

Artículo de revisión

doi: 10.35366/100937

Dolor sacroilíaco: diagnóstico y tratamiento

Sacroiliac pain: diagnosis and treatment

Cahueque M,* Ardebol J,† Armas J,§ Azmitia E¶

Hospital Centro Médico Spine Center, Guatemala, Guatemala.

RESUMEN. El propósito de esta revisión es proporcionar una visión general de la literatura actual sobre el diagnóstico y tratamiento del dolor sacroilíaco. La designación como fuente de dolor lumbar ha sido controvertida; sin embargo, a medida que aumenta el conocimiento sobre la articulación, su papel como generador de dolor crónico se ha dilucidado mejor. La literatura afirma que la articulación sacroilíaca es la causa de dolor en hasta 30% de los pacientes. Clínicamente, el diagnóstico de dolor sacroilíaco puede ser difícil de evaluar; sin embargo, la semiología del dolor, la postura/movimiento del paciente y las pruebas manuales son útiles para hacer el diagnóstico presuntivo de disfunción sacroilíaca. La prueba diagnóstica más efectiva es la inyección guiada por imagen de soluciones anestésicas en la articulación, que se considera positiva si hay al menos 75% de alivio de los síntomas de forma aguda. El tratamiento comienza con fisioterapia y/o infiltración intraarticular de esteroides. Si éstos fallan, una posible opción es la denervación por radiofrecuencia (rizotomía) de la articulación. Si esto no proporciona un alivio adecuado, se puede considerar la intervención quirúrgica en forma de fusión; diversos trabajos respaldan los resultados favorables en pacientes seleccionados.

Palabras clave: Dolor, articulación, sacroilíaca, tratamiento, revisión.

ABSTRACT. The purpose of this review is to provide an overview of current literature on the diagnosis and treatment of sacroiliac pain. Designation as a source of lower back pain has been controversial; However, as knowledge about the joint increases, its role as a generator of chronic pain has become better elucidated. The literature states that sacroiliac joint is the cause of pain in up to 30% of patients. Clinically, diagnosing sacroiliac pain can be difficult to assess; However, pain semiology, patient posture/movement and manual testing are useful for making the presumptive diagnosis of sacroiliac dysfunction. The most effective diagnostic test is image-guided injection of anesthetic solutions into the joint, which is considered positive if there is at least 75% acute symptom relief. Treatment begins with physiotherapy and/or intra-articular infiltration of steroids. If these fails, a possible option is radiofrequency (rizotomy) denervation of the joint. If this does not provide adequate relief, surgery may be considered, in the form of fusion; various work supports favorable outcomes in selected patients.

Keywords: Pain, joint, sacroiliac, treatment, review.

Introducción

Las articulaciones sacroilíacas (ASI) son responsables de la transmisión de carga desde el tronco del cuerpo a extre-

midades inferiores. Existe controversia sobre el dolor generado por la articulación sacroilíaca así como el diagnóstico complejo y su tratamiento. En los últimos años se ha manifestado un interés progresivo en el papel de la inflamación

* Cirujano Ortopedista de Columna y Pelvis, Hospital Centro Médico, Spine Center, Guatemala, Guatemala.

† Médico y cirujano, residente en investigación, Universidad Francisco Marroquín.

§ PhDM Investigación Científica, Médico y Cirujano, Spine Center, Guatemala, Guatemala.

¶ Neurocirujano y Cirujano de Columna, Jefe del Departamento de Neurocirugía Hospital Herrera Llerandi, Spine Center, Guatemala, Guatemala.

Correspondencia:

Mario Cahueque

Hospital Centro Médico, Spine Center, Guatemala, Guatemala.

E-mail: mariocahueque@gmail.com

Recibido: 10-02-2020. **Aceptado:** 10-02-2021.

