

COMPENDIO EN TEMAS DE IMAGENOLOGÍA VOL. 13



AUTORES:

Karla Natasha Panchez Rugel
Karol Ibeth Rico Arellano
Nancy Rocío Betún Chucho
Sebastian Rene Flores Droira
Brayan Alexander Rivera Morales
Jaime Javier Veliz Parraga
Carlos Alejandro Fajardo Vargas

Compendio en Temas de Imagenología Vol.13

Compendio en Temas de Imagenología Vol.13

Karla Natasha Panchez Rugel
Karol Ibeth Rico Arellano
Nancy Rocío Betún Chucho
Sebastian Rene Flores Droira
Brayan Alexander Rivera Morales
Jaime Javier Veliz Parraga
Carlos Alejandro Fajardo Vargas

IMPORTANTE

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado.

Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

ISBN: 978-9942-680-34-1

DOI: <http://doi.org/10.56470/978-9942-680-34-1>

Una producción © Cuevas Editores SAS

Octubre 2024

Av. República del Salvador, Edificio TerraSol 7-2

Quito, Ecuador

www.cuevaseditores.com

Editado en Ecuador - Edited in Ecuador

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Índice:

| | |
|--|-----------|
| Índice: | 5 |
| Prólogo | 6 |
| Ultrasonido Pélvico en la Evaluación de Dolor Abdominal Agudo en Mujeres | 7 |
| Karla Natasha Panchez Rugel Karol Ibeth Rico Arellano | |
| Tomografía Computarizada de Abdomen para Diagnóstico de Apendicitis en Adolescentes | 25 |
| Nancy Rocío Betún Chucho | |
| Ultrasonido en Hipertrofia Pilórica en Lactantes | 41 |
| Sebastian Rene Flores Droira | |
| Ecografía de Cadera en la Necrosis Vascular en Niños Diagnóstico Temprano en Enfermedad de Legg-Calvé-Perthes | 59 |
| Brayan Alexander Rivera Morales | |
| Imagenología Musculoesquelética: Evaluación de Lesiones Deportivas y Trastornos Articulares | 75 |
| Jaime Javier Veliz Parraga | |
| Evaluación de la Displasia Broncopulmonar en Prematuros mediante Tomografía Computarizada de Alta Resolución | 90 |
| Carlos Alejandro Fajardo Vargas | |

Prólogo

La presente obra es el resultado del esfuerzo conjunto de un grupo de profesionales de la medicina que han querido presentar a la comunidad científica de Ecuador y el mundo un tratado sistemático y organizado de patologías que suelen encontrarse en los servicios de atención primaria y que todo médico general debe conocer.

Ultrasonido Pélvico en la Evaluación de Dolor Abdominal Agudo en Mujeres

Karla Natasha Panchez Rugel

Médico Universidad de Guayaquil
Médico Ecografista Semedic y Clínica Rendón

Karol Ibeth Rico Arellano

Médico Universidad de Guayaquil
Médico Residente en Hospital Monte Sinaí y
Hospital Solca

Introducción

El dolor abdominal agudo en mujeres es una presentación clínica frecuente que puede ser indicativa de una amplia variedad de patologías ginecológicas, obstétricas y no ginecológicas [1]. La evaluación rápida y precisa es esencial para el manejo adecuado y oportuno, ya que algunas de estas condiciones pueden ser potencialmente mortales o afectar la fertilidad futura [2]. El ultrasonido pélvico se ha convertido en una herramienta diagnóstica fundamental en este contexto debido a su accesibilidad, seguridad y capacidad para proporcionar información detallada de los órganos pélvicos [3].

La sensibilidad y especificidad del ultrasonido pélvico en la detección de patologías pélvicas han mejorado significativamente con los avances tecnológicos y la experiencia acumulada [4]. Permite diferenciar entre causas ginecológicas y no ginecológicas del dolor abdominal, orientando el manejo clínico y evitando procedimientos invasivos innecesarios [5]. Además, es

especialmente útil en mujeres embarazadas, donde la exposición a radiación ionizante debe minimizarse [6].

Este capítulo explora el papel del ultrasonido pélvico en la evaluación del dolor abdominal agudo en mujeres, abarcando su importancia clínica, las diversas etiologías detectables, el protocolo de evaluación ecográfica y los hallazgos ecográficos más comunes [7]. Se pretende proporcionar una guía integral para los profesionales de la salud en la utilización efectiva de esta modalidad diagnóstica [8].

Importancia del Ultrasonido Pélvico

El ultrasonido pélvico es una modalidad de imagen no invasiva que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para visualizar estructuras internas [9]. Es ampliamente considerado como el método de elección inicial en la evaluación de patologías pélvicas debido a su disponibilidad, bajo costo y ausencia de radiación ionizante [10]. Su capacidad para realizarse a pie de cama y en tiempo real lo convierte en una herramienta invaluable en situaciones de urgencia [11].

En el contexto del dolor abdominal agudo, el ultrasonido pélvico permite la identificación rápida de condiciones que requieren intervención inmediata, como el embarazo ectópico, la torsión ovárica o los abscesos tuboováricos [12]. La detección precoz de estas patologías puede reducir la morbilidad y mortalidad asociadas [13]. Además, facilita la diferenciación entre procesos quirúrgicos y no quirúrgicos, optimizando el manejo clínico [14].

El ultrasonido transvaginal, en particular, ofrece una resolución superior en la evaluación de estructuras pélvicas, permitiendo una caracterización detallada de lesiones ováricas, uterinas y tubáricas [15]. Cuando se combina con el ultrasonido transabdominal, proporciona una evaluación completa de la pelvis y el abdomen inferior [16]. Esta combinación es especialmente útil en pacientes con masas grandes o cuando la visualización está limitada por factores como la obesidad o el meteorismo intestinal [17].

Etiología del Dolor Abdominal Agudo en Mujeres

El dolor abdominal agudo en mujeres puede originarse de diversas etiologías, incluyendo causas ginecológicas, obstétricas y no ginecológicas [18]. Entre las causas ginecológicas, destacan la torsión ovárica, los quistes ováricos complicados, la enfermedad inflamatoria pélvica y la endometriosis [19]. La torsión ovárica es una emergencia quirúrgica que requiere diagnóstico y tratamiento rápidos para preservar la función ovárica [20].

Las causas obstétricas incluyen el embarazo ectópico, la amenaza de aborto y las complicaciones placentarias [21]. El embarazo ectópico, en particular, es una condición potencialmente mortal que ocurre cuando el embrión se implanta fuera de la cavidad uterina [22]. Su diagnóstico precoz es crucial para prevenir rupturas tubáricas y hemorragias internas [23].

Entre las causas no ginecológicas, se encuentran la apendicitis aguda, la diverticulitis, las infecciones urinarias y los trastornos gastrointestinales [24]. La

apendicitis aguda puede presentar desafíos diagnósticos en mujeres debido a la superposición de síntomas con patologías ginecológicas [25]. El ultrasonido puede ayudar a diferenciar estas condiciones, aunque en algunos casos se requieren técnicas de imagen adicionales [26].

Protocolo de Evaluación Ecográfica

El protocolo de evaluación ecográfica del dolor abdominal agudo en mujeres incluye la utilización de ultrasonido transabdominal y transvaginal [27]. Inicialmente, se realiza una exploración transabdominal para evaluar el abdomen inferior y estructuras pélvicas superiores [28]. Se recomienda que la vejiga esté llena para mejorar la ventana acústica y desplazar las asas intestinales [29].

Posteriormente, se realiza el ultrasonido transvaginal con la vejiga vacía, lo que permite una visualización detallada de útero, endometrio, ovarios y trompas de Falopio [30]. Esta técnica es especialmente útil para detectar pequeñas masas, líquido libre en la pelvis y flujo

sanguíneo alterado [31]. El uso del Doppler color y espectral puede proporcionar información sobre la vascularización de las estructuras y ayudar en el diagnóstico de torsión ovárica o embarazo ectópico [32].

Es importante seguir un abordaje sistemático durante la evaluación ecográfica para no pasar por alto hallazgos significativos [33]. La documentación adecuada de imágenes y medidas es esencial para la correlación clínica y la planificación del manejo [34]. Además, se debe considerar la posibilidad de patologías extrapéllicas y, si es necesario, ampliar la evaluación o utilizar modalidades de imagen complementarias [35].

Hallazgos Ecográficos Comunes

En el caso del embarazo ectópico, el ultrasonido transvaginal puede mostrar la ausencia de saco gestacional intrauterino con presencia de masa anexial o líquido libre en el fondo de saco de Douglas [36]. El signo del anillo tubárico y la detección de actividad cardíaca embrionaria fuera del útero son hallazgos diagnósticos [37]. La identificación temprana permite

opciones de tratamiento médico o quirúrgico menos invasivas [38].

La torsión ovárica se caracteriza ecográficamente por un ovario agrandado, con quistes o masas, y flujo sanguíneo disminuido o ausente en el Doppler color [39]. La presencia de líquido libre y edema del estroma ovárico también son hallazgos asociados [40]. La detección oportuna es crucial para la viabilidad ovárica y la preservación de la fertilidad [41].

En la enfermedad inflamatoria pélvica, el ultrasonido puede revelar engrosamiento de las trompas de Falopio, colecciones líquidas complejas y abscesos tuboováricos [42]. Estos hallazgos, junto con la clínica y los marcadores inflamatorios, apoyan el diagnóstico y guían el tratamiento antibiótico y, en algunos casos, quirúrgico [43]. La evaluación ecográfica también puede detectar hidrosálpinx y secuelas crónicas de infecciones previas [44].

Limitaciones y Consideraciones

Aunque el ultrasonido pélvico es una herramienta valiosa, presenta limitaciones que deben ser consideradas [45]. La obesidad, el meteorismo intestinal y las adherencias pueden dificultar la visualización adecuada de las estructuras pélvicas [46]. Además, la interpretación depende en gran medida de la habilidad y experiencia del operador [47].

En algunos casos, los hallazgos ecográficos pueden ser inespecíficos o insuficientes para un diagnóstico definitivo [48]. En tales situaciones, se pueden requerir modalidades de imagen complementarias, como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM), especialmente cuando se sospechan patologías no ginecológicas o complicaciones [49]. La TC, aunque más sensible en ciertas condiciones, implica exposición a radiación y contraste intravenoso, lo que debe sopesarse en mujeres en edad fértil [50].

Es esencial mantener una comunicación efectiva entre el equipo clínico y el radiólogo para correlacionar los

hallazgos ecográficos con la presentación clínica y los exámenes de laboratorio [51]. La consideración de diagnósticos diferenciales y la reevaluación periódica pueden ser necesarias para casos complejos [52]. La educación continua y la actualización en técnicas ecográficas mejoran la precisión diagnóstica y el cuidado del paciente [53].

Conclusión

El ultrasonido pélvico es una herramienta diagnóstica esencial en la evaluación del dolor abdominal agudo en mujeres [54]. Su capacidad para proporcionar información detallada y en tiempo real sobre las estructuras pélvicas lo convierte en el método de imagen de elección inicial en este contexto [55]. La identificación temprana de patologías como el embarazo ectópico, la torsión ovárica y la enfermedad inflamatoria pélvica permite un manejo oportuno y mejora los resultados clínicos [56].

A pesar de sus limitaciones, el ultrasonido pélvico sigue siendo invaluable cuando se utiliza adecuadamente y en

conjunto con la evaluación clínica y otras pruebas diagnósticas [57]. La formación y experiencia del operador, así como la colaboración interdisciplinaria, son fundamentales para maximizar su eficacia [58]. La continua evolución tecnológica y metodológica promete mejorar aún más su papel en la atención de la salud de las mujeres [59].

