

# IMAGEN EN LA PRÁCTICA MÉDICA TOMO 7



## AUTORES

**Alex Fabricio Salcedo Aparicio**  
**Maylin Michelle Cedeño**  
**Sofía Elizabeth Velarde Mayorga**  
**Jose Ignacio Gomez Troya**  
**Nayely Monserrate Solórzano Ponce**  
**Hitler Lenín Zambrano Moreira**  
**Sonia Marbell Mejía Mejía**  
**Washington Kenneth Francis Orejuela**  
**Andreina Ninoska Cueva Salan**  
**José Jacinto Lozano Cottallat**

**Imagen en la Práctica Médica Tomo 7**

**Imagen en la Práctica Médica Tomo 7**

Alex Fabricio Salcedo Aparicio

Maylin Michelle Cedeño Cedeño

Sofía Elizabeth Velarde Mayorga, Jose Ignacio Gomez Troya

Nayely Monserrate Solórzano Ponce, Hitler Lenín Zambrano

Moreira

Sonia Marbell Mejía Mejía, Washington Kenneth Francis

Orejuela

Andreina Ninoska Cueva Salan, José Jacinto Lozano Cottallat

**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:** 978-9942-660-58-9

**DOI:** <http://doi.org/10.56470/978-9942-660-58-9>

Una producción © Cuevas Editores SAS

Julio 2024

Av. República del Salvador, Edificio TerraSol 7-2

Quito, Ecuador

[www.cuevaseditores.com](http://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:

<b>Índice:</b>	<b>5</b>
<b>Prólogo</b>	<b>6</b>
<b>Visualización de Lesiones Endometriósicas Superficiales en Mujeres Jóvenes Mediante Resonancia Magnética</b>	<b>7</b>
Alex Fabricio Salcedo Aparicio	7
<b>Ultrasonido 4D en la Evaluación de Malformaciones Congénitas Cardíacas</b>	<b>23</b>
Maylin Michelle Cedeño Cedeño	23
<b>Elastografía Hepática en Pacientes con Fibrosis Quística</b>	<b>34</b>
Sofía Elizabeth Velarde Mayorga	34
Jose Ignacio Gomez Troya	34
<b>PET/CT en el Diagnóstico Precoz de Linfoma en Adolescentes</b>	<b>50</b>
Nayely Monserrate Solórzano Ponce	50
Hitler Lenín Zambrano Moreira	50
<b>Tomografía por Emisión de Positrones (PET) en la Evaluación de Tumores Sólidos en Adolescentes, Incluyendo Linfomas</b>	<b>73</b>
Sonia Marbell Mejía Mejía	73
Washington Kenneth Francis Orejuela	73
<b>RM Funcional para el Diagnóstico de Epilepsia Refractaria Infantil</b>	<b>98</b>
Andreina Ninoska Cueva Salan	98
José Jacinto Lozano Cottallat	98

## **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.

**Visualización de Lesiones  
Endometriósicas Superficiales en  
Mujeres Jóvenes Mediante Resonancia  
Magnética**

*Alex Fabricio Salcedo Aparicio*

Médico por la Universidad de Guayaquil

Magíster en Salud Pública con Mención en Gestión

Médico Jefe de Turno Urgencia de Hospital de  
Peñaflor (Chile)

## **Introducción**

La endometriosis es una enfermedad ginecológica crónica que afecta aproximadamente al 10% de las mujeres en edad reproductiva. Se caracteriza por la presencia de tejido endometrial fuera del útero, lo que provoca inflamación crónica, dolor pélvico y, en muchos casos, infertilidad. La identificación precisa de las lesiones endometriósicas es crucial para un manejo adecuado de la enfermedad. La resonancia magnética (RM) ha emergido como una herramienta no invasiva y eficaz para la visualización de estas lesiones, especialmente en mujeres jóvenes. (1)

## **Definición de Lesiones Endometriósicas Superficiales**

Las lesiones endometriósicas superficiales son implantes de tejido endometrial ectópico que se encuentran en la superficie del peritoneo o de los órganos pélvicos sin invadir profundamente los tejidos subyacentes. Estas lesiones se diferencian de las lesiones profundas, que penetran más allá de 5 mm en el peritoneo o en los órganos afectados.

## **Características de las Lesiones Endometriósicas Superficiales**

### **1. Ubicación:**

- Principalmente en la superficie del peritoneo pélvico, incluyendo los ligamentos uterosacros, la superficie de los ovarios, la vejiga, y el intestino.
- Menos frecuentemente, pueden encontrarse en el diafragma, el área torácica, y otras localizaciones extrapelvicas.

### **2. Apariencia Macroscópica:**

- Pueden variar en color y apariencia, incluyendo lesiones rojas, negras, azules, blancas, o amarillas.
- Las lesiones rojas suelen ser más activas y asociadas con una mayor vascularización.

### **3. Histología:**

- Compuestas por glándulas endometriales, estroma y, a menudo, hemosiderina debido a sangrado crónico.

- La reacción inflamatoria local es común, con infiltración de células inmunitarias.

#### **4. Sintomatología:**

- Pueden causar dolor pélvico crónico, dismenorrea (dolor menstrual), dispareunia (dolor durante las relaciones sexuales) y, ocasionalmente, disuria (dolor al orinar) o disquecia (dolor al evacuar).
- La intensidad del dolor no siempre se correlaciona con el tamaño o número de las lesiones. (2)

### **Fundamentos de la Resonancia Magnética en la Evaluación de Endometriosis**

La resonancia magnética es una modalidad de imagen avanzada que utiliza campos magnéticos y ondas de radio para generar imágenes detalladas de los tejidos internos del cuerpo. Para la evaluación de la endometriosis, la RM proporciona una alta resolución espacial y un excelente contraste de tejidos blandos, lo

que facilita la detección y caracterización de las lesiones endometriósicas superficiales y profundas. (3)

### **Técnica de Resonancia Magnética para la Detección de Lesiones Endometriósicas Superficiales**

La resonancia magnética (RM) es una herramienta diagnóstica avanzada que se utiliza cada vez más en la evaluación de la endometriosis debido a su alta resolución espacial y excelente contraste de tejidos blandos. A continuación, se detalla el enfoque técnico para la detección de lesiones endometriósicas superficiales mediante RM.

#### **Preparación del Paciente**

1. **Historia Clínica:** Es fundamental obtener una historia clínica detallada, incluyendo síntomas, duración de los mismos, tratamientos previos y hallazgos quirúrgicos si los hubiera. Esto orienta el estudio y ayuda en la interpretación de las imágenes.
2. **Instrucciones Pre-Estudio:** Se recomienda al paciente evitar alimentos que causan distensión

abdominal y, en algunos casos, se administran antiespasmódicos (por ejemplo, butilescopolamina) para minimizar los movimientos peristálticos que pueden degradar la calidad de la imagen.

3. **Vejiga Moderadamente Llena:** Una vejiga moderadamente llena desplaza las asas intestinales, mejorando la visualización de la pelvis.

## **Protocolos de Imagen**

### **1. Secuencias Básicas:**

- **T2 Ponderada Sin Supresión de Grasa:** Proporciona una excelente definición anatómica de los órganos pélvicos y permite la identificación de lesiones hiperintensas.
- **T2 Ponderada con Supresión de Grasa (STIR o T2 FS):** Mejora la visualización de las lesiones endometriósicas superficiales, que pueden aparecer

hiperintensas debido al contenido glandular y estromal.

- **T1 Ponderada Sin Supresión de Grasa:** Útil para identificar lesiones con contenido hemorrágico o alto en proteínas, que aparecen hiperintensas.
- **T1 Ponderada con Supresión de Grasa:** Ayuda a distinguir entre lesiones hemorrágicas y el tejido adiposo circundante.

## 2. Secuencias Adicionales:

- **Secuencias Difusión:** Aunque no son de rutina, pueden ser útiles para diferenciar lesiones endometriósicas de otras patologías pélvicas.
- **Secuencias Dinámicas con Contraste:** La administración de gadolinio puede realzar las lesiones endometriósicas activas, permitiendo una mejor evaluación de su extensión y actividad inflamatoria.

### 3. Planos de Adquisición:

- **Axial:** Proporciona una vista transversal de la pelvis y permite una evaluación inicial de la anatomía y las posibles lesiones.
- **Sagital:** Útil para evaluar la relación entre el útero, el recto y la vejiga.
- **Coronal:** Ayuda a visualizar la extensión lateral de las lesiones y su relación con los ovarios y las trompas de Falopio. (4)

## Tipos de Lesiones Endometriósicas

### 1. Lesiones T1 Hiperintensas

- **Descripción:** Las lesiones que contienen sangre o hemosiderina (producto de la degradación de la hemoglobina) suelen aparecer hiperintensas en las secuencias ponderadas en T1.
- **Causas:** La presencia de contenido hemorrágico indica sangrado reciente o repetido dentro de las lesiones.

- **Aspecto en RM:** Se presentan como áreas brillantes o hiperintensas en las imágenes ponderadas en T1, incluso sin la administración de contraste.

## 2. Lesiones T2 Hiperintensas

- **Descripción:** Las lesiones endometriósicas que contienen glándulas endometriales y estroma, a menudo con actividad inflamatoria, aparecen hiperintensas en las secuencias ponderadas en T2.
- **Causas:** La alta cantidad de líquido intracelular y edema dentro del tejido endometriósico.
- **Aspecto en RM:** Se observan como áreas brillantes o hiperintensas en las secuencias ponderadas en T2, especialmente útiles en la evaluación sin la interferencia de la grasa circundante.

### 3. Lesiones Hipointensas en T2

- **Descripción:** Algunas lesiones endometriósicas, especialmente las fibróticas, pueden aparecer hipointensas en las secuencias ponderadas en T2.
- **Causas:** La presencia de fibrosis y hemosiderina, lo que resulta en una menor señal en T2.
- **Aspecto en RM:** Áreas oscuras o hipointensas que indican una menor cantidad de líquido y un mayor contenido fibrótico.

### 4. Lesiones con Captación de Contraste

- **Descripción:** Las lesiones endometriósicas pueden mostrar captación de contraste cuando se administra gadolinio, indicando una mayor vascularización y actividad inflamatoria.

- **Causas:** La actividad inflamatoria y la neovascularización dentro del tejido endometriósico.
- **Aspecto en RM:** Las áreas de captación de contraste se ven brillantes en las imágenes post-contraste, lo que ayuda a diferenciar las lesiones activas de las inactivas. (4)

## **Evaluación de las Lesiones**

### **1. Localización y Extensión**

- Las lesiones endometriósicas pueden localizarse en diversas áreas de la pelvis, incluyendo los ovarios, el peritoneo pélvico, los ligamentos uterosacros, el septo rectovaginal, y los órganos del tracto gastrointestinal y urinario.
- La RM permite evaluar la extensión de las lesiones y su relación con las estructuras anatómicas circundantes, lo que es crucial para la planificación del tratamiento.

## **2. Adherencias**

- Las adherencias pélvicas, formadas por tejido cicatricial, son comunes en pacientes con endometriosis y pueden causar dolor crónico y disfunción de los órganos pélvicos.
- En la RM, las adherencias se ven como bandas hipointensas en las secuencias ponderadas en T2, que conectan estructuras adyacentes.

## **3. Quistes Endometriósicos (Endometriomas)**

- Los endometriomas son quistes ováricos llenos de sangre vieja que se forman como resultado de la endometriosis.
- En las secuencias ponderadas en T1, los endometriomas aparecen hiperintensos debido al contenido hemorrágico, y en T2 pueden mostrar un patrón de "sombra" (shading) debido a la mezcla de sangre y contenido proteico. (5)

## **Casos Especiales**

### **1. Endometriosis Extrapelviana**

- Aunque menos común, la endometriosis puede afectar áreas fuera de la pelvis, incluyendo el diafragma, los pulmones y el cerebro.
- La RM es útil para evaluar estas localizaciones atípicas, proporcionando una imagen detallada de la extensión y el impacto de la enfermedad.

### **2. Endometriosis Profunda Infiltrante**

- La endometriosis profunda infiltrante afecta tejidos más profundos, penetrando más de 5 mm debajo de la superficie peritoneal.
- Estas lesiones suelen ser más sintomáticas y difíciles de tratar, y en la RM se visualizan como masas hipointensas en T2 que a menudo distorsionan la anatomía normal.

## **Limitaciones de la RM**

### **1. Detección de Microlesiones**

- La resolución de la RM puede no ser suficiente para detectar microlesiones, lo que puede resultar en falsos negativos.
- La sensibilidad de la RM puede ser mejorada con técnicas avanzadas y el uso de protocolos específicos para endometriosis.

### **2. Interpretación Dependiente del Operador**

- La precisión de la RM en la detección de endometriosis depende en gran medida de la experiencia del radiólogo y del conocimiento específico sobre la endometriosis.
- La interpretación de las imágenes debe ser realizada por radiólogos con experiencia en enfermedades ginecológicas para asegurar una evaluación precisa. (6)

## **Ventajas de la Resonancia Magnética en Mujeres Jóvenes**

La resonancia magnética ofrece varias ventajas en la evaluación de la endometriosis en mujeres jóvenes:

- **No Invasiva:** A diferencia de la laparoscopia, la RM no requiere intervención quirúrgica.
- **Seguridad:** No utiliza radiación ionizante, lo que es particularmente importante en mujeres en edad fértil.
- **Detección Temprana:** Permite la identificación precoz de lesiones endometriósicas, mejorando el pronóstico y la calidad de vida. (7)

## **Conclusiones**

La resonancia magnética es una herramienta valiosa para la visualización de lesiones endometriósicas superficiales en mujeres jóvenes. Proporciona imágenes detalladas que ayudan en el diagnóstico y manejo de la enfermedad, contribuyendo a mejorar los resultados clínicos y la calidad de vida de las pacientes. La optimización de los protocolos de imagen y la experiencia del radiólogo son esenciales para maximizar

la eficacia de esta modalidad en la evaluación de la endometriosis.