Citar como: Cahueque M, Ardebol J, Armas J, Azmitia E. Dolor sacroilíaco: diagnóstico y tratamiento. Acta Ortop Mex. 2021; 35(1): 85-91. <https://dx.doi.org/10.35366/100937>



de la ASI como generador de dolor y el número de pacientes diagnosticados con esta patología ha aumentado, principalmente en aquellos pacientes con antecedente quirúrgico de fusión lumbar.¹ Cerca de 30% de pacientes con dolor de espalda baja es debido a la ASI. La presentación tiene una superposición significativa con la clínica de dolor lumbar (dolor de disco o facetario) y de cadera (síndrome piramidal, artrosis).^{1,2} Tal parece que episodios de lumbalgia después de una cirugía de columna lumbar son causa de la ausencia de un diagnóstico de sacroileitis. Los estudios de imagen para diagnóstico de dolor sacroilíaco son inconclusos; sin embargo, son útiles para diferenciarlo de una patología con origen en columna lumbar y cadera. El diagnóstico como generador de dolor se basa en el examen físico y de la infiltración diagnóstica confirmatoria.^{1,2,3,4}

Epidemiología y etiología: 30% de los pacientes que presentan dolor de espalda baja tienen origen en la articulación sacroilíaca. Aún no han sido puntualizados en la literatura datos que adviertan la incidencia del dolor de la ASI fuera del contexto del dolor lumbar. En los pacientes con lumbalgia se encontró que entre 15 y 30% de ellos mostraban dolor derivado de la ASI. Los síntomas pueden surgir secundarios a cambios degenerativos, inflamación de la articulación, artritis o los secundarios a disfunción de la ASI después de un traumatismo o durante el embarazo. En los pacientes que previamente se sometieron a cirugía de fusión en columna lumbar inferior, el dolor puede estar relacionado con la degeneración del segmento adyacente o incluso se ha evidenciado que pudo haber estado presente antes de la fusión lumbar y debido al dolor radicular se enmascaró.^{2,4,5} Ha y colaboradores indicaron que cinco años después de la fusión lumbar, 75% de los pacientes tenían cambios degenerativos en la ASI, los cuales fueron evidenciados por medio de estudios de imágenes radiográficas. Estos cambios degenerativos fueron significativamente mayores en 38% observado en el segundo grupo control; sin embargo, los autores no informaron sobre el porcentaje de estos pacientes que tenían síntomas de sacroileitis al momento de la evaluación inicial.⁶ Se ha demostrado que pacientes con dolor de espalda baja, después de una fusión lumbar, 40% tenían síntomas derivados de la inflamación de la ASI, lo cual pone de manifiesto que estos datos se correlacionan con la tasa de 43% expuesta en estudios iniciales de dolor lumbar en pacientes

postfusión, causados con alta probabilidad por la inflamación de la articulación sacroilíaca^{5,6,7,8} (Figura 1).

Pruebas de provocación: sin una evaluación cautelosa y un constante recordatorio de sacroileitis como generador de dolor, existe la posibilidad de que el dolor de la articulación se pueda pasar por alto al momento de la presentación clínica inicial, es importante recordar que «no vemos lo que no conocemos». El diagnóstico inicial es desafiante debido a la posibilidad de múltiples fuentes del dolor como la región piriforme, la fascia y musculatura dorsolumbar, los discos intervertebrales, en especial los de la columna lumbar, las facetas lumbares y el dolor neurológico referido. La localización de los síntomas de la ASI se superpone con la clínica del dolor que se origina en la columna lumbar y la mayoría de los pacientes suelen indicar «dolor en espalda baja» como la causa inicial de consulta. Algunas de las pruebas físicas más comunes para la evaluación de la articulación sacroilíaca incluyen distracción articular, compresión, maniobra de Gaenslen, FABER (flexión, abducción y rotación externa, también conocida como prueba de Patrick) y empuje de muslo.



Figura 2: Distracción.