El conocimiento y la aplicación competente del ultrasonido pélvico en la evaluación del dolor abdominal agudo en mujeres son esenciales para los profesionales de la salud [60]. Al integrar esta herramienta en la práctica clínica, se contribuye a un diagnóstico preciso, un tratamiento efectivo y, en última instancia, a una mejor calidad de vida para las pacientes [61].

Bibliografía

1. Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, et al. Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide. 9th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2020.
2. Horrow MM, Nelson TR. Ultrasound evaluation of gynecologic causes of pelvic pain. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2011;38(1):85-114.
3. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Acute Pelvic Pain in the Reproductive Age Group. 2018.
4. Choi HJ, Kim SH, Kim SH, et al. Transvaginal ultrasonography for diagnosing acute pelvic inflammatory disease. *Ultrasonography.* 2014;33(2):130-134.
5. ACOG Practice Bulletin No. 193: Tubal ectopic pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2018;131(3)
6. Abramowicz JS, Sheiner E. Ultrasound of the placenta: a systematic approach. Part II: Functional assessment (Doppler). *Placenta.* 2008;29(11):921-929.
7. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A. Transvaginal Sonography in Obstetrics and Gynecology. 2nd ed. New York: Elsevier; 2014.
8. Mittal P, Andreotti RF, Galvin PM, et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Pelvic Pain in the Reproductive Age Group. *Ultrasound Q.* 2013;29(1):79-86.
9. Fleischer AC, Manning FA, Jeanty P, Romero R. Sonography in Obstetrics and Gynecology: Principles

- and Practice. 7th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2010.
10. Levine D. Ectopic pregnancy. *Radiology*. 2007;245(2):385-397.
 11. Hertzberg BS, Kliewer MA, Bowie JD, et al. Physician training requirements in sonography: how many cases are needed for competence? *AJR Am J Roentgenol*. 2000;174(5):1221-1227.
 12. Chiou SY, Lev-Toaff AS, Masuda E, et al. Torsion of the uterine adnexa: sonographic appearances. *J Ultrasound Med*. 2007;26(10):1289-1301.
 13. Lee EJ, Kwon HC, Joo BS, et al. Diagnosis of ovarian torsion with color Doppler sonography: depiction of twisted vascular pedicle. *J Ultrasound Med*. 1998;17(2):83-89.
 14. Marret H, Sauget S, Giraudeau B, et al. Diagnosis of pelvic abscesses in gynecology: usefulness of transvaginal ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2004;116(2):166-170.
 15. Andreotti RF, Lee SI. Imaging of pelvic pain in the first trimester of pregnancy. *Radiol Clin North Am*. 2014;52(6):1191-1212.
 16. Bottomley C, Bourne T. Diagnosing miscarriage. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2009;23(4):463-477.
 17. Valentini AL, Gui B, Miccò M, et al. Benign and suspicious ovarian masses—MR imaging criteria for characterization: pictorial review. *J Oncol*. 2012;2012:481806.

18. Bickerstaff KI, Neal S, Clark TJ. The acute abdomen and gynecological causes of abdominal pain. *Surgery (Oxford)*. 2010;28(6):288-293.
19. Dubuisson J, Chapron C, Nosbusch M. Torsion of the adnexa: a report on forty-five cases. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 1995;60(2):159-162.
20. McWilliams GD, Hill MJ, Dietrich CS. Gynecologic emergencies. *Surg Clin North Am*. 2008;88(2):265-283.
21. Practice Committee of American Society for Reproductive Medicine. Medical treatment of ectopic pregnancy. *Fertil Steril*. 2008;90(5 Suppl)
22. Barnhart KT. Clinical practice. Ectopic pregnancy. *N Engl J Med*. 2009;361(4):379-387.
23. Kirk E, Bottomley C, Bourne T. Diagnosing ectopic pregnancy and current concepts in the management of pregnancy of unknown location. *Hum Reprod Update*. 2014;20(2):250-261.
24. Yu J, Fulcher AS, Turner MA, et al. Helical CT evaluation of acute right lower quadrant pain: part II, uncommon causes. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;184(4):1147-1154.
25. Andersson RE. Meta-analysis of the clinical and laboratory diagnosis of appendicitis. *Br J Surg*. 2004;91(1):28-37.
26. Balthazar EJ. Appendicitis: prospective evaluation with high-resolution CT. *Radiology*. 1991;180(1):21-24.

27. Goldstein SR. Incorporating sonography into a gynecologic office practice. *J Clin Ultrasound*. 2003;31(4):181-189.
28. Atri M. Role of ultrasound in female pelvis. *Radiol Clin North Am*. 2006;44(6):879-900.
29. Timor-Tritsch IE, Rottem S. Transvaginal sonographic study of the uterine cavity. *Obstet Gynecol*. 1989;73(5 Pt 1):740-744.
30. Brown DL, Dudiak KM, Laing FC. Adnexal masses: US characterization and reporting. *Radiology*. 2010;254(2):342-354.
31. Fleischer AC, Rodgers WH, Kepple DM, Williams LM. Color Doppler sonography of ovarian masses: a multiparameter analysis. *J Ultrasound Med*. 1993;12(1):41-48.
32. Kurjak A, Kupesic S, Schulman H, Zalud I. Transvaginal Color Doppler Sonography in Gynecology. New York: Parthenon Publishing; 1993.
33. Andreotti RF, Harvey SM. Sonographic evaluation of uterine anomalies. *Radiol Clin North Am*. 2004;42(2):295-316.
34. Nyberg DA, Filly RA, Mahony BS. Sonographic spectrum of congenital anomalies of the uterus. *AJR Am J Roentgenol*. 1986;146(4):777-784.
35. Fornage BD, Tassin GB. Sonographic examination of the female pelvis. *Radiol Clin North Am*. 1988;26(1):39-56.
36. Benson CB, Doubilet PM. Imaging in early pregnancy. *Ultrasound Q*. 2014;30(1):5-15.

37. Nyberg DA, Filly RA, Laufer S. Sonographic evaluation of ectopic pregnancy. *J Ultrasound Med.* 1987;6(2):61-70.
38. Lipscomb GH, Givens VM, Meyer NL, Bran D. Diagnosis and management of ectopic pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2012;39(3):403-413.
39. Graif M, Itzhak Y. Sonographic evaluation of ovarian torsion in childhood and adolescence. *AJR Am J Roentgenol.* 1988;150(3):647-649.
40. Peña JE, Ufberg D, Cooney N, Denis AL. Usefulness of Doppler sonography in the diagnosis of ovarian torsion. *Fertil Steril.* 2000;73(5):1047-1050.
41. Rody A, Jackisch C, Klockenbusch W, et al. The conservative management of adnexal torsion—a case-report and review of the literature. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2002;101(1):83-86.
42. Chung SY, Lee YS, Park JH, et al. Transvaginal sonography of tubo-ovarian abscess. *Acta Radiol.* 1996;37(6):969-974.
43. Workowski KA, Bolan GA; Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Sexually transmitted diseases treatment guidelines, 2015. *MMWR Recomm Rep.* 2015;64(RR-03):1-137.
44. Oh YL, Shin K, Shin JH. Hydrosalpinx: a sonographic sign of pelvic inflammatory disease. *J Ultrasound Med.* 1992;11(12):631-634.
45. Fleischer AC, Lyshchik A. Sonographic pitfalls and artifacts in the diagnosis of ovarian tumors. *Ultrasound Q.* 2012;28(4):281-286.
46. Sharpe EE, Strasberg SM, Weiner AA, et al. The effect of obesity on image quality and radiation

- exposure during endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2012;56(4):913-919.
47. Baden LL, Nguyen H. Errors in ultrasound imaging and diagnosis. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2019;46(1):85-95.
 48. Patel MD. Pitfalls in the diagnosis of ectopic pregnancy. *Ultrasound Q*. 2006;22(1):73-82.
 49. Molander P, Kuikka J, Laurikainen E, et al. Transvaginal ultrasonography and hysterosalpingoscintigraphy in tubal patency investigation. *Obstet Gynecol*. 1994;83(2):250-254.
 50. Maher MM, Kalra MK, Toth TL, et al. Dose reduction in CT: applications to CT urography. *Radiology*. 2004;232(3):772-778.
 51. Yeh HC, Goodman JD, Carr L, Rabinowitz JG. Intradecidual sign: a US criterion of early intrauterine pregnancy. *Radiology*. 1986;161(2):463-467.
 52. Mukul LV, Teal SB. Current management of ectopic pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2007;34(3):403-419.
 53. Maturen KE, Middleton WD, Siegel CL, et al. Imaging the female pelvis: when should sonography be the first step? *J Ultrasound Med*. 2012;31(11):1733-1739.
 54. Moore C, Todd WM, O'Brien E, Lin H. Free fluid in Morison's pouch on bedside ultrasound predicts need for operative intervention in suspected ectopic pregnancy. *Acad Emerg Med*. 2007;14(8):755-758.
 55. Choi HJ, Kim SH, Kim YJ, et al. Added value of transvaginal ultrasound to MRI for evaluation of

- patients with acute pelvic pain. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;196(1):122-127.
56. Society of Radiologists in Ultrasound Multispecialty Panel on Early First Trimester Diagnosis of Miscarriage and Exclusion of a Viable Intrauterine Pregnancy. Diagnostic criteria for nonviable pregnancy early in the first trimester. *N Engl J Med.* 2013;369(15):1443-1451.
 57. Smith MP, Katz DS, Lalani T, et al. ACR Appropriateness Criteria® Right Lower Quadrant Pain—Suspected Appendicitis. *Ultrasound Q.* 2015;31(2):85-91.
 58. Goldstein SR, Platt LD. Sonography in gynecology and obstetrics: pearls and pitfalls. *Obstet Gynecol.* 2012;119(2 Pt 1):290-300.
 59. Ecker JL, Frigoletto FD Jr. Cesarean delivery and the risk-benefit calculus. *N Engl J Med.* 2007;356(9):885-888.
 60. Dugas M, Dube E, Khalifa M, et al. Informed choice in maternity care: introducing balanced information on risks and benefits of ultrasound use. *J Epidemiol Community Health.* 2012;66(3):237-242.
 61. Laing FC. The value of ultrasound in the diagnosis of gynecologic emergencies. *Radiol Clin North Am.* 2001;39(3):597-620.

Tomografía Computarizada de Abdomen para Diagnóstico de Apendicitis en Adolescentes

Nancy Rocío Betún Chucho

Médico Universidad Central del Ecuador.
Magister en Seguridad y Salud Ocupacional
Universidad de las Américas UDLA
Médico General en Centro Médico Privado

Introducción

La apendicitis aguda es una de las emergencias quirúrgicas abdominales más comunes en adolescentes, representando una causa significativa de morbilidad si no se diagnostica y trata oportunamente [1]. El diagnóstico clínico puede ser desafiante en este grupo de edad debido a presentaciones atípicas y variabilidad en los síntomas [2]. La tomografía computarizada (TC) de abdomen se ha convertido en una herramienta fundamental para el diagnóstico preciso de la apendicitis, proporcionando imágenes detalladas que ayudan a diferenciarla de otras patologías abdominales [3].

La utilización de la TC en adolescentes plantea consideraciones especiales, incluyendo la exposición a radiación ionizante y la necesidad de equilibrar los beneficios diagnósticos con los posibles riesgos [4]. La elección de la modalidad de imagen adecuada es crucial para garantizar un diagnóstico preciso y minimizar los efectos adversos [5]. Este capítulo aborda el papel de la tomografía computarizada de abdomen en el diagnóstico

de apendicitis en adolescentes, explorando su eficacia, consideraciones técnicas y aspectos de seguridad [6].

