UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Licenciatura en Producción de Bioimágenes

“DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE ASMA Y EPOC EN LAS INFANCIAS”

Tec. Miranda María Luz Milagros

AÑO 2025

Resumen

El asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), se caracterizan por su sintomatología similar, la cual dificulta su diagnóstico diferencial. La presente investigación analiza la efectividad de los métodos imagenológicos que permitan diferenciar estas patologías en pacientes pediátricos. Se empleo un estudio descriptivo, observacional y comparativo con la bibliografía consultada, de cinco casos, evaluando la sensibilidad y especificidad de la radiografía de tórax y la tomografía computada, concluyendo que la radiografía es el método que prevalece considerándola una herramienta eficaz para la detección de patrones radiológicos específicos, mientras que la tomografía se utiliza en casos de mayor gravedad para el seguimiento de patologías debido al grado de exposición a la radiación que esta conlleva.

Palabras clave: Asma infantil, EPOC en niños, Radiología, Tomografía, Imágenes.

Abstract

Asthma and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) are characterized by their similar symptomatology, which makes their differential diagnosis difficult. The present research analyzes the effectiveness of imaging methods that allow differentiating these pathologies in pediatric patients. A descriptive, observational and comparative study was used with the consulted bibliography, of five cases, evaluating the sensitivity and specificity of chest radiography and computed tomography, concluding that radiography is the prevailing method, considering it an effective tool for the detection of specific radiological patterns, while tomography is used in more serious cases for the follow-up of pathologies due to the degree of radiation exposure that it entails.

Keywords: Childhood asthma, COPD in children, Radiology, Tomography, Images.

Agradecimientos

En primer lugar, desde lo más profundo de mi corazón, agradecer a mi mamá por acompañarme y motivarme a nunca bajar los brazos, por el apoyo inquebrantable en cada paso de este camino. A mí papá, sé que desde el cielo me guías y te haces presente en este capítulo de mi vida.

A mis sobrinos, cada uno de ellos, quienes me llenan de alegría y amor siendo mi cable a tierra cuando más los necesito.

Queridos amigos, Aixa y Agustín, gracias por escucharme en todo momento, confiar en mí y enseñarme que, a pesar de la distancia, están siempre. Me llena de orgullo tenerlos en mi vida.

En esta etapa tuve el privilegio de conocer dos personas maravillosas, Cata, Sole, sin ustedes no hubiese sido lo mismo, me llevo en el corazón cada lágrima y risas juntas. Al mirar atrás, me doy cuenta de que elegiría está carrera solo para conocerlas nuevamente.

A mis profesores Graciela, Charly y Cristina, gracias por su inspiración, experiencia y sabiduría. Me ayudaron a crecer, a soñar y cumplir mis objetivos.

A familia, amigos y cada persona partícipe durante este trayecto.

Con mucho amor

María Luz Milagros Miranda

Índice

Resumen ……...…. 2

Abstract ……..…. 2

Agradecimientos …….……... 3

Introducción ……... 6

Planteamiento del problema ……... 6

Hipótesis …… 6

Objetivo general ……. 6

Objetivos específicos …….…….... 7

Justificación ……...…. 8

Estado del arte …… 8

Marco teórico ……..…. 10

Conceptos y generalidades de los RAYOS X …… 10
Anatomía radiológica normal de TORAX …… 13
Rx de tórax en pacientes pediátricos, inmovilización y tasa de rechazo ……. 18
Dosis y riesgo de radiación en pediatría ……..... 23
Asma infantil: fisiopatología …….... 25
Utilidad de la Radiografía VS Tomografía en el asma pediátrica ……..... 28
EPOC infantil: Causas, diagnóstico y tratamiento …… 35
Utilidad de la Radiografía VS Tomografía para la EPOC ……... 37

Marco metodológico …….. 42

Tipo de investigación …… 42
Universo ……..... 42
Población de estudio …… 42
Muestra ……..... 42
Criterios de inclusión ……..... 42
Criterios de exclusión ……..... 42
Unidad de análisis …… 42
Recolección de datos …… 42
Variables ……..... 43
Operacionalización de variables …… 43
Análisis de datos ……... 44

Resultados …….. 45

Discusión …… 47

Conclusión …….. 48

Bibliografía …… 49

Anexo ……...…….. 51

CASO 1 ……... 51

CASO 2 52
CASO 3 53
CASO 4 54
CASO 5 55

Introducción

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el Asma, son enfermedades que afectan principalmente al sistema respiratorio. Un diagnóstico precoz y diferencial entre ambas patologías, permitiría la prevención de complicaciones a largo plazo y la aplicación de un tratamiento efectivo que corresponda a cada afección.

Ambas alteraciones, son de gran impacto en la calidad de vida de los niños, ya que las causas de estas pueden surgir en las primeras etapas de desarrollo.

El diagnóstico de estas enfermedades puede verse obstaculizado, ya que comparten muchas características sintomáticas. Sin embargo, se propone como objetivo desarrollar una comparativa que dé lugar a establecer que patrones imagenológicos son característicos de cada patología para obtener un diagnóstico diferencial, mediante radiología convencional.

Planteamiento del problema

A la hora de diagnosticar una enfermedad, se realizan pruebas complementarias que brindan información crucial al equipo médico para que este pueda establecer un diagnóstico y tratamiento certero. Las patologías antes mencionadas, presentan similitud de los síntomas, por lo tanto, puede ser un factor de confusión al momento de diagnosticar.

Por consiguiente, la investigación busca responder el siguiente interrogante:

¿Cuál es el método imagenológico que prevalece para diferenciar la EPOC y el asma en las infancias?

Hipótesis

La radiografía de tórax nos permite observar patrones radiológicos característicos para cada patología, siendo este el método que prevalece para diferenciar el asma y la EPOC en las infancias.

Objetivo general

- Demostrar que técnica de imagen permite obtener un diagnóstico diferencial.

Objetivos específicos

- Identificar los patrones radiológicos específicos de cada patología.
- Evaluar la sensibilidad y especificidad de la radiografía de tórax para la diferenciación de asma y EPOC.
- Comparar la efectividad de la radiografía de tórax con otros métodos imagenológicos.

Justificación

Si bien la EPOC se la considera una enfermedad de adultos, están surgiendo casos debido a factores ambientales, que afectan en gran parte a niños expuestos a los mismos.
La presente investigación pretende analizar y determinar los patrones radiológicos específicos de cada patología para obtener un diagnóstico diferencial mediante radiología convencional.
Se busca demostrar que técnica de imagen es más efectiva con el fin de mejorar la precisión diagnóstica. La investigación en sí tendrá relevancia para estudiantes en el área de la salud, técnicos, licenciados en Bioimágenes y médicos pediatras especializados en neumología con el propósito de que estos proporcionen un diagnóstico certero.

Estado del arte

Luego de una recopilación bibliográfica, utilizando los motores de búsqueda “EPOC infantil”, “diferencias de asma y EPOC”, “enfermedades respiratorias”, “diagnóstico de asma y EPOC” se hallaron los siguientes papers:

- “Factores ambientales y patología respiratoria del niño”: “La patología respiratoria es la más prevalente de la infancia sobre todas las demás. Las infecciones son la causa más importante, pero también influyen los factores ambientales y otros relacionados con la genética del individuo. Hay una interacción de gran complejidad, porque los factores ambientales influyen también alterando el funcionamiento del genoma a través de modificaciones epigenéticas que, a su vez, pueden ser heredadas por la siguiente generación. Los factores ambientales pueden producir efectos a corto plazo que son fácilmente reconocibles y a largo plazo influyendo en el desarrollo de enfermedades

respiratorias crónicas. El punto de partida de enfermedades como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) pueden iniciarse durante la gestación y la primera infancia y presentar exacerbaciones con la re-exposición a los mismos factores ambientales. En este documento, presentamos los factores ambientales y su relación con las enfermedades respiratorias de los niños, mostrando los mecanismos que intervienen en su desarrollo, que deben ser tenidos en cuenta para poder establecer estrategias de control y prevención adecuadas." Crespo, M. P. (2016).[1]

El asma y la EPOC son enfermedades respiratorias donde las infecciones, factores ambientales y genéticos son muy influyentes. Estas patologías pueden surgir en etapas de desarrollo o primeras instancias de la infancia. Dicho esto, cabe resaltar, que un seguimiento y diagnóstico adecuado a cada patología permitirá que se minimicen las complicaciones futuras.

- "Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Aspectos radiológicos generales": "A pesar de los actuales intentos de clasificar a los pacientes con EPOC de acuerdo a fenotipos, al ser la radiología una técnica morfológica, el estudio radiológico pulmonar de la EPOC lo seguimos dividiendo en sus formas clásicas, enfisema y afectación de la vía aérea. La radiografía convencional de tórax es la primera exploración utilizada en el estudio de la patología pulmonar. En el caso de la EPOC permite detectar signos, principalmente indirectos, de las fases avanzadas de la enfermedad, pero con una baja sensibilidad y especificidad. La tomografía computarizada (TC) es la técnica de uso general con mayor precisión para el estudio morfológico del pulmón, con una buena correlación con la anatomía patológica macroscópica y con las pruebas de función respiratoria, permitiendo diferenciar desde fases precoces entre las diferentes formas de enfisema (centrilobulillar, panlobular y paraseptal) y de afectación de la vía aérea (traqueomalacia, bronquitis crónica, bronquiolitis), así como valorar su distribución, extensión, patologías asociadas y complicaciones. Se ha intentado valorar cuantitativamente ambas formas de afectación pulmonar y, además de las valoraciones visuales subjetivas, se han definido formas más objetivas de cuantificación, visual o mediante aplicaciones informáticas específicas. La

[1] Crespo, M. P. (2016). Factores ambientales y patología respiratoria del niño. PediatríaIntegral, 103. Disponible en: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2016/04/Pediatria-Integral-XX-2_WEB.pdf#page=35 Recuperado: 18/11/2024.

tomografía de coherencia óptica es otra técnica de imagen que permite valoraciones cuantitativas de los cambios sufridos por la vía aérea, tanto morfológicos como fisiológicos y bioquímicos. Su aplicación en el tórax es en el ámbito de la investigación, y no pertenece al campo del Radiodiagnóstico sino al de la endoscopia respiratoria". CARA, À. G.[2]

Se identifican varios recursos imagenológicos que detectan patologías pulmonares, como primera instancia la radiografía de tórax permite la visualización de signos más avanzados característicos para la EPOC. A su vez, la Tomografía computarizada detalla los tipos de efisemas y problemas respiratorios en etapas tempranas. Por tal motivo, comparar las técnicas que se utilizan para el diagnóstico de la patología, posibilitara a determinar que método imagenológico es más efectivo a la hora de diagnosticar.

[2] CARA, À. G. Aspectos radiológicos generales. Disponible en: http://neumologiaysalud.es/descargas/M7b/M7B-2.pdf Recuperado: 19/11/2024.

Marco teórico

Conceptos y generalidades de los RAYOS X

El físico Wilhelm Conrad Roentgen descubrió los rayos x en 1895, mientras experimentaba con un tubo de rayos catódicos envuelto por un papel negro y en sala oscura. observo como un papel cercano de platinocianuro comenzó a iluminarse, determinando esta radiación como "rayos x".

Los rayos x son un tipo de radiación electromagnética que se caracteriza por la capacidad de interactuar con la materia, mientras mayor es la longitud de onda de este, mayor será su energía y poder de penetración.
El equipo radiológico convencional se compone de un tubo de rayos x, un generador de radiación y un detector.

Los rayos son disparados desde el tubo hacia una placa. Al pasar a través del cuerpo, los rayos se atenúan según los procesos de absorción y dispersión, y se interponen en diversas estructuras. Aquellos rayos que impacten en menor medida en la placa generarán imágenes radiopacas, mientras que las estructuras que dejen pasar más rayos producen imágenes radiolúcidas.

A partir del año 1981 se logro escanear las placas radiográficas analógicas y digitalizar la señal utilizando un convertidor analógico digital, surgiendo así los primeros sistemas de Radiología Digital. Este término hace referencia a la obtención de imágenes directamente en formato digital, sin la necesidad de haber obtenido la imagen en una placa de película radiológica.
Presenta ventajas a la hora de almacenar y difusión como cualquier otro archivo informático, también se utiliza menor dosis, menor cantidad de material contaminante y ahorro en el revelado.

A pesar del beneficio de los rayos x en la medicina, genera efectos dañinos en la salud, es por esto por lo que está en constante evolución la protección contra la radiación ionizante. Fue en el año 1896 que Antonie Becquerel comenzó a explorar el fenómeno de la radiactividad, denominado así por Marie Curie, donde se evidenciaba como los rayos x y la radiactividad causaban daños, tales como, eritemas, quemaduras o muerte en las personas que empleaban los tubos de rayos x y materiales radioactivos.

Las fuentes procedentes de los rayos x, producen efectos tanto en el personal de salud como en los pacientes, clasificándose estos en no estocásticos o deterministas y estocásticos. Los efectos no estocásticos ocurren cuando la dosis alcanza un umbral especifico, siendo este más grave y se manifiesta de manera inmediata (radiodermitis, cataratas), en cambio, los efectos estocásticos no requieren umbral, aumenta con la dosis y suelen ser más graves con manifestación tardía (cáncer radioinducido). Es de suma importancia, ya que estos efectos dependen de la dosis, reducir esta tanto como sea posible. Díaz, I. R. R. (2014)[3].

