



Aspergilosis broncopulmonar alérgica, una revisión ampliada de la literatura desde el punto de vista radiológico

Pedro Alejandro Socarras^a ■ Jose Julian Colmenares^b ■ Álvaro Santiago-Quimbaya^c ■ Anayelis Lemos-Palacios^d ■ Diego Alejandro Jordan^e ■ Juan Felipe Alvis-Granada^f ■ Sara Manuela Moreno-Guio^g ■ Gydnea Lourdes Aguirre-Davila^h

Resumen. Introducción: La aspergilosis broncopulmonar alérgica es una patología de origen fúngico, que se presenta con poca frecuencia; sin embargo, puede desarrollarse en pacientes con enfermedades de base como la fibrosis quística o el asma. Se revisa la información acerca de hallazgos imagenológicos, clase de artículo, muestra y metodología dentro de la literatura seleccionada.

Metodología: Se realizaron diferentes estrategias de búsqueda tomando en cuenta la literatura de bases virtuales como Dynamed, EBSCO, ClinicalKey, PubMed, Scopus, ProQuest, Google Académico, ScienceDirect, NIH, BVS. Posteriormente se organizaron en Excel los artículos que cumplieran con criterios clínicos estandarizados para la fecha de publicación de la literatura seleccionada. **Resultados:** De los 86 artículos seleccionados, 24 cumplieron todos los criterios de inclusión; en todos los casos se presentaba asma como antecedente relevante.

Palabras clave: DeCS aspergilosis; revisión sistemática; eosinofilia; radiografía; tomografía computarizada por rayos X; fibrosis quística; asma; bronquiectasia

* Revisión de literatura.

a Estudiante de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada. Correspondencia: Pedro Alejandro Socarras, est.pedro.socarras@unimilitar.edu.co. Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada.

b Médico general egresado, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia.

c Médico general egresado, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia.

d Estudiante, Facultad de Medicina Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia.

e Estudiante, Facultad de Medicina Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia.

f Estudiante, Facultad de Medicina Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia.

g Estudiante, Facultad de Medicina Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá Colombia.

h Docente de tiempo completo de la Universidad Militar Nueva Granada; médico especialista en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Bogotá, Colombia.

Allergic Bronchopulmonary aspergillosis, an expanded review of the literature from a radiological point of view

Abstract: Introduction: Allergic Bronchopulmonary Aspergillosis is a pathology of fungal origin, which occurs infrequently, however, it can develop in patients with underlying diseases such as cystic fibrosis or asthma. Information about imaging findings, type of article, sample and methodology within the selected literature is reviewed. **Methodology:** Different search strategies were carried out taking into account the literature in virtual databases such as Dynamed, EBSCO, ClinicalKey, PubMed, Scopus, ProQuest, Google Scholar, ScienceDirect, NIH, BVS. Subsequently, the articles that met standardized clinical criteria for the publication date of the selected literature were organized in the Excel program. **Results:** Of the 86 articles selected, 24 met all the inclusion criteria, where in all cases asthma was presented as a relevant antecedent.

Keywords: MeSH Aspergillosis; Systematic Review; Eosinophilia; Radiography; Tomography, X-Ray Computed; Cystic Fibrosis; Asthma; Bronchiectasis

Introducción

La aspergilosis broncopulmonar alérgica (ABPA) es una patología alérgica ante una infección de etiología fúngica por *Aspergillus fumigatus* como principal agente causal (1). Es poco frecuente entre la población que tiene sistema inmune competente; sin embargo, se atribuye como una concomitancia en pacientes que presentan fibrosis quística o asma como enfermedades de base (2). Fue identificada por primera vez en 1952 por Hinson y colaboradores en pacientes asmáticos que manifiestan exacerbaciones frecuentes (como tos y disnea), junto con infiltrados pulmonares recurrentes en radiografías, hipereosinofilia sanguínea y la presencia de fibras asmáticas en el esputo (3).

Aunque la ABPA fue identificada como una entidad clínica separada hace casi 80 años, y a pesar de los avances en nuestra comprensión de su patobiología, sigue siendo un diagnóstico complejo, y frecuentemente se realiza con un retraso considerable, debido a la limitada sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas (4,5). Además, las opciones terapéuticas son escasas y las interacciones farmacológicas, especialmente con los triazoles, son significativas. Las diferentes afecciones que impactan el sistema respiratorio y sus mecanismos deben ser correlacionadas con los hallazgos clínicos y de imagen para asegurar un tratamiento adecuado (6). Esto, sumado a los posibles efectos adversos y la creciente resistencia a los tratamientos, complica aún más el abordaje de esta infección (6). En la actualidad, no hay un método considerado como el estándar de oro para diagnosticar la ABPA (7).

