

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

Libro de casos clínicos relevantes en Neurorradiología

**Revisión de la eficacia diagnóstica de imagenología en patologías
neurológicas**

**Samanta Ximena Ochoa Toledo, MD.
Autor**

**Fausto Guillermo Patiño Mosquera, MD, MPH, PhD.
Director de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de Especialista en Imagenología

Quito, 23 de mayo de 2025

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Libro de casos clínicos relevantes en Neurorradiología

Samanta Ximena Ochoa Toledo

Nombre del Director del Programa:	Dra. María Verónica Espinoza Arregui
Título académico:	Especialista en Radiología e Imagen
Director del programa de:	Especialización en Imagenología

Nombre del Decano del colegio Académico:	Dr. Edison Iván Cevallos Miranda
Título académico:	Especialista en Cirugía General
Decano del Colegio:	Especialidades médicas USFQ

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados:	Darío Niebieskikwiat
Título académico:	Doctor en Física

Quito, mayo 2025

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante: Samanta Ximena Ochoa Toledo

Código de estudiante: 00331916

C.I.: 0704656792

Lugar y fecha: Quito, 22 de mayo de 2025.

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional, por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, y por estar siempre presentes en cada paso de este camino.

A mis hermanos, por su compañía, su apoyo silencioso y constante, y por recordarme siempre de dónde vengo.

Y a mi esposo, mi compañero de vida, por creer en mí, por su paciencia infinita y por ser mi mayor motivación.

Este logro también es de ustedes.

Con todo mi cariño y gratitud.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a Omniscan Radiólogos Asociados S.A., por su valiosa contribución al proporcionar la casuística que hizo posible el desarrollo de este libro. Su compromiso con la excelencia académica y el avance del conocimiento en imagenología ha sido fundamental para la realización de este trabajo.

Agradezco profundamente al Dr. Carlos Alarcón, por su invaluable guía, dedicación y acompañamiento a lo largo de todo el proceso de desarrollo. Su experiencia y orientación han sido pilares esenciales en la construcción de este proyecto.

Mi reconocimiento también al Dr. Fausto Patiño, por su apoyo en el análisis estadístico, cuya rigurosidad y claridad permitieron mejorar la calidad de este trabajo.

A todas las autoridades institucionales que brindaron su respaldo y colaboración, gracias por confiar en este proyecto y aportar al crecimiento académico y científico de nuestra especialidad.

RESUMEN

Este trabajo propone la creación de un libro de consulta basado en casos clínicos neurorradiológicos relevantes y poco frecuentes, encontrados en el contexto ecuatoriano. Surge de la necesidad identificada durante la formación especializada en Imagenología, ante la carencia de bibliografía nacional que integre imágenes representativas con contextos clínicos reales. El enfoque consiste en presentar una serie de casos acompañados de imágenes seleccionadas de radiografía, tomografía computarizada y resonancia magnética, junto con una breve descripción clínica y hallazgos imagenológicos confirmatorios de la patología y en algunas imágenes un análisis del rendimiento diagnóstico de la prueba, para el apoyo a la decisión de diagnóstico clínico, incluyendo valores referenciales de prevalencia preprueba, sensibilidad y especificidad y cálculos de valor predictivo positivo (VPP), razón de verosimilitud positiva (RV+), exactitud de la prueba, ganancia diagnóstica absoluta y relativa, así como el análisis de curvas ROC y área bajo la curva (AUC). Este enfoque permite valorar de forma objetiva el rendimiento de la imagenología en el diagnóstico de enfermedades neurológicas complejas.

El proyecto no responde a un diseño de investigación tradicional, sino que se plantea como una herramienta académica útil para médicos en formación y profesionales de la imagenología a través de un libro digital que recopila casos relevantes en neurorradiología, combinando imágenes diagnósticas con análisis clínico y parámetros estadísticos. Entre sus principales aportes destaca el fortalecimiento del aprendizaje clínico-imagenológico mediante el reconocimiento visual de patologías complejas o infrecuentes. Las conclusiones evidencian el valor de la imagen como soporte clave en el diagnóstico y la necesidad de contar con material bibliográfico contextualizado a la realidad local, tanto en imagenología como los datos de

prevalencia de las enfermedades. Este trabajo sienta las bases para futuras actualizaciones y ampliaciones, consolidando una referencia visual útil para el ejercicio profesional en el país.

Palabras claves: *Neurorradiología, casos clínicos en neurología, diagnóstico por imágenes, resonancia magnética, tomografía computarizada, valor predictivo de las pruebas, sensibilidad, especificidad, curvas ROC, razones de verosimilitud.*

ABSTRACT

This work proposes the creation of a reference book based on relevant and uncommon neuroradiological clinical cases encountered within the Ecuadorian context. It arises from a need identified during specialized training in Imaging, due to the lack of national bibliographic resources that integrate representative images with real clinical scenarios. The approach consists of presenting a series of cases accompanied by selected images from radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging, along with a brief clinical description and imaging findings that confirm the diagnosis. In some cases, the diagnostic performance of the imaging modality is analyzed to support clinical decision-making, including reference values such as pretest prevalence, sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), positive likelihood ratio (PLR), test accuracy, and both absolute and relative diagnostic gain, as well as ROC curve analysis and area under the curve (AUC). This methodology allows for an objective assessment of imaging performance in diagnosing complex neurological diseases.

The project does not follow a traditional research design but is conceived as an academic tool for medical trainees and imaging professionals through a digital book that compiles relevant neuroradiology cases, combining diagnostic images with clinical analysis and statistical parameters. Its main contributions include the strengthening of clinical-imaging learning through the visual recognition of complex or infrequent pathologies. The conclusions highlight the value of imaging as a key support in diagnosis and the need for bibliographic material contextualized to the local reality, both in imaging and disease prevalence data. This work lays the groundwork for future updates and expansions, consolidating a useful visual reference for professional practice in the country.

Keywords: *Neuroradiology, neurological clinical cases, diagnostic imaging, magnetic resonance imaging, computed tomography, predictive value of tests, sensitivity, specificity, ROC curves, likelihood ratios.*

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN.....	14
REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	16
METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
ANÁLISIS DE DATOS.....	23
CONCLUSIONES	74
REFERENCIAS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de valores de razón de verosimilitud y su impacto en la utilidad clínica.	22
Tabla 2. Rangos de valores del área bajo la curva (AUC) y precisión diagnóstica.	22
Tabla 5. Desempeño diagnóstico de RM en Ectasia dural: tabla 2x2	29
Tabla 6. Evaluación del método de imagen en Ectasia dural.....	29
Tabla 3. Desempeño diagnóstico de RM en Glioma difuso intrínseco pontino.	38
Tabla 4. Evaluación del método de imagen en Glioma difuso intrínseco pontino	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Caso clínico 1 Ectasia dural.....	23
Caso clínico 2 Glioma difuso intrínseco pontino	32
Caso clínico 3 Malformación arteriovenosa espinal torácica	41
Caso clínico 4 Meningitis bacteriana	47
Caso clínico 5 Mielofibrosis	52
Caso clínico 6 Osteopetrosis	57
Caso clínico 7 Quiste porencefálico	63
Caso clínico 8 Estesioneuroblastoma	68

Imagen descrita 1 Ectasia dural.....	24
Imagen descrita 2 Glioma difuso intrínseco pontino.....	33
Imagen descrita 3 Malformación arteriovenosa espinal torácica.	42
Imagen descrita 4 Meningitis bacteriana	48
Imagen descrita 5 Mielofibrosis	53
Imagen descrita 6 Osteopetrosis.....	58
Imagen descrita 7 Quiste porencefálico.....	64
Imagen descrita 8 Estesioneuroblastoma.....	69

Figura 2. Curva ROC de la resonancia magnética para ectasia dural en pacientes con Síndrome de Marfán.....	30
Figura 1. Curva ROC de la resonancia magnética para Glioma difuso intrínseco pontino	39

INTRODUCCIÓN

El uso de imágenes radiológicas ha cobrado una relevancia creciente en la enseñanza de la medicina, particularmente en la formación clínica y diagnóstica de los estudiantes. Estas imágenes, provenientes de estudios como la radiografía, la tomografía computarizada y la resonancia magnética, no solo representan estructuras anatómicas y procesos patológicos con gran fidelidad, sino que además fortalecen el aprendizaje visual, estimulan la participación activa del estudiante y promueven el razonamiento clínico. La incorporación de estas herramientas en recursos digitales, como los libros electrónicos, ha potenciado aún más su impacto educativo, sobre todo en el contexto de la educación a distancia (1).

Pese a estos avances, en Ecuador no existe una bibliografía radiológica específica que reúna casos clínicos complejos e ilustrativos del área de neurorradiología, lo cual constituye una limitación en la formación académica de los estudiantes de medicina y radiología; igualmente en muchas patologías existe carencia de información epidemiológica sobre la frecuencia de presentación en el contexto nacional que permita una toma de decisión clínica adecuada para el manejo de esos casos mediante un resultado más confiable en la prueba diagnóstica. La creación de un libro de casos clínicos neurorradiológicos relevantes, inusuales y poco documentados, representaría un aporte significativo tanto a nivel nacional como internacional. Este material no solo reforzará el aprendizaje independiente, sino que también contribuirá al fortalecimiento de la capacidad diagnóstica de futuros profesionales.

El presente trabajo tiene como objetivo principal desarrollar un libro digital de consulta, accesible a través de la biblioteca virtual de la Universidad San Francisco de Quito, que contenga casos clínicos neurorradiológicos relevantes para la comunidad médica y científica.

Entre los objetivos específicos se destacan la recopilación de imágenes radiológicas llamativas, la integración de revisiones bibliográficas breves que orienten al diagnóstico y la inclusión de indicadores de certeza diagnóstica en patologías de mayor frecuencia. Este esfuerzo permitirá mejorar el acceso a contenidos visuales de alta calidad y fomentar el conocimiento en un campo tan complejo como es la neurorradiología.

Dado que este trabajo no constituye un proyecto de investigación convencional sino una publicación académica con fines educativos, orientada a la divulgación de contenido especializado, no es posible formular una pregunta de investigación o una hipótesis de trabajo como ocurre en estudios analíticos. En su lugar, se estructura como una propuesta académica que busca integrar y difundir conocimiento útil y contextualizado para el ejercicio y la formación en neurorradiología.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La revisión de la literatura se realizó bajo un enfoque temático y descriptivo, con el propósito de contextualizar la relevancia de los casos clínicos en neurorradiología como una herramienta formativa y diagnóstica. Se seleccionaron fuentes científicas pertinentes que abordan a la imagenología de una manera práctica, la enseñanza basada en casos clínicos y que demuestren el valor diagnóstico de los hallazgos imagenológicos en el manejo futuro de los pacientes.

Se priorizó el uso de artículos científicos publicados en revistas indexadas con revisión por pares (peer-reviewed journals), obtenidos a través de bases de datos especializadas como PubMed, Scopus y ScienceDirect. Asimismo, se incorporaron capítulos de libros reconocidos internacionalmente en los campos de la radiología y neurorradiología, literatura académica disponible en repositorios universitarios y bibliografía sugerida por tutores y especialistas del área. Se evitó el uso de fuentes no académicas o sin respaldo científico, salvo en los casos en que su inclusión fue necesaria para contextualizar aspectos epidemiológicos de carácter nacional.

La selección temática se estructuró mediante una combinación de estrategias: exploración inicial de palabras clave (como “neurorradiología”, “casos clínicos”, “diagnóstico por imágenes” y “signos patognomónicos”), revisión de referencias bibliográficas citadas en publicaciones especializadas, consultas dirigidas a docentes y profesionales del área. Este proceso permitió delimitar cuatro ejes principales: 1.- la importancia clínica de la neurorradiología, 2.- el aprendizaje basado en casos clínicos, 3.- el rol de la imagen en el diagnóstico, y 4.- la necesidad de generar bibliografía útil y didáctica adaptada al contexto local.

La organización de la revisión se realizó de forma temática, desarrollando cada eje de manera lógica y secuencial, con el objetivo de construir una base argumentativa sólida que respalde la elaboración de un libro de casos clínicos relevantes en neurorradiología. Finalmente, se revisaron textos académicos de investigación científica para la metodología de análisis de rendimiento diagnóstico de las pruebas.

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño del estudio: Este trabajo corresponde a un estudio de tipo documental, descriptivo y didáctico. No se trata de una investigación tradicional con hipótesis a comprobar, sino de una propuesta académica fundamentada en la recopilación, análisis y presentación de casos clínicos de neurorradiología, con fines educativos para médicos en formación y profesionales del área.

Número de participantes: No aplica en el sentido estricto de un estudio epidemiológico. En lugar de participantes, se trabajó con un total de 128 casos clínicos previamente atendidos, cuidadosamente seleccionados y anonimizados para su análisis y presentación en formato educativo.

Escenarios: Los casos fueron recolectados de estudios de imagen realizados en los últimos 10 años en el centro de diagnóstico por imagen Omniscan, de la ciudad de Quito-Ecuador, ya que es un centro docente de formación de nivel de posgrado de imagenología de la Universidad San Francisco de Quito. Las imágenes seleccionadas tanto de radiografía (Rx), tomografía computarizada (TC), como de resonancia magnética (RM) del sistema nervioso central provienen de pacientes con patologías con mucha relevancia clínica y complejidad.

Participantes: Se utilizaron casos de pacientes con patologías neurológicas representativas, inusuales o complejas, evaluados con estudios de imagen que aportan valor diagnóstico. Todos los datos clínicos fueron anonimizados, sin vinculación directa con identidad de los pacientes. No se realizó intervención alguna ni contacto directo con los sujetos, ya que se trabajó exclusivamente con información archivada en formato digital.

Variables: Al tratarse de un trabajo académico basado en la elaboración de un libro de casos clínicos, no se definieron variables dependientes o independientes para análisis estadístico. En su lugar, se describen hallazgos clínicos y radiológicos (Rx, TC y RM) relevantes de cada caso, con énfasis en los aspectos diagnósticos.

Fuentes de datos: La información se obtuvo de las imágenes y una breve descripción del contexto clínico que el médico referente incluía en el pedido de imagen, esta información fue anonimizada y entregada por el Dr. Carlos Alarcón, radiólogo colaborador del proyecto a los autores de este trabajo, previa aprobación del centro de imagen, de tal forma que los pacientes no podían ser identificados de ninguna manera, esto con el fin de garantizar la confidencialidad. Las imágenes fueron revisadas por los autores y seleccionadas de manera intencionada, priorizando aquellas que presentan los hallazgos más representativos, con el fin de cumplir el objetivo formativo del trabajo.

Mediciones: Las mediciones se basaron en la identificación de hallazgos imagenológicos clave, realizados por los autores con la guía y revisión posterior del Dr. Carlos Alarcón, especialista en radiología. No se aplicaron escalas cuantitativas específicas debido al enfoque cualitativo del trabajo, pero se emplearon criterios radiológicos reconocidos en la literatura médica.

Las mediciones del rendimiento diagnóstico de las pruebas se describen en el acápite de métodos estadísticos.

Control del sesgo: Dado que este trabajo consiste en la elaboración de un libro de casos clínicos y no en un estudio cuantitativo clásico, pueden presentarse ciertos sesgos inherentes a

su diseño que no afectan la validez del producto. El sesgo de selección es el principal, ya que los casos fueron escogidos por su relevancia académica, lo cual puede limitar la capacidad de generalización a toda la población. También existe posibilidad de sesgo de confirmación, al analizar retrospectivamente casos con diagnóstico conocido. Para reducir estos sesgos, se procuró una selección variada de enfermedades y una revisión crítica de los hallazgos imagenológicos junto con el Dr. Carlos Alarcón. La interpretación fue realizada con criterios diagnósticos fundamentados en la literatura científica y validados por el tutor académico. Otra limitación del trabajo es el uso de prevalencias internacionales en la mayoría de los casos analizados, por falta de datos nacionales; así como, la imposibilidad de estimación de probabilidad previa a la prueba en base a las características clínicas de los pacientes al realizar un análisis de datos de archivo.

Tamaño del estudio: Se analizaron y documentaron un total de 128 casos clínicos. El análisis de rendimiento diagnóstico se realizó en el 25% de esos casos (32 casos).

Variables cuantitativas: No se incluyó un análisis estadístico cuantitativo para el componente de análisis imagenológico por no aplicabilidad, ya que el objetivo principal es formativo. Sin embargo, se realizaron análisis cuantitativos de rendimiento diagnóstico en los casos que se pudo encontrar información necesaria en la bibliografía nacional o mundial.

