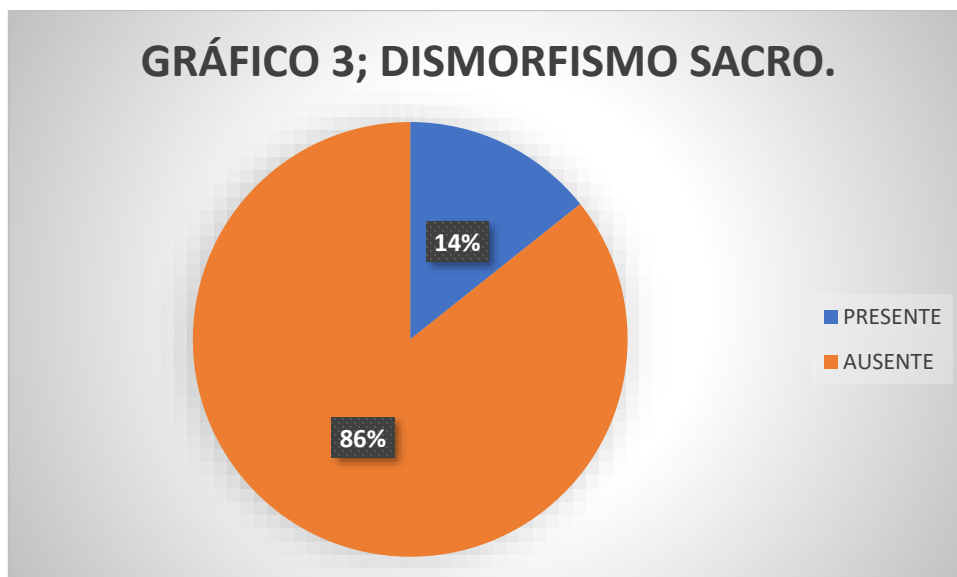
La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes masculinos fue del 71.4% (n=10) y de femeninos el 28.6% (n=4). Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 1.



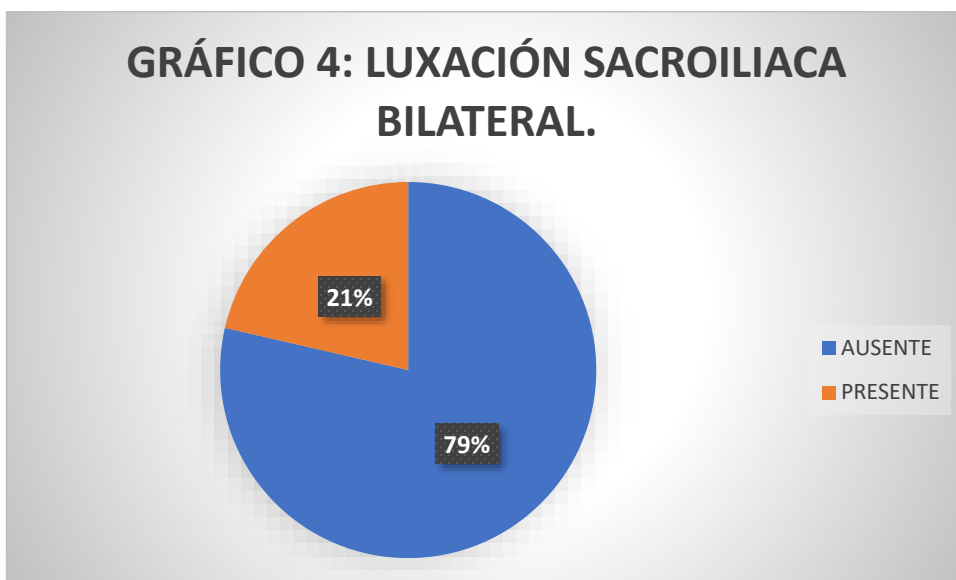
La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes que realizan una actividad de carga fue del 28.6% (n=4) y una actividad de no carga del 71.4% (n=10). Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 2.



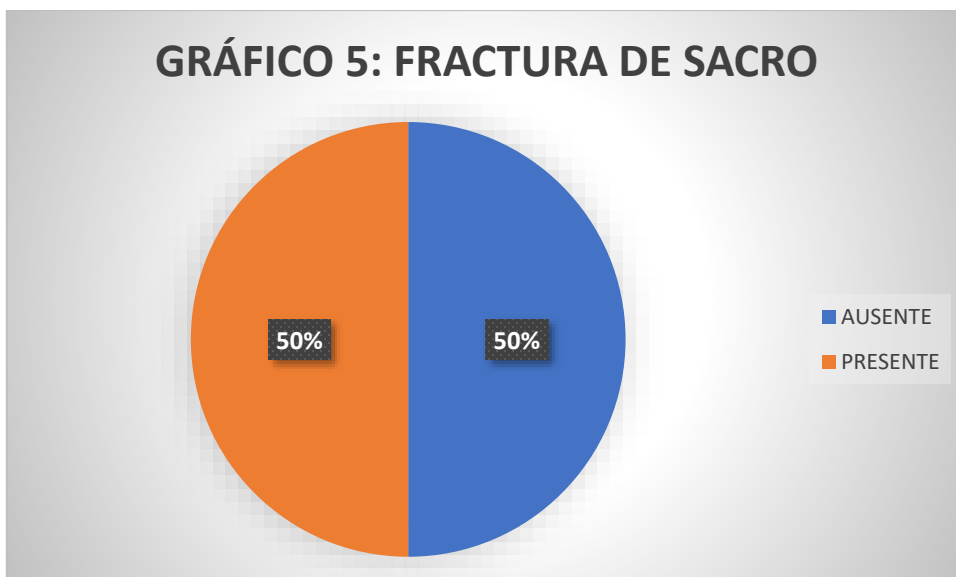
La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes que presentaron dismorfismo sacro fue del 14.3% (n=2). Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 3.