El asma bronquial, o simplemente asma, se caracteriza por una inflamación persistente de las vías respiratorias, lo que provoca su estrechamiento variable, manifestado clínicamente por síntomas como sibilancias, dificultad para respirar y tos. Este estrechamiento es reversible y resulta de la inflamación e hiperreactividad de las vías respiratorias. Los estudios patológicos de la enfermedad revelan una inflamación crónica en las vías respiratorias, asociada con la infiltración de células proinflamatorias, como los eosinófilos, así como el desprendimiento de células epiteliales de las vías respiratorias (8).

La fibrosis quística es un trastorno genético autosómico recesivo que afecta principalmente los pulmones, causando enfermedad pulmonar obstructiva crónica (9). Esta patología se deriva de mutaciones genéticas en el gen CFTR, ubicado en el cromosoma 7q31.2, que codifica la proteína reguladora de la conductancia transmembrana de la fibrosis quística. Los defectos en esta proteína afectan el funcionamiento de los canales de cloruro en las membranas apicales de las células pulmonares y epiteliales glandulares, lo que resulta en la acumulación de moco (10), que se aloja principalmente en las vías respiratorias más pequeñas de los pulmones, como los bronquios y los bronquiolos. La dificultad del paso del aire favorece la aparición de infecciones pulmonares crónicas, y daño a los tejidos pulmonares, debido a la inflamación persistente (11).

A nivel radiológico es identificable a partir del signo de dedo de guante que revela la presencia de mucosidad en el hilio pulmonar y produce opacidades evidenciadas en radiografías de tórax y en TAC. Esta patología se caracteriza por hallazgos como opacidades pulmonares radiográficas y evidencia de alergia a los antígenos de las especies de *aspergillus*. Las características radiológicas se pueden clasificar en agudas y transitorias. Dentro de los cambios agudos más comunes están la consolidación transitoria, la atelectasia y la impactación de mucoides. Esta última se manifiesta en ocasiones con el signo de “dedo en guante” ante lo que surge la inquietud de determinar qué tan relevante es este resultado para el diagnóstico de la infección en cuestión.

Metodología

Para realizar esta revisión se hizo una búsqueda de la literatura en las bases virtuales Dynamed, EBSCO, ClinicalKey, PubMed, Scopus, ProQuest, Google Académico, ScienceDirect, Institutos Nacionales de Salud (NIH), Biblioteca Virtual en Salud (BVS). La investigación se realizó desde el jueves 5 mayo de 2022 hasta el lunes 20 de octubre de 2024. Para ser incluido el artículo tenía que cumplir los siguientes criterios: 1) estar en inglés o español; 2) la población evaluada debía ser pacientes

asmáticos o con fibrosis quística, que hubiera presentado aspergilosis broncopulmonar; 3) debía incluir hallazgos radiológicos en radiografía de tórax o tomografía computada de tórax; 4) que la confirmación del diagnóstico se hubiera hecho mediante los criterios diagnósticos vigentes para el momento de la publicación del artículo correspondiente; 5) el diseño de los estudios fueron series de caso o revisiones de tema, y 6) se incluyeron estudios con publicación no mayor a 20 años.

La revisión excluyó artículos en los que los participantes no tuvieran el diagnóstico de asma o fibrosis quística, previo a la presentación de la aspergilosis broncopulmonar, los que solo registrarán hallazgos imagenológicos mediante resonancia magnética de tórax, así como cartas al editor o editoriales, literatura gris y reportes de caso, y finalmente, estudios en los cuales no se hubieran usado criterios diagnósticos vigentes de ABPA en la fecha de su publicación para la confirmación del diagnóstico.

