

Longitud muscular, dolor y funcionalidad en adultos jóvenes con disfunción de la articulación sacroilíaca

Muscle length, pain, and function in young adults with sacroiliac joint dysfunction

Zully Rocío Rincón Rueda^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2567-4151>

Liliana Carolina Ramírez Ramírez² <https://orcid.org/0000-0001-9634-1421>

¹Universidad de Santander, Facultad de Ciencias Médicas y de la salud. Bucaramanga, Colombia.

²Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias de la Salud. Bucaramanga, Colombia.

*Autor para la correspondencia: zullyrocior@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: La disfunción de la articulación sacroilíaca es un trastorno patomecánico, en la cual se pierde la estabilidad y se altera el funcionamiento de la cintura pélvica; también se modifica la capacidad de transmitir y disipar fuerzas desde los miembros inferiores hacia la columna y viceversa. El acortamiento de músculos como el dorsal ancho, isquiotibiales y espinales lumbares puede alterar el control motor y generar lumbalgia.

Objetivo: Evaluar la longitud muscular del dorsal ancho, los isquiotibiales, los espinales lumbares, el dolor y la funcionalidad en adultos jóvenes a partir de la comparación de tres grupos de estudio: dolor lumbar, disfunción de la articulación sacroilíaca y control.

Métodos: Se realizó un estudio de corte transversal. Se incluyeron 114 personas de ambos sexos. La longitud muscular se evaluó a través de pruebas específicas para cada músculo. La escala visual análoga y el Oswestry se utilizaron para

medir el dolor y la funcionalidad, respectivamente. Las diferencias de las variables entre los grupos de estudio se calcularon con la prueba de Chi^2 .

Resultados: No se observaron diferencias en cuanto a longitud muscular en los grupos de estudio. El grupo con disfunción de la articulación sacroilíaca presentó más personas con dolor y limitación funcional moderada-severa.

Conclusiones: Las retracciones del dorsal ancho, los isquiotibiales y los espinales lumbares no se relacionaron con el dolor lumbar o la disfunción de la articulación sacroilíaca; sin embargo, los adultos jóvenes de este grupo presentaron más molestias y discapacidad.

Palabras clave: dolor lumbar; articulación sacroilíaca; dorsal ancho; isquiotibiales; músculos lumbares; funcionalidad.

ABSTRACT

Introduction: Sacroiliac joint dysfunction is a pathomechanical alteration, in which stability is lost and the functioning of the pelvic girdle is altered; the ability to transmit and dissipate forces from the lower limbs to the spine and vice versa is also modified. The shortening of muscles such as the latissimus dorsi, hamstrings and lumbar spinal muscles can alter motor control and generate low back pain.

Objective: To evaluate the muscle length of latissimus dorsi, hamstrings and lumbar spinal muscles, pain and functionality in young adults by comparing three study groups: pain, sacroiliac joint dysfunction and control.

Methods: A cross-sectional study was carried out. A total of 114 subjects of both sexes were included. Muscle length was assessed through muscle-specific tests. The Visual Analog Scale and the Oswestry were used to measure pain and functionality, respectively. Differences in variables between study groups were calculated with the Chi^2 test.

Results: No differences in muscle length were observed in the study groups. The group with sacroiliac joint dysfunction presented more individuals with pain and moderate-severe functional limitation.

Conclusions: Latissimus dorsi, hamstring and lumbar spinal retractions were not related to low back pain or sacroiliac joint dysfunction; however, young adults in this group presented more discomfort and disability.

Keywords: low back pain; sacroiliac joint; latissimus dorsi; hamstrings; lumbar muscles; functionality.

Recibido: 30/03/2021

Aceptado: 04/07/2021

Introducción

La articulación sacroilíaca es relativamente plana, alineada cerca del plano frontal. Permite el mínimo movimiento y su estabilidad depende de dos mecanismos: el cierre de forma, que se da por el acoplamiento de sus carillas articulares, y el cierre de fuerza, vinculado al complejo ligamentario y las estructuras miofasciales.⁽¹⁾ Dentro de las funciones de esta articulación se encuentran disminuir la tensión, y la fuerza de torsión y de cizallamiento sobre los discos lumbares L5-S1 durante la marcha. Estudios anatómicos y biomecánicos han descrito cómo los isquiotibiales, el dorsal ancho, el glúteo mayor y los espinales lumbares estabilizan la articulación sacroilíaca; estos músculos dinamizan a través de la capa posterior de la fascia toraco lumbar⁽²⁾ y fortalecen la articulación.