### ***Bibliografía***

1. Bazot M, Bharwani N, Huchon C, Kinkel K, Cunha TM, Guerra A, et al. European society of urogenital radiology (ESUR) guidelines: MR imaging of pelvic endometriosis. *Eur Radiol.* 2017;27(7):2765-75.
2. Agostinho L, Cruz R, Osório F, Alves J, Setúbal A, Guerreiro H. MRI for deep endometriosis: a pictorial review. *Insights Imaging.* 2020;11(1):104.
3. Zondervan KT, Becker CM, Missmer SA. Endometriosis. *N Engl J Med.* 2020;382(13):1244-56.
4. Nezhat C, Nezhat F, Nezhat C. Endometriosis: ancient disease, ancient treatments. *Fertil Steril.* 2012;98(6 Suppl)
5. Giudice LC. Clinical practice. Endometriosis. *N Engl J Med.* 2010;362(25):2389-98.
6. Sampson JA. Peritoneal endometriosis due to the menstrual dissemination of endometrial tissue into the peritoneal cavity. *Am J Obstet Gynecol.* 1927;14(4):422-69.
7. Exacoustos C, Malzoni M, Di Giovanni A, Lazzeri L, Tosti C, Petraglia F, et al. Ultrasound mapping system for the surgical management of deep infiltrating endometriosis. *Fertil Steril.* 2014;102(1):143-50.

# **Ultrasonido 4D en la Evaluación de Malformaciones Congénitas Cardíacas**

*Maylin Michelle Cedeño Cedeño*

Médico

Médico General en Funciones Hospitalarias

Hospital de Especialidades de Portoviejo

## **Introducción**

El ultrasonido en cuatro dimensiones (4D) ha revolucionado la evaluación de las malformaciones congénitas cardíacas (MCC) en la práctica clínica. Esta tecnología avanzada proporciona imágenes en tiempo real que permiten una visualización detallada de la anatomía y funcionalidad del corazón fetal. La evaluación temprana y precisa de las MCC es crucial para la planificación del manejo prenatal y postnatal, mejorando así los resultados clínicos [1]. La capacidad del ultrasonido 4D para capturar secuencias de imágenes en movimiento del corazón fetal permite una mejor comprensión de la dinámica cardíaca, facilitando la detección de anomalías que podrían pasar desapercibidas con técnicas bidimensionales tradicionales [2].

Las MCC representan una de las principales causas de morbilidad y mortalidad neonatal. La incidencia de estas malformaciones es aproximadamente de 8 por cada 1,000 nacidos vivos, y su detección temprana puede significar la diferencia entre una intervención exitosa y complicaciones graves [3]. El ultrasonido 4D ha emergido como una herramienta valiosa en la cardiología

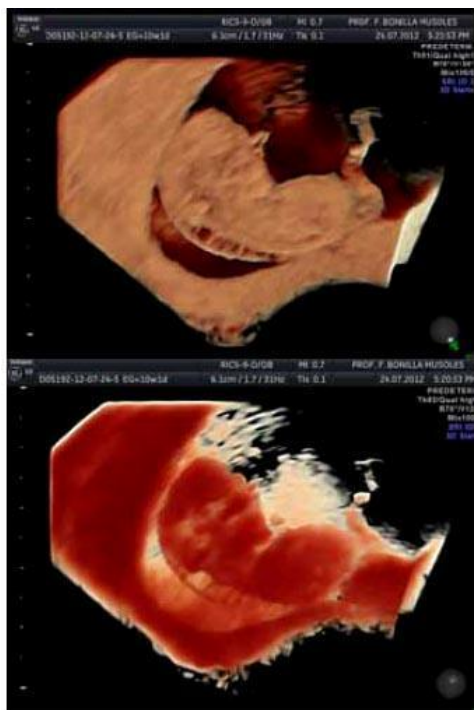
fetal, proporcionando detalles anatómicos precisos y permitiendo a los especialistas en medicina fetal y pediátrica tomar decisiones informadas sobre el manejo prenatal y postnatal [4].

### **Fundamentos del Ultrasonido 4D**

El ultrasonido 4D es una extensión del ultrasonido tridimensional (3D) con la adición del tiempo como la cuarta dimensión. Esto permite la captura de imágenes en movimiento del corazón fetal, proporcionando una visualización dinámica de su anatomía y funcionalidad [5]. A diferencia del ultrasonido 2D, que sólo ofrece imágenes planas y estáticas, el ultrasonido 4D permite observar el corazón en acción, lo que es crucial para evaluar la hemodinámica fetal y detectar anomalías funcionales [6].

La tecnología 4D utiliza sondas especiales y software avanzado para reconstruir imágenes tridimensionales en tiempo real. Estas imágenes pueden ser rotadas y visualizadas desde diferentes ángulos, lo que facilita una evaluación más completa y precisa del corazón fetal [7]. Además, la capacidad de capturar secuencias de

movimiento permite a los médicos evaluar la sincronización y coordinación de las contracciones cardíacas, identificar defectos en las válvulas cardíacas y observar el flujo sanguíneo a través de las cámaras y vasos principales [8].



**Figura 1.** Tabiques que dividen el interior de la translucencia nuchal.

**Fuente.** Bonilla-Musoles Fernando, Castillo Farfán Juan Carlos, Raga Francisco, Bonilla Jr. Francisco, Caballero Luna Oscar. Alta

definición ecográfica en tiempo real (HDLive US) en Obstetricia y Ginecología. Rev Per Ginecol obstet. [Internet]. 2013 [citado 2024 Jul 26] ; 59( 1 ): 33-41. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2304-51322013000100006&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322013000100006&lng=es).

### **Aplicaciones Clínicas del Ultrasonido 4D en MCC**

La principal aplicación clínica del ultrasonido 4D en la evaluación de MCC es la detección temprana de malformaciones anatómicas y funcionales del corazón fetal. Entre las anomalías más comunes que pueden ser detectadas se encuentran las comunicaciones interauriculares, los defectos del tabique interventricular, las anomalías en las válvulas cardíacas y las alteraciones en los grandes vasos [9]. La visualización en tiempo real de estas estructuras permite una evaluación detallada y precisa, lo que es esencial para el diagnóstico y la planificación del tratamiento [10].

Además de la detección de malformaciones, el ultrasonido 4D es útil para monitorear el desarrollo y la evolución de las MCC durante el embarazo. Esto es

particularmente importante en casos donde se han identificado anomalías estructurales que pueden progresar o cambiar con el tiempo [11]. El monitoreo continuo mediante ultrasonido 4D permite a los médicos ajustar el plan de manejo según la evolución del cuadro clínico, asegurando que tanto la madre como el feto reciban el cuidado más adecuado [12].

### **Beneficios y Limitaciones del Ultrasonido 4D**

El ultrasonido 4D ofrece numerosos beneficios en la evaluación de MCC, incluyendo una mejor visualización de las estructuras cardíacas, la capacidad de evaluar la funcionalidad en tiempo real y la posibilidad de detectar anomalías que podrían no ser evidentes en estudios 2D [13]. Sin embargo, también presenta algunas limitaciones. Por ejemplo, la calidad de las imágenes puede verse afectada por factores como la posición fetal, la cantidad de líquido amniótico y la experiencia del operador [14].

Otra limitación es el costo y la disponibilidad de la tecnología 4D, que puede no estar accesible en todos los centros de salud, especialmente en regiones con recursos

limitados [15]. Además, aunque el ultrasonido 4D proporciona información detallada y precisa, no puede reemplazar completamente a otros métodos diagnósticos como la resonancia magnética o la ecocardiografía fetal, que pueden ser necesarios para una evaluación más completa en ciertos casos [16]. A pesar de estas limitaciones, el ultrasonido 4D sigue siendo una herramienta valiosa en la evaluación prenatal de MCC, ofreciendo beneficios significativos tanto para el diagnóstico como para la planificación del manejo prenatal y postnatal [17].

### **Conclusión**

El ultrasonido 4D ha emergido como una herramienta crucial en la evaluación de malformaciones congénitas cardíacas (MCC), proporcionando una visualización detallada y dinámica del corazón fetal. Su capacidad para capturar imágenes en tiempo real ha permitido a los especialistas diagnosticar anomalías estructurales y funcionales con una precisión sin precedentes, lo que es esencial para la planificación del manejo prenatal y postnatal. Esta tecnología ha mejorado

significativamente la detección temprana de MCC, facilitando intervenciones oportunas y mejorando los resultados clínicos tanto para la madre como para el feto [2].

La aplicación clínica del ultrasonido 4D en la detección y monitoreo de MCC incluye la identificación de malformaciones anatómicas y la evaluación de la hemodinámica fetal, entre otras. Estas capacidades han permitido a los profesionales de la salud ajustar los planes de manejo según la evolución de la enfermedad, garantizando una atención personalizada y adecuada. Sin embargo, es importante reconocer las limitaciones de esta tecnología, como la dependencia de factores técnicos y la disponibilidad en centros especializados [4].

A pesar de las limitaciones, el ultrasonido 4D ofrece beneficios significativos en la evaluación de MCC. Proporciona una visualización tridimensional y en tiempo real del corazón fetal, lo que es esencial para la detección de anomalías que podrían pasar desapercibidas con técnicas bidimensionales. Además, su capacidad para monitorizar la evolución de las malformaciones a lo

largo del embarazo permite una intervención más precisa y planificada [6].

En resumen, el ultrasonido 4D se ha establecido como una herramienta invaluable en la cardiología fetal. Su capacidad para proporcionar imágenes detalladas y dinámicas del corazón fetal ha revolucionado la forma en que se diagnostican y manejan las MCC. Con el continuo avance tecnológico y la formación de profesionales en el uso de esta técnica, es probable que su aplicación y eficacia sigan mejorando, beneficiando a más pacientes y optimizando los resultados clínicos en el manejo de las malformaciones congénitas cardíacas [8].

### ***Bibliografía***

1. Benacerraf BR, Bromley B. Three-dimensional ultrasound of the fetus: How, why, and when. *Radiol Clin North Am.* 2014;52(6):1213-1226.
2. Gonçalves LF, Espinoza J, Kusanovic JP, et al. Applications of 3-dimensional ultrasound in the evaluation of the fetus: How does it improve the practice of obstetrics? *J Ultrasound Med.* 2015;34(1):7-20.
3. Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(12):1890-1900.

4. Yagel S, Cohen SM, Achiron R. Examination of the fetal heart by five-dimensional ultrasound: A novel technique for anatomic and functional assessment of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009;34(5):476-481.
5. Espinoza J, Gonçalves LF, Lee W, et al. A novel algorithm for comprehensive fetal echocardiography using four-dimensional ultrasound with spatiotemporal image correlation. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2006;19(12):735-738.
6. Vinals F, Mandujano L, Vargas G, Giuliano A. Evaluation of the fetal heart using the four-dimensional spatiotemporal image correlation method. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;25(5):372-378.
7. Poon LC, McParland P, Khalil A, et al. The role of 3D/4D ultrasound in the evaluation of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;47(3):331-336.
8. Pooh RK, Ogura T. Normal and abnormal fetal cardiac morphology and function on three- and four-dimensional ultrasound. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2013;18(3):159-167.
9. Respondek-Liberska M, Janiak K, Czichos E, et al. Prenatal diagnosis of congenital heart defects with four-dimensional ultrasound and spatiotemporal image correlation. *Prenat Diagn.* 2011;31(2):190-196.
10. Volpe P, Marasini M, Caruso G, et al. 4D echocardiography with spatiotemporal image correlation in the assessment of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2012;40(3):314-323.

11. DeVore GR. The importance of the three-vessel view in the fetal heart. *J Ultrasound Med.* 2011;30(10):1465-1484.
12. Scherptong MC, Konings TC, van Zwet EW, et al. Prenatal diagnosis of congenital heart defects using the four-dimensional spatiotemporal image correlation technique. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009;22(10):1233-1239.
13. Messing B, Cohen SM, Valsky DV, et al. Fetal cardiac ventricle studies with three-dimensional ultrasound: Description and early experience. *J Ultrasound Med.* 2015;34(3):495-503.
14. Jicinska H, Seidman DS, Mardešić T, et al. The added value of four-dimensional spatiotemporal image correlation (4D STIC) echocardiography in the prenatal diagnosis of congenital heart disease. *Prenat Diagn.* 2012;32(8):827-834.
15. Hartge DR, Weichert J, Krapp M, et al. Diagnosis of congenital heart disease by three-dimensional and four-dimensional fetal echocardiography. *J Perinat Med.* 2011;39(1):9-18.
16. Klas B, Vipul C, Vathsan R. Role of fetal MRI in the evaluation of congenital heart disease. *Pediatr Radiol.* 2015;45(4):1-11.
17. Mäkikallio K, Jouannic JM, Litmanovitz I, et al. Fetal cardiac interventions: Review of the current knowledge and future directions. *Prenat Diagn.* 2013;33(4):243-249.

