



Universidad de Sevilla
Departamento de Fisioterapia
Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología

Tesis Doctoral

**ESTUDIO DE LAS MODIFICACIONES ANATOMO – RADIOLÓGICAS
PÉLVICAS TRAS LA REALIZACIÓN DEL TEST DE DOWNING EN
ALARGAMIENTO**

Tesis presentada por D. Rafael Calvente Marín
para optar al grado de Doctor por la Universidad de Sevilla,
dirigida por el Doctor: Prof. D. Angel Oliva Pascual-Vaca

En Sevilla, a 31 de mayo de 2017



Dr. D. Ángel Oliva Pascual-Vaca, Profesor Contratado Doctor adscrito al Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla,

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“ESTUDIO DE LAS MODIFICACIONES ANATOMO-RADIOLÓGICAS| PÉLVICAS TRAS LA REALIZACIÓN DEL TEST DE DOWNING EN ALARGAMIENTO”**, realizado por D. Rafael Calvente Marín bajo mi dirección y supervisión, cumple con todos los requisitos necesarios para su presentación y defensa para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Sevilla.

Y para que conste y surta los efectos oportunos, se expide el presente certificado en Sevilla, a 22 de mayo de 2017.

Fdo. Ángel Oliva Pascual-Vaca

Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología de la
Universidad de Sevilla
Departamento de Fisioterapia

Programa de Doctorado: *Nuevas tendencias asistenciales
y de investigación en Ciencias de la Salud*

Tesis Doctoral

ESTUDIO DE LAS MODIFICACIONES ANATOMO-
RADIOLÓGICAS PÉLVICAS TRAS LA REALIZACIÓN
DEL TEST DE DOWNING EN ALARGAMIENTO



Director: Dr. D. Angel Oliva Pascual-Vaca
Tesando: Rafael Calvente Marín.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mis padres Alfonso y Antonia que dedicaron gran parte de su vida a luchar sin cesar para que yo recuperara mi salud. Con mucho sacrificio, me dieron educación y estudios y aunque no están en la tierra, estoy convencido que estarían orgullosos de mí, como yo lo estoy de ellos.

A mi director de tesis, Dr. Ángel Oliva Pascual Vaca. Por sus horas de dedicación y su apoyo continuo. Por inculcarme y enseñarme a investigar cuando mis conocimientos eran mínimos. Por sus continuas correcciones para que todo quedara a la máxima perfección. Gracias a él vi mis ideas más claras sobre el desarrollo de este trabajo.

A D. Ginés Almazán Campos, a D. François Ricard, directores de la Escuela de Osteopatía de Madrid (E.O.M) y todos los profesores de dicha escuela por enseñarme lo que hoy es mi profesión. Gracias a ellos hoy soy lo que soy y he llegado donde he llegado.

A mis tres grandes amigos D. Luis Palomeque del Cerro, D. Antonio Gómez Gámez y D. Rafael Guzmán García, por estar siempre ahí para lo que he necesitado, por sus ánimos en cada momento y a veces por su insistencia para que terminara de una vez por todas este trabajo.

A mi gran amigo D. Pedro Navarro Torreño, por su tiempo de dedicación desinteresada, a la hora de hacer todas las mediciones en las 100 placas radiológicas que se han utilizado para el estudio.

A mi gran amiga Dña. Estrella Granados Marinetto, por sus horas de dedicación de forma desinteresada en la revisión ortográfica y sintaxis.

A mis pacientes por su colaboración incondicional para el estudio radiológico.

A mi esposa Inmaculada y a mis tres hijos Mónica, David y Rafael, por apoyarme en los momentos más bajos, y por entender mi falta de dedicación familiar en ciertas ocasiones. Para ellos presencia era sinónimo de ausencia.

ÍNDICE

1. RESUMEN	11
2. ABSTRACT	14
3. INTRODUCCIÓN.....	17
3.1. La fisioterapia.....	18
3.2. La osteopatía y la terapia manual.....	19
3.2.1. La osteopatía	19
3.2.2. La terapia manual.....	20
3.2.3. Diagnóstico en terapia manual.....	23
3.2.3.1. Diagnóstico manual de la movilidad sacroilíaca.	23
4. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE TEMA.....	25
4.1. Epidemiología de las lesiones sacroilíacas.....	26
4.2. Papel de la articulación sacroilíaca en las lumbosacralgias.....	26
4.3. Dolores proyectados de origen sacroilíaco.....	27
4.4. Lumbalgias mecánicas en la actividad deportiva.....	28
4.4.1. Patologías del raquis según las diferentes prácticas deportivas	
4.4.1.1. Gimnasia.....	29
4.4.1.2. Fútbol.....	29
4.4.1.3. Rugby y futbol americano.....	29
4.4.1.4. Halterofilia.....	30
4.4.1.5. Ciclismo.....	30
4.4.1.6. Hockey (hielo, patines, hierba).....	30
4.4.1.7. Deporte de raqueta y pelota.....	31
4.4.1.8. Windsurf.....	32
4.4.1.9. Equitación.....	32

4.4.1.10.	Golf.....	32
4.4.1.11.	Balonmano y voleibol.....	32
4.4.1.12.	Esgrima (sable, florete, espada).....	33
4.4.1.13.	Esquí.....	33
4.4.1.14.	Remo, canoa y piragüismo.....	34
4.4.1.15.	Saltos.....	34
4.5.	Repercusiones de los diferentes sistemas sobre la articulación sacroilíaca.....	34
4.5.1.	Repercusión sobre el sistema articular.....	35
4.5.2.	Repercusión sobre el sistema miofascial.....	36
4.5.3.	Repercusión sobre el sistema visceral.....	38
4.5.4.	Repercusión sobre el sistema nervioso periférico.....	39
4.5.5.	Repercusión sobre el sistema arteriovenoso.....	40
4.5.6.	Repercusión sobre la postura.....	41
4.6.	Recuerdo anatómico y biomecánico de la articulación sacroilíaca.....	42
4.6.1.	Recuerdo anatómico de la articulación sacroilíaca.....	42
4.6.1.1.	El complejo articular lumbopélvico.....	42
4.6.1.2.	El sistema ligamentario sacroilíaco.....	43
4.6.1.3.	El sistema muscular sacroilíaco.....	44
4.6.1.4.	Inervación sacroilíaca.....	46
4.6.2.	Recuerdo biomecánico de la articulación sacroilíaca.....	47
4.6.2.1.	Movimiento de la articulación sacroilíaca.....	47
4.6.2.2.	La pelvis estática y dinámica.....	48
4.6.2.3.	Principales movimientos de la articulación sacroilíaca.....	50

4.6.2.3.1.	Rotación anterior del ilíaco	51
4.6.2.3.2.	Rotación posterior del ilíaco	51
4.7.	Las lesiones iliosacras.....	52
4.7.1.	La lesión osteopática o la disfunción somática.....	52
4.7.2.	Noción de restricción de movilidad en osteopatía.....	52
4.7.3.	Fundamentos y conceptos de disfunción sacroilíaca en Osteopatía.....	53
4.7.3.1.	La disfunción sacroilíaca.....	53
4.7.3.2.	Síndrome iliosacro	54
4.7.4.	Las lesiones iliosacras.....	54
4.7.4.1.	Disfunción en posterioridad del ilíaco.....	56
4.7.4.2.	Disfunción en anterioridad del ilíaco.....	56
4.8.	Los test clínicos de evaluación sacroilíaca.....	57
4.8.1.	Introducción.....	57
4.8.2.	Los test de la articulación sacroilíaca.....	59
4.8.3.	Presentaciones de los test.....	59
4.8.4.	Fiabilidad y validez de los test iliosacos.....	60
5.	EL TEST DE DOWNING.....	63
5.1.	EL test de Downing según Downing.....	64
5.2.	Variaciones y ajustes en el test de Downing.....	67
5.3.	Interpretación de los resultados del test.....	68
5.4.	Método para distinguir un test positivo de un test negativo.....	68
6.	ESTUDIOS RADIOLÓGICOS DE LA PELVIS.....	69
6.1.	Pelvis y cadera: proyección antero-posterior.....	70

6.2. Mediciones radiológicas en las disfunciones somáticas osteopáticas.....	70
6.2.1. Las disfunciones somáticas ilíacas.....	70
6.2.2. Las disfunciones somáticas sacras.....	71
7. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	73
7.1. Objetivos.....	74
7.2. hipótesis.....	75
8. MATERIAL Y MÉTODOS.....	79
8.1. Diseño del estudio.....	80
8.2. Variables del estudio.....	80
8.3. Participantes.....	81
8.4. Procedimiento.....	83
8.5. Lugar de realización.....	86
8.6. Materiales.....	87
8.7. Recolección de datos.....	87
8.8. Análisis estadístico.....	88
9. RESULTADOS.....	90
10. DISCUSION.....	91
11. CONCLUSIONES.....	105
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
13. INDICE DE TABLAS.....	134
14. INDICE DE FIGURAS.....	135
15. ANEXOS.....	138

1. RESUMEN

RESUMEN

OBJETIVOS: Conocer las diferencias radiológicas producidas a nivel lumbopélvico por la aplicación de la maniobra de alargamiento del test de Downing para el análisis de la movilidad de la articulación sacroiliaca.

HIPÓTESIS: El test de Downing en alargamiento produce cambios en distintas mediciones sobre radiografía simple anteroposterior, compatibles con una rotación anterior del iliaco homolateral sobre el sacro, en aquellos sujetos en los que el miembro movilizado se alarga de forma considerable respecto al contralateral, no observándose en aquellos sujetos en los que dicho alargamiento es mínimo.

MATERIAL Y METODOS: Se tomó una muestra de 50 sujetos de ambos sexos, con edades comprendidas entre 18 y 62 años, que conformaban dos grupos: uno en el que tras la ejecución de la maniobra de alargamiento del test de Downing, el alargamiento visualizado en el miembro inferior fue inferior a 0,5 cms (Downing negativo), y otro grupo, a los que se les visualizó un alargamiento igual o superior a 1,5 cms (Downing positivo). Antes y después de la realización de dicha maniobra se realizó a todos los participantes una placa radiológica anteroposterior de la pelvis. Sobre dichas radiografías se midieron el diámetro vertical y transversal del ilíaco, el diámetro vertical y transversal del agujero obturador, la distancia de la cresta iliaca a la cabeza femoral, la distancia L4 a la cresta ilíaca, y el ángulo de inclinación de la base sacra. En el caso de los 3 últimos parámetros, dicho estudio se realizó exclusivamente en el lado donde se efectuó el test de Downing. El evaluador de la prueba radiológica permaneció cegado respecto al grupo al que pertenecía cada uno de los sujetos evaluados.

RESULTADOS: Se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos grupos en las modificaciones de varios de los diámetros medidos, disminuyendo más en el grupo del Downing positivo del lado movilizado el diámetro anteroposterior del iliaco y el ángulo de inclinación de la base sacra y aumentando el diámetro lateral del iliaco, el diámetro vertical del agujero obturador, la distancia de la cresta iliaca a la cabeza del fémur y la distancia de L4 a la cresta iliaca. No hubo diferencias en el diámetro transversal del agujero homolateral del lado movilizado ni en ninguna de las mediciones contralaterales ($p > 0,05$).

CONCLUSIONES: Pueden observarse cambios radiológicos tras la aplicación de la fase de alargamiento del test de Downing para la sacroiliaca cuando se produce un alargamiento del miembro homolateral mayor de 1,5 cms. Dichos cambios son compatibles con una rotación anterior de la sacroiliaca homolateral a la realización de la maniobra.

Palabras clave: Articulación Sacroiliaca, Radiografía, Diagnóstico, Rango del Movimiento Articular, Validez de las Pruebas.

2. ABSTRACT

ABSTRACT

OBJECTIVES: To assess the radiological lumbopelvic differences after the application of the lengthening phase of the Downing test, designed to evaluate the motion ability in the sacroiliac joint.

HYPOTHESIS: The elongation test according to Downing produces changes in different measurements on plain Antero-posterior X-Ray, compatible with previous rotation of the iliac homolateral on the sacrum, in those subjects in which the mobilized limb stretches considerably with respect to the contralateral, changes will not be observed in those subjects in which the elongation is minimal.

MATERIAL AND METHODS: Fifty subjects (both male and female), aged between 18 and 62, were included. They belonged to one out of two groups: one with a negative result to the lengthening phase of the Downing test (the lengthening of the lower limb was smaller than 0,5 cms), and other group with a positive result to the lengthening phase of the Downing test (the lengthening of the lower limb was bigger than 1,5 cms). Before and after that manoeuvre, an anteroposterior lumbopelvic radiography was taken of every subject. On these radiographies, several parameters were measured: vertical and transversal iliac diameters, vertical and transversal obturator foramen diameters, iliac crest to femoral head distance, L4 to iliac crest distance, and the sacral tilt angle. The three last parameters were only measured ipsilateral to the Downing test. The evaluator of the radiographic measurement was blinded to the result of the Downing test.

RESULTS: Significant differences were obtained between groups ($p < 0,05$) for the modifications in several of the measured parameters, with a higher decrease in the positive Downing test in the mobilized side for the anteroposterior iliac diameter and the sacral tilt angle, and a higher increase for the transversal iliac diameter, the vertical obturator foramen diameter, the iliac crest to femoral head distance and the L4 to iliac crest distance. No differences were found for the ipsilateral transversal obturator foramen diameter and for none of the contralateral measurements ($p > 0,05$).

CONCLUSIONS: Radiological changes can be observed after the application of the lengthening phase of the Downing test for the sacroiliac joint when a lengthening higher than 1,5 cms in the ipsilateral lower limb is achieved. Those changes are compatible with an anterior rotation of the ipsilateral sacroiliac joint.

Keywords: Sacroiliaca Joint, Radiography, Diagnosis, Articular Range of Motion, Validity of Tests.

3. INTRODUCCIÓN

Antes de llevar a cabo el desarrollo de este trabajo, merece hacer una introducción previa, en cuanto se refiere a nuestro campo específico, como es la fisioterapia y la osteopatía, que a continuación detallamos.

3.1. LA FISIOTERAPIA

Según la Organización Mundial de la Salud (Fernández et al., 2001), *“la Fisioterapia es el arte y la ciencia del tratamiento por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua, masaje y electricidad. Además, la Fisioterapia incluye la ejecución de pruebas eléctricas y manuales para determinar el valor de la afectación de la inervación y fuerza muscular, pruebas para determinar las capacidades funcionales, la amplitud del movimiento articular y medidas de capacidad vital, así como ayudas diagnósticas para el control de la evolución”*.

El diagnóstico fisioterápico se diferencia del diagnóstico médico, y no pretende reemplazarlo, confirmarlo, ni confrontarse con él. En todo caso debe complementarlo (Romero & Brandi, 2005).

En cuanto al tratamiento de un paciente, el fisioterapeuta debe utilizar uno o más de los siguientes procedimientos (Xhardez & Ves, 2008):

- Masoterapia (masajes, drenaje linfático, masaje transverso profundo)
- Electroterapia (corrientes analgésicas, electroestimulación, etc.).
- Ejercicios, movilizaciones.
- Fisioterapia respiratoria.
- Hidroterapia (baños de contraste, masaje subacuático, etc.)
- Manipulaciones vertebrales y articulares.

- Técnicas de propiocepción.
- Estimulación precoz.
- Termoterapia (Infrarrojos, onda corta, parafina, etc.)
- Crioterapia.
- Estiramientos musculares y miofasciales.
- Técnicas analgésicas
- Hipoterapia (terapia con caballos)
- Ultrasonidos, láser, etc.

3.2. LA OSTEOPATÍA Y LA TERAPIA MANUAL

La presente tesis doctoral, se basa en la validación de un test diagnóstico manual que utilizamos en osteopatía. Es por ello, que a continuación hacemos una amplia descripción de esta disciplina.

3.2.1. LA OSTEOPATÍA

Se trata de una disciplina terapéutica y de un conjunto de conocimientos específicos, basados en la anatomía y fisiología del cuerpo humano, en el conocimiento de cómo intervienen los diferentes tejidos en la producción de la enfermedad, y en la aplicación de técnicas de normalización de las funciones alteradas (Ricard & Salle, 2014).

Aunque a la Osteopatía se la relacione fundamentalmente con problemas que afectan al aparato locomotor, lo cierto es que trata al ser humano de forma global, como un todo, restableciendo el equilibrio perturbado mediante técnicas

manuales, dirigidas a cualesquiera de los tejidos afectados, sean estos del sistema musculoesquelético, visceral, nervioso, etc. (Lesho, 1999).

La intervención osteopática realiza un diagnóstico funcional, a partir del cual, utiliza un conjunto de métodos y técnicas con finalidad terapéutica y/o preventiva, que aplicados manualmente sobre los tejidos musculares, articulares, conjuntivos, nerviosos etc, obtienen de forma directa o refleja, reacciones fisiológicas que equilibran y normalizan las diferentes alteraciones musculares, osteoarticulares, orgánicas y funcionales, mejorando o resolviendo el cuadro clínico, e incidiendo especialmente en sus manifestaciones dolorosas (Allen, 1998).

El campo de actuación se orienta a todas las estructuras del cuerpo humano y, especialmente, al aparato locomotor. Tiene importantes indicaciones en disfunciones que cursan con dolor a nivel de la columna vertebral, (cervicalgias, neuralgias, tortícolis, dorsalgias, lumbalgias, ciáticas y, en general, neuralgias de origen vertebral o síndromes compresivos periféricos, como ciáticas, cruralgias, síndrome del túnel carpiano (Siu et al., 2012), o a nivel del troco, región costal, así como dolores en los miembros superiores o inferiores (secuelas de traumatismos, esguinces, tendinopatías etc) (Ricard & Salle, 1991).

Con las técnicas osteopáticas se puede llegar a mejorar en otros campos de la salud-enfermedad, como son las situaciones de estrés. Los pacientes mejoran su estado de ánimo tras las sesiones de tratamiento, así como sus tensiones musculares (Korotkov et al., 2012).

Las denominadas "medicinas manuales", Osteopatía y Quiropráctica, surgieron a finales del siglo XIX en EEUU, en concreto la American School of Osteopathy, fue fundada en 1892 por el precursor de la Osteopatía, Andrew

Taylor Still, otorgando el título de D.O. (Doctor en Osteopatía) (Allen, 1998). La medicina osteopática en EEUU, es además del título de médico alopático, una profesión aceptada y regulada por la medicina, terminando con la concesión del D.O. (doctor en medicina osteopática) (Tempelhof, 2012).

3.2.2. LA TERAPIA MANUAL

Es la única herramienta que utilizamos los terapeutas manuales. La Asociación Española de Fisioterapeutas dice de la Terapia Manual que (Fernández et al., 2001):

Se trata de la utilización terapéutica de las manos de forma rigurosa, metódica, entrenada y científica, a partir de la anamnesis minuciosa y detallada, del estudio, exploración y valoración de los tejidos del paciente y a partir de pruebas complementarias, enmarcando todo ello en el conocimiento profundo de la anatomía, fisiología y del proceso fisiopatológico”.

Aunque el uso de la Terapia Manual ha acompañado al hombre a lo largo de su existencia, el desarrollo de la Terapia Manual como entidad propia y diferenciada, no tiene lugar hasta el siglo XIX, cuando se desarrolla la Osteopatía y la Quiropraxia (Fernández et al., 2001). Ambas nacen en Estados Unidos, y de ahí se extienden al mundo entero (Allen, 1998; Fernández, et al., 2001; Homola, 2006; Lesho, 1999).

La terapia manual incluye un buen número de técnicas que se aplican sobre las estructuras y sistemas corporales, incluyendo los huesos y articulaciones, los tejidos blandos, y los sistemas linfático y circulatorio. Se piensa que reduciendo el estrés mecánico y mejorando la alineación del esqueleto y sus tejidos blandos asociados, se conseguirá, gracias a la interrelación de todas las

partes del cuerpo, estimular la capacidad innata corporal para sanar (Khalsa et al., 2006).

Actualmente, se le da gran importancia al diagnóstico y a la terapia manual en el síndrome del dolor vertebral. (Wiad, 2016).

Haciendo revisiones bibliográficas, se han encontrado 199 artículos que hablan de la importancia de los sistemas de diagnóstico y tratamiento manual para pacientes adultos (Hawk, 2017).

Fisioterapeutas, osteópatas, médicos de diferentes especialidades y quiroprácticos, estudian los efectos de la terapia manual, e intentan desarrollar científicamente este campo. Sus artículos se publican en revistas de impacto como “Pain” (Hondras et al., 1999), “Spine” (Dishman & Bulbulian, 2000), “Clinical Biomechanics” (Lehman & McGill, 2001), “Physical Therapy” (Jonson & Rogers, 2000), “Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics” (Khalsa et al., 2006).

Mediante este estudio, pretendemos colaborar al conocimiento científico de la terapia manual. Desde diferentes frentes (Khalsa et al., 2006; Meeker & Haldeman, 2002; De Vocht, 2006), se ha manifestado la necesidad de realizar un esfuerzo investigador para aumentar el conocimiento científico sobre la terapia manual, estudiando la validez de los test diagnósticos, el efecto de las técnicas utilizadas en terapia manual, conocer para qué es útil la aplicación de terapia manual, para qué no lo es, etc.

Uno de los sistemas, además del musculoesquelético entre otros, que se benefician de la terapia manual, es el respiratorio. Diversos estudios demuestran la eficacia de este tratamiento, por ejemplo, en EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) (Heneghan et al., 2012), y más recientemente,

otro estudio demuestra la eficacia de un protocolo de tratamiento manual para la mejora de la función pulmonar (Cruz-Montesino et al., 2017).

El presente estudio pretende contribuir al desarrollo de la terapia manual, mediante el estudio de una prueba diagnóstica y las referencias radiológicas en relación. Podemos pensar que, cuanto mayor conocimiento tengamos de las pruebas diagnósticas que utilizamos en terapia manual, podremos establecer un tratamiento más eficaz.

3.2.3. EL DIAGNÓSTICO EN TERAPIA MANUAL

Son múltiples los estudios que se han realizado para evaluar los test diagnósticos utilizados en terapia manual (Brismée et al., 2006; Johansson, 2006). Estos test pretenden poner en evidencia cuál es la articulación hipomóvil, en la que se asienta la restricción de movimiento.

3.2.3.1. El diagnóstico manual de movilidad sacroilíaca

En concreto nuestro estudio hace referencia a la movilidad de la articulación sacroilíaca (ASI). Movimiento que dicha articulación efectúa en sentido anterior y posterior en relación al sacro. Cuando por diversas razones esta articulación pierde la capacidad de movimiento, la denominaremos hipomóvil, que puede ser en un sentido u en otro.