Para una descripción más detallada Donoso, F. (2003)[4] explica como se integran los componentes del equipo de rayos x para producir la formación de estos:

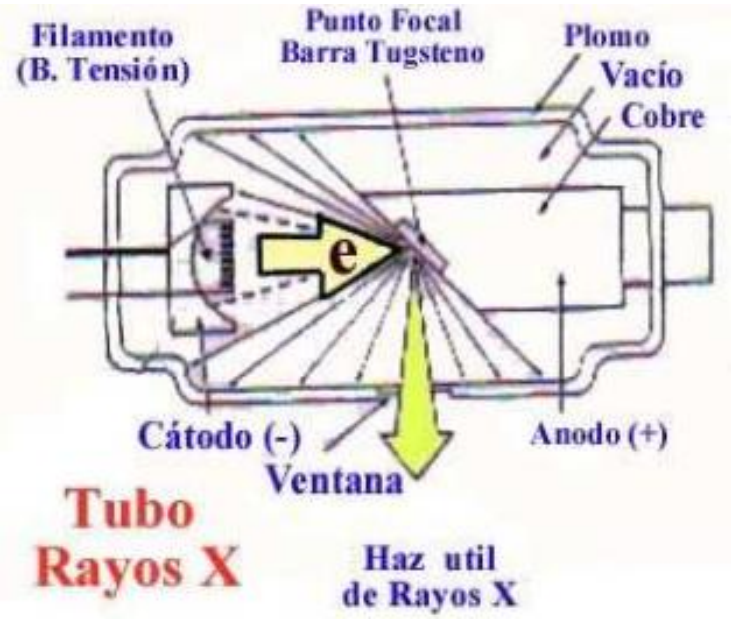
- El equipo recibe una electricidad que equivale a 220 voltios, proveniente del enchufe. Esta corriente se dirige al transformador de baja tensión reduciéndola a 5 o 10 voltios, la cual provoca la incandescencia del filamento y la liberación de electrones. Dentro del cátodo del tubo de rayos x, se encuentra la copa centralizadora de molibdeno, donde se centralizarán los electrones y permanecerán esperando en el filamento de tungsteno.
- Se activa el circuito de alta tensión al ser disparado el cronoruptor. Aumenta el voltaje a 70 kV; la diferencia de potencial entre el ánodo y cátodo provocan una aceleración en los electrones hacia el ánodo donde chocan con la barra de tungsteno. Mientras el circuito de baja tensión esta activo los electrones permanecerán en el filamento, sin embargo, al activar el de alta tensión, los electrones viajan hacia el ánodo, generando así la diferencia de potencial.
- Luego de la colisión de los electrones con la barra de tungsteno, se produce la formación de los rayos x, pero solo un 1% de la energía se convierte en rayos, el resto se disipa en forma de calor. Los equipos cuentan con una cubierta de cobre que ayuda a disipar el calor y con aceite para mejorar la refrigeración.
- El paciente será irradiado por las ondas electromagnéticas emitidas por los electrones (Rayos x). Se utiliza el tungsteno porque posee alto número atómico y

[3] Díaz, I. R. R. (2014). Imágenes diagnósticas: conceptos y generalidades. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas*, 35-42. Disponible en: https://www.academia.edu/download/63045355/imagen20200421-94216-1vq7z9.pdf Recuperado: 23/11/2024.

[4] Donoso, F. (2003). Equipos de rayos X y su funcionamiento. *Editorial del cardo. Chile*, *3*. Disponible en: https://www.academia.edu/download/47042397/EquipoRx.pdf Recuperado: 02/12/2024.

un elevado punto de fusión, lo que evita que se derrita a altas temperaturas. Gracias al avance tecnológico, los equipos de última generación presentan un mecanismo que evita que el filamento este encendido constantemente, prolongando su vida útil y solo se encenderá unos segundos antes de generar la emisión de rayos x.

- El punto donde se produce el choque de electrones con la barra de tungsteno se denomina punto focal. Mientras mas pequeño sea este punto se obtendrá una imagen radiográfica de mayor calidad, mejor divergencia de los rayos, los cuales alcanzaran mayores distancias.
- Los rayos x saldrán por la ventanilla ubicada en el cabezal del equipo, siendo este el único espacio que no está blindado por plomo, el resto del cabezal si lo está a modo de evitar una dispersión de la radiación en direcciones no deseadas. También se colocará un filtro para bloquear los rayos de longitud de onda más larga que no contribuyen a la imagen, este filtro se ubica luego de la ventanilla, permitiendo el paso solo de los rayos de longitud de onda corta.
- El diafragma, ubicado después del filtro, es un dispositivo de plomo con el objetivo de reducir la divergencia de los rayos x y centralizar la radiación, para reducir aún más esta dispersión se utiliza un cono focalizador que dirige y concentra el haz radiográfico.
- Los accesorios antes mencionados (filtro, diafragma y cono focalizador) varían en forma y dimensión según la función del equipo y técnica utilizada.



Anatomía radiológica normal de TORAX

Romero, J. V.[5] explica que para realizar un análisis torácico donde ninguna estructura quede sin revisar, se recomienda hacerlo de forma sistemática, poniendo enfoque en las áreas donde se pueden presentar puntos negros en la radiografía, tales como los vértices pulmonares, la región retro cardíaca o el área subdiafragmatica. Se debe examinar las regiones de manera bilateral y comparativa. Continúa describiendo las siguientes estructuras anatómicas visibles en una radiografía de tórax:

- **Árbol traqueobronquial:** compuesto por la tráquea, que se extiende verticalmente desde la laringe a los bronquios principales y tiene una longitud de 12 cm con diámetro coronal menor que el sagital. En rx PA se ve como una radiolucencia vertical, su pared lateral derecha la delimita la banda paratraqueal derecha. En vista lateral la banda traqueal se visualiza posterior entre ella y el esófago.

  El bronquio principal derecho es mucho más corto y vertical que el izquierdo, ambos se pueden visualizar bien en PA, hay tres bronquios lobares en el lado derecho y dos en el izquierdo; hay 10 bronquios segmentarios derechos y 8 izquierdos.
- **Anatomía lobar y segmentaria:** el pulmón derecho se divide en tres lóbulos por las cisuras mayor y menor. El superior recibe el bronquio del LSD y se divide en tres segmentos (anterior, apical y posterior). El lóbulo medio recibe el bronquio del lóbulo medio que nace del bronquio intermediario y se divide en dos segmentos (medial y lateral). El lóbulo inferior derecho recibe el bronquio del LID y se divide en cinco segmentos (apical, basal anterior, basal lateral, basal medial y basal posterior).

  El pulmón izquierdo se divide en lóbulo superior e inferior por la cisura mayor. El superior se divide en cuatro segmentos: los segmentos apicoposterior y anterior, y los segmentos superior e inferior lingular y recibe el bronquio del LSI que se dividirá en una rama superior y otra inferior. El LII se divide en cuatro segmentos (apical y los tres segmentos basales, anteromedial, lateral y posterior), y recibe el bronquio del LII.

[5] Romero, J. V. Radiología de tórax. *Recuperado el*, *28*. Disponible en: http://mail.neumosur.net/files/ebooks/EB03-04_radiologia_general.pdf Recuperado: 03/12/2024.

- **Anatomía pulmonar subsegmentaria:** compuesta por el lobulillo pulmonar secundario y los acini (solo visibles en TC). Los septos que separan los lobulillos contienen las venas y linfáticos, mientras que por el centro discurre la arteriola y el bronquiolo.
- **Cisuras:** separan los lóbulos. Hay dos cisuras en la derecha y una en la izquierda. Las cisuras mayores se extienden oblicuamente hacia abajo y delante desde la quinta vértebra dorsal. La cisura menor tiene un trayecto horizontal y termina medialmente a la altura del hilio derecho. Las cisuras mayores se ven en la radiografía lateral como dos finas líneas, no visualizándose en la PA debido a su orientación oblicua con respecto al rayo. La cisura menor se suele ver casi siempre en las dos proyecciones.
- **Arterias pulmonares:** La arteria pulmonar sale del ventrículo derecho y tiene un curso craneal, posterior y a la izquierda. La arteria pulmonar izquierda es la continuación directa de la principal y forma la parte fundamental del hilio pasando por encima del bronquio principal izquierdo. La arteria pulmonar derecha se dirige lateralmente a la derecha y se divide en el pericardio en arteria interlobaris y truncus anterior. La arteria interlobaris va a formar la parte inferior y posterior del hilio derecho pasando por debajo del bronquio principal derecho mientras que el truncus anterior se dirige hacia arriba pegado al mediastino, medial al bronquio del lóbulo superior derecho. Las arterias pulmonares se identifican bien en la radiografía lateral, ya que la derecha se sitúa más anterior, concretamente por delante de la tráquea, mientras que la izquierda es más posterior, situándose por detrás de la luz traqueal. Todas las ramificaciones de ambas arterias pulmonares siguen y acompañan al bronquio correspondiente y se dividen de la misma forma que ellos.
- **Venas pulmonares:** Drenan en la aurícula izquierda mediante cuatro venas, dos en el lado derecho y otros dos en el izquierdo, cada uno de ellos denominados superior e inferior. Sólo los confluentes superiores contribuyen a formar la parte anterior y superior del hilio. Los confluentes venosos superiores entran en la aurícula izquierda por delante y los inferiores por detrás. En una radiografía lateral se puede visualizar ambas entradas en la A.I., por lo que podemos medir con bastante exactitud el diámetro anteroposterior de la aurícula izquierda. A diferencia de las arterias, las venas no acompañan a los bronquios.

Como conceptos radiológicos fundamentales: La Rx de tórax normal debe presentar abundantes vasos en las bases. Las arterias se identifican por tener un trayecto oblicuo o vertical y tienen un bronquio adyacente, mientras que las venas tienen un curso horizontal. Los vasos de los lóbulos superiores son de reserva, y por tanto no se deben ver, y en cualquier caso no deben superar los 3 mm de diámetro. Hay que localizar la lucencia del bronquio superior derecho que suele ser muy evidente y conocer que las arterias están mediales al mismo y las venas laterales. Estos signos radiológicos no son valorables si la placa está realizada en decúbito supino, ya que desaparece el efecto gravitatorio y veremos siempre vasos dilatados en los lóbulos superiores.

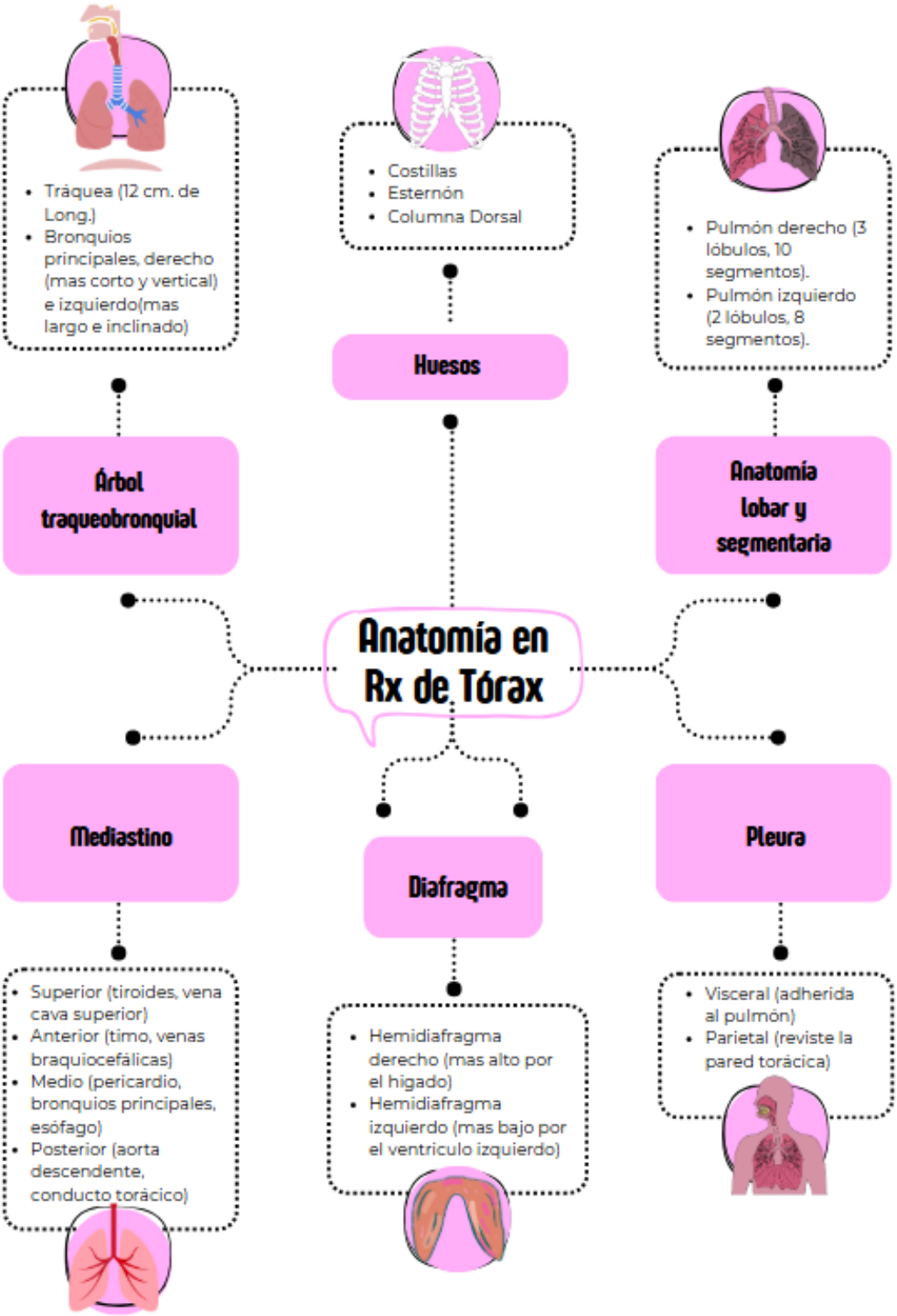
- **Mediastino:** contiene las estructuras centrales cardiovasculares, traqueobronquiales y el esófago, rodeados por grasa, en cuyo seno hay ganglios linfáticos. La clasificación más utilizada es la anatomo radiológica, en la cual una línea trazada desde el ángulo esternal por delante hasta el cuarto espacio intervertebral por detrás lo divide en superior e inferior. El compartimento inferior se subdivide en anterior, medio y posterior y es puramente arbitraria teniendo como referencia el corazón y la columna.
  - *Mediastino superior*: las estructuras más importantes son el tiroides y los troncos supraaórticos, la vena cava superior y ácigos y algunos nervios.
  - *Mediastino anterior*: comprende todas las estructuras por detrás del esternón y anteriores al corazón y grandes vasos, como el timo, vasos y ganglios mamarios internos y venas braquiocefálicas.
  - *Mediastino medio*: es fundamentalmente vascular y comprende el pericardio, arco aórtico, arterias y venas pulmonares centrales, la tráquea, esófago y los bronquios principales y ganglios.
  - *Mediastino posterior*: incluye la aorta descendente, vena ácigos y hemiácigos, conducto torácico, ganglios y nervios intercostales y autonómicos.

