

IMAGEN EN LA PRÁCTICA. MÉDICA TOMO 8



AUTORES

Sebastian Rene Flores Droira
Brayan Alexander Rivera Morales
Pamela Alejandra Romero Noboa
Santos Daniel Delgado Estupiñan
Erik Rodrigo Mullo Moreno
Evelyn Lizeth Vallejo Ochoa

Imagen en la Práctica Médica Tomo 8

Imagen en la Práctica Médica Tomo 8

Sebastian Rene Flores Droira
Pamela Alejandra Romero Noboa
Brayan Alexander Rivera Morales
Santos Daniel Delgado Estupiñan
Erik Rodrigo Mullo Moreno
Evelyn Lizeth Vallejo Ochoa

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: 978-9942-680-35-8

DOI: <http://doi.org/10.56470/978-9942-680-35-8>

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
TAC en Adultos Jóvenes con Pancreatitis Aguda Sebastian Rene Flores Droira	7
Resonancia Magnética en la Evaluación de la Epilepsia en Niños Pequeños Pamela Alejandra Romero Noboa	19
Imagenología en Enfermedad Coronaria Brayan Alexander Rivera Morales	32
TC de Tórax en Pacientes Adolescentes con Fibrosis Quística Santos Daniel Delgado Estupiñan	50
Tomografía por Emisión de Positrones (PET) en la Evaluación de Tumores Cerebrales Primarios Erik Rodrigo Mullo Moreno	62
Ultrasonido Doppler en la Evaluación de la Hipertensión Pulmonar en Recién Nacidos Evelyn Lizeth Vallejo Ochoa	73

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.

TAC en Adultos Jóvenes con Pancreatitis Aguda

Sebastian Rene Flores Droira

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

Introducción

La pancreatitis aguda (PA) es una inflamación súbita del páncreas que puede variar desde una forma leve y autolimitada hasta una forma grave con necrosis y complicaciones sistémicas. Aunque la pancreatitis aguda es más común en adultos mayores, el grupo de adultos jóvenes también es vulnerable, particularmente debido a causas como el consumo excesivo de alcohol, enfermedades biliares y ciertos medicamentos [1]. La tomografía axial computarizada (TAC) desempeña un papel crucial en la evaluación de la gravedad y las complicaciones de la PA, siendo la técnica de imagen de elección en aquellos pacientes que no muestran mejoría clínica a las 48-72 horas del inicio de los síntomas.

En los adultos jóvenes, la presentación clínica de la PA puede diferir ligeramente en comparación con otras poblaciones. El diagnóstico temprano y preciso mediante TAC puede orientar el manejo clínico, minimizar las complicaciones y reducir la morbilidad. Los hallazgos de la TAC permiten evaluar la extensión de la inflamación,

la presencia de necrosis pancreática, y las complicaciones locales como la formación de colecciones líquidas o abscesos [2].

El uso de la TAC también es esencial para distinguir entre los diferentes grados de severidad de la pancreatitis aguda, siguiendo sistemas de clasificación como el índice de Balthazar o el índice de gravedad tomográfica (CTS) [3]. Estos sistemas ayudan a predecir la evolución del paciente y a determinar la necesidad de intervenciones terapéuticas adicionales. En este capítulo, se analizarán en detalle las indicaciones, hallazgos y limitaciones de la TAC en adultos jóvenes con pancreatitis aguda.

Indicaciones de la TAC en Pancreatitis Aguda

El uso de la TAC en la pancreatitis aguda debe ser selectivo y no se recomienda de forma rutinaria en los primeros días del diagnóstico, a menos que exista incertidumbre diagnóstica o una falta de mejoría clínica significativa [4]. En adultos jóvenes, la TAC está indicada en casos en los que hay una presentación clínica

atípica, duda sobre la etiología del dolor abdominal o cuando se sospechan complicaciones locales graves, como necrosis, abscesos o pseudoquistes pancreáticos.

Una de las principales indicaciones de la TAC en este grupo de pacientes es la identificación temprana de complicaciones locales o sistémicas, que podrían requerir intervenciones terapéuticas como drenaje percutáneo o cirugía. Además, la TAC es útil para descartar otras causas de dolor abdominal agudo que pueden simular una pancreatitis, como la perforación de víscera hueca o el aneurisma aórtico [5].

En los pacientes con pancreatitis de origen biliar, la TAC puede revelar cálculos biliares, dilatación de los conductos biliares o edema pancreático significativo, lo que justifica la necesidad de realizar una colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) temprana [6]. Sin embargo, en casos de pancreatitis leve, una ecografía abdominal suele ser suficiente para evaluar los cálculos biliares, mientras que la TAC se reserva para aquellos con un curso clínico complicado o en deterioro.

Es importante destacar que la TAC tiene sus limitaciones. Aunque es altamente sensible para detectar complicaciones como la necrosis pancreática, no siempre puede diferenciar de manera precisa entre necrosis grasa y necrosis glandular. Además, la exposición a la radiación es una preocupación en adultos jóvenes, y debe ser justificada en cada caso [7].

Hallazgos Radiológicos en la TAC

Los hallazgos radiológicos de la TAC en pacientes con pancreatitis aguda pueden variar ampliamente dependiendo de la gravedad de la enfermedad. Los cambios iniciales incluyen agrandamiento difuso o focal del páncreas, pérdida de la diferenciación entre el páncreas y los tejidos circundantes debido al edema y la inflamación peripancreática [8]. Estos hallazgos son típicos en las fases iniciales de la pancreatitis leve o intersticial.

A medida que progresa la enfermedad, la TAC puede mostrar necrosis pancreática y colecciones líquidas peripancreáticas. La necrosis pancreática aparece como

áreas no captantes de contraste en el tejido pancreático, y su presencia se asocia con un peor pronóstico [9]. Además, la TAC puede detectar complicaciones como pseudoquistes, abscesos y trombosis de la vena esplénica o portal, todas ellas complicaciones que requieren atención quirúrgica o intervencionista temprana.

El índice de severidad tomográfica (CTS) de Balthazar es una herramienta útil que clasifica los hallazgos de la TAC en función de la extensión de la inflamación y la necrosis pancreática. Los pacientes con necrosis pancreática de más del 30% tienen una mortalidad significativamente mayor y un riesgo elevado de desarrollar complicaciones locales y sistémicas [10]. En adultos jóvenes, estos hallazgos radiológicos pueden orientar de manera significativa las decisiones terapéuticas, ya que una intervención temprana puede prevenir el deterioro clínico.

Además de la evaluación del páncreas, la TAC permite la evaluación del espacio retroperitoneal y los tejidos circundantes, lo que es crucial para identificar la

extensión de la inflamación y la presencia de fistulas o colecciones líquidas. La diseminación de la inflamación al espacio retroperitoneal y la pelvis puede complicar el manejo clínico y justificar intervenciones adicionales [11].

Limitaciones y Consideraciones del Uso de la TAC en Adultos Jóvenes

A pesar de su utilidad, la TAC tiene ciertas limitaciones y debe usarse con precaución, especialmente en adultos jóvenes. Una de las principales preocupaciones es la exposición a la radiación, que, en una población más joven, puede incrementar el riesgo de efectos adversos a largo plazo, como el desarrollo de neoplasias inducidas por radiación [12]. Por ello, la justificación de la TAC debe ser cuidadosamente evaluada, particularmente en casos leves de pancreatitis, donde otros métodos menos invasivos como la ecografía pueden ser suficientes.

Además, la TAC tiene una sensibilidad limitada en las fases muy tempranas de la pancreatitis aguda, particularmente en las primeras 24 a 48 horas, cuando

los cambios inflamatorios aún no son evidentes. En este contexto, puede haber falsos negativos, lo que lleva a la subestimación de la gravedad de la enfermedad [13]. Por tanto, se recomienda esperar al menos 48-72 horas antes de realizar la TAC si el paciente no presenta mejoría clínica.

Otra limitación es la incapacidad de la TAC para diferenciar adecuadamente entre necrosis grasa y necrosis glandular, lo que puede ser crucial para la planificación del tratamiento. En estos casos, la resonancia magnética (RM) con contraste puede proporcionar una mejor caracterización de los tejidos blandos y ayudar a tomar decisiones terapéuticas más informadas [14].

Finalmente, el costo y la disponibilidad de la TAC en algunos entornos pueden ser limitantes. En países o regiones con recursos limitados, la TAC puede no estar disponible de inmediato, y su uso excesivo en casos leves podría desplazar recursos necesarios para pacientes más graves. Por tanto, la indicación de la TAC en adultos

jóvenes con pancreatitis aguda debe basarse en la gravedad de la enfermedad, la respuesta clínica inicial y la disponibilidad de alternativas diagnósticas [15].

Conclusión

La TAC es una herramienta esencial en la evaluación y manejo de la pancreatitis aguda en adultos jóvenes, permitiendo una valoración precisa de la extensión de la inflamación, la presencia de necrosis y la identificación de complicaciones locales y sistémicas. Sin embargo, su uso debe ser racionalizado, considerando los riesgos asociados con la exposición a la radiación, especialmente en pacientes más jóvenes. La combinación de los hallazgos radiológicos con la presentación clínica y los marcadores de laboratorio puede guiar de manera efectiva el manejo terapéutico y mejorar los resultados en esta población.