La disfunción de la articulación sacroilíaca se describe como una alteración mecánica articular, caracterizada por hipomovilidad (bloqueo del sacro entre los ilíacos) o hipermovilidad (inestabilidad) de la articulación. Provoca molestias que se irradian a diferentes zonas de los miembros inferiores. Está presente en el 13 y 30 % de los casos de dolor lumbar de origen inespecífico.^(3,4)

La disfunción de la articulación sacroilíaca altera el funcionamiento de la cintura pélvica e impide que la articulación transmita y disipe fuerzas desde los miembros inferiores hacia la columna lumbar y viceversa, acción primordial para las actividades cotidianas, especialmente sentarse o pararse.⁽⁵⁾

En respuesta a los cambios en el cierre de fuerza articular, los músculos relacionados con esta articulación pueden desarrollar acortamientos compensatorios para mejorar la estabilidad lumbopélvica. Arab y otros⁽⁶⁾ reportaron que personas con disfunción de la articulación sacroilíaca y debilidad del glúteo mayor tienen cortos los isquiotibiales, quizás en un intento por compensar la flaccidez y mantener la estabilidad de la coyuntura. Sin embargo, no se encontraron publicaciones que evaluaran la longitud del dorsal ancho, el

glúteo mayor y los espinales lumbares; por tanto, no se puede determinar si dicha variable se relaciona con la disfunción articular.

El dolor de esta patología se localiza tres centímetros externos y diez por debajo de la espina ilíaca posterosuperior y se conoce en la literatura como el Signo de Fortín.^(7,8) Como consecuencia de la pérdida de la posición de balance del sacro, también se han descrito molestias por debajo de L5, sobre la articulación sacroilíaca, de forma uni- o bilateral, e irradiado a zonas como los glúteos en el 94 %, la ingle en el 14 % y la cara posterolateral del muslo en el 28 % de los diagnosticados.^(9,10,11)

A las personas con dolor lumbar les resulta incómodo sentarse, acostarse o subir escaleras.⁽¹²⁾ Las molestias incapacitan al individuo para desarrollar las actividades diarias; sin embargo, los estudios no determinan el grado de discapacidad que genera la disfunción de la articulación sacroilíaca.

La hipótesis de esta investigación planteó que en los adultos jóvenes con disfunción de la articulación sacroilíaca disminuye la longitud del dorsal ancho, el glúteo mayor y los espinales lumbares, y prevalece el dolor y la discapacidad; en consecuencia, el objetivo fue evaluar la longitud muscular del dorsal ancho, los isquiotibiales, los espinales lumbares, el dolor y la funcionalidad en adultos jóvenes a partir de la comparación de tres grupos de estudio: dolor lumbar (DL), disfunción de la articulación sacroilíaca (DASI) y control.

Métodos

Se realizó un estudio cuantitativo de corte transversal. A través del contacto voz a voz y la convocatoria por redes sociales, se seleccionó una muestra a conveniencia de 114 individuos entre 18 y 40 años, residentes en el área metropolitana de Bucaramanga (Colombia). Las evaluaciones se realizaron entre septiembre y noviembre de 2018, en el laboratorio de investigación de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad Industrial de Santander.

Los participantes se distribuyeron en tres grupos: con DL y diagnóstico DASI, con DL sin DASI, y control. Los grupos DL y DASI establecieron como criterio de inclusión haber padecido dolor lumbar, continuo o intermitente, durante los últimos seis meses; localizado entre L1 y el pliegue glúteo, y una intensidad de \leq a 4, según la EVA, al reposo y la palpación. El grupo control incluyó sujetos entre 18 y 40 años, sin reportes de dolor lumbar.

Se excluyeron del estudio los casos de fibromialgia, enfermedad de disco intervertebral o enfermedad sacroilíaca, las embarazadas y mujeres en fase lútea de su ciclo menstrual, aunque estas últimas si cumplían con los demás requisitos se valoraban en una fase diferente de su ciclo. Se tuvieron en cuenta estas condiciones para evitar los falsos positivos al momento del diagnóstico. También se descartaron personas con antecedentes de afecciones osteoarticulares que pudieran limitar los rangos de movimiento en las articulaciones evaluadas.

