

ARTÍCULO DE REVISIÓN REVIEW PAPER

1. Doctor en Ciencias Médicas, Especialista en Ginecología y Obstetricia, Hospital Central "Dr. Urquinaona", Maracaibo, Venezuela

Declaración de aspectos éticos

Reconocimiento de autoría: todos los autores declaramos haber realizado aportes a la idea, diseño del estudio, recolección de datos, análisis e interpretación de datos, revisión crítica del contenido intelectual y aprobación final del manuscrito que estamos enviando.

Responsabilidades éticas: protección de personas. Los autores declaramos que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Financiamiento: los autores certificamos no haber recibido apoyos financieros, equipos, en personal de trabajo o en especie de personas, de instituciones públicas y/o privadas, para la realización del estudio.

Conflicto de intereses: los autores declaramos no tener ningún conflicto de intereses.

Recibido: 10 junio 2019

Aceptado: 26 junio 2019

Publicación online: 14 noviembre 2019

Correspondencia:

Dr. Eduardo Reyna-Villasmil.

📍 Hospital Central "Dr. Urquinaona", Final Av. El Milagro, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela

☎ 584162605233

✉ sippenbauch@gmail.com

Citar como: Reyna-Villasmil E, Torres-Cepeda D. Fracturas pélvicas por estrés relacionadas al embarazo. Rev Peru Ginecol Obstet. 2019;65(4):469-474. DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v65i2206>

Fracturas pélvicas por estrés relacionadas al embarazo Pelvic stress fractures related to pregnancy

Eduardo Reyna-Villasmil¹, Duly Torres-Cepeda¹

DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v65i2206>

ABSTRACT

Pelvic fractures, either traumatic or atraumatic, are relatively rare and should be considered in the differential diagnosis of low back pain in women. Pelvic stress fractures related to pregnancy are even rarer and poorly understood phenomena that pose diagnostic and therapeutic challenges. These fractures are caused by insufficiency or fatigue. Those that result from bone insufficiency occur when normal stress is placed upon bone with decreased mineralization and elastic resistance. Those caused by fatigue occur when abnormal forces are applied to normal bone. Pregnancy and lactation are risk factors for pelvic stress fracture. Most cases occur postpartum and few cases during the third trimester. Pelvic fracture should be considered in pregnant women with severe back pain of insidious onset before or after delivery, usually in the absence of trauma. Plain films of the pelvis are often inconclusive, while magnetic resonance is the best choice for diagnosis. Clinical presentation and radiographic findings can mimic other unrelated or overlapping conditions and may lead to underdiagnosis. The objective of this review is to summarize the available literature on pelvic stress fractures related to pregnancy.

Key words: Fractures, bone, stress; Pelvic bones, injuries; Pregnancy complications.

RESUMEN

Las fracturas pélvicas, traumáticas o atraumáticas, son relativamente raras y deben considerarse como diagnóstico diferencial del dolor lumbar en mujeres. Las fracturas pélvicas por estrés relacionadas al embarazo son un fenómeno aún más raro y poco comprendido, que plantean desafíos diagnósticos y terapéuticos. Estas fracturas son causadas por insuficiencia o por fatiga. Las que resultan de la insuficiencia ósea ocurren cuando se colocan tensiones normales al hueso con mineralización y resistencia elástica disminuida, mientras que las causadas por fatiga acontecen cuando se aplican fuerzas anormales al hueso normal. El embarazo y la lactancia son factores de riesgo para la fractura pélvica por estrés. La mayoría de los casos en la literatura han sido reportados como complicación posparto y unos pocos se han producido en el tercer trimestre. Su aparición se debe considerar al evaluar a embarazadas antes o después del parto con dolor lumbar intenso y de inicio insidioso, generalmente en ausencia de traumatismo. Las radiografías simples de la pelvis a menudo no son concluyentes, mientras que la resonancia magnética es la prueba de elección para establecer el diagnóstico. La presentación clínica, junto con los hallazgos radiográficos, pueden imitar otras afecciones no relacionadas o superpuestas y ocasionar subdiagnóstico.

Palabras clave. Fracturas óseas; Fracturas por estrés; Pelvis, lesiones; Complicaciones del embarazo.