  La clave para interpretar las radiografías frontales es conocer las interfases pulmón- mediastínicas normales. Aparecen como bordes nítidos en las zonas en que el pulmón y pleura adyacente contactan con diversas estructuras cardiovasculares.
- **Pleura:** rodea el pulmón y reviste la superficie costal, el diafragma y el mediastino. Está formada por dos capas (visceral y parietal). La visceral está adherida a la superficie del pulmón y la parietal a la pared torácica y diafragma.

El espacio pleural es virtual. La pleura normal no se ve en la radiografía de tórax simple.

- **Diafragma:** separa la cavidad torácica de la abdominal. El hemidiafragma derecho recubre el hígado y el izquierdo el estómago y bazo. Las cúpulas tienen forma redondeada y no es infrecuente que el derecho presente identaciones o lobulaciones en la región anterolateral sin mayor significado. El hemidiafragma izquierdo está más bajo que el derecho debido a que es desplazado inferiormente por el ventrículo izquierdo, aunque en algunas ocasiones están a la misma altura. En la lateral pueden distinguirse con facilidad ya que el derecho se ve en su totalidad y el izquierdo no se ve su porción más anterior por la interposición cardiaca. Es importante conocer que la porción posterior es mucho más profunda que la anterior, creando un surco costofrénico posterior profundo. Por tanto, alteraciones en localización baja en la radiografía PA que pensamos están en abdomen, pueden ser en realidad de origen pleural o pulmonar.
- **Huesos:** Destacar las costillas, esternón y columna dorsal. Como signo radiológico a tener en cuenta en la radiografía lateral, siempre debemos observar que existe una disminución de la densidad en los cuerpos vertebrales dorsales en dirección craneocaudal. Cualquier modificación o alteración de la misma es sospechoso de patología intratorácica subyacente.

A rasgos generales, se podría representar la anatomía de la siguiente manera:



"Anatomía en Rx de Tórax." Elaboración propia.

Radiografía de tórax en pacientes pediátricos, inmovilización y tasa de rechazo

Como se ha mencionado anteriormente, la Rx de tórax permite realizar una evaluación del sistema respiratorio. En niños, las proyecciones mas comunes son la AP (realizada en decúbito supino para más pequeños y aquellos que no cooperan) y la PA (en bipedestación, niños mayores que si colaboran).

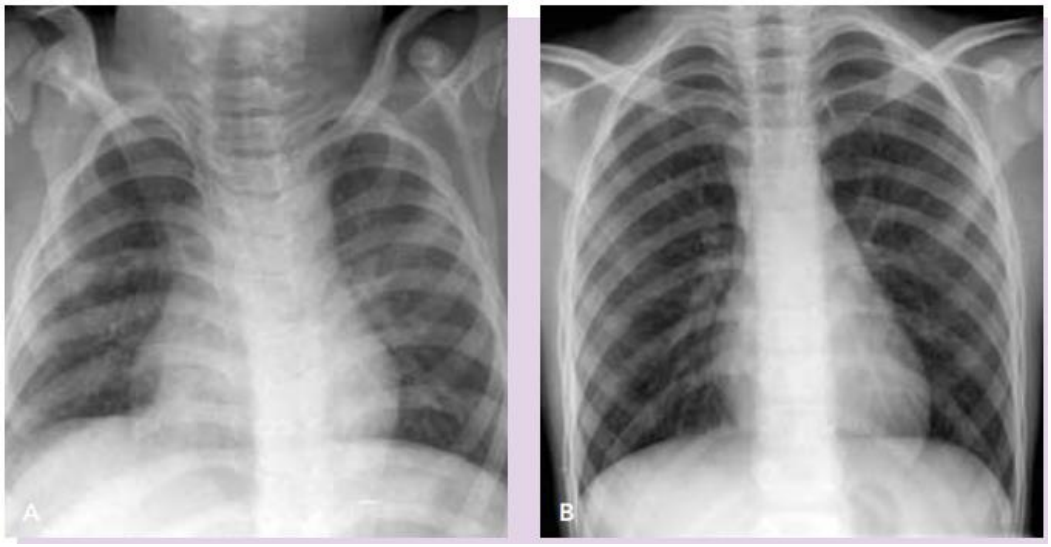
Para interpretar la radiografía, deben considerarse los siguientes aspectos técnicos:

- **Rotación:** Se evalúa la distancia entre los bordes anteriores de las costillas y los cuerpos vertebrales, así como la distancia entre estos y los extremos mediales de las clavículas.
- **Inspiración**: Se cuentan los arcos costales anteriores y se relacionan con las cúpulas diafragmáticas.
- **Penetración**: Debe ser posible visualizar la columna vertebral a través de la silueta cardíaca.

A la hora de leer la radiografía, se recomienda comenzar por evaluar las estructuras que rodean el parénquima pulmonar, como la pared torácica, el diafragma, la pleura, la columna vertebral y las regiones paravertebrales. Finalmente, se examinan la tráquea, los bronquios principales y segmentarios, el corazón, los vasos pulmonares y el parénquima pulmonar.

A medida que el niño crece, su morfología cambia, adoptando la forma rectangular característica del adulto, es importante poner atención a esto, ya que podría confundirse con patologías inexistentes. DIAGNÓSTICAS, U.[6]

[6] DIAGNÓSTICAS, U. Interpretación de la radiografía de tórax en el niño. Disponible en: https://archivos.fapap.es/files/639-487-RUTA/efb2d40541885c6326a62297953d7b6f.pdf Recuperado: 20/12/2024.



“Radiografía espirada (A) y radiografía adecuadamente inspirada del mismo niño (B). La primera fue malinterpretada como patrón intersticial. En la segunda se aprecia la morfología rectangular alargada del tórax del niño mayor.” DIAGNÓSTICAS, U.



IMAGEN 1

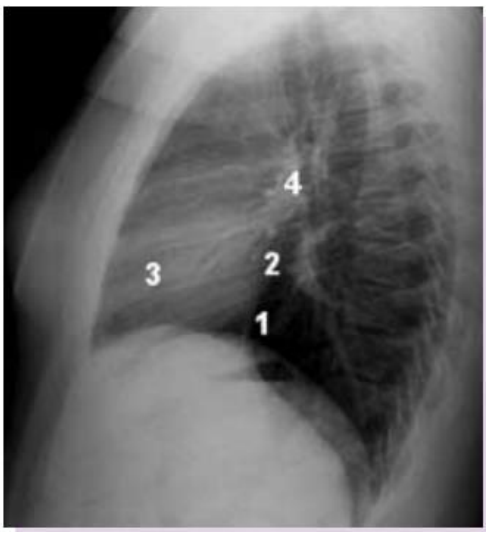


IMAGEN 2

IMAGEN 1: “Radiografía normal anteroposterior. 1: silueta de la aurícula derecha; 2: vena cava superior; 3: cayado aórtico; 4: arteria pulmonar izquierda; 5: ventrículo izquierdo; 6: arteria pulmonar derecha; 7: tráquea. Los arcos costales anteriores están marcados con asteriscos.” DIAGNÓSTICAS, U.

IMAGEN 2: “Radiografía normal lateral. 1: silueta del ventrículo izquierdo; 2: silueta de la aurícula izquierda; 3: ventrículo derecho; 4: arteria pulmonar derecha.” DIAGNÓSTICAS, U.

La tasa de rechazo en radiología pediátrica hace referencia a la cantidad de imágenes diagnósticas que debieron repetirse por distintos tipos de causas. Estas pueden incluir movimientos de paciente, posicionamiento incorrecto/posición inadecuada. Si la tasa de rechazo aumenta, conlleva a incrementar la exposición a la radiación tanto para los pacientes como para el personal técnico.

LA ESPECIALIDAD, D. R., VALDIVIA, Y. S. B., HILARIO, N. D. J., MENDOZA, M. A. R., & ESPINOZA, C. A. H.[7] clasifica los métodos de inmovilización en:

- Inmovilización física:
  - Sujeción del paciente por parte del acompañante (se coloca al paciente en la posición para radiografiar mientras que el acompañante sujeta sus extremidades, se recomienda en pacientes de 0 a 5 años).
  - Restricción del movimiento con accesorios (se utilizan bandas de sujeción, sacos de arena, correas y mantas, recomendada en pacientes de 0 a 2 años).
- Inmovilización psicológica:
  - Explicación breve sobre el examen (consiste en brindar información clara utilizando un nivel de habla entendible para el paciente y acompañar con una demostración el procedimiento a desarrollar, recomendada en pacientes de 5 a 17 años).
  - Distracción del paciente (se utilizan objetos que llamen la atención del paciente para que este pueda quedarse inmóvil, se aplica a posicionamiento anteroposterior, principalmente si se quiere evitar la rotación del cráneo).
  - Inducción del sueño (consiste en explicar al acompañante la posibilidad de que se pueda dormir al paciente antes del examen y de esta manera, proceder

[7] LA ESPECIALIDAD, D. R., VALDIVIA, Y. S. B., HILARIO, N. D. J., MENDOZA, M. A. R., & ESPINOZA, C. A. H. GUÍA PARA LA INMOVILIZACIÓN DE PACIENTES PEDIÁTRICOS EN LA OBTENCIÓN DE RADIOGRAFÍAS DE TÓRAX EN DOS CENTROS MÉDICOS PRIVADOS DE LIMA, PERÚ, ENTRE JULIO Y AGOSTO DEL 2023. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/15643/Guia_BobbioValdivia_Yasmin.pdf?sequence=1 Recuperado: 08/01/2025.

al posicionamiento en la camilla junto con inmovilización física, recomendada en pacientes de 0 a 1 año).

		
Fig. 1. "Método de sujeción del paciente por parte del acompañante".	Fig. 2. "Método de distracción del paciente con un objeto".	Fig. 3. "Método de restricción del movimiento con accesorios (correa)".

"Métodos de Inmovilización". LA ESPECIALIDAD, D. R., VALDIVIA, Y. S. B., HILARIO, N. D. J., MENDOZA, M. A. R., & ESPINOZA, C. A. H

Cabe destacar que todo método de inmovilización debe ir acompañado de una comunicación abierta, efectiva y amable, para brindar confiabilidad al paciente y acompañante.

LA ESPECIALIDAD, etc. implementaron los procedimientos de inmovilización de los pacientes en el siguiente orden:

1. El técnico evalúa el estado del paciente y a partir de ello determina si puede o no entender las indicaciones sobre el examen. Esto implica explicar las indicaciones con lenguaje sencillo, realizar el posicionamiento dependiendo de la comodidad del paciente, realizar una simulación si es necesario y se realiza la exposición a rayos x en cuanto se mantenga la inmovilización en fase de inspiración respiratoria.
2. En los casos donde el paciente no mantenga el posicionamiento, se le manifiesta al acompañante los métodos de inmovilización como el de distracción al paciente,

ya que este no genera estrés hacia el mismo. Si este es el método utilizado, se procederá a explicar las indicaciones del examen y la necesidad de la colaboración del acompañante, se evalúa algún objeto o acción (juguete, video, peluche) que llame la atención del paciente para que este pueda quedarse quieto, se brinda un mandil plomado al acompañante y se realiza el posicionamiento del paciente. Es importante asegurarse que el objeto de distracción no se encuentre en el campo de radiación.