Métodos estadísticos: Se aplicaron métodos estadísticos en el componente de análisis de rendimiento diagnóstico. Los datos de prevalencia, sensibilidad y especificidad fueron obtenidos de la literatura científica actualizada, y se trató de utilizar datos comparables con la población ecuatoriana cuando fue posible, y se utilizaron datos de poblaciones distintas luego

de analizar que las patologías no se afecten en mayor medida por características etnológicas o genéticas de grupos poblacionales diferentes. Con estos valores se elaboró una tabla de contingencia 2x2 con una población hipotética de 1000 personas (en algunos casos se usó una población mayor para los cálculos debido a la prevalencia muy baja y evitar valores decimales muy pequeños, situación que no afecta los resultados). Se utilizó una tabla de 2x2 en base a funciones binomiales correspondientes a sensibilidad y especificidad de la prueba y resultado positivo o negativo. Con estos parámetros se calculó valores predictivos, razones de verosimilitud, exactitud de la prueba, ganancia absoluta y relativa, curva ROC y área bajo la curva (AUC). Estos valores fueron presentados y analizados como complemento didáctico para enriquecer la comprensión de la utilidad de las modalidades diagnósticas. Se utilizaron los valores positivos debido a que se analizaron las características imagenológicas para establecer el diagnóstico de la patología. Como se indicó anteriormente, el análisis apropiado requiere el uso del valor de prevalencia ajustado al contexto clínico de la persona en la que se realizara la prueba; esto permite una probabilidad antes de la prueba más elevada, proporcionando valores positivo más exactos para ese caso específico.

Fórmulas de los cálculos realizados:

Valor predictivo positivo

$$VPP = \frac{\text{Sensibilidad} \times \text{Prevalencia}}{(\text{Sensibilidad} \times \text{Prevalencia}) + (1 - \text{Especificidad} \times 1 - \text{Prevalencia})}$$

Ganancia diagnóstica

$$\text{Absoluta} = VPP - \text{Probabilidad (prevalencia) preprueba}$$

$$\text{Relativa} = \frac{VPP}{\text{Probabilidad (prevalencia) preprueba}}$$

Razón de verosimilitud positiva

$$RV+ = \frac{\text{Sensibilidad}}{1 - \text{Especificidad}}$$

En base a los resultados de la tabla se analiza y explica los mismos para patología estudiada. Para la interpretación de la razón de verosimilitud y área bajo la curva se usaron los siguientes rangos de referencia:

RV positivo	RV negativo	Utilidad
10	< 0,1	Altamente relevante
5-10	0,1 – 0,2	Buena
2-5	0,5 – 0,2	Regular
<2	> 0,5	Mala
Fuente: Referencia bibliográfica (2)		

Tabla 1. Rangos de valores de razón de verosimilitud y su impacto en la utilidad clínica.

Precisión diagnóstica AUC	
0.9-1.0	Excelente
0.8-0.9	Muy bueno
0.7-0.8	Bueno
0.6-0.7	Suficiente
0.5-0.6	Malo
<0.5	Test no útil
Fuente: Referencia bibliográfica (3)	

Tabla 2. Rangos de valores del área bajo la curva (AUC) y precisión diagnóstica.

Aspectos éticos: Al tratarse de un trabajo retrospectivo, educativo y sin intervención directa en los pacientes, no fue necesaria la firma de consentimientos informados individuales. Sin embargo, el trabajo fue avalado éticamente en el contexto académico de titulación, siguiendo los principios de confidencialidad, uso exclusivo con fines educativos y respeto a la privacidad de los datos. Las imágenes fueron proporcionadas por un profesional autorizado, en conformidad con los lineamientos institucionales.

ANÁLISIS DE DATOS

CASO CLÍNICO 1

Paciente femenino de 17 años de edad presenta el antecedente de Síndrome de Marfán. Acude por presentar dolor lumbar de moderada a gran intensidad que se irradia a miembros inferiores, con un periodo de 3 años de evolución, hace 6 meses se acompaña de incontinencia urinaria.



Caso clínico 1 Ectasia dural

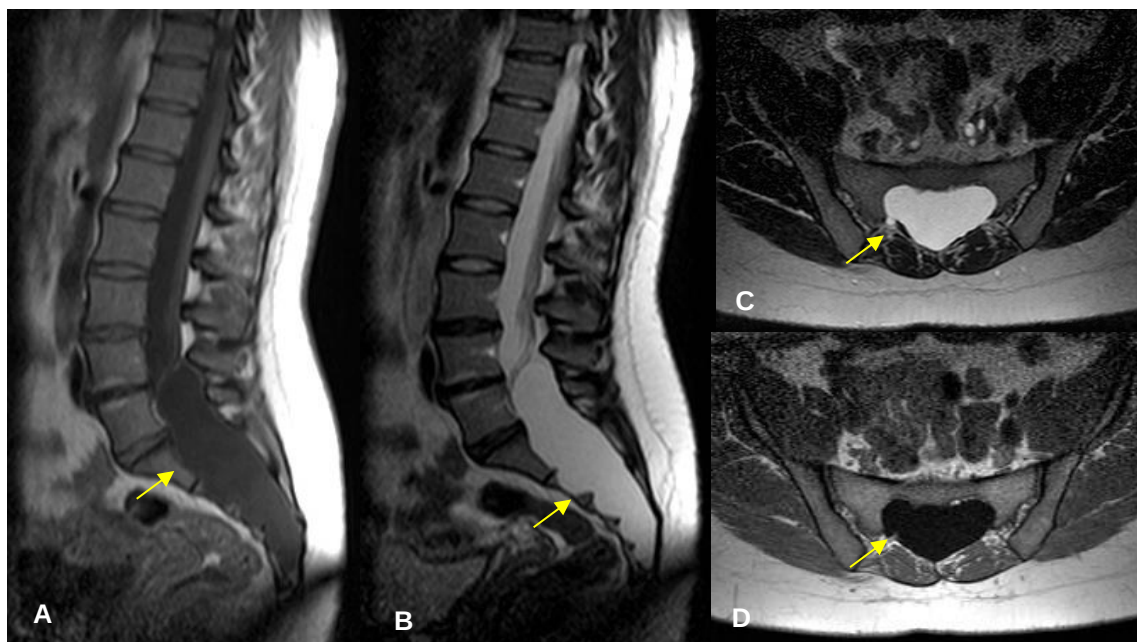


Imagen descrita 1 Ectasia dural

Resonancia magnética de columna lumbo-sacra. Imagen A. sagital T1, B. sagital T2, C. axial T2 y D. axial en T1. Las imágenes **A y B**, revelan la ectasia dural, que se extiende desde L5 y a nivel sacrocoxígeo, con expansión de la duramadre. Se observa aumento del diámetro anteroposterior del saco dural mayor en S1 que en L4, con festoneado del aspecto posterior de las vértebras sacro coxígeas. **C y D**. En las secuencias T1 y T2 se evidencia la naturaleza quística de la lesión. Existía afectación de las raíces nerviosas lumbosacras.

Diagnóstico: Ectasia dural

Conceptos y definiciones:

La ectasia dural (ED) se define como la distensión del conducto vertebral que presenta un aspecto festoneado de la porción posterior del cuerpo vertebral asociado a la reducción en la cortical de los pedículos, sus láminas, así como a la ampliación de los agujeros nerviosos (4).

Etiología: La ectasia dural, surge en condiciones que afectan el tejido conectivo. También puede ser idiopática, encontrarse presente en anomalías congénitas o estar causada por un traumatismo (5).

Epidemiología: La ectasia dural ocurre en asociación con trastornos hereditarios del tejido conectivo como el síndrome de Marfán y el síndrome de Ehlers-Danlos, en pacientes con neurofibromatosis, secundario a neurofibromas o meningocele torácico. También puede estar presente en pacientes con espondilitis anquilosante; donde, el desarrollo de quistes aracnoideos puede dar lugar al síndrome de cola de caballo (6).

Clínica: Se manifiesta por dorsalgia baja y ciática, algunos casos pueden cursar con incontinencia urinaria y constipación (4).

Hallazgo por imagen:

Rayos X

Se observa ensanchamiento de la distancia interpeduncular en la proyección anteroposterior y “scalloping” o festoneado de la parte posterior de los cuerpos vertebrales en proyección lateral, lo cual representa con alta especificidad, pero baja sensibilidad (7).

Tomografía y Resonancia magnética

Esta técnica permite una evaluación multiplanar y de la extensión de la dilatación del saco dural y/o de las vainas de las raíces nerviosas, así como la presencia de meningocele o quistes aracnoidales asociados, y de las erosiones óseas en los aspectos posteriores de los cuerpos vertebrales, ensanchamiento de los neuroforámenes, en especial en la región lumbosacra (7).

Resonancia magnética (Criterios mayores y menores)

Criterios mayores:

Ancho del saco dural por debajo de S1 mayor que en L4 o sobre L4.

Presencia de un meningocele sacro anterior (7).

Criterios menores:

Festoneado en la parte posterior del cuerpo vertebral S1 > 3,5 mm.

Diámetro de la vaina de la raíz nerviosa > 6,5 mm a nivel de L5 (7).

Diagnóstico diferencial:

Quistes de Tarlov, también llamados quistes perineurales, son lesiones de las raíces nerviosas localizadas principalmente en el sacro. Su etiología es incierta. Por lo general son hallazgos incidentales y asintomáticos. La Resonancia magnética es el método diagnóstico de elección, ya que permite diferenciar una lesión sólida de otra quística. La tomografía computada (TC) con o sin contraste tiene una sensibilidad menor. Un electromiograma (EMG) puede demostrar disminución del potencial de acción sensitivo del nervio sural (8).

Tumores intrarraquídeos, son infrecuentes, de naturaleza y pronóstico muy variados. En niños, su diagnóstico puede ser complicado y se retrasa debido a una presentación clínica poco específica. La resonancia magnética es la prueba de referencia para el diagnóstico de estos tumores. En caso de lesiones intramedulares, muestra un ensanchamiento progresivo de la médula espinal con adelgazamiento o desaparición de los espacios subaracnoideos perimedulares en todos los planos (9).

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA PRUEBA EN ECTASIA DURAL

Introducción

La ectasia dural es la distensión del saco dural, ocurre en asociación con trastornos hereditarios del tejido conectivo como el síndrome de Marfán y el síndrome de Ehlers-Danlos. La resonancia magnética es el estudio ideal para el diagnóstico de ectasia dural (63).

Valores para los cálculos

El uso de la Resonancia Magnética para detectar ectasia dural en pacientes con Síndrome de Marfán, tiene una sensibilidad del 95% y una especificidad del 98%, datos tomados del artículo del RSNA: Evaluación cuantitativa de la Ectasia Dural como marcador para el Síndrome de Marfán (64).

La prevalencia de la ectasia dural asociada al Síndrome de Marfán y a otras mutaciones es del 78%, es decir que el 78% de casos de Síndrome de Marfán tienen Ectasia dural, en la población general es una condición rara y no documentada. Datos obtenidos de un estudio realizado en el Instituto de Diagnóstico e Intervencionismo Neurorradiológico, Hannover Medical School, Alemania. La población de este estudio no es comparable con la población general del Ecuador, sin embargo, en la búsqueda realizada no se encontraron estudios en el país (65).

Criterios imagenológicos

En la valoración imagenológica mediante resonancia magnética se utilizaron los siguientes criterios para su estimación, basados en los criterios imagenológicos presentados en la revisión bibliográfica (63).

Ancho del saco dural por debajo de S1 mayor que en L4 o sobre L4.

Presencia de un meningocele sacro anterior

Festoneado en la parte posterior del cuerpo vertebral S1 > 3,5 mm.

Diámetro de la vaina de la raíz nerviosa > 6,5 mm a nivel de L5

Análisis de rendimiento diagnóstico

- Probabilidad (prevalencia) preprueba en pacientes con Síndrome de Marfán: 78%

Método de diagnóstico: resonancia magnética (64).

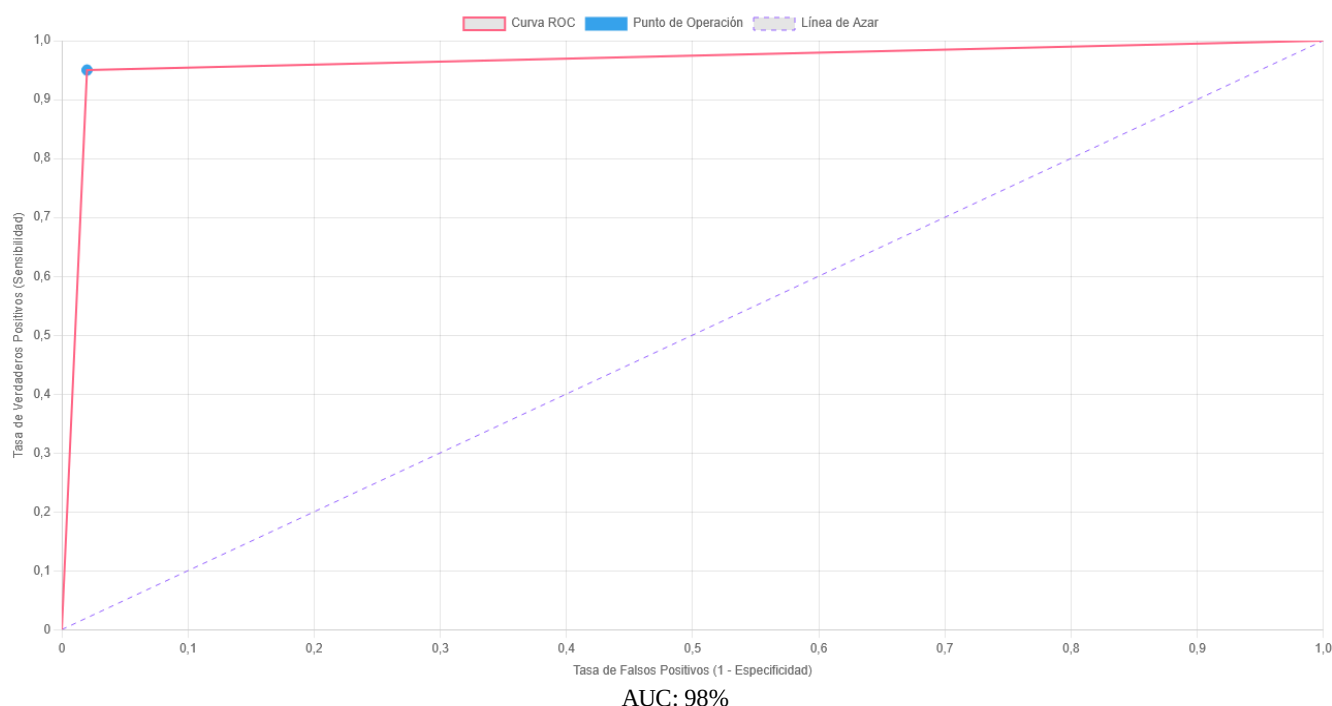
- Sensibilidad: 95%
- Especificidad: 98%

Método de diagnóstico: Resonancia Magnética			
	Enfermedad +	Enfermedad -	Población
Prueba +	741	4	745
Prueba -	39	216	255
	780	220	1000
Elaborado por los autores			

Tabla 3. Desempeño diagnóstico de RM en Ectasia dural: tabla 2x2

Valor Predictivo Positivo (VPP)	99%
Ganancia Diagnóstica	Absoluta: 21.4% Relativa: 1.3
Razón de Verosimilitud Positiva	47.5
Exactitud de la prueba	96%
AUC estimada	98%
Elaborada por los autores	

Tabla 4. Evaluación del método de imagen en Ectasia dural.



Análisis:

Figura 1. Curva ROC de la resonancia magnética para ectasia dural en pacientes con Síndrome de Marfán

VPP (valor predictivo positivo):

VPP (99%). Representa la probabilidad de que un individuo con Síndrome de Marfán tenga ectasia dural, dado que el resultado de la resonancia magnética fue positivo.

G. Dg (Ganancia Diagnóstica):

Se obtuvo una Ganancia de 21.4 puntos porcentuales respecto de la probabilidad de tener Ectasia Dural antes del examen, o sea 1.3 veces la probabilidad del diagnóstico pre prueba.

RVP (Razón de Verosimilitud positiva):

La probabilidad de que un paciente con ectasia dural y Síndrome de Marfán, obtenga una resonancia magnética positiva es 47.5 veces la probabilidad de que un paciente sin ectasia dural y sin Síndrome de Marfán tenga el mismo resultado.

AUC estimada (Área bajo la curva estimada):

La curva ROC presenta una línea cuyo recorrido se acerca al ángulo superior izquierdo, esto representa una adecuada aproximación diagnóstica. El área bajo la curva (AUC), es de 98%, confirmando que la Resonancia Magnética tiene una capacidad excelente para el diagnóstico de ectasia dural en pacientes con Síndrome de Marfán (3,62), lo cual se corrobora con la exactitud de la prueba que es cerca del 96%.