El objetivo es proporcionar una guía comprensiva para los profesionales de la salud sobre el uso óptimo de la TC en este contexto clínico, basándose en la evidencia actual y las recomendaciones de las principales sociedades médicas [7].

Epidemiología y Presentación Clínica

La apendicitis aguda es más frecuente en adolescentes y adultos jóvenes, con una incidencia pico entre los 10 y 19 años [8]. Los síntomas clásicos incluyen dolor abdominal inicialmente periumbilical que migra al cuadrante inferior derecho, anorexia, náuseas y fiebre baja [9]. Sin embargo, en adolescentes, la presentación puede ser atípica, y los signos clínicos pueden superponerse con otras condiciones como gastroenteritis, enfermedad inflamatoria intestinal o patología ginecológica en mujeres [10].

El examen físico puede revelar sensibilidad en el punto de McBurney, signo de rebote positivo y defensa muscular [11]. Los marcadores inflamatorios, como leucocitosis y elevación de la proteína C reactiva, pueden apoyar el diagnóstico pero carecen de especificidad [12]. La variabilidad en la presentación clínica hace que las modalidades de imagen sean herramientas esenciales para confirmar el diagnóstico [13].

Papel de la Tomografía Computarizada en el Diagnóstico

La tomografía computarizada de abdomen es altamente sensible y específica para el diagnóstico de apendicitis aguda, con tasas reportadas de hasta 94-98% y 93-100% respectivamente [14]. La TC permite visualizar directamente el apéndice inflamado, identificar signos asociados como engrosamiento de la pared apendicular, presencia de apendicolitos, inflamación de la grasa periapendicular y líquido libre [15]. Además, puede

detectar complicaciones como perforación, abscesos y flemones [16].

La capacidad de la TC para evaluar toda la cavidad abdominal es ventajosa en casos donde el diagnóstico es incierto, ya que puede identificar otras patologías que imitan la apendicitis [17]. En adolescentes, esta característica es particularmente útil debido a la amplia gama de diagnósticos diferenciales [18]. La TC multidetector permite obtener imágenes de alta resolución en cortes finos, mejorando la visualización del apéndice y estructuras adyacentes [19].

Consideraciones Técnicas y Protocolos de TC

Para minimizar la exposición a la radiación, se han desarrollado protocolos de dosis baja específicos para pacientes pediátricos y adolescentes [20]. La TC focalizada en el cuadrante inferior derecho puede reducir la dosis de radiación sin comprometer la calidad diagnóstica [21]. El uso de contraste intravenoso mejora la detección de signos inflamatorios y la visualización vascular, aunque en algunos casos puede obviarse [22].

La administración de contraste oral es controversial y puede no ser necesaria, ya que retrasa el estudio y ofrece beneficios limitados [23]. La elección del protocolo debe individualizarse, considerando factores como el estado clínico del paciente, alergias al contraste y disponibilidad de recursos [24]. La colaboración entre el equipo clínico y el radiológico es esencial para optimizar el estudio y garantizar su pertinencia diagnóstica [25].

Beneficios y Limitaciones de la TC en Adolescentes

La principal ventaja de la TC es su alta precisión diagnóstica, lo que puede reducir el número de apendicectomías negativas y retrasos en el tratamiento [26]. Esto es especialmente importante en adolescentes, donde las consecuencias de un diagnóstico erróneo pueden ser significativas [27]. La TC también puede guiar decisiones terapéuticas, como el manejo conservador en casos seleccionados o la planificación quirúrgica en presencia de complicaciones [28].

Sin embargo, la exposición a radiación ionizante es una preocupación importante en adolescentes debido al

riesgo acumulativo de desarrollar cáncer a lo largo de la vida [29]. Estudios han sugerido una asociación entre la exposición a radiación médica en la infancia y adolescencia y un mayor riesgo de neoplasias malignas [30]. Por lo tanto, es fundamental aplicar el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable) para minimizar la dosis de radiación [31].

Además, la disponibilidad de la TC puede ser limitada en algunos entornos, y la necesidad de sedación en pacientes no cooperativos puede complicar su uso [32]. Reacciones adversas al contraste intravenoso, aunque raras, también deben considerarse [33].

Alternativas Diagnósticas: Ecografía y Resonancia Magnética

La ecografía abdominal es la modalidad de imagen inicial recomendada en niños y adolescentes debido a su seguridad y ausencia de radiación [34]. Aunque es operador-dependiente y puede tener limitaciones en pacientes obesos o con distensión gaseosa, es útil para detectar signos de apendicitis como apéndice no

compresible y engrosado [35]. La sensibilidad y especificidad de la ecografía son menores que las de la TC, pero su uso como primer paso puede reducir la necesidad de TC [36].

La resonancia magnética (RM) es otra alternativa que evita la radiación ionizante y tiene una alta precisión diagnóstica [37]. La RM puede ser especialmente útil en pacientes embarazadas o cuando la ecografía es inconclusa [38]. Sin embargo, su disponibilidad limitada, mayor costo y tiempo de examen más prolongado pueden restringir su uso generalizado [39].

Directrices y Recomendaciones Clínicas

Varias sociedades médicas han emitido directrices sobre el uso de la TC en el diagnóstico de apendicitis en adolescentes [4]. El American College of Radiology (ACR) recomienda la ecografía como primer estudio de imagen, reservando la TC para casos en los que la ecografía es no diagnóstica o inconclusa [1]. El uso de protocolos de dosis baja y la consideración de alternativas sin radiación son enfatizados [2].

La European Society of Paediatric Radiology (ESPR) también aboga por minimizar la exposición a la radiación y promover el uso de ecografía y RM [3]. La toma de decisiones debe basarse en una evaluación clínica cuidadosa y un enfoque individualizado para cada paciente [4].

Manejo Multidisciplinario y Toma de Decisiones

El manejo efectivo de la apendicitis en adolescentes requiere una estrecha colaboración entre cirujanos, radiólogos, pediatras y personal de enfermería [5]. La comunicación clara sobre los hallazgos clínicos y las preocupaciones del paciente ayuda a seleccionar la modalidad de imagen más adecuada [6]. La participación de los padres y el paciente en la toma de decisiones, incluyendo la discusión sobre los riesgos y beneficios de la TC, es esencial [7].

La implementación de vías clínicas estandarizadas puede mejorar la eficiencia diagnóstica y reducir la variabilidad en la atención [8]. La educación continua del personal médico sobre las mejores prácticas en el uso de la TC y

la protección contra la radiación es fundamental para mantener la calidad de la atención [39].

Conclusión

La tomografía computarizada de abdomen es una herramienta diagnóstica valiosa en la evaluación de la apendicitis aguda en adolescentes, ofreciendo alta sensibilidad y especificidad [20]. Sin embargo, la preocupación por la exposición a radiación ionizante requiere un uso juicioso y la aplicación de protocolos de dosis baja [1]. La ecografía y la resonancia magnética son alternativas que deben considerarse, especialmente como modalidades iniciales o en situaciones específicas [2].

La decisión de utilizar la TC debe basarse en una evaluación clínica integral y una discusión informada con el paciente y su familia [3]. La colaboración multidisciplinaria y el cumplimiento de las directrices clínicas ayudan a optimizar el diagnóstico y el manejo de la apendicitis en adolescentes [4]. Al equilibrar los

beneficios diagnósticos con los posibles riesgos, se puede proporcionar una atención segura y efectiva [5].

Bibliografía

1. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol.* 1990;132(5):910-925.
2. Bundy DG, Byerley JS, Liles EA, et al. Does this child have appendicitis? *JAMA.* 2007;298(4):438-451.
3. Coursey CA, Nelson RC, Patel MB, et al. Making the diagnosis of appendicitis with CT. *Radiographics.* 2010;30(2):475-489.
4. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med.* 2007;357(22):2277-2284.
5. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, et al. US or CT for diagnosis of appendicitis in children and adults? *Radiology.* 2006;241(1):83-94.
6. Krishnamoorthi R, Ramarajan N, Wang NE, et al. Effectiveness of a staged US and CT protocol for the diagnosis of appendicitis. *Pediatrics.* 2011;128(2)
7. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Right Lower Quadrant Pain—Suspected Appendicitis. *J Am Coll Radiol.* 2018;15(11S)
8. Baird DL, Simillis C, Kontovounisios C, et al. Acute appendicitis. *BMJ.* 2017;357
9. Humes DJ, Simpson J. Acute appendicitis. *BMJ.* 2006;333(7567):530-534.
10. Sivit CJ. Imaging the child with right lower quadrant pain and suspected appendicitis. *Pediatr Clin North Am.* 1997;44(3):575-589.

11. Andersson RE. Meta-analysis of the clinical and laboratory diagnosis of appendicitis. *Br J Surg.* 2004;91(1):28-37.
12. Grönroos JM. Do normal leucocyte count and C-reactive protein value exclude acute appendicitis in children? *Acta Paediatr.* 2001;90(6):649-651.
13. Applegate KE. Evidence-based diagnosis of appendicitis in children. *Pediatr Radiol.* 2009;39(5):485-488.
14. Kim K, Lee CC, Song KJ, et al. The impact of helical computed tomography on the negative appendectomy rate. *Ann Surg.* 2011;253(2):310-319.
15. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, et al. Helical CT technique for the diagnosis of appendicitis. *Radiology.* 1997;202(1):139-144.
16. Anderson BA, Salem L, Flum DR. A systematic review of whether computed tomography improves outcomes in appendicitis. *J Am Coll Surg.* 2005;200(2):272-281.
17. Leeuwenburgh MM, Wiarda BM, Wiezer MJ, et al. Comparison of imaging strategies with conditional contrast-enhanced CT in patients with suspected appendicitis. *Radiology.* 2013;268(1):135-143.
18. Krishnamoorthi R, Ramarajan N, Wang NE, et al. Effectiveness of a staged US and CT protocol for the diagnosis of appendicitis. *Pediatrics.* 2011;128(2)
19. Kim MS, Park HW, Park JH, et al. Low-dose abdominal CT for evaluating suspected appendicitis in adolescents and young adults. *Radiology.* 2017;285(2):568-577.

20. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours. *Lancet*. 2012;380(9840):499-505.
21. Viera FT, Kramer R, Zamboni AC, et al. Intra-abdominal fat in patients with acute appendicitis: quantification by low-dose CT. *Clin Radiol*. 2009;64(9):892-897.
22. Rosen MP, Ding A, Blake MA, et al. ACR Appropriateness Criteria® right lower quadrant pain—suspected appendicitis. *Ultrasound Q*. 2011;27(3):221-227.
23. Kim K, Kim YH, Kim SY, et al. Low-dose abdominal CT for evaluating suspected appendicitis. *N Engl J Med*. 2012;366(17):1596-1605.
24. Garcia Peña BM, Cook EF, Mandl KD, et al. Selective imaging strategies for the diagnosis of appendicitis in children. *Pediatrics*. 2004;113(1 Pt 1):24-28.
25. Bachur RG, Hennelly K, Callahan MJ, et al. Advanced radiologic imaging for pediatric appendicitis, 2005–2009. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012;166(8):778-784.
26. Parker L, Nazarian LN, Gingold EL, et al. Cost and radiation savings of partial substitution of ultrasound for CT in appendicitis evaluation. *Am J Roentgenol*. 2014;202(1):124-135.
27. Svensson JF, Patkova B, Almström M, et al. Nonoperative treatment with antibiotics versus surgery for acute nonperforated appendicitis in children. *Ann Surg*. 2015;261(1):67-71.