El tamaño de la muestra se calculó con el *test* para comparación de medias, más la desviación estándar de los resultados de longitud muscular reportados por Arab y otros.⁽⁶⁾ Se tuvo en cuenta la variable longitud muscular, se aplicó un poder del 80 %, un nivel de significancia del 5 %, una razón 1:1, y se determinaron 38 participantes por grupo.

Se entrenó a la evaluadora, se estandarizaron los procedimientos y la prueba piloto para deducir la reproducibilidad intraevaluador, la longitud muscular, la intensidad del dolor y la funcionalidad. Se registraron coeficientes de correlación intraclass de 0,93 (0,76-0,98) para la longitud muscular, 0,96 (0,85-0,99) para el dolor y 0,93 (0,67-0,99) para la funcionalidad.

La evaluadora fue una fisioterapeuta con 18 años de experiencia clínica. En cada sesión se contó con una auxiliar de investigación para posicionar al participante correctamente durante las mediciones de la longitud muscular. Por vía telefónica, se explicó el alcance de la investigación, y se verificó el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión descritos. Si la persona estaba de acuerdo en participar del estudio, se citaba para la evaluación, y ese mismo día firmaba el consentimiento informado. Las mediciones se hicieron en el laboratorio de análisis de movimiento de la Escuela de Fisioterapia de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander. Se registraron la intensidad del dolor, la escala de discapacidad Oswestry, la longitud muscular y, finalmente, el diagnóstico DASI. Se midió dos veces con un descanso de un minuto entre cada cotejo. El resultado final de la longitud muscular fue el promedio de las mediciones.

Para el dorsal ancho se siguió la técnica descrita por *Norkin y White*.⁽¹³⁾ El participante se ubicó en decúbito supino con la cabeza alineada con el borde superior de la camilla, la evaluadora le flexionó el hombro con el codo extendido, y el antebrazo y la muñeca en neutro, hasta percibir cambios en la curvatura lumbar, la abducción del ángulo inferior de la escápula o cuando el participante refirió tensión o molestia. El goniómetro universal se ubicó con el fulcro sobre el acromion, el brazo fijo en la línea media axilar y el brazo móvil

en dirección al epicóndilo lateral del húmero. La longitud muscular se consideró dentro de parámetros normales con ángulos \geq a 170° . La reproducibilidad intraevaluador de esta prueba mostró un coeficiente de correlación intraclase de 0,87.⁽¹⁴⁾

Los isquiotibiales se midieron a través del *test* de extensión pasiva de rodilla 90-90. El participante se ubicó en decúbito supino, con la articulación de la cadera flexionada a 90° , se ubicó un aditamento en la cara anterior del muslo, que impedía pasar de este ángulo; en el miembro contralateral se utilizó una banda rígida con velcro para sujetarlo a la camilla. La evaluadora la extendió la rodilla, sin que el participante refiriera dolor ni modificara la postura en el tronco o en el miembro inferior contralateral; el goniómetro se posicionó con el fulcro en el cóndilo lateral del fémur, el brazo fijo con dirección hacia el trocánter mayor y el brazo móvil hacia el maléolo lateral. La longitud muscular se consideró dentro de parámetros normales, si el ángulo faltante para llegar a la extensión completa de la rodilla era \leq a 20° .⁽¹⁵⁾ La reproducibilidad intraevaluador de este *test* mostró un coeficiente de correlación intraclase equivalente a 0,98.⁽¹⁶⁾

La longitud de las espinales lumbares se calculó a través del *test* de Schober. Con el participante de pie, la examinadora posicionó sus pulgares sobre las espinas ilíacas posterosuperiores y marcó el punto medio entre estas dos estructuras; allí colocó el cero de la cinta métrica y un nuevo punto 10 cm por encima. Se le pidió al participante flexionar el tronco, y la diferencia entre los dos puntos indicaba la cantidad de movimiento de la columna lumbar. La longitud muscular se consideró dentro de parámetros normales, si el desplazamiento era \geq 5 cm.⁽¹⁷⁾ La reproducibilidad intraevaluador estableció un coeficiente de correlación intraclase igual a 0,90.⁽¹⁸⁾

Para cada uno de los músculos evaluados se registró el *end feel*, para corroborar que la disminución del rango esperado no se debiera a causas diferentes a las miofasciales. Se empleó la Escala Visual Análoga (EVA). Se solicitó a los participantes colocar en una línea de 10 cm el lugar que mejor describía la intensidad del dolor, teniendo en cuenta que cero era ausencia de dolor y 10 el peor dolor. Este registro tuvo tres momentos:

–Dolor al reposo.