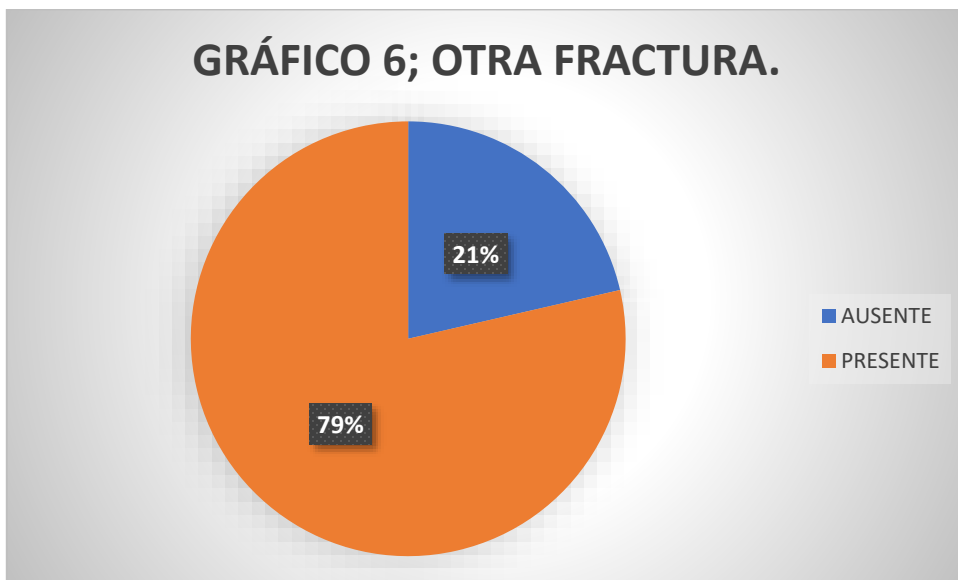
La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes que presentaron luxación sacroilíaca bilateral fue del 21.4% (n=3). Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 4.



La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes que presentaron fractura de sacro fue del 50% (n=7). Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 5.



La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes que presentaron alguna otra fractura asociada fue del 78.6% (n=11). Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 6.

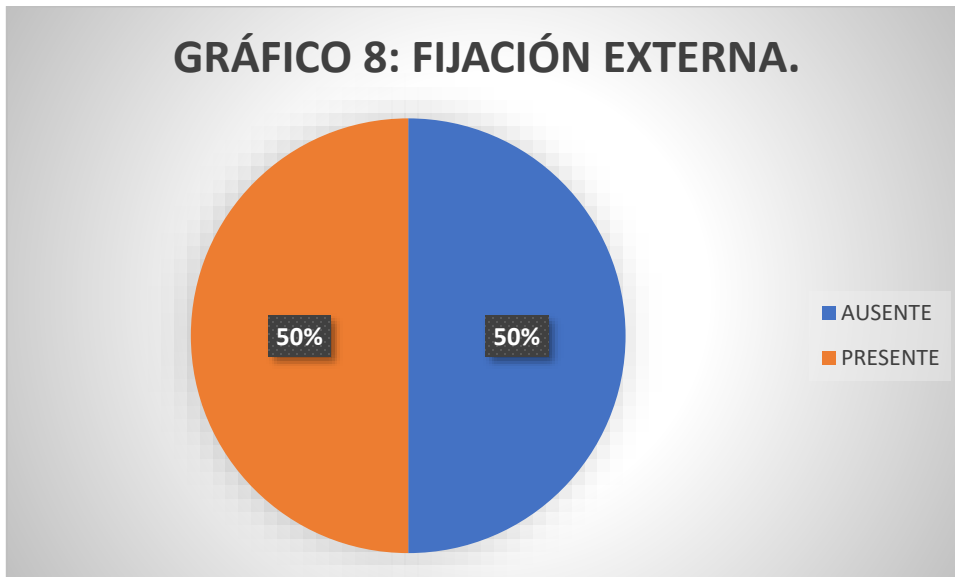


La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes que presentaron lesión del arco pélvico anterior fue del 71.4% (n=10). Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 7.

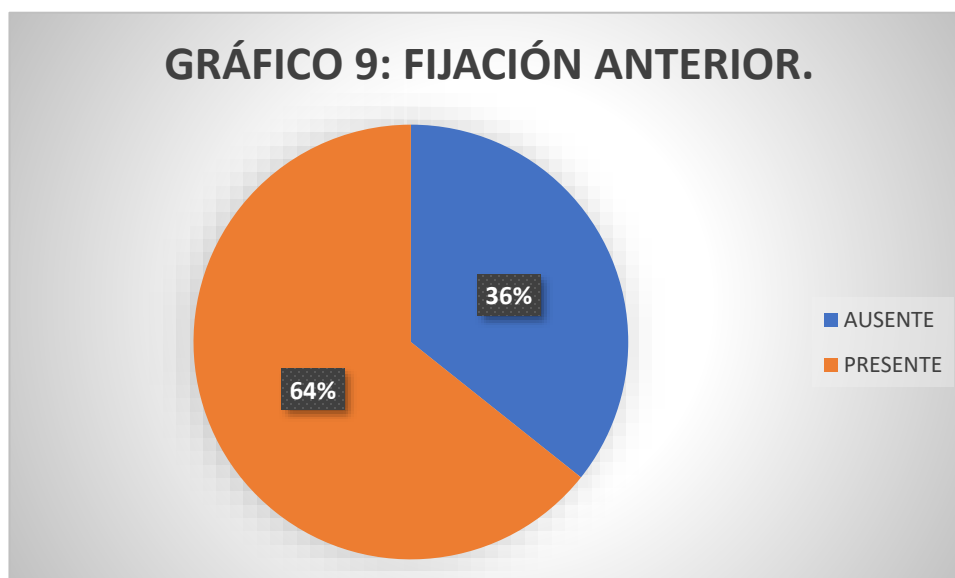


La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes que presentaron fijación externa previa al tratamiento definitivo fue del 50% (n=7).

Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 8.



La muestra de pacientes, mostro que el porcentaje de pacientes que presentaron fijación del arco anterior, como parte del tratamiento definitivo fue del 64.2% (n=9). Los datos estadísticos completos se muestran en la gráfica 9.



## DESCRIPCIÓN DE ESTADÍSTICA INFERENCIAL.

Se compararon ambos grupos (fijación de 1 tornillo y fijación con 2 tornillos), con el resultado final de la escala de Majeed en sus diferentes aplicaciones cronológicas, mediante la prueba estadística de T-Student. Los resultados fueron los siguientes.

La muestra de pacientes, demostró que en la escala de Majeed a las 4 semanas, en pacientes con 1 tornillo iliosacro, promediaban un puntaje de 28.8 puntos y los pacientes con 2 tornillos iliosacros, promediaban un puntaje de 31.7 puntos, dando una diferencia de 3 puntos entre cada grupo de tratamiento.

Se demostró que en la escala de Majeed a las 10 semanas, en pacientes con 1 tornillo iliosacro, promediaban un puntaje de 43 puntos y los pacientes con 2 tornillos iliosacros, promediaban un puntaje de 46 puntos, dando una diferencia de 3 puntos entre cada grupo de tratamiento.