3. Si el paciente no se mantiene en el posicionamiento correcto, se informa sobre el método de sujeción, comenzando por explicar las indicaciones del examen, consentimiento y colaboración del acompañante, se le brinda el mandril plomado al acompañante y se realiza el posicionamiento.
    - Anteroposterior: paciente en decúbito supino en la camilla o bipedestación frente al estativo. Con ayuda del acompañante se le inmovilizan las extremidades superiores.
    - Postero anterior: paciente en bipedestación frente al estativo dando la espalda al tubo de rayos x, el acompañante colabora en la inmovilización de las extremidades superiores.
4. Si no se cuenta con la cooperación del acompañante, se informa sobre el método de restricción de movimiento con accesorios, si el consentimiento es aprobado, el procedimiento se realiza en decúbito supino, se le explican las indicaciones al acompañante y se evalúa los accesorios disponibles. La inmovilización aplica a miembros inferiores y superiores.
5. Si el consentimiento es denegado por parte del acompañante, se procederá a la inducción del sueño. El mismo se realiza antes de ingresar a la sala, para poder lograr la misma, se aconseja cargarlo, darle de lactar, hacerlo jugar hasta el cansancio o atenderlo durante su horario de sueño.
6. Si ninguno de los métodos resuelve el problema de inmovilización, el examen se podría suspender.

Dosis y riesgo de radiación en pediatría

El Comité Internacional de Radiaciones establece “Usar tan baja radiación como sea posible de acuerdo con las posibilidades prácticas".

Gentile, L. F. (2006)[8] describe que los efectos acumulativos de la radiación son mayores en los niños que en los adultos, esto se debe a que el niño tiene mayor esperanza de vida, la frecuencia con que se realizan los procedimientos radiológicos y la radiosensibilidad de las células en rápida división.

Para poder disminuir la exposición a la radiación, es esencial que el técnico reciba capacitación en radiología pediátrica, considerando el correcto posicionamiento e inmovilización, limitando el número de radiografías tomadas y utilizar factores de exposición adecuados para así disminuir la tasa de rechazo.

Cuando hablamos de dosis, hacemos referencia a la cantidad de energía que pasa hacia el tejido del paciente como resultado de la dispersión o absorción de los rayos x. Esta energía puede o no afectar a los tejidos, sin embargo, si la dosis es alta puede provocar un daño radiobiológico. La dosis absorbida por los tejidos superficiales es mas alta que la suministrada a los tejidos más profundos, ya que los primeros absorben mas rayos x.

[8] Gentile, L. F. (2006). Radioprotección en el diagnóstico por imágenes pediátrico: Conceptos, dosis, uso y no abuso... *Archivos argentinos de pediatría*, *104*(4), 366-371. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-00752006000400017&script=sci_arttext Recuperado: 10/01/2025.

		Dosis (mrad)		
	Edad del paciente	Piel ±15%	Línea media ±30%	V/M† Gónadas ±30%
	Adulto	*7,3*	*2,2*	*0,000/0,035*
Tórax A-P	10-15 años	7,5	2,3	-
	6-10 años	6,1	2,2	-
	3-6 años	4,8	2,1	0,000/0,034
	1-3 años	4,0	1,8	0,000/0,008
	3-12 meses	4,6	2,2	-
	Recién nacido	3,6	2,1	0,012/0,047
	25-30 cm			
	Adulto	*63*	*15*	*16/18*
Abdomen	10-15 años	51	15	-
	6-10 años	32	11	-
	3-6 años	24	10	3,1/8,9
	1-3 años	20	8,6	2,2/7,4
	3-12 meses	14	6,4	-
	Recién nacido	8,2	4,5	1,2/4,8

"Exposición y dosis típicas de radiación" Gentile, L. F. (2006).

En el caso de los niños, las imágenes radiográficas de calidad diagnostica, requieren menos exposición a la radiación que los adultos, porque sus cuerpos al ser más pequeños, es decir con menor grosor, producen menos atenuación del haz de rayos x. La utilización de técnicas de dosis bajas es un objetivo primordial en radiología pediátrica. Cada exploración radiológica por realizar debe ser ajustada de manera que se aplique la menor dosis posible para el paciente.

Para poder evitar la exposición indeseada, todos los estudios deben estar justificados. Es crucial una comunicación entre el medico solicitantes y el técnico radiólogo, ya que la misma podría cancelar los estudios injustificados o sustituirlos por otros mas adecuados.

Se destaca la utilización de protectores gonadales, ya que reduce significativamente la dosis gonadal.

Asma infantil: fisiopatología

El asma trata de un síndrome multifactorial donde intervienen factores inmunológicos que se asocian al sistema nervioso autónomo.

Se caracteriza por poseer tres alteraciones funcionales principales:

- Obstrucción del flujo de aire.
- Reversibilidad de la vía aérea.
- Hiperreactividad bronquial.

El diagnostico suele realizarse antes de los ocho años y más si suele haber antecedentes familiares de asma, rinitis alérgica, o dermatitis atópica. Dentro de los factores que pueden desencadenar o agravar la patología, se encuentran los alergenos, infecciones (especialmente el virus sincitial respiratorio), agentes irritantes, cambios climáticos, factores emocionales, reflujo gastroesofágico y medicamentos (antiinflamatorios no esteroideos).

La patología presenta un espectro clínico altamente variable, siendo la inflamación de la vía aérea la principal característica. Sin embargo, no siempre existe una correlación entre la gravedad del asma y el grado de inflamación. Aunque esta patología puede llegar, en algunos casos, a considerarse como un trastorno reversible, la inflamación prolongada provoca y contribuye al engrosamiento de la vía aérea.

Son los cambios en la vía aérea y el parénquima pulmonar los que se asocian al asma y se los considera responsables de la obstrucción irreversible de la vía aérea, principalmente en pacientes con asma severa.

Como se mencionó anteriormente, la inflamación crónica es una característica central de la enfermedad, la cual se asocia a un proceso de remodelación que incluye la proliferación del musculo liso y las glándulas submucosas; generando así un aumento en las secreciones, el cual favorece a la acumulación de moco y conlleva a la obstrucción. Se le suma la observación de engrosamiento de la membrana basal reticular, proliferación vascular y engrosamiento de la pared de la vía aérea.

Estudios macroscópicos de pacientes fallecidos por causa de asma, revelan pulmones hiperinsuflados, mucosa bronquial lesionada o descamada y la presencia de edema en la

submucosa, junto con infiltrados celulares y células plasmáticas que contribuyen al engrosamiento de la pared bronquial.

La inflamación de la vía aérea comienza cuando un estimulo desencadenante activa a las células inflamatorias, las cuales liberan una gran cantidad de mediadores proinflamatorios y reclutan nuevos tipos celulares, perpetuando la respuesta inicial.

Durante una crisis asmática aguda, los pulmones manifiestan un enfisema obstructivo bilateral, signo que desaparece una vez finalizado el episodio, este enfisema se debe a una obstrucción vascular generalizada, al espasmo del esfínter en los conductos alveolares y a la contracción de los bronquiolos más pequeños.

El asma provoca cambios estructurales que se relacionan a la gravedad de la enfermedad y contribuyen al estrechamiento irreversible de la vía aérea, dando resultado al proceso de remodelación antes mencionado. Este proceso puede iniciarse en las primeras etapas de la infancia y constituye un factor pronostico clave a largo plazo.

La principal alteración funcional del asma es la hiperreactividad de la vía aérea, manifestándose como un estrechamiento anómalo de la vía aérea en respuesta a estímulos que no afectarían a una persona que no padezca la patología. Provoca una restricción del flujo de aire, dando lugar a síntomas intermitentes. Esta hiperreactividad se relaciona con la inflamación y el proceso de reparación de la vía aérea. Con el tratamiento adecuado es parcialmente reversible.

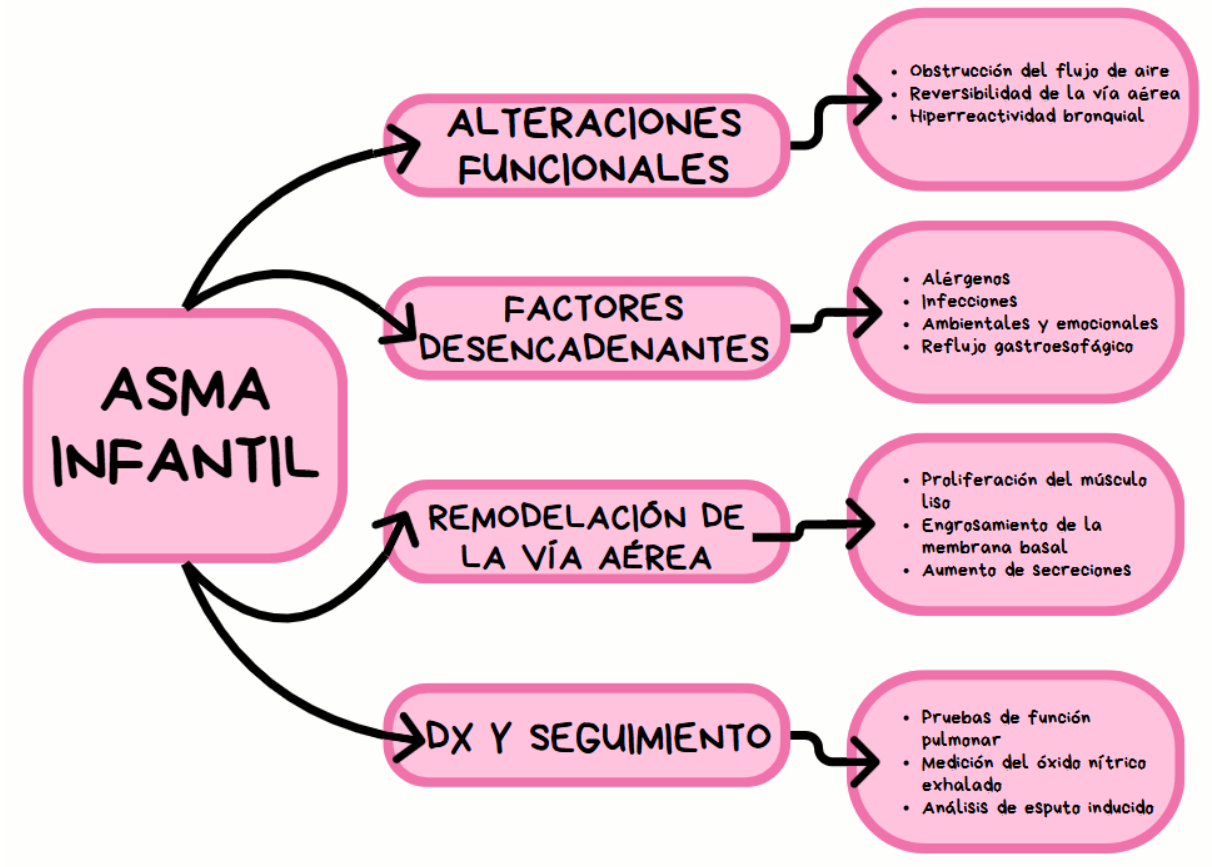
Se realizan pruebas de función pulmonar que reflejan alteraciones fisiopatológicas durante las exacerbaciones del asma. A su vez, se realizan pruebas más sofisticadas que evalúan la función de las vías aéreas pequeñas, sin la presencia de síntomas, arrojando resultados anormales.

En el asma aguda, los hallazgos incluyen: aumento de la resistencia de las vías aéreas, incremento de la capacidad pulmonar total, del volumen residual y la capacidad residual funcional, disminución de la capacidad vital, atrapamiento aéreo. Durante una crisis aguda, se puede alcanzar o superar el 20% de cambios en la capacidad pulmonar total y la capacidad residual funcional.

El control del asma en niños se basa en evaluar la presencia de síntomas clínicos, la función pulmonar, la necesidad de medicación y el grado de inflamación de la vía aérea.

El lavado broncoalveolar y la biopsia bronquial son los métodos de referencia a la hora de evaluar la inflamación y la remodelación. Presenta como desventaja su carácter invasivo, limitando su uso rutinario para el seguimiento de la enfermedad, y aplicándose principalmente para estudios en pacientes con asma grave.

Se han desarrollado técnicas no invasivas con el objetivo de optimizar el tratamiento antiinflamatorio, como la medición del óxido nítrico exhalado y el análisis del esputo inducido. Estos métodos no invasivos facilitan tanto la identificación como el seguimiento del asma en pacientes pediátricos. Ortega, M., & López, J. G. H. (2011)[9]



"Generalidades Asma Infantil". Elaboración propia.

[9] Ortega, M., & López, J. G. H. (2011). Utilidad de la radiografía de tórax y de la tomografía computada de alta resolución en asma pediátrica. *Alergia, asma e inmunología pediátricas*, *20*(3), 93-106. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=32904 Recuperado: 16/01/2025.

Utilidad de la Radiografía VS Tomografía para el asma pediátrica

Ortega, M., & López, J. G. H. (2011) continúan explicando como la radiografía de tórax en pacientes con asma muestra una aeración normal o levemente aumentada, mayor definición de las marcas lineales parahiliares y engrosamientos peribronquiales discretos.

Tiene como principal utilidad descartar patologías similares al asma, así como identificar complicaciones asociadas como edema pulmonar cardiogénico, tumores, atelectasias, neumonía, enfisema obstructivo y fenómenos de bloqueo aéreo (neumomediastino, neumotórax, enfisema subcutáneo).

Para los pacientes asmáticos, se debe considerar la posibilidad de neumonía, siendo esta la principal razón de pedido de una radiografía de tórax. La mayoría de las opacidades observadas en niños con asma suelen deberse a atelectasias y no a neumonías.
Si las atelectasias persisten durante varios días, puede deberse a una infección superpuesta, y el diagnostico solo se confirma si la opacidad desaparece sin requerir de terapia antibiótica.