28. Armstrong J, Johnston C, Price D, et al. Non-operative management of early, acute appendicitis in children: is it safe and effective? *J Pediatr Surg*. 2014;49(5):782-785.
29. Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, et al. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatr*. 2013;167(8):700-707.
30. Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, et al. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence. *BMJ*. 2013;346
31. Broder J, Fordham LA, Warshauer DM. Increasing utilization of computed tomography in the pediatric emergency department, 2000–2006. *Emerg Radiol*. 2007;14(4):227-232.
32. Don S. Radiosensitivity of children: potential for overexposure in CR and DR and magnitude of doses in ordinary radiographic examinations. *Pediatr Radiol*. 2004;34(Suppl 3)
33. Bettmann MA. Frequently asked questions: iodinated contrast agents. *Radiographics*. 2004;24(Suppl 1)
34. Garcia Peña BM, Taylor GA. Radiologists' role in imaging of acute appendicitis in children. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;173(6):1393-1397.
35. Kaiser S, Frenckner B, Jorulf HK. Suspected appendicitis in children. *Br J Radiol*. 2004;77(924):859-867.
36. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, et al. US or CT for diagnosis of appendicitis in children and adults? *Radiology*. 2006;241(1):83-94.

37. Rosen MP, Ding A, Blake MA, et al. ACR Appropriateness Criteria® right lower quadrant pain—suspected appendicitis. *J Am Coll Radiol.* 2011;8(11):749-755.
38. Cobben LP, Groot I, Kingma LM, et al. MRI for clinically suspected appendicitis during pregnancy. *AJR Am J Roentgenol.* 2004;183(3):671-675.

Ultrasonido en Hipertrofia Pilórica en Lactantes

Sebastian Rene Flores Droira

Médico Universidad Internacional del Ecuador
Medico General en Centro de Radiodiagnóstico por
Imágenes ECORAD

Introducción

La hipertrofia pilórica, también conocida como estenosis hipertrófica del píloro, es una causa frecuente de vómitos no biliosos en lactantes, generalmente presentándose entre las 2 y 8 semanas de vida [1]. Esta condición se caracteriza por el engrosamiento del músculo pilórico, lo que conduce a una obstrucción de la salida gástrica [2]. El diagnóstico temprano es crucial para prevenir complicaciones como la deshidratación, desequilibrios electrolíticos y retraso en el crecimiento [3].

El ultrasonido abdominal se ha establecido como la modalidad de imagen de elección para el diagnóstico de la hipertrofia pilórica en lactantes [4]. Su naturaleza no invasiva, ausencia de radiación ionizante y capacidad para proporcionar imágenes en tiempo real lo convierten en una herramienta invaluable [5]. Además, permite una evaluación detallada de la anatomía pilórica y facilita la diferenciación de otras causas de vómitos en este grupo etario [6].

Este capítulo aborda el papel del ultrasonido en el diagnóstico de la hipertrofia pilórica en lactantes, incluyendo la presentación clínica, hallazgos ecográficos característicos, técnicas de exploración y consideraciones especiales, con el objetivo de proporcionar una guía completa para los profesionales de la salud [7].

Presentación Clínica

Los lactantes con hipertrofia pilórica típicamente presentan vómitos en proyectil no biliosos, que pueden aumentar en frecuencia e intensidad con el tiempo [8]. El inicio de los síntomas suele ocurrir entre la segunda y octava semana de vida, siendo más común en varones primogénitos [9]. Los padres pueden reportar una mayor irritabilidad, hambre constante después de los vómitos y disminución de la frecuencia de las deposiciones [10].

El examen físico puede revelar deshidratación, pérdida de peso y, en algunos casos, una masa palpable en forma de "oliva" en el cuadrante superior derecho o en el epigastrio [11]. El signo de la onda peristáltica visible a

través de la pared abdominal también puede estar presente [12]. Los análisis de laboratorio pueden mostrar alcalosis metabólica hipoclorémica e hipopotasemia debido a la pérdida de ácido gástrico por los vómitos persistentes [13].

Es esencial diferenciar la hipertrofia pilórica de otras causas de vómitos en lactantes, como la enfermedad por reflujo gastroesofágico, la gastroenteritis, la obstrucción intestinal y las alergias alimentarias [14]. El ultrasonido desempeña un papel clave en esta diferenciación al proporcionar imágenes detalladas del píloro [15].

Técnica de Ultrasonido

El ultrasonido del píloro se realiza utilizando una sonda lineal de alta frecuencia (7.5-12 MHz) para obtener imágenes de alta resolución [16]. El lactante se coloca en posición supina o ligeramente oblicua, y es útil realizar el examen después de una alimentación para distender el estómago y facilitar la visualización [17]. Se puede administrar agua estéril o solución glucosada si es necesario [18].

El examen comienza identificando el hígado como punto de referencia, ya que el píloro se encuentra inferior al lóbulo hepático derecho [19]. Se obtienen imágenes en planos longitudinales y transversales para evaluar la longitud y el grosor del músculo pilórico [20]. La medición precisa es esencial para el diagnóstico, y se debe tener cuidado de evitar presionar demasiado con el transductor, lo que puede comprimir el píloro y alterar las medidas [21].

El uso de técnicas dinámicas, como observar el paso del contenido gástrico a través del píloro, puede proporcionar información adicional sobre la función [22]. La ausencia de tránsito y el engrosamiento muscular son indicadores clave de hipertrofia pilórica [23]. Es importante realizar el examen en un ambiente cálido y confortable para el lactante, minimizando su incomodidad y facilitando la cooperación [24].

Hallazgos Ecográficos Característicos

Los hallazgos ecográficos típicos de la hipertrofia pilórica incluyen un engrosamiento del músculo pilórico

y una elongación del canal pilórico [25]. Los criterios diagnósticos más comúnmente aceptados son un grosor muscular igual o superior a 3 mm y una longitud del canal pilórico de 15 mm o más [26]. Estos valores pueden variar ligeramente según las fuentes, pero proporcionan un estándar para el diagnóstico [27].

En la imagen longitudinal, el píloro hipertrófico puede aparecer como una "doble vía de ferrocarril" debido a las capas musculares engrosadas [28]. En el plano transversal, puede tener una apariencia de "rosquilla" o "donut" [29]. La falta de paso de contenido gástrico a través del píloro durante el examen dinámico es otro hallazgo significativo [30].

La visualización de estas características permite un diagnóstico preciso y rápido, evitando la necesidad de estudios radiográficos contrastados que implican exposición a radiación [31]. Además, el ultrasonido puede ayudar a descartar otras anomalías anatómicas o patologías que podrían explicar los síntomas [32].

Diagnósticos Diferenciales

Aunque el ultrasonido es altamente sensible y específico para la hipertrofia pilórica, es importante considerar diagnósticos diferenciales [33]. La gastroparesia, la estenosis duodenal y las malrotaciones intestinales pueden presentar síntomas similares [34]. En estos casos, el ultrasonido puede mostrar un píloro normal y sugerir la necesidad de estudios adicionales [35].

La enfermedad por reflujo gastroesofágico es una causa común de vómitos en lactantes, pero generalmente no se asocia con engrosamiento pilórico [36]. La evaluación del esófago y el estómago durante el ultrasonido puede proporcionar pistas sobre esta condición [37]. Las alergias alimentarias o intolerancias también pueden causar síntomas gastrointestinales, pero suelen ir acompañadas de otros signos como erupciones cutáneas o diarrea [38].

En situaciones donde el diagnóstico no es claro, se pueden considerar modalidades de imagen adicionales como el estudio de tránsito gastrointestinal superior con

bario [39]. Sin embargo, se debe sopesar el riesgo de radiación y la necesidad clínica antes de proceder [40].

Manejo y Tratamiento

Una vez confirmado el diagnóstico de hipertrofia pilórica, el tratamiento estándar es la piloromiotomía de Ramstedt, un procedimiento quirúrgico que consiste en la incisión longitudinal del músculo pilórico para aliviar la obstrucción [41]. Antes de la cirugía, es fundamental corregir los desequilibrios electrolíticos y la deshidratación [42]. El ultrasonido puede ser útil en el seguimiento postoperatorio si persisten los síntomas [43].

En algunos casos, se ha explorado el manejo no quirúrgico con atropina intravenosa, pero los resultados no han sido concluyentes y la cirugía sigue siendo el tratamiento de elección [44]. La intervención temprana generalmente conduce a una recuperación rápida y excelentes resultados a largo plazo [45]. La educación a los padres sobre el pronóstico y el cuidado postoperatorio es esencial [46].

Consideraciones Especiales

La experiencia y habilidad del operador son cruciales para la precisión diagnóstica del ultrasonido en hipertrofia pilórica [47]. La capacitación adecuada y la familiaridad con la anatomía pediátrica son importantes [48]. Además, se debe tener en cuenta la variabilidad en las medidas normales del píloro según la edad y el peso del lactante [49].

La minimización de la exposición a radiación en lactantes es una consideración importante, y el ultrasonido ofrece una alternativa segura a las modalidades radiológicas [50]. Sin embargo, en casos de dificultades técnicas o hallazgos inconclusos, se puede justificar el uso de estudios adicionales [51]. La colaboración interdisciplinaria entre pediatras, radiólogos y cirujanos es fundamental para el manejo óptimo del paciente [52].

La investigación continúa y los avances tecnológicos pueden mejorar aún más la capacidad diagnóstica del ultrasonido [53]. El desarrollo de protocolos

estandarizados y la difusión de conocimientos pueden contribuir a mejores prácticas clínicas [54]. La consideración de factores socioeconómicos y el acceso a recursos también son relevantes en diferentes entornos [55].

Conclusión

El ultrasonido es una herramienta esencial en el diagnóstico de la hipertrofia pilórica en lactantes, ofreciendo una evaluación rápida, segura y efectiva [56]. Su capacidad para proporcionar imágenes detalladas sin exposición a radiación lo convierte en el método de elección [57]. La comprensión de los hallazgos ecográficos característicos y la técnica adecuada son fundamentales para un diagnóstico preciso [58].

La detección temprana y el tratamiento oportuno de la hipertrofia pilórica conducen a excelentes resultados y reducen la morbilidad asociada [59]. La colaboración multidisciplinaria y la educación continua son pilares para mejorar la atención al paciente [60]. Al integrar el

ultrasonido en la práctica clínica, se beneficia tanto al paciente como al sistema de salud en general [61].

Bibliografía

1. Taylor ND, Cass DT, Holland AJ. Infantile hypertrophic pyloric stenosis: has anything changed? *J Paediatr Child Health*. 2013;49(1):33-37.
2. Panteli C. New insights into the pathogenesis of infantile pyloric stenosis. *Pediatr Surg Int*. 2009;25(12):1043-1052.
3. Applegate MS, Druschel CM. The epidemiology of infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Pediatr Surg Int*. 2013;29(8):787-792.
4. Hernanz-Schulman M. Infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Radiology*. 2003;227(2):319-331.
5. Blumhagen JD, Noble H. Imaging of the vomiting infant. *Radiol Clin North Am*. 1999;37(6):1053-1076.
6. Kim SS, Chun KA, Kim DW. Ultrasound diagnosis of hypertrophic pyloric stenosis: importance of the pyloric ratio and gastric contents. *J Ultrasound Med*. 2007;26(9):1173-1179.
7. Brunicaudi FC, Andersen DK, Billiar TR, et al. Schwartz's Principles of Surgery. 11th ed. New York: McGraw-Hill Education; 2019.
8. Murphy MS. Infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Arch Dis Child*. 2007;92(12):1007-1010.
9. Lam HC, Tang MH, Lee CH. Changing epidemiology of infantile hypertrophic pyloric stenosis: a retrospective analysis of 245 cases. *World J Surg*. 2006;30(10):1861-1867.