Se demostró que en la escala de Majeed a las 24 semanas, en pacientes con 1 tornillo iliosacro, promediaban un puntaje de 69 puntos y los pacientes con

2 tornillos iliosacos, promediaban un puntaje de 66 puntos, dando una diferencia de 3 puntos entre cada grupo de tratamiento.

Se demostró que en la escala de Majeed a las 48 semanas, en pacientes con 1 tornillo iliosacro, promediaban un puntaje de 73 puntos y los pacientes con 2 tornillos iliosacos, promediaban un puntaje de 70 puntos, dando una diferencia de 3 puntos entre cada grupo de tratamiento. Todos los datos estadísticos se muestran en la tabla 13.

Mediante la prueba T-Student, entre los diferentes promedios de escala de Majeed y los dos grupos de tratamiento, se demostró que no hay diferencia estadística significativa. Todos los datos de esta prueba se muestran en la tabla 14.1 y 14.2.

TABLA 14.1

	TOTALTORN	N	Media	Desviación t <sub>íp.</sub>	Error t <sub>íp.</sub> de la media
MAJEED4	1	7	28.8571	12.29402	4.64670
	2	7	31.7143	17.58517	6.64657
MAJEED10	1	7	43.0000	9.83192	3.71612
	2	7	46.1429	18.69428	7.06577
MAJEED24	1	7	69.5714	3.59894	1.36027
	2	7	66.1429	16.17023	6.11177
MAJEED48	1	7	73.0000	4.76095	1.79947
	2	7	70.7143	15.49962	5.85830

TABLA 14.2

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tío. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
MAJEED4	Se han asumido varianzas iguales	.746	.405	-.352	12	.731	-2.85714	8.10979	-20.52686	14.81257
	No se han asumido varianzas iguales			-.352	10.734	.731	-2.85714	8.10979	-20.76075	15.04646
MAJEED10	Se han asumido varianzas iguales	2.225	.162	-.394	12	.701	-3.14286	7.98340	-20.53719	14.25148
	No se han asumido varianzas iguales			-.394	9.083	.703	-3.14286	7.98340	-21.17734	14.89162
MAJEED24	Se han asumido varianzas iguales	6.487	.026	.548	12	.594	3.42857	6.26132	-10.21366	17.07081
	No se han asumido varianzas iguales			.548	6.593	.602	3.42857	6.26132	-11.56441	18.42156
MAJEED48	Se han asumido varianzas iguales	1.894	.194	.373	12	.716	2.28571	6.12844	-11.06702	15.63845
	No se han asumido varianzas iguales			.373	7.122	.720	2.28571	6.12844	-12.15549	16.72692

La muestra de pacientes y su comparación de promedios mediante prueba T-Student por pares, se estableció que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el resultado promedio de la escala de Majeed realizada a la semana cuatro y la semana cuarenta y ocho, con un poder estadísticamente significativo de .181, con una intervalo de confianza del 95%, desviación estándar de 14.6. Los resultados estadísticos completos se muestran en las tablas 15.1, 15.2 y 15.3.

TABLA 15.1

		Media	N	Desviación t <sub>íp.</sub>	Error t <sub>íp.</sub> de la media
Par 1	MAJEED4	30.2857	14	14.65201	3.91591
	MAJEED10	44.5714	14	14.44200	3.85979
Par 2	MAJEED10	44.5714	14	14.44200	3.85979
	MAJEED24	67.8571	14	11.39404	3.04519
Par 3	MAJEED24	67.8571	14	11.39404	3.04519
	MAJEED48	71.8571	14	11.07914	2.96102
Par 4	DIASTASISRX	16.2857	14	5.67625	1.51704
	DIASTASISPOSQXRX	3.5000	14	2.06621	.55222
Par 5	DIASTASISTAC	17.2143	14	5.60465	1.49791
	DIASTASISPOSTQXTAC	5.4286	14	3.29835	.88152
Par 6	MAJEED4	30.2857	14	14.65201	3.91591
	MAJEED48	71.8571	14	11.07914	2.96102

TABLA 15.2

		N	Correlación	Sig.
Par 1	MAJEED4 y MAJEED10	14	.849	.000
Par 2	MAJEED10 y MAJEED24	14	.568	.034
Par 3	MAJEED24 y MAJEED48	14	.883	.000
Par 4	DIASTASISRX y DIASTASISPOSQXRX	14	.512	.061
		14	.660	.010
Par 5	DIASTASISTAC y DIASTASISPOSTQXTAC	14	.660	.010
Par 6	MAJEED4 y MAJEED48	14	.379	.181

TABLA 15.3

	Diferencias relacionadas					t	gl.	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error tío. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 MAJEED4 - MAJEED10	- 14.2857 1	7.98488	2.13405	-18.89604	-9.67538	-6.694	13	.000
Par 2 MAJEED10 - MAJEED24	- 23.2857 1	12.31277	3.29073	-30.39490	-16.17653	-7.076	13	.000
Par 3 MAJEED24 - MAJEED48	-4.00000	5.43493	1.45255	-7.13804	-.86196	-2.754	13	.016
Par 4 DIASTASISRX - DIASTASISPOSQXR	12.7857 1	4.94864	1.32258	9.92846	15.64297	9.667	13	.000
Par 5 DIASTASISTAC - DIASTASISPOSTQXT AC	11.7857 1	4.22772	1.12991	9.34470	14.22673	10.431	13	.000
Par 6 MAJEED4 - MAJEED48	- 41.5714 3	14.63775	3.91210	-50.02301	-33.11984	-10.626	13	.000

Otro resultado estadístico se compararon los promedios por medio de T-Student, entre el resultado de diástasis post quirúrgica inmediata por radiografía y la diástasis por tomografía a las 48 semanas por tomografía axial computada simple, en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Los resultados estadísticos completos se muestran en las tablas 16.1 y 16.2.