Es fundamental que los clínicos y radiólogos trabajen en conjunto para optimizar el uso de la TAC, evitando su uso innecesario en fases tempranas de la enfermedad y reservándola para aquellos pacientes con sospecha de

complicaciones o que no responden adecuadamente al tratamiento inicial. Con los avances en la tecnología de imagen, es probable que en el futuro se desarrollen nuevas técnicas que permitan una evaluación más detallada y con menos riesgos para los pacientes.

Bibliografía

1. Banks PA, Freeman ML. Practice guidelines in acute pancreatitis. American College of Gastroenterology practice parameters committee. *Am J Gastroenterol.* 2006;101(10):2379-400.
2. Balthazar EJ, Robinson DL, Megibow AJ, Ranson JH. Acute pancreatitis: value of CT in establishing prognosis. *Radiology.* 1990;174(2):331-6.
3. Thoeni RF. The revised Atlanta classification of acute pancreatitis: its importance for the radiologist and its effect on treatment. *Radiology.* 2012;262(3):751-64.
4. van Santvoort HC, Besselink MG, Bakker OJ, Hofker HS, Boermeester MA, et al. A step-up approach or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis. *N Engl J Med.* 2010;362(16):1491-502.
5. Mortelé KJ, Wiesner W, Intriére L, Shankar S, Zou KH, Kalantari BN, et al. A modified CT severity index for evaluating acute pancreatitis: improved correlation with patient outcome. *AJR Am J Roentgenol.* 2004;183(5):1261-5.
6. Beger HG, Rau BM. Severe acute pancreatitis: clinical course and management. *World J Gastroenterol.* 2007;13(38):5043-51.
7. Lankisch PG, Apte M, Banks PA. Acute pancreatitis. *Lancet.* 2015;386(9988):85-96.
8. Leung TK, Lee CM, Lin SY, Chen HC, Wang HJ, Shen LK, et al. Bowel ischemia complicating acute pancreatitis: the value of early CT diagnosis. *World J Gastroenterol.* 2007;13(41):5741-4.
9. Baron TH, Morgan DE. Acute necrotizing pancreatitis. *N Engl J Med.* 1999;340(18):1412-7.

10. Dambrauskas Z, Parseliunas A, Gulbinas A, Pundzius J, Barauskas G. Early recognition of pancreatic infection in patients with acute pancreatitis: a prospective study. *World J Gastroenterol.* 2010;16(7):869-75.
11. Baillie J. What happens when a physician performs ERCP in patients with severe acute pancreatitis?. *Gastrointest Endosc.* 2000;52(4):558-61.
12. Bradley EL 3rd. A clinically based classification system for acute pancreatitis. Summary of the International Symposium on Acute Pancreatitis, Atlanta, Ga, September 11 through 13, 1992. *Arch Surg.* 1993;128(5):586-90.
13. McPherson SJ, Sinclair MT, Cullen DJ, Gallagher PJ. CT and MR imaging of peripancreatic fluid collections. *AJR Am J Roentgenol.* 1986;147(1):49-53.
14. Yadav D, Lowenfels AB. The epidemiology of pancreatitis and pancreatic cancer. *Gastroenterology.* 2013;144(6):1252-61.
15. Isaji S. Surgical management of necrotizing pancreatitis: an evidence-based review of the literature. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2010;17(4):379-89.

Resonancia Magnética en la Evaluación de la Epilepsia en Niños Pequeños

Pamela Alejandra Romero Noboa

Médica Universidad Central del Ecuador
Médico Asistencial EMI FALCK

Introducción

La epilepsia es uno de los trastornos neurológicos crónicos más comunes en la infancia, con una prevalencia de aproximadamente 1% en niños menores de 5 años. En los niños pequeños, el diagnóstico y tratamiento de la epilepsia presentan desafíos únicos debido a la inmadurez del sistema nervioso y la variedad de etiologías subyacentes, que van desde malformaciones del desarrollo cortical hasta lesiones adquiridas como tumores o infecciones [1]. La resonancia magnética (RM) es una herramienta crucial en la evaluación de la epilepsia pediátrica, ya que proporciona imágenes detalladas de las estructuras cerebrales y ayuda a identificar las anomalías responsables de los trastornos epileptogénicos.

La resonancia magnética no solo es útil para la localización de lesiones epileptogénicas, sino que también desempeña un papel importante en la planificación prequirúrgica en casos de epilepsia refractaria a tratamiento médico [2]. En comparación con

otros métodos de imagen, la RM tiene la ventaja de una mayor resolución de contraste de tejidos blandos y la capacidad de detectar sutiles alteraciones estructurales que pueden pasar desapercibidas en otras técnicas, como la tomografía computarizada (TC).

La RM en niños pequeños con epilepsia suele incluir secuencias específicas, como las ponderadas por T1, T2 y FLAIR, además de secuencias avanzadas como la RM funcional (RMf) y la espectroscopía por RM (ERM) [3]. Estas secuencias permiten una evaluación detallada de las malformaciones del desarrollo cortical, displasias corticales focales, esclerosis mesial temporal y otras patologías estructurales relacionadas con la epilepsia.

Este capítulo revisará el papel de la RM en la identificación de la etiología estructural de la epilepsia en niños pequeños, sus indicaciones clínicas, las secuencias de imagen recomendadas y las consideraciones especiales que deben tenerse en cuenta en esta población pediátrica, incluyendo el manejo anestésico durante el procedimiento de imagen [4].

Indicaciones de la RM en Epilepsia Pediátrica

El uso de la RM en la epilepsia pediátrica está indicado en aquellos niños que presentan características sugestivas de una etiología estructural subyacente. Esto incluye pacientes con epilepsia focal, crisis epilépticas refractarias a los antiepilépticos o aquellos con crisis de inicio temprano, antes de los 2 años de edad [5]. La evaluación por RM es crucial cuando las crisis epilépticas no se controlan adecuadamente con la medicación, lo que puede sugerir una lesión focal identificable que podría beneficiarse de tratamiento quirúrgico.

Las guías clínicas actuales recomiendan la RM como la modalidad de imagen preferida para la evaluación de cualquier niño con epilepsia de nuevo inicio que tenga características clínicas o electroencefalográficas (EEG) que sugieran un foco epileptogénico [6]. En los niños pequeños, la RM debe realizarse lo antes posible para maximizar las oportunidades de diagnóstico precoz y de intervención temprana.

Una de las indicaciones más importantes de la RM es la identificación de malformaciones del desarrollo cortical, que representan una causa común de epilepsia en la infancia. Estas incluyen displasias corticales focales, heterotopías neuronales y lisencefalia. Estos trastornos pueden ser sutiles en la RM convencional, por lo que a menudo es necesario utilizar secuencias avanzadas o un enfoque de alta resolución para identificarlas adecuadamente [7].

La RM también es indispensable en el contexto de la planificación prequirúrgica en casos de epilepsia refractaria. La localización precisa del foco epileptogénico mediante RM permite que los equipos quirúrgicos realicen resecciones focales con mayor precisión, optimizando los resultados y minimizando los riesgos de déficits neurológicos postoperatorios [8].

Hallazgos Radiológicos en la RM

Los hallazgos radiológicos en la RM varían dependiendo de la etiología subyacente de la epilepsia. En los niños pequeños, las malformaciones del desarrollo cortical

representan una de las causas más frecuentes, y suelen manifestarse como anomalías de la migración neuronal. Las displasias corticales focales, por ejemplo, pueden aparecer como áreas de engrosamiento cortical o de alteración en la señal, particularmente en secuencias ponderadas por T2 y FLAIR [9]. Estos hallazgos a menudo requieren un ojo entrenado y la experiencia de neurorradiólogos pediátricos.

Otra causa importante de epilepsia en niños pequeños es la esclerosis mesial temporal, aunque menos común en esta población que en adolescentes y adultos. En la RM, esta patología se manifiesta como atrofia del hipocampo y pérdida de la diferenciación entre la sustancia gris y blanca [10]. Las secuencias ponderadas por T2 suelen mostrar hiperintensidad en el hipocampo, lo que es indicativo de cambios escleróticos.

Las anomalías adquiridas, como las infecciones del sistema nervioso central, también pueden ser detectadas mediante RM. Las infecciones por citomegalovirus o toxoplasmosis, por ejemplo, pueden causar

calcificaciones intracraneales, atrofia cortical y ventriculomegalia, todas visibles en la RM [11]. Además, las secuencias ponderadas por difusión (DWI) son útiles para identificar procesos isquémicos asociados con encefalitis o estatus epiléptico prolongado, lo que puede guiar el manejo terapéutico.

La RM funcional (RMf) y la espectroscopía por RM son técnicas avanzadas que también se utilizan en la evaluación de la epilepsia pediátrica. La RMf permite la identificación de áreas cerebrales elocuentes, lo que es crucial para planificar cirugías de resección focal, mientras que la espectroscopía por RM proporciona información sobre los metabolitos cerebrales, permitiendo la evaluación de alteraciones metabólicas en áreas epileptogénicas [12].