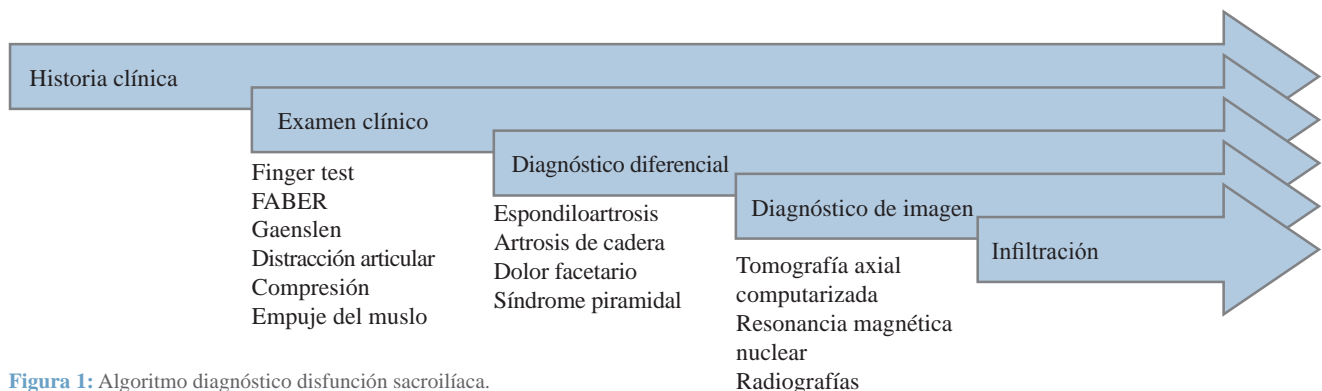


Figura 1: Algoritmo diagnóstico disfunción sacroilíaca.



Figura 3:
Compresión.

En el examen de *distracción articular* el examinador provoca un estrés vertical orientado de anterior a posterior sobre las espinas ilíacas anterosuperiores. Este examen causa un esfuerzo dirigido en los ligamentos sacroilíacos anteriores (Figura 2).

En la *prueba de compresión* el paciente se coloca en decúbito lateral y el examinador coloca las manos sobre la cresta ilíaca haciendo presión hacia la camilla. El fin de este examen es provocar dolor en estructuras de la ASI como el ligamento sacroilíaco posterior (Figura 3).

En la *maniobra de Gaenslen* se coloca al paciente en decúbito supino con la pierna donde refiere el dolor en la orilla de la mesa. El examinador flexiona la cadera asintomática mientras se flexiona la rodilla a 90 grados. El paciente debe sostener la rodilla flexionada de su miembro asintomático con ambas manos mientras el examinador estabiliza la pelvis, aplica presión pasiva sobre el miembro sintomático y lo mantiene en la posición hiperextendida. Se emplea una fuerza vertical hacia abajo en el miembro sintomático y contrapresión en dirección cefálica del otro miembro. La hiperextensión del miembro tensa la articulación sacroilíaca, los ligamentos anteriores de la misma y la articulación de la cadera ipsilateral. Además, produce un estiramiento de los flexores de la cadera como psoas y recto femoral y potencialmente estira el nervio femoral junto con las raíces nerviosas L2, 3 y 4 (Figura 4).

FABER, también conocida como *prueba de Patrick*, es una maniobra en la cual se coloca al paciente en decúbito supino y se provoca una flexión, abducción y rotación externa de la cadera. La pierna del paciente se posiciona en forma de cuatro con el tobillo sobre la rodilla del lado asintomático. El examinador hace presión hacia abajo sobre la rodilla del lado sintomático mientras se coloca la mano encima de la espina ilíaca anterosuperior del lado opuesto (Figura 5).

En la maniobra del *empuje axial del muslo* se posiciona al paciente en decúbito supino y se flexiona la cadera a 90 grados con rodilla también flexionada. Se coloca una mano sobre la rodilla y la otra por debajo del sacro para fijar su posición, a continuación se ejerce una fuerza gradual y constante sobre el eje longitudinal del fémur. Se considera positiva cuando existe dolor (Figura 6).