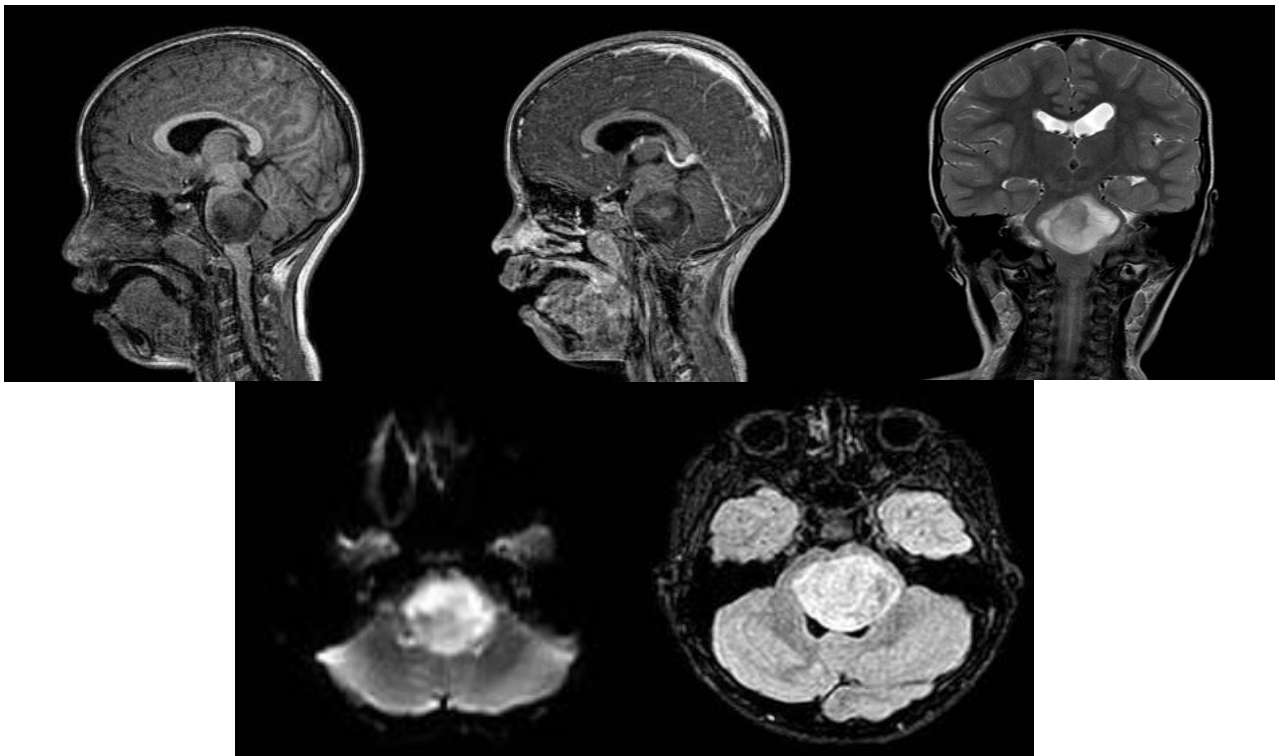
El resultado positivo es confiable, debido a que la alta especificidad de la prueba permite tener muy pocos falsos positivos, por tanto, ese resultado, acompañado del hecho de que la prevalencia de esa patología en personas con Síndrome de Marfán es alta, hace al resultado positivo elevadamente confiable.

Conclusiones

La resonancia magnética se posiciona como una herramienta diagnóstica útil, especialmente en escenarios donde la prevalencia de esta neoplasia es relevante, tal como sucede en trastornos hereditarios del tejido conectivo como el Síndrome de Marfán. No debe utilizarse como único criterio para establecer el diagnóstico. Su interpretación debe estar siempre enmarcada en un contexto clínico integral.

CASO CLÍNICO 2

Paciente masculino de 7 años de edad, presenta un cuadro clínico de 3 meses de evolución caracterizado por presencia de cefalea holocraneana, que ha incrementado de intensidad en las últimas dos semanas y se acompaña de diplopía.



Caso clínico 2 Glioma difuso intrínseco pontino

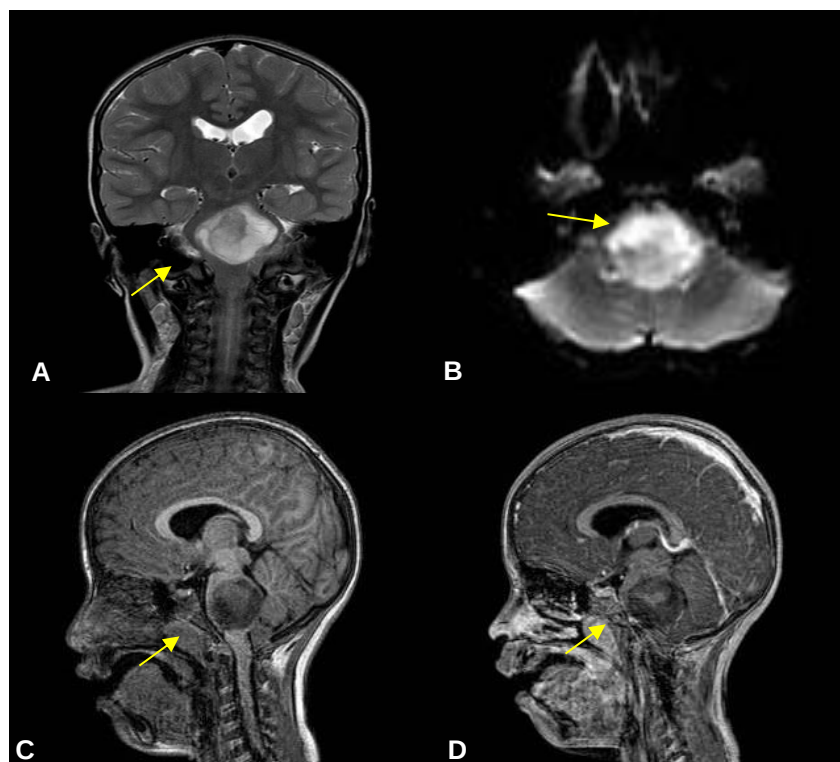


Imagen descrita 2 Glioma difuso intrínseco pontino

Resonancia magnética de cerebro simple y contrastada. Imagen A. T2 coronal, B. secuencia de difusión, C. T1 sagital, T1 sagital post contraste. En las imágenes se observa agrandamiento difuso del tallo cerebral, debido a lesión expansiva protuberancial con extensión bulbar, en la imagen A. se evidencia lesión no homogénea, hiperintensa en T2, en B se observa área focal que restringe a la difusión. En las imágenes C y D no se evidencia realce tras la administración del medio de contraste.

Diagnóstico: Glioma difuso intrínseco pontino

Conceptos y definiciones:

Los gliomas del tallo cerebral son tumores localizados en el mesencéfalo, puente o bulbo raquídeo. En la población pediátrica, estos tumores presentan una evolución desfavorable y no homogénea; en adultos son raros y heterogéneos mostrando patrón radiológico diferente y pronóstico variable (10-12).

La 5ta edición de la OMS adoptó un nuevo enfoque para clasificar de los tumores gliales, glioneuronales y neuronales. Dividiéndolos en 6 familias: 1) gliomas difusos tipo adulto, 2) gliomas difusos de bajo grado tipo pediátricos, 3) gliomas difusos de alto grado tipo pediátrico, 4) gliomas astrocíticos circunscritos, 5) tumores neuronales y glioneuronales, y 6) ependimomas (11).

Etiología:

La mayoría de los gliomas del tronco encefálico en niños son tumores intrínsecos difusos que afectan el puente de Varolius, a menudo complicados por la afectación frecuentemente con complicación de otros sitios del tronco encefálico. La etiología de la mayoría de los tumores cerebrales infantiles sigue siendo desconocida (12).

Epidemiología:

La mayoría de los tumores del tallo involucran el puente (60-63%), médula oblonga (25%) y mesencéfalo (12-15%). En la población pediátrica, la edad promedio al diagnóstico es 6-7 años, con una mediana de supervivencia de 9-11 meses, se estima que el 90% de los pacientes fallecen a

causa de la enfermedad dentro de los dos años posteriores al diagnóstico, con una supervivencia inferior al 1% a cinco años (13).

Clínica:

Los síntomas y signos clínicos están estrechamente relacionados con la localización del tumor incluyendo alteraciones visuales, disfunción de nervios craneales, debilidad en las extremidades y trastornos de la marcha. El dolor de cabeza y aumento de la presión intracraneal pueden manifestarse al inicio cuando el tumor obstruye el drenaje de líquido cefalorraquídeo (10).

Hallazgos por imagen

Resonancia magnética.

Es la herramienta radiológica más efectiva para el diagnóstico de lesiones en el tallo cerebral. Se observa un agrandamiento difuso de tallo cerebral con áreas hiperintensas en secuencias potenciadas en T2 y señales hipointensas en las secuencias T1. Estos tumores son difusamente infiltrantes y no presentan captación de contraste tras la administración de gadolinio (10).

La espectroscopia de resonancia magnética (ERM).

Es una herramienta complementaria utilizada en el diagnóstico diferencial en lesiones del tallo cerebral (10).

El tensor de difusión (DTI) y la tractografía.

También pueden contribuir a diferenciar el glioma difuso de tallo cerebral (fibras desviadas) de enfermedades desmielinizantes (falta de distorsión) (10).

Diagnóstico diferencial

Astrocitoma pilocítico: Tumores de crecimiento lento, altamente vascularizados y bien delimitados, que desplazan los tejidos circundantes. Según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud, se consideran gliomas grado I. Presentan baja celularidad y actividad mitótica, siendo raro que metastaticen. En casos excepcionales, pueden transformarse en malignos. Las localizaciones frecuentes incluyen la vía óptica, la región hipotálamo-quiasmática y la fosa posterior. En la resonancia magnética, suelen aparecer como lesiones sólido-quísticas, iso-hipointensas en T1 e hiperintensas en T2, con realce poscontraste (14).

Ependimoma anaplásico infratentorial: Estos tumores son generalmente heterogéneos, mostrando baja intensidad de señal en las secuencias potenciadas en T1, alta en las potenciadas en T2 e intermedia en las secuencias FLAIR. Estas características de intensidad de señal se deben a la alta proporción de ependimomas con acumulación intracelular de mixoide y formación de quistes. Las calcificaciones y la hemorragia antigua presentan señales muy bajas en todas las secuencias de RM (15).

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LA PRUEBA EN GLIOMA DIFUSO INTRÍNSECO PONTINO

Introducción

El Glioma difuso intrínseco pontino, es un tumor glial de alto grado del tronco cerebral, poco frecuente que se presenta casi exclusivamente en niños, la resonancia magnética se reporta como la herramienta imagenológica más efectiva, para el diagnóstico de estas lesiones del tallo cerebral (58-59).

Valores para los cálculos

La sensibilidad y especificidad, para la determinación de gliomas difusos de alto grado con imágenes de RM convencional, fue del 72,5% y 65,0% respectivamente, en un estudio realizado por la American Journal Of Neuroradiology. (60).

Los gliomas del tronco encefálico representan el 12.5% aproximadamente de las lesiones del SNC en la infancia en Estados Unidos, datos obtenidos del Registro de Tumores Cerebrales Centrales de los Estados Unidos (CBTRUS), en los cuales también se encuentra incluida la población hispana. En la búsqueda realizada no se encontraron datos en Ecuador ni América Latina (61).

Criterios imagenológicos

En la valoración imagenológica mediante resonancia magnética se utilizaron los siguientes criterios para su estimación, basados en los criterios imagenológicos presentados en la revisión bibliográfica (60).

Agrandamiento difuso de tallo cerebral con señal hipointensa en T1.

Presencia de señal hiperintensa en T2.

Tumores difusamente infiltrantes que no presentan captación tras la administración del medio de contraste.

Efecto de masa significativo en estructuras adyacentes.

Análisis de rendimiento diagnóstico

- Probabilidad (prevalencia) preprueba en la población infantil: 12.5% (60).

Método diagnóstico: resonancia magnética (59)

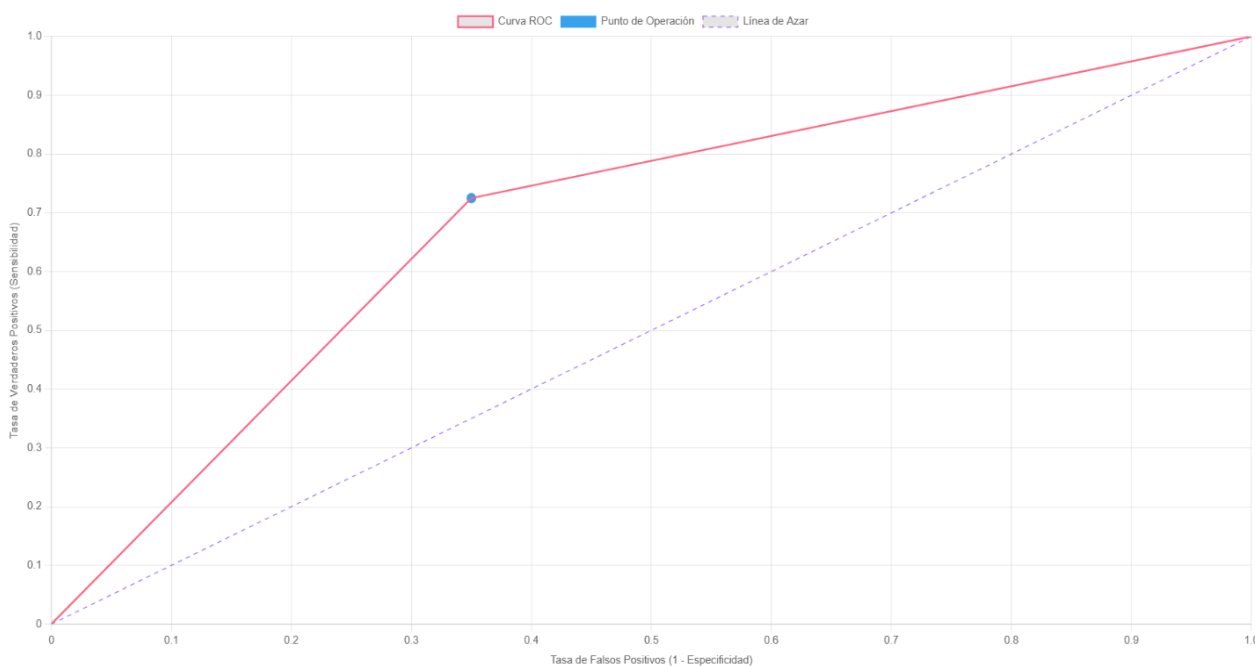
- Sensibilidad: 72.5%
- Especificidad: 65%

Método de diagnóstico: Resonancia Magnética			
	Enfermedad +	Enfermedad -	Población
Prueba +	91	306	397
Prueba -	34	569	603
	125	875	1000
Elaborado por los autores			

Tabla 5. Desempeño diagnóstico de RM en Glioma difuso intrínseco pontino.

Valor Predictivo Positivo (VPP)	22.9%
Ganancia Diagnóstica	Absoluta: 10.4% Relativa: 1.7
Razón de Verosimilitud Positiva	2.1
Exactitud de la prueba	66%
AUC estimada	74.7%
Elaborado por los autores	

Tabla 6. Evaluación del método de imagen en Glioma difuso intrínseco pontino



AUC: 74.7%

Figura 2. Curva ROC de la resonancia magnética para Glioma difuso intrínseco pontino

Análisis:

VPP (valor predictivo positivo):

VPP (22.9%). Representa la probabilidad de que un individuo en edad pediátrica, con una lesión del SNC en el tronco cerebral presente Glioma difuso intrínseco pontino, dado que el resultado de la resonancia magnética fue positivo.

G. Dg (Ganancia Diagnóstica):

Se obtuvo una Ganancia de 10.4 puntos porcentuales respecto de la probabilidad de tener glioma pontino difuso intrínseco antes del examen, o sea 1.7 veces la probabilidad del diagnóstico pre prueba.

RVP (Razón de Verosimilitud positiva):

La probabilidad de que un paciente en edad pediátrica, con una lesión del SNC en el tronco cerebral, obtenga una resonancia magnética positiva es 2.1 veces la probabilidad de que un paciente en edad pediátrica sin una lesión del SNC en el tronco cerebral obtenga el mismo resultado.