Consideraciones Especiales en Niños Pequeños

La RM en niños pequeños presenta varios desafíos específicos, especialmente relacionados con la necesidad de sedación o anestesia general para garantizar la inmovilidad durante el procedimiento de imagen. En esta

población, es fundamental coordinar con el equipo de anestesiología para minimizar los riesgos relacionados con la anestesia, particularmente en niños con crisis epilépticas no controladas [13]. Es importante seleccionar cuidadosamente los agentes anestésicos, ya que algunos pueden tener efectos proconvulsivos, mientras que otros pueden alterar los patrones de la actividad cerebral.

Otro aspecto importante es la elección de las secuencias de imagen. En los niños pequeños, se recomienda el uso de secuencias de alta resolución, como las ponderadas por T1, T2 y FLAIR, que proporcionan una mejor visualización de las estructuras corticales y subcorticales. La RM ponderada por difusión (DWI) es especialmente útil en el contexto de un estatus epiléptico prolongado o encefalitis, ya que puede identificar áreas de daño isquémico cerebral temprano [14].

La interpretación de las imágenes en esta población también requiere experiencia especializada, ya que las malformaciones del desarrollo cortical pueden ser sutiles

y difíciles de detectar. En algunos casos, las anomalías pueden no ser evidentes en una RM convencional, lo que subraya la importancia de realizar estudios de seguimiento con secuencias avanzadas, como la RM de tensor de difusión (DTI) [15]. Además, la RM funcional puede ser una herramienta crucial en la planificación quirúrgica de casos refractarios, ya que permite la identificación de áreas elocuentes y evita resecciones que comprometan funciones motoras o cognitivas.

Finalmente, la comunicación con los padres es fundamental en estos casos. Es importante explicarles los hallazgos radiológicos de manera clara y comprensible, así como los pasos siguientes en el manejo de la epilepsia de sus hijos. La RM proporciona una visión más completa de la patología subyacente, lo que facilita la toma de decisiones compartida entre el equipo médico y las familias [16].

Conclusión

La resonancia magnética es una herramienta diagnóstica esencial en la evaluación de la epilepsia en niños

pequeños, proporcionando imágenes detalladas de las estructuras cerebrales que pueden revelar la etiología subyacente de la enfermedad. Desde la detección de malformaciones del desarrollo cortical hasta la identificación de lesiones adquiridas, la RM desempeña un papel clave en el diagnóstico, manejo y planificación quirúrgica en los casos de epilepsia refractaria. A pesar de los desafíos que presenta su uso en esta población, como la necesidad de anestesia y la complejidad en la interpretación de los hallazgos, la RM sigue siendo el estándar de oro para la evaluación estructural del cerebro en niños con epilepsia.

El avance en las técnicas de imagen, como la RM funcional y la espectroscopía por RM, promete mejorar aún más la precisión diagnóstica y la planificación de intervenciones quirúrgicas. Sin embargo, se requieren equipos multidisciplinarios con experiencia en radiología pediátrica, neurología y anestesiología para garantizar un manejo seguro y eficaz. En última instancia, la identificación precoz de anomalías estructurales

mediante RM puede tener un impacto significativo en el pronóstico de los niños.

Bibliografía

1. Guerrini R, Dobyns WB, Barkovich AJ. Malformations of cortical development and epilepsy. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2015;5(5)
2. Bernasconi A, Bernasconi N, Bernhardt BC, Schrader D. Advances in MRI for 'cryptogenic' epilepsies. *Nat Rev Neurol.* 2011;7(2):99-108.
3. Chandra PS, Bal C, Dash HH, et al. Evaluation of intractable epilepsy: the role of magnetic resonance imaging (MRI), single-photon emission computed tomography (SPECT) and positron emission tomography (PET) scan. *Indian J Pediatr.* 2000;67(4):259-67.
4. Sisodiya SM. MRI and surgical planning in children with epilepsy. *Epilepsia.* 2008;49(Suppl 3):19-22.
5. Duncan JS. Imaging and epilepsy. *Brain.* 1997;120(2):339-77.
6. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Epilepsies: diagnosis and management. NICE guideline NG217. 2022. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng217>.
7. Barkovich AJ, Kuzniecky RI, Jackson GD, Guerrini R, Dobyns WB. A developmental and genetic classification for malformations of cortical development. *Neurology.* 2005;65(12):1873-87.
8. Cendes F, Andermann F, Gloor P, et al. MRI volumetric measurement of amygdala and hippocampus in temporal lobe epilepsy. *Neurology.* 1993;43(4):719-25.
9. Tassi L, Colombo N, Cossu M, et al. Focal cortical dysplasia: neuropathological subtypes, EEG,

- neuroimaging and surgical outcome. *Brain*. 2002;125(8):1719-32.
10. Jackson GD, Berkovic SF, Tress BM, Kalnins RM, Bladin PF. Hippocampal sclerosis can be reliably detected by magnetic resonance imaging. *Neurology*. 1990;40(12):1869-75.
 11. Gupta SN, Husain AM. Cytomegalovirus infection and epilepsy. *Epilepsia*. 2012;53(Suppl 1):79-85.
 12. Preul MC, Caramanos Z, Collins DL, et al. Accurate, noninvasive diagnosis of human brain tumors by proton magnetic resonance spectroscopy in vivo: a multicenter trial. *Cancer Res*. 1996;56(14):3032-8.
 13. Kraemer DL, Stricker PA. Pediatric anesthesia for magnetic resonance imaging and computed tomography. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011;24(4):444-52.
 14. Scott RC, Kingsley DP, Quinn N, et al. Prolonged febrile seizures are associated with hippocampal vasogenic edema and developmental changes. *Epilepsia*. 2006;47(9):1493-8.
 15. Widjaja E, Zarei Mahmoodabadi S, Raybaud C, Snead OC 3rd, Smith ML. Widespread white matter abnormalities in children with frontal lobe epilepsy. *Epilepsia*. 2013;54(6):1002-9.
 16. Nordli DR Jr. The management of epilepsy in children: challenges and future directions. *Nat Rev Neurol*. 2014;10(5):249-60.

Imagenología en Enfermedad Coronaria

Brayan Alexander Rivera Morales

Médico UNAB

Epidemiólogo UNAB

Médico UC Los Comuneros

Introducción

La enfermedad coronaria (EC) representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, afectando a millones de personas y colocando una carga significativa sobre los sistemas de salud. Esta condición, caracterizada por el estrechamiento o bloqueo de las arterias coronarias debido a la acumulación de placas ateroscleróticas, puede llevar a eventos cardiovasculares graves como el infarto de miocardio y la muerte súbita cardíaca. La detección temprana y precisa de la EC es crucial para la implementación de estrategias terapéuticas efectivas y la mejora de los resultados clínicos.

En este contexto, la imagenología ha emergido como una herramienta esencial en el diagnóstico y manejo de la EC. Las técnicas de imagen avanzadas permiten la evaluación no invasiva y precisa del árbol coronario, ofreciendo información detallada sobre la presencia, ubicación y características de las lesiones ateroscleróticas. Entre las modalidades más destacadas

se encuentran la angiografía coronaria, la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética (RM) y el ultrasonido intravascular (IVUS).

La angiografía coronaria, considerada el estándar de oro en la evaluación de la anatomía coronaria, proporciona imágenes de alta resolución que permiten una visualización directa de las arterias y la identificación de estenosis significativas. Sin embargo, su carácter invasivo y los riesgos asociados limitan su uso en ciertos pacientes. Por otro lado, la TC coronaria ha ganado popularidad como una alternativa no invasiva, ofreciendo una visión tridimensional del árbol coronario y permitiendo la cuantificación de la carga de placa calcificada y no calcificada.

La RM cardíaca y el IVUS aportan información adicional sobre la funcionalidad del miocardio y la composición de las placas ateroscleróticas, respectivamente. La RM es particularmente útil en la evaluación de la viabilidad miocárdica y la detección de isquemia, mientras que el IVUS permite una

caracterización detallada de la morfología de las placas y la determinación de su vulnerabilidad.

Este capítulo tiene como objetivo proporcionar una revisión exhaustiva de las modalidades de imagenología utilizadas en la evaluación de la EC, destacando sus aplicaciones clínicas, ventajas, limitaciones y el impacto en el manejo de la enfermedad. Además, se discutirán las innovaciones recientes y las perspectivas futuras en el campo de la imagenología coronaria, subrayando su importancia en la mejora de la atención al paciente con enfermedad coronaria.

Modalidades de Imagenología

La imagenología cardiovascular ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, proporcionando herramientas avanzadas para la evaluación de la enfermedad coronaria. Las modalidades más comunes incluyen:

1. **Angiografía Coronaria:** La angiografía coronaria ha sido durante mucho tiempo el

estándar de oro para la evaluación de la anatomía coronaria. Este procedimiento invasivo permite la visualización directa de las arterias coronarias mediante la inyección de un medio de contraste radiopaco. La angiografía proporciona imágenes detalladas de las lesiones ateroscleróticas, permitiendo la evaluación de su gravedad y extensión. Sin embargo, su naturaleza invasiva conlleva riesgos como el sangrado, la infección y la reacción alérgica al medio de contraste [1].