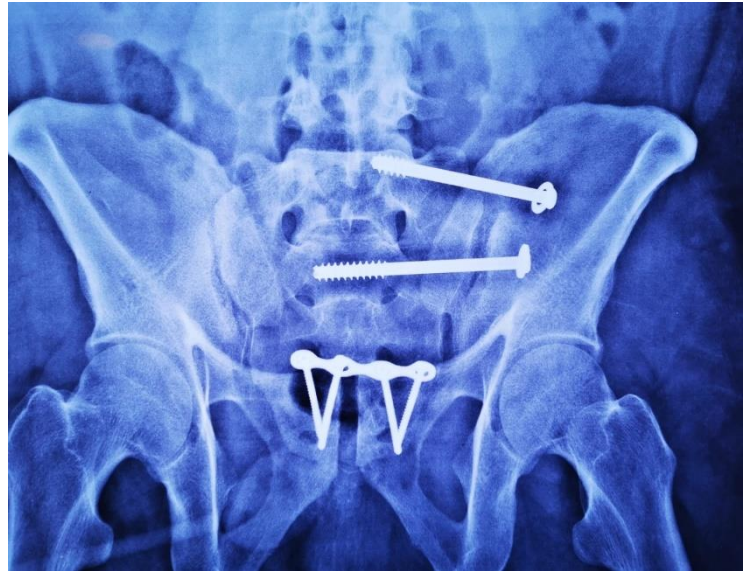
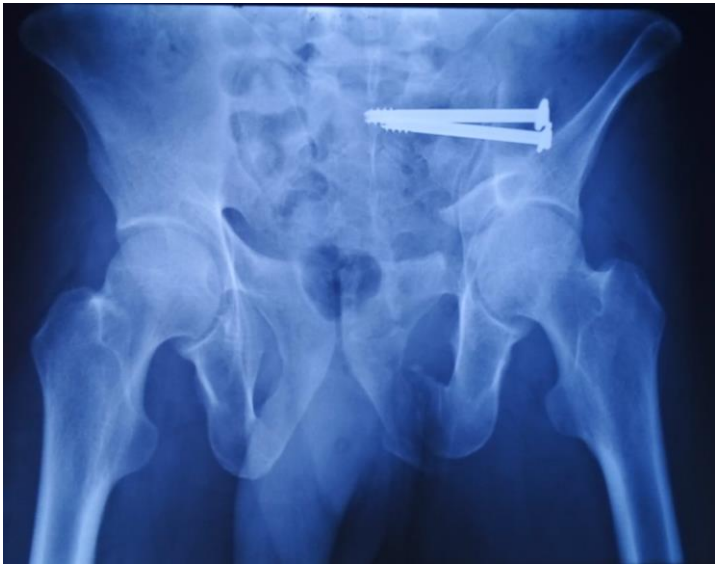
TABLA 16.1

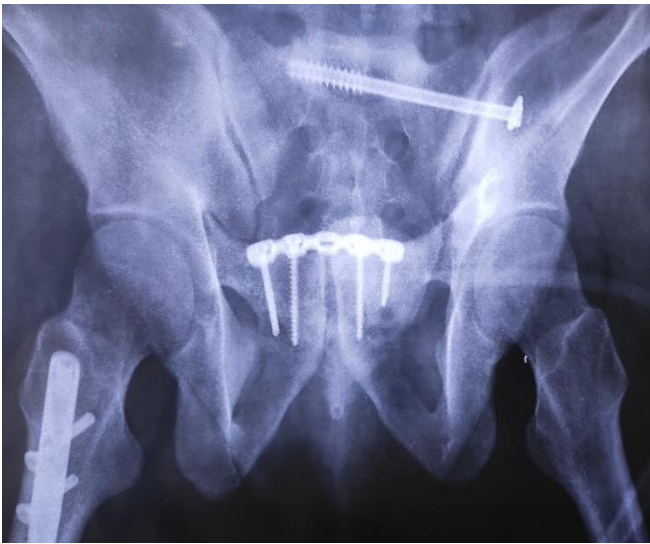
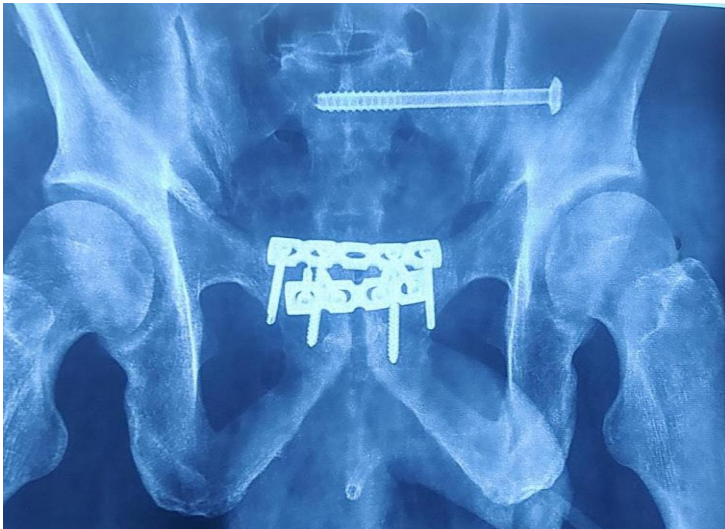
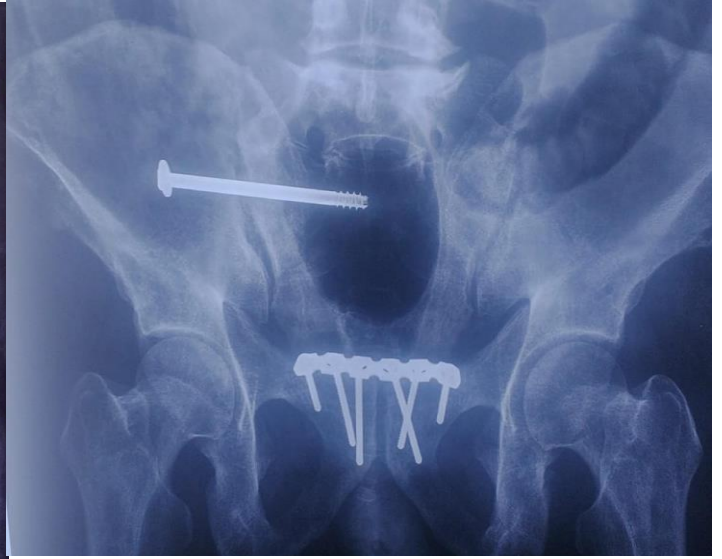
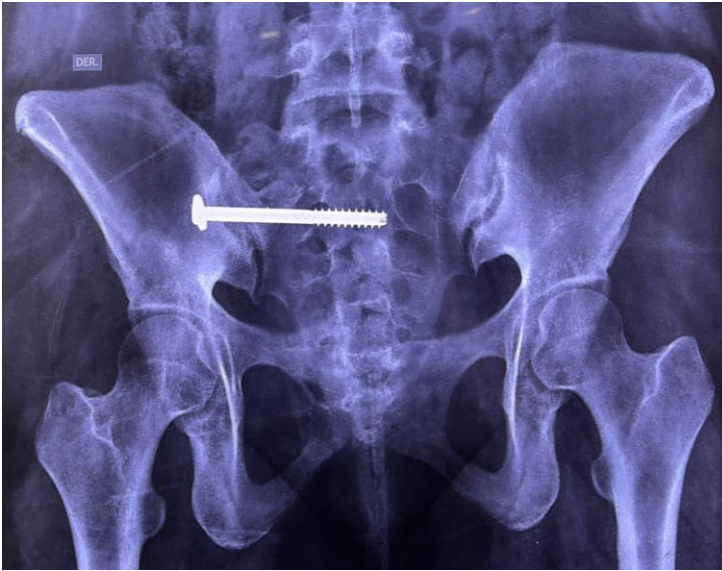
	TOTALTORN	N	Media	Desviación t <sub>íp.</sub>	Error t <sub>íp.</sub> de la media
DIASTASISPOSQXR	1	7	3.4286	2.22539	.84112
	2	7	3.5714	2.07020	.78246
DIASTASISPOSTQXTAC	1	7	5.1429	3.53217	1.33503
	2	7	5.7143	3.30224	1.24813