AUC estimada (Área bajo la curva estimada)

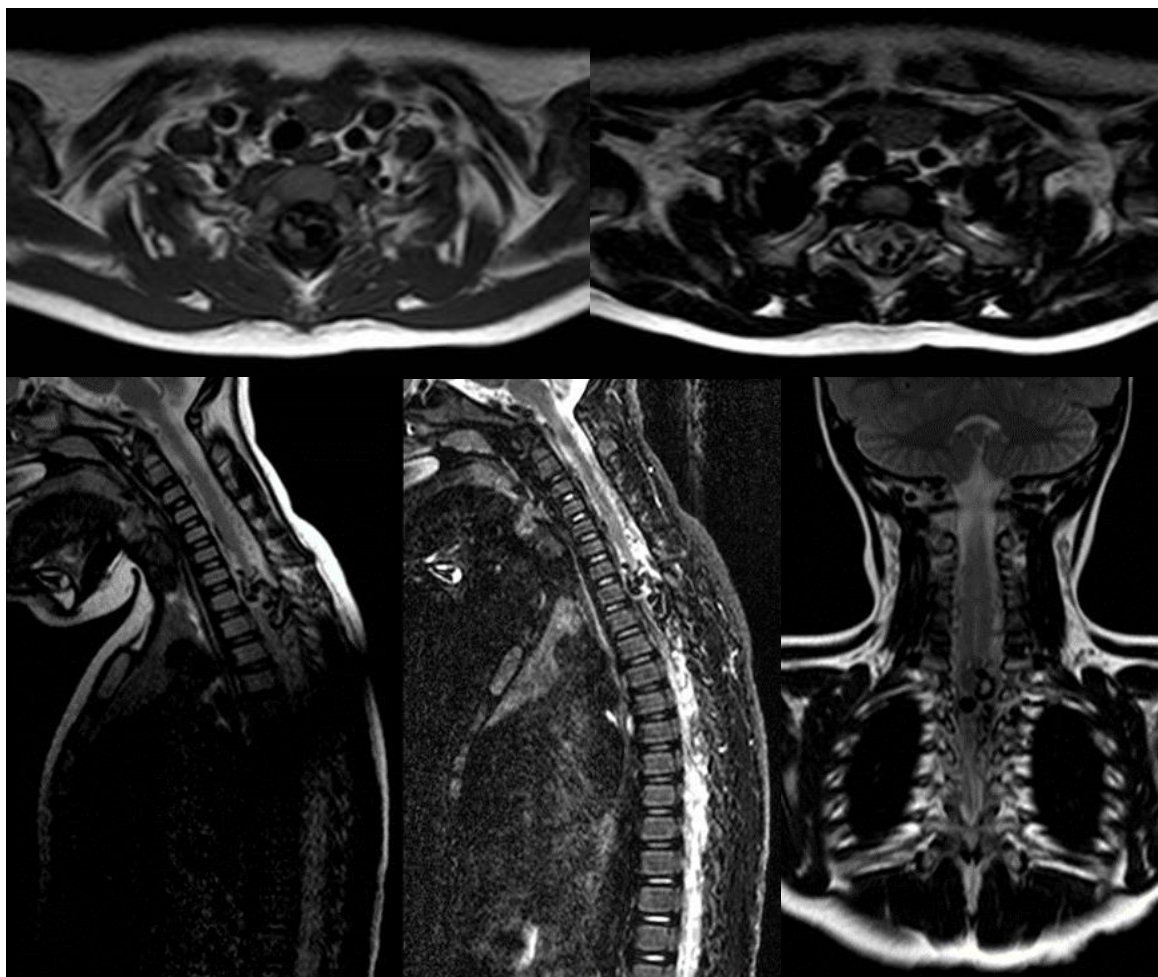
La curva ROC presenta una línea cuyo recorrido se aleja de la línea diagonal punteada, esto representa un buen desempeño diagnóstico. El área bajo la curva (AUC), es de 74.7%, confirmando que la Resonancia Magnética tiene una capacidad aceptable (3,62), para diferenciar entre pacientes con y sin diagnóstico de Glioma pontino difuso intrínseco en pacientes pediátricos, lo cual se corrobora con la exactitud de la prueba que es cerca del 66%.

Conclusiones

La Resonancia Magnética es una herramienta de apoyo para el diagnóstico de gliomas del tallo cerebral en la población infantil, aunque su interpretación debe ser integral, considerando criterios clínicos, laboratorio, antecedentes del paciente, que optimizan la precisión diagnóstica.

CASO CLÍNICO 3

Paciente masculino de 14 años de edad con cuadro clínico de 8 meses de evolución caracterizado por parestesias en extremidades inferiores y dolor radicular.



Caso clínico 3 Malformación arteriovenosa espinal torácica

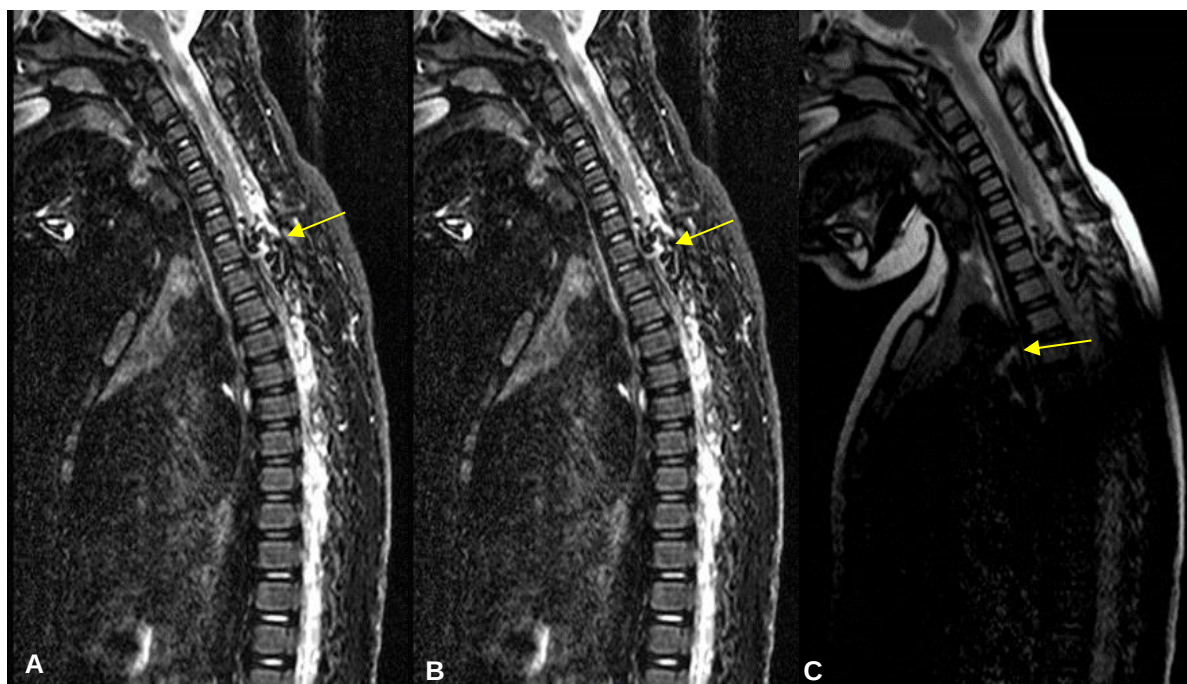


Imagen descrita 3 Malformación arteriovenosa espinal torácica.

Resonancia magnética de columna cervical y dorsal. Imagen A. T2 Sagital B. STIR sagital, C. T2 coronal. En A y B se visualiza conglomerado intramedular de vasos de aspecto serpentina, dilatados y tortuosos a nivel de C7 - T2, donde se ubica nido. En la imagen C, se visualiza localización centromedular con vacíos de flujo perimedular.

Diagnóstico: Malformación arteriovenosa espinal torácica. (MAVE)

Conceptos y definiciones:

Estas malformaciones son infrecuentes, representando el 5% al 9% de todas las malformaciones vasculares del sistema nervioso, se caracterizan por una derivación arteriovenosa anómala, frecuentemente pequeña, situada en la duramadre de la médula espinal (16).

Etiología:

Las malformaciones arteriovenosas espinales (MAVS) son enfermedades vasculares congénitas poco comunes de la médula espinal (17).

Epidemiología:

Las MAVs son la anomalía vascular más prevalente en la columna, con una proporción estimada entre el 60-80%. Representan del 3 al 4% de todas las lesiones de masa intradural de la médula espinal, siendo más comunes en la columna torácica y cervical superior (18).

Clínica:

Las manifestaciones agudas que pueden comprometer la vida incluyen hemorragia subaracnoidea, hemorragia espinal, hipertensión venosa y efecto de masa. Las manifestaciones crónicas se presentan principalmente como un déficit sensitivo-motor, incluyendo hipoestesias, parestesias, dolor o debilidad muscular (16).

Presentación clínica de acuerdo al tipo de MAVS. Basada en la primera clasificación propuesta en 1971 por Di-Chiro G. Y revisada en 1987 tras la identificación de un nuevo tipo de MAVE por Hero agregando un cuarto tipo (16,18).

Tipo I (fístulas arteriovenosas durales)	Radiculomielopatía seguida de deterioro neurológico progresivo. La mayoría son lesiones solitarias que se encuentran en la región toracolumbar. La fístula se encuentra dentro de la duramadre, donde una arteria radiculomeníngea ingresa a la vena radicular correspondiente, cerca de la raíz del nervio espinal.(16,18)
Tipo II (MAV del glomus intramedular)	Mielopatía progresiva y fluctuante, paraplejía y dolor, superpuestos por períodos de deterioro neurológico agudo secundario a hemorragia dentro de la MAV. (16,18)
Tipo III (MAV juveniles)	Presentación clínica similar a la observada con las MAV tipo II. El inicio agudo de los síntomas puede ocurrir como consecuencia de la HSA, el deterioro motor, sensorial progresivo, y la alteración del esfínter, resultan del robo vascular, la hipertensión venosa o el efecto de masa sobre la médula espinal y/o las raíces nerviosas de las venas dilatadas. (16,18)

Tipo IV (fístula arteriovenosa perimedular)	La presentación ocurre entre la tercera y sexta década de la vida. La HSA es posible, con posterior deterioro neurológico agudo.(16,18)
---	---

El neurocirujano Spetzler RF, propuso en 2002 una clasificación modificada que redefinió el estudio de las MAVe, partiendo de características específicas y fisiopatológicas, dividiendo las lesiones vasculares espinales en FAV y MAV. Las FAV se subdividen en intradurales y extradurales, mientras que las MAV incluyen lesiones intramedulares, extradural-intradural y lesiones del cono medular (16,18).

Hallazgos por imagen:

Resonancia magnética.

Se identifican áreas serpentiformes con pérdida de la señal por efecto de flujo aumentado. Es común observar trombos en fases agudas o subagudas, así como áreas hemorrágicas. En el T2 (W1) es posible definir edema e imagen de aumento de volumen de la médula espinal (19).

Mielografía (efecto mielográfico de la IRM).

Se reconocen defectos de llenado serpentiformes, generalmente sobre la superficie dorsal de la médula (19).

Angiografía por sustracción digital (ASD).

Considerada el estándar de oro, permite definir el componente vascular malformado, y la presencia o no de fístulas durales (comunicación intramedular) además de ser el método de acceso para la embolización (18).

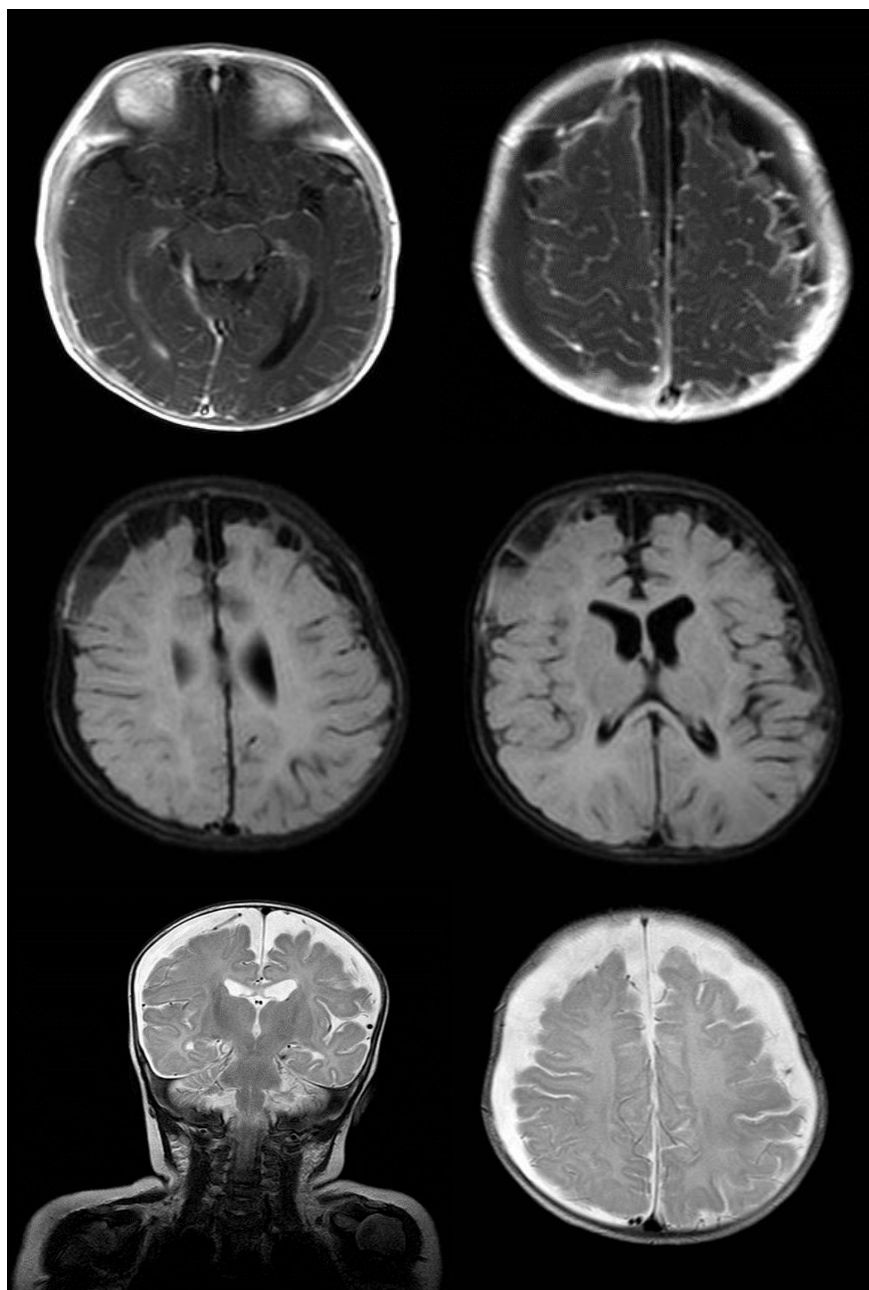
Diagnóstico diferencial:

Hematoma epidural espinal: Presencia de sangrado en la región espinal que aparece sin lograr relacionar su origen con ninguna causa de forma directa, se puede relacionar con factores predisponentes, como las malformaciones vasculares, defectos de la pared del plexo epidural venoso, uso de anticoagulantes, enfermedades hematológicas como la hemofilia o disfunciones plaquetarias (20).

Artefacto relacionado con el movimiento del líquido cefalorraquídeo: La pulsación del líquido cefalorraquídeo (LCR), se presenta hipointenso en las secuencias T2 e hiperintensa en FLAIR, debido al movimiento constante del LCR que impide la anulación de su señal. Las pulsaciones del LCR en el canal raquídeo pueden simular lesiones intradurales en cortes axiales y sagitales (21).

CASO CLÍNICO 4

Paciente masculino de 3 años de edad con antecedente de sinusitis a repetición, esquema de vacunación completo para la edad. Acude por presentar fiebre, vómitos y somnolencia. Recibe medicación por cuadro de faringoamigdalitis sin presentar mejoría clínica.



Caso clínico 4 Meningitis bacteriana

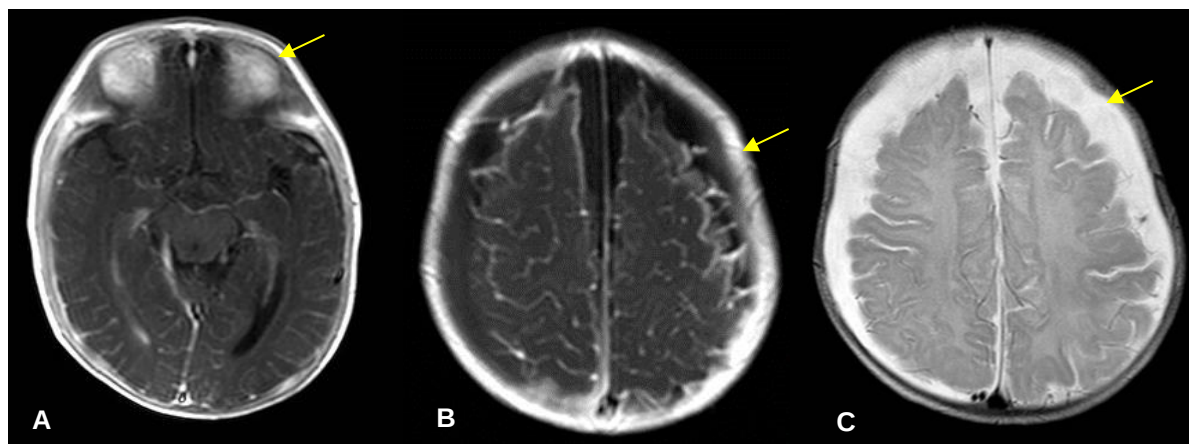


Imagen descrita 4 Meningitis bacteriana

Resonancia magnética simple y contrastada de cerebro. Imagen A. T1 axial, B. T1 postcontraste axial, C. T2 axial. Se observa engrosamiento difuso y extenso con realce de las leptomeninges, además incremento de la amplitud de los espacios subaracnoideos acompañado de septos y discreta dilatación de los ventrículos laterales.

Diagnóstico: Meningitis bacteriana.

Conceptos y definiciones:

La meningitis bacteriana es una infección bacteriana de las meninges, que son la cubierta protectora del cerebro y la médula espinal, que provoca inflamación. La infección puede ser adquirida en la comunidad o nosocomial (22).