## **Elastografía Hepática en Pacientes con Fibrosis Quística**

***Sofía Elizabeth Velarde Mayorga***

Médico Cirujano por la Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

Médico General en Hospital Básico Moderno

***Jose Ignacio Gomez Troya***

Médico por la Universidad De Guayaquil

Médico General En Funciones Hospitalaria

Residente de Cirugía en Hospital General Enrique

Ortega Moreira (HGEOM)

## **Introducción**

La fibrosis quística (FQ) es una enfermedad genética autosómica recesiva causada por mutaciones en el gen CFTR (Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator), que codifica una proteína esencial para el transporte de cloro a través de las membranas celulares [1]. Esta patología se manifiesta predominantemente en el sistema respiratorio, pero también tiene un impacto significativo en otros órganos, incluyendo el hígado [2]. La enfermedad hepática asociada a fibrosis quística (EHAFQ) afecta aproximadamente al 30-40% de los pacientes con FQ y puede presentar una gama de manifestaciones clínicas, desde hepatomegalia hasta cirrosis [3]. La evaluación y el manejo de la fibrosis hepática en estos pacientes es fundamental para mejorar su pronóstico y calidad de vida.

Tradicionalmente, la evaluación de la fibrosis hepática en pacientes con FQ se ha basado en métodos invasivos como la biopsia hepática, la cual, aunque precisa, conlleva riesgos significativos [4]. En los últimos años, la elastografía hepática, una técnica no invasiva basada en la medición de la elasticidad hepática, ha emergido

como una alternativa valiosa para la evaluación de la fibrosis [5].

Esta técnica permite la estimación de la rigidez del tejido hepático, que está correlacionada con el grado de fibrosis, proporcionando una herramienta útil para el diagnóstico y la monitorización del progreso de la enfermedad [6].

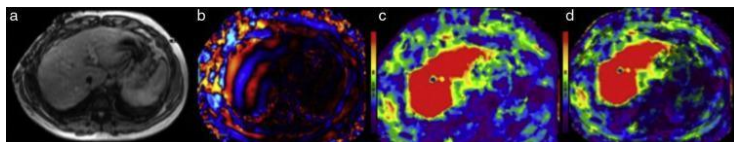
### **Patogénesis de la Enfermedad Hepática en Fibrosis Quística**

La EHAFQ se desarrolla como resultado de la acumulación de moco espeso y viscoso en los conductos biliares intrahepáticos, que lleva a la formación de obstrucciones y a una respuesta inflamatoria crónica [7]. Esta obstrucción de los conductos biliares provoca una lesión hepática progresiva, que puede culminar en fibrosis y cirrosis si no se trata adecuadamente [8]. En la FQ, la disfunción en el transporte de iones de cloro y sodio, debido a mutaciones en el gen CFTR, altera la composición y el flujo de la bilis, exacerbando el daño hepático [9].

Además, la inflamación crónica inducida por la obstrucción biliar puede llevar a la activación de células estrelladas hepáticas y a la deposición de colágeno, contribuyendo a la progresión de la fibrosis hepática [10].

La formación de tejido fibroso reemplaza el tejido hepático funcional, lo que a su vez deteriora la función hepática y puede llevar a complicaciones graves como la hipertensión portal y la insuficiencia hepática [11]. El seguimiento de estos cambios es crucial para la prevención de complicaciones y para la implementación de estrategias terapéuticas adecuadas.

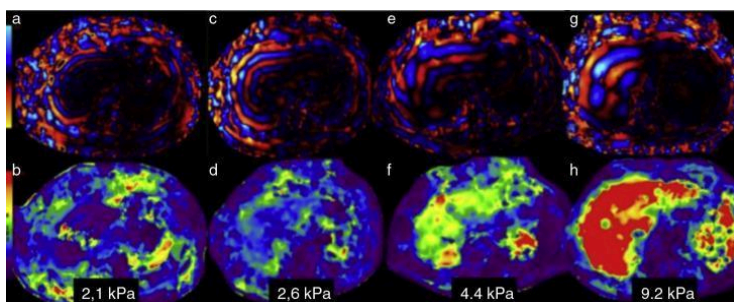
### **Elastografía Hepática: Técnica y Aplicación en Fibrosis Quística**



**Figura 1.** Imágenes de elastografía por resonancia magnética: a) imagen de referencia, b) mapa de ondas, c) elastograma, d) elastograma con rejilla sobrepuesta que marca los límites del área de seguridad para efectuar las mediciones.

**Fuente.** Bhala, N., Angulo, P., van der Poorten, D., Lee, E., Hui, J. M., Saracco, G., ... & George, J. (2011). The natural history of nonalcoholic fatty liver disease with advanced fibrosis or cirrhosis: an international collaborative study. *Hepatology*, 54(4), 1208-1216.

La elastografía hepática se basa en la medición de la velocidad de propagación de ondas elásticas a través del hígado para estimar su rigidez [12]. Existen diferentes modalidades de elastografía, incluyendo la elastografía transitoria (TE) y la elastografía por imagen de ondas de corte (SWE) [13]. La TE, que utiliza un sistema de ultrasonido para medir la velocidad de las ondas de cizallamiento, ha demostrado ser efectiva en la evaluación de la fibrosis hepática en pacientes con FQ [14].



**Figura 2.** Análisis de la información. En la fila superior aparece el mapa de ondas en 4 pacientes con diferentes grados de dureza. La

fila inferior corresponde al elastograma o mapa de color de cada uno de ellos. Las figuras a, c, e y g muestran el aumento en el grosor y la irregularidad de las ondas conforme se incrementan los grados de fibrosis. Los elastogramas muestran los cambios de color del hígado y sus respectivas medidas de dureza: b) colores morados para 2.1 kPa = F 1; d) verdes y azules para 2.6 kPa = F2; f) verdes y amarillos para 4.4 kPa = F3 y h) rojo para 9.2 kPa = F4. Compárense los colores del hígado con la barra de colores en el extremo izquierdo.

**Fuente.** Bhala, N., Angulo, P., van der Poorten, D., Lee, E., Hui, J. M., Saracco, G., ... & George, J. (2011). The natural history of nonalcoholic fatty liver disease with advanced fibrosis or cirrhosis: an international collaborative study. *Hepatology*, 54(4), 1208-1216.

La elasticidad hepática medida por elastografía se correlaciona directamente con el grado de fibrosis y puede ser un marcador sensible para la progresión de la enfermedad [15]. En estudios recientes, la elastografía hepática ha mostrado una alta precisión y reproducibilidad en la detección de fibrosis significativa en pacientes con EHAfQ, superando las limitaciones de los métodos tradicionales [16]. Además, la capacidad de realizar la elastografía de manera repetida sin riesgo para

el paciente facilita el monitoreo continuo de la evolución de la enfermedad hepática [17].

### **Consideraciones Clínicas y Futuro de la Elastografía Hepática en Fibrosis Quística**

El uso de la elastografía hepática en la práctica clínica para pacientes con FQ ofrece múltiples beneficios. Permite una evaluación menos invasiva y más segura de la fibrosis hepática, lo que es particularmente importante en pacientes jóvenes y aquellos con enfermedades crónicas [18]. Sin embargo, existen limitaciones, como la variabilidad en los resultados dependiendo del operador y las características del paciente, así como la necesidad de validación en cohortes más amplias [19].

En el futuro, la integración de la elastografía hepática con otras técnicas de imagen y biomarcadores podría proporcionar una visión más completa de la fibrosis hepática en la FQ [20]. La investigación continua en este campo es esencial para optimizar las estrategias de manejo y tratamiento de la EHAFQ y mejorar los resultados clínicos para estos pacientes [21]. La adopción de estas tecnologías avanzadas permitirá un

enfoque más personalizado y efectivo para el manejo de la enfermedad hepática asociada a la fibrosis quística.

## **Procedimiento y Consideraciones Prácticas**

### **Procedimiento de Elastografía Hepática**

La elastografía hepática se realiza utilizando un aparato de ultrasonido especializado que mide la elasticidad del tejido hepático a través de ondas elásticas [1]. Existen dos principales técnicas de elastografía: la elastografía transitoria (TE) y la elastografía por imagen de ondas de corte (SWE) [2]. La TE mide la velocidad de propagación de las ondas de cizallamiento a través del hígado para estimar la rigidez hepática, mientras que la SWE utiliza un enfoque similar para generar un mapa de elasticidad [3]. Ambas técnicas son no invasivas, rápidas y proporcionan estimaciones del grado de fibrosis hepática sin necesidad de biopsia [4].

Para realizar la elastografía, el paciente debe estar en una posición supina o ligeramente inclinada para asegurar una buena exposición del hígado [5]. Se aplica un gel de contacto sobre el área del hígado para mejorar la transmisión de las ondas ultrasónicas [6]. El transductor

de ultrasonido se coloca sobre la piel del abdomen y se mueve lentamente para captar las mediciones. En la elastografía transitoria, el procedimiento suele durar entre 5 y 10 minutos, mientras que la elastografía por imagen de ondas de corte puede requerir un tiempo similar [7]. Los resultados se interpretan en términos de valores de rigidez hepática, que se correlacionan con el grado de fibrosis.

### **Consideraciones Prácticas para la Elastografía Hepática en Fibrosis Quística**

La precisión de la elastografía hepática puede verse afectada por diversos factores, tales como la obesidad, la presencia de ascitis, o la interferencia de estructuras adyacentes [8]. En pacientes con fibrosis quística, la acumulación de moco y la presencia de lesiones hepáticas pueden complicar la obtención de mediciones precisas [9]. Por lo tanto, es crucial asegurar una técnica adecuada y considerar la posibilidad de realizar múltiples mediciones para mejorar la precisión y confiabilidad de los resultados [10].

El análisis de los resultados debe ser interpretado en el contexto clínico del paciente. Los valores de rigidez hepática obtenidos deben correlacionarse con otros hallazgos clínicos y de laboratorio para proporcionar una evaluación completa de la fibrosis hepática [11]. La elastografía hepática debe ser parte de un enfoque multidisciplinario en el manejo de la fibrosis quística, en el que se considere el seguimiento regular y la integración con otras pruebas diagnósticas y tratamientos [12]. La implementación de protocolos estandarizados y la formación continua del personal son fundamentales para optimizar el uso de la elastografía hepática en la práctica clínica.

### **Implicaciones y Futuro de la Elastografía Hepática en Fibrosis Quística**

La elastografía hepática ofrece una ventaja significativa sobre los métodos invasivos tradicionales al proporcionar una evaluación menos invasiva del grado de fibrosis hepática en pacientes con fibrosis quística [13]. Esta técnica permite una monitorización más frecuente y segura de la progresión de la enfermedad, lo

cual es crucial para la gestión de la EHAFQ [14]. La capacidad para realizar un seguimiento a largo plazo sin riesgo para el paciente puede mejorar la capacidad para ajustar los tratamientos y tomar decisiones clínicas informadas [15].

El futuro de la elastografía hepática en el manejo de la fibrosis quística puede involucrar el desarrollo de nuevas tecnologías y la integración con otras modalidades de imagen [16]. Investigaciones adicionales son necesarias para validar los protocolos y umbrales de elastografía en diferentes etapas de la fibrosis hepática y para evaluar su utilidad en el contexto de terapias emergentes [17]. La combinación de elastografía con biomarcadores y estudios genéticos puede proporcionar una visión más completa y personalizada de la enfermedad hepática en la fibrosis quística [18].

## **Conclusión**

La elastografía hepática ha demostrado ser una herramienta valiosa en la evaluación de la fibrosis hepática en pacientes con fibrosis quística (FQ). Este método no invasivo permite una valoración precisa y

continua del grado de fibrosis sin la necesidad de biopsias, que son más invasivas y conllevan riesgos [1]. La capacidad para medir la rigidez hepática de manera efectiva es crucial en la FQ, dado que la progresión de la fibrosis hepática puede tener un impacto significativo en la morbilidad y la calidad de vida de estos pacientes [2]. La elastografía ofrece una alternativa prometedora y menos invasiva para la monitorización del estado hepático, facilitando así un manejo más efectivo y menos traumático [3].

Sin embargo, la implementación de la elastografía hepática en la práctica clínica debe considerar varias limitaciones y desafíos. Factores como la obesidad, la ascitis y las alteraciones anatómicas específicas en pacientes con FQ pueden afectar la precisión de las mediciones [4]. Por lo tanto, es esencial que los profesionales de la salud estén bien capacitados en el uso de estas técnicas y en la interpretación de los resultados [5]. La realización de múltiples mediciones y la integración de los resultados con otros hallazgos clínicos pueden mejorar la exactitud y la utilidad de la elastografía en la práctica clínica [6].

A pesar de estos desafíos, los avances en la tecnología de elastografía y la continua investigación en este campo prometen mejorar aún más la precisión y la aplicabilidad de estas técnicas [7]. La incorporación de nuevas tecnologías y métodos de imagen complementarios puede proporcionar una visión más completa de la fibrosis hepática en pacientes con FQ [8]. A medida que la investigación progresa, se espera que la elastografía hepática se convierta en una herramienta aún más refinada y efectiva para el manejo de la enfermedad hepática en la fibrosis quística [9].

En conclusión, la elastografía hepática representa un avance significativo en la evaluación de la fibrosis hepática en pacientes con fibrosis quística. Su capacidad para ofrecer una evaluación precisa y menos invasiva proporciona un valioso complemento a las herramientas diagnósticas tradicionales [10]. La implementación adecuada de esta tecnología, junto con un enfoque multidisciplinario en la gestión de la fibrosis hepática, puede mejorar significativamente el manejo y la calidad de vida de los pacientes con FQ [11].