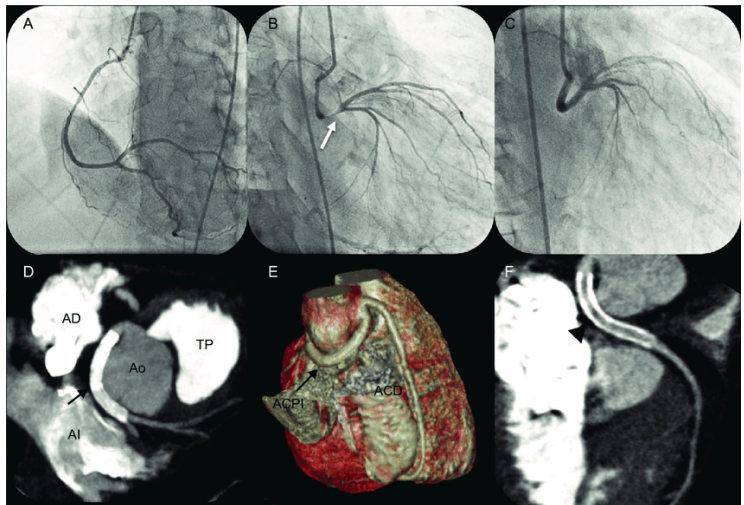


Figura 1. A-C: angiografía coronaria. D-F: angiografía coronaria con tomografía computarizada multicorte. ACD: arteria coronaria derecha; ACPI: arteria coronaria principal izquierda; AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; Ao: aorta; TP: tronco de la arteria pulmonar.

Fuente. Jorge, Cláudia & Duarte, José & Cardoso, Pedro & Almeida, Ana & Silva, Pedro & Diogo, António. (2013). Infarto agudo de miocardio en pacientes con forma muy rara de origen anómalo de la arteria coronaria principal izquierda. *Revista Española de Cardiología*. 66. 744-746. 10.1016/j.recesp.2013.03.010.

2. **Tomografía Computarizada Coronaria (TCC):**

La TCC es una técnica no invasiva que ha ganado popularidad en la evaluación de la EC. Utiliza múltiples detectores y avanzados algoritmos de reconstrucción de imágenes para generar imágenes tridimensionales del árbol coronario. La TCC es especialmente útil en pacientes con riesgo intermedio de EC, proporcionando información sobre la calcificación coronaria y las características de las placas ateroscleróticas. Además, la TCC permite la evaluación de otras estructuras cardíacas y vasculares, como las válvulas y la aorta [2].

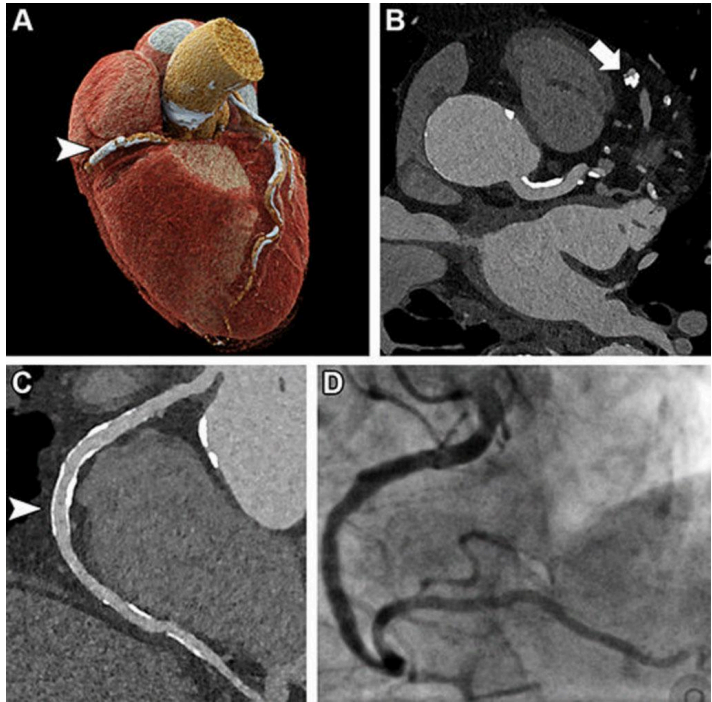


Figura 2. Angiografía coronaria por TC de alta resolución en un hombre de 85 años antes del reemplazo de la válvula aórtica transcatóter (Fotografía cortesía de la Universidad de Friburgo)

Fuente. Por el equipo editorial de MedImaging en español
Actualizado el 22 Jun 2023

Aplicaciones Clínicas

1. **Diagnóstico y Estratificación del Riesgo:** La imagenología es esencial para el diagnóstico y la estratificación del riesgo en pacientes con sospecha de EC. La TCC, en particular, es útil para descartar la enfermedad en pacientes con síntomas atípicos o riesgo bajo a intermedio, mientras que la angiografía coronaria sigue siendo la mejor opción para aquellos con alta probabilidad pretest de EC. Además, la combinación de modalidades, como la TCC y el IVUS, puede proporcionar información complementaria sobre la composición y vulnerabilidad de las placas, lo que es crucial para la predicción de eventos cardiovasculares futuros [3][4].
2. **Guía para Intervenciones Terapéuticas:** La imagenología también desempeña un papel clave en la planificación y guía de intervenciones terapéuticas, como la angioplastia coronaria y la cirugía de bypass coronario. La angiografía

coronaria, junto con técnicas avanzadas como la reserva fraccional de flujo (FFR) y la tomografía de coherencia óptica (OCT), permite una evaluación precisa de la significancia funcional de las estenosis y la caracterización detallada de las placas. Esto ayuda a los cardiólogos intervencionistas a tomar decisiones informadas sobre la revascularización [5][6].

Ventajas y Limitaciones

Cada modalidad de imagenología tiene sus propias ventajas y limitaciones que deben considerarse en el contexto clínico. Por ejemplo, la TCC ofrece una excelente resolución espacial y es menos invasiva que la angiografía, pero puede estar limitada por la presencia de calcificaciones coronarias y la necesidad de un ritmo cardíaco controlado. Por otro lado, la RM cardíaca proporciona información detallada sobre la viabilidad miocárdica y la función ventricular, pero su disponibilidad y costo pueden ser limitantes [7][8].

La selección de la modalidad de imagenología más adecuada para la evaluación de la enfermedad coronaria (EC) debe ser cuidadosamente considerada, ya que cada técnica presenta ventajas y limitaciones específicas. Una comprensión profunda de estas características es esencial para maximizar los beneficios clínicos y minimizar los riesgos asociados con el diagnóstico y manejo de la EC.

Angiografía Coronaria

La angiografía coronaria sigue siendo el estándar de oro para la evaluación de la anatomía coronaria debido a su capacidad para proporcionar imágenes de alta resolución y detalladas de las arterias coronarias. Esta técnica permite identificar con precisión la ubicación y la gravedad de las estenosis, lo que es crucial para planificar intervenciones como la angioplastia y la colocación de stents. Sin embargo, su naturaleza invasiva presenta riesgos significativos, incluyendo complicaciones vasculares, reacciones adversas al medio de contraste y exposición a radiación ionizante [1]. Estas limitaciones restringen su uso principalmente a pacientes

con una alta probabilidad pretest de EC o aquellos en los que se considera necesaria una intervención terapéutica [2].

Tomografía Computarizada Coronaria (TCC)

La TCC ha emergido como una alternativa no invasiva prometedora para la evaluación de la EC. Esta técnica ofrece la ventaja de una visualización tridimensional del árbol coronario sin la necesidad de cateterización, lo que reduce significativamente los riesgos asociados. La TCC es particularmente útil en pacientes con riesgo intermedio de EC, permitiendo la cuantificación de la carga de placa calcificada y la evaluación de la anatomía coronaria [3]. Sin embargo, la presencia de calcificaciones extensas puede generar artefactos que dificultan la interpretación precisa de las imágenes, y aunque la dosis de radiación es generalmente menor que en la angiografía coronaria, sigue siendo una consideración importante, especialmente en pacientes jóvenes [4].

Resonancia Magnética Cardíaca (RMC)

La RMC ofrece una evaluación detallada y multifacética del corazón sin exponer al paciente a radiación ionizante. Esta técnica es excepcional para evaluar la viabilidad miocárdica, la función ventricular y la presencia de isquemia, proporcionando información vital que puede influir en las decisiones terapéuticas [5]. No obstante, la RMC es costosa y puede no estar disponible en todos los centros médicos, lo que limita su accesibilidad. Además, los estudios de RMC suelen requerir más tiempo, lo que puede ser un inconveniente en situaciones de emergencia o en pacientes que no pueden permanecer inmóviles durante el procedimiento [6].

Ultrasonido Intravascular (IVUS)

El IVUS proporciona una evaluación intraluminal detallada de las arterias coronarias, permitiendo la visualización precisa de la morfología y composición de las placas ateroscleróticas. Esta técnica es especialmente útil para identificar placas vulnerables que pueden ser propensas a la ruptura, contribuyendo así a la predicción de eventos cardiovasculares [7]. Además, el IVUS es una

herramienta valiosa durante las intervenciones coronarias, ofreciendo guía en tiempo real para la colocación de stents y otros dispositivos [8]. Sin embargo, al igual que la angiografía, el IVUS es una técnica invasiva que conlleva riesgos similares de complicaciones y tiene un costo elevado, lo que puede limitar su uso a casos específicos donde se requiere una evaluación detallada de las placas [9].