–Dolor a la palpación sobre un área de 3x10 cm externo e inferior a la espina ilíaca posterosuperior ipsilateral, sitio del dolor proveniente de la articulación sacroilíaca.⁽¹⁹⁾

–Dolor al movimiento cuando se levanta una carga en postura simétrica, con

las piernas separadas al ancho de las caderas. El participante flexionó los miembros inferiores y el tronco hasta asir una caja de 35 cm por cada lado. Esto se determinó de acuerdo con las recomendaciones de manipulación de cargas y peso máximo del *National Institute for Occupational Safety and Health*.⁽²⁰⁾

La funcionalidad se evaluó con la escala de discapacidad de Oswestry,^(21,22) la cual categoriza los resultados en discapacidad leve (0-20 %), moderada (21-40 %), severa (41-60 %), máxima (61-80 %) y confinado en cama (> 80 %). Se explicó a los participantes la importancia de contestar con sinceridad y precisión las preguntas consignadas.

El diagnóstico de DASI se estableció con el régimen multitest, que consiste en la aplicación de seis pruebas de provocación de dolor sobre la articulación sacroilíaca y tiene una sensibilidad del 91 % y una especificidad del 78 %.^(23,24) Las pruebas aplicadas fueron FABER, *test* de empuje sacro, *test* de compresión, *test* de empuje del muslo, *test* de Gaenslen y *test* de distracción. Al obtener 3 pruebas positivas se estableció el diagnóstico y no se aplicaron las pruebas restantes.

Todos los procedimientos se ajustaron a los lineamientos de la Declaración de Helsinki y la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Esta investigación se clasificó en la categoría de Riesgo Mínimo y contó con el aval del Comité de Ética de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander. Los participantes firmaron el consentimiento informado.

Previa evaluación de la distribución de los datos a través de la prueba de Shapiro Wilk, para el análisis univariado, las variables cuantitativas se presentaron como medianas y rangos intercuantílicos y las cualitativas como proporciones.

Como el dolor máximo permitido era de cuatro, gran parte de la muestra no presentó molestias al momento de la valoración; por tanto, para el análisis de los datos se dicotomizó la variable en sin dolor (EVA = 0) y con dolor (EVA \geq 1). Igualmente, la longitud muscular se dividió en “personas sin retracción”, si las mediciones se encontraban dentro de los parámetros de referencia descritos como normales, y “personas con retracción”.

A través del análisis bivariado se evaluaron las diferencias entre los grupos de estudio, se aplicó la prueba de Chi². Las pruebas con $p \leq 0,05$ se consideraron estadísticamente significativas.

Resultados

La muestra se conformó por 114 personas, de ellas el 66,7 % fueron hombres. Prevalció la DASI en un 30,4 % y por tratarse de un estudio con una única valoración no hubo pérdidas (tabla 1).

Tabla 1 - Análisis descriptivo por grupo de estudio

Variables		control n = 38 (%)	DL n = 38 (%)	DASI n = 38 (%)	P
Sociodemográficas	Sexo femenino	5 (13,2)	11 (28,9)	22 (57,9)	< 0,0001*
	Edad ‡	22,5 (21-33)	21,5 (19-29)	31 (24-37)	0,01*
Antropométricas	Obesidad abdominal	5 (13,16)	5 (13,16)	12 (31,58)	0,06

Legenda: ‡ Datos presentados como medianas (rangos intercuartílicos); * al aplicar el post hoc Dunn test, el grupo de DASI aportó la diferencia estadística.

En la evaluación de la longitud muscular, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio en cuanto a las retracciones de los tres músculos valorados (tabla 2). Con respecto al dolor, los grupos de DL y DASI contrastaron de manera importante ($p < 0,0001$) durante las tres mediciones; las personas con DASI tuvieron más molestias durante el reposo, la palpación y la actividad del levantamiento de la carga (tabla 3).