TABLA 16.2

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error t <sub>íp.</sub> de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
DIASTASISPOSQXR	Se han asumido varianzas iguales	.079	.784	-.124	12	.903	-.14286	1.14879	-2.64586	2.36015
	No se han asumido varianzas iguales			-.124	11.938	.903	-.14286	1.14879	-2.64731	2.36160
DIASTASISPOSTQXTAC	Se han asumido varianzas iguales	.009	.927	-.313	12	.760	-.57143	1.82760	-4.55344	3.41058
	No se han asumido varianzas iguales			-.313	11.946	.760	-.57143	1.82760	-4.55543	3.41257

Como parte de los resultados se anexan las evidencias fotográficas radiográficas de los resultados postquirúrgicos inmediatos, de algunos pacientes.





## **XI. DICUSIÓN.**

Las lesiones de pelvis o propiamente dicho del anillo pélvico, son sumamente graves, con elevadas tasas de mortalidad dependiendo de sus múltiples variables como el mecanismo de lesión y otras lesiones asociadas. (1). Una creciente movilidad de las zonas urbanas, han propiciado un aumento de accidentes de tráfico, los cuales siguen siendo una de las causas más frecuentes de este tipo de lesiones. (1)(5). Dentro de toda la atención médica multidisciplinaria para el manejo de este tipo de pacientes, las decisiones para el manejo quirúrgico definitivo son de las más importantes, de esto dependerá la calidad de vida final que pudiera llegar a presentar el paciente. Una de estas decisiones en relación al manejo definitivo de una lesión de arco pélvico posterior, se basa en el hecho de realizar su fijación para el restablecimiento anatómico y biomecánico del mismo, basándose en el hecho de permitir una adecuada cicatrización o restauración biológica de los complejos ligamentarios posteriores. (8)(15)(19). Existe en la literatura mucha controversia en relación a realizar la fijación del arco pélvico anterior de manera obligada cuando existe compromiso del arco pélvico posterior, aún sin comprobarse que existan diferencias funcionales entre la combinación de ambas fijaciones o de solamente una (8)(14)(15)(16)(17), dentro de estas discrepancias también se ha encontrado poca literatura que hable de resultados funcionales de pacientes, con las múltiples configuraciones de

fijación del arco pélvico posterior y sus diferentes implantes, uno de estos datos aún sombríos es en relación al número de tornillos iliosacros percutáneos a colocarse, siendo como objeto de estudio este trabajo así como la descripción y el análisis de sus múltiples variables. (14).

En este estudio nuestra muestra se basó principalmente en pacientes que hubieran presentado una lesión del anillo pélvico, que entraran dentro de la clasificación de Tile en subtipos B1, B2, B3 y C, y en la clasificación de Young-Burgess APC subtipos II y III, LC subtipos II y III y por CV. (12)(13)(14)(15)(16)(17)(20). Esta muestra estuvo comprendida por 14 pacientes masculinos y femeninos, con predominio de masculino [n=10], con diferentes ocupaciones siendo la ocupación de no actividades de carga la más frecuente [n=10], presentaron diversos mecanismos de lesión de los cuales fueron registrados 6 diferentes: prensado en auto, rodamiento de escaleras, atropellamiento, caída de gran altura, accidente en moto, accidente en auto tipo frontal, siendo el atropellamiento el que se presentó con mayor frecuencia [n=4], presentaron un índice de masa corporal promedio de 25.5 tomando como valor máximo 31 y mínimo 20. Se registró también aquellos pacientes que presentaran dismorfismo sacro el cual fue del 14.3% [n=2] (11)(13). Se registro aquellos pacientes que presentaron luxación sacroilíaca bilateral [n=3]. (15)(17). Se registro a los pacientes que se acompañó de una fractura de sacro (independiente de su clasificación),

n=7. (12)(13)(14)(15)(16)(17)(20). Aquellos que presentaron alguna otra fractura asociada, la cual se presentó en el 78.6% de la muestra (n=11). Los que presentaron lesión del arco pélvico anterior (n=10), de los cuales se les realizó fijación definitiva a n=9. (12)(13)(14)(15)(16)(17)(20). Y finalmente si se utilizó una fijación externa previo a su manejo definitivo el cual fue del 50% (n=7). También se registró la diástasis del arco posterior (desplazamiento de la articulación sacroilíaca y/o del trazo de fractura a nivel del sacro), con un promedio de 16.2mm, esta corroborada por tomografía computada simple con un promedio de 17.2mm. Otro registro que se obtuvo de la muestra fue la moda de la longitud de tornillos usados en los 14 pacientes la cual fue de 80mm.(14)(15) La diástasis residual postquirúrgica inmediata por radiografía tuvo un promedio de 3.5mm, así como el promedio de la diástasis residual post quirúrgica a las 48 semanas por tomografía axial computada simple fue de 5.4mm. Dentro de la escala de Majeed se obtuvieron resultados promedios de 30.2, [pobres <30 puntos dentro de la clasificación de Majeed], a las 4 semanas, un promedio de 44.5 a las 10 semanas, 67.8 a las 24 semanas [justo 60-69 puntos dentro de la clasificación de Majeed], y de 71.8 a las 48 semanas [bueno 70-77 puntos dentro de la clasificación de Majeed] (18)(19)(20).

Existe escasa literatura que hable concretamente entre el uso de 1 o 2 tornillos iliosacros, uno de ellos es un estudio biomecánico en especímenes

cadavéricos congelados con lesión del anillo pélvico, en donde concluyen que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el uso de 1 o 2 tornillos, sin embargo, dejan la puerta abierta a que podrían ser resultados funcionales clínicos muy similares a los reportados por Miguel A. Giraldez y cols. (14).