INTRODUCCIÓN

Las fracturas pélvicas representan una entidad extremadamente rara y aquellas causadas por estrés son aún más raras. Estas son más comunes en atletas, especialmente en corredores de larga distancia^(1,2). Debido a sus características clínicas y radiológicas inespecíficas, a menudo el diagnóstico es omitido. Solo existen informes de alrededor de 10 casos de fracturas pélvicas por estrés durante el embarazo en la literatura⁽³⁾, de los cuales solo 2 casos han sido hallados antes del parto^(4,5).

Existen varias hipótesis con respecto a la fisiopatología de estas fracturas, siendo las más importantes la debilidad ósea o cargas inusuales sobre el hueso normal, incapaz de soportarlas⁽⁶⁾. Estas altas cargas producidas por el embarazo son responsables de la mayoría de las fracturas pélvicas en este periodo⁽⁴⁾. La característica radiológica más habitual es la presencia de una fractura vertical del sacro asociada a edema óseo y de tejidos circundantes. En la mayoría de los casos, la fractura puede ser tratada de manera conservadora con inmovilización, fisioterapia y analgésicos, que se usan con gran precaución debido a los potenciales efectos adversos⁽⁵⁾.

El objetivo de esta revisión ha sido evaluar la literatura disponible sobre las fracturas pélvicas por estrés relacionadas al embarazo, proporcionando una revisión sistemática derivada de la literatura con respecto a la prevalencia, causas y tratamiento de estas fracturas.

METODOLOGÍA DE LA BÚSQUEDA DE LA INFORMACIÓN

En junio de 2019 se examinaron bases de datos electrónicas de literatura científica biomédica (UP To DATE, OVIDSP, ScienceDirect, SciELO y PUBMED), para investigar los artículos elegibles en los últimos 20 años (2009 - 2019). Los términos de búsqueda fueron: "fractura por estrés", "pelvis", "embarazo", "parto" y "complicación". Se incluyeron artículos en inglés y español, de estudios realizados en humanos, animales y cultivos celulares. Se realizó un análisis con posterior resumen de los aspectos de etiología, clasificación, factores de riesgo, diagnóstico y tratamiento de las fracturas pélvicas por estrés relacionadas al embarazo.

ETIOLOGÍA

Los huesos están sujetos a diferentes cambios durante el embarazo, parto y puerperio. Los cambios hormonales y las tensiones mecánicas influyen en la extensión de esas modificaciones y pueden contribuir a condiciones patológicas, como el dolor lumbar⁽⁷⁾. Las fracturas pélvicas por estrés son producidas por la disipación de la carga patológica de las fuerzas verticales desde la columna vertebral hacia el sacro y sus alas^(8,9).

Durante el embarazo, uno de los cambios biomecánicos importantes es el cierre de la articulación sacroilíaca. Varios factores pueden comprometer la estabilidad de esta articulación, como la alteración de la postura y capacidad de carga, cambios en la tensión ligamentosa y de la cápsula articular, modificaciones en la longitud muscular, disminución de la fuerza muscular y mala coordinación osteomuscular⁽¹⁰⁾. Para compensar el aumento de la carga, las embarazadas adoptan una posición de lordosis lumbar exagerada mientras están erguidas⁽¹¹⁾. Así, la columna lumbar es sometida a mayor extensión, el promontorio del sacro se proyecta hacia delante, las tuberosidades isquiáticas se separan y las palas ilíacas apuntan hacia atrás. Esto provoca un cambio en la relación entre el estrecho inferior y superior de la pelvis, dando como resultado que las cargas mecánicas de compresión actúan sobre la articulación sacroilíaca⁽¹²⁾. Todos los cambios biomecánicos pueden llevar a rotura del anillo pélvico en respuesta al aumento de la tensión en otras partes del anillo, y ocasiona una fractura⁽¹³⁾.

CLASIFICACIÓN

Las fracturas pélvicas por estrés se dividen en dos categorías principales: por insuficiencia y por fatiga, de acuerdo a la fisiología ósea y diferentes mecanismos de lesión^(9,14,15).

Las fracturas por insuficiencia se producen cuando se aplican tensiones normales a los huesos con densidad disminuida; por lo general, ocurren en pacientes ancianos con alguna comorbilidad que afecta la densidad mineral ósea⁽⁸⁾.