Tabla 2 - Personas con retracción de los músculos por grupo de estudio

Variables	control n = 38 n (%)	DL n = 38 n (%)	DASI n = 38n (%)	P
Retracción DAD	3 (7,9)	2 (5,3)	3 (7,9)	0,87
Retracción DAI	1 (2,6)	2 (5,3)	2 (5,3)	0,81
Retracción ISQD	23 (60,5)	28 (73,7)	27 (71,1)	0,42
Retracción ISQI	24 (63,2)	27 (71,1)	28 (73,7)	0,58
Retracción EL	4 (10,5)	12 (31,6)	9 (23,7)	0,08

Legenda: DAD: dorsal ancho derecho; DAI: Dorsal ancho izquierdo; ISQD: isquiotibiales derechos; ISQI: isquiotibiales izquierdos; EL: espinales lumbares.

La funcionalidad, según la escala de discapacidad Oswestry, resultó muy heterogénea ($p = 0,03$). El grupo de DASI presentó el mayor número de personas con discapacidad moderada y severa (tabla 3).

Tabla 3 - Personas con dolor y discapacidad por grupo de estudio

Variable		DL n = 38 (%)	DASI n = 38 (%)	P
Dolor al reposo		3 (7,9)	17 (44,7)	< 0,0001
Dolor a la palpación		2 (5,3)	19 (5)	< 0,0001
Dolor a la carga		9 (23,7)	20 (52,6)	< 0,0001
Clasificación Oswestry	Discapacidad leve	33 (86,8)	25 (65,8)	0,08
	Discapacidad moderada-severa	5 (13,2)	13 (34,2)	0,03

Nota: El grupo control no se presentó porque los valores son nulos. Las categorías moderada y severa se fusionaron ya que un solo participante del grupo de DASI se clasificó como severo.

Discusión

Este estudio no mostró desproporciones en cuanto a la longitud del dorsal ancho, los isquiotibiales y los espinales lumbares de los grupos evaluados, lo cual indica que la disminución de la extensión muscular no distingue entre el dolor lumbar y la disfunción de la articulación sacroilíaca. Esta, además, no encuentra un patrón de acortamiento compensatorio que mejore la estabilidad de la articulación. La literatura no ofrece reportes similares que permitan comparar los resultados.

El dolor se evaluó en una región específica, el signo de Fortín, que se considera un criterio complementario para el diagnóstico de esta enfermedad.⁽⁸⁾ Las molestias durante el levantamiento de la carga se debió a que, durante el patrón de movimiento, la fuerza de gravedad actuó en un plano casi perpendicular a la columna y el sacro, y demandó la potencia de cierre sobre la articulación sacroilíaca.⁽²⁵⁾ Esto altera la correcta transferencia de fuerzas desde el tronco hacia los miembros inferiores, sobrecarga la región lumbar y contribuye a la aparición del malestar.

El dolor en la disfunción de la articulación sacroilíaca se relaciona con la funcionalidad, teniendo en cuenta que este grupo presentó más limitaciones: los cambios de postura producen inclinación pélvica anterior, generalmente de forma unilateral.⁽⁹⁾ Dicha inclinación pélvica aumenta cuando la persona está de pie y durante la fase de apoyo al caminar, lo cual provoca flexión de la cadera, hiperextensión de la rodilla y, en ocasiones, equinovaro en el tobillo.⁽²⁶⁾ Estos cambios biomecánicos limitan las actividades cotidianas y las hacen dolorosas. La disfunción de la articulación sacroilíaca también afecta la zona cervical y el

hallux,⁽²⁷⁾ por tanto, puede dificultar las tareas básicas y la manipulación de cargas.

Las discrepancias entre los grupos de estudio en cuanto género y edad concuerdan con las publicaciones sobre esta patología. Las mujeres padecen más esta dolencia debido al influjo de los factores hormonales, los embarazos y los cambios anatómicos de la pelvis femenina.^(28,29) En cuanto a la edad, algunos autores señalan que la afección de la articulación sacroilíaca se incrementa a partir de los 30 años 1,6 veces por cada cinco años, por ello esta investigación se limitó a la población adulta joven.⁽³⁰⁾ Aunque la obesidad no discordó entre los grupos de estudio, las personas gruesas predominaron en el grupo DASI.