Test de Fortin

Fortin J y colaboradores demostraron que el signo de Fortin podría ser muy sugestivo de dolor sacroilíaco (Figura 7). Este signo consiste en la colocación del dedo índice en la región sacroilíaca como señal del origen del dolor.^{9,10,11,12} En un estudio se demostró que el signo de Fortin presenta un valor predictor positivo de 92% para diagnóstico de dolor de origen sacroilíaco.¹³

Estudios de imagen: los estudios radiológicos asisten en la identificación de patologías como fracturas o procesos relacionados a infecciones o tumores. Por lo general, además de descartar patologías severas, los estudios de imágenes son típicamente no beneficiosos al momento de facilitar el diagnóstico de dolor en ASI. Sin embargo, aunque los estudios de imágenes no sean el «estándar de oro» para el diagnóstico de disfunción sacroilíaca, siguen siendo fundamentales para la planificación quirúrgica en caso de disfunción severa de la ASI. Existe variación en la ASI entre individuos, por esto mismo se deben examinar cuidadosamente los planos coronales, sagitales y axiales previo a la cirugía y para prever y planear la colocación de un implante conforme a la anatomía del paciente. Además, las radiografías y/o tomografías se pueden utilizar para reconocer a pacientes no aptos para cirugía como aquellos con fracturas o dismorfismo congénito.¹⁴

Infiltración diagnóstica: si después de un curso de terapia farmacológica, analgésica y antiinflamatorios no esteroideos los síntomas de la ASI no se han resuelto de manera adecuada, el siguiente paso en el tratamiento por lo general se trata de infiltraciones de la articulación sacroilíaca. El



Figura 4: Maniobra de Gaenslen.



Figura 5: Prueba de Patrick.

procedimiento es esencialmente diagnóstico más que terapéutico; sin embargo, si se agregan esteroides a los fármacos utilizados, el alivio del dolor se logra por una duración clínicamente relevante, alrededor de cuatro a seis meses. Antes de llevar a cabo una infiltración de la ASI, el nivel de dolor del paciente debe evaluarse usando una escala clínica subjetiva de cero a 10 puntos. La infiltración de la ASI debe ser guiada utilizando imagen fluoroscópica con una cantidad mínima de medio de contraste (Figura 8) para confirmar la colocación de la aguja dentro de la articulación; la razón de que las infiltraciones deban ser guiadas siempre por medio de fluoroscopia es que se ha evidenciado que sólo 12-22% de las infiltraciones logran llegar a la articulación cuando no se realizan guiadas por imagen. Teniendo en cuenta el pequeño tamaño de la articulación, la solución que se utiliza en la infiltración debe incluir una combinación de agentes anestésicos. Después de aproximadamente cuatro horas el nivel del dolor del paciente debe reevaluarse, la mayoría de pacientes muestran un alivio inmediato del dolor, el cual se prolonga hasta por 12 horas y más, se han registrado episodios de dolor sacroilíaco posteriores a las 12 horas, que se han manejado con medicamentos analgésicos y AINES, hielo local y reposo en cama. Se considera la infiltración exitosa y adecuada si el dolor del paciente se reduce al menos en 75% del nivel presentado en la evaluación inicial. Estudios recientes consideran que un alivio de 50% podría ser suficiente para diagnóstico.^{2,4,5,15,16,17}

Terapia física y rehabilitación: el primer tratamiento realizado para el dolor de ASI debe ser manejo conservador. En general esto implica fisioterapia; el tratamiento por lo regular implica estiramientos, actividades de movilización, fortalecimiento de musculatura estriada, modificación de la actividad física que reduzca el impacto y alta carga hacia la articulación y posiblemente manipulación de la articulación. El manejo farmacológico es importante debido a que es complementario y contribuye a disminuir los pequeños cambios inflamatorios que producen los ejercicios de rehabilitación. Un grupo reducido de pacientes con inestabilidad de la ASI se ha visto beneficiado con el uso de un cinturón sacroilíaco para ayudar a estabilizar la articulación.

Para la infiltración terapéutica y de acuerdo con las Guías Clínicas de la *International Spine Intervention Society* (ISIS), el paciente se coloca en decúbito prono con una almohada debajo del abdomen al nivel de las crestas ilíacas. Para visualizar la parte inferior de la ASI, el brazo en C se coloca en un inicio en vista anteroposterior (AP) y se puede ajustar lateral o medialmente hasta obtener una imagen óptima. Cuando los planos óseos de la porción inferior de las articulaciones son paralelos, la imagen se considera ideal.