Etiología:

La bacteria culpable más común varía según la edad. El *Streptococcus* del grupo B es común en bebés menores de 2 meses de edad, mientras que *Streptococcus pneumoniae* es el más común en todos los demás grupos de edad, con la excepción de los niños de 11 a 17 años, donde *Neisseria meningitidis* sigue siendo la causa más común. La meningitis también puede tener una etiología no infecciosa y puede ser causada por cáncer, medicamentos o afecciones inflamatorias (22).

Clínica:

Los síntomas típicos incluyen fiebre, dolor/rigidez de cuello y fotofobia. Los síntomas más inespecíficos incluyen dolor de cabeza, mareos, confusión, delirio, irritabilidad y náuseas/vómitos. Los signos de aumento de la presión intracraneal (estado mental alterado, déficits neurológicos y convulsiones) presagian un mal pronóstico. Los siguientes factores de riesgo deben aumentar la sospecha clínica: Exposiciones por contacto cercano (cuarteles militares, residencias universitarias), vacunaciones incompletas, inmunosupresión, niños menores de cinco años y adultos mayores de 65 años, trastorno por consumo de alcohol (23).

Epidemiología:

La enfermedad causa aproximadamente 171.000 muertes en todo el mundo anualmente. Si no se trata, provoca la muerte en el 50% de los casos. Los niños siempre tienen el mayor porcentaje de infecciones. En general, se informa que las tasas de mortalidad por meningitis bacteriana en niños son del 20% al 30%, que se reduce con la edad hasta los 25 años (24).

Hallazgos por imagen:

Tomografía sin contraste: puede mostrar una dilatación leve de los ventrículos con espacios subaracnoideos borrados y sugerencia de edema cerebral difuso. También se puede ver la obliteración de las cisternas basales o de la convexidad normales por exudados (de densidad de tejido blando) (25).

Imagen por resonancia magnética: Permite visualizar el contraste en los tejidos blandos en las cisternas basales, la cisura de Silvio y las regiones sulcales (25).

La RM ponderada en T1 puede mostrar obliteración de las cisternas basales con realce de los exudados inflamatorios. Además, pueden producirse hiperintensidades sulcales con recuperación de inversión atenuada por fluidos (FLAIR) y realce leptomeníngeo a partir del contenido elevado de proteínas en los exudados infecciosos. La RM FLAIR es probablemente más sensible que el realce con contraste para detectar la leptomeningitis (25).

Diagnóstico diferencial:

Hemorragia subaracnoidea (HS): es la acumulación de sangre en el espacio anatómico entre la piamadre y la aracnoides. La causa más común es el trauma. La causa no traumática suele ser el resultado de una ruptura aneurismática con propagación de sangre a las cisternas

subaracnoideas. El diagnóstico inicial generalmente se realiza con una TC sin contraste, que tiene una sensibilidad >95 % dentro de las 6 horas posteriores al inicio (26).

Si la TC sin contraste confirma HSA, se realiza una angiografía por TC para identificar la fuente del sangrado (26).

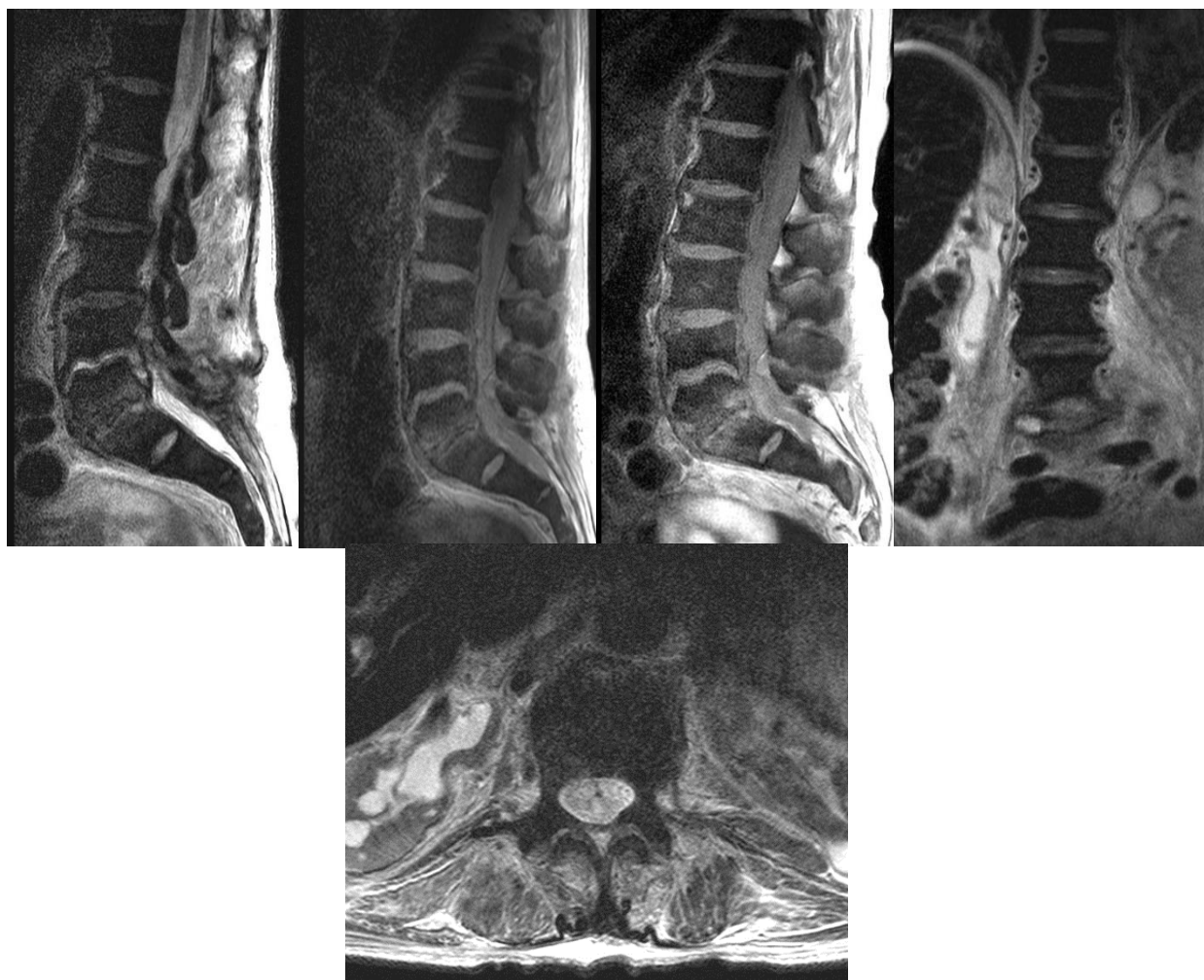
Si la TC sin contraste es negativa, pero hay una fuerte sospecha de HSA, se debe realizar una punción lumbar (PL) con análisis de LCR (26).

Carcinomatosis leptomenígea: también conocida como "metástasis leptomenígea" o "meningitis carcinomatosa", es la afectación por cáncer de la piamadre y la aracnoides del cerebro con el espacio subaracnoideo (27).

Las imágenes juegan un papel clave en el diagnóstico y el tratamiento de las metástasis leptomenígeas. La RM ponderadas en T1 con contraste paramagnético han sido durante mucho tiempo la técnica de elección para evaluar la enfermedad leptomenígea con una sensibilidad de hasta el 71%. Las imágenes FLAIR son sensibles para detectar lesiones subaracnoideas o leptomenígeas, incluyendo hemorragia, inflamación y neoplasia. Las imágenes FLAIR con contraste se utilizan para evaluar lesiones intraaxiales y extraaxiales (28).

CASO CLÍNICO 5

Paciente masculino de 66 años de edad, con antecedente de EPOC, hiperuricemia y enfermedad renal crónica. Presenta fiebre, pérdida de peso y dolor lumbar. En el hemograma destaca anemia, trombocitosis, y conteos elevados de leucocitos.



Caso clínico 5 Mielofibrosis

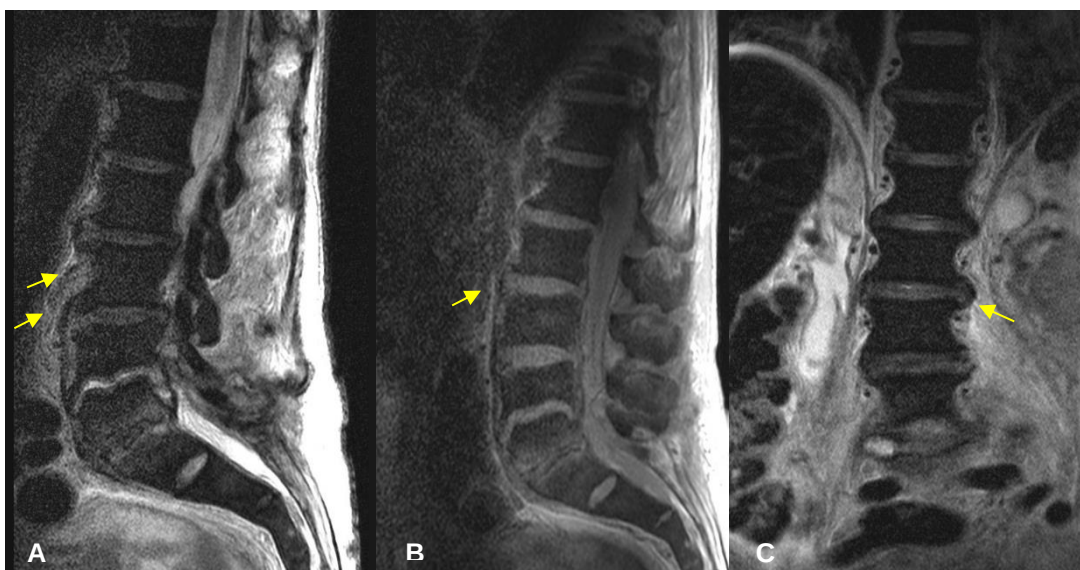


Imagen descrita 5 Mielofibrosis

Resonancia magnética de columna lumbo-sacra. Imagen A. T1 sagital, Imagen B. T2 sagital. C. T2 coronal. En las imágenes A y B, se observa una disminución de la intensidad señal de la médula ósea de los cuerpos vertebrales, lo que sugiere reemplazo medular. Disminución de la altura del disco intervertebral de L5- S1. Presencia de sindesmofitos en toda la columna lumbar.

Diagnóstico: Mielofibrosis**Conceptos y definiciones:**

La mielofibrosis primaria (MFP) pertenece a las neoplasias mieloproliferativas crónicas Filadelfia negativas (NMP Ph⁻). Presenta expresión anormal de citocinas, fibrosis de la médula ósea (MO) (reticulina/colágena), anemia, esplenomegalia, hematopoyesis extramedular, síntomas constitucionales, caquexia, progresión a leucemia y supervivencia corta (29).

El término mielofibrosis abarca cuatro diferentes subtipos: 1.- MFP; 2.- mielofibrosis prefibrótica (pre-MF); 3.- mielofibrosis pospolicitemia vera (MF post-PV), y 4.- mielofibrosis posttrombocitemia esencial (MF post-TE). En la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2016 para Neoplasias mieloproliferativas, la mielofibrosis fue dividida en: mielofibrosis prefibrótica y mielofibrosis establecida o mielofibrosis primaria, considerándose como entidades separadas (29).

Etiología

Trastorno clonal de los progenitores hematopoyéticos multipotentes que surgen del compartimento de células madre hematopoyéticas (30).

La mutación JAK-2 V617F (presente en el 50% al 60% de los casos), las mutaciones del exón 9 de la calreticulina (CALR) (presentes en el 20% de los casos), las mutaciones somáticas de cMPL, están presentes en aproximadamente el 10% (30).

Epidemiología:

La edad media de diagnóstico es de 67 años. Las mujeres tienen un riesgo 35 % menor y la ascendencia africana un riesgo 25 % menor (30).

Clínica

Las manifestaciones son variables e incluyen anemia progresiva, leucopenia o leucocitosis, leucoeritroblastosis, trombocitopenia o trombocitosis, y hematopoyesis multiorgánica extramedular que se manifiestan principalmente como hepatoesplenomegalia sintomática. Los hallazgos de laboratorio incluyen anemia con niveles de hemoglobina < 10 g/dL en más del 50% de los pacientes, encontrando en el frotis de sangre periférica anisocitosis, poiquilocitosis, dacriocitos, entre otros. Los valores de plaquetas y glóbulos blancos son variables, y dependen de la progresión de la enfermedad (31).

Hallazgos por imagen

Resonancia magnética.

La médula ósea muestra una baja intensidad de señal en las secuencias ponderadas en T1 y T2, lo que refleja un cambio fibrótico en la médula ósea. Las áreas focales con reconversión de médula grasa a médula roja se ven en los ejes de los huesos largos. Se han descrito áreas de hiperintensidad en las imágenes de recuperación de inversión dentro de la médula ósea en la mielofibrosis. Las áreas de médula ósea isquémica no se realzarán y, por lo tanto, los patrones de realce pueden ser variables (32).

Tomografía computarizada.

Muestra áreas de osteosclerosis en todo el esqueleto axial y los huesos largos proximales. También puede mostrar sitios de hematopoyesis extramedular, como esplenomegalia, hepatomegalia, linfadenopatía y masas de tejidos blandos (32).

Medicina nuclear:

Gammagrafía ósea.

Se suele observar un aumento difuso de la captación, secundario a la osteosclerosis. Aumento marcado de la captación en todo el bazo y el hígado en las exploraciones con tecnecio-99m (32).

Tomografía por emisión de positrones/tomografía computarizada (PET/TC).

Puede mostrar tanto esplenomegalia como una captación marcadamente aumentada de flúor-18-fluorodesoxiglucosa en todo el bazo y el hígado y de forma difusa en toda la médula ósea (32).

Diagnóstico diferencial:

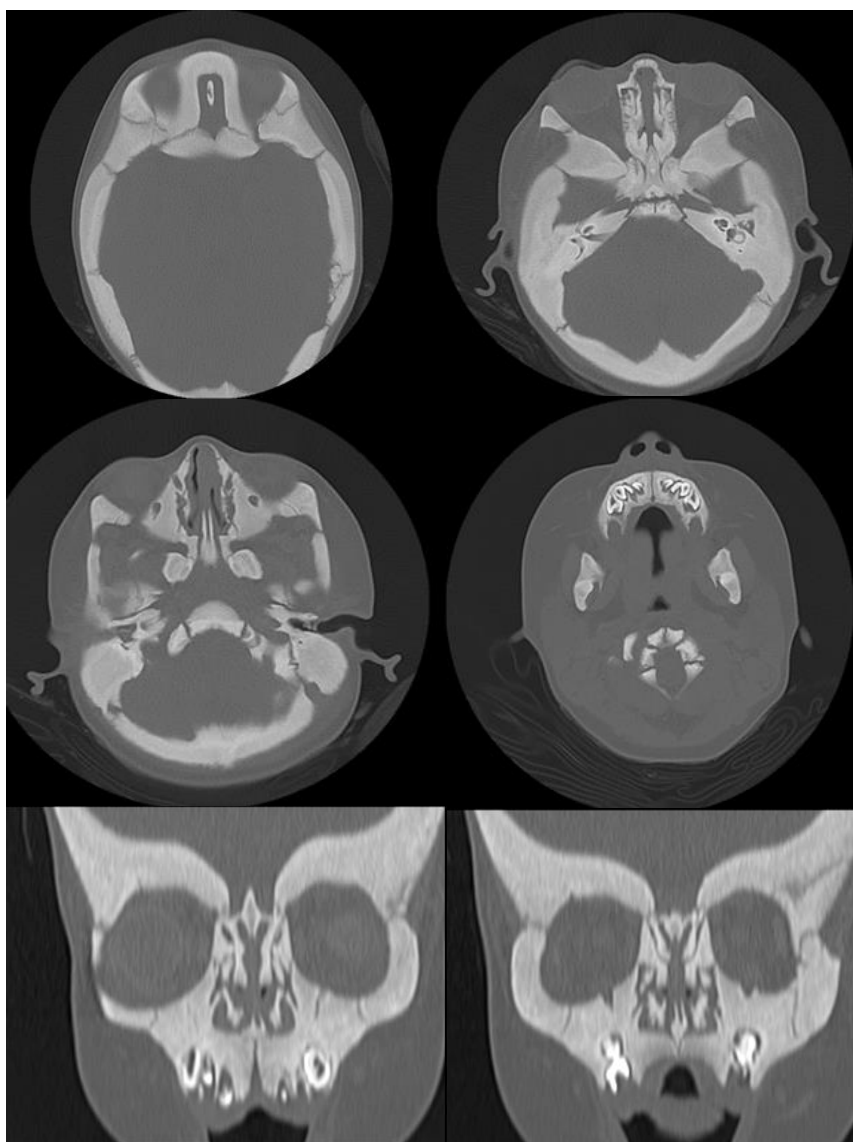
Reconversión o hiperplasia medular: consiste en la transformación de MO amarilla por roja por aumento de las demandas celulares. Sigue un patrón inverso a la conversión, de manera simétrica. Causado por anemia crónica severa (esferocitosis, talasemia, anemia células falciformes), tratamiento con estimulantes de colonias granulocíticas, aumento de las demandas de oxígeno, enfermedad crónica, fumadores, obesos, VIH. En RM la señal de MO es baja en T1 y T2 de manera difusa y levemente hiperintensa en STIR (33).