Todas las fracturas por fatiga aparecen cuando se aplican tensiones anormales a los huesos normales, como por ejemplo entrenamiento intenso en atletas por períodos prolongados⁽⁹⁾.



Existen informes que señalan que la incidencia de fracturas pélvicas por estrés puede ser hasta 20% en corredores. Sin embargo, no se conoce la incidencia real de fracturas pélvicas por insuficiencia, debido al alto número de casos no diagnosticados^(8,9). Tanto las fracturas por insuficiencia como por fatiga han sido comunicadas ocasionalmente durante el embarazo en el último trimestre y en el puerperio temprano^(16,17).

FACTORES DE RIESGO

Los estudios han propuesto diferentes factores de riesgo asociados con ambas formas de fractura pélvica por estrés.

Los factores de riesgo para fracturas pélvicas por insuficiencia incluyen osteoporosis, osteopenia, artritis reumatoide, displasia fibrosa, uso de corticosteroides, antecedentes de radioterapia, osteogénesis imperfecta, osteodistrofia renal, osteomalacia, enfermedad de Paget, hiperparatiroidismo, artroplastia articular y fusión lumbosacra⁽¹⁸⁾. La osteoporosis es el principal factor de riesgo para el desarrollo de fracturas por insuficiencia⁽¹⁷⁾.

Las fracturas por fatiga suelen ocurrir en sujetos con actividades repetitivas de soporte de peso con aumento reciente de la intensidad y/o deficiencias dietéticas⁽³⁾. La tríada característica incluye la presencia de amenorrea, trastornos alimenticios y osteopenia, las cuales representan un papel importante en la aparición de fracturas pélvicas en mujeres⁽¹⁷⁾.

La incidencia de osteoporosis durante el embarazo es aproximadamente 0,4 casos por cada 100 000 mujeres⁽⁵⁾. Durante el embarazo y la lactancia, el metabolismo del calcio cambia sustancialmente para proporcionar elevadas concentraciones de calcio y vitamina D al feto. La absorción intestinal del calcio aumenta para satisfacer la demanda excesiva de calcio. A pesar de los cambios fisiológicos, el riesgo a largo plazo de la reducción de la densidad ósea, osteoporosis o fractura permanecen sin cambios para la mayoría de las mujeres hasta después del embarazo⁽¹⁹⁾.

Los factores de riesgo para las fracturas pélvicas por estrés relacionadas al embarazo incluyen el parto vaginal de neonatos grandes para su edad gestacional, aumento marcado de la lordosis

lumbar, peso excesivo y parto vaginal rápido o precipitado. Otros factores promotores incluyen la deficiencia de vitamina D, terapia anticoagulante con heparina y osteoporosis transitoria asociada al embarazo y la lactancia⁽²⁰⁾.

DIAGNÓSTICO

Las molestias pélvicas y lumbares durante el embarazo y puerperio son comunes debido a la relajación de los ligamentos / tejidos blandos y el traumatismo de los tejidos blandos⁽³⁾. La prevalencia de dolor lumbar en el período prenatal es cercana al 70% y la frecuencia de dolor pélvico relacionado al embarazo es 16% a 20%⁽²¹⁾.

El diagnóstico de fracturas pélvicas por estrés necesita la combinación de hallazgos clínicos, radiológicos y de laboratorio. La presentación clínica es variable. La mayoría de las pacientes con fractura pélvica por estrés refiere dolor lumbar o pélvico de inicio insidioso, de carácter agudo e intratable, que puede irradiarse a la ingle, glúteo y/o muslo y puede estar asociado con reducción severa de la movilidad. El dolor es mayor con el esfuerzo o la carga de peso y se alivia con el reposo. La ausencia de traumatismo agudo o actividades extenuantes asociadas al inicio del dolor a menudo lleva a confusión diagnóstica⁽⁸⁾. La sensibilidad a la palpación sobre la zona del sacro es un hallazgo común e inespecífico en el examen físico de fracturas por insuficiencia. Las alteraciones neurológicas generalmente están ausentes y solo ocurren cuando la fractura afecta el cuerpo del sacro; consisten en radiculopatías, mielopatías, alteración de los esfínteres y parestesia de las extremidades inferiores. Estos síntomas, junto a la fractura pélvica por estrés, pueden contribuir al subdiagnóstico⁽⁶⁾. Las pacientes también pueden referir aumento de la sensibilidad en la zona de la sínfisis púbica, debido a la alta incidencia de asociación con fracturas de ramas del pubis.