En casos de atelectasias segmentarias o lobar, es el lóbulo medio el que suele ser más afectado, en consecuencia, de la impactación mucoide en las grandes vías aéreas o de la formación de tapones de moco.
Tanto las atelectasias como el enfisema obstructivo se relacionan con la acumulación de moco, que se agrava por el broncoespasmo agudo o por infecciones en el tracto respiratorio inferior. El atrapamiento aéreo localizado se puede identificar mediante radiografías de tórax en espiración.

Las complicaciones pulmonares que conlleva el asma se relacionan como se ha dicho con atrapamiento de aire significativo durante episodios agudos de broncoespasmo. El neumotórax es una manifestación poco común, por lo que su presencia posibilita a sospechar de aspiración de un cuerpo extraño como causa de sibilancias.
En la mayoría de los niños hospitalizados por asma aguda, las alteraciones presentes en radiografías incluyen hiperinsuflación marcada, consolidación, atelectasias definidas y solo un 2% de neumomediastino.

El neumomediastino se caracteriza por signos como diafragma continuo, la elevación y delimitación del contorno del timo o la visualización de otras estructuras mediastínicas

rodeadas de aire. En niños mayores, el asma es la causa más frecuente de neumomediastino.

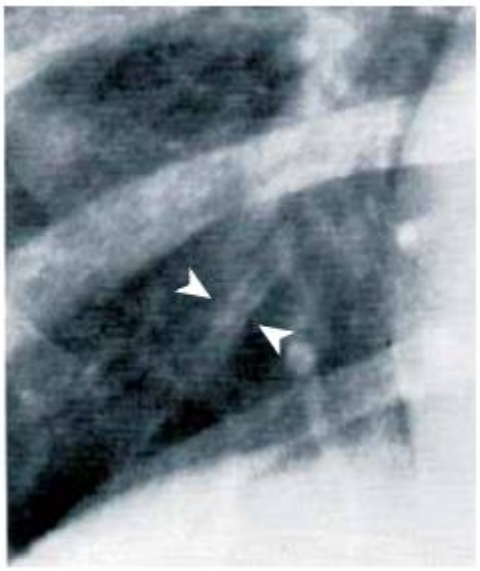
Es la hiperinsuflación pulmonar el signo más característico visible en la radiografía de tórax, para confirmar la presencia de este se deben cumplir al menos dos de los siguientes criterios:

- Cúpula diafragmática derecha por debajo del sexto arco anterior de las costillas.
- Longitud pulmonar igual o mayor que la anchura pulmonar.
- Corazón estrecho y verticalizado, debido a la baja posición del diafragma.
- Radiotransparencia retroesternal aumentada (más de 3.5 cm del esternón a la aorta ascendente).

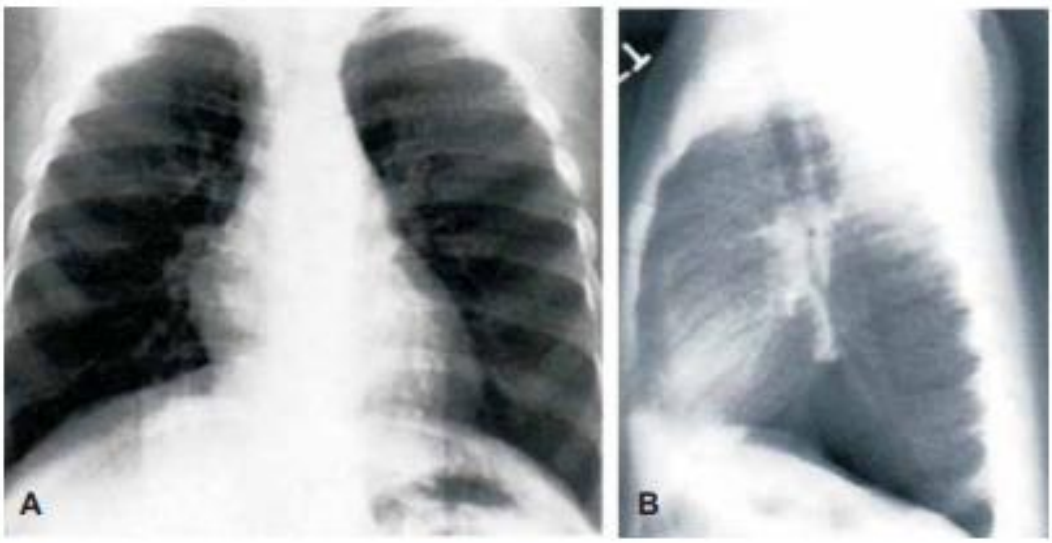
Otros signos radiológicos que pueden encontrarse en el asma son:

- Discrepancia de calibre de los vasos hiliares en relación con los vasos intrapulmonares más periféricos. Aproximadamente el 10% de los pacientes asmáticos muestra una ligera prominencia de las sombras hiliares.
- Engrosamiento de las paredes bronquiales. Son transitorias e independientes de las crisis asmáticas, suelen asociarse a la hiperinsuflación.
- Colapso pulmonar motivado fundamentalmente por el moco espeso que puede obstruir completamente las vías aéreas.

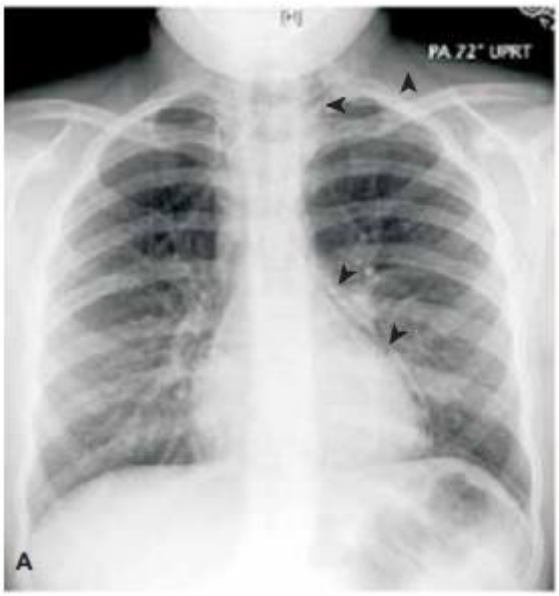
Se presentan una serie de imágenes a modo de ilustrar lo descrito en el apartado:



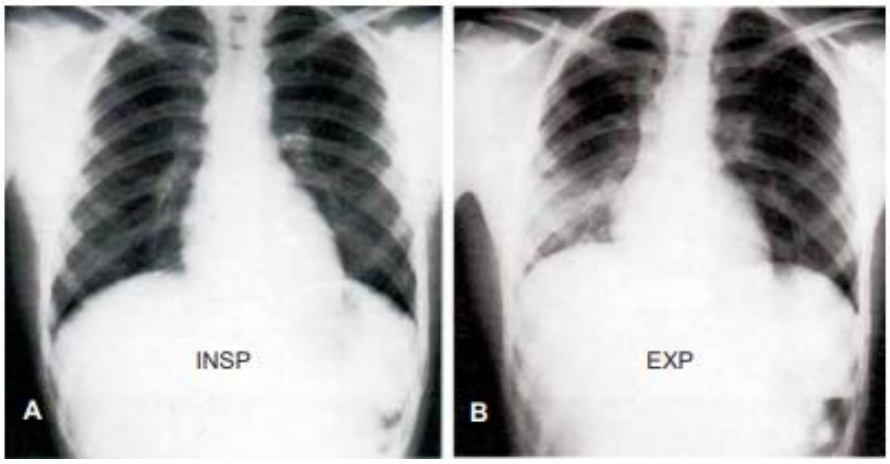
"Se muestra engrosamiento de la pared bronquial (flechas)". Hansell et al. Tórax diagnóstico radiológico. 1ª Ed. Marban, 2008.



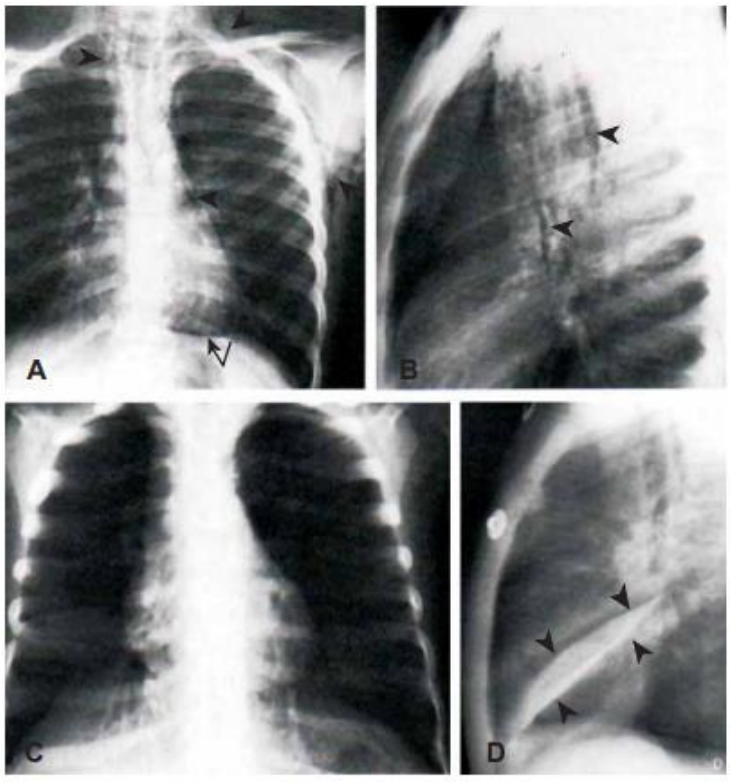
“Hiperinsuflación. (A) Radiografía AP de tórax que muestra unos pulmones marcadamente hiperinsuflados. Las cúpulas diafragmáticas están a la altura de los octavos arcos costales anteriores. Se aprecia un mínimo incremento de la densidad parahiliar. (B) La radiografía lateral muestra un incremento de la radiolucencia retroesternal y un marcado aplanamiento de los hemidiafragmas.” Kirks. Radiología pediátrica.



“(A) Radiografía de tórax. Se observa neumomediastino (flechas) así como aire en la parte izquierda del cuello.” Kirks. Radiología pediátrica.



"Las radiografías en inspiración (A) y espiración (B) muestran un marcado atrapamiento aéreo en los lóbulos superiores, evidente sólo en espiración." Donnelly L et al. Diagnostic imaging. Pediatrics 1st Ed. Amirsys, Canada 2005.



"Complicaciones del asma. Las radiografías PA (A) y lateral (B) de tórax muestra mediastino (flechas) y enfisema subcutáneo (puntas de flecha). Se observa el «signo del diafragma continuo» (flecha curva). Las radiografías PA (C) y lateral (D) de tórax muestra atelectasias del lóbulo medio (flechas)." Kirks. Radiología pediátrica.

En lo que respecta a la Tomografía computada, la TCAR (tomografía computada de alta resolución), se destaca para evaluar los cambios estructurales en los pulmones y en las vías aéreas, monitorizar la progresión de la enfermedad y la respuesta al tratamiento común y el novedoso. También permite determinar y cuantificar el grado de remodelamiento, así como el engrosamiento de la pared bronquial, valoración de la vía aérea pequeña, bronquiectasias y cambios enfisematosos.

Se aplica una técnica donde se realiza una segunda exploración en espiración con el fin de encontrar zonas de atrapamiento aéreo. El tiempo de apnea depende del tamaño del paciente y del equipo, pero suele estar en aproximadamente 8 a 10 segundos.

Los parámetros técnicos para niños incluyen:

- Colimación la más fina posible con los equipos actuales hasta 0.6
- Intervalo 10 mm
- Algoritmo de reconstrucción: Óseo o estándar para mediastino
- FOV: 15-45 cm (usar el menor posible)
- kVp: 120-140 kVp
- mAs: 30-50 mAs
- Tiempo de corte: el más corto posible (0.5-1.0 segundo)

Dentro de los signos directos que aporta la TCRA incluye:

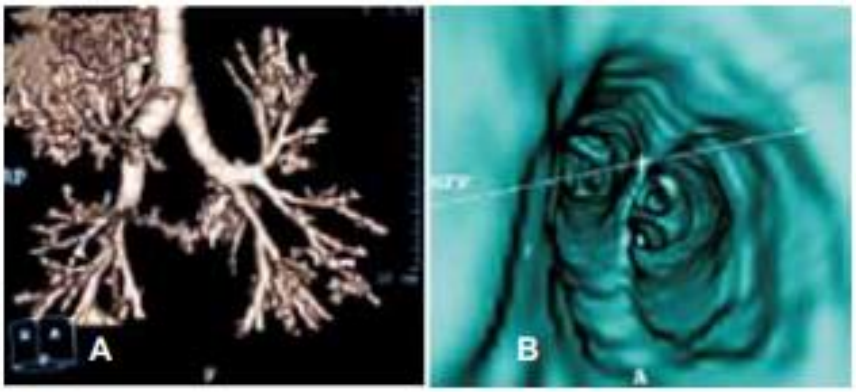
- Medición de la vía aérea y el engrosamiento de la pared bronquial, evaluando el cociente de diámetros bronquiales de las arterias pulmonares adyacentes y a la identificación en los cambios de la morfología bronquial.
- Presencia de infiltrados centrolobulillares de localización peribronquiolar.
- Dilatación de la luz bronquiolar o bronquiectasias definido como bronquio con un diámetro más grande al diámetro interno de la arteria pulmonar adyacente.