Dicha movilidad es necesaria entre otras cosas, para un correcto tono muscular de la cintura pélvica. Así lo demuestran algunos autores, pues tras la manipulación de la ASI, se puede apreciar mejoría en el estudio eléctrico (electromiograma) de los músculos transversos del abdomen (Barbosa et al.,

2016).

De igual modo, es importante mantener una buena movilidad de la ASI en procesos, tanto de dolor sacroilíaco como en procesos no relacionados directamente con dicha articulación. Como por ejemplo, un estudio que demuestra como un dolor testicular no traumático, originado por el nervio pudendo, era debido a disfunciones de movilidad de dicha articulación (Leone et al., 2016).

En la bibliografía actual hay muy poco escrito sobre los test que valoran la movilidad de la ASI, cuando nos referimos a disfunción somática. Es cierto que existen test de movilidad de la ASI, pero para pacientes con patología reumática, como es la espondilitis anquilosante (Castro et al., 2016).

Nuestro trabajo se basa en el estudio de uno de los test utilizado en la práctica de diagnóstico de movilidad y en el tratamiento manual, como es el test de Downing.

Dicho test, valora la capacidad de movimiento del hueso ilíaco, en sentido de la rotación anterior y posterior en relación al sacro. En este caso se utilizan unas maniobras de la articulación coxofemoral, para ejercer una puesta en tensión ligamentaria que obligaría, al hueso ilíaco, a girar en un sentido u en otro de rotación.

4. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

4.1. EPIDEMIOLOGÍA DE LAS LUMBO-SACRALGIAS

Las lumbo-sacralgias siguen siendo un gran problema en la sanidad pública. De hecho, el 70-85% de la población ha sufrido al menos una vez en su vida de lumbo-sacralgia (Anderson, 1999, Kelsey, 1980).

Estudios más recientes, publicados en 2016, demuestran que, del absentismo laboral por dolor en la columna vertebral, el 69,9% corresponden con la región lumbopélvica (Raciborski et al., 2016).

Desgraciadamente el 20% de los lumbálgicos repiten un episodio en un año, y el 36% en tres años (Anderson, 1999).

Este dolor lumbopélvico no solo ocurre en la edad adulta. Diversos estudios demuestran que, antes de la edad escolar, no es frecuente esta dolencia, pero que después de la escolarización, van aumentando progresivamente. Será a partir de los 18 años, cuando la prevalencia será igual que la del adulto (MacDonald et al., 2017).

4.2. PAPEL DE LA SACRO-ILÍACA EN LAS LUMBO-SACRALGIAS

El dolor lumbopélvico o lumbosacral, es multifactorial, y varios estudios demuestran la importancia potencial de la ASI. Es difícil determinar la causa exacta del dolor de espalda, pero se sospecha que la ASI, es una de las causas primarias (Stoev et al., 2012), junto a la musculatura estabilizadora pélvica (Lee et al., 2016).

La ASI es la responsable del 20-30% de las lumbosacralgias (Rupert et al., 2009; Schwarzer et al., 1995; Morimoto et al.; 2009) y algunos estudios más recientes, siguen confirmando dicha afirmación (Rimmalapudi & Kumar, 2017).

Schwarzer y colaboradores (Schwarzer et al., 1995), muestra que el 30% de los pacientes que presentan una lumbo-sacralgia central por debajo de L5-S1, tiene sus orígenes en la ASI.

Una disfunción de la ASI, puede simular un dolor lumbar o radicular discogénico. Es por ello que esta articulación, debe ser considerada como diagnóstico diferencial en pacientes con estas patologías, pues frecuentemente es pasada por alto (Wekser et al., 2007).

Por todo lo expuesto, es importante hacer un buen estudio pélvico y tratamiento osteopático del mismo, junto con la columna lumbar, en pacientes con dolencias lumbares. Así lo demuestra igualmente, otro estudio con pacientes obesos que manifestaban dolor lumbar crónico (Vismara et al., 2012).

En resumen, la intervención física para restaurar y mantener la posición óptima de la pelvis, puede ser beneficiosa para el tratamiento de pacientes con dolor lumbar crónico (Boyle, 2011).

4.3. DOLORES PROYECTADOS DE ORIGEN SACROILÍACO

Se puede afirmar que el 94% de las personas que sufren de un dolor de origen sacroilíaco, presentan un dolor posterior alrededor de esta articulación, de los cuales un 69% son en la nalga. El 72% presentan también una lumbalgia baja y 6% una lumbalgia alta (Fukui & Nosaka, 2002; Slipman et al., 2000).

También el dolor de la ASI, puede ser proyectado en la ingle, abdomen y miembros inferiores (Vanelderren et al., 2010). Estudios más recientes corroboran dicha afirmación (Murakami et al., 2016).

4.4. LUMBALGIAS MECÁNICAS EN LA ACTIVIDAD DEPORTIVA

El dolor lumbopélvico es una queja común en la población atlética (Cauci et al., 2017). Un reciente estudio, donde se evaluaron los efectos de las cargas fisiológicas de la columna lumbar, en jugadores de diferentes deportes como béisbol, hockey y baloncesto, demostró la importancia del buen gesto en los movimientos lumbares y pélvicos para prevenir riesgos de futuras lesiones en dicha región (Rozam et al., 2016).

En atletas veteranos, se deben evitar deportes que combinen fuerza de rotación y compresión de la columna, por mayor riesgo de degeneración lumbar (Borg-Stein et al., 2012).

Las dolencias y lesiones de la columna lumbopélvica y miembros inferiores, tienen una estrecha relación con la exposición excesiva y severidad de cada deporte de competición. Como medida preventiva de estas lesiones, hay que tener en cuenta, entre otras cosas y como factor importante, la actitud postural inadecuada que se adquiere en cada práctica deportiva (Hangai et al., 2010).

En cuanto al deporte se refiere, recientes estudios indican que el padecimiento de ciertas patologías lumbosacrales, como son las espondilolisis en el deporte, no sólo depende del tipo de deporte, sino también del sexo, origen étnico y antecedentes familiares (Sakai et al., 2010). Si es cierto que, aunque la espondilolisis es una patología que puede aparecer en la infancia o adolescencia, se agudiza en dichos pacientes en edad adulta que practican atletismo de alto nivel (Tezuka et al., 2017).

En función de todo lo expuesto, se pueden encontrar diferentes lesiones en cada práctica deportiva.

4.4.1. PATOLOGÍAS DEL RAQUIS LUMBOPÉLVICO SEGÚN LAS DIFERENTES PRÁCTICAS DEPORTIVAS

4.4.1.1. Gimnasia

En el gimnasta, la lesión más frecuente es la lisis y/o la listesis, por las posiciones en hiperextensión, originando dolor lumbopélvico (Caswell et al., 2014).

4.4.1.2. Fútbol

Si es cierto que no es uno de los deportes de mayor riesgo de lesión lumbopélvica. Un estudio comparando las lesiones de espalda entre deportes como el fútbol, hockey sobre hierba y patinaje de velocidad, dan a estos dos últimos mayor riesgo de lesión esta región del raquis (Van Hilst et al., 2015).

4.1.1.3. Rugby y fútbol americano

Un 26% de los jugadores que practican estas actividades, presentan lumbalgias, de los cuales, el 53% son lumboartrosis, aunque aparecen también, problemas en raquis por traumas y microtraumas (Boyer, 1991). De hecho, una de las causas del padecimiento lumbopélvico en esta práctica deportiva, se debe a fracturas sacras por traumatismos y stress (Takahashi et al., 2016).

Un estudio japonés, expone que son los jugadores de rugby los más propensos a sufrir espónlilosis lumbar, con una incidencia del 20% (Sakai, et al., 2010).

4.4.1.4 Halterofilia

En esta especialidad deportiva son frecuentes las lumbalgias agudas, siendo su etiología habitualmente, la patología muscular espinal por sobrecarga (fatiga muscular), y el mal control lumbopélvico en el levantamiento de pesas (Hu & Ning, 2015).

4.4.1.5. Ciclismo

Este deporte sitúa a quien lo practica, de manera sistemática, en una posición incómoda para el raquis, en cifosis lumbar o hipercifosis dorsal. Por lo que las manifestaciones clínicas son más frecuentes a nivel cervical y lumbar (Salai et al., 1999). A nivel lumbar se produce por el aumento del ángulo de flexión lumbosacra que se origina (Streisfeld, et al., 2016).

4.4.1.6. Hockey (hielo, patines, hierba)

En cualquiera de las modalidades de hockey, la postura adoptada por los jugadores para golpear el disco o la pelota exige la flexión del raquis, colocándolo en la posición de hipercifosis dorsal. Además, durante el gesto de disparo, se generan excesivos movimientos continuados de rotación dorsolumbar. Situaciones, todas ellas, que lo convierten en un deporte

vertebralmente negativo para jóvenes con problemas del raquis, especialmente dorsal y lumbar (Murtaugh, 2001).

4.4.1.7. Deportes de raqueta y pelota

Son deportes asimétricos y pueden ser responsables de una hipertrofia del miembro dominante, de una asimetría e hipertrofia de las masas musculares lumbares; de una asimetría de los músculos abdominales o retracción de los músculos isquiotibiales.

En el béisbol, por los lanzamientos repetitivos y movimientos de golpeo, dan lugar a tensiones mecánicas de la columna lumbopélvica (Wasser et al., 2017).

4.4.1.8. Windsurf

Estudio (Neville & Folland, 2009), demuestra que la incidencia de lesiones en la práctica deportiva de vela y windsurf en deportistas de élite, es de 0.2 lesiones / deportista / año, con mayor afectación en columna torácica y lumbar, junto con las lesiones de la articulación de la rodilla. La incidencia de lesiones en la espalda en la práctica de windsurf, es de 1.5 / persona / año.

Estudios más recientes, siguen confirmando que en esta práctica deportiva, la musculatura lumbar y pélvica sufren gran stress, y por tanto son asiento de dolor lumbopéllvico (Bourgois et al., 2014).

4.4.1.9. Equitación

La mayoría de los problemas ortopédicos experimentados por jinetes de competición, están relacionados con la zona dolor lumbar, articulación de la cadera y músculos isquiotibiales. Y dentro del dolor lumbar, especialmente por degeneración del disco intervertebral. Así lo demuestra un estudio con resonancia magnética en corredores de caballos de élite con dolor lumbar (Kraft et al., 2009).

Además, hay que considerar que las lesiones lumbopélvicas son relativamente frecuentes en esta práctica deportiva, por las continuas vibraciones que se centran especialmente en esta región (Zeng et al., 2017).

4.4.1.10. Golf

Una revisión de la literatura epidemiológica sobre el dolor lumbar en los golfistas, tiene como resultado, que la zona lumbar es un sitio común de lesiones relacionadas con esta práctica deportiva, y ha dado lugar a muchas investigaciones. Es probable que el carácter repetitivo de la oscilación, se asocie con la alta tasa de lesiones en esta parte de la espalda (Reed & Wadsworth, 2010), de igual modo, otra causa de lesión lumbar en esta práctica deportiva son los continuos giros que se realizan (Sim et al., 2016).

4.4.1.11. Balonmano y Voleibol

Son poco frecuentes las lesiones del raquis en esta práctica deportiva, y las que surgen, suelen afectar a las articulaciones posteriores. Especialmente de la ASI y raquis lumbar, por la bajada de los saltos en hiperextensión.

Un reciente estudio coreano, afirma que el 13% de las lesiones que ocurren en el voleibol, suceden en la región lumbopélvica (Yang et al., 2016)

4.4.1.12. Esgrima (sable, florete, espada)

Este deporte puede generar lesiones por los giros de la columna dorsal y lumbar. Si bien, a diferencia de otras modalidades deportivas, es el juego de velocidad de la mano y el miembro diestro, los que generan mayor trabajo. (Ballesteros, 2002).

En el Centro Nacional de Capacitación de Seul, Corea, estudiaron la incidencia de lesiones en el deporte de la esgrima, concluyendo que un 21,4% de las lesiones sucedían en la parte baja de la columna vertebral (Park et al., 2017).

4.4.1.13. Esquí

Es un deporte clasificado como vertebralmente negativo, a consecuencia de las caídas y la postura mantenida en cifosis dorsal y lumbar. Un reciente estudio demuestra que la correcta alineación de la columna lumbar, es el factor más importante para evitar lesiones de la región lumbopélvica en este deporte, y que los pacientes con mayor lordosis lumbar y/o cifosis dorsal, eran más propensos a sufrir dolencias en esta región (Alricsson et al., 2016).

Otros estudios igualmente, demuestran que las principales lesiones del esquiador son la espalda y rodillas, en alta diferencia con otras partes del cuerpo (Bergstrom et al., 2004). En las rodillas especialmente la lesión de los ligamentos cruzados anteriores (Eberle et al., 2016).

4.4.1.14. Remo, canoa y piragüismo

Entre las lesiones más comunes descritas en la literatura de esta práctica deportiva, se pueden destacar problemas músculo-esqueléticos en la zona lumbar, costillas, hombro, la muñeca y la rodilla. Entre las lesiones más frecuentes, y producidas en la zona lumbar, debido principalmente al exceso de hiperflexión y torsión, tenemos las espondilosis, disfunción de la ASI y la hernia de disco (Rumball et al., 2005).

Un estudio, curiosamente afirma que, cuanto mayor es la experiencia del deportista de remo, más probabilidad tiene de sufrir lesiones en la región lumbopélvica. Quizás el resultado podría deberse el excesivo uso de dicha práctica deportiva (Clay et al., 2016).

4.4.1.15. Saltos

La parte de la columna vertebral, que es la que más sufre en este deporte, es la charnela dorsolumbar, en dos momentos del salto: impulso y vuelo, independientemente de los microtraumatismos de la caída. Es en el momento del vuelo, donde la columna lumbar adopta una posición de hiperextensión sumamente traumatizante para las últimas vértebras lumbares (Ballesteros, 2002).

4.5. REPERCUSIONES DE LOS DIFERENTES SISTEMAS SOBRE LA ARTICULACIÓN SACROILÍACA

Los dolores de origen sacroilíaco son un motivo frecuente de consulta (Anderson, 1999; Schwarze et al., 1995). La configuración anatómica y el papel

biomecánico de la ASI, explican parcialmente la sintomatología, a menudo subestimada, de las afecciones patológicas y funcionales de esta articulación (Beal, 1982; Bellamy et al., 1983; Calvillo et al., 2000; Walker, 1992).

A pesar de las dudas que existían antes de los años 70, está admitido actualmente, que la ASI es una articulación móvil que juega un papel importante en la estática corporal y en la amortiguación de los impactos, así como en transmitir las cargas generadas por el peso del cuerpo y la gravedad durante la bipedestación, la marcha y la sedestación (Egund et al., 1978, Frigerio et al., 1974; Snijders et al., 1993; Sturesson et al., 1989).

Y aunque la ASI se acepta como un conjunto sagital con poca movilidad en otros planos, investigaciones han mostrado evidencia de la disminución de la abducción de la cadera y de la rotación axial en pacientes con dolor sacroilíaco (Bussey et al., 2009).

Más recientemente, otro estudio afirma que muchas dolencias localizadas en la región lumbar, pueden tener su origen en la ASI. Pacientes con dolor lumbar, donde los estudios radiológicos convencionales de la zona de dolor eran negativos, se evidenció una mayor captación en la ASI con la gammagrafía (Kang et al., 2017).

4.5.1. REPERCUSIONES EN EL SISTEMA ARTICULAR

Esta articulación presenta múltiples relieves que hacen aumentar la capacidad de la articulación para soportar cargas en posición vertical. Esta morfología articular hace que los músculos y estructuras ligamentosas de la columna lumbar y ASI, jueguen un papel importante en la estabilidad de esta región para la transferencia de cargas entre la columna y los miembros

inferiores. La contracción de los músculos de esta región es de las más potentes del cuerpo, no provocan directamente un movimiento de la ASI, más bien utilizan la zona como punto de apoyo para movilizar otros segmentos (Bernard & Kirkaldy-Willis, 1987).

4.5.2. REPERCUSIONES EN EL SISTEMA MIOFASCIAL

La función de los músculos locales pélvicos, consiste en aumentar la rigidez, de manera que el sistema se estabilice para estar preparado ante la recepción de cargas externas adicionales. La pelvis logra esta situación mediante varios mecanismos, y uno de ellos, es por el aumento de la tensión de la musculatura y fascia toracodorsal (Vleeming et al., 1989).

Otros autores confirman también la importancia de un buen tono muscular del transversal del abdomen para una buena estabilidad de la ASI (Gnat et al., 2015).

En la base de la columna vertebral lumbar, todas las capas de la fascia toracolumbar, se adhieren firmemente a la espina ilíaca posterosuperior y al ligamento sacrotuberoso. Este compuesto está en una posición para ayudar a mantener la integridad de la columna lumbar inferior y a la ASI (Willard et al., 2012).

Igualmente, estudios muy recientes determinan que los músculos multifidos también son generadores de dolor lumbopélvico, ya que en dicho estudio se encontraron bajo tono de esta musculatura en muchas dolencias de esta región, sirviendo esto para entender, que sería una buena estrategia medir su índice de masa corporal en programas de rehabilitación en pacientes con dolor lumbopélvico. En el estudio, dichos músculos fueron medidos con análisis

espectroscópico por resonancia magnética (Ogon et al., 2017).

Por lo que para una mejora del dolor lumbopélvico, es fundamental y clave una buena coordinación y entrenamiento muscular. Así lo demostró otro estudio realizado en pacientes con osteoporosis y dolor en esta región raquídea (Schröder et al., 2017).

Tenemos que hacer referencia a dos estudios recientes que confirman igualmente, el buen trabajo muscular para mejorar las dolencias de esta región. Uno con el estiramiento de los músculos isquiotibiales (Luna et al., 2017), y otro con la potenciación de los músculos abdominales (Kato et al., 2017).

Otro músculo, como es el piramidal, por su paso por el agujero ciático mayor, es uno de los responsables del dolor glúteo en las disfunciones de la ASI (Ratnatunga et al., 2010), y que su estiramiento de forma bilateral al cruzar las piernas contribuye a la buena estabilidad de dicha articulación (Snijders et al., 2006).

De igual modo, músculos importantes en la estabilización sacroilíaca, son los del suelo pélvico, ya que su alteración desestabiliza toda la pelvis (Avery et al., 2000). De ahí su importancia en pacientes con dolor lumbar (Ehsani et al., 2016).

Podemos resumir diciendo que un buen programa de ejercicios de toda la musculatura lumbopélvica y abdominal, evitará posibles lesiones y que deben ser tomados en cuenta por los entrenadores de cualquier actividad deportiva (Van Oosterwijck et al., 2017).

4.5.3. REPERCUSIONES EN EL SISTEMA VISCERAL

Existen muchos estudios que relacionan el dolor lumbopélvico con disfunciones y patologías viscerales, así como a la inversa, ya que disfunciones de la ASI, pueden alterar el buen funcionamiento visceral pélvico.

A continuación, detallamos dichos estudios:

La disfunción de la ASI se ha relacionado con la polaquiuria (emisión anormalmente frecuente de orina) y el tenesmo vesical (deseo continuo, doloroso e ineficaz de orinar) (Ricard, 2009).

Existe una relación directa de la ASI y las disfunciones del aparato reproductor. Pacientes que habían sufrido fracturas en esta región, tenían mayor riesgo de sufrir disfunciones sexuales (Wright et al., 2006). El tratamiento manual de esta articulación, junto con ejercicios, mejora las disfunciones sexuales (Boyle, 2011).

También existe una relación directa de las disfunciones de la ASI con el dolor testicular. Así lo describe el caso de un varón con dolor testicular, que respondió positivamente al tratamiento de rehabilitación del complejo lumbo-pélvico-cadera (Leone et al., 2016).

Existe una alta incidencia de trastornos de la micción, defecación y disfunciones sexuales, en mujeres de mediana edad, después de una lesión pélvica (Džupa et al., 2012).

Y más recientemente, algunos estudios relacionan el dolor crónico pélvico, con patologías ginecológicas, como son la endometriosis y la infertilidad (Wilbur et al., 2017).

Otros estudios igualmente afirman, que los prolapsos de las vísceras

pélvicas, especialmente la vejiga e intestino, están en estrecha relación con el dolor pélvico. Y que para el tratamiento de dichas disfunciones, es importante el trabajo ligamentario y muscular de la región sacroilíaca (Liedl et al., 2017).

Las vísceras pélvicas reposan sobre la musculatura perineal. De ahí la importancia de un buen equilibrio articular y muscular, para evitar prolapsos de dichas vísceras (Saunders, 2017). Relacionada igualmente la alteración tónica de dicha musculatura con las dispareunia (McLean & Brooks, 2017).

4.5.4. REPERCUSIONES EN EL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

La ASI está en relación especialmente con el plexo sacro. Dicho plexo tiene su salida por los agujeros ciático mayor y menor, delimitados por los ligamentos sacrotuberoso y sacroespinoso (Ricard, 2005). Es de ahí la importancia de esta articulación, con disfunciones de los nervios ciático y pudiendo especialmente.

Esta neuropatía del pudendo puede estar relacionada con la mala posición de la espina ciática del hueso iliaco (Antolak et al., 2002).

Otros autores (Atlihan et al., 2000; Ebraheim et al., 1997;) señalan la relación anatómica de la ASI con los nervios periféricos de los plexos sacro y pudendo, y sus posibles repercusiones.

Una disfunción sacroilíaca puede ser la responsable del síndrome piriforme, irritación del nervio ciático que cursa con dolor glúteo, pudiéndose proyectar hasta el pie (Akçali et al., 2009).

Un breve estudio aporta diversas pruebas, donde señalan qué disfunciones de la ASI podrían originar dolor similar a una hernia discal lumbar, produciendo dolor a lo largo de todo el nervio ciático (Fortin et al., 2003).

Otros autores (Kim & Moon, 2010), demuestran la relación del primer nervio sacro con las disfunciones y dolencias de la ASI, y como haciendo un tratamiento de dicho nervio, es una opción terapéutica útil para esta articulación.

Antiguos estudios ya demostraron que las disfunciones de la ASI puede modificar la puesta en tensión de los ligamentos sacro tuberosos y sacroespinosos, siendo estos una causa de neuropatía del nervio pudiendo (Loukas et al., 2006). Y algunos estudios más recientes siguen confirmando lo expresado anteriormente (Ploteau et al., 2017). Según los autores recientemente citados, también las disfunciones iliacas pueden irritar al nervio cutáneo femoral posterior.

4.5.5. REPERCUSIONES EN EL SISTEMA ARTERIOVENOSO

Según diversos autores (Atlihan et al., 2000; Ebraheim et al., 1997;), la ASI repercutirá sobre la vascularización de los miembros inferiores, ya que es un importante punto de cruce vascular, debido a la arteria iliaca común, que en este punto se divide en arteria iliaca interna y externa. Estas arterias, con sus venas satélites, van a vascularizar todo el miembro inferior (Moore & Dalley, 2004).