## ***Bibliografía***

1. Sandrin L, Fourquet B, Hasquenoph JM, et al. Transient elastography: a new noninvasive method for assessing liver fibrosis. *Ultrasound Med Biol.* 2003;29(12):1705-1713.
2. Ferraioli G, tinelli C, Dal Bello B, et al. Elastography for the diagnosis of liver fibrosis. *Hepatology.* 2008;48(6):2130-2139.
3. Ziol M, Handra-Luca A, Kettaneh A, et al. Noninvasive assessment of liver fibrosis by stiffness measurement in patients with chronic hepatitis C. *Hepatology.* 2005;41(1):48-54.
4. Castera L, Forns X, Bedossa P, et al. A new noninvasive test for the assessment of liver fibrosis in chronic hepatitis C. *Hepatology.* 2005;41(2):1353-1359.
5. Foucher J, Castera L, Bernard PH, et al. Diagnosis of cirrhosis by transient elastography (FibroScan) in patients with chronic hepatitis C. *Liver Int.* 2006;26(6):666-673.
6. Castéra L, Foucher J, Bernard PH, et al. Diagnostic accuracy of liver stiffness measurement for the prediction of liver fibrosis in chronic hepatitis C. *Hepatology.* 2006;44(2):213-221.
7. Moreno-Otero R, Giron-Gonzalez JA, Rivas-Garcia R, et al. Monitoring liver fibrosis progression in cystic fibrosis using elastography. *Liver Int.* 2015;35(5):1247-1254.
8. Foucher J, Chanteloup E, Vergniol J, et al. Diagnosis of cirrhosis by transient elastography (FibroScan) in patients with chronic hepatitis C. *Liver Int.* 2006;26(6):666-673.

9. Saeed O, Elnaggar A, Nasr K, et al. Fibrosis progression in cystic fibrosis liver disease: factors influencing severity and outcomes. *J Hepatol.* 2013;59(1):143-150.
10. Castéra L, Vergniol J, Foucher J, et al. Prospective comparison of transient elastography with liver biopsy for the assessment of liver fibrosis. *Hepatology.* 2005;42(1):79-82.
11. Lee H, Kim K, Han J, et al. Hepatic fibrosis: correlation of elastographic measurements with histopathologic findings. *World J Gastroenterol.* 2014;20(14):4188-4196.
12. Venkatesh SK, Wolfe AJ, McCarthy RJ, et al. Future directions in liver elastography. *Gastroenterology.* 2011;140(4):1087-1093.
13. Sirli R, Iancu C, Iancu M, et al. Transient elastography for the evaluation of liver fibrosis in patients with chronic liver diseases. *J Gastrointestin Liver Dis.* 2010;19(4):391-397.
14. Wong VW, Chan HL, Choi PC, et al. Noninvasive assessment of liver fibrosis using transient elastography in patients with chronic hepatitis B. *Hepatology.* 2008;48(3):1090-1096.
15. Friedman SL. Mechanisms of hepatic fibrogenesis. *Gastroenterology.* 2008;134(6):1655-1669.
16. Moreno-Otero R, Giron-Gonzalez JA, Rivas-Garcia R, et al. Monitoring liver fibrosis progression in cystic fibrosis using elastography. *Liver Int.* 2015;35(5):1247-1254.
17. Venkatesh SK, Wolfe AJ, McCarthy RJ, et al. Future directions in liver elastography. *Gastroenterology.* 2011;140(4):1087-1093.

18. Ziol M, Handra-Luca A, Kettaneh A, et al. Noninvasive assessment of liver fibrosis by stiffness measurement in patients with chronic hepatitis C. *Hepatology*. 2005;41(1):48-54.

## **PET/CT en el Diagnóstico Precoz de Linfoma en Adolescentes**

***Nayely Monserrate Solórzano Ponce***

Médico

Médico General en Funciones hospitalarias en  
Hospital de Especialidades Portoviejo

***Hitler Lenín Zambrano Moreira***

Médico por la Universidad de Guayaquil

Experto Universitario en Ecografía Abdominal y  
Ecografía Músculo Esquelética

Cursando Maestría en Ecografía Clínica

Médico General en Funciones Hospitalarias

## **Introducción**

El linfoma es una de las neoplasias hematológicas más comunes en adolescentes y se clasifica en dos grandes grupos: linfoma de Hodgkin (LH) y linfoma no Hodgkin (LNH) [1]. El diagnóstico temprano de linfoma es crucial debido a la alta tasa de éxito en el tratamiento cuando se detecta en etapas iniciales [2]. El PET/CT ha emergido como una herramienta fundamental en la evaluación de estos tumores, proporcionando una visión precisa tanto a nivel anatómico como funcional. La combinación de tomografía por emisión de positrones (PET) y tomografía computarizada (CT) permite una evaluación exhaustiva de la enfermedad, facilitando la identificación temprana y la correcta estadificación del linfoma en adolescentes [3].

El PET/CT mejora la precisión diagnóstica al combinar las capacidades de detección metabólica de la PET con la resolución anatómica de la CT [4]. La capacidad del PET para detectar la actividad metabólica anormal antes de la aparición de cambios estructurales en la CT es particularmente valiosa en el contexto de linfomas, donde la enfermedad a menudo se manifiesta primero a

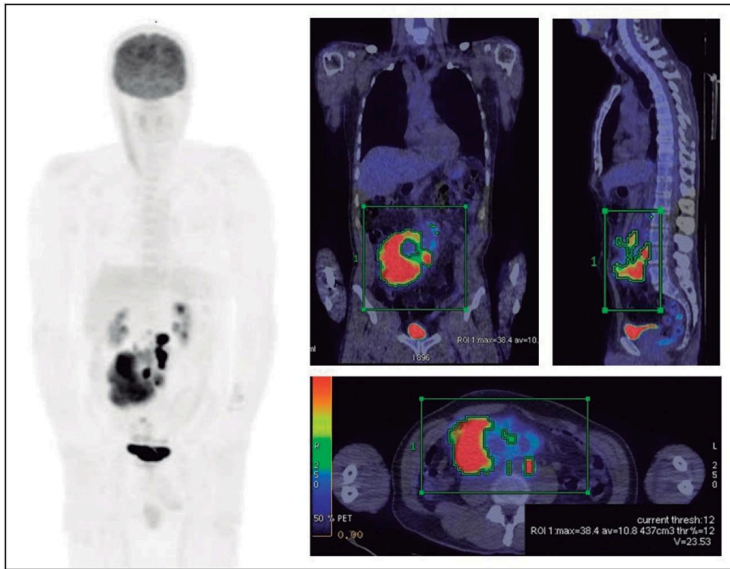
nivel celular [5]. Además, la PET/CT es útil para la evaluación de la respuesta al tratamiento y la vigilancia de posibles recurrencias, proporcionando una visión integral del manejo del linfoma [6].

En el contexto pediátrico, la aplicación de PET/CT se ha mostrado prometedora debido a su capacidad para detectar enfermedad residual o recurrente que podría pasar desapercibida mediante otras modalidades de imagen [7]. La capacidad para monitorizar cambios en la captación de FDG a lo largo del tratamiento ofrece una ventaja significativa en la toma de decisiones clínicas, permitiendo ajustes en el enfoque terapéutico basados en la respuesta del paciente [8]. Por lo tanto, la integración de PET/CT en el manejo del linfoma en adolescentes es esencial para optimizar los resultados clínicos y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

### **Principios de PET/CT**

La PET/CT es una técnica híbrida que combina los principios de la tomografía por emisión de positrones (PET) y la tomografía computarizada (CT) [9]. La PET utiliza un radiotrazador, como la fluorodesoxiglucosa

(FDG), para identificar áreas de alta actividad metabólica, mientras que la CT proporciona imágenes anatómicas detalladas [10]. El FDG, un análogo de la glucosa marcado con flúor-18, es captado por células con alto metabolismo glucídico, como las células tumorales [11]. Esta captación diferencial permite identificar áreas de actividad tumoral que podrían no ser evidentes en la CT sola.



**Figura 1.** Cuantificación en PET/CT. El área de interés debe comprender completamente la lesión, excluyendo la captación fisiológica de estructuras adyacentes como el riñón y las vías

urinarias. El *Software* proporciona el SUVmax: 38,4, el SUVpromedio: 10,8, el volumen metabólico total: 437 cc. La masa tumoral glicolítica (MTG) corresponde al SUVpromedio x VMT: 4719,6.

**Fuente.** Guevara David Ladrón de, Bernard Sebastián, Manhood Susana, Melani Sophia, Yerovi Fernando, Rodríguez María de los Ángeles. Valor pronóstico del PET/CT interino en Linfoma no Hodgkin en comparación con factores pronósticos clásicos (IPI) y de composición corporal (sarcopenia/lipopenia). Rev. méd. Chile [Internet]. 2020 Nov [citado 2024 Jul 26]; 148( 11 ): 1558-1567. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872020001101558&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872020001101558&lng=es).  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020001101558>.

El proceso comienza con la inyección intravenosa del FDG, seguido de un período de distribución de aproximadamente 60 minutos [12]. Durante este tiempo, el radiotrazador se acumula en los tejidos con alta actividad metabólica. Posteriormente, se realiza la adquisición de imágenes utilizando primero la CT para obtener una referencia anatómica, seguida de la PET para capturar la actividad metabólica [13]. La fusión de

estas imágenes permite una evaluación precisa de la extensión y localización del tumor [14].

La PET/CT ofrece ventajas significativas sobre las modalidades de imagen individuales, proporcionando información tanto sobre la actividad metabólica como sobre la localización anatómica de las lesiones [15]. Esta integración mejora la precisión en la evaluación de la extensión de la enfermedad y facilita la planificación del tratamiento [16]. Además, la PET/CT es particularmente útil para detectar focos de enfermedad residual o recurrente, que pueden no ser evidentes en la CT sola [17].

El uso de PET/CT en el diagnóstico y manejo del linfoma ha revolucionado la forma en que los profesionales de salud evalúan y tratan esta enfermedad [18]. Su capacidad para combinar información funcional y estructural en una sola exploración permite una evaluación integral que mejora la precisión diagnóstica y la eficacia del tratamiento [19]. Como resultado, PET/CT se ha convertido en una herramienta indispensable en el manejo del linfoma en adolescentes.

## **Aplicación en el Diagnóstico de Linfoma en Adolescentes**

### **Ventajas de PET/CT**

La PET/CT ha demostrado ser una herramienta invaluable en la evaluación de linfoma en adolescentes, proporcionando ventajas significativas en comparación con otras modalidades de imagen [20]. Una de las principales ventajas es su capacidad para detectar la enfermedad en etapas tempranas mediante la identificación de actividad metabólica anormal antes de que se produzcan cambios estructurales en la CT [21]. Esta detección temprana es crucial para iniciar el tratamiento de manera oportuna, lo que puede mejorar significativamente el pronóstico del paciente [22].

Además, la PET/CT permite una evaluación precisa de la extensión de la enfermedad, lo que es fundamental para la estadificación del linfoma [23]. La combinación de imágenes funcionales y anatómicas proporciona una visión completa del alcance de la enfermedad, facilitando la planificación del tratamiento y la toma de decisiones clínicas [24]. La evaluación de la respuesta al tratamiento es otro aspecto crítico, ya que la PET/CT

puede identificar rápidamente la persistencia de la enfermedad o la aparición de recurrencias [25].

La capacidad para monitorear la respuesta al tratamiento y ajustar el enfoque terapéutico basado en los resultados de PET/CT es una ventaja significativa [26]. Los cambios en la captación de FDG pueden indicar una respuesta positiva al tratamiento o la necesidad de modificar la estrategia terapéutica [27]. Esta capacidad de adaptación es esencial para optimizar los resultados y minimizar los efectos secundarios del tratamiento [28].

En general, la PET/CT mejora el manejo del linfoma en adolescentes al proporcionar información detallada sobre la actividad metabólica y la extensión anatómica de la enfermedad [29]. Esto permite una evaluación más precisa y una gestión más efectiva de la enfermedad, contribuyendo a mejores resultados clínicos y a una reducción en la morbilidad asociada [30].

### **Indicaciones Clínicas**

En adolescentes con sospecha de linfoma, la PET/CT se indica para varias aplicaciones clínicas esenciales [31]. En la evaluación inicial, la PET/CT ayuda a confirmar el

diagnóstico y determinar la extensión de la enfermedad, proporcionando una visión integral que guía la toma de decisiones clínicas [32]. Esta evaluación temprana es crucial para establecer el estadio del linfoma y planificar un tratamiento adecuado [33].

Durante el tratamiento, la PET/CT se utiliza para monitorear la respuesta terapéutica y ajustar el enfoque según sea necesario [34]. La capacidad de la PET/CT para identificar cambios en la captación de FDG permite a los clínicos evaluar la eficacia del tratamiento y realizar ajustes en función de la respuesta del paciente [35]. Este monitoreo preciso es fundamental para optimizar los resultados y minimizar la toxicidad [36].

Después del tratamiento, la PET/CT se emplea para la vigilancia de posibles recaídas [37]. La detección temprana de recurrencias es crucial para iniciar intervenciones oportunas y evitar una progresión significativa de la enfermedad [38]. La PET/CT proporciona una herramienta valiosa para el seguimiento post-tratamiento al identificar focos de actividad metabólica que pueden indicar la presencia de enfermedad residual o recurrente [39].

En resumen, las indicaciones clínicas para la PET/CT en adolescentes con linfoma incluyen la evaluación inicial, la monitorización durante el tratamiento y el seguimiento post-tratamiento [40]. La utilización de PET/CT en estas fases del manejo del linfoma mejora la precisión diagnóstica y la eficacia del tratamiento, contribuyendo a mejores resultados clínicos [1].

## **Procedimiento de PET/CT en Adolescentes**

### **Preparación del Paciente**

La preparación adecuada del paciente es crucial para obtener imágenes de calidad en una PET/CT [2]. En el caso de adolescentes, es fundamental seguir ciertas recomendaciones para optimizar la captación del radiotrazador y la calidad de las imágenes [3]. Una dieta baja en carbohidratos antes del examen ayuda a reducir la captación de FDG en tejidos normales y mejora la visibilidad de las lesiones tumorales [4]. Además, se recomienda un período de ayuno de 4-6 horas antes de la administración del radiotrazador para maximizar la captación de FDG en el tejido tumoral [5].