Los signos indirectos visibles por TCRA son:

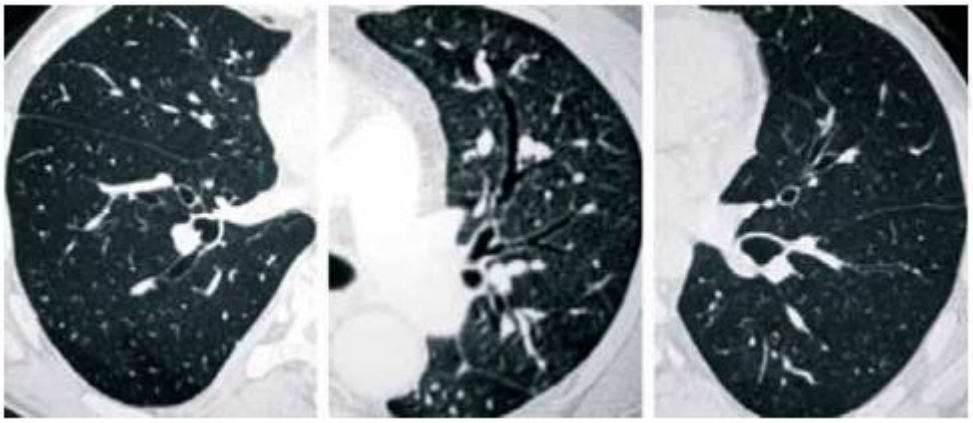
- Focos de impactación de moco, el relleno de los bronquiolos por material mucosos y la presencia de inflamación peribronquiolar aparecen como pequeñas imágenes tubulares como ramificaciones similares morfológicamente a un «árbol en gemación».
- Identificación de un patrón de atenuación en mosaico.



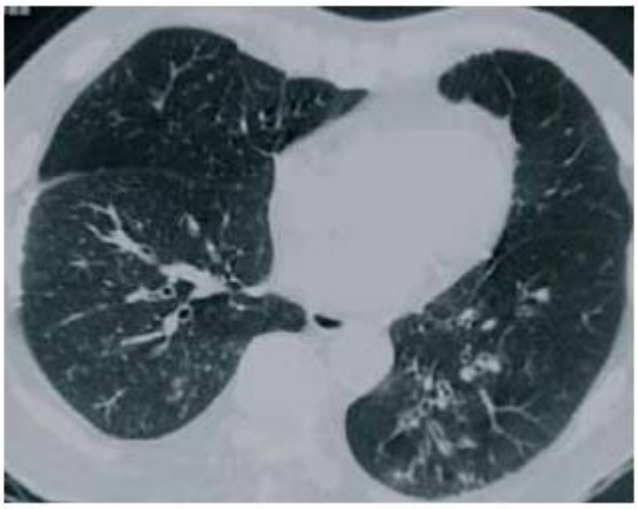
“TCAR de pulmón. Muestra patrón de atenuación en mosaico por zonas hipodensas entremezcladas con zonas de mayor densidad.” José Vilar Samper. Hospital Dr. Peset Valencia, España.



“(A) Reconstrucción volumétrica de la vía aérea. (B) Broncoscopia virtual por tomografía computada.” José Vilar Samper. Hospital Dr. Peset Valencia, España.



“TCAR de tórax. Con pérdida de la relación arteria-bronquio que sugiere bronquiectasias cilíndricas.” José Vilar Samper. Hospital Dr. Peset Valencia, España.



“TCAR de pulmón. Con zonas de hipoatenuación y engrosamiento de las paredes bronquiales.” José Vilar Samper. Hospital Dr. Peset Valencia, España.

En resumen, la radiografía de tórax permite descartar otras patologías y posibles complicaciones que conlleve esta enfermedad. La tomografía es difícil de implementar de manera rutinaria por costo y exposición a la radiación en niños con asma, se aconseja su uso a pacientes con asma grave. Sin embargo, la aplicación de las nuevas tecnologías como lo es la TCAR sería útil para seguir la progresión a largo plazo al administrar un tratamiento, pero se debe tener en cuenta su implicación a la exposición de la radiación, más tratándose de pacientes pediátricos. Ortega, M., & López, J. G. H. (2011).

EPOC infantil: causas, diagnóstico y tratamiento

Según la Organización Mundial de la Salud[10] la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad pulmonar común la cual reduce el flujo de aire y causa problemas respiratorios. Otros términos de denominarla son enfisema o bronquitis crónica.

Dentro de los síntomas se destacan la tos, a veces con esputo, problemas para respirar, sibilancias y fatiga. Se relaciona principalmente con el tabaquismo y la contaminación del aire. Estos síntomas pueden empeorar y se conocen como exacerbaciones que requieren de medicamentos adicionales.

Las personas que padecen EPOC tienden a mayor riesgo de contraer otros problemas tales como, infecciones pulmonares, cáncer de pulmón, enfermedades del corazón, debilidad en los músculos, depresión y ansiedad.

El termino enfisema suele atribuirse cuando existe destrucción de los alveolos pulmonares, mientras que la bronquitis crónica consiste en la presencia de una tos crónica con esputo, consecuente de la inflamación de las vías respiratorias.

La EPOC y el asma comparten determinados síntomas como tos, sibilancias y dificultad para respirar, algunas personas pueden padecer ambas enfermedades.

Los causantes de la EPOC pueden deberse a la destrucción de partes de los pulmones, una obstrucción de las vías respiratorias a causa de las secreciones o la inflamación del epitelio de las vías respiratorias. Esta patología evoluciona gradualmente y depende de los factores de riesgo que se le asocien, entre ellos se encuentra la exposición al tabaco ya sea activa o pasiva, exposición ocupacional a polvos, humos o sustancias químicas; contaminación del aire en interiores o carbón vegetal para la cocina y la calefacción; eventos en la vida fetal y los primeros años de vida, como el retraso del crecimiento intrauterino, la prematuridad y las infecciones respiratorias frecuentes o graves en la infancia, que impiden que los pulmones se desarrollen por completo; asma en la infancia,

[10] Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)#:~:text=Los%20s%C3%ADntomas%20m%C3%A1s%20comunes%20de,esputo)%20y%20sensaci%C3%B3n%20de%20cansancio. Recuperado: 20/01/2025.

y déficit de alfa-1 antitripsina, una enfermedad congénita rara que puede provocar EPOC a una edad temprana.

El diagnóstico debe confirmarse mediante una espirometría, la cual evalúa el funcionamiento de los pulmones. Es una patología que no tiene cura, pero puede mejorar, disminuyendo los factores de riesgo, tratarse con medicamentos, oxígeno y rehabilitación pulmonar.

El tratamiento consiste en medicamentos inhalados que se encargan de dilatar las vías respiratorias y reducen su inflamación.

A pesar de ser una patología que se presenta mas en adultos que en niños, la misma puede aparecer por la exposición a distintos factores ambientales, contaminación por humo de tabaco, y pos viral a infecciones agudas que sufre el niño en los primeros años de vida.

En los casos de la EPOC pos viral es más frecuente en países como Argentina, Chile y Uruguay, ya que el virus responsable “adenovirus7h” es común en estas regiones.
El paciente ve comprometida su función física y sufre de alteraciones crónicas para respirar y bronquitis con expectoración de secreciones. Cuando el intercambio de gases en el pulmón se ve afectado, es necesario que el paciente reciba oxigenoterapia, logrando así una presión de oxígeno normal en la sangre y son posibles las funciones vitales.

Aquellos pacientes con EPOC pos viral poseen una evolución muy inestable en sus primeros años, llevando a internaciones frecuentes. A medida que el niño crece, se logra mayor estabilidad disminuyendo el impacto de la enfermedad. Se caracterizan por sus manifestaciones clínicas, que incluyen respiración más rápida, sensación de fatiga al caminar (disnea), limitación para la actividad física, tos con frecuencia, tos húmeda o seca y expectoración de secreciones bronquiales en forma de tapones o grumos.

Es necesario que el niño expectore, porque su árbol bronquial perdió los mecanismos de barrido del moco que tienen los bronquios normales, siendo necesaria la expulsión de estos, ya que si se acumulan pueden ocasionar infecciones o daños mas graves en el pulmón. Niños con EPOC.[11]

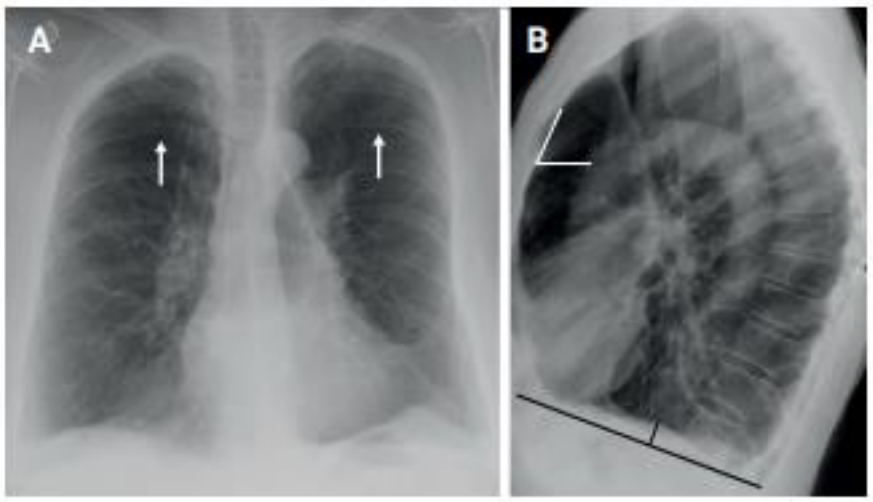
[11] Niños con EPOC. Disponible en: https://buenosaires.gob.ar/areas/educacion/escuelas/escuelas/especial/hospitalaria/estudios/epoc4.htm Recuperado: 25/01/2025.

Utilidad de la Radiografía VS Tomografía para la EPOC

"Mediante radiografía de tórax es posible valorar los siguientes elementos:

- Signos de hiperinsuflación pulmonar secundarios a la obstrucción al flujo aéreo:
  - Aplanamiento diafragmático. Se valora mejor en la proyección lateral, como pérdida de la altura de la cúpula diafragmática, sobresale menos de 2,5 cm por encima de una línea que une el seno esternofrénico anterior con el costofrénico posterior. Es el indicador más fiable, porque no depende de la constitución del paciente.
  - Aumento del aire retroesternal. Más de 25 mm de distancia entre un punto situado 3 cm por debajo de la unión entre el manubrio y el cuerpo esternal y la aorta ascendente.
  - Otros. Horizontalización de las costillas, aumento del diámetro anteroposterior del tórax («tórax en tonel»), silueta cardíaca estrecha y larga, visualización del hemidiafragma derecho a nivel o por debajo del arco anterior de la séptima costilla.
- Signos de destrucción pulmonar:
  - Disminución de la densidad de los pulmones, con menos vasos.
  - Bullas. Áreas redondeadas de menor densidad pulmonar y con pared fina, a menudo, subpleurales. Son un signo directo de enfisema, pero su hallazgo en las radiografías es infrecuente.
- Refuerzo de la trama broncovascular por aumento del grosor de las paredes bronquiales. Se ha descrito en la bronquitis crónica, y puede traducirse en imágenes de «carriles» bronquiales. Es un hallazgo inespecífico, que pude verse también en pacientes con asma, bronquiectasias, edema u otras enfermedades intersticiales.
- Signos de hipertensión pulmonar y cor pulmonale:
  - Dilatación de las arterias pulmonares centrales, disminución de los vasos periféricos y dilatación del ventrículo derecho." B. Cabeza Martínez[12]

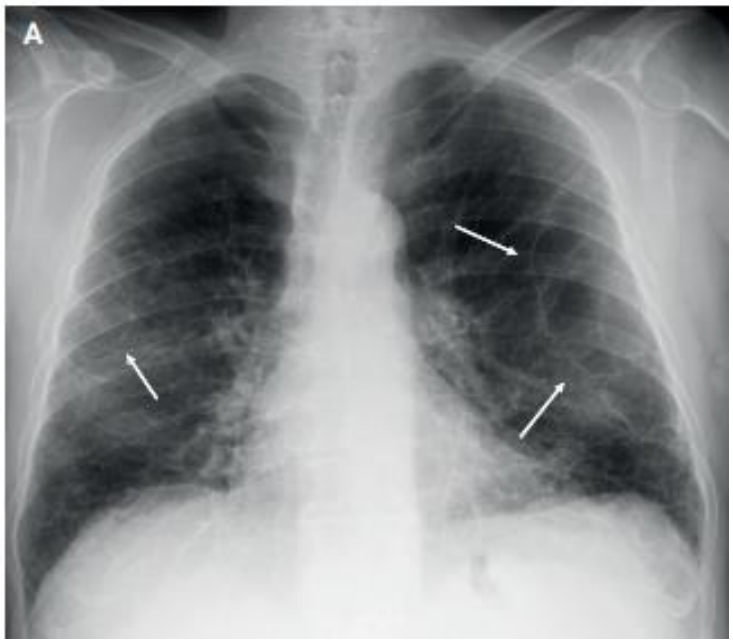
[12] B. Cabeza Martínez. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Disponible en: https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01623/Temario/MFP_Radiologia_Medica/M1T2Texto.pdf Recuperado: 01/02/2025.