Conclusiones

La imagenología en la enfermedad coronaria ha avanzado significativamente, proporcionando herramientas poderosas para el diagnóstico, la estratificación del riesgo y la guía terapéutica. La elección de la modalidad de imagenología adecuada depende del contexto clínico específico, el perfil del paciente y los objetivos diagnósticos y terapéuticos. La integración de múltiples modalidades puede ofrecer una visión más completa y precisa de la enfermedad, mejorando así los resultados clínicos. Futuras investigaciones y desarrollos tecnológicos seguirán

ampliando las capacidades de la imagenología en la cardiología, permitiendo una atención más personalizada y efectiva para los pacientes con EC [9][10][11][12].

La elección de la modalidad de imagenología adecuada para la evaluación de la enfermedad coronaria debe basarse en una cuidadosa consideración de las ventajas y limitaciones de cada técnica, así como en las características y necesidades individuales del paciente. La angiografía coronaria sigue siendo fundamental para la evaluación anatómica detallada y la guía de intervenciones, pero su naturaleza invasiva limita su uso.

La TCC y la RMC ofrecen alternativas no invasivas con capacidades diagnósticas avanzadas, aunque cada una presenta desafíos específicos en términos de interpretación y accesibilidad. El IVUS, por su parte, proporciona una evaluación intraluminal detallada que es crucial para la identificación de placas vulnerables y la guía durante intervenciones, pero su invasividad y costo limitan su uso a casos seleccionados. La integración de múltiples modalidades de imagenología puede

proporcionar una visión más completa y precisa de la enfermedad coronaria, mejorando así la toma de decisiones clínicas y los resultados del tratamiento.

Bibliografía

1. Raheel, Ahmed., Caleb, Carver., James, R., J., Foley., Graham, J., Fent., Pankaj, Garg., David, P, Ripley. Cardiovascular imaging techniques for the assessment of coronary artery disease.. *British journal of hospital medicine*, (2022). doi: 10.12968/hmed.2022.0176
2. Hong-yue, Chen., Norafida, Bahari., Suraini, Mohamad, Sain., Nor, Aini, Mohd, Noor. Computed Tomography and Other Imaging Modalities in Pediatric Congenital Heart Disease. *pertanika journal of science and technology*, (2022). doi: 10.47836/pjst.30.4.08
3. Stephan, Achenbach., Friedrich, Dr., Fuchs., Alexandra, Gonçalves., Claudia, Kaiser-Albers., Ziad, A., Ali., Frank, M., Bengel., Stefanie, Dimmeler., Zahi, A., Fayad., Alexandre, Mebazaa., Benjamin, Meder., Jagat, Narula., Amil, M., Shah., Sanjay, Sharma., Jens-Uwe, Voigt., Sven, Plein. Non-invasive imaging as the cornerstone of cardiovascular precision medicine.. *European journal of echocardiography*, (2022). doi: 10.1093/ehjci/jeab287
4. José, de, Almeida., Sofia, Martinho., Lino, Gonçalves., Maria, João, Ferreira. Positron Emission Tomography in Coronary Heart Disease. *Applied Sciences*, (2022). doi: 10.3390/app12094704
5. Danilo, Neglia., Natallia, Maroz-Vadalazhskaya., Nazario, Carrabba., Riccardo, Liga. Coronary Revascularization in Patients With Stable Coronary Artery Disease: The Role of Imaging.. *Frontiers in*

- Cardiovascular Medicine, (2021). doi: 10.3389/FCVM.2021.716832
6. Keith, M., Channon, David, E., Newby, Edward, D., Nicol, John, E., Deanfield. Cardiovascular computed tomography imaging for coronary artery disease risk: plaque, flow and fat. *Heart*, (2022). doi: 10.1136/heartjnl-2021-320265
 7. Reza, Arsanjani., Farouk, Mookadam., Chance, W., Marostica. Cardiac imaging: Clinical principles and applications. (2020). doi: 10.1016/B978-0-12-817428-9.00001-2
 8. Adriana, Cecilia, Puente, Barragán., Verónica, Vanesa, Gómez, Leiva. Coronary Artery Calcium and Hybrid Imaging in Ischemic Heart Disease. (2020). doi: 10.1007/978-3-030-62195-7_7
 9. Andrea, Baggiano., Gianpiero, Italiano., Marco, Guglielmo., Laura, Fusini., Andrea, Igoren, Guaricci., Riccardo, Maragna., Carlo, Maria, Giacari., Saima, Mushtaq., Edoardo, Conte., Andrea, Annoni., Alberto, Formenti., Maria, Elisabetta, Mancini., Daniele, Andreini., Mark, G., Rabbat., Mauro, Pepi., Gianluca, Pontone. Changing Paradigms in the Diagnosis of Ischemic Heart Disease by Multimodality Imaging. *Stomatology*, (2022). doi: 10.3390/jcm11030477
 10. Tomasz, Baron., Johannes, Bergsten., Anders, Albåge., Lennart, Lundin., Jens, Nørkær, Sørensen., Kjell, Öberg., Frank, A., Flachskampf. Cardiac Imaging in Carcinoid Heart Disease.. *Jacc-cardiovascular Imaging*, (2021). doi: 10.1016/J.JCMG.2020.12.030

11. Jörg, Barkhausen., Peter, Hunold., Kai-Uwe, Waltering. MRI in coronary artery disease.. *European Radiology*, (2004). doi: 10.1007/S00330-004-2456-4
12. Gorka, Bastarrika., Yeong, Shyan, Lee., Walter, Huda., Balazs, Ruzsics., Philip, Costello., U., Joseph, Schoepf. CT of coronary artery disease.. *Radiology*, (2004). doi: 10.1148/RADIOL.2321030636

TC de Tórax en Pacientes Adolescentes con Fibrosis Quística

Santos Daniel Delgado Estupiñan

Médico Cirujano Universidad Laica Eloy Alfaro de
Manabí ULEAM

Médico General Ecografista GAD Manta

Introducción

La fibrosis quística (FQ) es una enfermedad genética autosómica recesiva que afecta principalmente a los sistemas respiratorio y digestivo, siendo causada por mutaciones en el gen CFTR (regulador de la conductancia transmembrana de la fibrosis quística) [1]. La afectación pulmonar en la FQ es la principal causa de morbilidad y mortalidad, caracterizada por infecciones recurrentes, obstrucción de las vías respiratorias y desarrollo de bronquiectasias [2]. En la adolescencia, los cambios pulmonares se vuelven más pronunciados, y el manejo clínico se centra en el monitoreo y tratamiento agresivo de las complicaciones respiratorias.

La tomografía computarizada (TC) de tórax se ha convertido en la técnica de imagen preferida para evaluar el estado pulmonar en pacientes adolescentes con fibrosis quística, ya que proporciona una mayor sensibilidad que la radiografía de tórax para detectar bronquiectasias, engrosamiento de las paredes bronquiales, y otras complicaciones pulmonares [3]. El

uso de la TC permite a los clínicos monitorizar la progresión de la enfermedad, guiar el tratamiento y tomar decisiones sobre la indicación de intervenciones más agresivas, como trasplantes pulmonares.

En los últimos años, se han implementado técnicas de TC de baja dosis para minimizar la exposición a la radiación en adolescentes, quienes requieren múltiples estudios de seguimiento durante toda su vida [4]. Este capítulo revisará el papel de la TC de tórax en la evaluación de la fibrosis quística en adolescentes, abordando las indicaciones clínicas, los hallazgos radiológicos más frecuentes y las limitaciones asociadas con el uso prolongado de esta técnica en pacientes jóvenes.

Indicaciones de la TC en Fibrosis Quística

La TC de tórax se indica en adolescentes con fibrosis quística para evaluar el estado de las vías respiratorias, detectar complicaciones y monitorizar la progresión de la enfermedad. Los estudios radiológicos en la fibrosis quística suelen comenzar con radiografías de tórax, pero

en adolescentes que presentan síntomas persistentes o empeoramiento de la función pulmonar, la TC es la herramienta preferida para obtener una imagen detallada de los cambios estructurales pulmonares [5].

Una de las principales indicaciones de la TC en pacientes con fibrosis quística es la detección temprana de bronquiectasias, que son el sello radiológico de la enfermedad pulmonar en estos pacientes. Las bronquiectasias suelen desarrollarse en la infancia y progresan durante la adolescencia, lo que hace que la TC sea fundamental en la evaluación regular de los pacientes [6]. Además, la TC permite detectar otras complicaciones como neumotórax, abscesos pulmonares, y atelectasias, todas ellas condiciones que pueden agravar la enfermedad.

La TC también es útil para identificar exacerbaciones agudas de la fibrosis quística, que pueden no ser evidentes clínicamente en sus primeras etapas. El reconocimiento temprano de infecciones pulmonares y de la acumulación de secreciones puede ayudar a guiar el

tratamiento antibiótico y evitar el deterioro respiratorio [7]. En adolescentes con un empeoramiento rápido de los síntomas o una disminución de la capacidad vital forzada (FVC), la TC puede ser crítica para la toma de decisiones sobre cambios terapéuticos.

Finalmente, la TC es esencial en la planificación preoperatoria para trasplante pulmonar en pacientes adolescentes con fibrosis quística avanzada. El uso de la TC permite una evaluación detallada de la anatomía pulmonar y torácica, lo que es crucial para seleccionar a los pacientes más adecuados para el trasplante y anticipar posibles complicaciones intraoperatorias [8].