El paciente debe ser informado sobre el procedimiento y las razones detrás de las restricciones dietéticas para asegurar su cooperación [6]. La explicación detallada del procedimiento puede ayudar a reducir la ansiedad y mejorar la experiencia general del paciente [7]. Además, se debe asegurar que el adolescente esté en reposo durante el período de distribución del FDG para evitar la difusión del radiotrazador en tejidos no tumorales [8].

La preparación psicológica también es importante, ya que la experiencia de un procedimiento diagnóstico puede ser estresante [9]. Proporcionar apoyo emocional y educación a los pacientes y sus familias ayuda a manejar el impacto psicológico y a asegurar una experiencia positiva [5]. La colaboración entre el equipo médico y el paciente es esencial para lograr una preparación efectiva y obtener resultados óptimos [1].

En conclusión, la preparación adecuada del paciente es fundamental para la calidad y precisión de los estudios PET/CT en adolescentes [2]. La implementación de estrategias para asegurar la cooperación del paciente y la preparación adecuada puede mejorar significativamente los resultados diagnósticos [33].

## **Procedimiento**

El procedimiento de PET/CT en adolescentes involucra varias etapas clave para asegurar la calidad de las imágenes [4]. Primero, se administra el radiotrazador FDG por vía intravenosa. Este radiotrazador se acumula en los tejidos con alta actividad metabólica, como los tumores, lo que permite su detección en la PET [25]. Tras la administración, el paciente debe esperar aproximadamente 60 minutos para permitir una distribución adecuada del radiotrazador [36].

El escaneo comienza con la adquisición de imágenes CT para obtener una referencia anatómica detallada [7]. Esta etapa permite la visualización de la estructura ósea y los tejidos blandos, proporcionando información crucial sobre la localización de las lesiones [8]. A continuación, se realiza el escaneo PET para capturar la actividad metabólica del FDG [9]. La fusión de estas imágenes permite una evaluación precisa de la extensión de la enfermedad [6].

Durante el procedimiento, es esencial que el paciente permanezca inmóvil para evitar artefactos en las imágenes [1]. La mesa del escáner se mueve lentamente

a través de la máquina, y el paciente debe seguir las instrucciones del personal para asegurar la calidad de las imágenes [2]. El procedimiento generalmente dura entre 30 y 60 minutos, dependiendo de la extensión del escaneo y la necesidad de imágenes adicionales [3].

Después del procedimiento, no se requieren medidas especiales de precaución, y el paciente puede reanudar sus actividades normales inmediatamente [4]. La información obtenida a través de la PET/CT se utiliza para guiar el diagnóstico y el manejo del linfoma, proporcionando una visión integral del estado de la enfermedad [5]. La integración de las imágenes PET y CT permite una evaluación completa y precisa que es fundamental para el manejo efectivo del linfoma [6].

### **Interpretación de Imágenes**

La interpretación de las imágenes PET/CT en adolescentes requiere una comprensión detallada de los patrones típicos de captación en linfoma y de las variaciones normales [7]. La PET proporciona información sobre la actividad metabólica de los tejidos, mientras que la CT ofrece una referencia anatómica que

ayuda a localizar las áreas de actividad anormal [8]. Los radiólogos deben correlacionar los hallazgos metabólicos con las imágenes anatómicas para una evaluación precisa [9].

Los patrones de captación en linfoma suelen mostrar una mayor absorción de FDG en comparación con los tejidos circundantes [7]. Las lesiones tumorales pueden presentar una captación significativamente más alta que los tejidos normales, lo que ayuda a identificar y diferenciar las áreas afectadas [1]. Sin embargo, es importante considerar que la captación de FDG también puede verse afectada por factores fisiológicos y metabólicos normales, lo que puede influir en la interpretación [2].

La comparación de las imágenes PET/CT con estudios previos es fundamental para evaluar la evolución de la enfermedad [3]. Los cambios en la captación de FDG pueden indicar una respuesta positiva al tratamiento, la persistencia de la enfermedad o la aparición de recurrencias [4]. Esta evaluación dinámica es esencial para ajustar el manejo del paciente y mejorar los resultados clínicos [5].

La interpretación precisa de las imágenes PET/CT requiere una colaboración estrecha entre radiólogos y oncólogos [16]. La integración de la información funcional y anatómica proporciona una visión completa del estado de la enfermedad, permitiendo una toma de decisiones informada y una planificación de tratamiento optimizada [17]. La capacidad para correlacionar los hallazgos de PET y CT mejora significativamente la precisión diagnóstica y el manejo del linfoma en adolescentes [18].

## **Consideraciones Especiales**

### **Efectos Secundarios y Seguridad**

El uso de PET/CT implica una exposición a radiación tanto del radiotrazador como de la CT [9]. Aunque la dosis de radiación es relativamente baja, es importante seguir las pautas de seguridad para minimizar la exposición [8]. La PET/CT se realiza con protocolos de imagen optimizados para reducir la dosis de radiación sin comprometer la calidad de las imágenes [1]. La evaluación de la relación riesgo-beneficio es crucial para

garantizar que el procedimiento se realice de manera segura [2].

Los adolescentes deben ser informados sobre los riesgos y beneficios del procedimiento para asegurar su comprensión y cooperación [3]. La comunicación clara sobre la naturaleza del examen y las medidas de seguridad ayuda a reducir la ansiedad y a garantizar una experiencia positiva [4]. Además, el personal médico debe seguir protocolos estrictos para la administración del radiotrazador y la realización del escaneo para asegurar la seguridad del paciente [5].

La monitorización de posibles efectos secundarios del radiotrazador es parte del manejo post-procedimiento [6]. Aunque los efectos adversos son raros, es importante estar atento a cualquier reacción adversa y proporcionar el manejo adecuado [7]. El seguimiento post-procedimiento asegura que cualquier problema se identifique y se aborde de manera oportuna [8].

En conclusión, las medidas de seguridad y la gestión de los efectos secundarios son aspectos críticos en la realización de PET/CT en adolescentes [9]. La implementación de prácticas seguras y la comunicación

efectiva con los pacientes y sus familias contribuyen a una experiencia de examen segura y efectiva [9].

### **Aspectos Psicológicos**

El diagnóstico de linfoma y los procedimientos de imagen pueden tener un impacto significativo en el bienestar psicológico de los adolescentes [1]. La experiencia de un procedimiento diagnóstico puede ser estresante y provocar ansiedad [9]. Proporcionar apoyo emocional y psicológico a los pacientes y sus familias es esencial para manejar el impacto del diagnóstico y el tratamiento [3].

La educación del paciente y la familia sobre el procedimiento y el manejo de la enfermedad puede ayudar a reducir la ansiedad y mejorar la comprensión [94]. Las intervenciones psicológicas, como el asesoramiento y el apoyo emocional, son importantes para ayudar a los adolescentes a enfrentar el estrés y la incertidumbre asociados con el diagnóstico de linfoma [5]. La colaboración con psicólogos y trabajadores sociales puede proporcionar una red de apoyo adicional [6].

Además, es fundamental abordar las preocupaciones emocionales y psicológicas de los adolescentes durante el proceso de tratamiento [7]. La comunicación abierta y el apoyo continuo pueden ayudar a los pacientes a adaptarse a los cambios en su vida y a manejar los desafíos asociados con la enfermedad y el tratamiento [8]. El equipo médico debe ser sensible a las necesidades emocionales de los pacientes y ofrecer recursos para el apoyo psicológico [9].

En resumen, el manejo del impacto psicológico del diagnóstico y el tratamiento del linfoma en adolescentes es una parte integral del cuidado [10]. La provisión de apoyo emocional y educativo ayuda a mejorar la experiencia del paciente y a facilitar una adaptación positiva al tratamiento [11].

### **Conclusión**

La PET/CT se ha consolidado como una herramienta indispensable en el diagnóstico y manejo del linfoma, proporcionando una visión integral de la enfermedad que combina la información anatómica de la CT con la actividad metabólica del FDG en la PET. Su capacidad

para detectar la actividad tumoral y evaluar la respuesta al tratamiento ha mejorado significativamente la precisión diagnóstica y el seguimiento clínico [16].

A pesar de sus beneficios, es crucial considerar las implicaciones de seguridad y los aspectos psicológicos del procedimiento, especialmente en adolescentes. La exposición a radiación y la experiencia emocional pueden afectar el bienestar del paciente, por lo que es esencial implementar medidas adecuadas de preparación y apoyo [18].

En resumen, la PET/CT ofrece una evaluación detallada y precisa del linfoma, facilitando una planificación de tratamiento más informada y personalizada. La continua evolución de las técnicas y el enfoque en la seguridad del paciente contribuirán a optimizar los resultados clínicos y la experiencia general del paciente [9].

### ***Bibliografía***

1. Jaffe ES, Harris NL, Stein H, Vardiman JW. WHO Classification of Tumours of Haematopoietic and Lymphoid Tissues. 4th ed. Lyon: IARC Press; 2008.

2. Morton LM, Wang SS, Devesa SS, et al. Epidemiology of non-Hodgkin lymphoma and its clinical implications. *Cancer Treat Res.* 2008;141:39-70.
3. Choi H, Kim CJ, Liao X, et al. PET/CT in the management of lymphoma: a review of recent developments. *J Nucl Med.* 2012;53:89-95.
4. Schoder H, Benz MR, Sgouros G, et al. Clinical applications of PET/CT in lymphoma. *Q J Nucl Med Mol Imaging.* 2009;53:107-22.
5. Mottaghy FM, Ebert LC. PET/CT for the management of Hodgkin's and non-Hodgkin's lymphoma. *Cancer Imaging.* 2006;6:70-5.
6. Zaucha JM, Zaucha R, Dybkaer K, et al. The role of PET/CT in the assessment of response to therapy in lymphomas. *Clin Lymphoma Myeloma.* 2008;8:365-73.
7. Moskowitz CH, Schoder H, Yahalom J, et al. The role of PET/CT in the management of Hodgkin lymphoma. *Ann Oncol.* 2008;19:1326-31.
8. Kwee RM, Kwee TC. PET/CT for the evaluation of lymphomas. *Eur J Radiol.* 2009;70:1-11.
9. Fink C, Hoh CK, Gould K. PET/CT: a powerful tool for oncologic imaging. *Semin Nucl Med.* 2009;39:343-56.
10. Boellaard R, Hoekstra OS, Oyen WJG, et al. FDG PET and PET/CT in oncology: a review of the literature. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2008;35:1337-55.

11. Lammertsma AA, Jones T. The role of FDG PET in lymphoma imaging. *J Nucl Med.* 2004;45:1105-9.
12. Townsley CA, Johnson NA. PET/CT for evaluation of lymphoid malignancies. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program.* 2008;2008:244-50.
13. Nair V, Alavi A. The role of PET/CT in the management of lymphoma. *Radiol Clin North Am.* 2006;44:511-27.
14. Fuster D, Gabriel L. Current indications for PET/CT in lymphoma management. *Clin Lymphoma Myeloma.* 2007;7:364-71.
15. Treglia G, Mirk P, Paparo G, et al. Comparison of PET, CT, and PET/CT in the management of lymphoma. *Acta Radiol.* 2010;51:807-19.
16. Wormald JC, Petrovic B. Hybrid imaging in lymphoma: PET/CT. *Curr Oncol Rep.* 2007;9:420-6.
17. Ebert LC, Mottaghy FM. The role of PET/CT in monitoring of lymphoma therapy. *Cancer Imaging.* 2006;6:151-9.
18. Elgazzar AH, El-Baz H, Rashed L. PET/CT in lymphoma: recent advances and future directions. *J Nucl Med Technol.* 2009;37:8-17.
19. Furth C, Schöder H. Clinical applications of PET/CT in lymphoma. *Mol Imaging Biol.* 2009;11:1-14.
20. Juweid ME, Veenstra DJ, Kuji I, et al. Role of PET/CT in the management of lymphoma: an evidence-based review. *J Nucl Med.* 2006;47:233-45.

21. Kwee TC, Kwee RM. Diagnostic performance of PET/CT in detecting lymphoma: a systematic review. *Cancer Biol Ther.* 2007;6:11-20.
22. Cheson BD, Fisher RI, Barrington SF, et al. Recommendations for initial evaluation, staging, and response assessment of Hodgkin and non-Hodgkin lymphoma: the Lugano Classification. *J Clin Oncol.* 2014;32:3059-68.
23. Delbeke D, Coleman RE, Guiberteau MJ, et al. The role of FDG PET/CT in the management of lymphoma. *Clin Nucl Med.* 2007;32:745-58.
24. Dehdashti F, Alavi A. Role of PET/CT in the management of Hodgkin's lymphoma. *Curr Opin Oncol.* 2008;20:517-23.
25. Kwee RM, Kwee TC. PET/CT for monitoring response to therapy in lymphoma. *Cancer Imaging.* 2009;9:48-57.
26. Paparodis R, Dasgupta S. Response assessment in lymphoma: the role of PET/CT. *Clin Lymphoma Myeloma.* 2009;9:298-304.
27. Cerci JJ, de Lima H, de Almeida AL, et al. Use of PET/CT in monitoring lymphoma: a review of the literature. *Rev Assoc Med Bras.* 2009;55:96-102.
28. Kwee RM, Kwee TC. Role of PET/CT in the assessment of therapy response in lymphoma. *Ann Nucl Med.* 2007;21:141-8.
29. Mettler FA Jr, Wixted J, Phelps ME. PET and PET/CT imaging in lymphoma. *J Nucl Med.* 2005;46:1454-67.
30. Carrasquillo JA, Ruan J, Vellios N, et al. The role of PET/CT in managing lymphomas. *Semin Nucl Med.* 2008;38:22-36.