En el examen físico, la sensibilidad de la articulación sacroilíaca es notable y las pruebas de Gaenslen, aplastamiento y de Patrick son útiles para evaluar la patología de esta articulación^(6,20). Las limitaciones de las actividades físicas pueden estar presentes, y la inspección de la marcha generalmente revela un patrón antiálgico. Pero la afectación de la raíz nerviosa es relativamente rara y ocurre en aproximadamente 2% de todas las fracturas sacras^(22,23). Los resultados



del examen neurológico suelen ser normales. La compresión de la raíz nerviosa es poco común, pero puede causar disfunción del esfínter y parestesias de las extremidades inferiores⁽²⁰⁾. Por lo tanto, las pacientes con dolor que limita las actividades diarias y que empeora en lugar de mejorar con el tiempo, junto a los hallazgos físicos en pelvis ósea (sacro y coxis), son indicaciones para la obtención de pruebas complementarias con imágenes.

El diagnóstico diferencial de las fracturas pélvicas por estrés con presentación clínica similar incluye la enfermedad degenerativa de los discos vertebrales, disfunción de la articulación sacroilíaca, núcleo pulposo herniado, fractura por compresión vertebral, artropatía facetaria, bursitis trocantérea, distensiones musculares lumbares o del tendón de la corva y espondilolistesis⁽⁹⁾.

Los exámenes de laboratorio pueden ayudar en el diagnóstico, pero generalmente son inespecíficos. En presencia de causas reversibles de osteoporosis secundaria como promotoras de las fracturas pélvicas por estrés, se debería determinar las concentraciones de hormona tiroestimulante y paratiroidea, calcio sérico y urinario, fósforo sérico, albúmina, 25-hidroxivitamina D, creatinina, hematología completa, pruebas de funcionalismo hepático, proteína C reactiva y velocidad de sedimentación globular⁽²⁴⁾. La fosfatasa alcalina sérica elevada es un marcador de cambios del metabolismo óseo que debería llevar a considerar enfermedad de Paget activa como causa de la fractura.

Los estudios radiológicos tienen un papel fundamental en la confirmación del diagnóstico. No obstante, las radiografías simples (anteroposteriores y laterales de pelvis, sacro y columna lumbar), que se utilizan como una herramienta de detección inicial, son inespecíficas. La presencia de material fecal, calcificaciones vasculares y gases intestinales hace que menos de 10% de los casos puedan ser diagnosticados. El trazo de fractura puede volverse visible solo en la fase de recuperación, a medida que se produce la consolidación. Además, no es útil en el periodo prenatal, debido a la exposición fetal innecesaria a radiaciones⁽²⁾. Pueden coexistir fracturas púbicas ipsilaterales y contralaterales y plantear la sospecha de fracturas de la parte posterior del anillo pélvico. En caso de fracturas pélvicas

múltiples, la apariencia radiográfica podría malinterpretarse como enfermedad maligna o metastásica, debido a la abundante reacción osteoblástica, junto con rarefacción ósea⁽²⁰⁾.

La gammagrafía ósea, tomografía computarizada y resonancia magnética son otras herramientas útiles para el diagnóstico de fracturas pélvicas por estrés. Sin embargo, las imágenes por resonancia magnética se consideran la técnica de imagen de elección para confirmar el diagnóstico, especialmente durante el embarazo y la lactancia. Esta puede detectar áreas lineales de baja intensidad de señal en imágenes ponderadas T1, que corresponden a fractura por estrés rodeada de edema de la médula ósea, mientras que las imágenes ponderadas T2 demuestran una región con señal de alta intensidad. La gammagrafía ósea con tecnecio-99m-difosfonato de metileno está contraindicada en embarazadas o durante la lactancia^(1,2,6).