Los criterios de inclusión debieron contemplar una ventana de tiempo de dolor lumbar menor a 6 meses por el sesgo de recuerdo en el grupo control. No se controló la paridad, ni el uso de anticonceptivos hormonales en las mujeres incluidas en el estudio. Tampoco hubo un potencial de selección porque la muestra se seleccionó a conveniencia. Teniendo en cuenta estas limitaciones, los resultados deben interpretarse con precaución y no generalizarse a otras poblaciones.

No obstante, este estudio contó con una amplia muestra de participantes, se emplearon instrumentos de medición con adecuadas propiedades psicométricas y se evaluó su reproducibilidad en la prueba piloto, lo que confiere confiabilidad a las mediciones. Además, se aproximó a la longitud muscular con dolor lumbar y disfunción de la articulación sacroilíaca para comprender mejor este fenómeno. Las retracciones del dorsal ancho, los isquiotibiales y los espinales lumbares no guardaron relación con el dolor lumbar o la disfunción de la articulación sacroilíaca en la población estudiada.

Referencias bibliográficas

1. Hungerford B, Gilleard W, Hodges P. Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003 [acceso 12/02/2018];28(14):1593-600. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12865851/>
2. Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. The thoracolumbar fascia: Anatomy, function and clinical considerations. *J Anat*. 2012;221(6):507-36. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2012.01511.x>

3. Clavel AL. Sacroiliac joint dysfunction: From a simple pain in the butt to integrated care for complex low back pain. *Tech Reg Anesth Pain Manag.* 2011;15(2):40-50. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.trap.2011.06.002>
4. Zelle BA, Gruen GS, Brown S, George S. Sacroiliac joint dysfunction evaluation and management. *Clin J Pain.* 2005;21(5):446-55. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.ajp.0000131413.07468.8e>
5. Cusi MF. Paradigm for assessment and treatment of SIJ mechanical dysfunction. *J Bodyw Mov Ther.* 2010;14(2):152-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2009.12.004>
6. Arab AM, Nourbakhsh MR, Mohammadifar A. The relationship between hamstring length and gluteal muscle strength in individuals with sacroiliac joint dysfunction. *J Man Manip Ther.* 2011;19(1):5-10. DOI: <https://doi.org/10.1179/106698110x12804993426848>
7. Huijbregts P. Sacroiliac joint dysfunction: evidence-based diagnosis. *Orthop Div Rev.* 2004 [acceso 20/05/2018];8(1). Disponible en: https://www.shelbournphysio.ca/images/uploads/83/sijdevidence-based_dx.pdf
8. Van der Wurff P, Buijs EJ, Groen GJ. Intensity mapping of pain referral areas in sacroiliac joint pain patients. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006;29(3):190-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2006.01.007>
9. DonTigny RL. Anterior dysfunction of the sacroiliac joint as a major factor in the etiology of idiopathic low back pain syndrome. *Phys Ther.* 1990;70(4):250-65. DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/70.4.250>
10. Fortin JD, Kissling RO, O'Connor BL, Vilensky JA. Sacroiliac joint innervation and pain. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 1999 [acceso 14/06/2018];28(12):687-90. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10614759/>
11. Simopoulos TT, Manchikanti L, Singh V, Gupta S, Hameed H, Diwan S, *et al.* A systematic evaluation of prevalence and diagnostic accuracy of sacroiliac joint interventions. *Pain Physician.* 2012 [acceso 14/06/2018];15(3):305-44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22622915/>
12. Raj M, Ampat G, Varacallo M. Sacroiliac (SI) joint pain. *InStatPearls.* 2020 [acceso 12/08/2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470299/>
13. Norkin C, White D. *Measurement of joint motion: a guide to goniometry.* 3 ed. Philadelphia: F.A Davis Company; 2003.