Las arterias ilíacas primitivas se dirigen oblicuamente abajo y afuera, y se dividen en ilíaca externa e ilíaca interna. Esta bifurcación se hace a nivel de la ASI (Mamatha et al., 2015). Por fuera del promontorio, a la altura de L5 y del borde posterosuperior del alerón sacro (Moore & Dalley, 2004), por lo que puede haber repercusiones de las lesiones de la articulación sacroilíaca, sobre la vascularización de la pelvis menor (Ricard, 2005).

La arteria iliolumbar de Haller es la principal arteria que aporta los nutrientes al ilio, y su conocimiento detallado es importante para varios

procedimientos quirúrgicos de la región lumbosacra, sacroilíaca y músculo psoas (Rusu et al., 2010).

4.5.6. REPERCUSIONES EN LA POSTURA

Muchas lesiones lumbopélvicas, en la práctica deportiva, tienen una directa relación con las posturas inadecuadas que se adoptan en cada una de ellas (Hangai et al., 2010).

La repetición, el mal uso de gestos, posturas, el exceso y mala ejecución de la técnica deportiva en algunos deportes habituales, aumentan la prevalencia de graves lesiones (Neto et al., 2004).

Otros estudios demuestran la importancia de un correcto crecimiento óseo y estabilización pélvica, en relación con las escoliosis. Los resultados del estudio sugieren, que la progresión de la deformidad de la columna, no es sólo una cuestión de la distorsión propia y única de la morfología del tronco, sino que también se relaciona con el crecimiento asimétrico de los huesos de la pelvis y desequilibrios neuromusculares del pie (Dalleau et al., 2012).

Asimismo, algunas escoliosis, que tienen como etiología una disimetría de miembros inferiores, en ciertos casos, se producen por torsiones pélvicas. Dato importante a la hora de abordar un tratamiento, con o sin alza, para corregir dicha disimetría (D'Amico et al., 2012).

4.6. ANATOMÍA CLÍNICA Y BIOMECÁNICA DE LA ARTICULACIÓN SACROILÍACA

4.6.1. RECUERDO ANATÓMICO

4.6.1.1. Anatomía. El complejo articular lumbopélvico

El conocimiento de la anatomía de la ASI, es base importante para comprender las imágenes de diagnóstico de las patologías que asientan en esta articulación (Egund & Jurik, 2014).

La ASI constituye una superficie media de 17.5 centímetros cuadrados (Bernard & Cassidy, 1991). Es esencial para el desarrollo funcional de la bipedestación y de la marcha en el ser humano (Kapandji, 1998).

La cintura pélvica forma la base del tronco. Asimismo, constituye el sostén del abdomen, y lleva a cabo la unión entre los miembros inferiores y el tronco. Se trata de un anillo osteoarticular cerrado, compuesto por tres piezas óseas y tres articulaciones.

Las tres piezas óseas son (Ebraheim et al., 1997):

- los dos huesos iliacos, pares y simétricos
- el sacro, impar y simétrico

Para autores como Kapandji (1998), esta articulación es considerada una anfiartrosis, por lo tanto, no es capaz de realizar movimientos salvo en el

momento del alumbramiento en la mujer. En realidad, es una falsa anfiartrosis, ya que es capaz de realizar movimientos ligeros de rotaciones y deslizamientos.

Las superficies articulares del sacro y el ilion, se caracterizan por la presencia de elevaciones y depresiones, que hacen difícil determinar que superficie articular es cóncava y cuál es convexa. Recientes estudios determinan que, a cada lado del sacro, en sus carillas articulares con los ilíacos, presentan tres depresiones óseas, que no se describen en los libros de texto frente a la cara medial del ilion (Postacchini et al., 2017), y que el hueso sacro de los humanos es muy variable en tamaño y forma (Wagner et al., 2017).

4.6.1.2. Sistema ligamentario y capsular de la región pélvica

El sistema ligamentario de la ASI, limita el exceso de movimiento de dicha articulación, en los diferentes escenarios de carga. Ya conocemos, así dicen algunos estudios, que la ASI es la responsable de entre el 13% y 30% de los dolores asentados en la columna lumbar, y que la distensión de sus ligamentos son los responsables, de que esta articulación sufra hipermovilidades y, por consiguiente, dolor (Eichenseer et al., 2011).

Estudios un poco más recientes confirman, la importancia de estos ligamentos en la buena estabilidad de la ASI, especialmente de los ligamentos iliolumbares, ligamentos interóseos y sacroilíacos posteriores (Hammer et al., 2013).

Las estructuras ligamentosas de la conexión lumbosacra, forman una funda continua, de tejido conjuntivo denso, que alojan a las vértebras lumbares y región sacroilíaca. Ésta complicada estructura ligamentosa, interviene de forma principal en el mecanismo de autoprotección de la pelvis, un mecanismo que

mantiene la integridad de la región lumbosacra y pélvica durante la transferencia de energía, desde la columna, a las extremidades inferiores (Vleeming et al., 1989).

Dentro de este complejo ligamentoso, debemos señalar, desde el punto de vista clínico, que las bandas tensas de los ligamentos iliolumbares, también llamados ligamentos lumbo-ilio-sacros, por su origen en región lumbar, sacro e iliaco, forman capuchas sobre las raíces L4 y L5. Estas capuchas pueden comprimir dichas raíces y ser origen de dolores lumbopélvico (Briggs & Chandaraj, 1995).

Otro ligamento importante de esta región, por su acción estabilizadora, es el ligamento sacrotuberoso y sacroespinoso, que deriva de la cara posterior de la cápsula articular sacroilíaca. A estos ligamentos se les atribuyen muchas dolencias en la región pélvica, por su relación directa con el nervio glúteo inferior, con el nervio pudendo, y a la arteria glútea inferior (Florian-Rodriguez et al., 2016; Lai et al., 2017).

En la parte anterior de la ASI encontramos los ligamentos sacroilíacos anteriores, formado por dos haces llamados también frenos de la nutación superior e inferior: con un haz anterosuperior y un haz anteroinferior.

4.6.1.3. El sistema muscular sacroilíaco

La ASI es también apoyada por una red de músculos que ayudan a ofrecer fuerzas en los huesos pélvicos. Alguno de estos músculos, como el glúteo mayor, el piramidal y el bíceps femoral, son funcionalmente vinculados al conjunto ligamentoso, por lo que sus acciones pueden afectar la movilidad de estas articulaciones (Mitchell, 1995; Soisson et al., 2015).

Se puede encontrar un sistema muscular posterior, que nace en la ASI, para unirse al resto de la columna vertebral y cara posterior de las costillas, como son los músculos iliocostales, la masa sacrolumbar, y el serrato menor posteroinferior; músculos laterales, como son los cuadrados lumbares; en la cara anterior, con inserción en la parrilla costal, como son el recto anterior del abdomen, el transversario y los oblicuos; y al miembro inferior, tanto por su cara anterior, media y posterior, donde podemos mencionar al psoas iliaco (como músculo clave en las cadenas ascendentes y descendentes), recto anterior del cuádriceps, aductores mayor, mediano y menor, glúteo medio, menor y mayor, tensor de la fascia lata, cuadrado crural, piramidal, obturadores interno y externo, bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso (Llusá et al., 2003; Netter, 1999). Todos estos músculos participan en los movimientos de inclinación pélvica hacia delante, atrás y en sentido lateral (Takaki et al., 2016).

Otro músculo a tener en cuenta, por su importante acción en la región lumbopélvica, es el multifido, muy involucrado en las cirugías lumbares posteriores (Cha et al., 2017). Este músculo interviene de forma relevante, tanto de pie como sentada (O'Sullivan et al., 2002), también al andar (Anderson et al., 2002) y al levantar, o transportar una carga (Danneels et al., 2001), según estudios electromiográficos.

Igualmente, el músculo glúteo mayor, revela su importancia en la región pélvica. Estudios electromiográficos y con Eco Doppler, apoyan la participación del glúteo mayor, multifido y bíceps femoral, en la extensión del tronco. Por esta razón, el músculo glúteo mayor, puede contribuir al mecanismo de autoprotección de la pelvis, a través de sus inserciones en los ligamentos y fascia de la ASI (Van Wingerden et al., 2004).

Dentro de la cavidad pélvica, otro músculo de la extremidad, el piriforme, influye en la integridad de la ASI. Músculo muy involucrado en ciatalgias, por su relación anatómica con dicho nervio. Donde en un 87% de los sujetos el nervio ciático, con sus dos ramas, pasan justo por debajo del músculo piriforme; en un 13%, la rama superior atraviesa dicho músculo, y la inferior sigue pasando por debajo del mismo (Varenika et al., 2017).

4.6.1.4. La inervación sacroilíaca

La inervación de la ASI sigue siendo un tema de mucho debate.

En la región lumbosacra hay fibras aferentes primarias, de pequeño calibre, de al menos 3 orígenes distintos. Cada una tiene una distribución especial en los tejidos de la espalda. Por esta razón existen diferentes tipos de dolor en la región pélvica (Andry et al., 2008).

Los primeros artículos que hablan sobre la inervación de la parte posterior de la ASI se remontan a 1991. En ellos se confirma que las ramas dorsales de L4-S3, son los componentes de la inervación importante para esta región (Bernard & Cassidy, 1991). En años posteriores, diversos investigadores afirman, que dicha inervación corre a cargo de las ramas de L3-S4 (Grob et al., 1995; Murata et al., 2000).

Estudios realizados más recientemente, no difieren mucho de lo expresado anteriormente, pues confirman que la principal inervación de la cara posterior de la ASI, corre a cargo especialmente de S1-S3, con alguna participación de L5 y S4 (Robinson et al., 2016).

Algunos autores han sugerido que la cara anterior de la ASI, está

desprovista de tejido nervioso (Fortin et al., 1999; Grob et al., 1995).

La sensibilidad al dolor de las ASI puede ser menor que el de las articulaciones lumbares, pero superior a las porciones anteriores de los discos lumbares (Minaki & Yamashita, 1996; Yamashita et al., 1993).

4.6.2. FUNCIÓN Y RECUERDO BIOMECÁNICO DE LA ARTICULACIÓN SACROILÍACA

Las articulaciones sacroilíacas (ASIs) están diseñadas principalmente para la estabilidad. Sus funciones incluyen, la transmisión de la disipación de las cargas del tronco a las extremidades inferiores (Dreyfuss et al., 1995; Vleeming et al., 2012).

Ha habido numerosos intentos de discernir la biomecánica de la ASI. Estos estudios de movimiento se pueden resumir de la siguiente manera: la ASI se mueve en función de 3 ejes, aunque estos movimientos son muy pequeños y difícil de medir (Walker, 1992).

4.6.2.1. Movimientos de la articulación sacroilíaca

Antes de analizar los movimientos de la ASI, conviene recordar que su amplitud no es mucha y, además es variable, según circunstancias e individuos, lo que explica las contradicciones existentes entre diferentes autores, en cuanto a ciertas teorías, como la del funcionamiento de esta articulación en la fisiología del parto. Estos movimientos fueron descritos por primera vez por Zaglas y por Duncan (Ricard, 2000).

Actualmente existe un interés renovado por el conocimiento de la biomecánica de esta estructura. Estudios muy recientes, relacionan la rotación ilíaca con los daños discales lumbares (Shi et al., 2016). Los cirujanos deben considerar y ser conscientes de las propiedades cinemáticas de la ASI, en pacientes con trastornos degenerativos de la columna lumbar, incluyendo adultos con deformidad de la columna (Nogamoto et al., 2015).

Analicemos a continuación la biomecánica de la pelvis en estática y en dinámica.

4.6.2.2. La pelvis estática y dinámica

- La pelvis estática

La cintura pélvica, considerada en conjunto. Una de sus funciones es la de transmitir las fuerzas entre el raquis y los miembros inferiores. El peso corporal es soportado por la quinta vértebra lumbar, que se reparte en dos partes iguales hacia los alerones del sacro, y después, a través de las espinas ciáticas, hacia la cavidad cotiloidea. A este nivel se recibe la resistencia que el suelo ofrece al peso del cuerpo, transmitido desde los pies, tibia y peroné, por el cuello del fémur, a la cabeza femoral; una parte de esta resistencia queda anulada por la resistencia opuesta a nivel de la sínfisis púbica, tras haber atravesado la rama horizontal del pubis (Kapandji, 2012; Viladot et al., 2001; Winter, 1991).

- La pelvis dinámica

Caminar estable depende de la coordinación de los múltiples grados de libertad biomecánicas, para garantizar el mantenimiento del equilibrio dinámico de todo el cuerpo, así como la progresión continua hacia adelante. Un reciente estudio afirma, que algunos patrones de la marcha van cambiando con la edad, dependiendo de la pérdida sensomotora, y de la disminución de las capacidades coordinativas, que van sucediendo en edades más avanzadas (Verrel et al., 2012).

En cuanto a la ASI y la marcha, afirmar que, a pesar de lo mínimo de sus movimientos, esta articulación tiene importancia capital en los movimientos de la marcha (Luttgens & Wells, 1985; Viel et al, 2002; Viladot et al, 2001).

Haciendo un análisis de la marcha, podemos diferenciar:

En el miembro inferior en apoyo:

La reacción del suelo, transmitida por el miembro portador, eleva la articulación coxofemoral correspondiente, la cual a su vez promueve una posteriorización ilíaca. El peso del resto del cuerpo, que cae sobre la charnela lumbosacra, promueve una horizontalización sacra. Es aquí donde, al producirse una abertura del ángulo isquiococcígeo, entran a tallar de manera los ligamentos sacrociáticos, los cuales deben mantener armonía durante estos deslizamientos (Busquet L, 1995).

En el miembro inferior en balanceo (Luttgens & Wells, 1985; Miralles, 1998; Viel et al, 2002), sucede lo contrario. El peso del miembro en suspensión, tiende a descender la coxofemoral opuesta, como resultado tenemos una anterioridad ilíaca, y una contra horizontalización sacra.

La morfología de las superficies articulares sacroilíacas, definen la magnitud de la transmisión del peso a los huesos de la cadera. Existen estudios que demuestran que, dependiendo de las posiciones de las carillas auriculares, pueden causar cambios en los patrones de carga sobre los segmentos L5-S1, alterando así la distribución del peso en la región lumbosacra y sacroilíaca. Y que las diferentes posiciones de estas carillas auriculares, puede explicar o predecir el dolor de espalda, especialmente de la zona lumbar baja (Mahato, 2010).

4.6.2.3. Principales movimientos de la articulación sacroilíaca

La movilidad de la ASI debe observarse respecto a las tres articulaciones: coxofemoral, sacroilíaca y pubiana. La sinergia de estas tres articulaciones, durante los movimientos de los ilíacos, da más coherencia a la biomecánica de la pelvis y de los movimientos inferiores (Allard et al., 1995; Miralles, 1998).

Es posible describir el movimiento de los ilíacos con respecto al sacro, alrededor de un eje transversal, que pasa por la tercera vértebra sacra (Cohen, 2005; Coux, 2002; Foley & Buschbacher, 2006; Hansen & Helm, 2003). Es lo que conocemos en la terapia manual, como ilíaco en rotación anterior y en rotación posterior, que hace referencia a esta tesis.

Los movimientos de rotación anteroposterior son muy reducidos, pero existen. Haciendo una visión en el tiempo, ya en 1978 un estudio realizado por Egund y colaboradores, sobre la movilidad sacroilíaca con estéreo fotogrametría radiográfica, encontraron que la rotación máxima es de 2 grados (Egund et al., 1978).

Años posteriores, otro estudio más amplio (Jacob & Kissling, 1995), llevado a

cabo en voluntarios sanos, encontró pequeños movimientos de rotación de 1.7 grados.

Nos vamos al año 2005 y 2006 (Cohen, 2005; Foley & Buschbacher, 2006) donde cuantifican en algo menos de 4° de rotación y 3 mm de traslación. En las mujeres embarazadas y durante el parto, estos movimientos aumentan notablemente su amplitud, debido a la influencia hormonal en la laxitud de los ligamentos, aunque de esta afirmación ya se hablaba años anteriores (DonTigny, 1990; Miralles, 1998).

4.6.2.3.1. ROTACIÓN ANTERIOR DEL ILÍACO

En la biomecánica del movimiento de rotación anterior del ilíaco, sucede (Ricard, 2001):

- Descenso del brazo menor, abajo y delante
- Descenso del brazo mayor abajo y atrás

4.6.2.3.2. ROTACIÓN POSTERIOR DEL ILÍACO

En este movimiento con respecto al sacro, sucede lo contrario que en el movimiento anterior, un ascenso de la espina ilíaca anterosuperior y un descenso de la espina ilíaca posterosuperior (Ricard, 2001).

4.7. LAS LESIONES ÍLICOSACRAS

4.7.1. LESIÓN OSTEOPÁTICA O DISFUNCIÓN SOMÁTICA

Se ha sustituido la expresión “lesión osteopática” por el término “disfunción somática” y así se nombra en los últimos años. Este último se ha definido como “un deterioro o alteración de la función de componentes relacionados de la estructura somática: óseos, articulares, miofasciales, y sus elementos vasculares, linfáticos y nerviosos relacionados (Rumney, 1979; Ricard & Sallé, 2014).

El motivo principal de este cambio fue la confusión que surgió a partir del término lesión. Lesión tiene diferentes significados en los paradigmas osteopático y alopático. En términos alopáticos, lesión indica una entidad o proceso patológico. Desde el punto de vista osteopático, es indicativo de un problema funcional en lugar de patológico, de ahí el uso más reciente de “disfunción”. Asimismo, el término descriptivo “osteopático”, tiende a indicar exclusividad en el diagnóstico (Pearsons & Nicholas, 2007).

4.7.2. NOCIÓN DE RESTRICCIÓN DE MOVILIDAD EN TERAPIA MANUAL

La osteopatía llama restricción de movilidad, a la percepción de una anomalía de la resultante de fuerzas ejercidas por las estructuras blandas, sobre un segmento óseo que le impide respetar los movimientos articulares habituales.

Los terapeutas manuales han constatado de manera empírica, que la reducción de una disfunción somática articular, era posible movilizándolo el segmento proximal, distal, o los dos segmentos, y que era preferible utilizar una

movilización que correspondería al modo de instalación de la lesión articular (Greeman, 1998; Kuchera & Kuchera, 1992; Tixa & Ebenegger, 2006).

4.7.3. FUNDAMENTOS Y CONCEPTOS DE LA DISFUNCIÓN SACROILÍACA EN TERAPIA MANUAL

4.7.3.1. La disfunción sacroilíaca

La definición de la misma disfunción sacroilíaca no está clara. Podría ser considerada como una alteración patomecánica, caracterizada por hipermovilidad, o hipomovilidad de dicha articulación. La primera causada por inestabilidad articular, y la segunda por el bloqueo del sacro entre los dos huesos innominados, produciendo dolor localizado sobre la ASI, o irradiado a diferentes zonas del miembro inferior (DonTigny, 1990)

Los terapeutas manuales y reumatólogos hablan más bien de un síndrome sacroilíaco, y se interesan más por la presencia de un dolor en la zona (Slipman et al., 2000).

Aun defendiendo esta noción (Humphreys, 1990), los quiroprácticos evocan la presencia de una subluxación de esta articulación, que necesita una reducción, de ahí su interés por los test posicionales y la radiografía.

Los osteópatas y los médicos manipuladores, en cuanto a ellos, privilegian la noción de restricción de movilidad. Utilizan, pues, prioritariamente test de movilidad (Greeman, 1998; Kuchera, 1992; Le Corre & Rageot, 2001; Mooney, 1996).

4.7.3.2. SÍNDROME ILÍO-SACRO

La noción de síndrome ilíó-sacro se remonta, al menos, hasta principios del siglo pasado (Luskin & Sonnenschein, 1927), y volvió a ser, a partir de los años 70, un dominio de interés para los reumatólogos y osteópatas (Bernard & Cassidy, 1997; Humphreys, 1990).

Según Humphreys (1990), este síndrome se caracteriza por un dolor puntual localizado frente a una ASI, en la región de la espina ilíaca postero-superior (EIPS). El dolor es sordo, y puede dar irradiaciones en dirección de la ingle, la cara anterior de los muslos, o al nivel de la cara posterior del miembro inferior. El dolor es agravado por el paso de la posición bípeda a sedestación, e inversamente; por la posición bípeda unipodal, o en torsión del tronco.

Los signos clínicos del síndrome son: El dolor manifestado en la región sacroilíaca, presencia de punto sensible a la palpación del pliegue sacro-ilíaco, y disfunción de la movilidad en la articulación.

4.7.4. LA DISFUNCIÓN ILIOSACRA EN OSTEOPATÍA

La terapia manual no se basa necesariamente, en la presencia de un síndrome iliosacro para identificar una disfunción iliosacra. En efecto, los terapeutas manuales consideran, que una articulación puede estar en restricción de movilidad sin ser, no obstante, sintomatológica, o que la articulación sintomatológica no es necesariamente aquella que necesita una maniobra de reducción (llamada manipulación).

La terapia manual define así muchos tipos de restricción de movilidad funcional de una articulación, y les ha dado denominaciones particulares.

Distinguimos:

- El fenómeno lesional, que es una denominación y un concepto tomado de la etiopatología (Cibulka, 2001), y retomado en la enseñanza de osteopatía.
- La lesión osteopática articular iliosacra,
- La lesión osteopática articular sacroilíaca.

Estas denominaciones han suscitado la crítica de ciertos autores (Vaucher, 2005), pero tiene en cuenta dos conceptos propios de la osteopatía que merecen ser destacados:

- 1) La noción de una restricción de movilidad, que no necesita una manipulación.
- 2) La diferenciación entre una lesión osteopática articular sacroilíaca y una lesión osteopática articular iliosacra.

El presente estudio tiene como objetivo, validar un test de diagnóstico osteopático para las disfunciones iliosacras. Por tanto, se hablará de disfunción de la ASI cuando se refiere a la posición aberrante o movimiento de las estructuras de dicha articulación, que pueden o no resultar en dolor (Laslett, 2008).

La ASI puede sufrir diferentes disfunciones de movilidad, entre ellas citaremos las más frecuentes e importantes. Disfunción de ilíaco posterior y anterior, (Ricard, 2005).

4.7.4.1. Disfunción osteopática en posterioridad del ilíaco

El ilíaco pierde la capacidad de movimiento en sentido de la rotación anterior. Los músculos que fijan esta disfunción osteopática son el glúteo mayor, el bíceps femoral, el recto anterior del abdomen, y el psoas menor (Greeman, 1998; Ricard, 2005; Vleeming et al, 2008).