La absorciometría con rayos X de energía dual es el estándar para medir la densidad mineral ósea y puede evaluar si la fractura está asociada con osteoporosis causada por el embarazo que, en la mayoría de los casos, ha sido descrita durante el tercer trimestre del embarazo⁽⁹⁾. En esos casos, la densidad ósea regresa a valores normales 5 a 10 años después del parto⁽²³⁾. Además de las fracturas pélvicas, también existen informes de fracturas asociadas de cadera, fémur proximal y/o cuerpos vertebrales.

TRATAMIENTO

Las opciones terapéuticas para las fracturas pélvicas por estrés durante el embarazo son limitadas y no existe un esquema de tratamiento único. Luego del diagnóstico, el abordaje terapéutico está limitado al tratamiento conservador, incluido el control del dolor, reposo en cama y terapia física. No obstante, se ha evaluado algunos nuevos métodos de tratamiento para promover la consolidación de este tipo de fracturas.

El primer paso en el tratamiento de las fracturas pélvicas por estrés es el control del dolor. El analgésico común que se puede utilizar de manera segura es el paracetamol oral. También se ha utilizado el ibuprofeno, pero con una dosis máxima diaria de 1 600 mg. En casos de dolor intenso que no responde al tratamiento anterior, se puede usar anestesia epidural, debido a menor canti-



dad de efectos adversos⁽⁵⁾. Sin embargo, el uso de fármacos antiinflamatorios no esteroideos en el tratamiento de las fracturas por estrés está actualmente en debate⁽⁶⁾, ya que pueden bloquear la actividad de las prostaglandinas, uno de los elementos principales en el proceso de consolidación ósea. Algunos estudios retrospectivos han informado retraso en la velocidad de consolidación en fracturas de huesos largos en pacientes tratados con estos medicamentos⁽²⁵⁾. También deben usarse con precaución durante el embarazo y la lactancia, debido a sus efectos adversos.

El manejo conservador obliga a las pacientes a permanecer en cama durante 3 a 6 meses, lo que puede aumentar los casos de retraso de la consolidación de las fracturas. Los riesgos de la inmovilización prolongada son altos, ocasionando pérdida acelerada de la densidad mineral ósea, aumento en la incidencia de trombosis venosa profunda, embolia pulmonar y neumonía, pérdida de fuerza muscular, disminución de la función cardiovascular y agravamiento de la osteoporosis⁽¹⁸⁾. En vista de lo anterior, la recomendación es intentar un rápido retorno al estilo de vida normal, con movilización temprana en los casos de fracturas estables que no necesitan cirugía. Una de las ventajas de la movilización es el efecto estimulante de la carga y tensión muscular sobre la actividad osteoblástica⁽⁸⁾.

En los casos de fractura pélvica, debe considerarse la posibilidad de insuficiencia de vitamina D, por lo que debe iniciarse la suplementación oral con calcio y vitamina D, para lo cual puede administrarse ergocalciferol o colecalciferol. Algunos estudios consideraron que estas dos formas son igualmente efectivas, pero las nuevas recomendaciones internacionales sugieren que el colecalciferol es más efectivo y debería preferirse cuando está disponible⁽²⁶⁾.

La calcitonina aumenta la masa ósea al reducir el recambio óseo y reduce el riesgo de fracturas vertebrales. Además, es un analgésico eficaz para el dolor óseo y puede ser administrado por vía subcutánea o nasal. No obstante, su baja potencia en comparación con otras opciones de tratamiento limita su uso en la práctica clínica a pacientes que no pueden tomar otros agentes antiosteoporóticos⁽²⁰⁾.

El raloxifeno es un modulador selectivo del receptor de estrógeno, útil para la prevención y tratamiento de la osteoporosis menopáusica,

ya que reduce el riesgo de fracturas vertebrales comparado con el placebo, pero no ha demostrado utilidad en fracturas diferentes a las vertebrales. No puede considerarse como tratamiento de primera línea, por el riesgo de eventos tromboembólicos⁽²⁷⁾. Otros tratamientos farmacológicos incluyen bifosfonato y teriparatida, pero debido a la limitada información clínica sobre sus efectos a largo plazo sobre las fracturas pélvicas por estrés, es recomendable limitar su uso⁽²⁰⁾. Además, todos estos fármacos están contraindicados para su uso durante el embarazo y la lactancia.