Otro punto a considerar es el uso de los túneles óseos S1 y S2, este último reportado como corredor seguro y amplio en su longitud por Javier del Rio y cols. (13), en nuestro estudio debido a la aleatorización de la muestra, la colocación del tornillo S1 o S2, fue a preferencia del cirujano, exceptuando aquellos que presentaron dismorfismo sacro a los cuales por la literatura reportada se prefirió usar el túnel óseo de S2 (11)(13). Se ha comentado la importancia de la longitud de los tornillos, algunos preferentemente que pasen todo el cuerpo del sacro incluso hasta el hueso iliaco contralateral para dar mayor estabilidad al arco pélvico, en nuestro estudio debido a causas inherentes a la operatividad hospitalaria y disponibilidad de implantes, solo se contaban con tornillos hasta 100mm como el más largo, rosca parcial 32mm y diámetro 7.0mm, en todos los pacientes de este estudio ningún tornillo sobrepasa la línea media del cuerpo.

Dentro de este estudio se realizó la comparación de promedios, entre el grupo 1 (fijación posterior con 1 tornillo) y el grupo 2 (fijación con 2 tornillos),

mediante la prueba estadística de T-Student, ( $p < 0.001$ ,  $\alpha = 0.05$ , D.E. = 4.18), de la escala funcional de Majeed, realizada al paciente a la semana 4, 10, 24 y 48, siendo esta última de gran importancia debido a la poca literatura que existe en relación al seguimiento de 1 año en escalas de función para este tipo de lesiones, siendo un seguimiento muy similar al realizado por Brian H. Mullis y cols. (20), no se tiene un claro panorama de si una reducción anatómica o la calcificación del complejo ligamentario posterior, traducido como una anquilosis de la articulación sacroilíaca, son factores que contribuyan para la estabilidad de arco posterior y la aparición de dolor crónico, como una de las más frecuentes complicaciones reportadas de toda esta patología. Dentro de los resultados obtenidos, no se tuvo una diferencia estadísticamente significativa. Otro resultado obtenido bajo la misma prueba estadística, fue que no hubo diferencia estadísticamente significativa, para la medición radiográfica de la diástasis del arco pélvico posterior, medida por radiografía y medida por tomografía axial computada simple.

Los resultados de nuestro estudio fueron iguales a los reportados por Miguel A. Giraldez y cols. (14), en donde no hay alguna diferencia funcional en colocar 1 o 2 tornillos. Por otra parte, los resultados fueron similares a los reportados por J.M. López Peña (15), en los que, en su serie de 6 casos, todos los pacientes fueron tratados con 2 tornillos iliosacros, sin arandela, con aparente buenos resultados, sin embargo, no reportan el tiempo de

seguimiento, ni escalas utilizadas para la valoración funcional, basándose mas en la colocación al cuerpo de S1 como la opción mas segura y viable cuando no se presenta un dismorfismo sacro. (15).

Una pregunta que surge a partir de este estudio es el uso de la escala de Majeed, ya que no ha sido actualizada durante ya varios años, a diferencia de la escala de lowa la cual es muy similar en sus "ítems" y "scores", sin embargo en nuestro estudio, no se logra tener un puntaje "Excelente" de acuerdo a la escala, lo cual quisiéramos que todos los pacientes al haber presentado una lesión grave, recuperaran su nivel de vida a como era antes de presentar la lesión, por lo que llega a preguntarnos si esta escala aún es viable para valorar la funcionalidad del paciente, siendo también en nuestro estudio el apartado sexual el que conto con los datos más bajos. Algunos otros autores como Dujardini (20), relacionaron la fractura de sacro como una causa importante de dolor, reflejado en la escala de Majeed. La importancia de realizar también maniobras para valoración de la inestabilidad de la articulación sacroilíaca, cuando se tiene evidencia de una osteosíntesis fallida o insuficiente, no se ha logrado establecer como parte de un protocolo de seguimiento a este tipo de pacientes, una de estas pruebas es la prueba de Guillet, en la cual no se tiene documentado en la literatura buscada, el uso de esta prueba para valorar la inestabilidad de la articulación sacroilíaca en presencia de una fijación estable o inestable.

Se propone el uso conjunto de maniobras validadas para la disfunción de la articulación sacroilíaca o inestabilidad del arco posterior, junto con escalas que valoren otros aspectos importantes del paciente, asociados a una prueba clínica que demuestre la inestabilidad del arco pélvico posterior. Es de suma importancia para futuros investigadores ir dando luz a esta serie de preguntas con un panorama aún sombrío en estos tiempos.

## **XII. CONCLUSIONES**

El resultado funcional de los pacientes que presentan inestabilidad pélvica Tile B o C, a seguimiento de 1 año, con manejo quirúrgico definitivo del arco posterior, con el uso de 1 o 2 tornillos iliosacros percutáneos, colocados a S1 o S2, no demuestra un impacto positivo o negativo durante la evolución clínica del paciente. El uso de métodos avanzados de imagen como la tomografía axial computada, no muestra mayor beneficio para la medición del arco posterior, que una radiografía simple.

### **XIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

Dado que la investigación para la salud, es un factor determinante para mejorar las acciones encaminadas a proteger, promover y restaurar la salud del individuo y la sociedad en general; para desarrollar tecnología e instrumentos clínicos mexicanos en los servicios de salud para incrementar su productividad. Conforme a las bases establecidas, ya que el desarrollo de la investigación debe atender a los aspectos éticos que garanticen la libertad, dignidad y bienestar de la persona sujeta a investigación, que a su vez requiere de establecimiento de criterios técnicos para regular la aplicación de los procedimientos relativos a la correcta utilización de los recursos destinados a ella; que sin restringir la libertad de los investigadores en la investigación en seres humanos de nuevos recursos profilácticos, de diagnósticos, terapéuticos y de rehabilitación, debe sujetarse a un control de seguridad, para obtener mayor eficacia y evitar riesgos a la salud de las personas.

Por lo que el presente trabajo de investigación se llevará a cabo en pacientes con traumatismo pélvico, el cual se realizará en base al reglamento de la Ley General de Salud en relación en materia de investigación para la salud, que se encuentra en vigencia actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos.

Título segundo: De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, capítulo 1, Disposiciones generales. En los artículos 13 al 27.