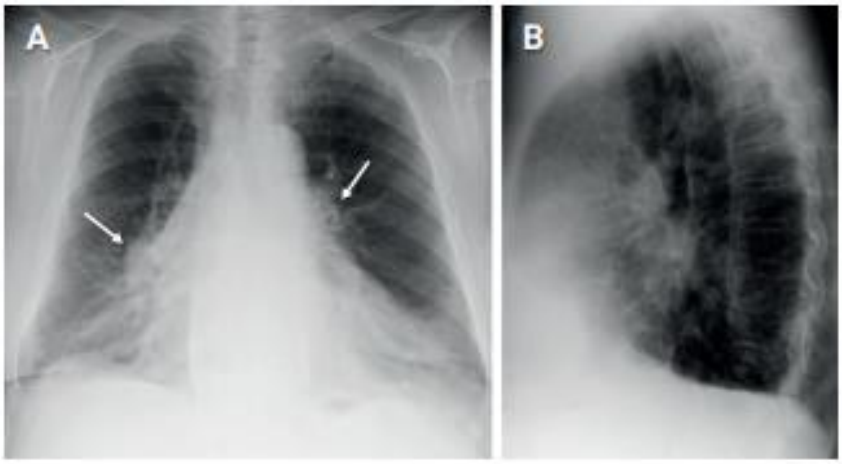
“Hiperinsuflación pulmonar. Hay aplanamiento de los hemidiafragmas, con pérdida de altura de las cúpulas diafragmáticas. En la proyección posteroanterior (A), los hemidiafragmas quedan por debajo del arco anterior de la séptima costilla. En la proyección lateral (B), la altura de la cúpula diafragmática es menor de 2,5 cm. Otros signos de hiperinsuflación pulmonar son el aumento del aire retroesternal y la horizontalización de las costillas (flechas en A).” B. Cabeza Martínez.



“Enfisema. Hiperclaridad de ambos pulmones en la radiografía de tórax posteroanterior, más marcada en el derecho, con disminución de los vasos periféricos.” B. Cabeza Martínez.



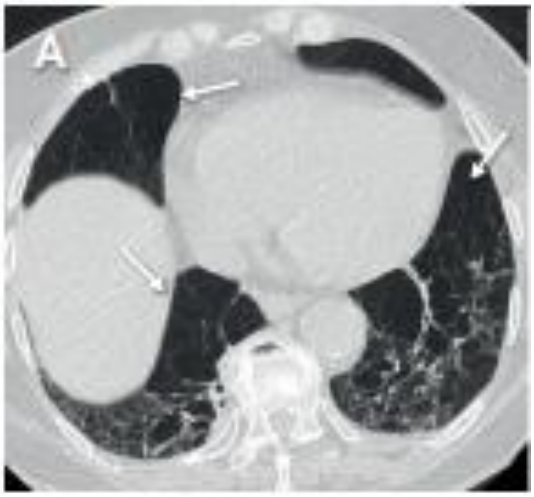
“Bullas pulmonares. A) Radiografía posteroanterior de tórax. Se aprecian en la periferia de ambos campos pulmonares líneas curvas finas (flechas).” B. Cabeza Martínez.



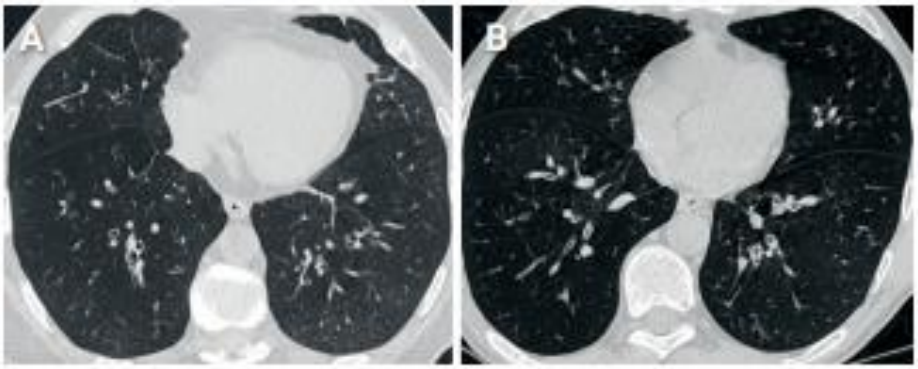
“Radiografía de tórax de un paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica e hipertensión pulmonar. Se aprecia la dilatación del cono de la arteria pulmonar (flecha larga) e hilios prominentes de aspecto vascular, con escasos vasos periféricos (A). En la proyección lateral (B), es evidente la hiperinsuflación pulmonar con aplanamiento diafragmático.” B. Cabeza Martínez.

“La TC de tórax ofrece la siguiente información:

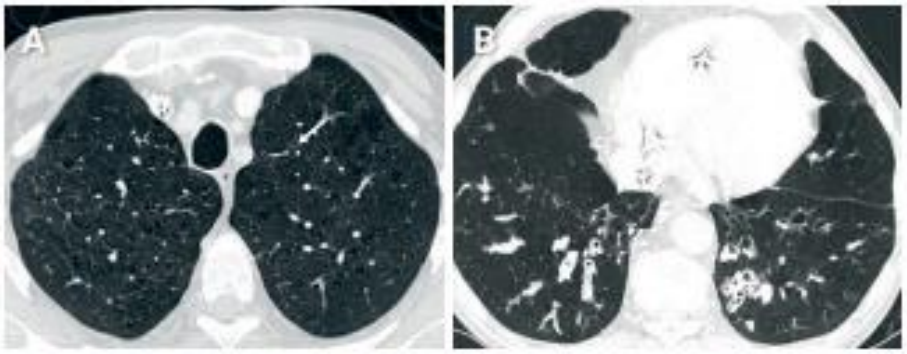
- Enfisema. En las imágenes de TC en inspiración, se ve como áreas de atenuación menor que la del parénquima pulmonar normal, por la pérdida de tejido y el aumento de la cantidad de aire. Se distinguen tres tipos de enfisema, en función de la parte del lobulillo en la que se localiza.
- Engrosamiento de las paredes bronquiales. Valoración subjetiva, con mucha variabilidad entre observadores. Puede verse en la EPOC, pero también en causas de obstrucción reversible al flujo aéreo. En pacientes con EPOC, se ha relacionado con el riesgo de exacerbaciones agudas.
- Enfermedad obstructiva de la pequeña vía aérea. Se traduce en áreas de atrapamiento aéreo en los cortes en espiración, caracterizadas por menor densidad que las áreas de parénquima normal, que aumentan de atenuación con la espiración.
- Alteraciones vasculares.
- Bronquiectasias. Su prevalencia es elevada en pacientes con EPOC, sobre todo, en aquellos con enfermedad avanzada.
- Detección de comorbilidad. Las alteraciones pulmonares intersticiales están presentes en alrededor de un 8 % de estudios amplios con pacientes con EPOC, entre ellas, la bronquiolitis respiratoria y la fibrosis pulmón.” B. Cabeza Martínez.



“Enfisema panlobulillar. A) Paciente con déficit de α1-antitripsina y enfisema panlobulillar en las bases pulmonares (flechas).” B. Cabeza Martínez.



“Engrosamiento de las paredes bronquiales. A) Corte de TC a la altura de las bases pulmonares en un paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en el que se aprecia engrosamiento de las paredes de los bronquios de los lóbulos inferiores. B) Paciente con asma grave que también presenta engrosamiento de las paredes bronquiales.” B. Cabeza Martínez.



“Combinación de enfermedad pulmonar obstructiva crónica y bronquiectasias. A) Corte axial de TC a la altura de los lóbulos superiores con enfisema centroacinar. B) En el corte de TC a la altura de las bases pulmonares hay bronquiectasias cilíndricas en ambos lóbulos inferiores, con marcado engrosamiento de las paredes bronquiales y secreciones en la luz de varios bronquios.” B. Cabeza Martínez.

Marco metodológico

Tipo de investigación

El enfoque metodológico de esta investigación es observacional, descriptivo, comparativo, con variables cualitativas. De estructura temporal retrospectiva transversal.

Universo

La población de estudio y muestra de esta investigación fue seleccionada del "Hospital Regional de Monte Grande" y de los Consultorios de Neumología Infantil pertenecientes a la Obra Social "Elevar" de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Población de estudio

El grupo de individuos participes en esta investigación lo componen pacientes con sospecha de asma.

Muestra

Se selecciono una muestra de 5 casos de pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión desarrollados a continuación.

Criterios de inclusión

- Rango etario: 4 a 12 años.
- Rango temporal: 2022 a 2023.
- Derivados por: sospecha de asma.

Criterios de exclusión

- Se excluyen a pacientes mayores de 12 años y con sospecha de otras patologías a las antes mencionadas.

Unidad de análisis

Se analizarán los casos adjuntos en el anexo pertenecientes a la muestra seleccionada por medio de las variables propuestas.

Recolección de datos

Los datos recogidos se presentan en el Anexo de esta investigación. Se facilitará su lectura mediante una tabla disponible en la sección de Análisis de datos.

Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN DE RANGO
Signos radiológicos	Cualitativa nominal
Especificidad de la Rx	Cualitativa ordinal
Sensibilidad de la Rx	Cualitativa ordinal

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN DE RANGO
Signos radiológicos	• Si: Coinciden para asma • No: no coinciden para asma
Especificidad de la Rx	• Alta: Distingue el asma de patologías similares • Baja: Genera resultados positivos incorrectos
Sensibilidad de la Rx	• Alta: Detecta casos positivos para asma • Baja: Genera diagnósticos incorrectos

Análisis de datos

	SIGNOS RADIOLÓGICOS	SENSIBILIDAD DE LA RX	ESPECIFICIDAD DE LA RX
CASO 1	SI	ALTA	ALTA
CASO 2	SI	ALTA	ALTA
CASO 3	SI	ALTA	ALTA
CASO 4	SI	ALTA	ALTA
CASO 5	NO	ALTA	ALTA

Resultados

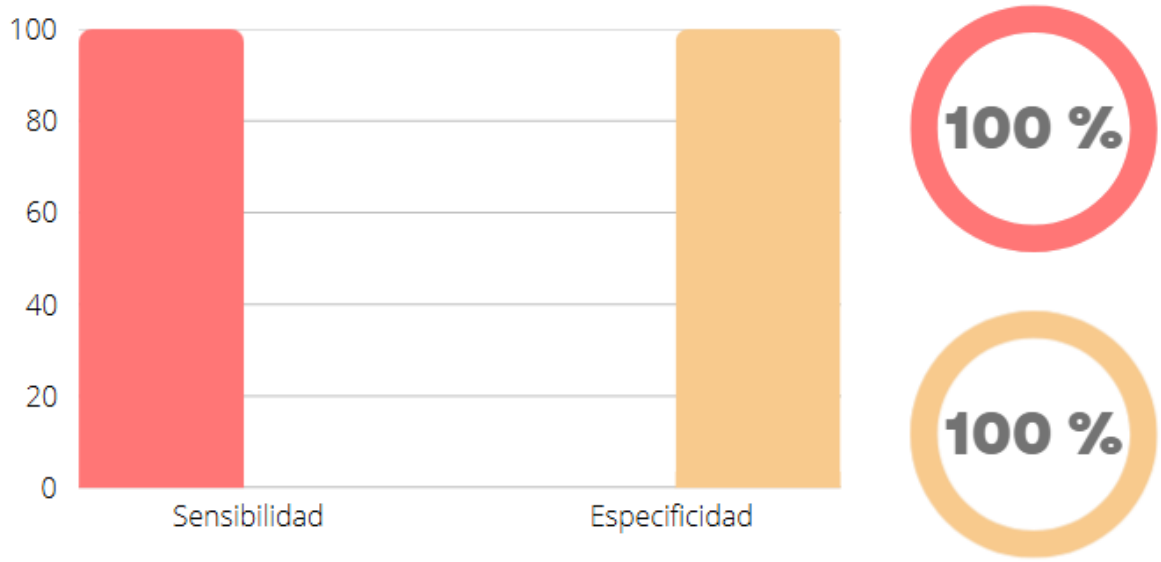
En base al estudio exhaustivo, y luego de la lectura de las fuentes propuestas en el marco teórico, se concluyó que el asma y la EPOC son patologías que afectan principalmente al sistema respiratorio, debido a su similitud en los síntomas, se dificulta distinguir una patología de la otra.

En el siguiente cuadro comparativo, se presentan la visualización de los signos radiológicos para cada patología y así poder diferenciarlos mediante los métodos imagenológicos:

SIGNO RADIOLÓGICO	ASMA	EPOC
HIPERINSUFLACIÓN PULMONAR	MARCADA, CON APLANAMIENTO DIAFRAGMÁTICO	PRESENTE, PROGRESIVA Y CRÓNICA
ATRAPAMIENTO AÉREO	VISIBLE EN RX EN ESPIRACIÓN	COMÚN EN FASES AVANZADAS
ENGROSAMIENTO BRONQUIAL	FRECUENTE, SUELE SER TRANSITORIO	SE OBSERVA EN PTE. CON BRONQUITIS CRÓNICA
NEUMOMEDIASTINO	PRESENTE EN CRISIS ASMÁTICAS GRAVES	-
BULLAS PULMONARES	NO CARACTERÍSTICO	EN CASOS AVANZADOS DE ENFISEMA
ALTERACIÓN DE LA TRAMA VASCULAR	DISCRETO REFUERZO HILIAR	DISMINUCIÓN DE VASOS PERIFÉRICOS Y REFUERZO BRONCOVASCULAR

Los métodos imagenológicos utilizados para la evaluación y seguimiento tanto del asma como la EPOC en las infancias son la radiografía de tórax y la tomografía computada, principalmente la de alta resolución.