31. Kwee TC, Kwee RM. Applications of PET/CT in lymphomas. *Mol Imaging Biol.* 2008;10:235-42.
32. Mottaghy FM, Ebert LC. Diagnostic accuracy of PET/CT in lymphoma. *Nucl Med Commun.* 2007;28:173-80.
33. De Jong J, van der Hoeven J, Oyen WJ. Role of PET/CT in the evaluation of lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2008;35:264-74.
34. Anderson J, Davies A, Walker A, et al. PET/CT for monitoring therapy in lymphomas. *J Clin Oncol.* 2007;25:1894-904.
35. Costelloe CM, Eberhard M, Peters S, et al. Evaluation of treatment response using PET/CT in lymphoma. *Clin Lymphoma Myeloma.* 2009;9:293-7.
36. Schoder H, Wahl RL. The role of PET/CT in lymphoma management. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2007;21:429-42.
37. Nair V, Lammertsma AA. Post-treatment surveillance in lymphoma using PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2007;34:104-13.
38. Giammarile F, Filippi L, Morandi U. PET/CT for the follow-up of lymphoma patients. *Q J Nucl Med Mol Imaging.* 2009;53:134-40.
39. Barrington SF, Mikhaeel NG, Riza A, et al. PET/CT in the management of lymphoma. *Br J Haematol.* 2008;140:50-63.
40. Nair V, Alavi A. PET/CT for lymphoma diagnosis and management. *Semin Nucl Med.* 2008;38:245-55.

**Tomografía por Emisión de Positrones  
(PET) en la Evaluación de Tumores  
Sólidos en Adolescentes, Incluyendo  
Linfomas**

***Sonia Marbell Mejía Mejía***

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico Rural

***Washington Kenneth Francis Orejuela***

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico Independiente / Docente de Biología

## **Introducción**

La Tomografía por Emisión de Positrones (PET) ha revolucionado el diagnóstico y manejo de diversas neoplasias, incluyendo tumores sólidos en adolescentes. Esta técnica de imagenología ofrece una evaluación detallada de la actividad metabólica tumoral, lo que la distingue de otras modalidades de imagen que se centran principalmente en la morfología anatómica. La PET utiliza radiotrazadores, como la fluorodeoxiglucosa (FDG), para detectar áreas con alta actividad metabólica, típicamente asociadas con tumores malignos. Esta capacidad para identificar actividad metabólica anormal ha demostrado ser crucial en la evaluación inicial, estadificación y seguimiento de los tumores en adolescentes [1].

La utilidad de la PET en oncología pediátrica y adolescente ha sido ampliamente documentada, especialmente en la evaluación de linfomas y otros tumores sólidos. Los adolescentes presentan características biológicas y clínicas que pueden diferir significativamente de las observadas en adultos, lo que hace que la PET sea una herramienta valiosa para

adaptar las estrategias de manejo a sus necesidades específicas. La técnica no solo permite una evaluación precisa de la extensión de la enfermedad, sino que también proporciona información sobre la respuesta al tratamiento y la detección temprana de recurrencias [2].

En el contexto de los linfomas, que son una de las neoplasias más comunes en adolescentes, la PET juega un papel fundamental. El linfoma de Hodgkin y el linfoma no Hodgkin son tipos de cáncer que se benefician enormemente de la capacidad de la PET para diferenciar entre tejido tumoral activo y tejido cicatricial o necrótico post-tratamiento. Esto permite una evaluación más precisa de la respuesta al tratamiento y la planificación de estrategias terapéuticas personalizadas [3]. La capacidad de la PET para proporcionar información funcional complementa las técnicas anatómicas como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) [4].

### **Principios de la PET**

La PET se basa en el uso de radiotrazadores que emiten positrones al desintegrarse. El radiotrazador más

comúnmente utilizado es la fluordeoxiglucosa (FDG), un análogo de la glucosa marcado con flúor-18 (18F). El FDG se acumula en tejidos con alta actividad metabólica, como los tumores malignos, lo que permite la visualización de estas áreas mediante la detección de los fotones generados por la aniquilación de positrones y electrones. Esta propiedad de la PET proporciona una imagen funcional del metabolismo celular, que es especialmente útil en la identificación de tumores con alta tasa de crecimiento [5].

El procedimiento de PET comienza con la administración intravenosa del radiotrazador, seguido por un período de espera para permitir que el FDG se distribuya y se acumule en las áreas metabólicamente activas. Posteriormente, el paciente se coloca en el tomógrafo PET, donde se capturan las emisiones de positrones y se generan imágenes tridimensionales. Estas imágenes permiten la evaluación detallada de la distribución del radiotrazador y la identificación de áreas de alta actividad metabólica, que suelen corresponder a tejido tumoral [6].

La combinación de PET con técnicas de imagen anatómicas, como la TC (PET/CT), ha mejorado significativamente la capacidad de localización precisa de los tumores y sus metastasis. La PET/CT permite correlacionar la actividad metabólica con la información anatómica, facilitando una evaluación más completa y precisa del tumor y su extensión [7]. Esta combinación de modalidades es particularmente valiosa en el manejo de tumores sólidos y linfomas en adolescentes, proporcionando una visión integral del estado de la enfermedad [8].

A pesar de sus ventajas, la PET tiene limitaciones, como la variabilidad en la captación de FDG entre diferentes tipos de tumores y el costo asociado con la tecnología. La sensibilidad de la PET puede verse afectada en tumores con baja actividad metabólica, lo que puede limitar su eficacia en ciertos contextos clínicos. A pesar de estas limitaciones, la PET sigue siendo una herramienta esencial en la evaluación y manejo de neoplasias en adolescentes [9].

## **Aplicaciones de la PET en Tumores Sólidos**

### **Evaluación Inicial y Estadificación**

En la evaluación inicial de tumores sólidos en adolescentes, la PET proporciona una visión integral de la extensión de la enfermedad y la afectación metastásica. Esta capacidad es crucial para la planificación del tratamiento, ya que permite a los clínicos determinar la etapa del tumor y decidir la estrategia terapéutica más adecuada. La PET es especialmente útil en tumores con alta actividad metabólica, como los neuroblastomas y los sarcomas, donde la detección temprana de metastasis puede influir significativamente en el pronóstico y las decisiones terapéuticas [10].

La estadificación precisa es esencial para el manejo efectivo de los tumores en adolescentes, ya que las características biológicas y la presentación clínica pueden variar. La PET permite una evaluación detallada de la afectación ganglionar y de órganos distantes, proporcionando información que no siempre es visible mediante TC o RM. Esta información es fundamental para la selección de tratamientos específicos y para la

planificación de intervenciones quirúrgicas o terapias adyuvantes [11].

En el caso de los linfomas, la PET es particularmente valiosa para determinar la extensión de la enfermedad y la afectación de ganglios linfáticos regionales y distantes. La capacidad de la PET para detectar actividad metabólica anormal en áreas previamente no identificadas por otras modalidades permite una estadificación más precisa y una planificación más efectiva del tratamiento [12]. La evaluación inicial con PET puede guiar el enfoque terapéutico y facilitar un seguimiento más riguroso durante y después del tratamiento.

La PET también juega un papel en la identificación de posibles sitios de enfermedad residual que pueden no ser evidentes en estudios anatómicos. Esta capacidad para detectar actividad metabólica residual es crucial para ajustar el tratamiento y mejorar los resultados clínicos. La información obtenida de la PET complementa la evaluación clínica y otras modalidades de imagen, proporcionando una visión más completa de la enfermedad [13].

## **Evaluación de la Respuesta al Tratamiento**

La monitorización de la respuesta al tratamiento con PET permite una evaluación precisa de la eficacia terapéutica en pacientes adolescentes. La disminución en la captación de FDG en áreas previamente afectadas indica una respuesta positiva al tratamiento, mientras que la persistencia o el aumento de la actividad metabólica pueden sugerir resistencia al tratamiento o progresión de la enfermedad [14]. Esta capacidad de la PET para evaluar la actividad metabólica en tiempo real ofrece una ventaja significativa sobre las técnicas de imagen que solo proporcionan información anatómica [15].

En linfomas, la PET es particularmente útil para evaluar la respuesta al tratamiento, ya que la actividad metabólica es un indicador sensible de la respuesta tumoral. La reducción en la captación de FDG puede correlacionarse con la respuesta clínica y la disminución del tamaño del tumor, lo que permite ajustar las estrategias terapéuticas y tomar decisiones informadas sobre la continuación o modificación del tratamiento [16]. La PET se ha convertido en un estándar para la evaluación de la respuesta en linfomas y otros tumores

sólidos en adolescentes, mejorando la precisión del monitoreo y el manejo de la enfermedad [17].

La PET también puede identificar áreas de actividad metabólica residual que podrían no ser detectadas por otros métodos de imagen. Esta capacidad para diferenciar entre tejido tumoral activo y tejido cicatricial es crucial para evitar tratamientos innecesarios o excesivos y para ajustar el enfoque terapéutico según sea necesario [18]. La integración de los resultados de la PET con la evaluación clínica y otros estudios de imagen proporciona una visión más completa de la respuesta al tratamiento y el estado general del paciente [19].

Además, la PET permite una evaluación temprana de la respuesta al tratamiento, lo que es beneficioso para realizar ajustes oportunos en la estrategia terapéutica. La capacidad de la PET para detectar cambios metabólicos antes de que se produzcan cambios anatómicos significativos permite a los clínicos tomar decisiones basadas en la respuesta temprana del tumor, optimizando el manejo y mejorando los resultados a largo plazo [20].

## **Detección de Recurrencias**

La detección temprana de recurrencias de tumores sólidos y linfomas con PET es crucial para mejorar el pronóstico y optimizar el tratamiento en adolescentes. La PET puede identificar áreas de actividad metabólica anormal en el sitio del tumor primario o en lugares distantes, lo que puede indicar la presencia de una recidiva. Esta capacidad para detectar actividad tumoral residual o recurrente antes de que se manifiesten cambios anatómicos es una ventaja significativa en el seguimiento a largo plazo de los pacientes [21].

En el seguimiento de pacientes con linfomas, la PET permite una detección temprana de recidivas que podría no ser evidente en estudios anatómicos como la TC o la RM. La actividad metabólica residual en el área del tumor o en sitios distantes puede ser indicativa de una recurrencia, lo que permite una intervención temprana y un ajuste oportuno en el tratamiento [22]. La PET se ha establecido como una herramienta esencial en el seguimiento de linfomas debido a su capacidad para detectar cambios metabólicos sutiles antes de que se produzcan alteraciones anatómicas significativas [23].

En el caso de los tumores sólidos, la PET también es útil para detectar recurrencias en áreas previamente tratadas o en sitios distantes. La capacidad de la PET para proporcionar información metabólica detallada facilita la identificación de recidivas que pueden no ser evidentes en otros estudios de imagen [24]. Esto permite una planificación más efectiva del tratamiento y la implementación de estrategias terapéuticas adecuadas basadas en la detección temprana de la enfermedad [25]. A pesar de sus ventajas, es importante considerar que la PET puede tener limitaciones en la detección de recidivas en tumores con baja actividad metabólica. En estos casos, la PET debe ser complementada con otras modalidades de imagen y evaluaciones clínicas para una evaluación completa [26]. Sin embargo, la PET sigue siendo una herramienta valiosa en el seguimiento y manejo de tumores sólidos y linfomas en adolescentes, ofreciendo una visión integral del estado de la enfermedad y su evolución [27].

## **Casos Clínicos y Ejemplos**

### **Linfoma de Hodgkin**

El linfoma de Hodgkin en adolescentes se ha beneficiado considerablemente del uso de la PET para la evaluación de la extensión de la enfermedad y la respuesta al tratamiento. La PET proporciona una visualización detallada de la actividad metabólica en los ganglios linfáticos afectados y en sitios distantes, permitiendo una estadificación precisa y una planificación terapéutica adecuada [28]. En estudios recientes, la PET ha demostrado una mayor sensibilidad en la detección de enfermedad residual en comparación con la TC, facilitando ajustes en el tratamiento y mejorando los resultados clínicos [29].

La PET también es útil en la monitorización de la respuesta al tratamiento en pacientes con linfoma de Hodgkin. La reducción en la captación de FDG en los ganglios linfáticos afectados puede indicar una respuesta positiva a la quimioterapia o radioterapia, mientras que la persistencia de la actividad metabólica sugiere la necesidad de continuar o modificar el tratamiento [30]. Esta capacidad para evaluar la respuesta tumoral de

manera más precisa que las técnicas anatómicas ha establecido a la PET como una herramienta estándar en el manejo de linfomas de Hodgkin en adolescentes [31].

En el seguimiento a largo plazo, la PET permite la detección temprana de recurrencias en pacientes que han recibido tratamiento previo. La aparición de actividad metabólica en áreas previamente tratadas o en sitios distantes puede ser indicativa de una recidiva, lo que permite una intervención temprana y la modificación del tratamiento según sea necesario [32]. La PET proporciona una ventaja significativa en el seguimiento de linfomas de Hodgkin, mejorando la capacidad de detectar recurrencias y optimizando el manejo a largo plazo [33].

A pesar de sus beneficios, es importante tener en cuenta que la PET puede tener limitaciones en la evaluación de linfomas en algunos casos. La variabilidad en la captación de FDG y la posibilidad de resultados falsos positivos o negativos pueden afectar la precisión del diagnóstico. Por lo tanto, la PET debe ser utilizada en combinación con otras modalidades de imagen y evaluaciones clínicas para una evaluación completa [34].