Título tercero: De la Investigación de Nuevos Recursos Profilácticos, de Diagnósticos, Terapéuticos, y de Rehabilitación. Capítulo I: Disposiciones comunes, contenido en los artículos 61 al 64. Capítulo III: De la Investigación de Otros Nuevos Recursos, contenido en los artículos 72 al 74.

Título Sexto: De la Ejecución de la Investigación en las Instituciones de Atención a la Salud. Capítulo único, contenido en los artículos 113 al 120.

Para tales efectos y basados en lo contenido en el título segundo; capítulo I, artículo 17 del mencionado reglamento nuestra investigación se considera sin riesgo.

Así como también acorde a los códigos internacionales de ética: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial; Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre 1975 52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia, octubre 2000.

El presente trabajo se presentará ante el comité local de investigación respectivo para su autorización y registro respectivo.

El presente estudio no pone en peligro la integridad del paciente ni biológica, funcional o moral, dado que el riesgo es menor al mínimo, por lo que se apega a las normas vigentes de salud en México.

#### **XIV. FACTIBILIDAD.**

Para la realización del presente estudio, se requirió del siguiente equipo y material humano que a continuación se mencionan;

Médicos para el análisis de los pacientes candidatos a este estudio, en el área de hospitalización de esta unidad hospitalaria.

Médicos adscritos a esta unidad para realizar el procedimiento quirúrgico planteado.

Papelería para los formatos de la escala que se aplicara a los pacientes en la consulta externa.

Lápices y plumas para el registro de datos.

1 equipo de telefonía móvil, smartphone o Tablet, con conexión a internet para vincular los datos al “drive”.

1 equipo de cómputo para la recolección de los datos, así como software del paquete estadístico SPSS versión 21.0 en inglés, para el manejo de los datos y el cálculo estadístico.

El presente estudio fue factible porque se cuenta con la disponibilidad de médicos en la especialidad de ortopedia para la recolección de datos, así como la cantidad de pacientes necesaria para llevar a cabo el estudio y tener conclusiones adecuadas, de igual forma el recurso humano especializado con el que cuenta la unidad hacen factible un estudio de ensayo clínico aleatorizado.

## XV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Gráfica de Gantt.

	ENERO 2023	MARZO 2023	ABRIL 2023 – NOV 2024	DIC. 2024	DIC. 2024	ENERO 2025	FEB 2025
Estado del arte							
Diseño del protocolo							
Comité local							
Maniobras							
Recolección de datos							
Análisis de resultados							
Redacción manuscrito							
Divulgación							
Envío del manuscrito a publicación							

## XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.-Trujillo-González R, Ramos-Guerrero AF. Incidencia de fracturas de pelvis y acetábulo en el adulto mayor por trauma de alta energía. Acta Ortop Mex. 2023; 37(3): 159-165. <https://dx.doi.org/10.35366/113074>
- 2.- AAOS Comprehensive Orthopaedic Review 2, Edición en español; 2014; Raymond D. Wright Jr., Capítulo 36, Pág. 377 – 400.
- 3.- Fractures of the Pelvis and Acetabulum, Principles and Methods of Management, fourth edition, Marvin Tile, David I. Hellet, James F. Kellam, Mark Vrahas, Volume 1 Pelvis, Pág. 3 – 92. Pág. 153-260. Pág. 351-373.
- 4.- A.I.Kapandji, Fisiología Articular, quinta edición, Tomo III Tronco y Raquis, La cintura pélvica y las articulaciones sacroiliacas, Pág. 51-73.
- 5.- Rockwood & Green's, Fracturas en el adulto, quinta edición, Sección IV extremidad inferior, capítulo 35, fracturas del anillo pélvico, Alan Jones, Andrew Burgess, Pág. 1469 - 1509.
- 6.- Miller AN, Routt ML Jr. Variations in sacral morphology and implications for iliosacral screw fixation. J Am Acad Orthop Surg. 2012 Jan;20(1):8-16. doi: 10.5435/JAAOS-20-01-008. PMID: 22207514.
- 7.- Zhang, J. K., Dibble, C. F., Cashin, J., Hajji, S., Dorward, I., & Hawasli, A. H. (2023). Treatment of sacroiliac joint laxity-induced coronal imbalance with the kickstand rod technique. British journal of neurosurgery, 37(6), 1732–1737. <https://doi.org/10.1080/02688697.2021.1887452>
- 8.- Iorio, J. A., Jakoi, A. M., & Rehman, S. (2015). Percutaneous Sacroiliac Screw Fixation of the Posterior Pelvic Ring. The Orthopedic clinics of North America, 46(4), 511–521. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2015.06.005>
- 9.- Bishop, J. A., & Routt, M. L., Jr (2012). Osseous fixation pathways in pelvic and acetabular fracture surgery: osteology, radiology, and clinical applications. The journal of trauma and acute care surgery, 72(6), 1502–1509. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318246efe5>

10.- Hinsche, A. F., Giannoudis, P. V., & Smith, R. M. (2002). Fluoroscopy-based multiplanar image guidance for insertion of sacroiliac screws. *Clinical orthopaedics and related research*, (395), 135–144. <https://doi.org/10.1097/00003086-200202000-00014>

11.- König, M. A., Sundaram, R. O., Saville, P., Jehan, S., & Boszczyk, B. M. (2016). Anatomical considerations for percutaneous trans ilio-sacroiliac S1 and S2 screw placement. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 25(6), 1800–1805. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-4327-x>

12.- <https://musculoskeletalkey.com/1-8-6-internal-fixation-of-unstable-fractures-types-b3-and-c/>

13.- Del Río J, Bravo O, Villalón I, Hube M, Piriz J, Riera JA. Tornillos Sacroilíacos S2: ¿Son una herramienta segura para el tratamiento quirúrgico de las lesiones de la pelvis posterior? *Rev Chil Ortop y Traum* 2014; 55(2): 47-54.

14.- Giráldez-Sánchez, M. A., Lázaro-González, Á., Martínez-Reina, J., Serrano-Toledano, D., Navarro-Robles, A., Cano-Luis, P., Fragkakis, E. M., & Giannoudis, P. V. (2015). Percutaneous iliosacral fixation in external rotational pelvic fractures. A biomechanical analysis. *Injury*, 46(2), 327–332. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.10.058>

15.- J. López Peña, Mifsut Miedes. Fijación con tornillos iliosacros en las fracturas de la parte posterior del anillo pélvico. servicio de cirugía ortopédica y traumatología hospital clínico universitario de valencia. revista española de cirugía osteoarticular. nº 267 vol. 51. julio-septiembre 2016.