10. Snyder CL. Current management of idiopathic hypertrophic pyloric stenosis. *Semin Pediatr Surg.* 2007;16(1):27-33.
11. Campbell BT, McClay J, Sauer D, et al. The changing spectrum of infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Am J Surg.* 2002;184(6):619-622.
12. Thapa BR. Vomiting in infants and children. *Indian J Pediatr.* 1997;64(5):677-687.
13. Bucher BT, Mazotas IG, Kuo IJ, et al. The utility of laboratory studies in infants with hypertrophic pyloric stenosis: implications for postoperative care. *J Pediatr Surg.* 2012;47(6):1158-1163.
14. Hyman PE, Milla PJ, Benninga MA, et al. Childhood functional gastrointestinal disorders: neonate/toddler. *Gastroenterology.* 2006;130(5):1519-1526.
15. Lin HH, Lee HC, Yeung CY, et al. Sonographic diagnosis of infantile hypertrophic pyloric stenosis: a prospective study in Taiwan. *Pediatr Neonatol.* 2008;49(3):81-84.
16. Hammad E, Corbett N, Huynh H, et al. Ultrasound measurements in hypertrophic pyloric stenosis: don't let the numbers fool you. *Am J Roentgenol.* 2017;209(1)
17. Cohen HL, Schechter S, Eaton DH, et al. Gastric emptying in infants: effect on sonographic visualization of the pyloric channel. *Radiology.* 1998;207(1):261-264.
18. Hernanz-Schulman M. Pyloric stenosis: role of imaging. *Pediatr Radiol.* 2009;39(Suppl 2)

19. Dähnert W. Radiology Review Manual. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2017.
20. Hernanz-Schulman M. Infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Pediatr Radiol.* 1997;27(5):379-387.
21. Lamki N, Al Salamah SM. Ultrasound diagnosis of pyloric stenosis: pitfalls and their avoidance. *Clin Radiol.* 1997;52(11):863-868.
22. Rohrschneider WK, Mittnacht H, Darge K, et al. Pyloric muscle in infants: sonographic evaluation of growth. *Radiology.* 2008;247(2):669-675.
23. Blumhagen JD, Coombs JB, Winter TC. Pyloric stenosis: findings at antrum-preserving pyloromyotomy with intraoperative US guidance. *Radiology.* 2001;218(3):768-772.
24. Hernanz-Schulman M. Pediatric gastrointestinal imaging. *Radiol Clin North Am.* 1999;37(6):1107-1124.
25. Swischuk LE. Imaging of the Newborn, Infant, and Young Child. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
26. Taylor ND, Hodgson RS, Woodhead AL, et al. Ultrasound measurement of the pylorus in hypertrophic pyloric stenosis: a re-evaluation. *Clin Radiol.* 2002;57(8):736-741.
27. Riccabona M, Lobo ML, Avni FE, et al. ESPR uro-radiology task force and ESUR paediatric working group: imaging recommendations in paediatric uro-radiology, part V. *Pediatr Radiol.* 2012;42(9):1189-1196.

28. Cohen HL, Zinn HL, Haller JO. Pyloric stenosis: diagnosis using the "double track" sign. *Radiology*. 1990;177(2):395-397.
29. Nayak DR, Jacobs JE, Kamel IR, et al. Sonography of hypertrophic pyloric stenosis: findings and pitfalls. *AJR Am J Roentgenol*. 2000;174(6):1637-1643.
30. Khameneh RM, Esmaili A, Khodai S, et al. Ultrasound evaluation of pyloric muscle thickness in infants younger than 30 days: a prospective study. *Iran J Radiol*. 2014;11(1)
31. Hernanz-Schulman M. Imaging of gastric outlet obstruction in infants and children. *Radiol Clin North Am*. 1996;34(4):733-754.
32. McCauley RG. The vomiting infant: imaging evaluation of obstruction and malrotation. *Radiol Clin North Am*. 1997;35(4):743-761.
33. Ey EH, Kaul A. Sonography of the pylorus in vomiting infants: a review. *Pediatr Radiol*. 1999;29(3):133-141.
34. Hernanz-Schulman M. Imaging of neonatal gastrointestinal obstruction. *Radiol Clin North Am*. 1999;37(6):1163-1186.
35. Binkovitz LA, DeLong DM, Klinger TA, et al. Ultrasonographic diagnosis of hypertrophic pyloric stenosis: importance of the threshold measurements. *J Ultrasound Med*. 2015;34(5):797-802.
36. Ramachandran P, Vincent P, Vincent RA. The role of ultrasound in the diagnosis of infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Trop Gastroenterol*. 2003;24(3):129-130.

37. Pumberger W, Taylor GA, Erez I, et al. Sonography of pyloric muscle dynamics in infants with suspected hypertrophic pyloric stenosis. *Pediatr Radiol*. 1999;29(5):351-355.
38. Hyman PE, Milla PJ, Benninga MA, et al. Childhood functional gastrointestinal disorders: neonate/toddler. *Gastroenterology*. 2006;130(5):1519-1526.
39. Daneman A, Navarro OM, Manson D, et al. Malrotation in infants and children: efficacy of sonography in diagnosis. *Radiology*. 1995;197(2):511-515.
40. Hernanz-Schulman M. CT and MRI in children: pitfalls and differential diagnosis in the abdomen and pelvis. *Radiol Clin North Am*. 2004;42(2):385-408.
41. Hall NJ, Pacilli M, Eaton S, et al. Recovery following open and laparoscopic pyloromyotomy for pyloric stenosis: a double-blind randomized trial. *Ann Surg*. 2009;250(3):363-366.
42. Keet AD. Pyloric stenosis in the infant: effect of correction of dehydration and electrolyte disturbance on the anesthetic risk. *S Afr Med J*. 1964;38:52-55.
43. Chan KL, Saing H, Chan FL. Ultrasonic evaluation of the pylorus after pyloromyotomy for infantile hypertrophic pyloric stenosis. *J Clin Ultrasound*. 1987;15(7):470-474.
44. Kawahara H, Imura K, Yagi M, et al. Non-surgical treatment of infantile hypertrophic pyloric stenosis with atropine sulfate. *J Pediatr Surg*. 2002;37(6):871-874.
45. Kawahara H, Hasegawa T, Hori T, et al. Atropine treatment of infantile hypertrophic pyloric stenosis:

- should it be globally applied? *J Pediatr Surg.* 2005;40(11):1848-1851.
46. Maier DE, Shamberger RC. Pyloric stenosis. *Curr Treat Options Gastroenterol.* 2001;4(5):433-439.
 47. Hernanz-Schulman M. Pediatric ultrasound: the requisites. *Radiol Clin North Am.* 1998;36(4):799-813.
 48. Slovis TL. The ALARA concept in pediatric imaging. *Pediatr Radiol.* 2002;32(4):217-219.
 49. Riccabona M. Application of a standardized scanning technique to optimize sonographic imaging in infants and children. *J Ultrasound Med.* 2002;21(7):793-798.
 50. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med.* 2007;357(22):2277-2284.
 51. Hernanz-Schulman M. Pediatric abdominal imaging: pitfalls and the use of ultrasound contrast agents. *Pediatr Radiol.* 2006;36(Suppl 2):152-158.
 52. Kim SY, Kwon T, Byun SY, et al. Current status of infantile hypertrophic pyloric stenosis in Korea. *J Korean Med Sci.* 2017;32(1):152-156.
 53. Riccabona M. Future perspectives in pediatric ultrasound. *Eur Radiol.* 2011;21(3):638-644.
 54. Hernanz-Schulman M. Pyloric stenosis: role of imaging. *Pediatr Radiol.* 2009;39(Suppl 2)
 55. Campbell BT, McLean SE, Barnhart DC, et al. Age at pyloromyotomy: effect on outcome in infantile hypertrophic pyloric stenosis. *J Pediatr Surg.* 2004;39(7):1059-1061.
 56. Hernanz-Schulman M. Infantile hypertrophic pyloric stenosis. *Radiology.* 2003;227(2):319-331.

57. Blumer SL, Harrison MW, Campbell JP. Pyloric stenosis: a comparison of the accuracy of diagnosis by real-time sonography and upper gastrointestinal radiography. *J Pediatr Surg.* 1989;24(6):721-724.
58. Hulka F, Campbell BT, Campbell JR, et al. The changing management of hypertrophic pyloric stenosis: is there a role for laparoscopy? *J Pediatr Surg.* 1997;32(6):872-876.
59. Diao M, Li L, Li Q, et al. Laparoscopic versus open pyloromyotomy for hypertrophic pyloric stenosis: a meta-analysis. *Pediatr Surg Int.* 2012;28(5):517-522.
60. Leclair MD, Plattner V, Mirallie E, et al. Laparoscopic pyloromyotomy: a single center experience with 250 cases. *J Pediatr Surg.* 2007;42(5):806-809.
61. Ponsky TA, Teich S, Zagory JA, et al. Single-center experience with the laparoscopic versus open approach for pyloromyotomy. *Surgery.* 2011;150(2):352-355.

**Ecografía de Cadera en la Necrosis
Vascular en Niños Diagnóstico
Temprano en Enfermedad de
Legg-Calvé-Perthes**

Brayan Alexander Rivera Morales

Médico UNAB

Epidemiólogo UNAB

Médico UC Los Comuneros

Introducción

La enfermedad de Legg-Calvé-Perthes es una osteocondrosis idiopática que afecta la cabeza femoral en niños, resultando en necrosis avascular y deformidad articular [1]. Generalmente se presenta entre los 4 y 8 años de edad, con una incidencia mayor en varones que en mujeres [2]. El diagnóstico temprano es crucial para iniciar el tratamiento adecuado y prevenir complicaciones a largo plazo, como la artrosis degenerativa [3].

La ecografía de cadera es una herramienta de imagen no invasiva que ha ganado relevancia en la detección precoz de la enfermedad [4]. A diferencia de la radiografía convencional, la ecografía puede identificar cambios tempranos en la vascularización y estructura de la cabeza femoral antes de que sean evidentes en radiografías [5]. Además, su facilidad de uso y ausencia de radiación ionizante la convierten en una opción atractiva para el seguimiento de pacientes pediátricos [6].

Este capítulo explora el papel de la ecografía de cadera en el diagnóstico temprano de la necrosis vascular en niños con enfermedad de Legg-Calvé-Perthes. Se abordan aspectos clínicos, hallazgos ecográficos, técnicas de exploración y consideraciones especiales, con el objetivo de proporcionar una guía completa para los profesionales de la salud [7].

Importancia del Diagnóstico Temprano

El diagnóstico temprano de la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes es esencial para mejorar el pronóstico y reducir el riesgo de deformidades permanentes [8]. La detección precoz permite iniciar intervenciones que favorecen la remodelación de la cabeza femoral y mantienen la congruencia articular [9]. Sin un tratamiento oportuno, la necrosis avascular puede progresar, llevando a una fragmentación y colapso de la epífisis femoral [10].

Los síntomas iniciales suelen ser inespecíficos, incluyendo dolor de cadera, rodilla o muslo, cojera y limitación de la movilidad [11]. Debido a esta

presentación variable, el diagnóstico puede retrasarse, aumentando el riesgo de deterioro articular [12]. La radiografía convencional puede no mostrar cambios significativos en las etapas tempranas, lo que subraya la necesidad de métodos de imagen más sensibles [13].

La identificación temprana también es importante para clasificar la enfermedad y determinar el plan de tratamiento más adecuado [14]. Factores como la edad de inicio, el grado de afectación y la etapa de la enfermedad influyen en las decisiones terapéuticas [15]. La ecografía puede contribuir a esta evaluación al proporcionar información detallada sobre la vascularización y la morfología de la cabeza femoral [16].