(Ricard, 2013) La rotación posterior del ilíaco se traduciría clínicamente por:

- Una pierna corta homolateral.
- Una rotación externa de la articulación iliofemoral (espasmo del piramidal y del cuadrado crural posición alta del cótilo).
- Espina ilíaca anterosuperior (EIAS) homolateral alta y posterior.
- Espina ilíaca posterosuperior (EIPS) baja y posterior.
- Cresta ilíaca homolateral más alta (el ilíaco de frente parece más grande).
- Desfase de la sínfisis púbica, rama pubiana más alta del mismo lado.
- Dolor en la parte supero-externa del pliegue inguinal (tensión de la cintilla iliopectínea).
- Base sacra relativamente posterior del lado homolateral.
- Rotación homolateral de L5 debida a la puesta en tensión del ligamento iliolumbar homolateral.

4.7.4.2. Disfunción osteopática en anterioridad del iliaco

El ilíaco pierde su capacidad de movimiento en sentido de la rotación posterior. Los músculos que fijan esta disfunción osteopática son la masa sacrolumbar, el sartorio, el recto anterior del cuádriceps, el iliaco y los músculos aductores (Greeman, 1998, Ricard, 2005; Pilles & Curtil, 1999; Veau, 1991).

Esta rotación anterior del ilion se traduciría clínicamente en (Ricard, 2005):

- Una pierna larga homolateral.
- Una rotación interna de la articulación iliofemoral debida a los aductores y a la posición baja del cótilo.
- EIAS baja y anterior.
- EIPS alta y anterior, separada de la línea media del lado en lesión.
- Una cresta ilíaca más baja (el ilíaco de frente parece más pequeño).
- Desplazamiento hacia abajo de la rama pubiana.
- Base sacra relativamente anterior del mismo lado.
- Rotación de L5 del lado opuesto a la lesión sacroilíaca debida a la puesta en tensión del ligamento iliolumbar inferior homolateral.

4.8. TEST CLÍNICOS DE LA EVALUACIÓN SACROILÍACA

4.8.1. INTRODUCCIÓN

Se ha mostrado la efectividad de la osteopatía en adultos en diversos escenarios geográficos y demográficos y el papel crucial del terapeuta manual en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar, sacroilíaco y dolor crónico en general en cuanto a su mejoría sintomática y funcional (John & Licciardone, 2004; John et al., 2006; Kuchera, 2007; Licciardone et al., 2005). También a nivel molecular se producen cambios favorables en biomarcadores del dolor (Degenhardt, 2007). Es motivante la credibilidad y aceptabilidad por parte del paciente frente al tratamiento osteopático (Licciardone, 2006), les aporta un beneficio a corto y mediano plazo superior al placebo (Fulda et al., 2007).

El diagnóstico osteopático correcto es el primer paso para escoger el plan de tratamiento adecuado, que permita darle al paciente el bienestar, la movilidad y el equilibrio (Martínez, 2009).

En la terapia manual son muchos test utilizados para el diagnóstico, por ejemplo, el test de movilidad de espina ilíacas posterosuperiores, el test de flexión de cadera de Gillet, el test de Downing... (Díaz, 2014; Vleeming et al, 2008), test de palpación (Schneider et al, 2008; Van et al, 2008).

La presente investigación busca determinar la fiabilidad y validez especialmente del test de Downing, comparando el resultado obtenido con diferencias radiológicas.

La utilidad de un test reside en su capacidad de identificar una característica investigada.

Un test tiene sentido si:

1. Identifica lo que buscamos
2. Nos permite adoptar un comportamiento clínico orientado.

El primer punto exige que el test sea a la vez reproducible (de la misma conclusión en diversas tomas) y válido (identifique bien lo que buscamos identificar). La reproductibilidad de un test (o fiabilidad clínica) se evalúa estimando la fiabilidad intraevaluador y la fiabilidad interevaluador. La validez de un test se determina refiriéndose a un criterio de referencia llamado patrón (modelo) (Jaeschke et al., 1994a; Jaeschke et al., 1994b).

El segundo punto demanda que la respuesta del test tenga un sentido clínico. Un test es hecho bajo ciertas condiciones, en un contexto dado, y su resultado es a menudo corroborado por los resultados de otros test (Dinnar, 1980).

4.8.2. LOS TEST DE LA ARTICULACIÓN SACROILÍACA

Como se ha visto en el capítulo precedente, la osteopatía ha desarrollado un concepto que diferencia la restricción de movilidad sacroilíaca (o del sacrum) de la restricción de movilidad iliosacra (o del ilium). (Puentedura & Louw, 2012).

La terminología utilizada es, a menudo, la de los médicos manipuladores. La utilización del término sacroilíaco puede considerarse en el mismo título que el término iliosacro en la literatura.

4.8.3. PRESENTACIONES DE LOS TEST

Distinguimos tres clases de test (Beal, 1982; Cibulka, 2001; Freburger & Riddle, 1999; Oldreive, 1996; Van der Wurff, 2000 a,b).

- a) Test de provocación de dolor. Se basan en provocar ciertos movimientos, cizallamientos de dicha articulación en busca de dolor en la misma. Como para diagnosticar una sacroileítis (Arnbak et al., 2017).
- b) Test posicionales. Se basa en la palpación de los relieves óseos sacroilíacos.
- c) Test de movilidad. Determinar la capacidad de moverse el ilíaco con respecto al sacro como por ejemplo es el test de Downing y el test de Gillet (Cooperstein, 2015).

Estos test se integran en una sistemática clínica que permite identificar una lesión osteopática articular (u otra lesión osteopática).

4.8.4. LA FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS TEST ILIOSACROS

Según Cleland (2006), entendemos fiabilidad como la capacidad de no errar en el resultado positivo o negativo, y como validez diagnóstica a la capacidad de medir lo que se le pide al test.

Un estudio sobre la precisión diagnóstica sobre las disfunciones y el dolor de la ASI (Simopoulos et al., 2012), afirma que ni los rasgos históricos, examen físico o radiológico de forma aislada, dan un diagnóstico definitivo sobre el dolor de esta articulación y que el diagnóstico más certero se basa en el conjunto de todas las pruebas.

Así mismo también afirman ciertos autores (Lozano-Quijada et al., 2010), que existe cierta controversia en la fiabilidad de los test de diagnóstico de la ASI, analizados de manera individual y, sin embargo, en los trabajos en los que se habían analizado también la fiabilidad de estos test de forma agrupada, se consiguieron unos resultados estadísticos más prometedores. Por ello sólo los test movilidad para diagnóstico de la disfunción sacroiliaca son fiables si se usan en combinación con otros test, especialmente con los de provocación de dolor.

Autores (Riddle & Freburger, 2002) han combinado los resultados del TFA (Test de flexión sentado), del test de Derbrolowsky, del test de flexión de las rodillas en decúbito ventral y del test posicional de la altura relativa de las EIPS en sedestación. Utilizando resultados de estos test para hacer un test de 5 modalidades (anterior a la izquierda, anterior a la derecha, negativo, posterior a la izquierda y posterior a la derecha). Otros autores (Cibulka, 2002) estimaron como buen diagnóstico de la ASI, si 3 de estos 4 mismos test se revelaban positivos independientemente del lado.

De forma general, constatamos que:

1. Los test de movilidad presentan una mala concordancia de forma aislada (Levangie, 1999).

2. Los test posicionales no parecen ser más fiables, salvo raras excepciones.

3. Los test de provocación de dolor presentan una reproductibilidad juzgada como engañosa por algunos autores (Van der Wurff P et al., 2000). Un estudio llevado a cabo en la universidad de Aalborg, Dinamarca (Palsson & Graven-Nielsen, 2012), demuestra que en las estructuras extraarticulares, como es el sistema ligamentario, se acomodan nociceptores responsables del dolor en la región sacroilíaca, y por tanto el test de provocación del dolor no determina que sea a consecuencia de una disfunción de dicha articulación. Aun así, un reciente estudio sí determina que el test de provocación del dolor sobre la ASI, es indicativo de una alteración de la dicha articulación, aplicando el test en sujetos sanos y con problemas en la articulación pélvica (Van et al, 2016).

Los test de provocación de dolor, son aparentemente los mejores test que pueden diagnosticarnos una alteración de la ASI pero deben ser combinados para aumentar la fiabilidad. Autores encontraron un kappa de 0,70 (IC = 95%: 0.45-0.95) combinando 5 test y revelan que el paciente presenta una alteración de la ASI, si 3 de los 5 test aparecen positivos (Kokeyer et al., 2002).

Por lo que según todos estos estudios, el mejor diagnóstico de las disfunciones sacroilíaca, es la combinación de los test de provocación del dolor junto a los test de movilidad. Así lo confirman muchos autores.

Estudios llevados a cabo por autores australianos, para el diagnóstico de las disfunciones de la ASI, combinaron el test de movilidad de Gillet, el de

provocación del dolor de Faber Patrick y empuje sacral compresión con resultados muy fiables (Cattley et al., 2002).

Años después diversos autores realizaron otro estudio inter y intraexaminador, combinando los test de movilidad como el test de flexión de pie, test de flexión sentado, Gillet y test de flexión de rodillas en prono igualmente, en combinación con test de provocación del dolor como el test de Patrick, test de cizallamiento posterior y el test de abducción resistida dando como resultado una alta fiabilidad (Soleimanifar et al., 2017).

Aunque podemos afirmar que para el mejor diagnóstico de las disfunciones de la ASI hay que combinar test de movilidad junto a test de provocación del dolor, se han estudiado de forma aislada la sensibilidad y especificidad de ciertos test dando como resultado que los de mayor sensibilidad fueron el test de Laguerre (test de provocación del dolor en decúbito supino), el test de balanceo sacroilíaco (test de dolor ligamentario) y el test de Yeomans (test de provocación del dolor en decúbito prono), con una sensibilidad superior al 80% y los test con mayor especificidad diagnóstica fueron el test de Lewit, el test de Gillet y el test de Piedallu, que son test de movilidad sacroilíaca (Acevedo & Qintero., 2015).

Otros autores, ante la falta de credibilidad sobre los test de movilidad de la ASI, y observando que son muy utilizados por los terapeutas manuales, realizaron un trabajo para dar más fiabilidad al tema en cuestión. Un estudio interexaminador utilizando mediciones desde diferentes puntos de referencia de la ASI y el fémur, con cámaras de infrarrojos para la máxima exactitud de las mediciones, dan como resultado que la ASI posee movimiento y que se pueden cuantificar con esta técnica de diagnóstico. Pero este estudio solo se realizó en pacientes sanos (Rebello et al., 2015).

5. EL TEST DE DOWNING

Esta tesis tiene como objetivo afinar el conocimiento y usar con propiedad, herramientas diagnósticas específicas, prácticas y efectivas, con fundamento científico riguroso y reproducible, que le permitan al terapeuta manual, precisar con exactitud, el diagnóstico, y en consecuencia, aplicar con eficacia el tratamiento manual personalizado, que beneficie al paciente con lesiones osteopáticas de la ASI, frecuentemente manifestadas sintomáticamente con dolor en la parte baja de la espalda.

5.1. EL TEST DE DOWNING SEGÚN DOWNING

Este test fue descrito por primera vez en 1935 por Carter Harrison Downing, doctor en medicina y en osteopatía (Orozco RJ, 1935). El autor consideró que este test, permitiría analizar funcionalmente mejor las dos ASIs, que los test de posicionamiento, o los test de provocación del dolor.

El Test de Downing se considera como un test mensurable y reproducible (Pap et al., 1987), y es clave en el examen ilíaco (Appenzeller, 1991; Beal, 1982, Walker, 1992) para el diagnóstico de lesiones osteopáticas de la ASI.

Otros autores expresan que la fiabilidad del Downing Test, depende de la sensibilidad del examinador (Bellamy et al., 1983).

Cuando el ilíaco se encuentra en rotación posterior, el acetábulo asciende con relación al eje principal de la pierna, en cambio, la rotación anterior del ilíaco, alarga esa posición del acetábulo con respecto al mismo eje de la pierna. Si el paciente no tiene lesión funcional en la ASI, se acorta el miembro inferior, en fase de acortamiento (posterioriza bien el ilíaco), y se alarga, en la posición de alargamiento (anterioriza bien el ilíaco); el acortamiento y alargamiento debe ser igual en longitud, entre 1,5 y 2 cms. (Vinicio, 2003).

A continuación, se presentan las maniobras del Test de Downing (Ricard, 2001; Diaz, 2014):

El autor, utilizando el miembro inferior como brazo de palanca, quería provocar un movimiento en la ASI. Lo realizaba de la siguiente manera:

- Una maniobra de alargamiento o “lengthening test”, que consiste en aumentar el parámetro de rotación externa de la articulación coxo-femoral, con la rodilla en ligera flexión, y la coxo-femoral en aducción. Esta maniobra provocaría una anteversión unilateral del iliaco, en relación al sacro (anteriorización del iliaco), por la tensión del ligamento iliofemoral (refuerzo de la cápsula coxo-femoral).

- Una maniobra de acortamiento o “shortening test”, que consiste en aumentar el parámetro de rotación interna de la coxo-femoral, a través de una flexión de 90° asociada a una abducción de la coxo-femoral. Esta maniobra provocaría una retroversión unilateral del hueso iliaco, con respecto al sacro (posteriorización del iliaco), por la tensión de la banda isquio-femoral (refuerzo de la cápsula coxo-femoral) y de los músculos rotadores externos.

Según Downing, cuando realicemos la maniobra que provoca una anteriorización del iliaco, tendremos que obtener un efecto de alargamiento del miembro inferior, así como cuando realicemos la maniobra de posteriorización, tendremos un efecto de acortamiento del miembro inferior.

Downing describió su test en dos partes (Orozco RJ, 1935; Ricard, 2001).

1ª Parte.

Downing realiza una maniobra de alargamiento sobre un miembro y una maniobra de acortamiento sobre el miembro opuesto. La evaluación de la

diferencia de longitud de la pierna, se realiza por la diferencia de altura entre los maléolos mediales.

Después efectúa una maniobra de acortamiento sobre el primer miembro y una maniobra de alargamiento sobre el segundo miembro (maniobra inversa). Es evaluada nuevamente la modificación funcional de la longitud de los miembros y la capacidad de acortamiento del primero, junto con la capacidad de alargamiento del otro miembro.

Dos posibilidades se pueden presentar:

Los dos valores medidos presentan amplitudes iguales:

- Si encontramos un valor del orden de 2.5cms, podremos considerar que las dos ASIs están bien funcionalmente. Es decir, no existe restricción de movilidad.
- Si constatamos una disminución de la amplitud bilateral de al menos 1.2cms, indicaría una disfunción bilateral.
- Si identificamos un aumento de más de 2.5cms bilateralmente, indicaría una hipermovilidad bilateral.
- Si existe una diferencia menor entre un lado y el otro, indicaría que existe una restricción de movilidad de un ilíaco en anterioridad, o un ilíaco opuesto en posterioridad. En efecto un déficit en la capacidad de alargamiento, indicaría una restricción de movilidad en anteriorización (ilíaco posterior), y un déficit en el acortamiento, una restricción de movilidad en posteriorización (ilíaco anterior).

2ª Parte.

Lo que nos hace sospechar de la presencia de una lesión osteopática articular, es la comparación entre los resultados de la maniobra de alargamiento en cada miembro, con los resultados de la maniobra de acortamiento en cada miembro.

Tres posibilidades se presentan ahora:

- Si al realizar la maniobra de alargamiento bilateralmente, se encuentra una ausencia de alargamiento en uno de los miembros inferiores, esto se correspondería a una lesión osteopática denominada ilíaco posterior.
- De la misma manera, si al realizar la maniobra de acortamiento bilateralmente se encuentra ausencia de acortamiento en uno de los miembros inferiores, estaríamos ante una lesión osteopática denominada ilíaco anterior.
- Se pueden igualmente encontrar los dos puntos anteriores, e identificar así un iliaco anterior de un lado y un iliaco posterior del otro.

Observaciones:

- Downing utilizaba este test para verificar la eficacia del tratamiento.
- Downing solo utilizaba la segunda parte del test, en aquellos sujetos cuya primera parte era positiva.

5.2. VARIACIONES Y AJUSTES EN EL TEST DE DOWNING

Ciertos autores como (Beal, 1982; Bourdillon, 1992; Busquet, 1995; Mitchell, 1970; Ricard, 2000; Tixa & Ebenegger, 2006) introducen una maniobra (de anulación) que se efectúa, entre cada maniobra del test de Downing, en

triple flexión del miembro inferior que está siendo testado.

Varios autores (Bowman & Gribble, 1995; Tixa & Ebenegger, 2006) proponen efectuar la maniobra de Wilson Barrow, antes de comenzar el test. Esta maniobra consiste en pedir al paciente, que doble las rodillas, y con pies y rodillas juntas, eleve la pelvis, manteniendo esta posición durante 5 segundos.

5.3. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TEST

Downing (Orozco RJ, 1935) considera que este test evalúa la capacidad de los ilíacos a posteriorizarse y anteriorizarse, con respecto al sacro.

5.4. MÉTODO PARA DISTINGUIR UN TEST POSITIVO DE UN TEST NEGATIVO

Según algunos autores (Tixa & Ebenegger, 2006) los test de alargamiento y de acortamiento deberían darnos una variación de longitud funcional del miembro inferior nula (= 0) si estamos ante una lesión osteopática iliosacra.

Bernard & Kirkaldy-Willis (1987) efectuó, como lo hizo Downing, una comparación con el lado contra lateral, para determinar si existía una diferencia en los efectos de las maniobras de alargamiento y de acortamiento entre los dos lados.

El test es positivo, si existe un alargamiento o acortamiento más reducido en uno de los lados.

6. ESTUDIO RADIOLÓGICO DE LA PELVIS

A continuación, se describe la proyección radiológica utilizada para nuestro estudio. Así como la descripción de los diferentes parámetros visibles en una placa radiológica, de cada una de las disfunciones ilíacas y sacras.

6.1. PELVIS Y CADERA: PROYECCIÓN ANTERO-POSTERIOR

Pelvis de frente: Permite un estudio comparativo de las articulaciones coxofemorales, posición de las crestas ilíacas, ASIs, agujeros obturadores, isquiones, vértebra L4, posición del sacro y fémures.

6.2. MEDICIONES RADIOLÓGICAS EN LAS DISFUNCIONES SOMÁTICAS OSTEOPÁTICAS

6.2.1. LAS DISFUNCIONES SOMÁTICAS ILÍACAS

Los Parámetros de normalidad que vamos a encontrar en la radiología anteroposterior de la pelvis son (Ricard, 2013):

- La línea bi-ilíaca, que pasa por el borde superior de las crestas ilíacas, debe ser horizontal.
- La línea bi-cotiloidea, que pasa por el techo de las cavidades cotiloideas, debe ser horizontal.
- Ausencia de diferencia de altura, entre las dos partes de la sínfisis púbica: signo de escalera negativo.
- La línea vertical sacra, que pasa por el medio del sacro, debe pasar por el

medio de la sínfisis púbica.

- Los triángulos de Briant deben ser iguales: El triángulo de Briant está constituido, por la línea horizontal que pasa por las espinas ilíacas antero superiores, por la perpendicular a esta línea, y que pasa por el centro de la cabeza del fémur, y por la línea de Nelaton: esta va de la EIAS al borde lateral de la tuberosidad isquiática.

- Las dimensiones verticales de los ilíacos deben ser iguales: se mide la distancia entre el punto más alto de la cresta ilíaca y los isquiones.

- Las dimensiones transversales de las alas ilíacas deben ser iguales: se traza una horizontal que pasa por S3, y se mide la distancia entre el polo inferior de la sacroilíaca y el borde externo del ilíaco.

En las disfunciones de anterioridad y posterioridad del ilíaco, los parámetros más representativos que van a ser modificados son (Ricard, 2013):

La dimensión vertical del ilíaco:

- En caso de rotación posterior, esta dimensión aumenta.
- En caso de rotación anterior, disminuye.

6.2.2. LAS DISFUNCIONES SOMÁTICAS SACRAS

Parámetros de normalidad radiológica (Ricard, 2013):

- No hay diferencia de altura entre las ramas púbicas: signo del escalón negativo.
- La línea horizontal sacra que pasa por el vértice de los alerones sacros, es

horizontal.

- La línea central del sacro cae en el centro de la sínfisis púbica.
- La apófisis espinosa de L5 está en el eje de las espinosas de S2, S3 y cóccix.
- La dimensión transversal de cada hemisacro es igual: distancia entre la espinosa de S2 y el extremo externo del sacro.

Parámetros en las torsiones sacras (Ricard, 2013)

- La base sacra está inclinada: el lado bajo puede indicar la rotación anterior, o bien el lado alto la rotación posterior.
- El eje central del sacro no pasa por el centro de las sínfisis púbica y las alas ilíacas presentan poca diferencia.

La dimensión transversal del sacro está modificada:

- Del lado alto la dimensión está aumentada, lo que indica la rotación sacra posterior.
- Del lado bajo la dimensión está disminuida, lo que indica la rotación sacra anterior.

La línea bi-ilíaca está inclinada, pero la línea bicotiloidea puede estar horizontal en caso de lesión pura (Ricard, 2013).

Nota: Lo más frecuente es que las disfunciones ilíacas y sacras estén asociadas, por lo que estos signos radiológicos están imbricados (Ricard, 2013).

7. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

7.1. OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer las diferencias radiológicas producidas a nivel lumbopélvico por la aplicación de la maniobra de alargamiento del test de Downing para el análisis de la movilidad de la articulación sacroiliaca.

Objetivos específicos

Objetivo primario:

- Evaluar las variaciones radiológicas de la longitud del eje longitudinal y transversal del hueso ilíaco, diámetro vertical y transversal del agujero obturador, distancia desde el punto más alto de la cresta ilíaca al punto más alto de la cabeza femoral, distancia desde el platillo vertebral superior de la vértebra L4 al punto más alto de la cresta ilíaca y el ángulo de inclinación del sacro, producidas por la aplicación de la maniobra de alargamiento del test de Downing, tanto de la hemipelvis del lado movilizado como la del lado contrario, comparando un grupo de sujetos en los que el test es positivo frente a un grupo de sujetos en los que el test es negativo.

Objetivo secundario:

- Analizar la posible influencia de variables de confusión sobre las modificaciones radiológicas.

7.2. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS CONCEPTUAL

El test de Downing en alargamiento produce cambios en distintas mediciones sobre radiografía simple anteroposterior, compatibles con una rotación anterior del ilíaco homolateral sobre el sacro, en aquellos sujetos en los que el miembro movilizado se alarga de forma considerable respecto al contralateral, no observándose en aquellos sujetos en los que dicho alargamiento es mínimo.

HIPÓTESIS OPERATIVAS

Hipótesis nulas

- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del diámetro vertical del hueso ilíaco del lado movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del diámetro vertical del hueso ilíaco del lado no movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del diámetro transversal del hueso ilíaco del lado movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del diámetro transversal del hueso ilíaco del lado no movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.

- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del diámetro vertical del agujero obturador del lado movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del diámetro vertical del agujero obturador del lado no movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del diámetro transversal del agujero obturador del lado movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del diámetro transversal del agujero obturador del lado no movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce un aumento de la distancia desde el punto más alto de la cresta ilíaca al punto más alto de la cabeza femoral en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce un aumento de la distancia desde el platillo vertebral superior de L4 al punto más alto de la cresta ilíaca en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento no produce una disminución del ángulo de inclinación de la base del sacro en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.

Hipótesis alternas

- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del diámetro vertical del hueso ilíaco del lado movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.

- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del diámetro vertical del hueso ilíaco del lado no movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del diámetro transversal del hueso ilíaco del lado movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del diámetro transversal del hueso ilíaco del lado no movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del diámetro vertical del agujero obturador del lado movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del diámetro vertical del agujero obturador del lado no movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del diámetro transversal del agujero obturador del lado movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del diámetro transversal del agujero obturador del lado no movilizado en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento produce un aumento de la distancia desde el punto más alto de la cresta ilíaca al punto más alto de la cabeza femoral en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.
- El test de Downing en alargamiento produce un aumento de la distancia desde el platillo vertebral superior de L4 al punto más alto de la cresta ilíaca en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.

- El test de Downing en alargamiento produce una disminución del ángulo de inclinación de la base del sacro en sujetos con test positivo frente a sujetos con test negativo.

8. MATERIAL Y MÉTODO

8.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Es un trabajo de caracterización de un test diagnóstico en osteopatía, con estudio radiológico de carácter explicativo, experimental, simple ciego (el evaluador de la prueba radiológica, desconoce el grupo al que pertenece el sujeto). Se evalúa a los sujetos, mediante técnica radiológica, en dos ocasiones, antes y después de realizarle la fase de alargamiento en el test de Downing.

El estudio se realiza en dos grupos diferenciados:

Un primer grupo, cuyo alargamiento visualizado en el maleolo interno tras la ejecución del test es igual o mayor de 1.5 cms, y un segundo grupo, cuyo alargamiento es igual o menor de 0.5 cms.

En dicho estudio se han respetado los principios de la Declaración de Helsinki, en su última versión. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla.

8.2. VARIABLES DEL ESTUDIO

Variables independientes

- Grupo de estudio
- Edad
- Género
- Altura
- Peso

Variables dependientes

- Diámetro vertical del ilíaco homolateral a la realización de la maniobra.
- Diámetro vertical del ilíaco contralateral a la realización de la maniobra.
- Diámetro transversal del ilíaco homolateral a la realización de la maniobra.
- Diámetro transversal del ilíaco contralateral a la realización de la maniobra.
- Diámetro vertical del agujero obturador homolateral a la realización de la maniobra.
- Diámetro vertical del agujero obturador contralateral a la realización de la maniobra.
- Diámetro transversal del agujero obturador homolateral a la realización de la maniobra.
- Diámetro transversal del agujero obturador contralateral a la realización de la maniobra.
- Distancia del punto más alto de la cresta ilíaca al punto más alto de la cabeza femoral del lado homolateral a la realización de la maniobra.
- Distancia del platillo vertebral superior de L4 al punto más alto de la cresta ilíaca del lado homolateral a la realización de la maniobra.
- Grados de inclinación de la base sacra del lado de la realización de la maniobra.

8.3. PARTICIPANTES

Para su realización, tomamos una muestra de 50 voluntarios, de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 18 y 62 años, a los que se les había realizado, el test de alargamiento de Downing previo al estudio. Éstos fueron divididos en dos grupos:

- Grupo con test positivo: aquellos voluntarios a los que el alargamiento del miembro inferior, tras la ejecución del test, era igual o superior a 1.5 cms., esa asimetría se visualiza en los maleolos internos.

- Grupo con test negativo: individuos a los que el alargamiento visualizado en el miembro inferior tras la ejecución del test era igual o inferior a 0,5cms.

Para poder participar en el estudio, los participantes debían cumplir los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Aceptación a participar en el estudio (firma del consentimiento informado).
- Voluntarios varones de 18 a 62 años.
- Voluntarias mujeres de 18 a 62
- Que al test de alargamiento de Downing, se les pudiera apreciar un alargamiento de más de 1.5 cms. o menos de 0.5 cms.

El motivo de que la muestra sean voluntarios, cuyo alargamiento del miembro inferior a la ejecución del test, sea mayor de 1.5 cms o menor de 0.5 cms, es para obtener una imagen clara de las modificaciones radiológicas.

Criterios de exclusión

- Presentar deformidades y/o lesiones ortopédicas en los miembros inferiores.
- Tener antecedentes personales de fractura de cualquiera de los huesos del miembro inferior o pelvis.
- Presentar dolor coxofemoral.
- Tener antecedentes personales de displasia coxo-femoral.

- Padecer, o haber padecido, cualquier enfermedad reumática (artritis reumatoide, artritis psoriásica, síndrome de Reiter, pelvi espondilitis anquilosante,...)
- Tumores de huesos benignos o malignos.
- En el caso de las voluntarias del sexo femenino, haber mantenido relaciones sexuales previo al estudio radiológico.
- Embarazadas.
- Cualquier otra contraindicación a la realización de una radiografía.

8.4. PROCEDIMIENTO

Después de la lectura de toda la información del estudio de investigación a los participantes y aclarar sus dudas, se les hace firmar el consentimiento informado (ver anexo 1) y la anamnesis recogida en la ficha de evaluación. Posteriormente describimos los diferentes pasos que hemos seguido para la realización del estudio:

1. Se les realiza la maniobra de equilibración de pelvis, según Wilson Barrow. Extensión de cadera con flexión de rodillas + flexión pasiva forzada de ambas caderas (Ricar,2001).

Figura 14. *Equilibración de la pelvis. Maniobra de Wilson Barrow*

2. El evaluador dibuja con un rotulador una marca sobre los dos maleolos.

Figura 15. *Línea bimaleolar previo a el test*

3. Se fija el abdomen del paciente con una cincha, para evitar dentro de lo posible, movimiento de la columna lumbar durante la ejecución del test. Igualmente se proyecta con un puntero láser el trocánter mayor del fémur del miembro inferior opuesto al de la ejecución del test, para asegurar que no exista movimiento en ese miembro inferior durante la maniobra.

Figura 16. Punto de control de la pelvis contralateral

4. El técnico especialista en radiología (TER), realiza la radiografía en proyección antero-posterior (A-P). La denominamos placa 1.

Figura 17. Placa 1. previa al test de alargamiento

5. Un intervisor realiza la maniobra de alargamiento según Downing.
 - i.

Figura 18. Test de alargamiento de Downing

6. El evaluador mide, con una cinta antropométrica Harpenden, los centímetros que alarga el miembro inferior, respecto a la marca del maleolo contrario.

Figura 19. Medición de la diferencia de alargamiento del miembro inferior tras la ejecución del test de alargamiento de Downing

7. El TER, nuevamente, realiza una radiografía simple en proyección A-P de pelvis. Le denominamos placa 2.

Figura 20. Placa 2. posterior al test de alargamiento

8. Otro examinador realiza las siguientes mediciones radiológicas de la placa 1 y 2 con el programa autocad 2008 de la empresa Autodesk, California, USA.

- **Diámetro vertical del ilíaco:** medición de la menor distancia desde la horizontal del punto más alto de la cresta ilíaca hasta la horizontal del punto más bajo del isquion
- **Diámetro transversal del ilíaco:** medición desde el punto más bajo del ilíaco en su línea articular con el sacro hasta la parte más baja de la espina ilíaca anterosuperior
- **Diámetro vertical del agujero obturador:** medición desde el punto más bajo del agujero obturador en vertical hasta coincidir con la parte baja de la rama iliopubiana.
- **Diámetro transversal del agujero obturador:** medición desde el punto más medial de dicho agujero hasta el punto más lateral del mismo en la misma horizontal.
- **Distancia cresta ilíaca-cabeza femoral:** medición de la menor distancia desde la horizontal del punto más alto de la cresta ilíaca hasta la horizontal del punto más alto de la cabeza femoral.
- **Distancia vértebra L4-cresta ilíaca:** medición de la menor distancia desde la horizontal del platillo vertebral superior de L4 al punto más alto de la cresta ilíaca.
- **Ángulo de inclinación del sacro:** medición en grados del ángulo formado por la línea que pasa por la base sacra y la horizontal.

Placa 1: A) iliaco del mismo lado de la ejecución del test B) ilíaco contralateral

Figura 21. Mediciones radiológicas previo al test de Downing.
Sujeto cuyo alargamiento visualizado en el maleolo interno fue superior a 1,5 cms.

Placa 2: A) ilíaco del mismo lado de la ejecución del test B) ilíaco contralateral

Figura 22. Mediciones radiológicas posterior a la ejecución del test de Downing.

Placa 1: ilíaco del mismo lado de la ejecución del test

Figura 23. Mediciones radiológicas previo al test de Downing. Sujeto cuyo alargamiento visualizado en el maleolo interno fue igual o menor de 0,5 cms.

Placa 2: ilíaco del mismo lado de la ejecución del test.

Figura 24. Mediciones radiológicas posterior a la ejecución del test de Downing. Sujeto cuyo alargamiento visualizado en el maleolo interno fue igual o inferior a 0,5 cms.

Algunas de las mediciones radiológicas, como el diámetro vertical y transversal del ilíaco y del agujero obturador, se hicieron en el ilíaco que fue sometido a la maniobra de alargamiento de Downing y en el lado contralateral, para asegurar que dicha maniobra tuviese su acción únicamente en el mismo ilíaco y no en el contralateral.

8.5. LUGAR DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Para seleccionar la muestra, el test de Downing se llevó a cabo en la Unidad Móvil De Fisioterapia del Servicio Andaluz de Salud de Cádiz, y en la consulta privada del investigador “Osteosur”, en Jerez de la Frontera.

El estudio radiológico en el Hospital de Asisa de Jerez de la Frontera.

8.6. MATERIALES EMPLEADOS PARA EL ESTUDIO

Para seleccionar a los grupos de sujetos con test de alargamiento de Downing positivo y negativo, se utilizó una camilla, un rotulador dermográfico y una cinta métrica para medir el alargamiento conseguido tras el test.

Figura 25. Materiales empleados para el estudio. Selección de la muestra

Para realizar el test de Downing durante el estudio radiológico, se utilizó una camilla de rayos x, una cincha para fijar el abdomen del paciente, un puntero láser, un trípode para fijar el puntero, papel para anotación (nombre del paciente, cm. alargados tras el test...), rotulador dermográfico y cinta métrica.

Figura 26. Material para el estudio radiológico.

8.7. RECOLECCIÓN DE DATOS

Todos los datos recogidos del estudio, fueron registrados en una ficha o tabla individual para cada paciente. El evaluador que realizaba las mediciones de los parámetros radiológicos desconocía el grupo al que pertenecía el sujeto estudiado.

8.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 18.0. Para el **análisis descriptivo** se calculó la media y la desviación estándar de todas las variables. Se realizó el **test de Kolmogorov-Smirnov** para la evaluación de la distribución normal de las variables cuantitativas ($P > 0,05$). Los resultados mostraron una distribución normal de todas las variables cuantitativas por lo que se aplicaron test paramétricos para el análisis estadístico.

Se utilizó el **test de correlación de Pearson (r)** para determinar la asociación entre los cambios en el alargamiento clínico y las medidas radiológicas analizadas en cada uno de los grupos antes de la aplicación de la maniobra de alargamiento.

Se aplicó una **prueba t de Student para muestras independientes** para comparar los valores de las variables cuantitativas en cada grupo antes de la maniobra de alargamiento para poder determinar si son equiparables para su comparación.

Para analizar los cambios obtenidos se aplicaron distintos **ANOVA o análisis de la varianza de medidas repetidas**. Se aplicó un **ANOVA de 3 vías** para analizar los cambios en los diámetros verticales y transversales radiológicos. Se introdujo el **factor grupo** (alargamiento clínico o no alargamiento) como factor inter-sujeto y el **factor tiempo** (antes y después de la maniobra de alargamiento) y el **factor lado** (mismo lado de la maniobra o lado contrario a la maniobra) como factores intra-sujeto. El análisis principal se centró en la **interacción grupo * tiempo** para cada lado en las variables dependientes. Se aplicó un **ANOVA de 2 vías** para analizar los cambios en las mediciones radiológicas centrales (distancia a la cabeza del fémur, distancia a la vértebra L4 y ángulo de la base del sacro). Se introdujo el **factor grupo** (alargamiento clínico o no alargamiento) como factor inter-sujeto y el **factor**

tiempo (antes y después de la maniobra de alargamiento) como factor intra-sujeto. El análisis principal se centró en la **interacción grupo * tiempo**.

El análisis estadístico se realizó con un intervalo de confianza del 95%, por lo que se consideraron valores estadísticamente significativos aquellos cuya $P < 0,05$.

9. RESULTADOS

10. DISCUSIÓN

Muestra de estudio

La muestra participante en este estudio presentó características generales en cuanto a edad, género, altura y peso similares a la población que suele asistir a consulta de osteopatía por problemas de índole diversa (Burke et al, 2013; Fawkes et al, 2013), por lo que estos resultados podrían ser extrapolables a esa población. Debe tenerse en cuenta que se ha relacionado a la hipomovilidad sacroiliaca con múltiples patologías musculoesqueléticas como pueden ser el dolor de espalda, dolores de cadera o de otros segmentos del miembro inferior o incluso patología del hombro (Mainchikanti et al, 2001; O'Sullivan, 2005; Ricard, 2012; Ricard, 2011, Irwin et al, 2007; Buijs et al, 2007; Szadek et al, 2009; McGinley et al, 2009). En este sentido, la muestra participante fue similar en cuanto a las características generales de la población a la que suele presentar sintomatología musculoesquelética diversa (Wiitavaara et al, 2017), por lo que también podrían ser extrapolables estos resultados en general a todos estos sujetos. Sin embargo, no hemos comprobado cuántos de los sujetos participantes presentaban trastornos que pudieran tener un origen en la fijación sacroiliaca. En cualquier caso, atendiendo a los resultados de nuestro estudio, parece que podría recomendarse la inclusión de esta maniobra en los ensayos clínicos que aborden estos y otros tipos de patologías y trastornos y que pudieran pretender partir de una hipomovilidad sacroiliaca (Suter et al, 1999; Méndez-Sánchez et al, 2014, Molins-Cubero et al, 2014), ya que las características generales de las muestras son similares a la nuestra.

Es interesante destacar que el grupo de sujetos en el que el miembro no alargaba tras la realización de la maniobra presentaba un peso mayor que el grupo que sí alargaba. Esto puede indicar que el peso tiene una influencia en la movilidad de la sacroiliaca, de forma que a mayor peso haya menor movilidad. Como es conocido, el sobrepeso está relacionado con mayor prevalencia de distintas patologías

musculoesqueléticas (Sheng et al, 2017; Pan et al, 2017), pudiendo contribuir la menor movilidad sacroiliaca al desarrollo de tales trastornos.

Escasez de estudios sobre test que valoren la hipomovilidad sacroiliaca

De cara a evaluar los desórdenes sacroiliacos, el diagnóstico es difícil por las limitaciones de los test, especialmente en lo relativo a los test de movilidad, ya que actualmente no hay test precisos y fiables para valorar las disfunciones de movimiento iliaco (van der Wurff et al, 2000^a, 2000^b; Cattley et al, 2002; Stuber, 2007). Además, son muy escasos los estudios que abordan este tipo de test de movilidad. La mayoría de los estudios existentes se centran en los test de provocación de dolor, a pesar de que el dolor no siempre es un indicador de una alteración biomecánica (Dreyfuss et al, 1996; McGrath, 2010). Por ello, se ha propuesto que los test de movilidad pueden tener mayor interés que los test de provocación de dolor (van der Wurff et al, 2006; Arab et al, 2009; Fryer et al, 2009). Sin embargo, no hemos encontrado ningún estudio sobre el test de Downing.

Entre los test de provocación, se ha observado que la abducción con rotación externa de la cadera es capaz de reproducir dolor familiar en sujetos con dolor lumbar con implicación sacroiliaca (Adhia et al, 2016a).

Recientemente ha propuesto una combinación de 3 test de provocación de la sacroiliaca con otros 3 test de movilidad (test Lewitt o de flexión anterior o pulgares ascendentes en bipedestación; test de Gillet o Kirkaldy; test de Piedallu o test de pulgares ascendentes en bipedestación) para alcanzar una sensibilidad del 73% y una especificidad del 71% en el diagnóstico de la disfunción sacroiliaca (Acevedo Gonzalez & Quintero Oliveros, 2015). Sin embargo, la tendencia habitual en la literatura que aborda los desórdenes con participación sacroiliaca es la de obviar los test de movilidad, utilizando una combinación de 3 o más test de provocación del dolor para

confirmar la disfunción sacroiliaca (McGrath, 2004; Kamali & Shokri, 2012; Szadek et al, 2009; van der Wurff et al, 2000; Stubert, 2007).

Por último, debe tenerse en cuenta que los test sacroiliacos pueden estar afectados por la columna lumbar, la cadera, y otras estructuras próximas a la propia articulación sacroiliaca (Maigne et al, 1996).

Cambios radiológicos compatibles con una rotación anterior del iliaco

El eje vertical mayor del iliaco está dispuesto de forma oblicua, de atrás a delante y de abajo a arriba. Por ello la disminución de la dimensión vertical del iliaco observada en nuestro estudio en los sujetos en los que el test de Downing produjo el alargamiento del miembro es compatible con una rotación anterior del hueso iliaco respecto del hueso sacro (Ricard, 2001; Ricard, 2006). La rotación anterior del iliaco se ha descrito como un movimiento en el que se produce un descenso del iliaco en relación al sacro a todo lo largo de la interlínea articular sacroiliaca, dando lugar a que el miembro alargue (Ricard, 2006). Igualmente se ha descrito que dicho movimiento iliosacro conlleva una rotación anterior en el sentido de que la espina iliaca anterosuperior va hacia delante y abajo mientras que la tuberosidad isquiática asciende y retrocede (Ricard, 2006) de forma que el eje mayor vertical iliaco aumenta su oblicuidad, colocándose más próximo al plano transversal, lo que conlleva la disminución de la dimensión vertical del iliaco en la imagen radiográfica simple anteroposterior lumbopélvica (Ricard, 2001).

En este mismo sentido, el aumento de la distancia desde el punto más alto de la cresta iliaca al punto más alto de la cabeza femoral también puede ser compatible con el movimiento de rotación iliosacro, ya que puede deberse a que la parte posterior de la cresta iliaca asciende durante dicha rotación anterior, lo que podría minimizar en la parte superior de la imagen radiológica la apreciación del descenso que se produce en el conjunto del iliaco. Por el contrario, a nivel femoral, esa rotación anterior sí conlleva el

descenso de la cavidad cotiloidea, el descenso de la cabeza femoral y el descenso del miembro en conjunto. Así, al descender poco la referencia superior (cresta iliaca) de esta dimensión mientras que la referencia inferior (cabeza femoral) desciende ostensiblemente, esto puede dar lugar al aumento de esta dimensión radiológica iliofemoral.

La distancia de L4 a la cresta iliaca aumentó 5 mm mientras que la dimensión vertical del iliaco disminuyó 1 cm y la distancia cresta iliaca – cabeza femoral aumenta 1,2 cms. Esto puede querer decir que la referencia de la cresta iliaca baja 5 mm, que la referencia de la tuberosidad isquiática sube otros 5 mm, mientras que la referencia de la cabeza femoral baja mucho, justificando el descenso del miembro inferior en más de 1,5 cms en los sujetos que dieron positivo al test, y que en realidad lo que se observa como referencia de la cresta iliaca en la radiografía post-maniobra es una porción más posterior de esa cresta iliaca, que asciende relativamente respecto a la que era la referencia en la radiografía pre-maniobra.

Con respecto a las amplitudes de los desplazamientos, estudios previos restringen la movilidad sacroiliaca a de 1 a 4 grados de rotación y uno a dos milímetros de traslación (Harrison et al, 1997; Stureson et al, 2000). Debe decirse que nuestras mediciones han sido tomadas a distancia de la articulación sacroiliaca, por lo que el mayor brazo de palanca ha podido dar lugar a las dimensiones mayores que hemos obtenido respecto a estos registros facilitados por otros autores.

El hecho de que el agujero obturador también aumente su diámetro vertical radiológico tras la aplicación de esta maniobra de alargamiento también podría ser una manifestación más de esta rotación anterior iliosacra, si bien es cierto que es difícil de interpretar.

Se ha propuesto que el mecanismo por el cual esta maniobra produce un arrastre del iliaco hacia anterior es mediante la tracción de los ligamentos iliofemorales en sus haces superior e inferior, que se tensarían tanto por el componente de aducción como por el componente de rotación externa, que al mismo tiempo conllevarían una relajación del ligamento isquiofemoral (Ricard, 2006). Es de sobras conocido que la articulación sacroiliaca se ve arrastrada por los movimientos de la coxofemoral y se adapta a las exigencias de movimiento de dicha articulación (Adhia et al, 2016a).

Sobre este tema, se ha estudiado bastante la prueba diagnóstica de provocación a través de la abducción de cadera más rotación externa con el sujeto en prono. Se ha descrito que dicho movimiento de abducción más rotación externa conlleva una rotación posterior y rotación externa del iliaco del lado valorado (Bussey et al, 2004; Bussey et al, 2009a; Bussey et al, 2009b). Al mismo tiempo, el sacro en la articulación testada haría una rotación contralateral y nutación (Hungerford et al, 2004; Lee, 2004; DonTigny, 2005a; DonTigny, 2005b). Por su parte L5 haría una rotación del lado valorado y lateroflexión contraria (Greenman, 2003; Lee, 2004; Legaspil & Edmond, 2007; Cook & Hegedus, 2011). Se relajan los ligamentos sacroiliaco posterior corto, y sacroiliaco dorsal largo (Vleeming et al, 1996; Vleeming et al, 2007), mientras que se tensan los ligamentos sacroiliaco anterior, sacroiliaco interóseo, sacrotuberoso, sacroespinoso e iliolumbar (Vleeming et al, 1989; Vleeming et al, 2007; Pool-Goudzwaard et al, 2001; Goudzwaard et al, 2003). Del lado contrario, el iliaco hace una rotación anterior y una rotación interna (Bussey et al, 2004; Bussey et al, 2009a; Bussey et al, 2009b), el sacro rota hacia ese lado y va hacia la contranutación (Hungerford et al, 2004; Lee, 2004; DonTigny, 2005a; DonTigny, 2005b), se tensan los ligamentos sacroiliaco posterior corto y sacroiliaco dorsal largo (Vleeming et al, 1996; Vleeming et al, 2007), y se relajan los ligamentos sacroiliaco anterior, interóseo, sacrotuberoso, sacroespinoso e iliolumbar (Vleeming et al, 1989; Vleeming et al, 2007; Pool-Goudzwaard et al, 2001; Goudzwaard et al, 2003). No debemos olvidar que uno de los parámetros de esta prueba (Adhia et al, 2016a) no coincide con el que se ha utilizado en nuestro estudio, que sí hacía rotación externa de cadera pero junto a una adducción.