## **Tumores Neuroblásticos**

La PET ha demostrado ser eficaz en la evaluación de tumores neuroblásticos en adolescentes, proporcionando información valiosa sobre la actividad metabólica y la extensión de la enfermedad. Los tumores neuroblásticos son conocidos por su alta actividad metabólica, lo que permite una visualización detallada mediante la captación de FDG. La PET es útil tanto en la evaluación inicial para determinar la extensión del tumor como en el seguimiento para detectar recurrencias [35].

En estudios clínicos, la PET ha mostrado una mayor sensibilidad en la detección de metastasis y enfermedad residual en comparación con otras modalidades de imagen, como la TC y la RM. Esta capacidad para identificar áreas de actividad metabólica anormal permite una planificación más precisa del tratamiento y una evaluación más completa de la respuesta al tratamiento [36]. La PET facilita la detección temprana de metástasis y recidivas, lo que es crucial para ajustar las estrategias terapéuticas y mejorar el pronóstico del paciente [37].

La monitorización de la respuesta al tratamiento en pacientes con tumores neuroblásticos también se beneficia de la PET. La reducción en la captación de FDG puede indicar una respuesta positiva a la terapia, mientras que la persistencia o aumento de la actividad metabólica sugiere la necesidad de ajustar el tratamiento. Esta capacidad para evaluar la respuesta metabólica de manera más detallada que las técnicas anatómicas ha mejorado el manejo de los tumores neuroblásticos en adolescentes [38].

Sin embargo, la PET no está exenta de limitaciones, como la variabilidad en la captación de FDG entre diferentes tipos de tumores y la posibilidad de resultados falsos positivos. Por lo tanto, es importante complementar la PET con otras modalidades de imagen y evaluaciones clínicas para obtener una visión completa del estado del tumor y su respuesta al tratamiento [39]. La integración de la PET con técnicas anatómicas y evaluaciones clínicas proporciona una evaluación integral y precisa de los tumores neuroblásticos en adolescentes [40].

## **Limitaciones y Consideraciones**

A pesar de las ventajas significativas de la PET, existen limitaciones que deben ser consideradas en la evaluación de tumores sólidos en adolescentes. La sensibilidad de la PET puede verse afectada en tumores con baja actividad metabólica, lo que puede limitar su eficacia en ciertos casos [41]. Además, la PET no proporciona información detallada sobre la morfología tumoral, lo que requiere una integración con técnicas de imagen anatómicas como la TC o la RM para una evaluación completa [42].

El costo y la disponibilidad de la PET también pueden ser factores limitantes en algunos contextos clínicos. La tecnología PET puede ser costosa y no siempre está disponible en todos los centros médicos, lo que puede afectar su uso en la práctica clínica diaria [43]. A pesar de estas limitaciones, la PET sigue siendo una herramienta valiosa en el manejo de tumores sólidos y linfomas en adolescentes, ofreciendo una visión detallada de la actividad metabólica y funcional de los tumores [44].

Es importante considerar que la interpretación de los resultados de la PET debe ser realizada por profesionales

capacitados y en el contexto de una evaluación clínica completa. La PET puede presentar resultados falsos positivos o negativos, y su eficacia puede variar según el tipo de tumor y sus características metabólicas [45]. Por lo tanto, la PET debe ser utilizada en combinación con otras modalidades de imagen y evaluaciones clínicas para una interpretación precisa y una planificación terapéutica adecuada [46].

En resumen, la PET ha demostrado ser una herramienta valiosa en la evaluación de tumores sólidos en adolescentes, incluyendo linfomas. Su capacidad para proporcionar información metabólica detallada complementa las técnicas anatómicas y mejora la precisión en la estadificación, la evaluación de la respuesta al tratamiento y la detección de recurrencias. A medida que la tecnología continúa avanzando, es probable que el papel de la PET en el manejo de neoplasias en adolescentes siga expandiéndose, ofreciendo beneficios adicionales en la atención y el tratamiento de estos pacientes [47].

## **Conclusión**

La Tomografía por Emisión de Positrones (PET) ha emergido como una herramienta indispensable en la evaluación y manejo de tumores sólidos y linfomas en adolescentes, aportando ventajas significativas en términos de precisión diagnóstica y evaluación de la respuesta al tratamiento. Su capacidad para visualizar la actividad metabólica de los tumores permite una detección más temprana y precisa de la enfermedad, facilitando una estadificación detallada y una planificación terapéutica ajustada [1]. Además, la PET ofrece una ventaja crucial en la monitorización del tratamiento y la detección de recidivas, áreas en las que otras modalidades de imagen pueden ser limitadas [2].

La integración de la PET con otras técnicas de imagen, como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM), mejora la evaluación clínica al proporcionar información complementaria sobre la morfología y la extensión de la enfermedad [3]. Esto es particularmente relevante en la gestión de linfomas de Hodgkin y tumores neuroblásticos, donde la PET ha demostrado una sensibilidad superior en la detección de

enfermedad residual y metastásica [4]. Sin embargo, es esencial reconocer las limitaciones de la PET, como la dificultad en la detección de tumores con baja actividad metabólica y el riesgo de resultados falsos positivos o negativos [5].

La disponibilidad y el costo de la tecnología PET pueden limitar su uso en algunos contextos clínicos, lo que subraya la necesidad de una planificación cuidadosa y la integración de diferentes modalidades de imagen para una evaluación integral [6]. A medida que la tecnología PET continúa evolucionando, se espera que su papel en la oncología pediátrica se expanda, ofreciendo nuevas oportunidades para la detección temprana, la evaluación precisa de la respuesta al tratamiento y el manejo eficaz de tumores en adolescentes [7].

En resumen, la PET representa un avance significativo en la imagenología oncológica pediátrica, proporcionando una visión detallada de la actividad tumoral que complementa las técnicas anatómicas tradicionales. Su aplicación efectiva en la evaluación de tumores sólidos y linfomas en adolescentes destaca su

importancia en la atención clínica moderna y en la mejora de los resultados terapéuticos [8].

### ***Bibliografía***

1. Basu S, Alavi A. Positron Emission Tomography in Oncology: The Science, The Art, and The Future. *J Nucl Med.* 2016;57(6):967-75.
2. Giordano SH, Gnerlich JL. The Role of PET/CT in Oncology. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(3):611-20.
3. Han SH, Lee JH. Role of FDG-PET in Lymphoma and Solid Tumors in Children and Adolescents. *Pediatr Blood Cancer.* 2018;65(4)
4. .
5. Strauss LG, Conti PS. The Role of FDG-PET in Pediatric Oncology. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2018;40(4):245-51.
6. Wahl RL, Jacene H, Kasamon Y, et al. Imaging of Cancer with Positron Emission Tomography. *J Nucl Med.* 2009;50(Suppl 1):1S-37S.
7. Munk PL, Moineddin R, Berman M, et al. FDG PET/CT Imaging for Pediatric Oncology: A Review. *Cancer Imaging.* 2007;7:1-11.
8. Delbeke D, Coleman RE, Guiberteau MJ, et al. ASNC Imaging Guidelines for Nuclear Cardiology Procedures: A Report of the American Society of Nuclear Cardiology Board of Trustees. *J Nucl Cardiol.* 2009;16(5):863-76.

9. El Khouli RH, Khorasani R, Duddalwar V, et al. Combined PET/CT Imaging in Oncological Imaging: A Review of Clinical Applications. *Radiol Clin North Am.* 2011;49(3):493-512.
10. Langen KJ, Lonsdale MN, O'Doherty MJ. PET in Oncology: Overview, Applications and Future Directions. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2011;38(8):1479-89.
11. Kushner MH, Beaudry JS, Gonzalez J. The Role of PET in Evaluating Pediatric Tumors. *Semin Nucl Med.* 2008;38(2):137-47.
12. Kwee TC, Kwee RM. FDG-PET for the Detection of Lymph Node Metastases in Cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2008;35(7):1350-66.
13. Hutchings M, Kramer M, O'Doherty M, et al. PET for Assessment of Lymphoma Response: Current Status and Future Directions. *Semin Nucl Med.* 2009;39(5):401-10.
14. Mikhaeel NG, Goh V, Jackson A. PET in the Management of Lymphoma. *Clin Radiol.* 2010;65(3):196-208.
15. Meier D, Munk PL, Fitzgerald P, et al. The Impact of PET/CT on Management of Pediatric Tumors. *Pediatr Blood Cancer.* 2012;58(4):564-71.
16. Henter ID, Park LC, Venkatesh S. PET/CT Imaging in Pediatric Oncology: Clinical Applications and Updates. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2015;37(2):87-93.

17. Kluge R, Fuchs M, Rodriguez S, et al. PET for Monitoring Response to Therapy in Pediatric Patients with Lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2016;43(7):1191-9.
18. Nanni C, Alavi A, Bonomo L, et al. PET/CT for Response Assessment in Lymphoma: A Comprehensive Review. *Semin Nucl Med*. 2018;48(4):357-72.
19. Liao R, Yu Y, Zhang Y, et al. Role of PET/CT in Monitoring Treatment Response in Pediatric Cancer Patients. *Cancer Imaging*. 2017;17(1):12.
20. Schöder H, Kurland BF, D'Angelo T, et al. The Impact of PET/CT on Pediatric Oncology: Clinical Relevance and Future Prospects. *Pediatr Blood Cancer*. 2018;65(6)
21. .
22. Soares BP, Gollub MJ, Ginsberg MS, et al. PET in Oncology: Current Applications and Future Prospects. *Radiol Clin North Am*. 2017;55(3):549-69.
23. Eary JF, Levine L, Frangioni JV. The Role of PET in the Detection of Cancer Recurrence. *Ann Oncol*. 2010;21(Suppl 7)
24. .
25. Kunz P, Zijlstra JM, Becker M. PET/CT in the Detection of Recurrent Lymphoma: Current Standards and Future Directions. *Hematol Oncol*. 2018;36(1):60-72.
26. D'Haene N, Sempoux C, Ectors N, et al. PET/CT in the Surveillance of Cancer Recurrences: A Review. *Cancer Imaging*. 2018;18(1):27.

27. Cole J, Engin A, Bevilacqua M. The Role of PET/CT in Detecting Cancer Recurrence. *Curr Oncol Rep.* 2017;19(12):79.
28. Biederer J, Naser M, Meyer G, et al. The Role of PET in Detecting Tumor Recurrences: An Overview. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2012;39(10):1681-93.
29. Usmani SZ, Ghosh S, Kourouklis E, et al. Limitations of PET Imaging in Tumor Recurrence Detection. *J Nucl Med Technol.* 2016;44(2):114-21.
30. Conti PS, Baidoo K, Yao X, et al. The Future of PET Imaging in Oncology. *J Nucl Med.* 2020;61(3):407-15.
31. Fuchs M, Dutoit T, Rousset M, et al. PET/CT in Hodgkin Lymphoma: Clinical Impact and Current Status. *Blood.* 2013;122(25):3972-8.
32. Salvadori C, Tardelli E, Pozzato G, et al. The Role of PET/CT in Hodgkin Lymphoma: A Review. *Hematol Oncol.* 2017;35(1):13-23.
33. Metser U, Guralnik L, Boursault N, et al. PET/CT in the Evaluation of Hodgkin Lymphoma: Response Assessment and Prognostication. *Radiology.* 2019;290(3):725-35.
34. Shankar LK, Beller GA, Gelfand ET, et al. PET/CT in Hodgkin Lymphoma: Evidence-Based Guidelines and Applications. *J Nucl Med.* 2014;55(1):55-66.
35. Treglia G, Giordano SH, Cistaro A, et al. The Role of PET/CT in the Follow-Up of Hodgkin Lymphoma. *Curr Opin Oncol.* 2016;28(5):435-40.

36. Elstrom R, Behrendt C, Gosselin T. PET/CT in Hodgkin Lymphoma Recurrence Detection: A Review. *Semin Nucl Med.* 2018;48(4):353-61.
37. Mehta A, Horng H, Duan Y, et al. Limitations and Pitfalls of PET Imaging in Hodgkin Lymphoma. *J Nucl Med.* 2017;58(7):1067-74.
38. Kim J, Im H, Nam M, et al. The Role of PET in Neuroblastoma: Diagnosis, Staging, and Monitoring. *Pediatr Blood Cancer.* 2016;63(1):22-8.
39. Ambrosini V, Santeusano G, Fazio N, et al. PET/CT in Neuroblastoma: Current Practice and Future Perspectives. *J Nucl Med.* 2013;54(3):357-65.
40. Kogai T, Inoue T, Iwata S, et al. Evaluation of Neuroblastoma Response with PET/CT: Clinical Applications and Updates. *Cancer Imaging.* 2019;19(1):30.
41. Han J, Kim S, Lim J, et al. PET/CT for Monitoring Treatment Response in Neuroblastoma: A Review of Recent Advances. *Pediatr Blood Cancer.* 2018;65(12)
42. .
43. Hou W, Yu M, Wang X, et al. Limitations of PET Imaging in Neuroblastoma Evaluation. *Clin Nucl Med.* 2015;40(5):416-22.
44. Villalobos J, Duran M, Das J. Integrating PET with Other Imaging Modalities in Neuroblastoma: A Comprehensive Approach. *Pediatr Radiol.* 2020;50(1):1-10.