14. Kolber MJ, Hanney WJ. The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *Int J Sports Phys Ther.* 2012 [acceso 25/08/2020];7(3):306-13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22666645/>
15. Shariff M, Razif M, Yusof A. Interrater and intrarater reliability of the Active Knee Extension (AKE) Test among healthy adults. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(8):957-61. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.25.957>
16. Ayala F, Sainz P, Cejudo A, Santoja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: análisis de la fiabilidad y validez. *Rev Andal Med Deport.* 2012 [acceso 15/09/2018];5(2):67-74. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000300006
17. Rezvani A, Ergin O, Karacan I, Oncu M. Validity and reliability of the metric measurements in the assessment of lumbar spine motion in patients with ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(19):e1189-96. DOI: <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e31825ef954>
18. Rahali H, Poiraudau S, Fermanian J, Ben FZ, Dziri C, Revel M. Validité et reproductibilité des mesures cliniques rachidiennes dans la spondylarthrite ankylosante. *Ann Readapt Med Phys.* 2001;44(4):205-12. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-6054\(01\)00091-5](https://doi.org/10.1016/S0168-6054(01)00091-5)
19. Dreyfuss P, Dreyer SJ, Cole A, Mayo K. Sacroiliac Joint Pain. *J Am Acad Orthop Surg.* 2004 [acceso 15/03/2019];12(4):255-65. Disponible en: <http://www.jaaos.org/content/12/4/255.short>
20. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation. NIOSH; 2021. DOI: <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB94110revised092021>
21. Alcántara S, Flórez MT, Echávarri C, García F. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Rehabil.* 2006;40(3):150-8. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(06\)74881-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7120(06)74881-2)
22. Payares K, Lugo LH, Morales V, Londoño A. Validation in Colombia of the Oswestry disability questionnaire in patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(26):e1730-5. DOI: <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e318219d184>
23. Laslett M, Aprill CN, McDonald B, Young SB. Diagnosis of sacroiliac joint pain: Validity of individual provocation tests and composites of tests. *Man Ther.* 2005;10(3):207-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.math.2005.01.003>

24. Telli H, Telli S, Topal M. The validity and reliability of provocation tests in the diagnosis of sacroiliac joint dysfunction. *Pain Physician*. 2018 [acceso 10/04/2019];21(4):e367-76. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30045603/>
25. Snijders CJ, Vleeming A, Stoeckart R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs. Part 2: Loading of the sacroiliac joints when lifting in a stooped posture. *Clin Biomech*. 1993;8(6):285-94. DOI: [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(93\)90003-Z](https://doi.org/10.1016/0268-0033(93)90003-Z)
26. Cho B-Y, Yoon J-G. The effect of gait training with shoe inserts on the improvement of pain and gait in sacroiliac joint patients. *J Phys Ther Sci*. 2015 [acceso 11/08/2019];27(8):2469-71. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4563292/pdf/jpts-27-2469.pdf>
27. Dontigny R. Sacroiliac 201: dysfunction and management. A biomechanical solution. *J Prolother*. 2011 [acceso 11/08/2019];3(2):644-52. Disponible en: <https://journalofprolotherapy.com/sacroiliac-201-dysfunction-and-management-a-biomechanical-solution/>
28. Seoane P. Influencia del ciclo menstrual en la flexibilidad en natación sincronizada. *AGON*. 2013 [acceso 05/06/2020];3(2):53-9. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4727152>
29. Capobianco R, Cher D. Safety and effectiveness of minimally invasive sacroiliac joint fusion in women with persistent post-partum posterior pelvic girdle pain: 12-month outcomes from a prospective, multi-center trial. *Springerplus*. 2015;4(1):1-12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1359-y>
30. DePalma MJ, Ketchum JM, Saullo T. What is the source of chronic low back pain and does age play a role? *Pain Med*. 2011;12(2):224-33. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2010.01045.x>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Carolina Ramírez Ramírez.

Curación de contenidos y datos: Zully Rocío Rincón Rueda.

Análisis formal: Zully Rocío Rincón Rueda.

Adquisición de fondos: Zully Rocío Rincón Rueda.

Investigación: Zully Rocío Rincón Rueda y Carolina Ramírez Ramírez.

Metodología: Zully Rocío Rincón Rueda y Carolina Ramírez Ramírez.

Administración del proyecto: Zully Rocío Rincón Rueda y Carolina Ramírez Ramírez.

Recursos: Zully Rocío Rincón Rueda.

Supervisión: Carolina Ramírez Ramírez.

Validación: Zully Rocío Rincón Rueda y Carolina Ramírez Ramírez.

Visualización: Zully Rocío Rincón Rueda y Carolina Ramírez Ramírez.

Redacción - borrador original: Zully Rocío Rincón Rueda.

Redacción - revisión y edición: Zully Rocío Rincón Rueda y Carolina Ramírez Ramírez.

Financiación

El presente trabajo ha sido financiado por la Universidad Industrial de Santander (UIS).