Enfermedad de Gaucher: es una patología de herencia autosómica dominante, por un defecto de la enzima glucocerebrosidasa se produce acúmulo de glucocerebrósidos en el interior de histiocitos. La enfermedad comienza en esqueleto axial y sigue la distribución de la reconversión medular. En RM, las zonas afectadas de MO presentan una señal baja en T1 y en T2. En STIR puede ser alta intensidad de señal por infección, infarto o fractura (33).

Hemosiderosis: Se produce por depósito de hemosiderina (anemias hemolíticas, transfusiones frecuentes, etc.). La señal en RM es debida al fenómeno de susceptibilidad magnética de la hemosiderina, por tanto, baja en todas las secuencias de pulso. Asocia hipointensidad en hígado y bazo también (33).

CASO CLÍNICO 6

Paciente masculino de 6 años de edad que presenta retraso del crecimiento, además en los exámenes complementarios presencia de pancitopenia y hepatoesplenomegalia.



Caso clínico 6 Osteopetrosis

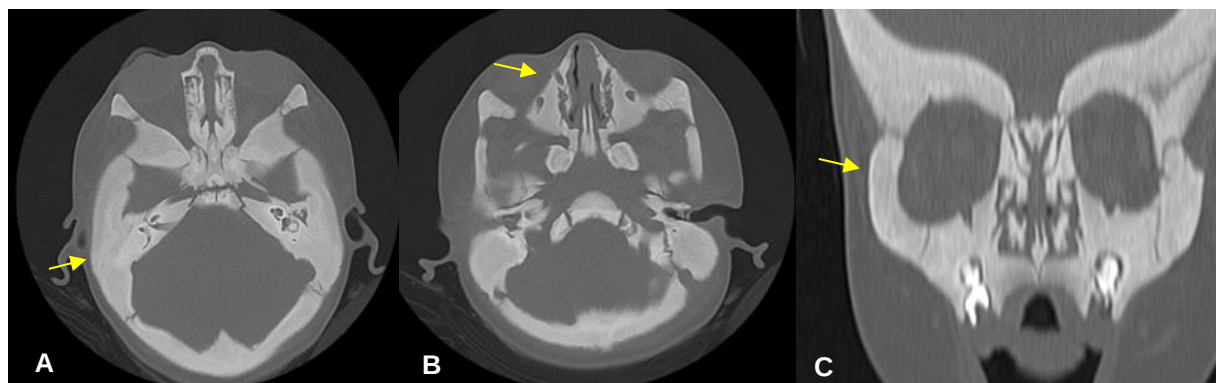


Imagen descrita 6 Osteopetrosis

Tomografía simple de cráneo (ventana ósea). Imagen A y B ventana ósea corte axial. Imagen C. ventana ósea corte coronal. **A y B** Engrosamiento y aumento difuso de la densidad ósea de la base del cráneo y de la bóveda craneal. Celdillas mastoideas no neumatizadas. Los huesos de la base del cráneo y ambas órbitas se encuentran engrosados y esclerosados, mostrando el **C** "signo de las gafas de sol".

Diagnóstico: Osteopetrosis**Conceptos y definiciones:**

La osteopetrosis se refiere a un grupo clínica y genéticamente heterogéneo de trastornos esqueléticos raros y hereditarios, caracterizados por un aumento anormal de la densidad ósea en las radiografías. Por esta razón, la osteopetrosis también se denomina «enfermedad del hueso marmóreo» (34).

Etiología:

Lo más probable es que la osteopetrosis sea el resultado de más de un defecto genético o bioquímico, habiéndose descrito al menos cinco tipos de enfermedad. Las dos formas más comunes son la osteopetrosis autosómica recesiva (maligna) (AROP) y la osteopetrosis autosómica dominante (benigna) (ADOP) (35).

Epidemiología:

La osteopetrosis es una enfermedad poco frecuente, pero su incidencia general es difícil de estimar. La osteopetrosis autosómica recesiva (ARO) tiene una incidencia mucho menor que la osteopetrosis autosómica dominante (ADO) (1 por cada 250.000 nacimientos, en comparación con 1 por cada 20.000 nacimientos) (36).

Afecta por igual a hombres y mujeres. Se observan tasas de incidencia más altas en Oriente Medio, Rusia, Suecia y algunas regiones específicas de Costa Rica (36).

Clínica:

Osteopetrosis autosómica dominante (ADO), tipo I: los pacientes suelen ser asintomáticos y, en general, el riesgo de fractura no aumenta. El signo típico es un engrosamiento osteoesclerótico aislado de la bóveda craneal (37).

ADO, tipo II (enfermedad de Albert-Schönberg): incluso en esta forma, los pacientes pueden ser a menudo asintomáticos durante mucho tiempo, pero finalmente se presentará en la edad adulta con anemia, fractura patológica, dolor óseo, compresión de los nervios craneales o artritis temprana (37).

Hallazgos por imagen:**Rayos X**

La osteopetrosis puede presentarse como osteosclerosis o huesos densos (38).

Cuatro características clásicas aparecen en radiografías de pacientes con ADO:

a) Esclerosis difusa, que afecta el cráneo, la columna vertebral, la pelvis y los huesos apendiculares. b) Defectos metafísicos en huesos largos conocidos como "deformidad en matraz de Erlenmeyer" y bandas radiolúcidas características. c) Apariencia de "hueso en hueso" de las vértebras y las falanges. d) Esclerosis de la base del cráneo, la pelvis y las placas terminales vertebrales, dando lugar a vértebras "sándwich" y columna vertebral "en camiseta de rugby" (38).

La absorciometría de rayos X de energía dual.

Es un método para medir la densidad mineral ósea (DMO). Proporciona mediciones cuantitativas y muestra la elevación de la DMO en pacientes con osteopetrosis, para evaluar la progresión y respuesta (38).

Tomografía computarizada.

A menudo muestra un área aumentada de densidad ósea, apariencia de “hueso sobre hueso” en las vértebras y las falanges y, a veces, esclerosis focal de la base del cráneo, la pelvis y las placas terminales vertebrales, lo que da lugar a vértebras “sándwich” o columna vertebral “rugby jersey” (35). El "signo de las gafas de sol", en particular en una vista frontal o lateral, donde se observa un engrosamiento y aumento difuso de la densidad ósea de la base del cráneo y de la bóveda craneal (39).

Resonancia magnética (RM).

Se utiliza en casos más graves de osteopetrosis para determinar la cantidad de espacio medular restante. El aspecto característico muestra alternancia de ausencia de señal con una señal similar a la de los discos intervertebrales en la médula ósea, lo que da una apariencia de "escalera". También puede haber apariencia de "cabello erizado" que refleja una marcada actividad hematopoyética. Además, se podría utilizar una resonancia magnética del cerebro y las órbitas para evaluar el estrechamiento de los canales nerviosos centrales, lo que resulta en compresión nerviosa y cambios neuropáticos (37,38).

Diagnóstico diferencial:

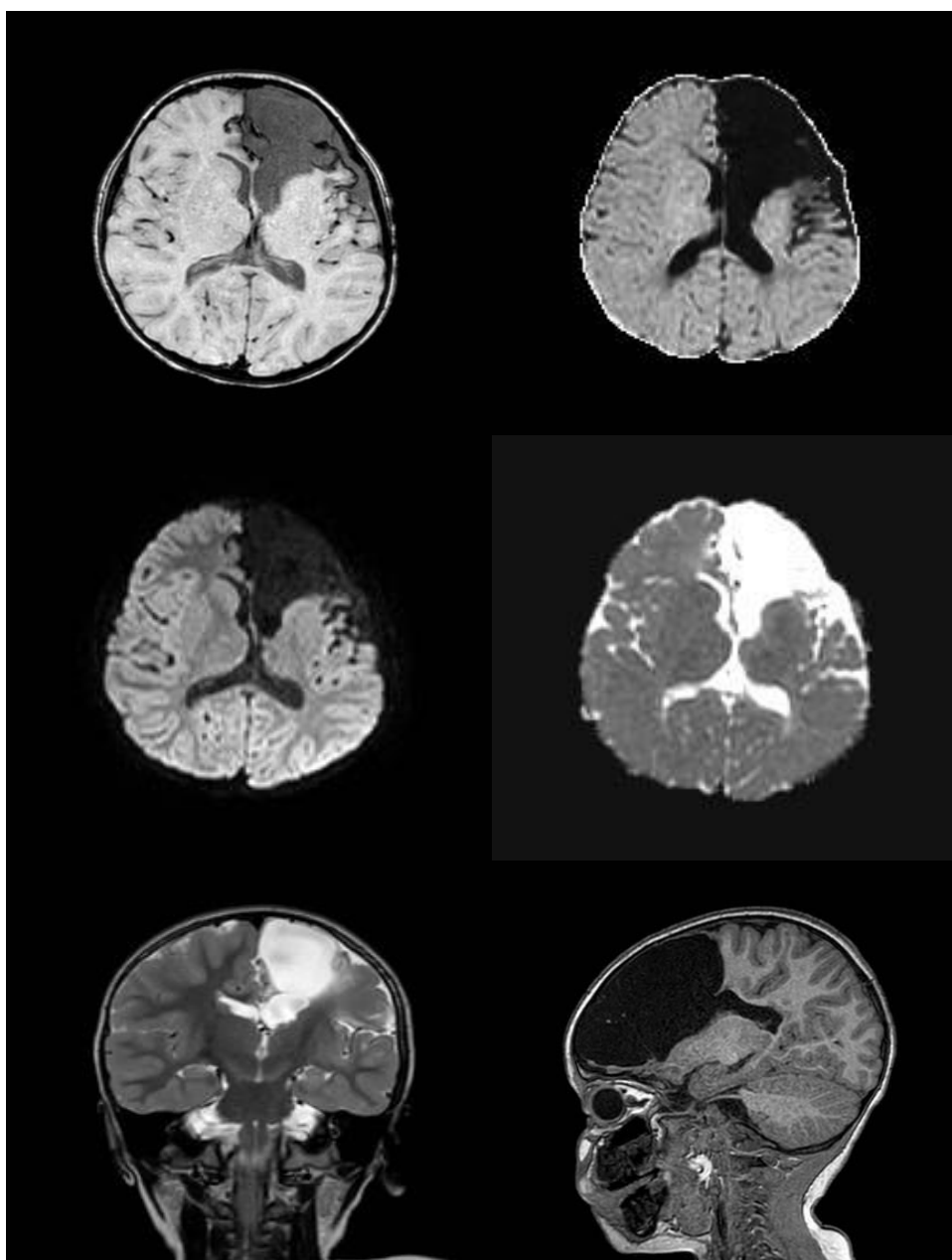
Osteosclerosis fisiológica del recién nacido: Las últimas etapas del desarrollo esquelético fetal se caracterizan por una intensa mineralización del esqueleto, altas tasas de transferencia de calcio placentario y carga ósea resultante del feto cada vez más activo que trabaja contra el útero cada vez más restrictivo. La osteosclerosis fisiológica de este tipo suele distinguirse fácilmente de la osteopetrosis; los huesos pueden parecer densos con algo de engrosamiento cortical, pero los espacios medulares están preservados y el modelado óseo es normal. No hay fragilidad ósea. Las radiografías de seguimiento muestran resolución típicamente en 4 a 6 semanas (40).

Displasia de Raine: La displasia de Raine es una displasia esquelética osteosclerótica rara, heterogénea y a veces letal debida a variantes homocigóticas o heterocigóticas, causadas por la mutación FAM20C. Radiológicamente, los bebés afectados muestran osteosclerosis que típicamente afecta las metáfisis más severamente que las diáfisis, pero puede parecerse superficialmente a la osteopetrosis; no se encuentran típicamente anomalías de modelado ni fragilidad ósea, lo que refleja la normalidad de la función osteoclástica (40).

Las displasias óseas esclerosantes no relacionadas con la disfunción osteoclástica: pueden parecerse superficialmente a la osteopetrosis. Común a estas condiciones es la afectación hiperostótica particularmente marcada del cráneo y la mandíbula que conduce a la deformidad craneofacial. Los huesos no están submodelados y no hay fragilidad ósea; de hecho, hay una mayor resistencia a la fractura (40).

CASO CLÍNICO 7

Paciente femenina de 3 años de edad proveniente de zona rural, con aparente retraso del desarrollo. Hace 5 días presenta episodio de convulsión de 20 segundos de duración aproximadamente. Nacida mediante parto vaginal, su madre no visitó ningún centro médico para control prenatal.



Caso clínico 7 Quiste porencefálico

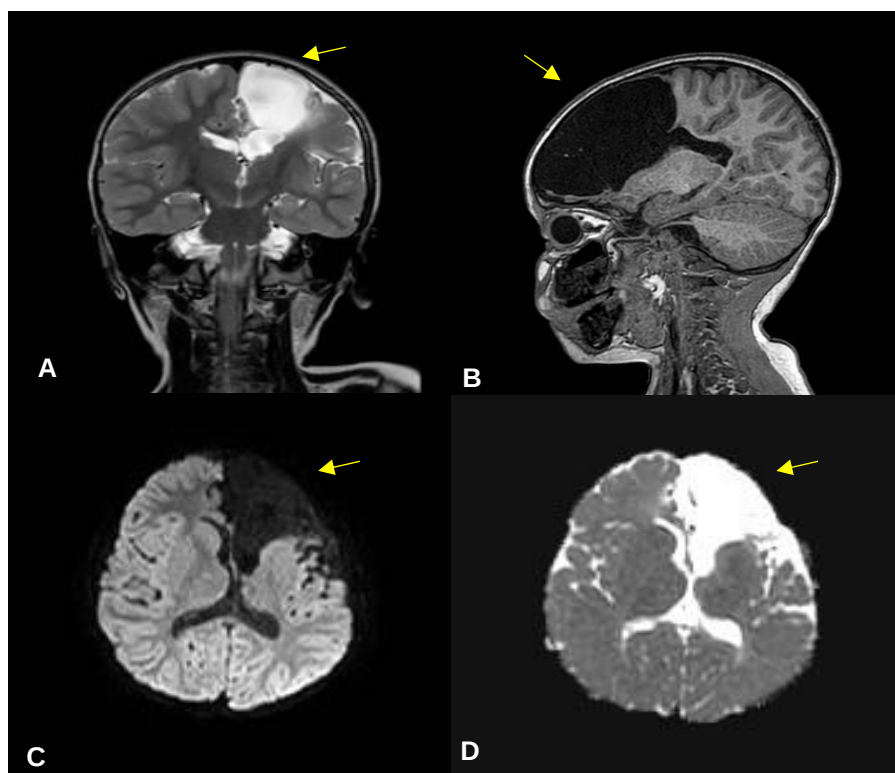


Imagen descrita 7 Quiste porencefálico

Resonancia magnética de cerebro simple. Imagen A. T2 coronal, Imagen B. T1 sagital, Imagen C. Difusión, Imagen D. ADC. Se observa una gran lesión quística, bien definida, en forma de cuña, a nivel de la región frontal izquierda, que comunica la superficie cortical con el sistema ventricular. Presenta intensidad de señal de líquido cefalorraquídeo en todas las secuencias, sin restricción a la difusión y leve efecto de masa sobre el parénquima adyacente sin desviación de la línea media.

Diagnóstico: Quiste porencefálico**Conceptos y definiciones:**

Los quistes porencefálicos son cavidades de paredes lisas llenas de LCR dentro de la sustancia del cerebro que lindan con un ventrículo lateral agrandado o el espacio subaracnoideo. Los quistes pueden estar rodeados por una membrana delgada o comunicarse directamente con los ventrículos o con otros espacios que contienen LCR (41).

Etiología:

Se ha sugerido que son causados por una alteración del riego vascular que conduce a la degeneración cerebral. Los quistes porencefálicos congénitos resultan de una lesión vascular intrauterina que conduce a isquemia cerebral o hemorragia intraparenquimatosa. La lesión infecciosa intrauterina por un virus como el citomegalovirus también puede dar lugar a quistes porencefálicos congénitos. Los quistes porencefálicos adquiridos son secundarios a lesiones posteriores en la vida debido a trauma, cirugía, isquemia o infección (42).

Epidemiología:

El quiste porencefálico es una afección poco frecuente de acumulación de líquido cefalorraquídeo (LCR) dentro del parénquima cerebral, con una incidencia de 3,5 por cada 100 000 nacidos vivos (43).

Clínica:

Las manifestaciones clínicas de la porencefalia dependen de la extensión del evento encefaloclástico prenatal. Los signos de presentación más comunes son hemiparesia y epilepsia.