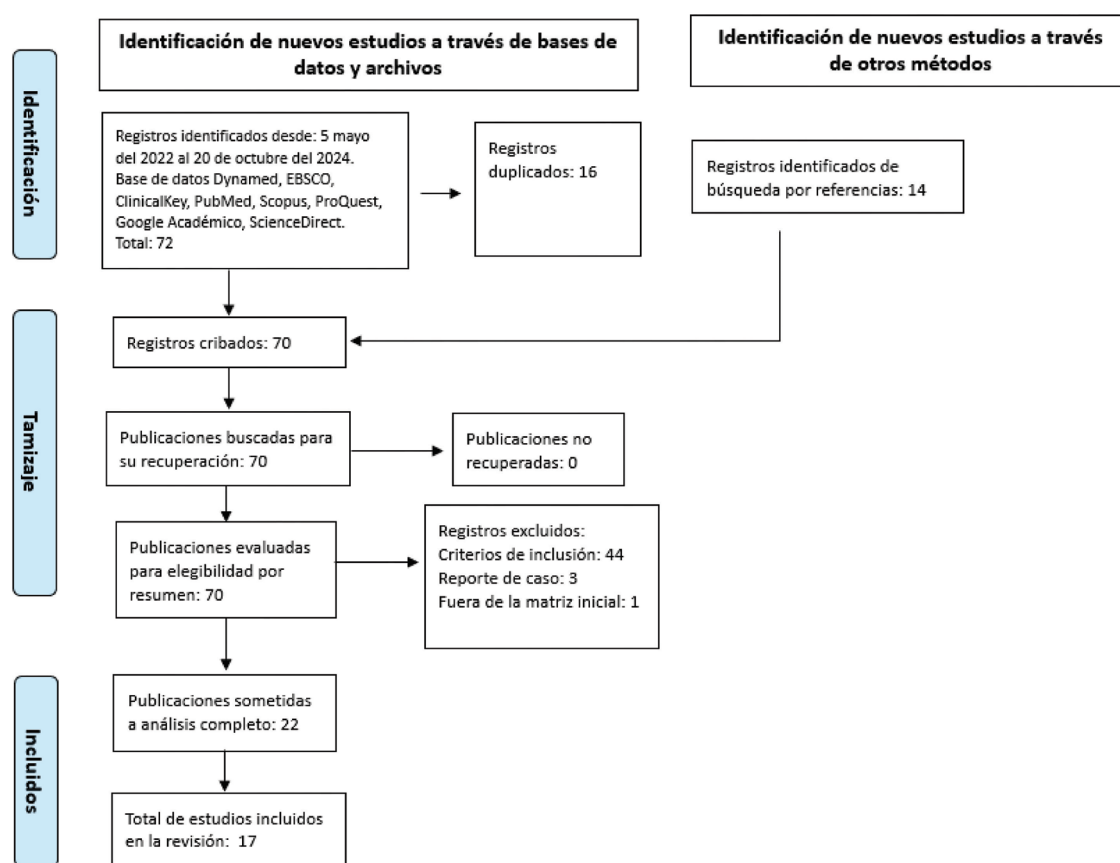
Siete de los revisores efectuaron de forma independiente la selección inicial de títulos y resúmenes en torno a los criterios de inclusión previamente planteados y eliminaron los estudios duplicados. Las discrepancias se resolvieron mediante el análisis del texto completo del trabajo, vía remota, de manera conjunta. Los textos potencialmente elegibles, se revisaron en su totalidad. Para la selección de estudios seis de los ocho autores del escrito los analizaron con base en los criterios de inclusión planteados. La labor se ejecutó colectivamente y de forma remota por medio de Google Sheets, donde se efectuó la respectiva clasificación

de los artículos. Para este caso no se utilizaron herramientas de automatización.

Siete de los revisores tabularon los datos extraídos en una hoja de cálculo de Excel, acorde con los siguientes criterios: 1) características del estudio (incluyendo autores, población evaluada, tamaño de la muestra, número de pacientes asmáticos/número de pacientes sin asma —fibrosis quística o con otra condición—); 2) hallazgos imagenológicos (en radiografía de tórax y en tomografía computarizada, número de pacientes con signo del dedo enguantado, número de pacientes con otros hallazgos imagenológicos), y 3) criterios diagnósticos utilizados en el estudio para ABPA. Se evaluaron dos variables: el porcentaje de pacientes asmáticos que cursan con ABPA y el porcentaje de pacientes asmáticos cursando con ABPA en los cuales se encontraba presente el signo del dedo enguantado.