La infiltración terapéutica de la ASI puede proporcionar un alivio prolongado del dolor a los pacientes que padecen de disfunción articular. El uso de triamcinolona demostró reducir el dolor durante más de seis semanas en 66.7% de los participantes y en 36.8% de estos pacientes la duración media en la reducción del dolor fue de más o menos 9.9 semanas. En caso de que la inyección de esteroides no alivie el dolor adecuadamente, se pueden considerar otras intervenciones incluyendo ablación por radiofrecuencia, artrodesis y existen algunas alternativas aún no bien demostradas como la aplicación de plasma rico en plaquetas, al cual se le puede conceder un efecto antiinflamatorio por medio de los factores de crecimiento producidos con alivio sintomático. En 10 pacientes con dolor crónico en ASI se suministró una dosis única de PRP autólogo de 4 ml en la articulación bajo fluoroscopia. Se dio seguimiento a uno, tres, seis y 12 meses a cada paciente después de la inyección, Todos los pacientes reportaron un alivio sintomático de más de 50% y un aumento funcional a los 12 meses. No hubo reacciones adversas, efectos secundarios o complicaciones.^{18,19,20}

Radiofrecuencia: cuando un paciente tiene una respuesta positiva a la infiltración de ASI, se puede considerar como opción de tratamiento la denervación por radiofrecuencia o la rizotomía, que se ha popularizado entre los especialistas en algología. Se debe prestar atención a las ramas dorsales S1, S2 y S3. Incluso con una rizotomía exitosa, el nervio desensibilizado puede desarrollarse nuevamente y los síntomas del paciente regresan. Los resultados de un metaanálisis para evaluar la eficacia de la denervación de la ASI por radiofrecuencia a los tres y seis meses de seguimiento demostraron la efectividad del tratamiento.



Figura 6: Empuje al muslo.

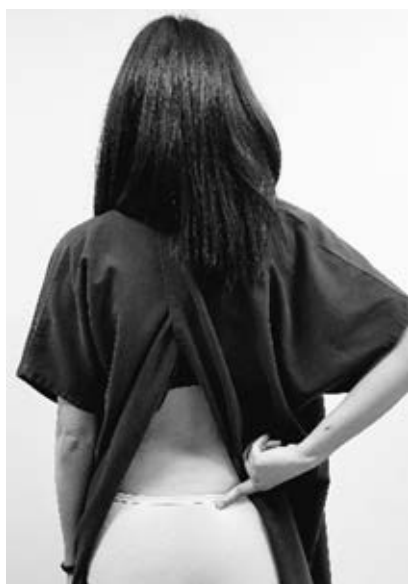


Figura 7:

Fortin finger test.

to.^{21,22,23,24} Sin embargo, no hay estudios de mayor tiempo de seguimiento y al final la etiología del dolor no se ataca de forma eficiente.

Artrodesis: la cirugía de la articulación sacroilíaca se ha realizado desde principios del siglo XX. La intervención quirúrgica para el dolor de la ASI se considera cuando cumple las indicaciones primarias: dolor significativo en la articulación (más de cinco sobre 10 en la escala de dolor) unilateral fallo por seis meses en tratamiento conservador; dolor en la ASI confirmado por más de tres pruebas provocativas, confirmación por medio de infiltración diagnóstica con anestesia local y esteroide de más de 75% que no responde a medicamentos antiinflamatorios y/o opioides y uno o más de los siguientes: reposo, fisioterapia, ausencia de tumor, infección y fractura.²⁵

Las técnicas de cirugía mínimamente invasiva (Figura 9) han sido descritas con dos enfoques básicos, transarticular dorsal o lateral. Con el *abordaje dorsal* la articulación se distrae y se coloca un aloinjerto o un implante de fusión en la articulación. En la *técnica lateral* se colocan tornillos o jaulas empaquetadas con materiales de injerto o implantes metálicos triangulares a través de la unión para estabilizar.^{25,26} Los estudios biomecánicos han revelado que estos métodos reducen significativamente el movimiento de la articulación. Se han descrito varios tipos de implantes para la fusión dorsal sacroilíaca, incluyendo aloinjerto de espigas fibulares, autoinjerto de cresta ilíaca y jaulas de titanio con injerto. En la mayoría de los casos, la fusión de la articulación se logra por medio de la técnica transarticular lateral utilizando implantes huecos en forma de tornillo empaquetados con injerto, dos injertos combinados con injerto óseo empaquetado en la articulación o dispositivos triangulares de titanio.^{25,26,27,28}