Por otro lado, el aumento del diámetro transversal del iliaco puede ser compatible con un movimiento de rotación externa del iliaco en la articulación iliosacra o con un movimiento de out-flare (Ricard, 2016; Ricard, 2001). Dicho movimiento podría ser una consecuencia del parámetro de rotación externa coxofemoral aplicado durante la maniobra de alargamiento del test de Downing, que podría traccionar del iliaco en sentido externo. Sin embargo, el diámetro transversal de la dimensión radiológica del agujero obturador no se modificó, lo cual podría deberse a que el componente de rotación externa del iliaco no se produjera de forma pura y sea menor en la parte baja de la articulación como consecuencia del movimiento de aducción coxofemoral. Es decir, lo que se ganaría de dimensión transversal por la rotación externa sería contrarrestado por lo que disminuye esa dimensión por la aproximación de la parte inferior de la articulación consecutivamente a la aducción de cadera. Por lo tanto, podríamos estar hablando quizás más bien de un movimiento en out-flare que de rotación externa iliaca.

Por su parte, la disminución del ángulo de inclinación del sacro indica que éste no permanece ajeno al movimiento, sino que también se moviliza durante esta maniobra, por lo que todos los cambios radiológicos observados en el iliaco no son consecutivos al movimiento de la articulación iliosacra, sino también a la adaptación que realiza el sacro ante el movimiento de aducción – rotación externa coxofemoral. Sin embargo, tal adaptación no llega al iliaco contralateral, puesto que no se modificó ninguna de las dimensiones radiológicas del iliaco contralateral en los sujetos que obtuvieron un resultado positivo al alargamiento del miembro inferior tras la aplicación del test de Downing.

Determinados estudios muestran que el hueso iliaco se deforma ante la aplicación de cargas pues no es una estructura rígida (Dalstra et al, 1993; Haussler et al, 2009), siendo capaz de deformarse en los tres planos del espacio (Pool-Goudzaward et al, 2012). Determinados autores postulan que esta plasticidad y deformación del

hueso coxal podría contribuir a explicar las discordancias entre la amplitud del movimiento articular sacroiliaco y el desplazamiento de determinados relieves óseos (Kibsgard et al, 2014). Pero esta deformación no se produce siempre. Por ejemplo, no se ha observado una deformación significativa del coxal durante el estrés en abducción – rotación externa pasiva de la cadera (Adhia et al, 2016b). Y además, debe tenerse en cuenta que tales deformaciones fueron estudiadas mientras el hueso estaba siendo sometido al estrés mecánico, mientras que en nuestro estudio el miembro era radiografiado una vez que el estrés mecánico había cesado, estando pues la articulación coxofemoral en posición neutra.

Otros estudios radiológicos de la sacroiliaca

Otros autores han abordado radiológicamente el movimiento de la sacroiliaca. En concreto, Mens y colaboradores (Mens et al, 1999) evaluaron la movilidad de la cintura pélvica a través del movimiento del pubis observado en una radiografía simple anteroposterior durante una prueba de apoyo monopodal en mujeres no embarazadas que presentaban dolor pélvico postparto. El estudio valoraba el decalaje entre las ramas púbicas a nivel de la sínfisis durante el cambio de apoyo monopodal. Los autores concluyeron que el salto entre las ramas púbicas era causado por el deslizamiento caudal del hueso púbico del lado de la pierna no apoyada, causado por una rotación anterior del iliaco sobre un eje horizontal próximo a la articulación sacroiliaca, y no por el ascenso de la rama púbica del lado del apoyo. Además, propusieron que dicha rotación anterior iliaca provocaba una lateroflexión homolateral y rotación contralateral de L4 y L5 a través de la tensión inducida sobre los ligamentos iliolumbares. Por otro lado, es interesante comentar que este método de observación y medición radiológica de la movilidad sacroiliaca a través del desplazamiento de las ramas púbicas es conocido como método Chamberlain (Chamberlain, 1930), y durante años, al no encontrarse un método adecuado para valorar dicha movilidad sacroiliaca radiológicamente mediante otras posiciones de estrés, ha sido tomado como el

procedimiento de elección para esta medición (Abramson et al, 1934; Death et al, 1982). A través de este mismo método de medición se determinó que las mujeres con quejas puerperales presentaban mayor movilidad sacroiliaca (5.9 ± 3.3 mm) que las mujeres sin tales síntomas (1.9 ± 2.2 mm) (Berezin, 1954). Más recientemente otros estudios han seguido utilizando este método para valorar la inestabilidad sacroiliaca (Siegel et al, 2008; Garras et al, 2008), confirmando la utilidad de la medición. Sin embargo, debe decirse que en nuestro caso, lo que se pretende es la búsqueda de la limitación del movimiento, y no del exceso.

En cuanto a las amplitudes, hay autores que indican que estas amplitudes son muy pequeñas y no podrían notarse mediante palpación (Frebarger & Riddle, 2001; Kibsgard et al, 2014). Sin embargo, debe tenerse presente que se trata de mediciones efectuadas en carga, por lo que la función de pinza sacroilíaca podría disminuir la amplitud del movimiento sacroiliaco (Kibsgard et al, 2014). Por el contrario, en el test de Downing la movilización se efectúa en descarga, lo que puede dar lugar a mayores amplitudes de movimiento.

Otros estudios han evaluado la implicación de la sacroiliaca en la sintomatología del sujeto a través de la utilización de radionúclidos y posterior análisis radiológico mediante gammacámara, analizando la captación de la zona (Maigne et al, 1998; Slipman et al, 1996). En otros casos se ha utilizado la artrografía guiada con contraste fluoroscópico, añadiendo posteriormente lidocaína y corticosteroides, para evaluar el reconocimiento del dolor por parte del paciente y posterior analgesia (Laslett et al, 2005). Como vemos, en estos tipos de estudios no hay ningún tipo de análisis de movilidad que pueda ser tomado por nuestra parte a modo de comparación.

Un estudio intermedio a los comentados en este apartado desarrolló una medición radiostereométrica del movimiento sacroiliaco en sujetos con dolor pélvico. Entre 2 y 3 semanas después de la inserción de marcadores de tántalo bajo anestesia se llevó a cabo el análisis radiostereométrico mediante la prueba de apoyo monopodal. En este

caso, el movimiento observado fue de 0,5 grados de rotación, sin evidencias de movimiento de traslación (Kibsgard et al, 2014).

Implicaciones prácticas

El dolor lumbar puede ser muy discapacitante y costoso (Walker Et al, 2004; Itz et al, 2017). Su prevalencia puede ser de hasta el 70%-80% si consideramos el curso de la vida del sujeto (Krismer & van Tulder, 2007; Ehrlich & Chaltaev, 1999). Atendiendo a la nada desdeñable prevalencia de los desórdenes sacroiliacos, es importante una correcta valoración de esta articulación para poder orientar adecuadamente el tratamiento en los pacientes con dolores lumbopélvicos y otros relacionados que acuden a las consultas de fisioterapia y osteopatía (Freburger & Riddle, 2001, McGrath, 2004; Hancock et al, 2007; Clavel, 2011). Nuestro estudio contribuye en la necesaria investigación en esta importante línea de investigación, sumando al conocimiento sobre un procedimiento frecuentemente utilizado en consulta pero nunca evaluado. Además, los resultados de nuestro estudio se antojan positivos de cara a su utilización en la práctica clínica.

Por otro lado, el hecho de que los resultados no están modificados por la edad ni el peso del sujeto indica que pueden extrapolarse independientemente de los valores que presente el sujeto en cuestión para estas características, dentro del rango de valores que presentaba nuestra muestra.

Estudios previos han demostrado que los sujetos que tienen dolor lumbar con participación sacroiliaca presentan patrones y tendencias de rotación diferentes en la cinemática del hueso iliaco al ser comparados con sujetos con dolor lumbar sin participación sacroiliaca, si bien no hubo diferencias en la amplitud de movimiento (Adhia et al, 2016c).

Cualquier alteración en el movimiento del iliaco movilizado a través del arrastre ejercido por la cadera o del movimiento acoplado contralateral puede provocar dolor en sujetos con resultados positivos a la provocación sacroiliaca durante los test diseñados al efecto (Adhia et al, 2016a). Se conoce que la articulación sacroiliaca es una articulación con una tendencia considerable a las alteraciones de movimiento, en la que una pequeña disminución de la movilidad puede dar lugar a numerosos trastornos musculoesqueléticos (Hancock et al, 2007; Kamali & Shokri, 2012). Además, se han observado patrones de movimiento acoplado diferentes entre sujetos con resultado positivo a las pruebas de provocación de la sacroiliaca frente a sujetos con resultados negativos, con un aparente cambio del acoplamiento a partir de los 30 grados del test de abducción más rotación externa (Adhia et al, 2016c). De esta forma, en nuestro estudio, la diferencia en el movimiento observado en ambos grupos podría estar en relación a la alteración del movimiento descrito por esos autores. Además, la necesidad de imprimir amplitudes considerables de adducción y rotación externa durante el test para evidenciar la diferencia de movimiento durante el test de Downing que hemos observado durante nuestra práctica clínica y durante el desarrollo de este estudio coincide con lo descrito por dichos autores, que hablan de movilizar por encima de los 30 grados, en su caso para la abducción y rotación externa. Como decimos, en nuestra experiencia, amplitudes escasas que apenas supongan tracción sobre la sacroiliaca pueden dar lugar a una falta de arrastre del iliaco y a una ausencia de alargamiento del miembro pero no por falta de movilidad sacroiliaca, sino porque el movimiento coxofemoral realizado no precisa de la participación sacroiliaca.

De entre los test de movilidad, el test más utilizado a nivel clínico es el test de Gillet. Sin embargo, los estudios indican que su fiabilidad no es la adecuada para ser considerado una buena herramienta diagnóstica (Szadek et al, 2009; van der Wurff et al, 2000; Stubert, 2007). Por todo ello, nuestro estudio cobra más relevancia, pues nos acerca a disponer de una prueba manual rápida, sencilla y barata, aplicable a una inmensa mayoría de pacientes, para el diagnóstico correcto de la hipomovilidad de la articulación

sacroiliaca, sin necesidad de recurrir a otros mecanismos más complejos, caros y lentos.

Se ha expuesto que la principal limitación de los test de manuales de movilidad del tipo del test de Gillet están limitados principalmente por la inexperiencia de los evaluadores al tratarse de movimientos muy sutiles (Nianbin et al, 2009; Szadek et al, 2009; McGinley et al, 2009; Rebello da Veiga et al, 2015). Así, quizás estaría más justificada incluso la utilización del test de Downing especialmente en evaluadores inexpertos respecto a la utilización del test de Gillet.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que en nuestro estudio hemos diferenciado dos grupos. De una parte se ha considerado a los sujetos que alcanzaban una modificación superior a 1,5 cms durante la maniobra de alargamiento del test de Downing, y de otra a aquellos sujetos en los que el miembro alargaba menos de 0,5 cms tras la maniobra. Se han observado diferencias radiológicas compatibles con una diferente movilidad sacroiliaca. Por ello, en los casos intermedios en los que se producía un alargamiento del miembro de entre 0,5 y 1,5 cms podemos pensar que la amplitud del movimiento sacroiliaco ha sido media y que las modificaciones radiológicas también serán intermedias.

Limitaciones del estudio

No se ha medido directamente el movimiento de la articulación a valorar propiamente como sí han hecho otros estudios de validación de pruebas diagnósticas osteopáticas (Downey et al, 2005; Lindgren et al, 1992; Rey-Eiriz et al, 2010), por lo que tenemos limitaciones a la hora de hablar estrictamente de una validación de la fase de alargamiento del test de Downing como tal. El test está descrito como prueba diagnóstica para evaluar la hipomovilidad de la articulación sacroiliaca. Al no haberse medido ésta de forma directa sino que se ha deducido el movimiento sacroiliaco de

forma, en cierto modo, indirecta, no podemos afirmar categóricamente que se haya validado esta fase del test. En cualquier caso, de cara a acometer dicha validación, debe añadirse que no hay ningún método no invasivo que pueda ser un gold standard para testar la movilidad de la articulación sacroiliaca, (Cusi, 2010; Rebello da Veiga et al, 2015).

Por otro lado, la falta de estudios sobre el test de Downing limitan la posibilidad de enriquecer el interés del estudio a través de la comparativa de resultados. Para finalizar en cuanto a las limitaciones, el patrón de movimiento de la sacroiliaca parece ser más complejo que un movimiento simple de rotación (Kibsgard et al, 2014), por lo tanto, debe tenerse presente que es posible que el diagnóstico completo precise de una evaluación del resto de los posibles componentes que el test de Downing podría no valorar.

Prospectiva

Se precisan más estudios en relación a este test diagnóstico para validar de forma completa el test a través de la medición directa del movimiento sacroiliaco. Idealmente debería estudiarse mediante radiostereometría guiada por fluoroscopia con administración de contraste (McGrath, 2004; Sturesson et al, 2000; Kibsgard et al, 2012; Kibsgard et al, 2014), pero se trata de un método invasivo, muy caro, y los hallazgos pueden ser difíciles de interpretar (Rebello da Veiga et al, 2015). Además, también esta forma de medición ha sido criticada debido a que requiere la colocación de marcadores a nivel dorsal, que son colineales por ser planas las superficies de los huesos donde se coloca (sacro e iliaco) a ese nivel (Kibsgard et al, 2012), pero ésta no es necesariamente la distribución tridimensional óptima (Cibulka et al, 2001). Investigaciones posteriores a esa crítica han mostrado precisión y validez para este tipo de medida (Kibsgard et al, 2012).

También es necesario que se aborde la fase de acortamiento del test de Downing, pues nuestro estudio ha estudiado exclusivamente la fase de alargamiento. Otro aspecto también interesante sería añadir la medición del decalaje púbico tras la aplicación de las maniobras, siguiendo así parámetros radiológicos ya presentes en distintos estudios.

11. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

A nivel radiológico, tras la aplicación de la maniobra de alargamiento del test de Downing, del lado homolateral, al comparar a aquellos sujetos en los que el miembro se alarga más de 1,5 cms (test positivo) con aquellos en los que el miembro se alarga menos de 0,5 cms (test negativo):

- el diámetro vertical del hueso iliaco disminuye, mientras que el diámetro transversal aumenta;
- el diámetro vertical del agujero obturador aumenta, mientras que no hay diferencias en el diámetro transversal;
- la distancia desde el punto más alto de la cresta iliaca al punto más alto de la cabeza del fémur aumenta;
- la distancia desde el platillo superior de la vértebra L4 a la cresta iliaca aumenta;
- y el ángulo de inclinación de la base del sacro disminuye,

mientras que del lado contralateral:

- no hay diferencias en los diámetros vertical ni transversal del hueso iliaco,
- y no hay diferencias en los diámetros vertical ni transversal del agujero obturador.

Estas diferencias no están influidas ni por la edad ni por el peso del sujeto.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Gonzalez JC, Quintero Oliveros S. Diagnostic test scale SI5: Assessment of sacroiliac joint dysfunction. *Neurocirugía (Astur)*. 2015 Nov-Dec;26(6):268-75.
- Akçali D, Taş A, Cizmeci P, Oktar S, Zinnuroglu M, et al. Reflex sympathetic dystrophy secondary to piriformis syndrome: a case report. *Agri*. 2009;21(2):75-9.
- Alricsson, Björklund G, Cronholm, Olsson O, Viklund P, Svantesson U. Spinal alignment, mobility of the hip and thoracic spine and prevalence of low back pain in young elite cross-country skiers. *J Exerc Rehabil*. 2016 Feb 1;12(1):21-8.
- Allard P, Estokes IAF, Bianchi JP. *Three-Dimensional Analysis of Human Movement*. Champaign: Human Kinetic 1995.
- Allen TW, Yearbook, Directory of osteopathic physicians. 89^a ed. Chicago; American Osteopathic Association: 1998.
- Ambegaonkar JP, Caswell AM, Kenworthy KL, Cortes N, Caswell SV. Lumbar lordosis in female collegiate dancers and gymnasts. *Med Probl Perform Art*. 2014 Dec;29(4):189-92.
- Anderson EA, Grundstrom H, Thorstensson A. Diverging intramuscular activity patterns in back and abdominal muscles during trunk rotation. *Spine*. 2002; 27: E152-E160.
- Anderson GB. Epidemiological features of chronic low back pain. *Lancet*. 1999 Aug14;354(9178):581-85.
- Antolak SJ, Hough DM, Pawlina W, Spinner RJ. Anatomical basis of chronic pelvic pain syndrome: the ischial spine and pudendal nerve entrapment. *Med Hypotheses*. 2002;59(3):349-53.

- Aoki H, Kohno T, Fujiya H, Yatabe K, Morikawa T, Seki J. Incidence of injury among adolescent soccer players: a comparative study of artificial and natural grass turfs. *Clin J Sport Med*. 2010;20(1):1-7.
- Appenzeller O. *Lumbalgias en medicina deportiva*. Barcelona: Doyma, 1991.
- Arab AM, Abdollahi I, Joghataei MT, Golafshani Z, Kazemnejad A. Inter-and intra-examiner reliability of single and composites of selected motion palpation and pain provocation test for sacroiliac joint. *Mar Ther*. 2009 Apr;14(2):213-21.
- Arnbak B, Jurik AG, Jensen RK, Schiottz-Christensen B, Van der Wurff P, Jensen TS. The diagnostic value of three sacroiliac joint pain provocation test for sacroiliitis identified by magnetic resonance imaging. *Scand J Rheumatol*. 2017 Mar;46(2):130-137.
- Atlihan D, Tekdemir I, Ates Y, Elhan A. Anatomy of the anterior sacroiliac joint with reference to lumbosacral nerves. *Clin Orthop*. 2000;376: 236-41.
- Avery AF, O'Sullivan PB, McCallum MJ. Evidence of pelvic floor muscle dysfunction in subjects with chronic sacro-iliac joint pain syndrome. In: *Proceedings of the Seventh Scientific Conference of the International Federation of Orthopaedic Manipulative Therapists (IFOMT) Perth, Australia, 2000*. Abstract 39.
- Ballesteros R. *Traumatología y Medicina Deportiva*. Tomo 1. Madrid: Paraninfo, 2002.
- Barbosa AW, Silva AM, Silva AF, Martins FL, Almeida Barbosa MC. Immediate improvements in activation amplitude levels of the deep abdominal muscle following a sacroiliac joint manipulation during rapid upper limb movement. *J Bodyw Mov Ther*. 2014 Oct;18(4):626-32.
- Beal MC. The sacroiliac problem: Review of anatomy, mechanics and diagnosis. *J Am Osteopath Assoc*. 1982;81(10):667-79.

- Beales DJ, O'Sullivan PB, Briffa NK. The effects of manual pelvic compression on trunk motor control during an active straight leg raise in chronic pelvic girdle pain subjects. *Man Ther.* 2010;15(2):190-9.
- Bellamy N, Park W, Rooney PJ. What do we know about the sacroiliac joint? *Semin Arthritis Rheum.* 1983;12(3):282-313.
- Bennett DL, Nassar L, De Lano MC. Lumbar spine MRI in the elite-level female gymnast with low back pain. *Skeletal Radiol.* 2006;35(7):503-9.
- Bergstrom KA, Brandseth K, Fretheim S, Tvilde K, Ekeland A. Back injuries and pain in adolescents attending a ski school. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2004;12(1):80-5.
- Bernard TN, Cassidy JD. The sacroiliac joint syndrome, pathophysiology, diagnosis and management, In Frymoyer JW (Ed.), *The adult Spine: Principles and Practice*, 2nd Ed. Raven Press, New York, 1997; p.2343-2366.
- Bernard TN, Cassidy JD. Sacroiliac syndrome. Pathophysiology, diagnosis and treatment. In: Frymoyer JW, ed. *The adult spine: principles and practice*. New York: Raven, 1991; pp. 2107-30.
- Bernard TN, Kirkaldy-Willis WH. Recognizing specific characteristics of non-specific low back pain. *Clin Orthop.* 1987 Apr;(217):266-80.
- Blanco AA, Panjabi MM. *Biomecánica clínica de la columna vertebral*. 2^a ed. Philadelphia: Lippincott JB, 1990.
- Borenstein DG. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation, and treatment of low back pain. *Curr Opin Rheumatol.* 2000 Mar;12(2):143-49.
- Borg-Stein J, Elson L, Brand E. The aging spine in sports. *Clin Sports Med.* 2012 Jul;31(3):473-86.
- Bourdillon JF. *Spinal Manipulation*, 5th edition, Butterworth. 1992. p.70.

- Bourgois JG, Boone J, Callewaert M, Tipton MJ, Tallir IB. Biomechanical and physiological demands of kitesurfing and epidemiology of injury among kitesurfers. *Sports Med.* 2014 Jan;44(1):55-66.
- Bowman C, Gribble R. The value of the forward flexion test and three tests of the leg length changes in the clinical assesment of movement of the sacroiliac joint. *J Orth Med.* 1995;172:66-67.
- Boyer TH. *Lumbalgia: patología del aparato locomotor en el deporte.* Barcelona: Masson; 1991.
- Boyle KL. Managing a female patient with left low back pain and sacroiliac joint pain with therapeutic exercise: a case report. *Physiother Can.* 2011;63(2):154-63.
- Briggs CA, Chandaraj, S. Variation in the lumbosacral ligament and associated changes in the lumbosacral region resulting in compression of the fifth dorsal root ganglionand espinal nerve. *Clinical Anatomy.* 1995;8(5):339-46.
- Brismée JM, Gipson D, Ivie D, Lopez A, Moore M, et al. Interrater reliability of a passive physiological intervertebral motion test in the mid-thoracic spine. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006;29:368-73.
- Busquet L. *Las Cadenas Musculares Tomo III, miembros inferiores.* 3ª Edición. Barcelona: Paidotribo; 1995.
- Busquet L. *Las Cadenas Musculares Tomo IV, miembros inferiores.* 3ª Edición. Barcelona: Paidotribo; 1995.
- Bussey MD, Bell ML, Milosavljevic S. The influence of hip abduction an external rotation on sacroiliac motion. *Man Ther.* 2009;14:520-5.
- Buyruk HM, Stam HJ, Snijders CJ, Vleeming A, Lameris JS, et al. The use of colour doppler imaging for the assesment of sacroiliac joint stiffness: a study on embalmed human pelvises. *Eur J Radiol.* 1995a;21:112-6.