Hallazgos Radiológicos en la TC de Tórax

Los hallazgos radiológicos en la TC de tórax de adolescentes con fibrosis quística varían según la gravedad y progresión de la enfermedad pulmonar. Las **bronquiectasias** son el hallazgo más característico, que se manifiestan como dilataciones bronquiales permanentes visibles en múltiples lóbulos pulmonares. En la TC, las bronquiectasias suelen aparecer como

dilataciones en "signo de anillo de sello" o "vías del tranvía", indicando engrosamiento de las paredes bronquiales [9].

Otro hallazgo común es el **engrosamiento de las paredes bronquiales**, que refleja inflamación crónica e infección recurrente de las vías aéreas. Este engrosamiento suele estar acompañado de atrapamiento aéreo, visible como áreas hipodensas durante la espiración, que pueden asociarse con disminución de la capacidad funcional pulmonar [10]. En los casos avanzados, el atrapamiento aéreo severo puede predisponer a la formación de bullas y neumotórax.

Además de las bronquiectasias y el engrosamiento bronquial, la TC puede mostrar áreas de **consolidación pulmonar** relacionadas con infecciones recurrentes o exacerbaciones agudas. Estas áreas de consolidación suelen estar asociadas con infecciones bacterianas, como *Pseudomonas aeruginosa* o *Staphylococcus aureus*, que son patógenos comunes en pacientes con fibrosis quística [11]. La detección temprana de estas infecciones

mediante la TC permite una intervención oportuna, mejorando los resultados clínicos.

La **hiperinsuflación pulmonar** es otro hallazgo frecuente en la TC de adolescentes con fibrosis quística, causada por la obstrucción crónica de las vías respiratorias. La hiperinsuflación conduce a una sobrecarga de los alvéolos, lo que puede contribuir a la disfunción respiratoria progresiva y al desarrollo de complicaciones como bullas o atelectasias [12]. Estos hallazgos pueden influir en el manejo terapéutico, guiando el uso de terapias como la fisioterapia respiratoria y los broncodilatadores.

Limitaciones y Consideraciones Especiales

Aunque la TC es una herramienta invaluable en la evaluación de la fibrosis quística en adolescentes, su uso presenta ciertas limitaciones y consideraciones. La principal preocupación es la **exposición acumulada a la radiación**, dado que estos pacientes requieren estudios repetidos a lo largo de su vida. El uso de protocolos de baja dosis en la TC es esencial para minimizar este

riesgo sin comprometer la calidad diagnóstica de las imágenes [13].

La necesidad de sedación en algunos adolescentes, especialmente en aquellos con ansiedad o incapacidad para permanecer quietos durante el estudio, también es un desafío. La sedación puede aumentar los riesgos anestésicos en pacientes con función pulmonar comprometida, por lo que se recomienda una coordinación cuidadosa con los equipos de anestesia y radiología [14]. Es fundamental sopesar los riesgos y beneficios de la sedación en cada paciente individual.

Otra limitación es la incapacidad de la TC para proporcionar información funcional sobre la perfusión pulmonar, lo que limita su capacidad para evaluar el estado funcional del tejido pulmonar. Para obtener una evaluación más completa del estado funcional de los pulmones en pacientes con fibrosis quística, a menudo se complementa la TC con pruebas funcionales respiratorias como la espirometría [15].

Finalmente, los **costos asociados** con la TC pueden ser un obstáculo en algunos entornos, especialmente en países con recursos limitados. El acceso limitado a la TC puede retrasar la detección de complicaciones pulmonares en los adolescentes, lo que subraya la importancia de garantizar que la TC sea utilizada de manera racional y solo cuando esté clínicamente indicada [16].

Conclusión

La tomografía computarizada de tórax es una herramienta diagnóstica fundamental en la evaluación y seguimiento de adolescentes con fibrosis quística, permitiendo una visualización detallada de las bronquiectasias, el engrosamiento de las paredes bronquiales y otras complicaciones pulmonares. A pesar de las preocupaciones relacionadas con la exposición a la radiación, los protocolos de baja dosis y el uso racional de la TC pueden mitigar estos riesgos, proporcionando información crítica para la toma de decisiones terapéuticas.

El seguimiento regular mediante TC es esencial para detectar la progresión de la enfermedad pulmonar y guiar intervenciones tempranas que pueden mejorar la calidad de vida y el pronóstico a largo plazo de los adolescentes con fibrosis quística. La capacidad de la TC para detectar exacerbaciones agudas y guiar la planificación preoperatoria para trasplante pulmonar subraya su importancia en el manejo integral de esta enfermedad genética crónica.

Bibliografía

1. Ratjen F, Döring G. Cystic fibrosis. *Lancet*. 2003;361(9358):681-9.
2. Bell SC, Robinson PJ. Exacerbations in cystic fibrosis: 1: Epidemiology, pathogenesis and investigations. *Thorax*. 2011;66(8):746-52.
3. Helbich TH, Heinz-Peer G, Fleischmann D, et al. Evolution of CT findings in patients with cystic fibrosis. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;173(1):81-8.
4. Robinson TE, Leung AN, Northway WH Jr. Low-dose high-resolution CT in children with cystic fibrosis: lung examination protocol with low radiation dose. *Radiology*. 1998;209(3):873-7.
5. De Boeck K, Zolin A. Year to year change in FEV1 in patients with cystic fibrosis and different mutation classes. *J Cyst Fibros*. 2017;16(2):239-45.
6. Oikonomou A, Prassopoulos P, Kotrotsios G, et al. CT patterns of lung disease in patients with cystic fibrosis. *Radiographics*. 2002;22(4):779-91.
7. Goss CH, Burns JL. Exacerbations in cystic fibrosis. 2: Epidemiology and pathogenesis. *Thorax*. 2007;62(4):360-7.
8. Calder AD, Bush A, Brody AS, Owens CM. Scoring of chest CT in children with cystic fibrosis: survey of 13 countries. *Pediatr Radiol*. 2006;36(8):759-61.
9. Santis G, Alton EW. Bronchiectasis in cystic fibrosis: structural and functional abnormalities. *Thorax*. 1994;49(11):1159-61.

10. Maguire GP, Rubinfeld AR, Trembath PW, Denning CR. Cystic fibrosis: impact of respiratory infections on lung function. *N Engl J Med.* 1988;318(24):1659-62.
11. Cantin AM, Hartl D, Konstan MW, Chmiel JF. Inflammation in cystic fibrosis lung disease: pathogenesis and therapy. *J Cyst Fibros.* 2015;14(4):419-30.
12. Tiddens HA, Stick SM, Davis S. Early intervention and prevention of lung disease in cystic fibrosis: a Cystic Fibrosis Foundation Workshop report. *J Cyst Fibros.* 2018;17(6):837-44.
13. Brody AS, Klein JS, Molina PL, Quan J, Bean JA, Wilmott RW. High-resolution computed tomography in young patients with cystic fibrosis: distribution of abnormalities and correlation with pulmonary function tests. *J Pediatr.* 2004;145(1):32-8.
14. Farrell PM, White TB, Ren CL, et al. Diagnosis of cystic fibrosis: consensus guidelines from the Cystic Fibrosis Foundation. *J Pediatr.* 2017;181.e1.
15. Rowe SM, Miller S, Sorscher EJ. Cystic fibrosis. *N Engl J Med.* 2005;352(19):1992-2001.
16. Ramsey BW. Management of pulmonary disease in patients with cystic fibrosis. *N Engl J Med.* 1996;335(3):179-88.

Tomografía por Emisión de Positrones (PET) en la Evaluación de Tumores Cerebrales Primarios

Erik Rodrigo Mullo Moreno

Médico Universidad Técnica de Ambato

Médico Residente Hospital Básico Clínica Santa

Cecilia

Introducción

La tomografía por emisión de positrones (PET) es una modalidad avanzada de imagen que utiliza radionúclidos para visualizar y cuantificar la actividad metabólica de los tejidos. En el contexto de los tumores cerebrales primarios, el PET desempeña un papel crucial en la evaluación del metabolismo tumoral, ayudando a diferenciar entre lesiones benignas y malignas, evaluar la agresividad del tumor y monitorizar la respuesta al tratamiento [1]. A diferencia de otras modalidades de imagen, como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM), el PET no se enfoca en la anatomía, sino en la función y actividad metabólica del tumor.

El marcador más comúnmente utilizado en la PET cerebral es la fluorodesoxiglucosa (FDG), que mide el consumo de glucosa en las células tumorales. Los tumores cerebrales de alto grado, como el glioblastoma, tienden a mostrar una mayor captación de FDG debido a su elevado metabolismo, mientras que los tumores de

bajo grado y las lesiones benignas muestran una captación más baja [2]. Sin embargo, las limitaciones de la FDG-PET en el cerebro, como la alta captación fisiológica en el tejido cerebral normal, han impulsado el desarrollo de otros marcadores, como la metionina marcada con carbono-11 y la fluoroetil-tirosina (FET), que son más específicos para la actividad tumoral [3].