Papel de la Ecografía en el Diagnóstico

La ecografía de cadera es una modalidad de imagen segura y accesible que permite una evaluación detallada de las estructuras articulares y periarticulares [17]. En la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, la ecografía puede detectar cambios en el flujo sanguíneo de la arteria

circunfleja femoral lateral, principal suministro vascular de la cabeza femoral [18]. La reducción o ausencia de flujo puede ser un indicador temprano de necrosis avascular [19].

Además, la ecografía permite visualizar el cartílago articular, la cápsula articular y la presencia de derrames sinoviales [20]. Estos hallazgos pueden ser útiles para diferenciar la enfermedad de otras condiciones como la sinovitis transitoria o la artritis séptica [21]. La capacidad de realizar estudios dinámicos y comparativos entre ambas caderas añade valor diagnóstico [22].

El uso de Doppler color y Doppler pulsado en la ecografía mejora la detección de alteraciones vasculares [23]. La combinación de imágenes en modo B y técnicas Doppler proporciona una evaluación integral de la cadera [24]. Esta información puede complementar otros métodos de imagen y guiar el manejo clínico [25].

Hallazgos Ecográficos Característicos

En las etapas tempranas de la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, la ecografía puede mostrar un aumento en el grosor de la cápsula articular y la presencia de derrame sinovial [26]. La cabeza femoral puede aparecer ligeramente irregular o mostrar cambios en la ecogenicidad del cartílago [27]. La utilización del Doppler puede revelar una disminución o ausencia de flujo en las arterias epifisarias [28].

Con la progresión de la enfermedad, se pueden observar deformidades más evidentes en la cabeza femoral, incluyendo aplanamiento y fragmentación [29]. La ecografía puede detectar estos cambios antes de que sean visibles en radiografías, lo que permite una intervención temprana [30]. Además, la evaluación de la congruencia articular y la movilidad puede proporcionar información sobre la funcionalidad de la articulación [31].

Es importante interpretar los hallazgos ecográficos en el contexto clínico y en conjunto con otras pruebas diagnósticas [32]. La correlación con imágenes de

resonancia magnética (RM) puede ser útil en casos complejos o cuando se requiere una evaluación más detallada [33]. Sin embargo, la ecografía ofrece la ventaja de ser más accesible y menos costosa que la RM [34].

Técnica de Exploración Ecográfica

La exploración ecográfica de la cadera en niños se realiza generalmente con el paciente en decúbito supino, utilizando un transductor lineal de alta frecuencia (7.5-12 MHz) [35]. Se exploran ambas caderas para facilitar la comparación y detectar asimetrías [36]. Se obtienen imágenes en planos axial y coronal para evaluar la cabeza femoral, el cuello femoral, el acetábulo y los tejidos circundantes [37].

El uso de Doppler color y espectral es esencial para evaluar la vascularización [38]. Se deben ajustar los parámetros de Doppler para optimizar la detección de flujos bajos, comunes en estructuras pediátricas [39]. La aplicación de compresión suave y maniobras de

movimiento pueden ayudar a distinguir entre estructuras vasculares y no vasculares [40].

Es importante minimizar la presión del transductor para evitar distorsionar las estructuras y causar incomodidad al paciente [41]. La cooperación del niño puede mejorarse mediante una explicación sencilla del procedimiento y la presencia de los padres durante la exploración [42]. La experiencia y capacitación del operador son cruciales para obtener imágenes de calidad y realizar una interpretación precisa [43].

Limitaciones y Consideraciones

Aunque la ecografía ofrece numerosas ventajas, también presenta limitaciones [44]. La calidad de las imágenes depende en gran medida de la experiencia del operador y de la cooperación del paciente [45]. En niños mayores o con sobrepeso, la penetración del ultrasonido puede ser insuficiente para visualizar estructuras profundas [46].

La ecografía puede no detectar cambios en etapas muy tempranas o en casos con afectación mínima [47]. En

tales situaciones, la resonancia magnética es más sensible y puede ser necesaria para confirmar el diagnóstico [48]. Además, la ecografía es menos efectiva en la evaluación de estructuras óseas, donde la RM o la tomografía computarizada pueden proporcionar información adicional [49].

Es esencial integrar los hallazgos ecográficos con la evaluación clínica y otras pruebas de imagen [50]. La comunicación efectiva entre radiólogos, ortopedistas y pediatras mejora el manejo del paciente y el pronóstico [51]. La educación continua y la actualización en técnicas ecográficas avanzadas pueden contribuir a superar algunas de estas limitaciones [52].

Conclusión

La ecografía de cadera es una herramienta valiosa en el diagnóstico temprano de la necrosis vascular en niños con enfermedad de Legg-Calvé-Perthes [53]. Su capacidad para detectar alteraciones vasculares y estructurales antes de que sean evidentes en radiografías la convierte en una opción eficaz y no invasiva [54]. La

detección precoz permite iniciar intervenciones oportunas, mejorando el pronóstico y reduciendo el riesgo de complicaciones a largo plazo [55].

Aunque presenta limitaciones, la ecografía complementa otras modalidades de imagen y aporta información relevante para el manejo clínico [56]. La experiencia del operador y la integración interdisciplinaria son fundamentales para maximizar su eficacia [57]. Al incorporar la ecografía en la práctica clínica, se optimiza la atención al paciente y se contribuye al avance en el diagnóstico y tratamiento de esta enfermedad [58].

Bibliografía

1. Kim HK, Herring JA, Wenger DR. Legg-Calvé-Perthes disease. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20(9):623-634.
2. Perry DC, Bruce CE, Pope D, Dangerfield P. Legg-Calvé-Perthes disease in the UK. *Arch Dis Child.* 2012;97(8):737-741.
3. Joseph B. Prognostic factors and outcome measures in Perthes' disease. *Indian J Orthop.* 2015;49(1):4-12.
4. Wilson DJ, Green DJ, MacLarnon JC. Ultrasound in the diagnosis and management of Perthes' disease of the hip. *Clin Radiol.* 1984;35(1):17-21.
5. Catterall A, Pringle J, Byers PD. A review of the morphology of Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64(3):269-275.
6. Rosenfeld SB, Herring JA, Chao JC. Legg-Calvé-Perthes disease: a review of cases with onset before six years of age. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(12):2712-2722.
7. Herring JA, Kim HT, Browne R. Legg-Calvé-Perthes disease. Part II: Prospective multicenter study of the effect of treatment on outcome. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(10):2121-2134.
8. Wiig O, Terjesen T, Svenningsen S. Prognostic factors and outcome of treatment in Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(10):1364-1371.
9. Sankar WN, Flynn JM. The development of femoral head deformity in Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 2004;24(5):455-459.

10. Shah H. Perthes disease: evaluation and management. *Orthop Clin North Am.* 2014;45(1):87-97.
11. Loder RT, Skopelja EN. The epidemiology and demographics of Legg-Calvé-Perthes' disease. *ISRN Orthop.* 2011;2011:504393.
12. Perry DC, Machin DM, Pope D, Bruce CE. Delay in diagnosis in Perthes' disease: a prospective multicenter study. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(5):393-397.
13. Herring JA. Legg-Calvé-Perthes disease at 100: a review of evidence-based treatment. *J Pediatr Orthop.* 2011;31(2 Suppl)
14. Joseph B, Varghese G, Mulpuri K, et al. Natural evolution of Perthes disease in the pediatric hip. *J Pediatr Orthop.* 2003;23(5):590-600.
15. Agarwal A, Shah H, Karande A, et al. Modified classification for Legg-Calvé-Perthes disease. *J Child Orthop.* 2014;8(2):123-129.
16. Kaneko H, Kitoh H, Mishima K, Ishiguro N. Prediction of the prognosis in Legg-Calvé-Perthes disease by MRI. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(5):658-663.
17. Terjesen T. Ultrasound as the primary imaging method in the diagnosis of hip dysplasia in children aged <2 years. *J Pediatr Orthop B.* 1996;5(2):123-128.
18. Daoud H, Hamdi A, Touzet P, et al. Doppler ultrasound in Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop B.* 1997;6(2):122-125.
19. Lee KS, Park HJ, Kim HW, et al. Doppler sonographic findings of Legg-Calvé-Perthes disease:

- a preliminary study. *J Ultrasound Med.* 2001;20(8):877-883.
20. Lequesne M, de Seze S. False profile of the pelvis. *Rev Rhum Mal Osteoartic.* 1961;28:643-652.
 21. Fabrizi G, De Angelis R, Desiderio F, et al. Ultrasonography and Doppler in Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop B.* 2002;11(2):124-127.
 22. Terjesen T, Wiig O, Svenningsen S. The natural history of Perthes' disease. *Acta Orthop.* 2010;81(6):708-714.
 23. Catterall A. Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;(158):41-52.
 24. Joseph B. Morphological changes in the acetabulum in Perthes disease. *J Pediatr Orthop B.* 2003;12(1):9-13.
 25. Kim HK. Legg-Calvé-Perthes disease. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18(11):676-686.
 26. Kawahara H, Nakazawa T, Kikuchi T, et al. Ultrasonographic findings of the hip joint in patients with Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop B.* 1998;7(1):37-40.
 27. Connolly SA, Weinstein SL. The role of imaging in Perthes disease. *Orthop Clin North Am.* 2011;42(3):297-302.
 28. Aronson J, Stewart CL. Legg-Calvé-Perthes disease. An ischemic disorder of the immature femoral head. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;(292):303-312.
 29. Herring JA. Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(3):448-454.
 30. Joseph B. Natural history of early onset and late-onset Perthes' disease. *Indian J Orthop.* 2010;44(1):7-13.

31. Krishnan A, Little D, Hare N, et al. The role of perfusion MRI in Legg-Calvé-Perthes disease: a review. *Orthop Clin North Am.* 2011;42(3):343-353.
32. Brar R, Shah M, Karchevsky M, et al. Imaging of Legg-Calvé-Perthes disease. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2011;15(3):238-246.
33. Kim HK, Wenger DR, Kaufer H. Natural history of osteonecrosis of the femoral head in childhood. *Hip Int.* 2012;22(1 Suppl)
34. Canavese F, Dimeglio A. Perthes' disease: prognosis in children under six years of age. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(7):940-945.
35. Graf R. Fundamentals of sonographic diagnosis of infant hip dysplasia. *J Pediatr Orthop.* 1984;4(6):735-740.
36. Harcke HT, Grissom LE. Performing dynamic sonography of the infant hip. *AJR Am J Roentgenol.* 1990;155(4):837-844.
37. Terjesen T. Ultrasound in the diagnosis and management of developmental dysplasia of the hip. *Acta Orthop.* 2006;77(1):2-8.
38. Platt JF, Bree RL, Schwab RD. Sonographic evaluation of the adult hip. *Radiology.* 1990;176(2):337-341.
39. Di Salvo DN. Sonographic evaluation of neonatal hip dysplasia. *Radiol Clin North Am.* 1999;37(4):829-840.
40. American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the performance of an ultrasound examination of the hip. *J Ultrasound Med.* 2013;32(7):1307-1313.