16.- Zhang, J., Hamilton, R., Li, M., Ebraheim, N. A., He, X., Liu, J., & Zhu, L. (2015). Evaluation of Partial Cut-out of Sacroiliac Screws From the Sacral Ala Slope via Pelvic Inlet and Outlet View. *Spine*, 40(24), E1264–E1268. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001134>

17.- Griffin, D. R., Starr, A. J., Reinert, C. M., Jones, A. L., & Whitlock, S. (2003). Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury pattern predict fixation failure?. *Journal of orthopaedic trauma*, 17(6), 399–405. <https://doi.org/10.1097/00005131-200307000-00001>

18.- Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures. J Bone Joint Surg Br. 1989;71(2):304-6.

19.- Kleweno, C., Vallier, H., & Agel, J. (2020). Inaccuracies in the Use of the Majeed Pelvic Outcome Score: A Systematic Literature Review. Journal of orthopaedic trauma, 34(2),63–69.  
<https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000001701>

20.- Mullis, B. H., & Sagi, H. C. (2008). Minimum 1-year follow-up for patients with vertical shear sacroiliac joint dislocations treated with iliosacral screws: does joint ankylosis or anatomic reduction contribute to functional outcome?. Journal of orthopaedic trauma, 22(5), 293–298.  
<https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e31816b6b4e>

21.- Cardwell, M. C., Meinerz, C. M., Martin, J. M., Beck, C. J., Wang, M., & Schmeling, G. J. (2021). Systematic review of sacroiliac joint motion and the effect of screw fixation. Clinical biomechanics (Bristol, Avon), 85, 105368.  
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105368>

22.- Camacho-Galindo J, Gallegos TAG. Disfunción de articulación sacroiliaca. An Med ABC. 2021; 66 (2): 120-127. <https://dx.doi.org/10.35366/100481>

23.- Carlos Lozano-Quijada, Emilio J. Poveda-Pagán, Carlos Munuera-Verdú, Sacroiliac joint dysfunction: reliability and validity of diagnostic test. Review, Rev Fisioter (Guadalupe) 2010;9 (2): 15-21,

## XVII. ANEXOS.

Anexo 1. Majeed Score. Traducida al español y adaptada.

Registro individual.

Iniciales del paciente; \_\_\_\_

No. Expediente: \_\_\_\_\_

ESCALA MAJEED	
<b>DOLOR Máx. 30</b>	
Intenso que continua en el reposo. 0-5	
Intenso a la actividad. <b>10</b>	
Tolerable pero limita la actividad. 15	
Se presenta con moderada actividad pero cede al reposo. 20	
Leve ó intermitente ó se presenta con actividad normal. 25	
Ligero u ocasional ó ausencia de dolor. 30	
<b>SEDESTACION Máx 10</b>	
Dolorosa. 0-4	
Dolorosa si es prolongada o incómoda. 6	
Incómoda. 8	
Libre. 10	
<b>RELACIÓN SEXUAL Máx. 4</b>	
Dolorosa. 0-1	
Dolorosa si es prolongada o incomoda. 2	
Incómoda. 3	
Libre. 4	
<b>AYUDAS PARA CAMINAR Máx 12</b>	
Postrado en cama o similar. 0-2	
Silla de ruedas. 4	
Dos muletas. 6	
Dos bastónes o palos. 8	
Un bastón. 10	
Ninguno. 12	
<b>CAMINA SIN AYUDA Máx 12</b>	
No puede caminar o similar. 0-4	
Arrastra pequeños pasos. 6	
Cojera grave. 8	
Cojera moderada o leve. 10	
Normal. 12	
<b>DISTANCIA CAMINANDO Máx 12</b>	
Postrado en cama o pocos pasos. 0-2	
Muy limitada y pocos pasos. 4	
Limitada con bastón ó dificultad para estar de pie prolongado. 6	
Una hora con bastón. 8	
Una hora sin bastón, dolor leve o cojea. 10	
Normal para la edad y condición general. 12	
<b>RESULTADO FUNCIONAL - PUNTAJE TOTAL.</b>	
EXCELENTE	78-80
BUENO	70-77
JUSTO	60-69
POBRE	>60

## Anexo 2.

### Consentimiento Informado.

	<b>SECRETARÍA DE SALUD DEL ESTADO DE PUEBLA. COMITÉ DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN, HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA “DR. Y GRAL. RAFAEL MORENO VALLE” COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.</b>	
<b>CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)</b>		
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN		
Nombre del estudio:	¿Cuándo? colocar 2 tornillos sacroilíacos en inestabilidad de arco pélvico posterior.	
Patrocinador externo (si aplica):	No	
Lugar y fecha:	Marzo 2023 en Puebla, México	
Número de registro:		
Justificación y objetivo del estudio:	Determinar si una maniobra es mejor que la otra.	
Procedimientos:	Colocación de 1 tornillo canulado iliosacro ó 2 tornillos canulados iliosacros.	
Posibles riesgos y molestias:	Dolor residual, lesión neurológica, infección, limitación funcional.	
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Mejoría de la función y rehabilitación precoz.	
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	No se conocen resultados funcionales hasta el momento y la alternativa es la colocación de placas por vía posterior, fijación externa o manejo conservador.	
Participación o retiro:		
Privacidad y confidencialidad:		
En caso de colección de material biológico (si aplica):		
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.	
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.	
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.	
Disponibilidad de tratamiento médico:		
Beneficios al término del estudio:	Determinar si proporciona mejores resultados funcionales 2 tornillos iliosacros o 1 tornillo iliosacro.	
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:		
Investigador Responsable:	Dr. Francisco Xavier Cordero Morales.	
Colaboradores:	Dr. Gustavo Rivera Saldívar.	
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la Coordinación de Enseñanza e Investigación del HTO-SSA-Puebla.: lateral autopista México-Puebla 2726. colonia san Pablo Xochimehuacán. Teléfono 2221222030 Correo electrónico: ortopediahosp@gmail.com		
_____ Nombre y firma del sujeto		_____ Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
_____ Testigo 1		_____ Testigo 2
_____ Nombre, dirección, relación y firma		_____ Nombre, dirección, relación y firma

## **XVIII AGRADECIMIENTOS.**

**A todas las personas que estuvieron involucradas en mi formación estos cuatro años, familiares, profesores, amigos de vida, compañeros de generación, porque siempre creyeron en mí, me apoyaron, me dieron una palabra de aliento, un abrazo, una comida, una copa de vino, finalmente y muy en especial a mi madre, quien, sin su apoyo, no hubiera sido lo que soy.**

**Gracias.**