Resultados

Se revisaron 86 artículos para la inclusión; de ellos, 72 se identificaron mediante bases de datos y catorce con otros métodos de búsqueda. Se eliminaron 16 artículos duplicados. Después de realizar la lectura de títulos y del *abstract*, y de aplicar los criterios de inclusión, se descartaron tres artículos por ser reportes de caso, 44 por no cumplir los criterios de inclusión y uno por no estar incluido en la matriz inicial, con un total de 23 artículos recuperados para la revisión de texto completo. Se procedió a realizar el análisis de estos artículos, seleccionando finalmente 17, para extraer los datos. Este proceso de inclusión se advierte en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo: publicaciones incluidas para realización del estudio

Fuente: elaboración propia, basada en PRISMA 2020.

Radiografía de tórax

La Rx fue usada como ayuda diagnóstica (en cinco de los artículos) revisados entre estos el estudio de Cortese *et al.* (12), donde se valoraron once pacientes con fibrosis quística y en total catorce episodios de APBA en un periodo aproximado de diez años. Dentro de los hallazgos radiológicos más frecuentemente descritos se encontró el engrosamiento de la pared bronquial en 100 % de los casos, seguidos por bronquiectasias 64 %, consolidación (57 %), impactación mucoide (signo del dedo enguantado) 50 %.

En la figura 2 se observa cómo la radiografía de tórax muestra bronquiectasias bilaterales localizadas en las zonas superior y media de ambos pulmones, que se presentan como dilataciones anormales de los bronquios, evidenciando daño crónico en las

vías respiratorias. En el lado izquierdo se ven opacidades tubulares ramificadas que corresponden a la impactación mucoide, un hallazgo frecuente en enfermedades como la ABPA. Estas opacidades siguen la trayectoria de los bronquios, reflejando la acumulación de moco espeso en las vías aéreas (6).

Tomografía computarizada (TC)

La TC se usó con objetivos diagnósticos (en 17 artículos), en los que destacan las bronquiectasias centrales y periféricas. Esta última es la menos reportada entre los artículos, teniendo en consideración que para referirnos a dilatación bronquial tiene que haber un radio bronquio-arterial (diámetro interno del bronquio dividido por el diámetro externo de la arteria que lo acompaña) > 1 , con la condición de que para referirse a bronquiectasias centrales tienen que estar presentes en los dos

tercios mediales del parénquima pulmonar. En la figura 2 se percibe un predominio de bronquiectasias bilaterales en el lóbulo superior de ambos pulmones, junto con un engrosamiento de la pared bronquial y opacidades tubulares en el lóbulo superior izquierdo con alta atenuación, lo que sugiere la presencia de moco, señalado por las flechas blancas (6).

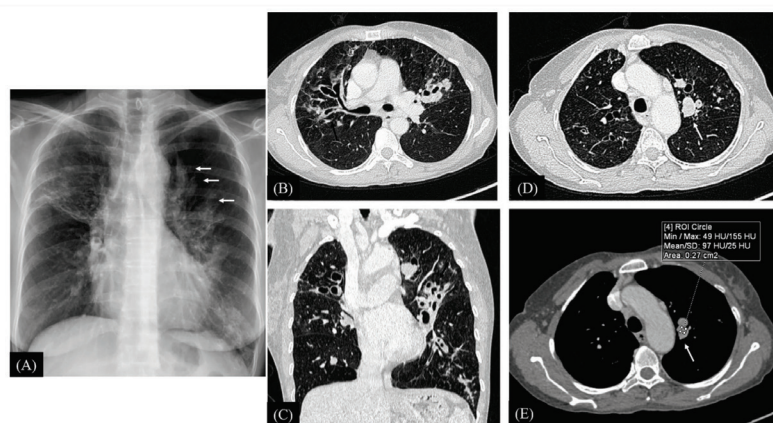
En la figura 3, se distingue el signo del dedo enguantado, un hallazgo característico en la tomografía, que se manifiesta como una opacidad en forma de anillo de sello, que representa un bronquio dilatado en una sección transversal, y está acompañada de una opacidad adyacente que corresponde a las arterias pulmonares. Este patrón es indicativo de un proceso patológico en el que la dilatación bronquial está estrechamente asociada con las estructuras vasculares pulmonares circundantes. El signo del dedo enguantado fue documentado en 17 de los artículos analizados, como se ilustra en las figuras 4 y 5, lo que resalta su relevancia en el diagnóstico de bronquiectasias y otras patologías pulmonares (13).