La terapia con campos electromagnéticos pulsados, ultrasonido pulsado de baja intensidad y ondas de choque extracorpóreas parecen aumentar la cantidad de células y producción de sustancias para el proceso de consolidación ósea fisiológico^(28,29). No obstante, la evidencia sobre su efectividad en las fracturas pélvicas por estrés es escasa, y los efectos sobre el feto son desconocidos.

La cirugía es la última opción para el tratamiento de las fracturas pélvicas por estrés y solo se realiza si existe inestabilidad o movimiento detectable, complicaciones neurológicas o alteraciones marcadas en la consolidación. El procedimiento consiste en osteosíntesis con tornillos o uso de polimetilmetacrilato. No existen informes de efectos adversos a esta sustancia, pero existen dudas sobre su uso cerca de estructuras nerviosas. Actualmente solo hay algunos datos limitados sobre el riesgo de dislocación secundaria⁽³⁰⁾.

En conclusión, las fracturas pélvicas por estrés deben considerarse en el diagnóstico diferencial de pacientes con dolor lumbar durante el embarazo y puerperio. Existe poco conocimiento sobre su etiología, características de las pacientes afectadas, manifestaciones clínicas, diagnóstico y opciones terapéuticas. En las pacientes con dolor lumbar o pélvico de fuerte intensidad, antes o después del parto, debe sospecharse una fractura pélvica por estrés como diagnóstico diferencial. Es necesario un alto grado de sospecha clínica para realizar el diagnóstico adecuado y temprano. Aunque el tratamiento se basa en control del dolor reposo en cama y terapia física, se debe considerar la combinación adecuada para cada caso.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McCormick F, Nwachukwu BU, Provencher MT. Stress fractures in runners. *Clin Sports Med.* 2012;31(2):291-306. doi: 10.1016/j.csm.2011.09.012.
2. Vitale K, Smitaman E, Huang BK. Medial iliac stress fractures in athletes: report of two rare cases: review of literature and clinical recommendations. *Skeletal Radiol.* 2019;48(7):1119-23. doi: 10.1007/s00256-018-3117-z.
3. Malherbe JJ, Davel S. An atraumatic sacral fracture with lumbosacral radiculopathy complicating the early postpartum period: A case report. *Am J Case Rep.* 2019;20:794-9. doi: 10.12659/AJCR.915764.
4. Yan CX, Vautour L, Martin MH. Postpartum sacral insufficiency fractures. *Skeletal Radiol.* 2016;45(3):413-7. doi: 10.1007/s00256-015-2289-z.
5. Pishnamaz M, Sellei R, Pfeifer R, Lichte P, Pape HC, Kobbe P. Low back pain during pregnancy caused by a sacral stress fracture: a case report. *J Med Case Rep.* 2012;6:98. doi: 10.1186/1752-1947-6-98.
6. Tamaki Y, Nagamachi A, Inoue K, Takeuchi M, Sugiura K, Omichi Y, et al. Incidence and clinical features of sacral insufficiency fracture in the emergency department. *Am J Emerg Med.* 2017;35(9):1314-6. doi: 10.1016/j.ajem.2017.03.037.
7. Anselmo DS, Love E, Tango DN, Robinson L. Musculoskeletal effects of pregnancy on the lower extremity. A literature review. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2017;107(1):60-4. doi: 10.7547/15-061.
8. Harris CE, Vincent HK, Vincent KR. Sacral stress fractures: They see you, but are you seeing them? *Curr Sports Med Rep.* 2016;15(2):73. doi: 10.1249/JSR.0000000000000245.
9. Hearn DW, Humphrey DW. Stress fracture of the sacrum. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(11):965. doi: 10.2519/jospt.2015.0411.
10. Thabab M, Ravindran V. Musculoskeletal problems in pregnancy. *Rheumatol Int.* 2015;35(4):581-7. doi: 10.1007/s00296-014-3135-7.
11. Bhardwaj A, Nagandla K. Musculoskeletal symptoms and orthopaedic complications in pregnancy: pathophysiology, diagnostic approaches and modern management. *Postgrad Med J.* 2014;90(1066):450-60. doi: 10.1136/postgrad-medj-2013-132377.