Cuando la lesión es grave, puede haber hemiplejia espástica o tetraplejia. Puede haber retraso del desarrollo, especialmente cuando la afectación es bilateral. Cuando se ven afectadas las estructuras más profundas de la línea media, puede haber hipoplasia, lo que resulta en déficits visuales (44).

Hallazgos por imagen:

La ecografía y la resonancia magnética fetal-materna documentan el desarrollo y la evolución de los quistes porencefálicos en el útero (44).

El quiste porencefálico típico es un espacio quístico en el parénquima cerebral que se comunica con un ventrículo adyacente agrandado. Los quistes tienen el mismo aspecto que el LCR, son isodensos con respecto al LCR en la TC e isointensos en todas las secuencias de RM. La sustancia blanca adyacente suele mostrar hiperintensidad en las imágenes ponderadas en T2 y FLAIR (45).

Diagnóstico diferencial:

Quiste aracnoideo: Los quistes aracnoideos son lesiones benignas, congénitas, que ocupan espacio intraaracnoideo y están llenas de LCR transparente. No se comunican con el sistema ventricular. Los quistes tienden a ser lesiones expansivas uniloculares, de márgenes lisos, que están moldeadas por las estructuras circundantes. Son comunes y representan el 1% de todas las masas intracraneales. La incidencia es algo mayor en los hombres (45).

Quiste endimario: Los quistes endimarios son quistes benignos, raros y revestidos de tejido endimario que se encuentran en el ventrículo lateral o la región yuxtaventricular de la región temporoparietal y el lóbulo frontal. Se han identificado con poca frecuencia en los

espacios subaracnoideos, el tronco encefálico y el cerebelo. La mejor pista diagnóstica es un quiste del ventrículo lateral que contiene LCR y que no realza las paredes delgadas (45).

Esquizencefalia: es un trastorno congénito poco frecuente de la migración neuronal que se caracteriza por la presencia de una hendidura de espesor completo, revestida de materia gris heterotópica y llena de líquido cefalorraquídeo (LCR), que conecta la superficie pial del hemisferio cerebral con la superficie endimaria del ventrículo lateral (45).

Se clasifica en:

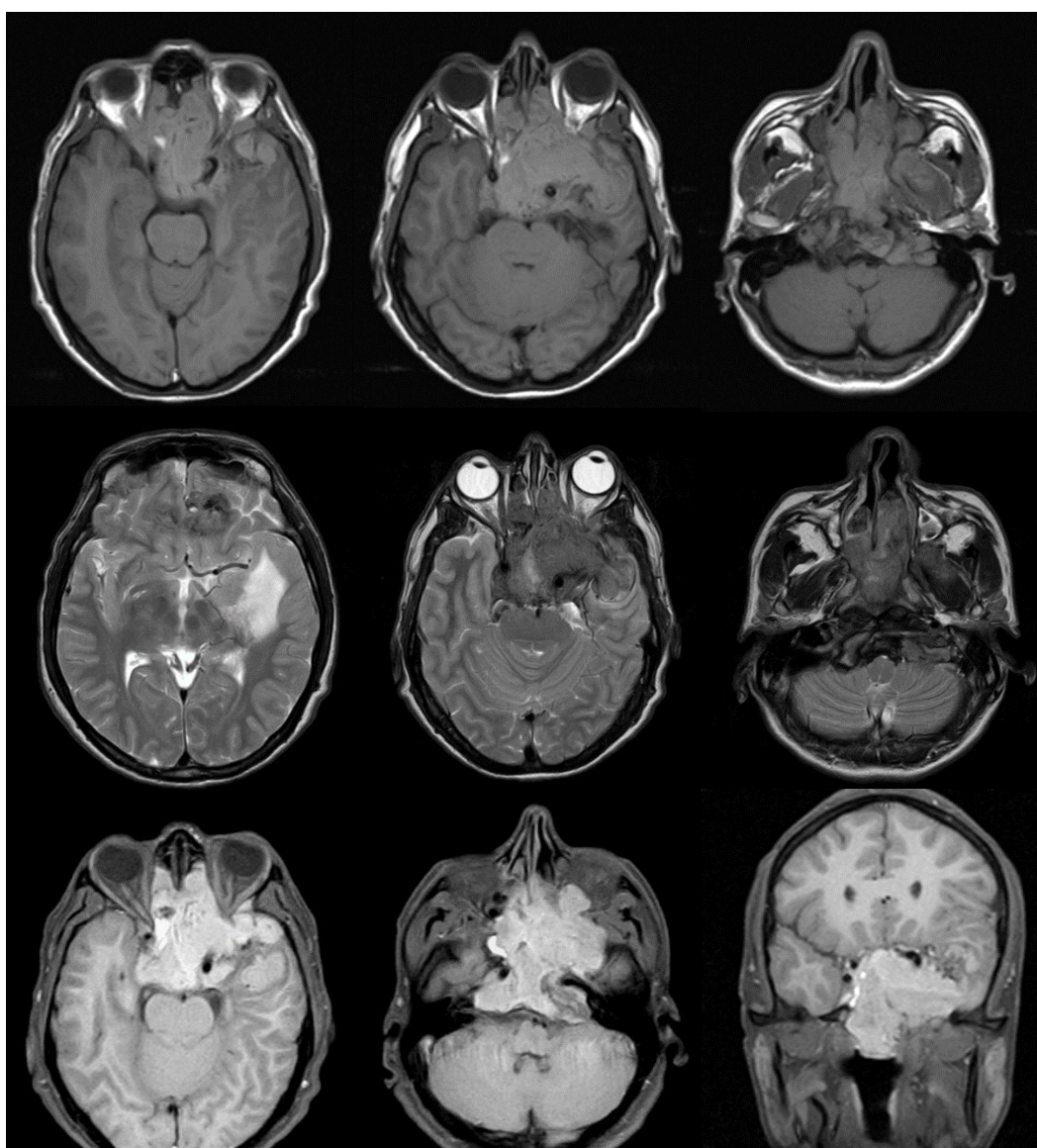
Tipo 1 (transmanto): no hay hendidura que contenga LCR en la resonancia magnética (IRM), pero contiene una columna transmanto de materia gris anormal (46).

Tipo 2 (labio cerrado): Presencia de hendidura que contiene LCR, pero los labios que recubren la materia gris anormal están contiguos y opuestos entre sí (46).

Tipo 3 (labio abierto): presencia de hendidura que contiene LCR. Los labios que recubren la materia gris anormal no están contiguos entre sí (46).

CASO CLÍNICO 8

Paciente masculino de 35 años de edad con antecedente de tabaquismo. Hace varios meses refiere episodios de epistaxis e hiposmia. Actualmente acude por presentar pérdida de la agudeza visual. A la exploración física se observa proptosis del ojo izquierdo. Mediante endoscopia nasal se observa masa que impide paso de fibrolaringoscopio. Se solicitan estudios de imagen donde se observa.



Caso clínico 8 Estesioneuroblastoma

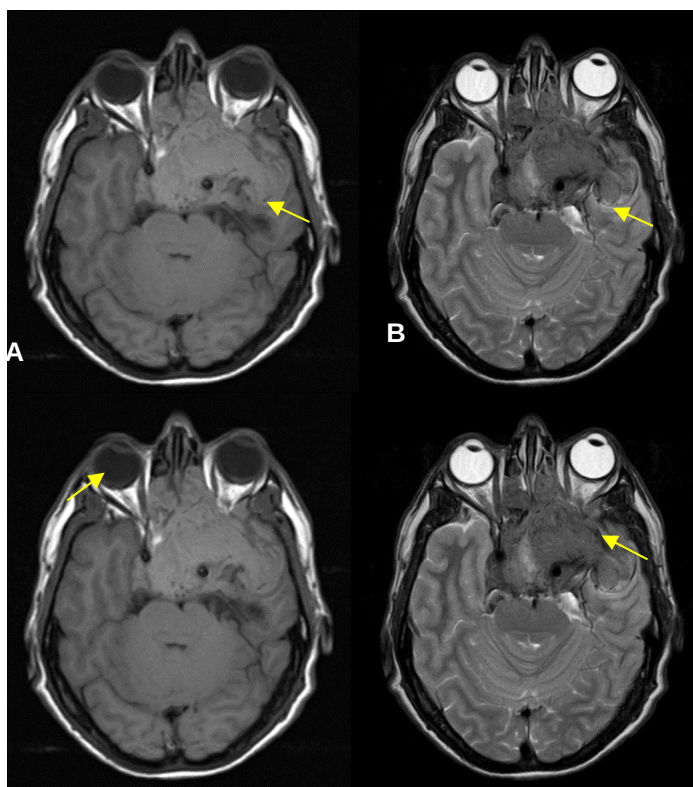


Imagen descrita 8 Estesioneuroblastoma

Resonancia magnética simple y contrastada de cerebro. Imagen A. axial T1, B. axial T2, C. axial T1 postcontraste y D. coronal T1 postcontraste. Las imágenes **A y B** muestran una masa expansiva con señal intermedia que se extiende anteriormente hacia la cavidad nasal, seno etmoidal, lateralmente hacia la órbita y lóbulo temporal izquierdo, posteriormente hacia el seno esfenoidal. **C y D**, demuestran realce heterogéneo tras la administración del medio de contraste, además en el corte coronal se visualiza el compromiso del quiasma óptico, región sellar, senos cavernosos.

Diagnóstico: Estesioneuroblastoma (ENB), también llamado neuroblastoma olfatorio.

Conceptos y definiciones:

Es una neoplasia maligna poco frecuente del tracto nasosinusal, se origina en el neuroepitelio olfatorio. Se presenta con mayor frecuencia en la cavidad nasal superior (47).

Etiología:

Tiene su origen en la cresta neural y surge de las células madre basales del neuroepitelio olfatorio. No se han observado factores de riesgo ambientales, geográficos ni relacionados con el estilo de vida que se asocien claramente con un mayor riesgo de Estesioneuroblastoma (48).

Epidemiología:

Constituye solo el 3% de todas las neoplasias intranasales. El Estesioneuroblastoma se manifiesta en todas las edades, con picos en la segunda y sexta décadas de la vida. Existe un predominio masculino moderado con una proporción hombre: mujer de 59:41 (49,50).

Clínica:

La obstrucción nasal debida a la presencia de una masa es el síntoma más común del neuroblastoma olfatorio. La exploración física suele revelar una masa polipoide de color marrón rojizo ubicada en la parte alta de la cavidad nasal. Los síntomas presentes, durante meses previos al diagnóstico son: cefaleas, síntomas similares a la sinusitis, obstrucción nasal unilateral, epistaxis. Los tumores que se extienden más allá de la cavidad nasal pueden

presentar disfunción visual o exoftalmos y ocasionalmente síndrome de exceso hormonal (50,51).

Hallazgo por imagen:

La tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) ayudan a diferenciar el tumor de otras causas de obstrucción nasal y son esenciales para la estadificación tumoral. La estadificación de Kadish utiliza tres categorías, grupo A, B y C, de la siguiente manera: A, tumor confinado a la cavidad nasal; B, tumor se extiende a los senos paranasales; y C, tumor se extiende más allá de la cavidad nasal y los senos paranasales, incluyendo la afectación de la lámina cribiforme, la base del cráneo, la órbita o la cavidad intracraneal. El sistema de estadificación Kadish modificado incluye un cuarto estadio para pacientes con metástasis ganglionares o distantes. El diagnóstico definitivo requiere el examen histológico de una biopsia o una pieza quirúrgica, y puede requerir microscopía electrónica e inmunohistoquímica (51,52).

Tomografía computarizada.

No presenta características específicas, se puede presentar inicialmente como una masa homogénea de tejido blando en la bóveda nasal. Sin embargo, la TC es esencial para evaluar la afectación ósea de la lámina cribiforme, la fóvea etmoidal y la lámina papirácea. También es útil para evaluar metástasis cervicales regionales y a distancia (52).

Resonancia magnética.

Es útil para evaluar la extensión de la enfermedad, además proporciona mejor información que la TC con respecto a la afectación orbitaria e intracraneal y la afectación dural y la propagación perineural. El ENB generalmente es hipointenso en las secuencias de imágenes ponderadas en T1, señal intermedia a hiperintensa en las secuencias de imágenes ponderadas en T2. La

secuencia T2 ayuda a distinguir mejor los tumores de las secreciones atrapadas. Las secuencias de MRI con saturación de grasa son particularmente útiles para delinear la extensión de la afectación orbitaria. Prestar especial atención al cuello en las imágenes para evaluar la presencia de metástasis cervical (53).

Diagnóstico diferencial:

Meningioma del surco olfatorio (OGM): Es una neoplasia de la base del cráneo que surge de la lámina cribosa y la sutura frontoetmoidal. Representan entre el 8 y el 13% de todos los meningiomas intracraneales. Los pacientes pueden presentar dolor de cabeza, cambios de personalidad y cognitivos, deterioro visual y alteraciones en su sentido del olfato. En los estudios de imagen, la apariencia de los meningiomas es similar a los de otras localizaciones. La TC sin contraste suele mostrar una masa ligeramente hiperdensa que se realza significativamente tras la administración de un agente de contraste. En resonancia magnética son isointensos con respecto al cerebro en las imágenes ponderadas en T1 e iso a hiperintensos en las imágenes ponderadas en T2. Tras la administración de gadolinio, la lesión realza significativamente. En su periferia, los meningiomas suelen tener una apariencia cónica denominada cola dural (54,57).

Carcinoma de células escamosas: Es una neoplasia sinonasales maligna, es el subtipo histológico más común y representa más de la mitad de todos los tumores. El seno maxilar es el sitio afectado con mayor frecuencia, seguido de la cavidad nasal y el seno etmoidal. Se ha relacionado con el tabaquismo y las exposiciones ocupacionales y actualmente con el VPH. Se caracterizan por una destrucción ósea agresiva de las paredes de los senos adyacentes. La necrosis intratumoral también es uno de los hallazgos característicos en los CCE. En la RM, la isointensidad en T1WI, la hiperintensidad leve en T2WI y el realce moderado en T1WI con contraste son hallazgos de imagen típicos e inespecíficos para los CCE (55).

Sarcoma de Ewing nasosinusal: La localización nasosinusal del SE es un evento extremadamente raro. Es un tumor maligno de células pequeñas y redondas que pertenece a la clase de tumores neuroectodérmicos primitivos. Alrededor del 80% de los pacientes son menores de 20 años, con la mayor incidencia en la segunda década de la vida. Los factores pronósticos más importantes son el sitio anatómico del tumor, la presencia de metástasis distante en la presentación y la edad del paciente. Los síntomas comunes son agrandamiento de la masa, obstrucción nasal, rinorrea y epistaxis, los pulmones y los huesos son los sitios más comunes de metástasis a distancia. El diagnóstico es un desafío, pero es factible utilizando el examen histopatológico y métodos auxiliares como la inmunohistoquímica y la genética molecular (56).

CONCLUSIONES

Este trabajo propone la elaboración de un libro digital basado en casos clínicos relevantes de neurorradiología, con fines educativos dirigidos a médicos en formación académica de imagenología. Se integraron imágenes diagnósticas con revisión bibliográfica y análisis estadístico para evaluar el rendimiento diagnóstico de técnicas como la resonancia magnética y la tomografía computarizada.

Además, el análisis estadístico del rendimiento diagnóstico permitió profundizar en la comprensión de su utilidad específica para distintas patologías neurológicas, aportando así un valor añadido tanto académico como clínico. No obstante, se identificaron algunas limitaciones tales como que la mayoría de los casos analizados se basaron en prevalencias internacionales, debido a la limitada disponibilidad de datos nacionales, lo que podría afectar la aplicabilidad directa de los hallazgos al contexto local. Motivo por el cual se hace énfasis en la necesidad de generar datos epidemiológicos propios.

Finalmente se recomienda realizar futuras investigaciones e incorporar herramientas de evaluación estandarizadas que permitan medir el impacto del aprendizaje a largo plazo, así como incluir datos epidemiológicos nacionales que faciliten un análisis más ajustado a la realidad poblacional del país. Esto permitiría fortalecer la validez externa de los resultados y enriquecer el valor pedagógico del material presentado.