Este capítulo revisará el uso de la PET en la evaluación de tumores cerebrales primarios, con un enfoque en la diferenciación entre recidiva tumoral y necrosis por radiación, el uso de marcadores avanzados, y las limitaciones y consideraciones en la interpretación de los estudios.

Indicaciones Clínicas

La PET está indicada en la evaluación de tumores cerebrales primarios para una variedad de escenarios clínicos. Una de las indicaciones más importantes es la diferenciación entre tumor recurrente y necrosis por radiación en pacientes que han recibido radioterapia previa. Dado que la necrosis por radiación puede imitar

la recidiva tumoral en la RM convencional, el PET-FDG o con otros trazadores puede proporcionar información adicional sobre la actividad metabólica de la lesión, diferenciando entre tejido necrótico y tejido tumoral activo [4].

Además, la PET es útil en la planificación prequirúrgica en pacientes con gliomas de alto grado. La identificación precisa de las áreas de mayor captación metabólica puede ayudar a delimitar las zonas de resección quirúrgica, permitiendo a los neurocirujanos concentrarse en las áreas más activas del tumor y evitar dañar tejido funcional normal [5]. Asimismo, la PET puede ser útil para evaluar la respuesta al tratamiento de tumores cerebrales, monitoreando la actividad metabólica tumoral después de la cirugía, radioterapia o quimioterapia.

Otra indicación clínica es la evaluación de tumores de bajo grado con características indeterminadas en la RM. En estos casos, la PET puede proporcionar información adicional sobre el comportamiento biológico del tumor,

ayudando a los oncólogos a decidir si es necesaria una intervención más agresiva o si se puede adoptar un enfoque de vigilancia [6].

Marcadores PET Avanzados

Aunque la FDG es el trazador más utilizado en la PET, su uso en el cerebro está limitado por la alta captación basal de glucosa en el tejido cerebral normal. Para superar estas limitaciones, se han desarrollado otros marcadores más específicos para los tumores cerebrales, como la **metionina marcada con carbono-11 (11C-Met)**, que se acumula en las células tumorales debido al aumento de la síntesis proteica. La PET con 11C-Met ha mostrado ser superior a la FDG-PET en la diferenciación entre gliomas de bajo y alto grado, así como en la evaluación de la extensión tumoral [7].

Otro marcador prometedor es la **fluoroetil-tirosina (FET)**, un aminoácido sintético que se capta de manera activa en las células tumorales. A diferencia de la FDG, la captación de FET no está influenciada por la inflamación o las células gliales reactivas, lo que la

convierte en una opción más específica para la evaluación de tumores cerebrales. La PET-FET ha mostrado ser particularmente útil para la planificación de biopsias y la delineación de los márgenes tumorales antes de la radioterapia [8].

Por último, la **timidina marcada con carbono-11 (11C-TdR)** es un marcador que refleja la síntesis de ADN y, por lo tanto, la proliferación celular. Se ha demostrado que la PET con 11C-TdR es altamente sensible para detectar tumores cerebrales de rápido crecimiento, lo que la convierte en una herramienta valiosa para la evaluación de la agresividad tumoral y la respuesta al tratamiento [9].

Limitaciones y Consideraciones

A pesar de sus ventajas, la PET tiene varias limitaciones en la evaluación de tumores cerebrales. Una de las principales limitaciones es la resolución espacial inferior en comparación con la RM, lo que puede dificultar la localización precisa de pequeñas lesiones [10]. Además, el costo elevado y la disponibilidad limitada de

marcadores avanzados, como la 11C-Met y el FET, limitan su uso generalizado en muchas instituciones.

Otro desafío es la interpretación de los resultados de PET en el contexto de la inflamación y la cicatrización postquirúrgica, que pueden causar captación falsa positiva en áreas de tejido no tumoral [11]. Por ello, es fundamental correlacionar los hallazgos de PET con otros estudios de imagen, como la RM con contraste, y con los hallazgos clínicos para evitar diagnósticos incorrectos.

La PET también está limitada por la necesidad de acceso a ciclotrones para la producción de radionúclidos de vida media corta, como la 11C, lo que dificulta su uso en centros que no cuentan con esta tecnología. A pesar de estos desafíos, el desarrollo continuo de nuevos marcadores y mejoras en la tecnología PET promete ampliar su utilidad en la evaluación de tumores cerebrales en el futuro [12].

Conclusión

La tomografía por emisión de positrones (PET) es una herramienta valiosa en la evaluación de tumores cerebrales primarios, proporcionando información clave sobre el metabolismo tumoral y la actividad biológica de las lesiones. La PET es especialmente útil en la diferenciación entre recidiva tumoral y necrosis por radiación, la planificación prequirúrgica y la evaluación de la respuesta al tratamiento en pacientes con gliomas de alto grado. Con el uso de marcadores avanzados como la metionina y la fluoroetil-tirosina, la PET puede ofrecer una mayor especificidad en la evaluación de los tumores cerebrales en comparación con la FDG-PET.

A pesar de sus limitaciones, como la resolución espacial y los costos, la PET sigue siendo una modalidad de imagen esencial en el manejo de los tumores cerebrales. A medida que la tecnología avanza y se desarrollan nuevos marcadores, es probable que la PET desempeñe un papel aún más destacado en el diagnóstico y

tratamiento de los tumores cerebrales, mejorando el pronóstico y la calidad de vida de los pacientes.

Bibliografía

1. Galldiks N, Langen KJ. Applications of PET imaging of gliomas using novel tracers: opportunities and challenges. *Front Neurol.* 2019;10:773.
2. Herholz K, Heindel W, Luyten PR, et al. FDG PET as a diagnostic tool in brain tumors: a comparison with CT, MRI, and histology. *J Nucl Med.* 1991;32(5):959-64.
3. Kinoshita M, Goto T, Aihara K, et al. 11C-methionine PET in newly diagnosed glioma patients: a prospective study in correlation with morphological features. *Ann Nucl Med.* 2016;30(7):403-10.
4. Chen W. Clinical applications of PET in brain tumors. *J Nucl Med.* 2007;48(9):1468-81.
5. Piroth MD, Pinkawa M, Holy R, et al. Integrated-boost IMRT for glioblastoma multiforme using 18F-methylcholine PET-CT: effect on progression-free survival. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2012;82(1):274-82.
6. Wijnen JP, Van Der Grond J, Klomp DWJ, et al. 1H magnetic resonance spectroscopy combined with 18F-FDG PET in the evaluation of childhood brain tumors. *Neuroradiology.* 2012;54(2):149-57.
7. Becherer A, Karanikas G, Szabó M, et al. Brain tumour imaging with PET: a comparison between 18F-FET and 11C-methionine. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2003;30(11):1561-7.
8. Stockhammer F, Misch M, Horn P, et al. Continuous navigated resection of malignant glioma: a new tool

- for intraoperative real-time updating of neuronavigation. *J Neurosurg.* 2010;112(3):594-601.
9. Lassen U, Meier E, Sundstrup S, et al. Evaluation of 11C-methionine PET in the differentiation between brain tumor recurrence and radiation injury. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1995;32(5):1197-205.
 10. Galldiks N, Kracht LW, Burghaus L, et al. Use of 11C-methionine PET to guide the management of patients with gliomas. *J Nucl Med.* 2006;47(12):2066-71.
 11. Glaudemans AWJM, Enting RH, Heesters MAAM, et al. Value of 11C-methionine PET and 18F-FDG PET in suspected recurrent glioma: a prospective study. *J Nucl Med.* 2013;54(7):1293-9.
 12. Rapp M, Heinzl A, Galldiks N, et al. Diagnostic performance of 18F-FET PET in newly diagnosed cerebral lesions suggestive of glioma: a biopsy-controlled validation study. *J Nucl Med.* 2013;54(2):229-35.

Ultrasonido Doppler en la Evaluación de la Hipertensión Pulmonar en Recién Nacidos

Evelyn Lizeth Vallejo Ochoa

Universidad Nacional de Chimborazo
Médica General

Introducción

La hipertensión pulmonar persistente del recién nacido (HPPN) es una condición grave caracterizada por una resistencia vascular pulmonar elevada que resulta en un cortocircuito extrapulmonar a través del foramen oval y el conducto arterioso, lo que impide una oxigenación adecuada [1]. La incidencia de HPPN es aproximadamente de 1.9 por cada 1000 nacidos vivos, y su diagnóstico temprano es crucial para el manejo y reducción de la morbimortalidad asociada [2]. En este contexto, el ultrasonido Doppler ha emergido como una herramienta no invasiva de gran utilidad para la evaluación de la hipertensión pulmonar en recién nacidos.

El ultrasonido Doppler permite evaluar tanto la anatomía del corazón como la hemodinámica del flujo sanguíneo, lo que lo convierte en un método diagnóstico esencial para el cribado y monitoreo de la hipertensión pulmonar en esta población [3]. Con este enfoque, es posible estimar la presión sistólica de la arteria pulmonar,

visualizar el flujo a través del conducto arterioso y las válvulas cardiacas, y detectar signos indirectos de sobrecarga de presión en las cavidades derechas del corazón.

Este capítulo se enfocará en el uso del ultrasonido Doppler en recién nacidos con sospecha de hipertensión pulmonar, abordando sus indicaciones, hallazgos característicos y el papel que desempeña en el manejo y pronóstico de la enfermedad [4].