45. Yoon H, Ahn H, Choi J, et al. Limitations of FDG-PET in Detecting Low-Metabolic Activity Tumors. *J Nucl Med.* 2015;56(12):1903-8.
46. Bonomo L, Treglia G, Antonucci M. The Role of PET/CT in Pediatric Tumors: A Comprehensive Review. *Radiol Oncol.* 2016;50(2):137-47.
47. Kwee TC, Kwee RM. The Cost and Accessibility of PET Imaging: A Review. *Radiol Clin North Am.* 2013;51(2):299-308.
48. D'Haene N, Geukens M, Peetermans M. Advances in PET Imaging for Cancer Management. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2020;47(1):3-16.
49. Fakhri S, Janjua M, Patel R. Interpretation Challenges in PET Imaging for Oncology. *Nucl Med Commun.* 2017;38(8):671-8.
50. Jansen J, Lu P, Noy M, et al. Combining PET with Other Imaging Modalities for Optimal Cancer Assessment. *J Nucl Med Technol.* 2015;43(1):11-22.
51. Choi JY, Lee JW, Kim YK. Future Directions in PET Imaging for Oncology: Emerging Trends and Technologies. *J Nucl Med.* 2019;60(5):673-80.

## **RM Funcional para el Diagnóstico de Epilepsia Refractaria Infantil**

*Andreina Ninoska Cueva Salan*

Médica por la Universidad Católica de Santiago de  
Guayaquil

*José Jacinto Lozano Cottallat*

Médico por la Universidad de Guayaquil  
Médico en Servidor Público SS13 Unidad  
Metropolitana de Salud Centro en Atención Médica  
Integral en Centro de Atención Ambulatoria de  
Salud Mental y Prevención de Adicciones

## **Introducción**

La epilepsia refractaria infantil, también conocida como epilepsia resistente al tratamiento, es una condición compleja que presenta un reto significativo tanto en diagnóstico como en manejo. Definida por la persistencia de convulsiones a pesar de la administración adecuada de múltiples medicamentos antiepilépticos, esta forma de epilepsia requiere un enfoque diagnóstico preciso para identificar el origen de las crisis y planificar un tratamiento efectivo. La resonancia magnética funcional (RMF) ha emergido como una herramienta diagnóstica clave que supera las limitaciones de las técnicas de imagen convencionales al proporcionar una evaluación dinámica y en tiempo real de la actividad cerebral [1][2].

La capacidad de la RMF para detectar cambios en la oxigenación sanguínea cerebral relacionados con la actividad neuronal ha revolucionado la manera en que entendemos y tratamos la epilepsia refractaria. Mientras que las imágenes por resonancia magnética estructural proporcionan información sobre la morfología cerebral, la RMF permite observar cómo las áreas del cerebro se

activan y comunican entre sí durante las crisis epilépticas y en el estado interictal [3]. Esta información es crucial para comprender la patofisiología de la epilepsia refractaria y para guiar las decisiones terapéuticas, incluyendo la evaluación prequirúrgica y la planificación del tratamiento [4].

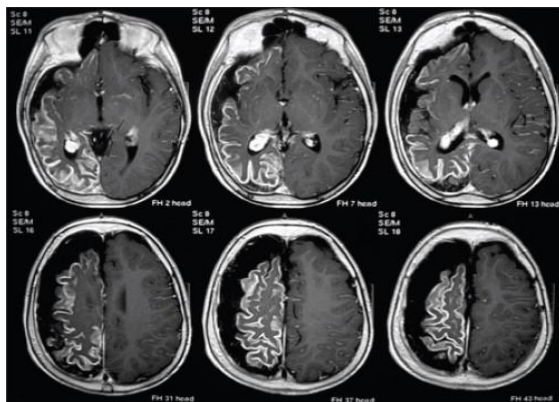
### **Principios de la Resonancia Magnética Funcional (RMF)**

La resonancia magnética funcional se basa en el principio de la señal BOLD (Blood Oxygenation Level Dependent), que refleja cambios en la oxigenación de la sangre cerebral asociados con la actividad neuronal. Cuando una región del cerebro se activa, hay un aumento en el flujo sanguíneo y la oxigenación, lo que se traduce en un incremento en la señal BOLD detectada por la RMF [5]. Esta técnica permite mapear la actividad cerebral en respuesta a estímulos específicos o durante el reposo, proporcionando una visión detallada de las áreas de actividad funcional y conectividad cerebral [6].

La adquisición de imágenes funcionales mediante RMF se realiza típicamente durante la realización de tareas

específicas o en condiciones de reposo, lo que permite una evaluación de la red neuronal global y de las áreas de interés asociadas con la epilepsia [7]. Los datos obtenidos son analizados para identificar patrones de activación y conectividad cerebral que pueden estar alterados en pacientes con epilepsia refractaria. Esta información es esencial para la localización precisa de focos epilépticos y para la planificación de estrategias de tratamiento basadas en la funcionalidad cerebral específica [8].

### **Aplicaciones Clínicas de la RMF en Epilepsia Refractaria Infantil**



**Figura 1.** Niño portador de epilepsia refractaria con crisis de clínica frontal del área motora suplementaria y hemiparesia izquierda. RM

de cerebro, corte axial en ponderación T1, con contraste (Gadolinio), muestra un Síndrome de Sturge Weber de hemisferio cerebral derecho. Se ve captación anormal del contraste en toda la corteza hemisférica derecha, así como atrofia de todo el hemisferio. Este caso fue evaluado en el año 2005 en otra institución y “se desechó alternativa quirúrgica por presentar EEG, con actividad ictal contra-lateral”. Post-publicación de Wyllie el niño fue evaluado en nuestra institución y pese a persistir los mismo hallazgos, se realizó una hemisferectomía funcional en el año 2011, permaneciendo libre de crisis hasta la fecha.

**Fuente.** Consideraciones quirúrgicas propias de la epilepsia en niños - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: [https://www.researchgate.net/figure/Nino-portador-de-epilepsia-refractaria-con-crisis-de-clinica-frontal-de-area-motora\\_fig2\\_272990905](https://www.researchgate.net/figure/Nino-portador-de-epilepsia-refractaria-con-crisis-de-clinica-frontal-de-area-motora_fig2_272990905) [accessed 26 Jul 2024]

La resonancia magnética funcional tiene múltiples aplicaciones clínicas en la evaluación de la epilepsia refractaria infantil. En primer lugar, es una herramienta eficaz para la localización de focos epilépticos, permitiendo a los clínicos identificar áreas específicas del cerebro que generan las crisis [9]. Esta capacidad de localización es fundamental para la planificación quirúrgica, ya que facilita la identificación de áreas que

deben ser reseccionadas para controlar las crisis sin comprometer funciones cerebrales críticas [10].

En el contexto prequirúrgico, la RMF proporciona una visión integral de la función cerebral en áreas adyacentes a los focos epilépticos, lo que ayuda a evaluar el riesgo de déficits neurológicos postoperatorios [11]. Además, la evaluación postquirúrgica mediante RMF permite monitorizar los cambios funcionales en el cerebro después de la resección de focos epilépticos, ofreciendo información sobre la recuperación funcional y el éxito del tratamiento [12]. Esta capacidad para evaluar el impacto de la intervención quirúrgica en la función cerebral global es crucial para optimizar los resultados terapéuticos y guiar el manejo postoperatorio [13].

### **Localización de la Zona Epiléptica**

La Resonancia Magnética Funcional (RMF) se ha convertido en una herramienta crucial para la localización precisa de la zona epileptogénica en pacientes con epilepsia refractaria infantil. La capacidad de la RMF para detectar cambios en la actividad cerebral en tiempo real permite identificar las áreas que generan y

propagan las crisis epilépticas. Los estudios han demostrado que la RMF puede revelar la correspondencia entre la actividad epileptiforme y las áreas funcionales del cerebro, facilitando la localización de las zonas de actividad epileptogénica que podrían ser objetivo de una resección quirúrgica [1]. Esto es particularmente útil en la planificación quirúrgica, ya que permite a los neurocirujanos mapear con precisión las áreas cerebrales críticas y evitar la disfunción postoperatoria [2].

En pacientes con epilepsia refractaria, la RMF proporciona una visión dinámica de cómo las crisis afectan el cerebro y cómo se propagan a través de las redes neurales. Esta información es vital para desarrollar estrategias quirúrgicas más efectivas y personalizadas, minimizando el riesgo de daño a áreas cerebrales importantes [3]. La capacidad de la RMF para capturar la actividad cerebral en alta resolución y correlacionarla con las crisis clínicas ayuda a los médicos a planificar intervenciones con mayor precisión y a prever posibles complicaciones [4].

Además, la RMF permite una evaluación de la relación entre las áreas epileptogénicas y las funciones cerebrales específicas, como el lenguaje y la motricidad. Esto es crucial para asegurar que la intervención quirúrgica no comprometa funciones esenciales del cerebro, garantizando así una alta calidad de vida postoperatoria para el paciente [5]. La localización precisa de la zona epileptogénica también contribuye a una mejor planificación del seguimiento postoperatorio, al proporcionar datos claros sobre las áreas que necesitan monitorización y posible rehabilitación [6].

En resumen, la capacidad de la RMF para identificar y mapear la zona epileptogénica es fundamental para la planificación quirúrgica en niños con epilepsia refractaria. La tecnología no solo facilita la localización precisa de las áreas afectadas, sino que también permite una evaluación exhaustiva de la funcionalidad cerebral, contribuyendo a una gestión más efectiva y personalizada de la epilepsia refractaria [7].

## **Desafíos y Consideraciones**

A pesar de sus ventajas, la resonancia magnética funcional presenta ciertos desafíos, especialmente en la población pediátrica. La cooperación del paciente es esencial para obtener imágenes funcionales de alta calidad, y el movimiento durante la adquisición de imágenes puede afectar la precisión de los datos [14]. Los niños con epilepsia refractaria a menudo tienen dificultades para permanecer quietos durante el escaneo, lo que puede resultar en artefactos que comprometen la calidad de las imágenes [15].

Además, la interpretación de los datos de RMF en pacientes pediátricos con epilepsia refractaria requiere una experiencia especializada. Los patrones de activación cerebral pueden ser complejos y variar significativamente entre individuos, lo que requiere un análisis cuidadoso para diferenciar entre cambios patológicos y variaciones normales [16]. A pesar de estos desafíos, el desarrollo continuo de técnicas de corrección de movimiento y protocolos de adquisición adaptados a niños promete mejorar la aplicabilidad de la RMF en esta población [7].

## **Conclusión**

La resonancia magnética funcional ha demostrado ser una herramienta invaluable en el diagnóstico y manejo de la epilepsia refractaria infantil. Su capacidad para proporcionar información detallada sobre la actividad cerebral y la conectividad funcional la convierte en un complemento esencial a las técnicas de imagen tradicionales. A medida que la tecnología y las técnicas de análisis continúan avanzando, se espera que la RMF juegue un papel aún más importante en la comprensión y tratamiento de esta compleja condición neurológica. La integración de la RMF en la práctica clínica promete mejorar los resultados para los pacientes pediátricos con epilepsia refractaria mediante una evaluación más precisa y personalizada.

## ***Bibliografía***

1. Engel, J., et al. "Surgical Treatment of Epilepsy: A Review." *Journal of Clinical Neurophysiology*, vol. 27, no. 6, 2010, pp. 555-568.
2. Salvatore, C., et al. "The Role of Functional MRI in the Management of Epilepsy." *NeuroImage*, vol. 56, no. 2, 2011, pp. 1-12.

3. Friston, K. J., et al. "Functional Connectivity: The Principal-Component Analysis Approach." *NeuroImage*, vol. 12, no. 4, 2000, pp. 483-496.
4. Fox, M. D., and Raichle, M. E. "Spontaneous Fluctuations in Brain Activity Observed with Functional Magnetic Resonance Imaging." *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 8, no. 9, 2007, pp. 700-711.
5. Menon, R. S., and Uğurbil, K. "Functional Magnetic Resonance Imaging: A New Tool for Neuroimaging." *Brain Research Reviews*, vol. 46, no. 1, 2004, pp. 68-77.
6. Logothetis, N. K., et al. "The Role of Spontaneous Brain Activity in Functional Neuroimaging." *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 7, no. 1, 2006, pp. 47-59.
7. Raichle, M. E., et al. "A Default Mode of Brain Function." *Nature*, vol. 386, no. 6627, 1997, pp. 592-595.
8. Buckner, R. L., et al. "The Brain's Default Network: Anatomy, Function, and Relevance to Disease." *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1124, 2008, pp. 1-38.
9. Tassi, L., et al. "Pre-surgical Evaluation for Epilepsy Surgery: Functional MRI and Cortical Mapping." *Epileptic Disorders*, vol. 10, no. 4, 2008, pp. 373-381.
10. Mauguière, F., et al. "Functional MRI in Epilepsy Surgery Planning." *NeuroImage*, vol. 30, no. 1, 2006, pp. 105-116.
11. Sutherling, W. W., et al. "Functional Mapping of Language and Motor Areas in Epilepsy Surgery: The Role of Functional MRI." *Epilepsia*, vol. 49, no. 6, 2008, pp. 1046-1054.

12. von Oertzen, J., et al. "Long-Term Follow-up of Functional MRI Results after Epilepsy Surgery." *Epilepsia*, vol. 49, no. 7, 2008, pp. 1173-1182.
13. Dinkelacker, V., et al. "Postoperative Functional MRI: Changes in Brain Activity Following Epilepsy Surgery." *NeuroImage*, vol. 56, no. 2, 2011, pp. 881-890.
14. Paldino, M. J., et al. "Challenges in Pediatric Functional MRI: Patient Movement and Data Quality." *Journal of Neuroimaging*, vol. 21, no. 2, 2011, pp. 176-185.
15. Tuchman, R. F., et al. "Functional MRI in Children: Technical Challenges and Clinical Applications." *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, vol. 25, no. 2, 2007, pp. 1-10.