- Calvillo O, Skaribas I, Turnipseed J. Anatomy and pathofisiology of the sacroiliac joint. *Curr Rev Pain*. 2000,4(5):356-61.
- Castaing J, Santini JJ. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur. 6. La Cheville 7, Le Rachis: Vigot; 1960.
- Castro MP, Stebbings SM, Milosavljevic S, Bussey MD. Construct validity of clinical spinal mobility tests in ankylosing spondylitis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rheumatol*. 2016 Jul;35(7):1777-1787.
- Cattley P, Winyard J, Trevaskis J, Eaton S. Validity and reliability of clinical tests for the sacroiliac joint. A review of literature, *Australas Chiropr Osteopathy*. 2002 Nov;10(2):73-80.
- Cauci S, Migliozi F, Trombetta CS; Venuto I, Saccheri P, Travan L. Low back pain and FokI (rs2228570) polymorphism of vitamin D receptor in athletes. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2017 Feb 7;9:4.
- Cibulka MT. Clinical diagnosis of sacroiliac joint dysfunction. *Phys Ther*. 2001; (10):1731-33.
- Clay H, Mansell J, Tierney R. Association between rowing injuries and the functional movement screen in female collegiate division i rowers. *Int J Sports Phys Ther*. 2016 Jun;11(3):345-9.
- Cleland JN. Exploración clínica en ortopedia. Un enfoque para fisioterapeutas basado en la evidencia. 13ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
- Cohen SP. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of anatomy, diagnosis, and treatment. *Anesth Analg*. 2005 Nov;101(5):1440-53.
- Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction: contemporary developments. *Man Ther*. 2001 Feb;6(1):15-26.
- Cooperstein R, Blum C, Cooperstein EC. Assessment of consistency between the Arm-Fossa test and Gillet test: A Pilot Study. *J Chiropr Med*. 2015 Mar;14(1):24-31.

- Coux G, Curtil P. Tratado práctico de osteopatía estructural: pelvis- columna. Barcelona. Paidotribo; 2002. pp. 14-21.
- Cruz-Montesino C, Godoy-Olave D, Contreras-Briceño FA, Gutierrez P, Torres-Castro R, Miret-Venegas L. The immediate effect of soft tissue manual therapy intervention on lung function in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2017 Feb 21;12:691-696.
- Cha JR, Kim YC, Yoon WK, Lee WG, Kim TH, Oh JK. The recovery of damaged paraspinal muscles by posterior surgical treatment for patients with lumbar degenerative diseases and its clinical consequence. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017 Mar 24.
- Cheng MB, Ferrante FM. Health-related quality of life in sacroiliac syndrome: a comparison to lumbosacral radiculopathy. *Reg Anesth Pain Med*. 2006 Sep-Oct;31(5):422-7.
- Christ B, Günther J, Frölich E, Huang R, Flöel H. Morphologische grundlage des sellischen Irritationspunktes für iliosakralgelenk. *Man Med*. 2001;39:241-45.
- D'Amico M, Roncoletta P, Di Felice F, Porto D, Bellomo R. Leg length discrepancy in scoliotic patients. *Stud Health Technol Inform*. 2012;176:146-50.
- D'hooge R, Hodges P, Tsao H, Hall L, Macdonald D, Danneels L. Altered trunk muscle coordination during rapid trunk flexion in people in remission of recurrent low back pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013 Feb;23(1):173-81.
- Dalleau G, Leroyer P, Beaulieu M, Verkindt C, Rivard CH, Allard P. Pelvis morphology, trunk posture and standing imbalance and their relations to the cobb angle in moderate and severe untreated AIS. *Plos One*, 2012;7:e36755.
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC. A functional subdivision of hip, abdominal, and back muscles during asymmetric lifting. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001 Mar 15;26(6):E114-21.

- Degenhardt BF, Darmani NA, Johnson JC, Towns LC, Rhodes DC, Trinh C, et al. Role of osteopathic manipulative treatment in altering pain biomarkers: a pilot study. *J Am Osteopath Assoc.* 2007 Sep;107(9):387-400.
- De Vocht JW. History and overview of theories and methods of chiropractic: a counterpoint. *Clin Orthop Relat Res.* 2006 Mar;444:243-49.
- Diaz Mancha JA. *Valoración Manual.* Barcelona: Elsevier; 2014.
- Dinnar U, Beal MC, Goodridge JP, Johnston WL, Kami Z, et al. Classification of diagnostic tests used with osteopathic manipulation. *J Am Osteopath Assoc.* 1980 Mar;79(7):451-5.
- Dishman JD, Bulbulian R. Spinal reflex attenuation associated with spinal manipulation. *Spine (phila Pa 1976).* 2000 Oct 1;25(19):2519-24;discussion 2525.
- Don Tigny RL. Anterior dysfunction of the sacroiliac joint as a major factor in the etiology of idiopathic low back pain syndrome. *Phys Ther.* 1990 Apr;70(4):250-65;discussion 262-65.
- Dreyfuss P, AJ Cole, Descanso K. Joint injection techniques sacroiliac. *Phys Med Clin North Am. Rehabil.* 1995;67:85-813.
- Dreyfuss P, Dreyer S, Griffin J, Hoffman J, Walsh N. Positive sacroiliac screening tests in asymptomatic adults. *Spine.* 1994; 19:1138-43.
- Džupa V, Otčenášek M, Vránová J, Ducháč V, Grill R, et al. Micturition, sexual and defecation disorders in middle-aged women after pelvic fractures. A comparative study. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79:263-68.
- Eberle R, Heinrich, Kaps P, Oberguggenberger M, Nachbauer W. Effect of ski boot rear stiffness (SBRS) on maximal ACL force during injury prone landing movements in alpine ski racing: A study with a musculoskeletal simulation model. *J Sports Sci.* 2016 Jun;35(12):1125-1133.

- Ebraheim NA, Lu J, Biyani A, Huntoon M, Yeasing RA. The relationship of lumbosacral plexus to the sacrum and the sacroiliac joint. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 1997 Feb;26(2):105-10.
- Egund N, Jurik AG. Anatomy and histology of the sacroiliac joints. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2014 Jul;18(3):332-9.
- Egund N, Olsson TH, Schmid H, Selvik G. Movements in the sacroiliac joints demonstrated with roentgen stereophotogrammetry. *Acta Radiolol Diagn(Stockh)*. 1978;19(5):833-46.
- Ehsani F, Árabe AM, Assadi H, Karimi N, Shanbehzadeh. Evaluation of pelvic floor muscles activity with and without abdominal maneuvers in subjects with and without low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016 Apr 27;29(2):241-247.
- Eichenseer PH, Sybert DR, Cotton JR. A finite element analysis of sacroiliac joint ligaments in response to different loading conditions. *Pine (Phila Pa 1976)*. 2011 Oct 15;36(22):E1446-52.
- Eriksson K, Nemeth G, Eriksson E. Low back in elite cross-country skiers. A retrospective epidemiological study. *Scan J Med Sci Sport*. 1996 Feb;6(1):31-5.
- Fernández R, González L, Rodríguez B. Aspectos académicos de la terapia manual. *Cuest Fisioter*. 2001; 18: 13-25.
- Florian-Rodriguez ME, Hare A, Chin K, Phelan JN, Ripperda CM, Corton MM. Inferior gluteal and other nerves associated with sacrospinous ligament: a cadaver study. *Am J Obstet Gynecol*. 2016 Nov;215(5):646.e1-646.e6.
- Foley BS, Buschbacher RM. Sacroiliac joint pain: anatomy, biomechanics, diagnosis and treatment. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006 Dec;85(12):997-1006.

- Fortin JD, Kissling RO, O'Connor BL, Vilensky JA. Sacroiliac joint innervation and pain. *Am J Orthop*. 1999 Dec;28(12):687-90.
- Fortin JD, Vilensky JA, Merkel GJ. Can the sacroiliac joint cause sciatica? *Pain Physician*. 2003 Jul;6(3):269-71.
- Freburger JK, Riddle DL. Measurement of sacroiliac joint dysfunction: a multicenter intertester reliability study. *Phys Ther*. 1999 Dec;79(12):1134-41.
- Frigerio NA, Stowe RR, Howe JW. Movement of the sacroiliac joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1974 May;(100):370-7.
- Fukui S, Nosaka S. Pain patterns originating from sacroiliac joints. *J Anesth*. 2002;16(3):245-47.
- Fulda KG, Slichó T, Stoll ST. Patient expectations for placebo treatments commonly used in osteopathic manipulative treatment (OMT) clinical trials: a pilot study. *Osteopathic Medicine and Primary Care* 2007 Jan 12;1:3.
- Galm E, Fröhling M, Rittmeister M, Schmitt E. Sacroiliac joint dysfunction in patients with imaging-proven lumbar disc herniation. *Eur Spine J*. 1998;7(6):450-453.
- Gnat R, Spoor K, Pool-Goudzwaard. The influence of simulated transversus abdominis muscle force on sacroiliac joint flexibility during asymmetric moment application to the pelvis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2015 Oct;30(8):827-31.
- Greenman PE. *Principios y práctica de la Medicina Manual*. 2ª Ed. Madrid: Panamericana; 1998.
- Greenman PE. *Principios y práctica de la medicina manual*. 3ª Ed. Buenos Aires: Médica-Panamericana; 2005.
- Grob KR, Neuhuber WL, Kissling RO. Innervation of the sacroiliac joint in humans. *Z Rheumatol*. 1995 Mar-Apr;54(2):117-22.

- Grosdent S, Demoulin C, Rodriguez de la Cruz C, Giop R, Tomasella M, Crielaard JM. Lumbopelvic motor control and low back pain in elite soccer players: a cross-sectional study. *J Sports Sci.* 2016;34 (11):1021-9.
- Hammer N, Steinke H, Lingslebe U, Bechmann I, Josten C, Slowik V. Ligamentous influence in pelvic load distribution. *Spine J.* 2013 Oct;13(10):1321-30.
- Hangai M, Kaneoka K, Okubo Y, Miyakawa S, Hinotsu S. Relationship between low back pain and competitive sports activities during youth. *Am J Sports Med.* 2010 Apr;38(4):791-6.
- Hansen HC, Helm S. Sacroiliac joint pain and dysfunction. *Pain Physician* 2003 Apr;6(2):179-89.
- Hawk C, Schneider MJ, Haas M, Katz P, Dougherty P, Gleberzon B. Best practices for chiropractic care for older adults: A systematic review and consensus update. *J Manipulative Physiol Ther.* 2017 May;40(4):217-229.
- Heneghan NR, Adab P, Balanos GM, Jordan RE. Manual therapy for chronic obstructive airways disease: A systematic review of current evidence. *Man Ther.* 2012 Dec;17(6):507-18.
- Homola S. Chiropractic: History and overview of theories and methods. *Clin Orthop Relat Res.* 2006 Mar;444:236-42.
- Hondras MA, Long CR, Brennan PC. Spinal manipulative therapy versus a low force mimic maneuver for women with primary dysmenorrhea: a randomized, observer-blinded, clinical trial. *Pain.* 1999 May;81(1-2):105-14.
- Hosea TM, Gatt CJ Jr. Back pain in golf. *Clin Sport Med.* 1996 Jan;15:37-53.
- Hu B, Ning X. The influence of lumbar extensor muscle fatigue on lumbar-pelvic coordination during weightlifting. *Ergonomics.* 2015;58(8):1424-32.
- Humphreys K. Back pain síndromes a chiropractic perspectiva, In:Fairbank JTC, Prynset PB. Manchester University Press 1990; p.73-81.

- Ikeda R. The innervation of the sacroiliac joint: histological studies. Macroscopical and histological studies. *Nihon Ika Daigaku Zasshi*. 1991 Oct;58(5):587-96.
- Jacob H, Kissling R. The mobility of the sacroiliac joints in healthy volunteers between 20 and 50 years of age. *Clin Biomech*. 1995 Oct;10(7):352-61.
- Jaeschke R, Guyatt G, Sakett DL. Users guides to the medical literature. III How to use an article about diagnostic test. A. Are the results of the study valid? *Journal of the American Medical Association*. 1994 Feb 2;271(5): 389-91.
- Jaeschke R, Guyatt G, Sakett DL. Users guides to the medical literature. III How to use an article about diagnostic test. B. What are the results and will they help me in caring for my patients. *Journal of the American Medical Association*. 1994 Mar 2; 271(9)703-07.
- Johansson F. Interexaminer reliability of lumbar segmental mobility tests. *Man Ther*. 2006; Nov;11(4):331-36.
- Jonson D, Rogers M. Spinal manipulation. *Phys Ther*. 2000 Aug;80(8):820-23.
- Kaltenborn F M. *Fisioterapia Manual*. 10ª edición. Santander: Mac Graw Hill Interamericana; 2000.
- Kang JH, Kim MW, Luna EH, Kim YJ, Yu KP. The accessory sacroiliac joint diagnosed with bone SPECT/CT. *Clin Nucl Med*. 2017 Jun;42(6):483-484.
- Kapandji A.I. *Fisiología articular*. Tomo III: Tronco y Raquis. 5ª Edición. Madrid: Panamericana; 1998.
- Kato S, Murakami H, Iñaki A, Mochizuki T, Demura S, Nakase J. Innovative exercise device for the abdominal trunk muscles: An early validation study. *Plos One*. 2017 Feb 24;12(2):e0172934.
- Kelsey JL, White III AA. Epidemiology and impact of low back pain. *Spine*. 1980 Mar-Apr;5(2):133-42.
- Khalsa PS, Eberhart A, Cotler A, Nahin R. The conference on the biology of manual therapies. *J Manipulative Physiol Ther*. 2006 Jun;29(5):341-46.

- Kim YH, Moon DE. Sacral nerve stimulation for the treatment of sacroiliac joint dysfunction: a case report. *Neuromodulation*. 2010 Oct;13(4):306-10.
- Kokmeyer DJ, Van der Wurff P, Aufdemkampe G, Fickenscher TC. The reliability of multitest regimens with sacroiliac pain provocation tests. *J Manipulative physiol Ther*. 2002 Jan; 25(1):42-8.
- Korotkov K, Shelkov O, Shevtsov A, Mohov D, Paoletti S. Stress reduction with osteopathy assessed with GDV electrophotonic imaging: effects of osteopathy treatment. *Altern Complement Med*. 2012 Mar;18(3):251-7.
- Kraft CN, Penneekamp PH, Becker U, Young M, Diedrich O. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in elite horseback riders: correlation with back pain, body mass index, trunk/leg-length coefficient, and riding discipline. *Am J sport Med*. 2009 Nov; 37(11):2205-13.
- Kuchera ML. Applying osteopathic principles to formulate treatment for patients with chronic pain. *JAOA* 2007 Nov;107(10 Suppl 6):ES28-38.
- Kuchera WA, Kuchera ML. *Osteopathic principles in practice*. Revised second edition, Original Works. Barcelona: Columbus; 1992.
- Kurosawa D, Murakami E, Ozawa H, Koga H, Isu T, Chiba Y, et al. A diagnostic scoring system for sacroiliac. Joint pain originating from the posterior ligament. *Pain Med*. 2016 Jun 10. Pii:pnw117.
- Kurosawa D, Murakami E, Aizawa T. Referred pain location depends on the affected section of the sacroiliac joint. *Eur Spine J*. 2015 Mar;24(3):521-7.
- Lai J, Du Plessis M, Wooten C, Gielecki J, Tubbs RS, Oskouian RJ. The blood supply to the sacrotuberous ligament. *Surg Radiol Anat*. 2017 Mar 7.
- Laslett M. Evidence-based diagnosis and treatment of the painful sacroiliac joint. *J Man Manip Ther*. 2008;16(3):142-52.
- Le Corre F, Rageot E. *Atlas pratique de médecine manuelle ostéopathique*. Paris : Masson; 2001.

- Lee DW, Lim CH, Han JY, Kim WM. Chronic pelvic pain arising from dysfunctional stabilizing muscles of the hip joint and pelvis. *Korean J Pain*. 2016 Oct;29(4):274-276. Epub 2016 Sep 29.
- Lehman GJ, McGill SM. Spinal manipulation causes variable spine kinematic and trunk muscles electromyographic responses. *Clin Biomechanics*. 2001 May; 16(4):293-299.
- Leone JE, Middleton S. Nontraumatic testicular pain due to sacroiliac joint dysfunction: A Case Report. *J Athl Train*. 2016 Aug;51(8):651-657. Epub 2016 Sep 14.
- Lesho EP. An overview of osteopathic medicine. *Arch Fam Med*. 1999 Nov-Dec; 8(6):477-84.
- Levangie PK. Four clinical tests of sacroiliac joint dysfunction: the association of test results with innominate torsion among patients with and without low back pain. *Phys Ther*. 1999 Nov; 79(11):1043-57.
- Licciardone JC, Brimhall AK, King LN. Osteopathic manipulative treatment for low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2005 Aug 4;6:43.
- Licciardone JC, Russo DP. Blinding protocols, treatment credibility, and expectancy: methodologic issues in clinical trials of osteopathic manipulative treatment. *JAOA*. 2006 Aug;106(8):457-63.
- Licciardone JC. Responding to the challenge of clinically relevant osteopathic research: efficacy and beyond M.B. *Int J Osteopath Med*. 2007 Mar;10(1):3.
- Licciardone, JC. The unique role of osteopathic physicians in treating patients with low back pain. *JAOA* 2004;104:11.
- Liedl B, Goeschen K, Durner L. Current treatment of pelvic organ prolapse correlated with chronic pelvic pain, bladder and bowel dysfunction. *Curr Opin Urol*. 2017 May;27(3):274-281.

- Loukas M, Louis RG Jr, Hallner B, Gupta AA, White D. Anatomical and surgical considerations of the sacrotuberous ligament and its relevance in pudendal nerve entrapment syndrome. *Surg Radiol Anat.* 2006 May;28(2):163-9.
- Lozano-Quijada C, Poveda-Pagán EJ, Munuera-Verdú C. Sacroiliac joint dysfunction: reliability and validity of diagnostic test. *Revie. Rev Fisioter (Guadalupe)* 2010;9:15-21.
- Luskin H, Sonnenschein H. Low back sprain, the sacroiliac syndrome, *Am J Surg.* 1927;3:534.
- Luttgens K, Wells F. *Kinesiología. Bases científicas del movimiento humano.* 7ª Edición. Madrid: Augusto E. Pila Teleña; 1985.
- Llusá M, Llusá MA, Ruano D. *Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor.* Madrid: Panamericana; 2003.
- Mac Donald J, Stuart E, Rodenberg R. Musculoskeletal low back pain in school-aged children: A review. *JAMA Pediatr.* 2017 Mar 1;171(3):280-287.
- Mahato NK. Variable positions of the sacral auricular surface: classification and importance. *Neurosurg Focus.* 2010 Mar;28(3):E12.
- Mamatha H, Hemalatha B, Vinodini P, Souza AS, Suhani S. Anatomical study on the variations in the branching pattern of Internal iliac artery. *Ndian J Surg.* 2015 Dec;77(Suppl 2):248-52.
- Martín JA. Diagnóstico en fisioterapia. *Fisioterapia* 1999;21:127.
- Martínez Lesmes ML. *Libro básico de medicina manual osteopática. Capítulos columna lumbar y articulación sacroilíaca y sacro.* Bogotá. 2009.
- McGregor AH, Hukins DW. Lower limb involvement in spinal function and low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2009; 22(4):219-22.
- Mc Lean L, Brooks K. What does electromyography tell us about dyspareunia?. *Sex Med Rev.* 2017 Mar 18. pii: S2050-0521(17)30010-0.

- Meeker WC, Haldeman S. Chiropractic: a profession at the crossroads of mainstream and alternative medicine. *Ann Int Med.* 2002 Feb 5;136(3):216-27.
- Mika A, Oleksy L, Mika P, Marchewka A, Clark BC. The effect of walking in high- and low-heeled shoes on erector spinae activity and pelvis kinematics during gait. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012 May;91(5):425-34.
- Minaki Y, Yamashita T, Ishii S. An electrophysiologic study of mechanoreceptors in the lumbar spine and adjacent tissues. *Neurol Orthop.* 1996;20:23-35
- Miralles Marrero, R. Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor. Barcelona. Masson; 1998. pp. 205-214.
- Mitchell FL. The muscle energy manual, vol. 1. East Lansing, MI: MET Press, 1995.
- Mitchell FL. Roentgenographic measurement of sacroiliac respiratory movement. *JOAO.* 1970 Jun;69(10):1033-34.
- Moller TB. Anatomía radiológica. Reif E 2001, 2ª. Ed. Marban, p.63.
- Moon JH, Jung JH, Won YS, Cho HY. Immediate effects of graston technique on hamstring muscle extensibility and pain intensity in patients with nonspecific low back pain. *J Phys Ther Sci.* 2017 Feb;29(2):224-227.
- Mooney V, Wiesel SW, Weinstein JN, Herkowitz HN, Dvorak J, Bell GR. Evaluation and treatment of sacroiliac dysfunction, In: *The lumbar Spine.* Philadelphia: WB Saunders;1996.
- Moore KL, Dalley AF. Anatomía con orientación clínica. 4ª Edición. Madrid: Panamericana; 2004.
- Morimoto D, Isu T, Shimoda Y, Hamauchi S, Sasamori T. Assessing the treatment for sacroiliac joint dysfunction, piriformis syndrome and tarsal tunnel syndrome associated with lumbar degenerative disease. *No Shinkei Geka.* 2009 Sep;37(9):873-9.

- Murata Y, Takahashi K, Yamagata M. Sensory innervation of the sacroiliac joint in rats. *Spine*. 2000 Aug, 15;25(16):2015-9.
- Murtaugh K. Injury patterns among female field hockey players. *Med Sci Sport Exerc*. 2001 Feb;33(2):201-7.
- Nagamoto Y, Iwasali M, Sakaura H, Sugiura T, Fujimori T, Matsuo Y. Sacroiliac joint motion in patients with degenerative lumbar spine disorders. *J Neurosurg Spine*. 2015 Aug;23(2):209-16.
- Neto Júnior J, Pastre CM, Monteiro LH. Postural alterations in male brazilian athletes who have participated in international muscular power competitions. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10:199-201.
- Netter, F. Atlas de anatomía humana. 2ª edición. Barcelona: Masson; 1999.
- Neville V, Folland JP. The epidemiology and etiology of injuries in sailing. *Sport Med*. 2009;39(2):129-45.
- O'Sullivan PB, Grahamslaw KM, Endell M. The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine*. 2002; Jun 1;27(11):1238-44.
- Ogon I, Takebayashi T, Takashima H, Morita T, Yoshimoto M, Terashima Y. Magnetic resonance spectroscopic analysis of multifidus muscles lipid content and association with spinopelvic malalignment in chronic low back pain. *Br J Radiol*. 2017 May;90(1073):20160753.
- Oldreive WL. A critical review of the literature on the anatomy and biomechanics of the sacroiliac joint. *J Man Manip Ther*, 1996,4:p.157-165.
- Orozco RJ. Osteopathic principles in disease: 1935. pp. 221-25.
- Paget J. Clinical lecture on cases that bone-setters cure. *Br Med J*. 1867 Jan 5;1(314):1-4.