Se ha comparado el tratamiento conservador versus quirúrgico, donde este último ha demostrado mejores resultados a corto y mediano plazo en cuanto al alivio del dolor.²⁹

Discusión

La ASI representa una estructura que mimetiza los cuadros de dolor lumbosacro y constituye una de las entidades más frecuentes del dolor en la parte baja de la espalda y glúteos que pasa a la parte superior, en algunos casos se irradia hacia la región de la pierna y la ingle. Probablemente se ha pasado por alto como la causa principal de síntomas en pacientes que consultan por dolor de espalda baja. Clínicamente, uno puede desarrollar un alto nivel de sospecha al observar en la consulta médica de la evaluación inicial la postura del paciente al permanecer sentado durante la consulta, posturas para caminar, posiciones antiálgicas, dolor al realizar algunos provocativos físicos, la importante descripción del signo de Fortin y el resto de las características de los síntomas. La evaluación más definitiva para realizar el diagnóstico de dolor sacroilíaco es una infiltración y deberá considerarse positiva cuando al menos produce un alivio del dolor de 75% poco después de la infiltración. La cirugía para tratar la disfunción de la ASI representó un reto debido a que inició con grandes incisiones. En la actualidad, usando técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, se ha logrado que la fusión de la articulación sea más factible. A medida que hay más datos disponibles en los últimos años en cuanto al resultado de la fusión sacroilíaca, ésta se ha convertido en una opción de tratamiento viable. Tanto la Sociedad Americana de Columna (ASA) y la Sociedad Internacional para el Avance de Cirugía de Columna han publicado en su política de cobertura recomendaciones y argumentos que apoyan la fusión sacroilíaca mínimamente invasiva después del fracaso de atención no quirúrgica. Similar a muchos procedimientos de columna vertebral, la apropiada selección del paciente es clave para lograr buenos resultados



Figura 8:

Infiltración intraarticular.

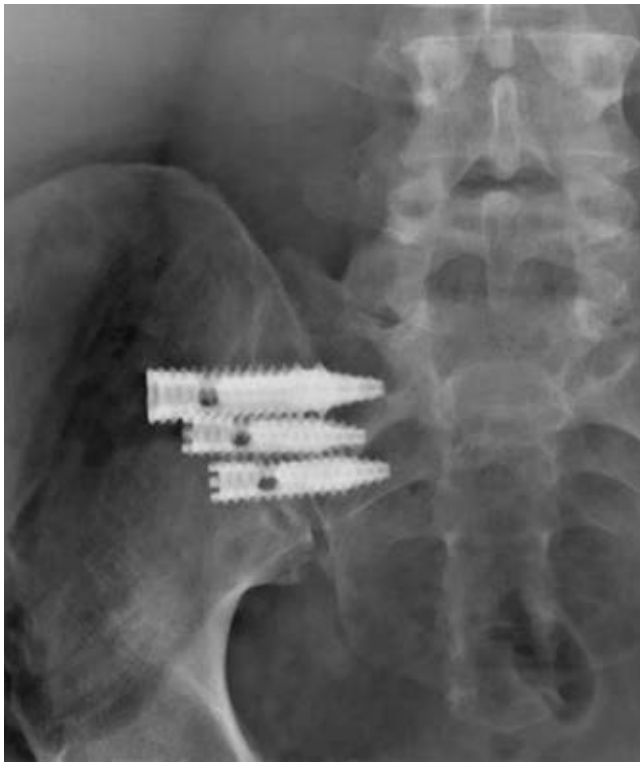


Figura 9: Artrodesis articulaciones sacroilíacas.

después de la fusión de la ASI. Con conocimiento continuo de la articulación, anatomía, función y posiblemente imagenología es probable que haya más opciones para los tratamientos y sus indicaciones, de tal modo que el manejo de la disfunción sacroilíaca continuará evolucionando.