Uno de los hallazgos más comúnmente reportados en los artículos revisados (15 de ellos) fue la impactación mucoide, que se presentó en dos formas: como mucocoele, donde los bronquios

dilatados se visualizan opacificados, lo que da lugar al característico signo del dedo enguantado y + como moco de alta atenuación (MAH), observado como tapones de moco que se muestran significativamente más densos (70-90 UH) que los músculos estriados paravertebrales. Estos hallazgos se pueden apreciar en las figuras 6 y 7, respectivamente (14).

Dentro de los resultados imagenológicos adicionales asociados con esta patología, se incluyen la presencia de aspergiloma como lo muestra la figura 8, siendo este un tipo de micetoma, definido en el glosario como una masa formada por la acumulación de hifas fúngicas, que se mezcla con moco, fibrina y restos celulares, y se desarrolla dentro de una cavidad pulmonar preexistente. Un hallazgo típico en la tomografía computarizada es la presencia de aire que rodea la masa fúngica dentro de una cavidad pulmonar preexistente, lo que se conoce como el signo de Monod (14,15). También podemos ver el patrón en mosaico de atenuación (figura 9), mucocoeles, consolidaciones, el patrón de árbol en gemación, nódulos centrolobulillares y fibrosis parenquimatososa (16). Estos se complementan con la compresión de la afección pulmonar y ofrecen una visión más detallada de los procesos patológicos involucrados.

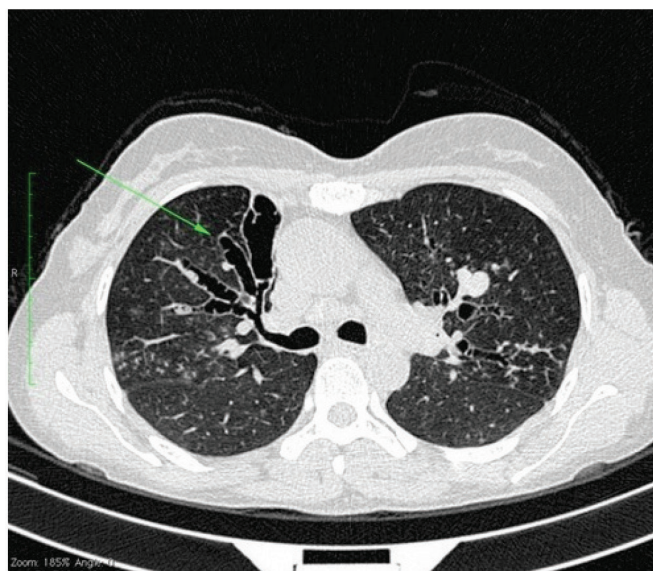
Figura 2. Radiografías



Nota: (A) Radiografía de tórax que muestra bronquiectasias bilaterales en la zona superior y media con opacidades tubulares ramificadas en el lado izquierdo y el signo del “dedo enguantado” (flechas blancas). (B, C) Tomografía Computarizada de Alta Resolución (TCAR) Axial y coronal que muestra predominio de bronquiectasias bilaterales del lóbulo superior y engrosamiento de la pared bronquial (flechas negras). (D, E) Tc axial de pulmón y ventana para mediastino que muestra opacidades tubulares en el lóbulo superior izquierdo con alta atenuación sugestiva de moco (flechas blancas).

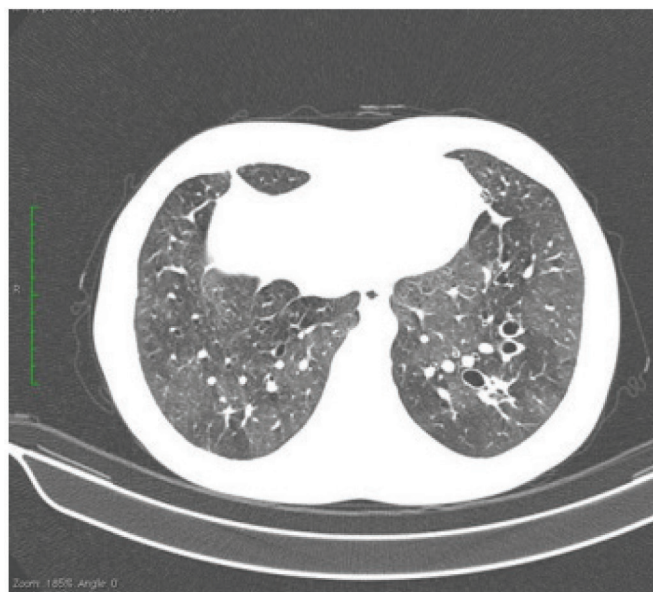
Fuente: Vyas S, *et al.* (6).