- Palsson TS, Graven-Nielsen T. Experimental pelvic pain facilitates pain provocation tests and causes regional hyperalgesia. *Pain*. 2012 Nov;153(11):2233-40.
- Panayi S. The need for lumbar-pelvic assessment in the resolution of chronic hamstring strain. *J Bodyw Mov Ther*. 2010 Jul;14(3):294-8.
- Pap A, Maager M, Kolarz G. Functional impairment of the sacroiliac joint after total hip replacement. *Int Rehabil Med*. 1987;8(4):145-47.
- Park KJ, Brian Byung S. Injuries in elite korean fencers: an epidemiological study. *Br J Sports Med*. 2017 Feb;51(4):220-225.
- Park WH, Kim YH, Lee TR, Sung PS. Factors affecting shoulder-pelvic integration during axial trunk rotation in subjects with recurrent low back pain. *Eur Spine J*. 2012 jul; 21(7):1316-23.
- Pearsons J, Nicholas M. *Osteopatía: Modelos de diagnóstico tratamiento y práctica*. Barcelona: Elsevier; 2007.
- Pilles C, Curtil P. *Traité pratique d'ostéopathie structurale*. Paris: Frison-Roche; 1999.
- Pitkin HC, Pheasant HC. Telalgia sacroarthrogenic: a study of referred pain. *J Bone Joint Surg*. 1936;18:111-33.
- Ploteau S, Perrouin-Verbe MA, Labat JJ, Riant T, Levesque A, Robert R. Anatomical variants of the pudendal nerve observed during a transgluteal surgical approach in a population of patients with pudendal Neuralgia. *Pain Physician*. 2017 Jan-Feb;20(1):E137-E143.
- Ploteau S, Salaud C, Hamel A, Robert R. Entrapment of the posterior femoral cutaneous nerve and its inferior cluneal branches: anatomical basis of surgery for inferior cluneal neuralgia. *Surg Radiol Anat*. 2017 Feb 24.

- Postacchini R, Trasimeni G, Ripani F, Sessa P, Perotti S, Postacchini F. Morphometric anatomical and CT study of the human adult sacroiliac region. *Surg Radiol Anat.* 2017 Jan;39(1):85-94.
- Puentedura EJ, Louw A. A neuroscience approach to managing athletes with low back pain. *Phys Ther Sport.* 2012 Aug;13(3):123-33.
- Raciborski F, Gasik R, Klak A. Disorders of the spine. A major health and social problema. *Reumatología.* 2016;54(4):196-200. Epub 2016 Oct 5.
- Ratnatunga K, Nardyasamy R, Siriwardena R, Prasad R, Deen K. Bilateral gluteal pain caused by piriformis muscle compartment syndrome in the greater sciatic foramen: a case report. *Tech Coloproctol.* 2010 Jun;14(2):197-8.
- Rebello da Veiga, T, Custódio da Silva A, Gomes da Silva RT, Carvalho SL, Orsini M, Silva JG. Intra-observer reliability in three-dimensional kinematic analysis of sacroiliac joint mobility. *J Phys Ther Sci.* 2015 Apr;27(4):1001-4.
- Reed JJ, Wadsworth LT. Lower back pain in golf: a review. *Curr Sport Med Rep.* 2010 Jan-Feb;9(1):57-9.
- Ricard F, Salle JL. Tratado de osteopatía. Madrid: Medos; 2014.
- Ricard F. Escuela de osteopatía de Madrid. Cuadernos de estudios Nº 2, primer nivel. Tomo II, articulación sacroilíaca. Madrid; 2001.
- Ricard F. Tratado de osteopatía visceral y medicina interna. Tomo III. Madrid: panamericana; 2009.
- Ricard F. Tratado de radiología osteopática del raquis. Madrid: Medos; 2013.
- Ricard F. Tratamiento osteopático de las lumbalgias y ciáticas. 2ª edición. Madrid: Panamericana; 2005.
- Richard R. Lésions ostéopathiques iliaques: physiopathologie et techniques de normalisation. 3^{ème} édition. Paris: Frison-Roche; 2000.

- Riddle DL, Freburger JK. Evaluation of the presence of sacroiliac joint region dysfunction using a combination of tests: a multicenter intertester reliability study. *Phys Ther.* 2002 Aug; 82(8):772-781.
- Rimalapudi VK, Kumar S. Lumbar radiofrequency rhizotomy in patients with chronic low back pain increases the diagnosis of sacroiliac joint dysfunction in subsequent follow-up visits. *Pain Res Manag.* 2017;2017:4830142.
- Robinson TJ, Robert SL, Burnham RS, Loh e, Agur AM. Sacro-iliac joint sensory block and radiofrequency ablation: assessment of bony landmarks relevant for image-guided procedures. *Biomed Res Int.* 2016;2016:1432074. Epub 2016 Sep 22.
- Romero J, Brandi JM. Diagnóstico de fisioterapia. *Cuestiones de Fisioterapia* 2005; 28:1-20.
- Rozan M, Rouhollahi V, Rastogi A, Dureha DK. Influence of physiological loading on the lumbar spine of national level athletes in different sports. *J Hum Kinet.* 2016 Apr 13;50:115-123.
- Rumball JS, Lebrun CM, Di Ciacca SR, Orlando K. Rowing injuries. *Sports Med.* 2005;35(6):537-55.
- Rumney IC. Glossary of osteopathic terminology. 1979.
- Rupert MP, Lee M, Manchikanti L, Datta S, Cohen SP. Evaluation of sacroiliac joint interventions: a systematic appraisal of the literature. *Pain Physician.* 2009 Mar-Apr;12(2):399-418.
- Rusu MC, Cergan R, Dermengiu D, Curcă GC, Folescu R, Motoc AG, Jianu AM. The iliolumbar artery-anatomic considerations and details on the common iliac artery trifurcation. *Clin Anat.* 2010 Jan;23(1):93-100.
- Sahrman S. Diagnosis by the physical therapist prerequisite for treatment. A special communication. *Phys Ther.* 1988 Nov;68(11):1703-06.

- Sakai T, Sairyō K, Suzue N, Kosaka H, Yasui N. Incidence and etiology of lumbar spondylolysis: review of the literature. *J Orthop Sci.* 2010 May;15(3):281-8.
- Sakamoto N, Yamashita T, Takebayashi T. An electrophysiologic study of mechanoreceptors in the sacroiliac joint and adjacent tissues. *Spine.* 2001; Oct 15;26(20): E468-71.
- Salai M, Brosh T, Blankstein A, Oran A, Chechi A. Effect of changing the saddle angle on the incidence of low back pain in recreational bicyclist. *Br J Sport Med.* 1999 Dec; 33(6): 398-400.
- Saunders K. Recent advances in understanding pelvic-floor tissue of women with and without pelvic organ prolapse: considerations for physical therapists. *Phys Ther.* 2017 Apr 1;97(4):455-463.
- Schneider M, Erhard R, Brach J, Tellin W, Imbarlina F, Delitto A. Spinal palpation for lumbar segmental mobility and pain provocation: an interexaminer reliability study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008 Jul-Aug;31(6):465-73.
- Schröder G, Knauerhase A, Willenberg SA, Kundt G, Wending D, Schober HC. Biomechanics of the osteoporotic spine, pain, and principles of training. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2017 May;137(5):617-624..
- Schwarzer AC, Aprill CN, Bogduk N. The sacroiliac joint in chronic low back pain. *Spine* 1995; 20:31-37.
- Shi NN, Shen GQ, Él SY, Guo RB. Biomechanical analysis on the correlation between iliac rotation displacement and L(4,5) disc degeneration. *Zhongguo Gu Shang.* 2016 May;29(5):439-43.
- Sim T, Choi A, Lee S, Mun JH. How to quantify the transition phase during golf swing performance: Torsional load affects low back complaints during the transition phase. *J Sports Sci.* 2016 Nov 17:1-9.

- Simopoulos TT, Manchikanti L, Singh V, Gupta S, Hameed H, Diwan S, Cohen SP. A systematic evaluation of prevalence and diagnostic accuracy of sacroiliac joint interventions. *PainPhysician*. 2012 May-Jun;15(3):E305-44.
- Siu G, Jaffe JD, Rafique M, Weinik MM. Osteopathic manipulative medicine for carpal tunnel syndrome. *J Am Osteopath Assoc*. 2012 Mar;112(3):127-39.
- Slipman CW, Jackson HB, Lipetz JS, Chan KT, Lenrow D, Vresilovic EJ. Sacroiliac joint pain referral zones. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000 Mar; 81(3):334-38.
- Snijders CJ, Vleeming A, Stoeckart R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs: Biomechanics of self-bracing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. *Clinical Biomech*. 1993 Nov;8(6):285-94.
- Snijders CJ, Hermans PF, Kleinrensink GJ. Functional aspects of cross-legged sitting with special attention to piriformis muscles and sacroiliac joints. *Clin Biomech*. 2006 Feb;21(2):116-21.
- Sobotta, J. Atlas de anatomía Humana. Madrid: Panamericana; 2000.
- Soisson O, Lube J, Germano A, Hammer KH, Josten C, Sichtung F. Pelvic belt effects on pelvic morphometry, muscle activity and body balance in patients with sacroiliac joint dysfunction. *Plos One*. 2015 Mar 17;10(3):e0116739.
- Soleimanifar M, Karimi N, Arab AM. Association between composites of selected motion palpation and pain provocation tests for sacroiliac joint disorders. *J Bodyw Mov Ther*. 2017 Apr;21(2):240-245.
- Solonen KA. The sacroiliac joint in the light of, radiological and clinical anatomical studies. *Acta Orthop Scand* 1957;27(suppl)1-27.
- Spalteholz W. Atlas de Anatomía Humana. 14ª edición. Tomo 1. Osteología pélvica. Barcelona: Labor; 1975.

- Stoev I, Powers AK, Puglisi JA, Munro R, Leonard JR. Sacroiliac joint pain in the pediatric population. *J Neurosurg Pediatr.* 2012 Jun;9(6):602-7.
- Streisfeld GM, Bartoszek C, Creran E, Inge B, McShane MD, Johnston T. Relationship between body positioning, muscle activity and spinal kinematics in cyclists with and without low back pain: A systematic review. *Sports Health.* 2016 Oct 26.
- Sturesson B, Selvik G, Uden A. Movements of the sacroiliac joints. A roentgen stereophotogr Analy. *Spine.* 1989 Feb;14(2):162-165.
- Takahashi Y, Kobayashi T, Miyakoshi N, Abe E, Abe T, Kikuchi K. Sacral stress fracture in an amateur rugby player: a case report. *J Med Case Rep.* 2016 Nov 16;10(1):327.
- Takaki S, Kaneoka K, Okubo Y, Otsuka S, Tatsumura M, Shiina I. Analysis of muscle activity during active pelvic tilting in sagittal plane. *Phys Ther Res.* 2016 Nov 29;19(1):50-57.
- Tempelhof S. Osteopathic medicine. *Orthopade.* 2012 Feb;41(82):106-12.
- Tezuca F, Sairyó K, Sakai T, Dezawa A. Etiology of adult-onset stress fracture in the lumbar spine. *Clin Spine Surg.* 2017 Apr;30(3):E233-E238.
- Tixa S, Ebenegger B. Atlas de técnicas articulares osteopáticas, Tomo 2, pelvis y charnela lumbo-sacra. 1ª Edición. Barcelona: Masson; 2006.
- Van der Wurff P, Hagmejer RH, Meyne W. Clinical tests of the sacroiliac joint a systematic methodological review. Part2: validity. *Man Ther* 2000b; 5:89-96.
- Van del Wurff P, Hagmejer RH, Meyne W. Clinical tests of the sacroiliac joint a systematic methodological review. Part1: reliability. *Man Ther* 2000a;5:30-36.
- Van Hilst J, Hilgersom NF, Kuilman MC, Kuijer PP, Frings-Dresen MH. Low back pain in young elite field hockey players, football players and speed skaters: prevalence and risk factors. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28(1):67-73.

- Van Kessel-Cobelens AM, Verhagen AP, Mens JM, Snijders CJ, Koes BW. Pregnancy-related pelvic girdle pain: intertester reliability of 3 tests to determine asymmetric mobility of the sacroiliac joints. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008 Feb;31(2):130-6.
- Van Leeuwen RJ, Szadek K, de Vet H, Zuurmond W, Perez R. Pain pressure threshold in the region of the sacroiliac joint in patients diagnosed with sacroiliac joint pain. *Pain Physician.* 2016 Mar;19(3):147-54.
- Van Oosterwijch J, De Ridder E, Vleeming A, Vanderstraeten G, Schoupe S, Danneels J. Applying an active lumbopelvic control strategy during lumbar extension exercises: effect on muscle recruitment patterns of the lumbopelvic región. *Hum Mov Sci.* 2017 Mar 31;54:24-33.
- Van wingerden JP, Vleeming A, Buyruk HM, Raissadat K. Stabilization of the sacroiliac joint in vivo: verification of muscular contribution to force closure of the pelvis. *Eur Spine Journal.* 2004 May;13(3):199-205.
- Vanelderen P, Szadek K, Cohen SP, De Witte J, Lataster A. Sacroiliac joint pain. *Pain Pract.* 2010 Sep-Oct;10(5):470-8.
- Varenika V, Lutz AM, Beaulieu CF, Bucknor MD. Detection and prevalence of variant sciatic nerve anatomy in relation to the piriformis muscle on MRI. *Skeletal Radiol.* 2017 Jun;46(6):751-757.
- Vaucher P. Test cliniques de l'articulation sacro iliaque. ESO; 2005.
- Veau B. Biomecánica del movimiento humano. México: William y Lissner; 1991.
- Verrel J, Lövdén M, Lindenberger U. Older adults show preserved equilibrium but impaired step length control in motor-equivalent stabilization of gait. *Plos One.* 2012;7(12):e52024.
- Viel et al. La marcha humana, carrera y salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona: Masson; 2002.

- Vinicio Caballero C. La década del hueso y la articulación. Importancia e impacto de las enfermedades músculo-esqueléticas. *Revista Colombiana de Osteología y Metabolismo Mineral*. 2003; Volumen 2 N°2: 14-15.
- Viladot et al. *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Barcelona: Springer; 2001.
- Vismara L, Cimolin V, Menegoni F, Zaina F, Galli M. Osteopathic manipulative treatment in obese patients with chronic low back pain: A pilot study. *Man Ther*. 2012 Oct;17(5):451-5.
- Vleeming A, Mooney V, Stoeckart R. *Movimiento, stability and lumbopelvic pain. Integration of research and therapy*. Barcelona: Elsevier; 2008.
- Vleeming A, Schuenke MD, Masi AT, Carreiro JE, Danneels L. The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J Anat*. 2012 Dec;221(6):537-67.
- Vleeming A, Stoeckhart R, Snijders C J. The sacrotuberous ligament : a conceptual approach to its dynamic role in stabilizing the sacroiliac joint. *Clinical Biomec*. 1989a;4:201-03.
- Vleeming A, Van Wingerden J.P, Snijders CJ. Load application to the sacrotuberous ligament; influences on sacroiliac joint mechanics. *Clinical Biomechanics* 1989b;4:204-09.
- Wagner D, Kamer L, Sawaguchi T, Richards RG, Noser H, Hofmann A. Morphometry of the sacrum and its implication on trans-sacral corridors using a CT data-based 3D statistical model. *Spine J*. 2017 Mar 31. pii:S1529-9430(17)30131-6.
- Walker JM. The sacroiliac joint: a critical review. *Phys Ther*. 1992 Dec;72(12):903-16.

- Wasser JG, Zaremski JL, Herman DC, Vicente HK. Assessment and rehabilitation of chronic low back pain in baseball: part II. *Res Sports Med.* 2017 Apr-Jun;25(2):231-243.
- Weksler N, Velan GJ, Semionov M, Gurevitch B, Klein M. The role of sacroiliac joint dysfunction in the genesis of low back pain: the obvious is not always right. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007 Dec;127(10):885-8.
- Wiad L. *Manual therapy in general practice.* Warsaw, Poland. 2016 Jan;69(2 Pt 2):285-8.
- Wilbur MA, Shih IM, Segars JH, Fader AN. Cancer implications for patients with endometriosis. *Semin Reprod Med.* 2017 Jan;35(1):110-116.
- Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *J Anat.* 2012 Dec;221(6):507-36.
- Winter DA. *The biomechanics and motor control of gait normal. 2ª Edición.* Waterloo: Elderly and Patyological; 1991.
- Wright JL, Nathens AB, Rivara FP, MacKenzie EJ, Wessells H. Specific fracture configurations predict sexual and excretory dysfunction in men and women 1 year after pelvic fracture. *J Urol.* 2006 Oct;176(4 Pt 1):1540-5.
- Xhardez Ves. *Vademecum de kinesioterapia y de reeducación funcional.* Rev. Soc. Bras. Clín. Méd 2008; 6:194-96.
- Yamashita T, Cavanaugh JM, Bohy AA-EI, et al. Mechanosensitive afferent units in the lumbar facet joint *J Bone Joint Surg.* 1990 Jul;72(6):865-70.
- Yamashita T, Minaki Y, Oota, et al. Mechanosensitive afferent units in the lumbar intervertebral disc and adjacent muscle. *Spine.* 1993 Nov;18(15):2252-6.
- Yang C, Lee E, Hawang EH, Kwon O, Lee JH. Management of sport injuries with korean medicine: A survey of korean national volleyball team. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2016;2016:8639492.

Zeng X, Trask C, Kociolek AM. Whole-body vibration exposure of occupational horseback riding in agriculture: A ranching example. *Am J Ind Med.* 2017 Feb;60(2):215-220.

13. ÍNDICE DE TABLAS

14. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 12. *Pelvis, proyección antero-posterior.*

Figura 13. *Mediciones radiológicas pélvicas.*

Figura 13. *Línea bimaleolar previo al test.*

Figura 14: *Equilibración de la pelvis. Maniobra de Wilson Barrow.*

Figura 15. *Línea bimaleolar previo al test.*

Figura 16. *Punto de control de la pelvis contralateral.*

Figura 17. *Placa 1. previo al test de alargamiento.*

Figura 18. *Test de alargamiento de Downing.*

Figura 19. *Medición de la diferencia de alargamiento del miembro inferior tras la ejecución del test de alargamiento de Downing.*

Figura 20. *Placa 2. Posterior al test de alargamiento.*

Figura 21. *Mediciones radiológicas previo al test de Downing. Sujeto cuyo alargamiento visualizado en el maleolo interno fue superior a 1,5 cms.*

Figura 22. *Mediciones radiológicas posterior a la ejecución del test de Downing.*

Figura 23. *Mediciones radiológicas previo al test de Downing. Sujeto cuyo alargamiento visualizado en el maleolo interno fue igual o menor de 0,5 cms.*

Figura 24. *Mediciones radiológicas posterior a la ejecución del test de Downing. Sujeto cuyo alargamiento visualizado en el maleolo interno fue igual o inferior a 0,5 cms.*

Figura 25. *Materiales empleados para el estudio. Selección de la muestra.*

Figura 26. *Material para el estudio radiológico.*

Figura 27. *Distribución (normal) de los valores de la distancia a la cabeza femoral antes de la maniobra de alargamiento.*

Figura 28: *Cambios en el diámetro vertical del hueso ilíaco del mismo lado de la maniobra en ambos grupos.*

Figura 29: *Cambios en el diámetro vertical del hueso ilíaco del lado contrario de la maniobra en ambos grupos.*

Figura 30: *Cambios en el diámetro transversal del hueso ilíaco del mismo lado de la maniobra en ambos grupos.*

Figura 31: *Cambios en el diámetro transversal del hueso ilíaco del lado contrario de la maniobra en ambos grupos.*

Figura 32: *Cambios en el diámetro vertical del agujero obturador del mismo lado de la maniobra en ambos grupos.*

Figura 33: *Cambios en el diámetro vertical del agujero obturador del lado contrario de la maniobra en ambos grupos.*

Figura 34: *Cambios en el diámetro transversal del agujero obturador del mismo lado de la maniobra en ambos grupos.*

Figura 35: *Cambios en el diámetro transversal del agujero obturador del lado contrario de la maniobra en ambos grupos.*

Figura 36: *Cambios en la distancia a la cabeza del fémur en ambos grupos.*

Figura 37: *Cambios en la distancia a la vértebra L4 en ambos grupos.*

Figura 38: *Cambios en la inclinación de la base del sacro en ambos grupos.*

15. ANEXOS

ANEXO 1: HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

TITULO DE LA TESIS:

“Estudio de las modificaciones anatomoradiológicas pélvicas tras el test de Downning en alargamiento”

Yo,.....

(Nombre y Apellidos)

He leído la hoja de información que se me ha entregado y he hablado con de D. Rafael Calvente Marín y con la Técnico Especialista en Radiodiagnóstico.

He podido hacer preguntas sobre el estudio

He recibido suficiente información sobre el estudio

Comprendo que mi participación es voluntaria

Comprendo que puedo retirarme del estudio

- **Cuando quiera**
- **Sin tener que dar explicaciones**
- **Sin que esto repercuta sobre los cuidados de mi salud**

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio

Jerez de la Frontera a ____ de _____ de 20

Firma del paciente

Firma del investigador

ANEXO 2: COMITÉ ÉTICO DE EXPERIMENTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA



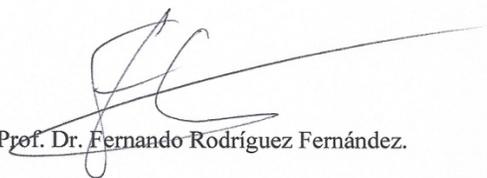
A quien pueda interesar:

El Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla, habiendo examinado el Proyecto “ESTUDIO DE LAS MODIFICACIONES ANATOMO-RADIOLÓGICAS PÉLVICAS TRAS LA REALIZACIÓN DEL TEST DE DOWNING EN ALARGAMIENTO” presentado por D. Ángel Oliva-Pascual Vaca emite el siguiente informe,

El proyecto cumple los requisitos exigidos para experimentación en sujetos humanos y en animales, y se ajusta a las normativas vigentes en España y en la Unión Europea.

Sevilla, a 23 de marzo de 2013.

EL PRESIDENTE DEL COMITE,


Fdo.: Prof. Dr. Fernando Rodríguez Fernández.