La radiografía de tórax presenta una alta especificidad y sensibilidad a la hora de diferenciar el asma de otras patologías similares, como es la EPOC, tal como se mencionó anteriormente, por su compatibilidad de síntomas. La tomografía tiene como desventaja una tasa de exposición a la radiación mas alta, siendo utilizada solamente para evaluar casos graves de la patología o si se requiere hacer reconstrucciones volumétricas para el seguimiento de estas. Siendo la radiografía de tórax el método que prevalece a la hora de diferenciar el asma/EPOC de otras patologías similares, exponiendo al niño a menores dosis de radiación.



"Sensibilidad y Especificidad de la Rx de Tórax en los casos adjuntos en el anexo".

La Rx permitió confirmar hallazgos radiológicos en los casos pertenecientes al asma, discriminando de otras patologías similares. En el caso 5 no se hallaron anomalías, lo que demuestra la tasa alta de sensibilidad/especificidad que posee la Rx.

Discusión

Los hallazgos confirman que la radiografía de tórax posee una alta sensibilidad para diferenciar, determinar, el asma de patologías similares como la EPOC en niños. Para un diagnóstico preciso se requieren de pruebas complementarias, aparte de la imagenológicas. Las imágenes permiten identificar características específicas diferenciando una anatomía normal y aquellas que no lo son, indicando la presencia de patologías. Se destaca la aplicación de la tomografía en casos graves o cuando se requiera reconstrucciones volumétricas para el seguimiento de la enfermedad, se debe considerar su uso, limitándolo, debido a la mayor exposición a la radiación, que este método conlleva.

Conclusión

Se concluye y se reafirma la hipótesis inicial, determinando la utilidad de la radiografía de tórax como método imagenológico de elección para el diagnóstico diferencial de asma y EPOC en las infancias. Su alta especificidad y menor riesgo a exposición a la radiación, lo convierten en la primera opción diagnóstica, con respecto a bioimágenes, reservando la tomografía para casos mas complejos.

La capacitación constante e implementación de criterios radiológicos, conlleva a mejorar la precisión diagnóstica, reduciendo el uso de técnicas que emplean mayor exposición a la radiación, preservando la salud del paciente y personal expuesto.

Bibliografía

- B. Cabeza Martínez. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Disponible en: https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01623/Temario/MFP_Radiologia_Medica/M1T2Texto.pdf Recuperado: 01/02/2025.
- CARA, À. G. Aspectos radiológicos generales. Disponible en: http://neumologiaysalud.es/descargas/M7b/M7B-2.pdf Recuperado: 19/11/2024.
- Crespo, M. P. (2016). Factores ambientales y patología respiratoria del niño. Pediatría Integral, 103. Disponible en: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2016/04/PediatriaIntegral-XX-2_WEB.pdf#page=35 Recuperado: 18/11/2024.
- DIAGNÓSTICAS, U. Interpretación de la radiografía de tórax en el niño. Disponible en: https://archivos.fapap.es/files/639-487-RUTA/efb2d40541885c6326a62297953d7b6f.pdf Recuperado: 20/12/2024.
- Díaz, I. R. R. (2014). Imágenes diagnósticas: conceptos y generalidades. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas*, 35-42. Disponible en: https://www.academia.edu/download/63045355/imagen20200421-94216-1vq7z9.pdf Recuperado: 23/11/2024.
- Donoso, F. (2003). Equipos de rayos X y su funcionamiento. *Editorial del cardo. Chile*, *3*. Disponible en: https://www.academia.edu/download/47042397/EquipoRx.pdf Recuperado: 02/12/2024.
- Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)#:~:text=Los%20s%C3%ADntomas%20m%C3%A1s%20comunes%20de,esputo)%20y%20sensaci%C3%B3n%20de%20cansancio. Recuperado: 20/01/2025.
- Gentile, L. F. (2006). Radioprotección en el diagnóstico por imágenes pediátrico: Conceptos, dosis, uso y no abuso... *Archivos argentinos de pediatría*, *104*(4), 366-371. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-00752006000400017&script=sci_arttext Recuperado: 10/01/2025.
- LA ESPECIALIDAD, D. R., VALDIVIA, Y. S. B., HILARIO, N. D. J., MENDOZA, M. A. R., & ESPINOZA, C. A. H. GUÍA PARA LA

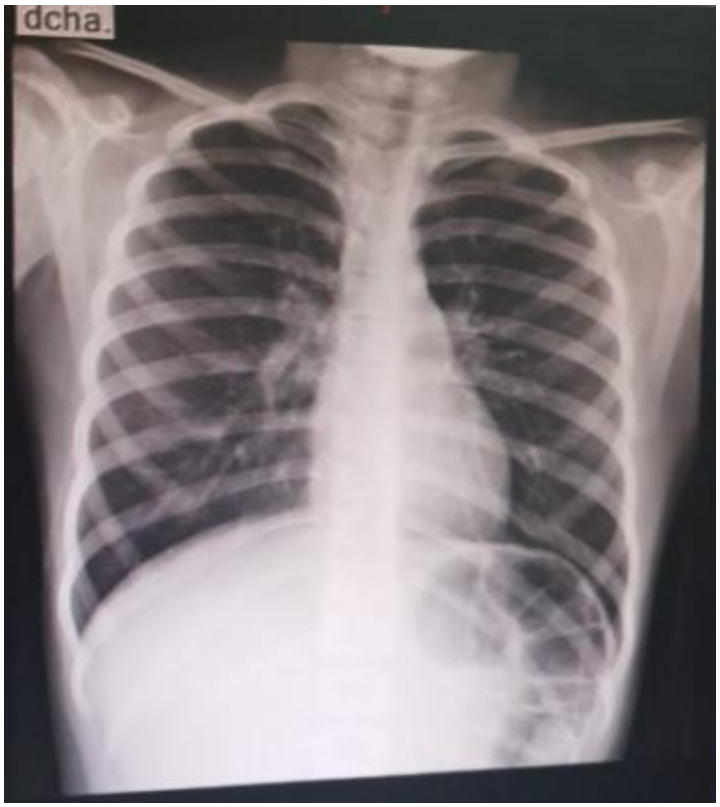
INMOVILIZACIÓN DE PACIENTES PEDIÁTRICOS EN LA OBTENCIÓN DE RADIOGRAFÍAS DE TÓRAX EN DOS CENTROS MÉDICOS PRIVADOS DE LIMA, PERÚ, ENTRE JULIO Y AGOSTO DEL 2023. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/15643/Guia_BobbioValdivia_Yasmin.pdf?sequence=1 Recuperado: 08/01/2025.

- Niños con EPOC. Disponible en: https://buenosaires.gob.ar/areas/educacion/escuelas/escuelas/especial/hospitalaria/estudios/epoc4.htm Recuperado: 25/01/2025.
- Ortega, M., & López, J. G. H. (2011). Utilidad de la radiografía de tórax y de la tomografía computada de alta resolución en asma pediátrica. *Alergia, asma e inmunología pediátricas*, *20*(3), 93-106. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=32904 Recuperado: 16/01/2025.
- Romero, J. V. Radiología de tórax. *Recuperado el*, *28*. Disponible en: http://mail.neumosur.net/files/ebooks/EB03-04_radiologia_general.pdf Recuperado: 03/12/2024.

Anexos

CASO 1

- Institución: Consultorios de Neumología Infantil – Obra Social “ELEVAR”
- Edad: 9
- Derivado por: ASMA INFANTIL
- Hallazgos: Leve hiperinsuflación pulmonar.



CASO 2

- Institución: Htal. Regional de Monte Grande
- Edad: 8
- Derivado por: ASMA INFANTIL
- Hallazgos: Marcado refuerzo de la trama intersticio pulmonar bilateral.



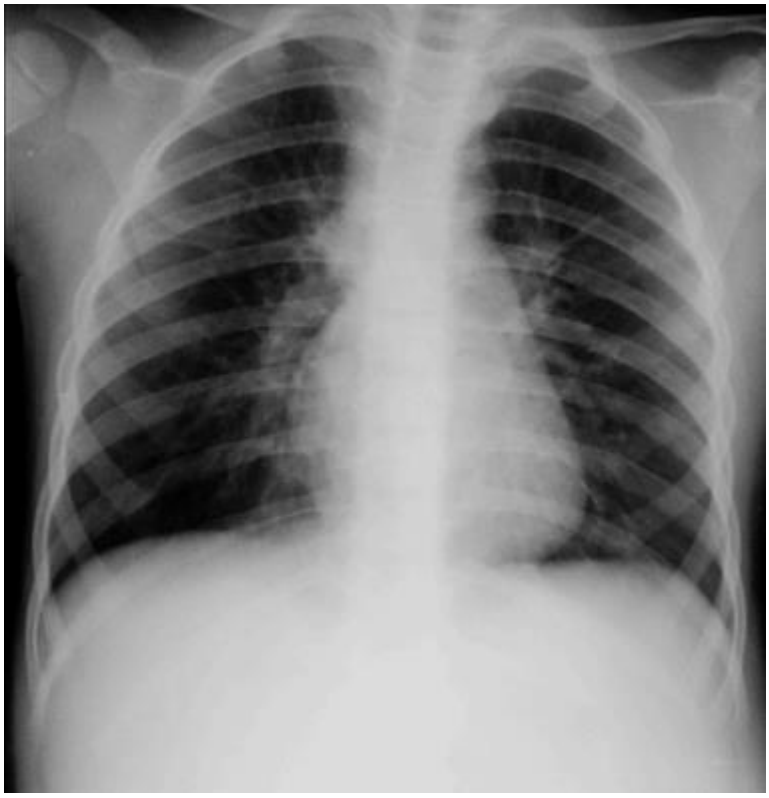
CASO 3

- Institución: Htal. Regional de Monte Grande.
- Edad: 12
- Derivado por: ASMA INFANTIL
- Hallazgos: Discreto refuerzo de la trama intersticio pulmonar bilateral.



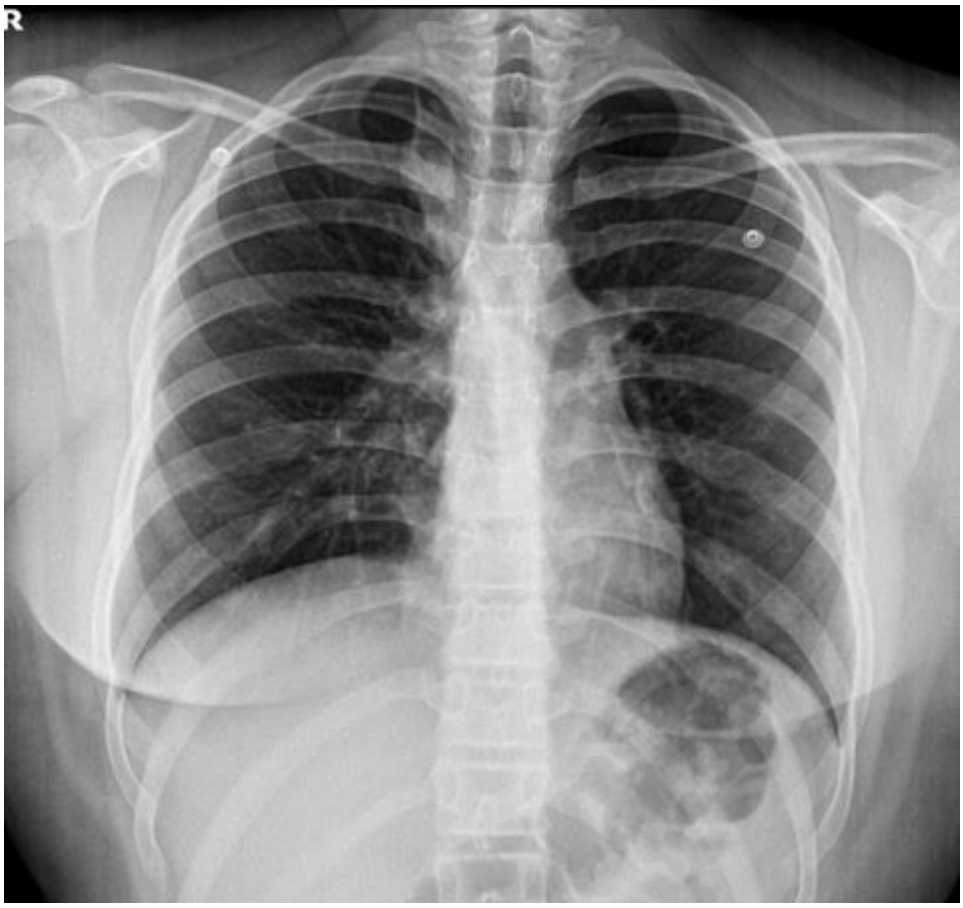
CASO 4

- Institución: Htal. Regional de Monte Grande
- Edad: 7
- Derivado por: ASMA INFANTIL
- Hallazgos: Discreto refuerzo de la trama intersticio pulmonar bilateral.



CASO 5

- Institución: Htal. Regional de Monte Grande
- Edad: 11
- Derivado por: ASMA INFANTIL
- Hallazgos: Silueta cardiovascular dentro de los límites normales. Senos costo y cardiofrénicos libres. Sin evidencias de lesiones pleuroparenquimatosas.



Agradezco a profesores y médicos por su predisposición y contribución que me permitieron realizar esta investigación, concluyendo así mi trabajo académico.

María Luz Milagros Miranda