41. Wilson DJ, Greene M, Williams LA. Ultrasonographic assessment of transient synovitis and Perthes' disease of the hip. *J Pediatr Orthop*. 1989;9(6):642-645.
42. Woodward MN, Biant LC, Ellis AM. Juvenile idiopathic arthritis: a longitudinal study of outcome. *Arthritis Rheum*. 2006;54(8):2454-2460.
43. American College of Radiology. ACR–AIUM–SPR–SRU practice parameter for the performance of the ultrasound examination of the hip, 2018.
44. Spiegel DA, Flynn JM. Evaluation and treatment of hip dysplasia in the setting of neuromuscular disease. *Orthop Clin North Am*. 2006;37(2):183-193.
45. Beals RK, Robbins H, Rolfe B. Sonographic anatomy of the infant hip. *J Pediatr Orthop*. 1989;9(5):547-551.
46. Bernard J, Zambelli PY, Pannier S. Pitfalls in ultrasonic diagnosis of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop B*. 2015;24(2):139-144.
47. Koob M, Girard N. The value of imaging in Legg-Calvé-Perthes disease. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018;104(1S)
48. Little DG, McDonald M, Sharpe IT. MRI of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop*. 2000;20(4):452-455.
49. Jaramillo D, Hoffer FA, Shapiro F, Rand F. MR imaging of epiphyseal aseptic necrosis in children. *Radiology*. 1990;175(3):791-795.
50. Koo KH, Kim R, Kim YS, et al. Risk period for developing a new osteonecrosis of the femoral head in

- patients on steroid treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84(7):1147-1151.
51. Thomas S, Whitfield P, Glyn-Jones S, et al. Classification of Perthes' disease with magnetic resonance imaging: a prospective study of 117 hips. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(8):1177-1183.
 52. Offiah AC. Imaging pitfalls in Legg-Calvé-Perthes disease. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2011;15(3):222-229.
 53. Terjesen T, Wiig O, Svenningsen S. The natural history of Perthes' disease. *Acta Orthop.* 2010;81(6):708-714.
 54. Joseph B, Varghese G, Mulpuri K, et al. Natural evolution of Perthes disease in the pediatric hip. *J Pediatr Orthop.* 2003;23(5):590-600.
 55. Herring JA. Legg-Calvé-Perthes disease at 100: a review of evidence-based treatment. *J Pediatr Orthop.* 2011;31(2 Suppl)
 56. Kim HK, Herring JA, Wenger DR. Legg-Calvé-Perthes disease. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012;20(9):623-634.
 57. Rosenfeld SB, Herring JA, Chao JC. Legg-Calvé-Perthes disease: a review of cases with onset before six years of age. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(12):2712-2722.
 58. Perry DC, Machin DM, Pope D, Bruce CE. Delay in diagnosis in Perthes' disease: a prospective multicenter study. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(5):393-397.

Imagenología Musculoesquelética: Evaluación de Lesiones Deportivas y Trastornos Articulares

Jaime Javier Veliz Parraga

Médico Cirujano Universidad Laica Eloy Alfaro de
Manabí

Medico Residente Clinica de Especialidades
Centeno

Lesiones Deportivas y Trastornos Articulares

Las lesiones relacionadas con el deporte y los problemas articulares son comunes entre los deportistas, siendo diversas las causas que favorecen su aparición. Las lesiones del sistema musculoesquelético (MSK-I) son habituales, especialmente en quienes practican disciplinas como rugby, fútbol, deportes de contacto, balonmano y waterpolo [1]. Los traumatismos de tobillo son motivo de gran preocupación debido a que constituyen una proporción significativa de las lesiones deportivas en actividades de alta intensidad, ocasionando problemas articulares crónicos e incluso enfermedades degenerativas [2].

En cuanto a las patologías de cadera en el deporte, aunque menos documentadas, se clasifican en intraarticulares y extraarticulares, y en la mayoría de los casos, el tratamiento adecuado resuelve los síntomas [3]. Las lesiones crónicas en la rodilla suelen ser el resultado de traumatismos repetidos, y la resonancia magnética es útil para identificar problemas como tendinopatías o

fracturas por avulsión [4]. En general, las lesiones musculares y articulares varían según el tipo de deporte y la edad de los atletas, afectando diferentes regiones del cuerpo [5].

Principios Básicos de las Técnicas de Imagen

Las distintas modalidades de diagnóstico por imágenes, como la radiografía, ecografía, tomografía computarizada y resonancia magnética, son fundamentales en el diagnóstico de lesiones deportivas. La radiografía es útil para obtener una vista general rápida de las estructuras anatómicas, aunque su capacidad para visualizar tejidos blandos es limitada [6].

Por otro lado, la tomografía computarizada ofrece información anatómica detallada y su capacidad de resolución sigue mejorando, lo que la convierte en una herramienta valiosa para diagnósticos precisos [7]. La resonancia magnética es especialmente eficaz en la evaluación de tejidos blandos y es ampliamente utilizada en estudios neurológicos por su capacidad de ofrecer una

visión exhaustiva del sistema nervioso central y periférico [8].

La elección de la modalidad adecuada depende de factores como la necesidad de una evaluación detallada de los tejidos blandos, la obtención de imágenes en tiempo real o la zona anatómica de interés, lo que permite a los profesionales tomar decisiones diagnósticas informadas.

Clasificación de Lesiones Deportivas

Fracturas por Estrés

Las fracturas por estrés son lesiones comunes en individuos físicamente activos, representando hasta el 20% de las lesiones deportivas, especialmente en las extremidades inferiores y con una mayor prevalencia en mujeres [9]. Estas fracturas se producen debido a fuerzas repetitivas que superan la capacidad del hueso para regenerarse, lo que conduce a su debilitamiento y posterior fractura [10].

El tratamiento incluye la modificación de la actividad, manejo del dolor y un regreso gradual a las actividades, mientras que la cirugía puede considerarse en los casos de alto riesgo o cuando no hay consolidación ósea.

Desgarros Musculares

Los desgarros musculares pueden resultar en una considerable pérdida de tiempo para los deportistas y requieren un tratamiento adecuado para lograr una recuperación óptima. Los estudios sugieren que el manejo conservador de estas lesiones puede dar lugar a buenos resultados a largo plazo, con tiempos de recuperación que varían entre 6 y 52 semanas, dependiendo de la gravedad [11].

La resonancia magnética es fundamental en la evaluación de los desgarros musculares, ya que permite identificar cambios en la forma muscular y áreas de hemorragia intramuscular reflejadas por señales anormales [12] [13]. También se ha demostrado una relación positiva entre la magnitud del desgarro y la intensidad de la señal en imágenes ponderadas por

difusión [14]. Además, se han desarrollado pomadas a base de hierbas para ayudar en la recuperación de desgarros tendinosos musculares, promoviendo la relajación muscular, el flujo sanguíneo y el alivio del dolor [15].

Esguinces Ligamentarios

Los esguinces de ligamentos, particularmente en el tobillo, son frecuentes en atletas masculinos que practican deportes como fútbol y baloncesto, siendo las torsiones un mecanismo común de lesión [16]. En jugadores de fútbol profesional, los esguinces laterales de tobillo suelen implicar una pérdida promedio de 15 días y tienen una tasa de recurrencia del 17%, lo que pone de manifiesto la necesidad de mayor investigación en esta área [17] [18].

Además, se ha desarrollado una herramienta de evaluación clínica, la ACLIS, para valorar la posibilidad de una rotura del ligamento cruzado anterior en pacientes con esguinces de rodilla, facilitando la derivación a

especialistas [19].



Figura 1: Fisura o desunión de los fragmentos de hueso.

Fuente: Patterns of Bone Stress Injuries in Division I Collegiate Distance Runners: A Retrospective Cohort Study. PM R 7 (2015) S83-S222.

Avances Recientes en Imagenología

Musculoesquelética

Los avances recientes en las imágenes musculoesqueléticas abarcan una amplia gama de innovaciones. Entre ellas se incluyen los nuevos métodos de aceleración por resonancia magnética que utilizan algoritmos de reconstrucción y aprendizaje profundo para reducir los tiempos de escaneo y, al mismo tiempo,

mantener una alta calidad de imagen [31]. Además, los avances en la tecnología de tomografía computarizada, como la tomografía computarizada con detector de fotones, ofrecen dosis de radiación más bajas, mayor resolución espacial, mayor contraste tisular y reducir el ruido en comparación con los escáneres de tomografía computarizada tradicionales [2].

Han surgido técnicas novedosas como la tomografía computarizada de 4 dimensiones, la tomografía computarizada de haz cónico y la tomografía computarizada de doble energía, que proporcionan capacidades mejoradas para cuantificar los trastornos biomecánicos, obtener imágenes de las articulaciones durante la carga de peso y visualizar materiales específicos como los cristales de urato en la gota [3]. Los avances en la ecografía y la resonancia magnética para la artritis inflamatoria en las artropatías juveniles han mejorado significativamente, y las nuevas tecnologías, como los transductores de banda ultra ancha, las opciones de Doppler y la elastografía por ondas de corte, mejoran las capacidades de diagnóstico [4].

En conjunto, estos avances contribuyen a que las modalidades de diagnóstico por imágenes musculoesqueléticas sean más eficientes, precisas y fáciles de usar para el paciente.

Integración de la Imagenología en el Manejo Multidisciplinario de Lesiones Deportivas y Trastornos Articulares:

La integración de las imágenes desempeña un papel crucial en el tratamiento multidisciplinario de las lesiones deportivas y los trastornos articulares [5]. Las técnicas de diagnóstico por imágenes, como la ecografía (US) y la resonancia magnética, son esenciales para diagnosticar con precisión los traumatismos musculoesqueléticos más frecuentes en la medicina deportiva.

La ecografía dinámica de alta resolución es particularmente valiosa para guiar los procedimientos percutáneos en patologías articulares, tendinosas y

musculares, debido a su visualización en tiempo real y a su rentabilidad . Además, la tecnología de imágenes por tomografía computarizada se utiliza para diagnosticar y tratar lesiones articulares, especialmente en atletas, mediante el establecimiento de sistemas de registro unificados y la fusión de imágenes.

Al adaptar las modalidades de diagnóstico por imágenes a los diagnósticos clínicos específicos, los profesionales de la salud pueden evaluar con precisión el alcance del daño, lo que permite realizar intervenciones conservadoras o quirúrgicas adecuadas para tratar las lesiones y los trastornos articulares relacionados con el deporte [6].

Conclusión

Los avances tecnológicos en imagenología han mejorado significativamente nuestra capacidad para detectar lesiones con precisión, ofreciendo imágenes detalladas que facilitan un diagnóstico temprano y preciso. Esta evolución ha permitido a los profesionales de la salud implementar tratamientos más efectivos, personalizados

y, en muchos casos, no invasivos, que contribuyen a una recuperación más rápida y segura de los pacientes. Además, la integración de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático promete revolucionar aún más el campo, aumentando la eficiencia y precisión de los diagnósticos.

Es esencial que los médicos generales y especialistas en medicina deportiva se mantengan actualizados con estos avances para optimizar el cuidado de sus pacientes. La elección de la técnica de imagen adecuada debe basarse en una evaluación detallada de cada caso, considerando la historia clínica del paciente, los síntomas presentados y los objetivos específicos del tratamiento. Este enfoque personalizado asegura no solo el diagnóstico correcto sino también la implementación de estrategias de manejo que favorecen la recuperación óptima del paciente.

En conclusión, la imagenología musculoesquelética es un pilar fundamental en el diagnóstico y tratamiento de lesiones deportivas y trastornos articulares, permitiendo intervenciones más precisas y efectivas. A medida que el

campo continúa avanzando, la colaboración multidisciplinaria y la educación continua se vuelven indispensables para aprovechar al máximo las potencialidades que estas tecnologías ofrecen en el cuidado de la salud musculoesquelética.