Conclusiones

El diagnóstico clínico es lo más confiable en casos de dolor y disfunción del sacroilíaco, los estudios de imagen son complementarios a la presentación clínica e inespecífica. Podría llegar a mimetizar la clínica del dolor de columna lumbar, de cadera y dolor facetario.

La infiltración guiada por imagen representa la prueba diagnóstica más certera para un diagnóstico adecuado. De los pacientes, 65% se mejoran después de la infiltración de la articulación, lo que representa una ventaja en el alivio de los síntomas que se integra a la contribución diagnóstica.

La artrodesis por cirugía mínimamente invasiva se practica a un pequeño porcentaje de pacientes que no se alivian después de una infiltración, la tasa de **éxito** es muy efectiva y la recuperación del paciente es excepcional.

Referencias

1. Rashbaum RF, Ohnmeiss DD, Lindley EM, Kitchel SH, Patel VV. Sacroiliac joint pain and its treatment. *Clin Spine Surg.* 2016; 29(2): 42-8. doi: 10.1097/BSD.0000000000000359.
2. Cohen SP, Chen Y, Neufeld NJ. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of epidemiology, diagnosis and treatment. *Expert Rev Neurother.* 2013; 13(1): 99-116. doi: 10.1586/ern.12.148.
3. Foley BS, Buschbacher RM. Sacroiliac joint pain: anatomy, biomechanics, diagnosis, and treatment. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006; 85(12): 997-1006.
4. Polly DW Jr. The sacroiliac joint. *Neurosurg Clin N Am.* 2017; 28(3): 301-12. doi: 10.1016/j.nec.2017.03.003.
5. Forst SL, Wheeler MT, Fortin JD, Vilensky JA. The sacroiliac joint: anatomy, physiology and clinical significance. *Pain Physician.* 2006; 9(1): 61-7.
6. Ha KY, Lee JS, Kim KW. Degeneration of sacroiliac joint after instrumented lumbar or lumbosacral fusion: a prospective cohort study over five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008; 33: 1192-98. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6787366/>.
7. Polly DW, Swofford J, Whang PG, Frank CJ, Glaser JA, Limoni RP, et al. Two-year outcomes from a randomized controlled trial of minimally invasive sacroiliac joint fusion vs non-surgical management for sacroiliac joint dysfunction. *Int J Spine Surg.* 2016; 10: 28. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24748825>.
8. DePalma MJ, Ketchum JM, Saullo TR. Etiology of chronic low back pain in patients having undergone lumbar fusion. *Pain Med.* 2011; 12: 732-9.
9. 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.
10. Ou-Yang DC, York PJ, Kleck CJ, Patel VV. Diagnosis and management of sacroiliac joint dysfunction. *J Bone Joint Surg Am.* 2017; 99(23): 2027-36. doi: 10.2106/JBJS.17.00245.
11. Szadek KM, van der Wurff P, van Tulder MW, Zuurmond WW, Perez RS. Diagnostic validity of criteria for sacroiliac joint pain: a systematic review. *J Pain.* 2009; 10(4): 354-68. doi: 10.1016/j.jpain.2008.09.014.
12. Fortin JD, Falco FJ. The Fortin finger test: an indicator of sacroiliac pain. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 1997; 26(7): 477-80.
13. Cahueque-Lemus MA, Azmitia-Springmuhl JE. Valor predictivo del signo de Fortin positivo para dolor sacroilíaco. *Rev Med Clin.* 2019; 3(1): 30-4. Disponible en: <http://doi.org/10.5281/zenodo.2554589>.
14. Laslett M. Evidence-based diagnosis and treatment of the painful sacroiliac joint. *J Man Manip Ther.* 2008; 16(3): 142-52. doi: 10.1179/jmt.2008.16.3.142.
15. Kasliwal PJ, Kasliwal S. Fluoroscopy-guided sacroiliac joint injection: description of a modified technique. *Pain Physician.* 2016; 19(2): E329-38.
16. Polly D, Cher D, Whang PG, Frank C, Sembrano J; INSITE Study Group. Does level of response to SI joint block predict response to SI joint fusion? *Int J Spine Surg.* 2016; 10: 4. doi: 10.14444/3004.eCollection 2016.
17. Bornemann R, Pflugmacher R, Koch EMW, Roessler PP, Rommelspacher Y, Wirtz DC, et al. Diagnosis of patients with painful sacroiliac joint syndrome. *Z Orthop Unfall.* 2017; 155(3): 281-7. doi: 10.1055/s-0042-124417.
18. Ko GD, Mindra S, Lawson GE, Whitmore S, Arseneau L. Case series of ultrasound-guided platelet-rich plasma injections for sacroiliac joint dysfunction. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017; 30(2): 363-70. doi: 10.3233/BMR-160734.
19. Mohi EM, Sorour OO, Hassan ASA, Baraka M, Ahmed MF. Percutaneous injection of autologous platelet-rich fibrin versus platelet-rich plasma in sacroiliac joint dysfunction: an applied comparative study. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019; 32(3): 511-8. doi: 10.3233/BMR-181366.
20. Singla V, Batra YK, Bharti N, Goni VG, Marwaha N. Steroid vs platelet-rich plasma in ultrasound-guided sacroiliac joint injection for chronic low back pain. *Pain Pract.* 2017; 17(6): 782-91. doi: 10.1111/papr.12526.
21. Patel N, Gross A, Brown L, Gekht G. A randomized, placebo-controlled study to assess the efficacy of lateral branch neurotomy for chronic sacroiliac joint pain. *Pain Med.* 2012; 13(3): 383-98. Available in: <https://academic.oup.com/painmedicine/article/13/3/383/1851814>.