Figura 3. Tomografía computarizada de alta resolución que muestra bronquiectasias periféricas y centrales



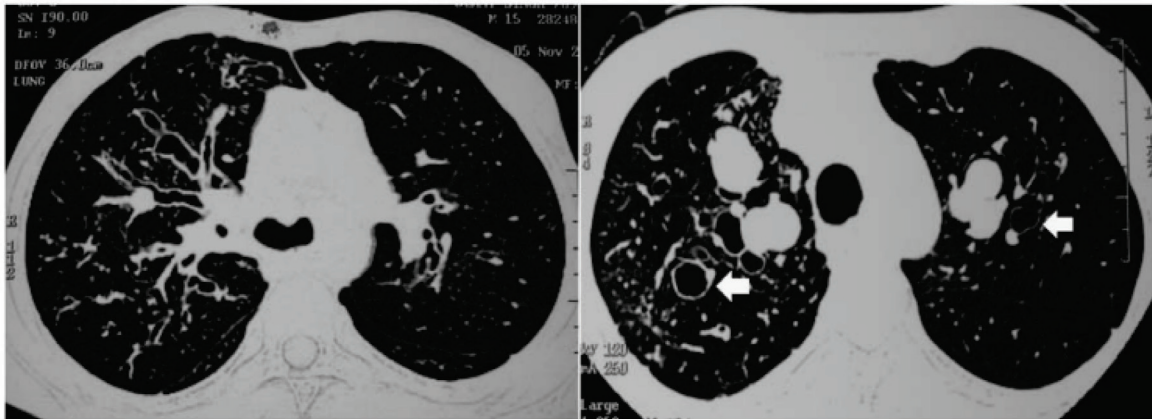
Fuente: Kaur M, *et al.* (13).

Figura 4. Imagen axial de tomografía computarizada de alta resolución de tórax que muestra bronquiectasias B/L (aparición en anillo de sello) con atenuación de mosaico B/L



Fuente: Kaur M, *et al.* (13).

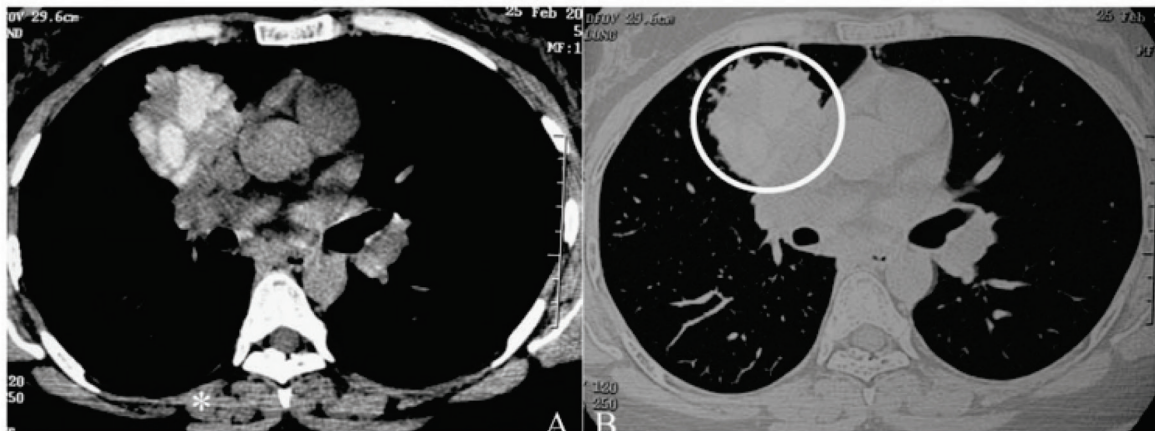
Figura 5. Tomografía computarizada de alta resolución mostrando presencia de bronquiectasias centrales en dos pacientes diferentes con aspergilosis broncopulmonar alérgica



Nota: La presencia del clásico aspecto en anillo de sello de los bronquios dilatados es fácilmente apreciable (flechas). Las bronquiectasias se localizan predominantemente en la mitad interna de los campos pulmonares.

Fuente: Agarwal R, et al. (14).