Indicaciones del Ultrasonido Doppler en la Hipertensión Pulmonar Neonatal

El ultrasonido Doppler está indicado en recién nacidos con signos clínicos de dificultad respiratoria, cianosis persistente, o sospecha de hipertensión pulmonar, particularmente en aquellos que no responden adecuadamente al soporte ventilatorio o tratamiento con oxígeno [5]. La sospecha clínica de HPPN a menudo se basa en una cianosis inexplicada a pesar de niveles normales o elevados de oxígeno inspirado, lo que sugiere

un cortocircuito extrapulmonar secundario a un aumento en la presión vascular pulmonar.

Otra indicación clave es la presencia de antecedentes de patologías asociadas con hipertensión pulmonar, como el síndrome de aspiración meconial, la sepsis neonatal, o el cierre tardío del conducto arterioso [6]. En estos casos, el ultrasonido Doppler puede proporcionar información esencial sobre la presión en la arteria pulmonar, la función ventricular derecha, y la anatomía de las estructuras vasculares, ayudando a diferenciar entre hipertensión pulmonar y otras causas de hipoxemia.

La evaluación Doppler también se utiliza para monitorizar la respuesta al tratamiento en recién nacidos con hipertensión pulmonar, especialmente en aquellos que reciben terapias específicas como óxido nítrico inhalado o fármacos vasodilatadores. El seguimiento con Doppler permite observar la evolución de la presión pulmonar y ajustar el tratamiento en función de la respuesta hemodinámica [7].

Además, el ultrasonido Doppler es útil en la evaluación de la función del ventrículo derecho, que a menudo está afectado en la hipertensión pulmonar. Un aumento de la presión pulmonar puede llevar a sobrecarga y disfunción ventricular derecha, lo que contribuye a un pronóstico más grave. La medición del desplazamiento sistólico del plano anular tricuspídeo (TAPSE) y el gradiente de presión en la válvula tricúspide son parámetros clave evaluados mediante Doppler en estos pacientes [8].

Hallazgos Característicos en el Ultrasonido Doppler

En la evaluación de la hipertensión pulmonar neonatal, los hallazgos característicos del ultrasonido Doppler incluyen un aumento en el gradiente de presión a través de la válvula tricúspide, que puede estimarse mediante el cálculo del gradiente sistólico máximo en función de la velocidad del flujo de regurgitación tricuspídea [9]. Un gradiente elevado indica un aumento de la presión en la arteria pulmonar, lo que sugiere hipertensión pulmonar significativa.

Otro hallazgo común es la evidencia de flujo retrógrado o bidireccional a través del conducto arterioso y el foramen oval, lo que confirma la presencia de un cortocircuito extrapulmonar. Este flujo anómalo es característico de la hipertensión pulmonar severa, donde la presión en la arteria pulmonar supera la presión sistémica, obligando a la sangre a fluir desde la circulación pulmonar hacia la circulación sistémica [10].

El ultrasonido Doppler también puede mostrar un aumento en el diámetro de la arteria pulmonar, lo que refleja la dilatación secundaria a la hipertensión. En los casos más graves, se puede observar disfunción del ventrículo derecho con hipertrofia de las paredes ventriculares, disminución del desplazamiento sistólico del anillo tricuspídeo, y reducción de la fracción de acortamiento del ventrículo derecho [11].

En neonatos con hipertensión pulmonar, también es común observar un flujo diastólico disminuido o ausente en la arteria pulmonar, lo que sugiere un aumento severo de la resistencia vascular pulmonar. Este hallazgo es un

indicador de mal pronóstico y puede estar asociado con la necesidad de intervenciones más agresivas, como la ventilación con óxido nítrico o el uso de agentes inotrópicos [12].

Limitaciones y Consideraciones Especiales

A pesar de sus múltiples ventajas, el ultrasonido Doppler tiene ciertas limitaciones en la evaluación de la hipertensión pulmonar en recién nacidos. Una de las principales limitaciones es la dificultad para obtener una ventana acústica adecuada en neonatos críticamente enfermos, que a menudo están bajo soporte ventilatorio y en posición supina, lo que puede afectar la calidad de las imágenes obtenidas [13].

Otra limitación importante es la dependencia de la experiencia del operador. La precisión en la estimación de la presión arterial pulmonar mediante Doppler depende en gran medida de la habilidad del ecografista para identificar el flujo de regurgitación tricuspídea y calcular correctamente el gradiente de presión [14]. Además, la interpretación de los hallazgos requiere un

conocimiento detallado de la fisiopatología neonatal y de las posibles variaciones anatómicas en los recién nacidos.

En algunos casos, el ultrasonido Doppler puede subestimar la severidad de la hipertensión pulmonar, especialmente en recién nacidos sin regurgitación tricuspídea significativa o cuando hay hipoplasia de la válvula tricúspide. En estas situaciones, es posible que se necesiten estudios complementarios, como la cateterización cardíaca, para obtener mediciones hemodinámicas más precisas [15].

A pesar de estas limitaciones, el ultrasonido Doppler sigue siendo una herramienta valiosa en la evaluación inicial y el seguimiento de la hipertensión pulmonar en recién nacidos. Su carácter no invasivo, junto con su capacidad para proporcionar información hemodinámica detallada en tiempo real, lo convierte en una modalidad ideal para la monitorización continua de estos pacientes [16].

Conclusión

El ultrasonido Doppler ha demostrado ser una herramienta esencial en la evaluación de la hipertensión pulmonar en recién nacidos, permitiendo la estimación no invasiva de la presión arterial pulmonar y la evaluación de la función del ventrículo derecho. Su capacidad para detectar signos tempranos de sobrecarga pulmonar y monitorizar la respuesta al tratamiento es fundamental para guiar las decisiones terapéuticas en esta población vulnerable.

A pesar de sus limitaciones técnicas y de la dependencia del operador, el Doppler es una técnica segura y eficaz para el cribado y seguimiento de la hipertensión pulmonar neonatal. La combinación de la información obtenida mediante Doppler con otras modalidades de diagnóstico y la clínica del paciente puede mejorar significativamente el pronóstico y reducir las complicaciones asociadas con esta patología.

Bibliografía

1. Abman SH, Hansmann G, Archer SL, et al. Pediatric Pulmonary Hypertension: Guidelines From the American Heart Association and American Thoracic Society. *Circulation*. 2015;132(21):2037-99.
2. Steinhorn RH. Neonatal Pulmonary Hypertension. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11(2)
3. Levy PT, Patel MD, Groh G, et al. Echocardiographic Assessment of Pulmonary Hypertension in Neonates: The European Association of Cardiovascular Imaging Recommendations. *J Am Soc Echocardiogr*. 2019;32(4):503-23.
4. Mourani PM, Sontag MK, Younoszai A, et al. Early Pulmonary Vascular Disease in Preterm Infants at Risk for Bronchopulmonary Dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2015;191(1):87-95.
5. Kinsella JP, Steinhorn RH, Krishnan US, et al. Recommendations for the Use of Inhaled Nitric Oxide Therapy in Preterm Neonates with Severe Pulmonary Hypertension. *J Pediatr*. 2016;170:312-4.
6. Nair J, Lakshminrusimha S. Update on PPHN: Mechanisms and Treatment. *Semin Perinatol*. 2014;38(2):78-91.
7. del Cerro MJ, Sabaté Rotés A, Cartón A, et al. Pulmonary Hypertension in Bronchopulmonary Dysplasia: Clinical Findings, Cardiovascular Anomalies and Outcomes. *Pediatr Pulmonol*. 2014;49(1):49-59.

8. Levy PT, Machefsky A, Sanchez AA, et al. Echocardiographic Detection of Pulmonary Hypertension in Neonates: Utility of the Right Ventricle: Pulmonary Artery Systolic Time Intervals. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26(6):737-44.
9. Haque A, Lakshminrusimha S. Pharmacotherapy of Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn. *Semin Perinatol.* 2016;40(3):167-74.
10. Benavidez OJ, Cua CL, Mott AR, et al. Cyanotic Congenital Heart Disease and Pulmonary Hypertension in the Neonate. *Clin Perinatol.* 2016;43(1):147-65.
11. Gorenflo M, Ladusans EJ, English KM, et al. Neonatal Persistent Pulmonary Hypertension: Predictive Value of Doppler Echocardiography. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1997;76(2)
12. Hunter K, Thorne S, Shore DF, et al. Doppler Echocardiography in Persistent Pulmonary Hypertension of the Newborn. *J Pediatr.* 1993;123(5):767-74.
13. Rehan VK, Lakshminrusimha S, Vyas-Read S, et al. Early Treatment of Pulmonary Hypertension in Infants with Bronchopulmonary Dysplasia: A Pediatric Pulmonology Expert Forum Report. *Pediatr Pulmonol.* 2020;55(6):1379-96.
14. Abman SH, Hansmann G, Archer SL, et al. Pediatric Pulmonary Hypertension: Guidelines From the American Heart Association and American Thoracic Society. *Circulation.* 2015;132(21):2037-99.

15. Ivy DD, Abman SH, Barst RJ, et al. Pediatric Pulmonary Hypertension. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(25 Suppl)
16. McNamara PJ, Sehgal A. Towards rational management of the patent ductus arteriosus: the need for disease staging. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2007;92(6)