22. Cheng J, Chen SL, Zimmerman N, Dalton JE, LaSalle G, Rosenquist R. A new radiofrequency ablation procedure to treat sacroiliac joint pain. *Pain Physician*. 2016; 19(8): 603-15.
23. Simopoulos TT, Manchikanti L, Gupta S, Aydin SM, Kim CH, Solanki D, et al. Systematic review of the diagnostic accuracy and therapeutic effectiveness of sacroiliac joint interventions. *Pain Physician*. 2015; 18(5): E713-56.
24. Chen CH, Weng PW, Wu LC, Chiang YF, Chiang CJ. Radiofrequency neurotomy in chronic lumbar and sacroiliac joint pain: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019; 98(26): e16230. doi: 10.1097/MD.00000000000016230.
25. Duhon BS, Bitan F, Lockstadt H, Kovalsky D, Cher D, Hillen T; SIFI Study Group. Triangular titanium implants for minimally invasive sacroiliac joint fusion: 2-year follow-up from a prospective multicenter trial. *Int J Spine Surg*. 2016; 10: 13. doi: 10.14444/3013. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4852595/>.
26. Stureson B, Kools D, Pflugmacher R, Gasbarrini A, Prestamburgo D, Dengler J. Six-month outcomes from a randomized controlled trial of minimally invasive si joint fusion with triangular titanium implants vs conservative management. *Eur Spine J*. 2017; 26(3): 708-19. doi: 10.1007/s00586-016-4599-9.
27. Rudolf L. Sacroiliac joint arthrodesis-MIS technique with titanium implants: report of the first 50 patients and outcomes. *Open Orthop J*. 2012; 6(1): 495-502. doi: 10.2174/1874325001206010495.
28. Schroeder JE, Cunningham ME, Ross T, Boachie-Adjei O. Early results of sacro-iliac joint fixation following long fusion to the sacrum in adult spine deformity. *HSS J*. 2013; 10(1): 30-5. doi: 10.1007/s11420-013-9374-4.
29. Dengler J, Kools D, Pflugmacher R, Gasbarrini A, Prestamburgo D, Gaetani P, et al. Randomized trial of sacroiliac joint arthrodesis compared with conservative management for chronic low back pain attributed to the sacroiliac joint. *J Bone Joint Surg Am*. 2019; 101(5): 400-11. doi: 10.2106/JBJS.18.00022.