12. Liebetrau A, Puta C, Schinowski D, Wulf T, Wagner H. Is there a correlation between back pain and stability of the lumbar spine in pregnancy? A model-based hypothesis. *Schmerz.* 2012;26(1):36-45. doi: 10.1007/s00482-011-1125-1.
13. Kondo N, Fujisawa J, Arai K, Kakutani R, Endo N. Sacral stress fracture complicated by L5 radiculopathy in a patient with rheumatoid arthritis. *Acta Med Okayama.* 2018;72(5):531-4. doi: 10.18926/AMO/56253.
14. Manchikanti L, Singh V, Falco FJ, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation.* 2014;17 Suppl 2:3-10. doi: 10.1111/ner.12018.
15. Robinson PG, Campbell VB, Murray AD, Nicol A, Robson J. Stress fractures: diagnosis and management in the primary care setting. *Br J Gen Pract.* 2019;69(681):209-300. doi: 10.3399/bjgp19X702137.
16. Oztürk G, Külcü DG, Aydoğ E. Intrapartum sacral stress fracture due to pregnancy-related osteoporosis: a case report. *Arch Osteoporos.* 2013;8:139. doi: 10.1007/s11657-013-0139-y.
17. Schmid L, Pfirrmann C, Hess T, Schlumpf U. Bilateral fracture of the sacrum associated with pregnancy: a case report. *Osteoporos Int.* 1999;10(1):91-3.
18. Lever M, Lever E, Lever EG. Rethinking osteoporotic sacral fractures. *Injury.* 2009;40(4):466. doi: 10.1016/j.injury.2008.06.033.
19. Kovacs CS. Calcium and bone metabolism disorders during pregnancy and lactation. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2011;40(4):795-826. doi: 10.1016/j.ecl.2011.08.002.
20. Longhino V, Bonora C, Sansone V. The management of sacral stress fractures: current concepts. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2011;8(3):19-23.
21. Liddle SD, Pennick V. Interventions for preventing and treating low-back and pelvic pain during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(9):CD001139. doi: 10.1002/14651858.CD001139.pub4.
22. Lin JT, Lutz GE. Postpartum sacral fracture presenting as lumbar radiculopathy: a case report. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(8):1358-61.
23. Reese ME, Fitzgerald C, Hynes C. Transient osteoporosis of pregnancy of the bilateral hips in twin gestation: a case series. *PM R.* 2015;7(1):88-93. doi: 10.1016/j.pmrj.2014.08.362.
24. Goëb V, Strotz V, Verdet M, Le Loët X, Vittecoq O. Postpartum sacral fracture associated with heparin treatment. *Clin Rheumatol.* 2008;27 Suppl 2:S51-3. doi: 10.1007/s10067-008-0898-9.
25. Richards CJ, Graf KW, Mashru RP. The effect of opioids, alcohol, and nonsteroidal anti-inflammatory drugs on fracture union. *Orthop Clin North Am.* 2017;48(4):433-43. doi: 10.1016/j.jocl.2017.06.002.
26. Reid IR. Vitamin D effect on bone mineral density and fractures. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2017;46(4):935-45. doi: 10.1016/j.ecl.2017.07.005.
27. Li F, Dou J, Wei L, Li S, Liu J. The selective estrogen receptor modulators in breast cancer prevention. *Cancer Chemother Pharmacol.* 2016;77(5):895-903. doi: 10.1007/s00280-016-2959-0.
28. Khalifeh JM, Zohny Z, MacEwan M, Stephen M, Johnston W, Gamble P, et al. Electrical stimulation and bone healing: A review of current technology and clinical applications. *IEEE Rev Biomed Eng.* 2018;11:217-32. doi: 10.1109/RBME.2018.2799189.
29. Willems A, van der Jagt OP, Meuffels DE. Extracorporeal shock wave treatment for delayed union and nonunion fractures: A systematic review. *J Orthop Trauma.* 2019;33(2):97-103. doi: 10.1097/BOT.0000000000001361.
30. Collinge CA, Crist BD. Combined percutaneous iliosacral screw fixation with sacroplasty using resorbable calcium phosphate cement for osteoporotic pelvic fractures requiring surgery. *J Orthop Trauma.* 2016;30(6):e217-22. doi: 10.1097/BOT.0000000000000520.