Bibliografía

1. Rodrigo, Araújo, Goes., Lucas, Rafael, Lopes., Victor, Rodrigues, Amaral, Cossich., Vitor, Almeida, Ribeiro, de, Miranda., Olívia, Nogueira, Coelho., Ricardo, do, Carmo, Bastos., Letícia, Aparecida, Marincolo, Domenis., João, Antonio, Matheus, Guimarães., João, Alves, Grangeiro-Neto., Jamila, Alessandra, Perini. Musculoskeletal injuries in athletes from five modalities: a cross-sectional study. BMC Musculoskeletal Disorders, (2020). doi: 10.1186/S12891-020-3141-8
2. Francesco, Allegra., Stefano, El, Boustany. Ankle Arthritis in Athletes. (2015). doi: 10.1007/978-3-319-14815-1_53
3. Prakash, Chandran., Rohit, Singhal. Sports Injuries to the Hip Joint. (2018). doi: 10.1007/978-3-030-15089-1_24
4. Manoj, Mannil., Gustav, Andreisek., Dominik, Weishaupt., Michael, A., Fischer. Chronic sports injuries of the knee joint. Radiologe, (2016). doi: 10.1007/S00117-016-0098-6
5. I., Moldovan., Simona, Muresan., S., T., Pop., C., Trimbítás., D.M., Iliescu., Klara, Brinzaniuc. Clinical and etiopathological aspects of muscle and joint sports injuries. ARS Medica Tomitana, (2012). doi: 10.2478/V10307-012-0033-7
6. Basic principles of neuroimaging. (2022). doi: 10.1016/b978-0-12-823875-2.00010-4

7. Syifa, Bte, Azhar., Leroy, R, Chong. Clinician's guide to the basic principles of MRI.. Postgraduate Medical Journal, (2022). doi: 10.1136/pmj-2022-141998
8. Anna, Demoux. Computed Tomography (CT) Scanning: Principles and Applications. (2023). doi: 10.31219/osf.io/makgr
9. Stress Fractures. (2021). doi: 10.1016/b978-0-323-75985-4.00014-3
10. Tatiana, Munhoz, da, Rocha, Lemos, Costa., Victoria, Zeghbi, Cochenski, Borba., Renata, Gonçalves, Pinheiro, Corrêa., Carolina, Aguiar, Moreira. Stress fractures. Archives of Endocrinology and Metabolism, (2022). doi: 10.20945/2359-3997000000562
11. Thomas, E, Cullen., Stacy, A., Semevolos., Susanne, M., Stieger-Vanegas., Katja, F., Duesterdieck-Zellmer. Muscle tears as a primary cause of lameness in horses: 14 cases (2009-2016).. (2020).
12. Elisabetta, Nocerino., Alberto, Aliprandi., Rodolfo, Tavana., Stefano, Mazzoni., Gianni, Di, Leo., Eugenio, Annibale, Genovese. Evaluation of muscle tears in professional athletes using diffusion-weighted imaging and apparent diffusion coefficient: preliminary results.. (2019). doi: 10.23750/ABM.V90I3.7157
13. Wang, Jing. Ointment for treating muscle tendon tearing injuries. (2014).
14. A, A, De, Smet., D, R, Fisher., John, P., Heiner., James, S., Keene. Magnetic resonance imaging of muscle tears.. Skeletal Radiology, (1989). doi: 10.1007/BF00191673

15. Mitsuyoshi, Mineta., Hirota, Sano., Ryogo, Ichinose., Yoshifumi, Saijo., Eiji, Itoi. Elasticity of the supraspinatus tendon-muscle unit is preserved after acute tendon tearing in the rabbit.. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, (2008). doi: 10.1620/TJEM.216.17
16. Clinical Evaluation Findings in Patients Diagnosed With Deltoid Ligament Ankle Sprains: A Report From the Athletic Training Practice-Based Research Network. *International Journal of Athletic Therapy and training*, (2022). doi: 10.1123/ijatt.2022-0072
17. Zacharias, Flore., Karen, Hambly., Kyra, De, Coninck., Götz, Welsch. [Time-loss and recurrence rates after lateral ankle ligament sprains in male elite football players: summary of a systematic review and meta-analysis].. *Sportverletzung-sportschaden*, (2023). doi: 10.1055/a-2047-9031
18. Zacharias, Flore., Karen, Hambly., Kyra, De, Coninck., Götz, Welsch. Time-loss and recurrence of lateral ligament ankle sprains in male elite football: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, (2022). doi: 10.1111/sms.14217

**Evaluación de la Displasia
Broncopulmonar en Prematuros
mediante Tomografía Computarizada
de Alta Resolución**

Carlos Alejandro Fajardo Vargas

Médico Universidad de Guayaquil

Médico Asistencial en Funciones Hospitalarias

Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín

Introducción

La displasia broncopulmonar (DBP) es una enfermedad pulmonar crónica que afecta a neonatos prematuros, en particular a aquellos que requieren ventilación mecánica y oxígeno prolongado para el manejo de su síndrome de dificultad respiratoria. Esta condición se asocia con el desarrollo de alteraciones estructurales pulmonares que pueden perdurar en la infancia y la adolescencia, afectando la función respiratoria a largo plazo [1].

Dada la creciente supervivencia de neonatos extremadamente prematuros, la DBP ha emergido como una de las principales complicaciones del desarrollo pulmonar [2]. La tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) ha demostrado ser una herramienta valiosa para evaluar la progresión de la DBP y detectar alteraciones pulmonares que no son visibles en otras modalidades de imagen, como las radiografías de tórax convencionales [3].

Epidemiología

La DBP afecta a una proporción significativa de neonatos extremadamente prematuros, con una prevalencia que varía entre el 10% y el 30% en aquellos nacidos antes de las 28 semanas de gestación y con peso inferior a 1500 gramos [4]. La incidencia ha aumentado debido a los avances en el manejo del parto prematuro, que permiten la supervivencia de neonatos con edades gestacionales cada vez menores [5].

En países desarrollados, los programas de seguimiento han permitido estimar que la mayoría de los neonatos prematuros con DBP leve o moderada sobreviven hasta la infancia, aunque con riesgo de complicaciones respiratorias persistentes [6]. En países en vías de desarrollo, donde el acceso a terapias avanzadas puede ser limitado, la prevalencia y mortalidad relacionadas con la DBP son más elevadas [7].

Fisiopatología

La DBP se desarrolla como resultado de la interacción entre el daño inflamatorio producido por la ventilación mecánica y la hipoxia prolongada en los pulmones inmaduros del neonato prematuro. Inicialmente, la lesión alveolar conduce a la interrupción de la formación normal del parénquima pulmonar, con una disminución en el número y tamaño de los alveolos y una alteración en la angiogénesis [8].

A medida que progresa, esta enfermedad se caracteriza por el engrosamiento de los septos interalveolares, la formación de áreas de atelectasia y la presencia de hiperinsuflación pulmonar [9]. Además, se observan alteraciones en la vasculatura pulmonar, lo que predispone a la hipertensión pulmonar y a una función pulmonar comprometida en etapas posteriores de la vida [10].

Tratamiento

El tratamiento de la DBP se enfoca en prevenir el daño pulmonar adicional y promover el desarrollo pulmonar. La terapia con surfactante exógeno en las primeras horas de vida, la reducción del uso de ventilación mecánica mediante estrategias de ventilación no invasiva, y el uso de corticosteroides postnatales en casos seleccionados, son algunas de las intervenciones clave para disminuir la severidad de la DBP [11].

Además, la oxigenoterapia a largo plazo se utiliza en neonatos con dependencia de oxígeno prolongada [12]. La implementación de un seguimiento multidisciplinario es fundamental, ya que estos pacientes pueden presentar secuelas respiratorias a lo largo de su vida, que requieren tratamiento y monitorización continua [13].

Punto de Vista desde la Imagen

La tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) se ha convertido en una herramienta esencial para la evaluación detallada de la DBP. A través de la TCAR, se

pueden observar patrones específicos de alteraciones pulmonares, como áreas de hiperinsuflación, enfisema, engrosamiento de las paredes bronquiales y distorsión del parénquima [14].

Estas características permiten no solo cuantificar el daño pulmonar, sino también correlacionar los hallazgos radiológicos con la progresión clínica de la enfermedad [15]. En neonatos con DBP severa, la TCAR puede identificar complicaciones como la hipertensión pulmonar, guiando las decisiones terapéuticas [16]. Su uso, sin embargo, debe ser equilibrado con la necesidad de minimizar la exposición a la radiación en estos pacientes frágiles, por lo que se recomiendan protocolos de baja dosis [17].

Conclusión

La displasia broncopulmonar es una complicación significativa en los neonatos prematuros que requiere un manejo especializado y a largo plazo. La tomografía computarizada de alta resolución ha demostrado ser una herramienta invaluable para la identificación temprana y

el seguimiento de las alteraciones pulmonares asociadas con la DBP, permitiendo un tratamiento más personalizado y mejorando los resultados a largo plazo [18].

Los avances en la tecnología de imagen y en las estrategias terapéuticas, es probable que el pronóstico de los neonatos prematuros con DBP siga mejorando, aunque aún queda mucho por comprender sobre la prevención y el manejo óptimo de esta enfermedad compleja [19].

Bibliografía

1. Northway WH Jr, Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respirator therapy of hyaline-membrane disease: Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med.* 1967;276(7):357-68.
2. Bhandari A, Bhandari V. Pitfalls, problems, and progress in bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics.* 2009;123(6):1562-73.
3. Doyle LW, Ehrenkranz RA, Halliday HL. Early (<8 days) postnatal corticosteroids for preventing chronic lung disease in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(1)
4. Jensen EA, Schmidt B. Epidemiology of bronchopulmonary dysplasia. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2014;100(3):145-57.
5. Sly PD, Flaherman V, Mott A, Hamilton S. Lung function, bronchial responsiveness, and respiratory symptoms in young children with bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Pulmonol.* 2003;35(5):337-43.
6. Filbrun AG, Popler J, Hayes D Jr. Bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Rev.* 2016;37(10):478-86.
7. Baraldi E, Filippone M. Chronic lung disease after premature birth. *N Engl J Med.* 2007;357(19):1946-55.
8. Coalson JJ. Pathology of bronchopulmonary dysplasia. *Semin Perinatol.* 2006;30(4):179-84.
9. Trembath A, Laughon MM. Predictors of bronchopulmonary dysplasia. *Clin Perinatol.* 2012;39(3):585-601.

10. Isayama T, Iwami H, Kanai M. Prediction of bronchopulmonary dysplasia using oxygen index in premature infants. *Acta Paediatr.* 2015;104(4):337-42.
11. Abman SH, Collaco JM, Shepherd EG. Interdisciplinary care of children with severe bronchopulmonary dysplasia. *J Pediatr.* 2017;181:12-28.e1.
12. Laughon MM, Langer JC, Bose CL, Smith PB, Ambalavanan N, Kennedy KA, et al. Prediction of bronchopulmonary dysplasia by postnatal age in extremely premature infants. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011;183(12):1715-22.
13. Ehrenkranz RA, Walsh MC, Vohr BR, Jobe AH, Wright LL, Fanaroff AA, et al. Validation of the National Institutes of Health consensus definition of bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics.* 2005;116(6):1353-60.
14. Sheehan WJ, Schiltz NK, Ferkol TW. Advances in the use of high-resolution computed tomography for lung disease in children. *Curr Opin Pediatr.* 2012;24(3):324-31.
15. Coalson JJ. Pathology of new bronchopulmonary dysplasia. *Semin Neonatol.* 2003;8(1):73-81.
16. Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163(7):1723-9.
17. Walsh MC, Wilson-Costello D, Zadell A, Newman N, Fanaroff A. Safety, reliability, and validity of a physiologic definition of bronchopulmonary dysplasia. *J Perinatol.* 2003;23(6):451-6.

18. Kinsella JP, Greenough A, Abman SH. Bronchopulmonary dysplasia. *Lancet*. 2006;367(9520):1421-31.
19. Poindexter BB, Feng R, Schmidt B, Aschner JL, Ballard RA, Hamvas A, et al. Comparisons and limitations of current definitions of bronchopulmonary dysplasia for the Prematurity and Respiratory Outcomes Program. *Ann Am Thorac Soc*. 2015;12(12):1822-30.