REFERENCIAS

1. Gómez Gómez HA. Diseño de un e-book como estrategia didáctica y tecnológica para la enseñanza de la imagenología convencional y la anatomía radiológica para el programa de Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas de la UNAD [Tesis de maestría]. [Bogotá, Colombia]: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD); 2023.
2. Silva Fuente AC, Molina Villagra M. Likelihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en Radiología. *Rev Argent Radiol.* julio de 2017;81(3):204-8.
3. Šimundić AM. Measures of Diagnostic Accuracy: Basic Definitions. *EJIFCC.* 20 de enero de 2009;19(4):203-11.
4. Villafuerte-Delgado, D. Águila-Carbelo, M. Pérez-Restrepo, J. Perdomo-Rodríguez, N.J. González Villafuerte, D. L. “Ectasia dural: reporte de dos casos y revisión de la literatura.” *SANUM* 2021, 5(4) 32-37. Disponible en: https://revistacientificasanum.com/wp-content/uploads/Vol5n4/Vol5n4-Articulos-PDF/sanum_v5_n4_a4.pdf
5. Sanz ayan, Paz & Forteza, Alberto & Badillo, Antonio & Lagares, Alfonso & González, A. & Sanchez, Viktoria & Cortina, Jose. (2011). Ectasia dural y dolor lumbar en pacientes con síndrome de Marfan. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277274393_Ectasia_dural_y_dolor_lumbar_en_pacientes_con_sindrome_de_Marfan.
6. Wakely SL. The posterior vertebral scalloping sign. *Radiology* [Internet]. 1 de mayo de 2006;239(2):607-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.2392040224>
7. Pichott A, Bernstein T, Guzmán G, Fariña G, Aguirre D, Espinoza A. Ectasia dural e hipotensión endocraneal en síndrome de Marfán. *Revista Chilena de Pediatría*

- [Internet]. 14 de agosto de 2020;91(4). Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062020000400591
8. Fernández-Cuadros ME, Martín-Martín LM, Albaladejo-Florín MJ, Álava-Rabasa S, Pérez-Moro OS. Quiste de Tarlov e incontinencia fecal: caso clínico y revisión de la literatura. *Rehabilitación* [Internet]. 1 de julio de 2020;54(3):215-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rh.2019.07.005>
 9. Chivoret N, Scavarda D. Tumores intrarraquídeos del niño. *EMC PediatríaEncyclopedie Médico-chirurgicale Pediatría* [Internet]. 1 de junio de / 90864-4)18(Disponible en: <https://doi.org/10.1016/s1245-1789.1-11>):2(53;2018
 10. Osuna PP, Alentorn A, Hernández-Hernández A, Reyes-Moreno I, Aceves GAG, González-Aguilar A. Gliomas de tallo cerebral; generalidades de diagnóstico, tratamiento y pronóstico. *Neurología Neurocirugía y Psiquiatría* [Internet]. 1 de enero de 2019;47(1):5-15. Disponible en: <https://doi.org/10.35366/nnp191c>
 11. del Río RJ, Cicutti SE, González Ramos JD. Tumores del sistema nervioso central. Clasificación de la Organización Mundial de la Salud 2021. Hacia un cambio de paradigma. *Arch Argent Pediatr*. 2024;122(4):e202310219.
 12. Rodríguez CR, Mena AB, Ramírez HG. Glioma del tronco encefálico infantil: revisión y reporte de un caso. *Acta Pediátrica Costarricense* [Internet]. 1 de enero de 2003;17(2):52-5. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00902003000200003
 13. Calderón MA. Glioma pontino intrínseco difuso: paralelo entre el niño y el adulto. *Revista Colombiana de Hematología y Oncología* [Internet]. 1 de febrero de 2020;7(1):59-62. Disponible en: <https://doi.org/10.51643/22562915.21>

14. Docampo J, González N, Muñoz A, Bruno C, Morales C. Astrocitoma pilocítico. Formas de presentación. Revista Argentina de Radiología / Argentinian Journal Of Radiology [Internet]. 1 de abril de 2014;78(2):68-81. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rard.2014.06.003>
15. León MIM, Denis MV, Lara BW. Resonancia magnética en el ependimoma anaplásico infratentorial pediátrico. Radiología [Internet]. 1 de enero de 2012;54(1):59-64. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rx.2011.01.005>
16. Treto-Velázquez, E., Hernández-Padilla, I. E., Vázquez-Fuentes, S., Cantú-Salinas, A. C., & Chávez-Luevanos, B. E. (2023). Malformación Arteriovenosa espinal en Un Paciente Pediátrico: Reporte de Caso y Revisión de Literatura. Zenodo (CERN European Organization For Nuclear Research). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7942280>.
17. Contreras, E. E. T., Chaves, E., Moreno, S., Cabrera, B., & Almeida, R. (2023). Hemorragia subaracnoidea espontanea asociada a fistula arteriovenosa espinal: Reporte de caso. Neurociencias Journal, 30(1), 18-24.
18. Guerrero-De León, Jorge E., Zenteno-Castellanos, Marco A., Lee, Angel, & Rodríguez-Leyva, Ildefonso. (2021). Spinal arteriovenous malformations. Revista mexicana de neurociencia, 22(2), 77-84. Epub 23 de abril de 2021. <https://doi.org/10.24875/rmn.200000611>.
19. Guerrero Avendaño, G., Enríquez García, R., Figueroa Pazos, E., Alonzo Patrón, C., Méndez Padilla, L., & (2005). Malformación arteriovenosa espinal con fístulas durales. Anales de Radiología México, 2, 115-119. <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2005/arm052f.pdf>

20. Guerrero AMS, Alcobendas-Maestro M, García RP, Rodríguez SMC. Lesión medular asociada a hematoma epidural espinal espontáneo. *Rehabilitación* [Internet]. 1 de octubre de 2023;57(4):100783. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rh.2023.100783>
21. Sartori P, Rozowykniat M, Siviero L, Barba G, Peña A, Mayol N, et al. Artefactos y artificios frecuentes en tomografía computada y resonancia magnética. *Revista Argentina de Radiología* [Internet]. 1 de octubre de 2015;79(4):192-204. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-radiologia-383-articulo-artefactos-artificios-frecuentes-tomografia-computada-S0048761915000794>
22. Runde TJ, Anjum F, Hafner JW. Meningitis bacteriana. [Actualizado el 8 de agosto de 2023]. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Enero. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470351/>
23. Hersi K, Gonzalez FJ, Kondamudi NP. Meningitis. [Actualizado el 12 de agosto de 2023]. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Enero. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459360/>
24. Moradi, G., Zahraei, S. M., Khazaei, Z., Mohammadi, P., Hemmatpour, S., Hajibagheri, K., Azimian, F., Naemi, H., & Goodarzi, E. (2021). Epidemiology incidence and geographical distribution of Meningitis using GIS and its incidence prediction in Iran in 2021. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 35, 110. <https://doi.org/10.47176/mjiri.35.110>
25. Duong, M. T., Rudie, J. D., & Mohan, S. (2023). Neuroimaging Patterns of Intracranial Infections: Meningitis, Cerebritis, and Their Complications. *Neuroimaging clinics of North America*, 33(1), 11–41. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2022.07.001>

26. Admin. (2025, 30 enero). Diagnosis of subarachnoid hemorrhage | STROKE MANUAL. STROKE-MANUAL.<https://www.stroke-manual.com/diagnosis-of-subarachnoid-hemorrhage/>
27. Batool A, Kasi A. Carcinomatosis leptomenínea. [Actualizado el 27 de marzo de 2023]. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Enero. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499862/>
28. Singh, S. K., Leeds, N. E., & Ginsberg, L. E. (2002). MR imaging of leptomeningeal metastases: comparison of three sequences. AJNR. American journal of neuroradiology, 23(5), 817–8
29. Martínez-Castro R, Barranco-Lampón G, Arana-Luna LL, Álvarez-Vera JL, Rojas-Castillejos F, Peñaloza-Ramírez R, et al. Mielofibrosis: diagnóstico y tratamiento. Gaceta Médica de México [Internet]. 19 de marzo de 2024;158(93). Disponible en: <https://doi.org/10.24875/gmm.m22000666>
30. Rathore, Ritesh, MD. Primary Myelofibrosis. ClinicalKey [Internet]. Publicado January 1, 2024. Disponible en: https://www.clinicalkey.es/#!/content/derived_clinical_overview/76-s2.0-B9780323755764007511#hl0000917
31. Moreno Ordaz Lorena, Alarcón Sotelo Alejandra, Díaz Greene Enrique Juan, Rodríguez Weber Federico L. Mielofibrosis. Acta méd. Grupo Ángeles [revista en la Internet]. 2017 Sep [citado 2024 Jul 27]; 15(3): 225-229. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032017000300225&lng=es.
32. Niamh M. Long, Eoin C. Kavanagh. Myelofibrosis. En: Musculoskeletal Imaging [Internet]. Second Edition. Elsevier Inc; 2015. p. Chapter 76, 873-873.e4. Disponible

en: https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/3-s2.0-B9781455708130000766.pdf?locale=es_ES&searchIndex=

33. Del Carmen Alcántara Zafra M, Navarro FC, Carazo MVR, Ferrando MJF, Oliva LA, Hernández CO. RM de la médula ósea: variantes normales y patología benigna y maligna (diagnóstico diferencial basado en la intensidad de señal en T1). Seram [Internet]. 22 de noviembre de 2018; Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/download/1213/653>
34. Spinnato P, Pedrini E, Petrera MR, Zarantonello P, Trisolino G, Sangiorgi L, Carpenzano M, Crombé A, Tetta C. Spectrum of Skeletal Imaging Features in Osteopetrosis: Inheritance Pattern and Radiological Associations. *Genes (Basel)*. 2022 Oct 28;13(11):1965. doi: 10.3390/genes13111965. PMID: 36360203; PMCID: PMC9689876.
35. Curé JK, Key LL, Goltra DD, VanTassel P. Cranial MR Imaging of Osteopetrosis [Internet]. *American Journal Of Neuroradiology*. 2000. Disponible en: <http://www.ajnr.org/content/21/6/1110>
36. Spinnato, P., Pedrini, E., Petrera, M. R., Zarantonello, P., Trisolino, G., Sangiorgi, L., Carpenzano, M., Crombé, A., & Tetta, C. (2022). Spectrum of Skeletal Imaging Features in Osteopetrosis: Inheritance Pattern and Radiological Associations. *Genes*, 13(11). <http://dx.doi.org.ezbiblio.usfq.edu.ec/10.3390/genes13111965>
37. Spinnato P, Pedrini E, Petrera MR, Zarantonello P, Trisolino G, Sangiorgi L, Carpenzano M, Crombé A, Tetta C. Spectrum of Skeletal Imaging Features in Osteopetrosis: Inheritance Pattern and Radiological Associations. *Genes (Basel)*. 2022 Oct 28;13(11):1965. doi: 10.3390/genes13111965. PMID: 36360203; PMCID: PMC9689876.

38. Sit, C., Agrawal, K., Fogelman, I., & Gnanasegaran, G. (2015). Osteopetrosis: radiological & radionuclide imaging. *Indian journal of nuclear medicine : IJNM : the official journal of the Society of Nuclear Medicine, India*, 30(1), 55–58.
<https://doi.org/10.4103/0972-3919.147544>
39. Bargujar, P., Devpura, K., & Lora, S. S. (2021). Radiological Signs in Osteopetrosis. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, 25(1), 68–69.
https://doi.org/10.4103/ijem.ijem_125_21
40. Alistair D. Calder, Sophie Arulkumaran, Felice D'Arco, *Imaging in osteopetrosis*, Bone, Volume 165, 2022, 116560, ISSN 8756-3282,
<https://doi.org/10.1016/j.bone.2022.116560>.
41. Huang B. Quiste porencefálico. En: Rumboldt Z, Castillo M, Huang B, Rossi A, editores. *Imágenes cerebrales con resonancia magnética y tomografía computarizada: un enfoque de patrones de imagen*. Cambridge: Cambridge University Press; 2012. pág. 171–2.
42. Tambuzzi S, Gentile G, Zoja R. Porencephalic cyst in adult. *Autopsy And Case Reports* [Internet]. 1 de enero de 2022;12:e2021351. Disponible en: <https://doi.org/10.4322/acr.2021.351>
43. Qureshi A, Jehangir A, York EP. Porencephalic cyst: a rare cause of new-onset seizure in an adult. *Journal Of Community Hospital Internal Medicine Perspectives* [Internet]. 4 de marzo de 2018;8(2):92-3. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/20009666.2018.1454788>
44. Toh CH, Castillo M. Intracranial Cysts and Cyst-Like Lesions. En: Elsevier eBooks [Internet]. 2013. p. 629-629.e21. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/b978-1-4160-5009-4.50035-2>

45. Osborn AG, Preece MT. Intracranial Cysts: Radiologic-Pathologic Correlation and Imaging Approach. Radiology [Internet]. 1 de junio de 2006;239(3):650-64.
Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.2393050823>
46. Veerapaneni P, Veerapaneni KD, Yadala S. Schizencephaly. [Actualizado el 31 de julio de 2023]. En: StatPearls [Internet]. Isla del Tesoro (FL): StatPearls Publishing; 2025 enero-. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560913/>
47. Limaïem F, Das JM. Esthesioneuroblastoma [Internet]. StatPearls - NCBI Bookshelf. 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539694/>
48. Bunch PM, Kelly HR. Esthesioneuroblastoma. En: Neuroradiology [Internet]. 2019. p. 346-57. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-44549-8.00045-6>
49. Kumar R. Esthesioneuroblastoma: Multimodal management and review of literature. World Journal Of Clinical Cases [Internet]. 1 de enero de 2015;3(9):774. Disponible en: <https://doi.org/10.12998/wjcc.v3.i9.774>
50. UpToDate [Internet]. UpToDate. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/olfactory-neuroblastoma-esthesioneuroblastoma>.
51. Di Carlo D, Fichera G, Dumont B, Pozzo E, Timmermann B, Luscan R, et al. Olfactory neuroblastoma in children and adolescents: The EXPeRT recommendations for diagnosis and management. EJC Paediatric Oncology [Internet]. 17 de diciembre de 2023; 3:100136. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejcped.2023.100136>
52. Bobinski M, Dublin A. Imaging Characteristics of Olfactory Neuroblastoma (Esthesioneuroblastoma). Journal Of Neurological Surgery Part B Skull Base [Internet]. 14 de septiembre de 2015;77(01):001-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/s-0035-1564053>

53. Lerner DK, Palmer JN. Personalized Approach to Olfactory Neuroblastoma Care. *Journal Of Personalized Medicine* [Internet]. 16 de abril de 2024;14(4):423. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jpm14040423>
54. Candy NG, Hinder D, Jukes AK, Wormald PJ, Psaltis AJ. Olfaction preservation in olfactory groove meningiomas: a systematic review. *Neurosurgical Review* [Internet]. 27 de julio de 2023;46(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02096-z>
55. Kawaguchi M, Kato H, Tomita H, Mizuta K, Aoki M, Hara A, et al. Imaging Characteristics of Malignant Sinonasal Tumors. *Journal Of Clinical Medicine* [Internet]. 6 de diciembre de 2017;6(12):116. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm6120116>
56. Almomen A, Aldandan A, Alazzeh G, Alkhatib A. Ewing's Sarcoma of the Sinonasal Tract: A Report of Two Challenging Cases. *Indian Journal Of Otolaryngology And Head & Neck Surgery* [Internet]. 18 de enero de 2019;71(S3):1849-53. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12070-018-01576-9>
57. Fox D, Khurana VG, Spetzler RF. Olfactory Groove/Planum sphenoidale meningiomas. En: Springer eBooks [Internet]. 2008. p. 327-32. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-84628-784-8_34
58. Groves A, Bandopadhyay P, Cooney TM. Diffuse intrinsic pontine glioma: Insights into oncogenesis and opportunities for targeted therapy. *Pediatric Hematology Oncology Journal* [Internet]. 16 de marzo de 2023;8(2):73-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.phoj.2023.02.003>
59. Tisnado J, Young R, Peck KK, Haque S. Conventional and Advanced Imaging of Diffuse Intrinsic Pontine Glioma. *Journal Of Child Neurology* [Internet]. 13 de abril de 2016;31(12):1386-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0883073816634855>

60. Law M, Yang S, Wang H, Babb JS, Johnson G, Cha S, et al. Glioma Grading: Sensitivity, Specificity, and Predictive Values of Perfusion MR Imaging and Proton MR Spectroscopic Imaging Compared with Conventional MR Imaging [Internet]. American Journal Of Neuroradiology. 2003. Disponible en: <https://www.ajnr.org/content/24/10/1989>
61. Ostrom QT, De Blank PM, Kruchko C, Petersen CM, Liao P, Finlay JL, et al. Alex's Lemonade Stand Foundation Infant and Childhood Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2007–2011. Neuro-Oncology [Internet]. 24 de diciembre de 2014;16(suppl_10):x1-36. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/neuonc/nou327>
62. AUC-ROC Online Calculator for a Single Point [Internet]. Disponible en: <https://kevinchtsang.github.io/auc-roc-calc/index.html>
63. Böker T, Vanem TT, Pripp AH, Rand-Hendriksen S, Paus B, Smith HJ, et al. Dural ectasia in Marfan syndrome and other hereditary connective tissue disorders: a 10-year follow-up study. The Spine Journal [Internet]. 15 de abril de 2019;19(8):1412-21. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2019.04.010>
64. Oosterhof T, Groenink M, Hulsmans FJ, Mulder BJM, Van Der Wall EE, Smit R, et al. Quantitative Assessment of Dural Ectasia as a Marker for Marfan Syndrome. Radiology [Internet]. 1 de agosto de 2001;220(2):514-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiology.220.2.r01au08514>
65. Söylen B, Singh K, Abuzainin A, Rommel K, Becker H, Arslan-Kirchner M, et al. Prevalence of dural ectasia in 63 gene-mutation-positive patients with features of Marfan syndrome type 1 and Loeys-Dietz syndrome and report of 22 novel FBN1

mutations. Clinical Genetics [Internet]. 21 de enero de 2009;75(3):265-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19159394/>