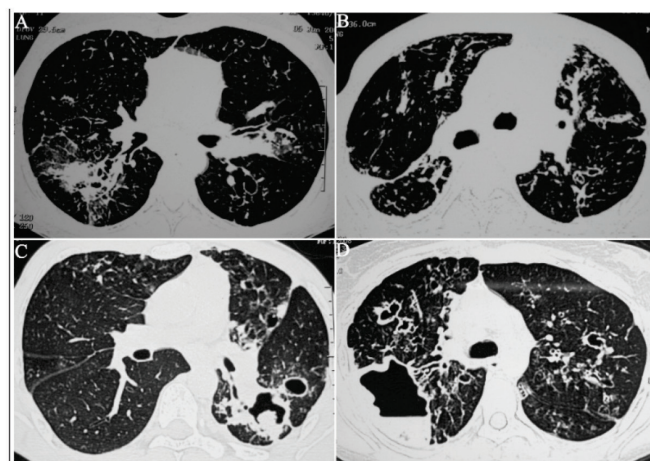
Figura 6. Imágenes de tomografía computarizada de alta resolución de pacientes con aspergilosis broncopulmonar alérgica que demuestran la presencia de moco de alta atenuación



Nota: (A) Ventana mediastínica que sugiere la presencia de moco hiperatenuado dentro de los bronquios dilatados. El moco es más denso que el músculo esquelético paraespinal (asterisco). (B) La ventana de pulmón muestra que ocasionalmente se puede apreciar moco hiperdenso incluso con las secciones del parénquima (círculo).

Fuente: Agarwal R, et al. (14).

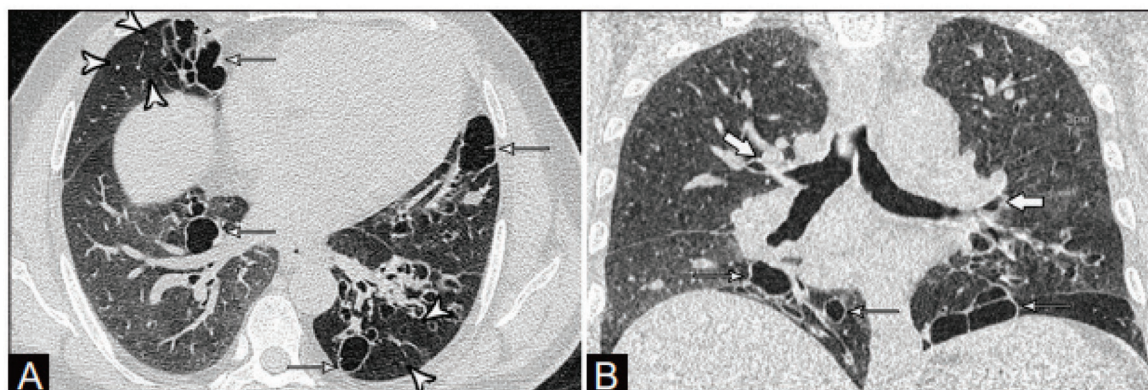
Figura 7. Imágenes de tomografía computada de alta resolución de paciente con micetoma por aspergilosis localizado en bronquiectasia



Nota: (A) fibrosis parenquimatosa que afecta el lóbulo inferior derecho; (B) fibrosis parenquimatosa y pleural; (C) aspergiloma dentro de una cavidad bronquiectasia; (D) cavidad grande con nivel hidroaéreo.

Fuente: Agarwal R, *et al.* (14).

Figura 8. Tomografía de un hombre de 52 años de edad con aspergilosis alérgica broncopulmonar



Nota: (A) Áreas de bronquiectasias periféricas (flechas pequeñas) con áreas de mosaico (puntas de flechas). (B) Imagen coronal en la que se evidencia una preservación relativa de los bronquios centrales (flechas gruesas).

Fuente: Neyaz Z *et al.* (16).

Discusión

La ABPA es una infección fúngica causada por *Aspergillus* y *Aspergillus fumigatus*, evidenciada comúnmente en pacientes que cursan con asma o fibrosis quística. Las personas sanas rara vez desarrollan ABPA gracias a la función protectora de la barrera epitelial de la mucosa bronquial, el aclaramiento mucociliar y la fagocitosis llevada a cabo por los macrófagos alveolares (17). Fue

inicialmente descrita por Hinson *et al.* como una forma de aspergilosis pulmonar que se caracteriza por bronquitis, eosinofílica, bronquiectasia o la presencia de tapones de moco, junto con la identificación de *Aspergillus fumigatus* a nivel pulmonar (18). Se calcula que más de 4,5 millones de adultos en todo el mundo sufren de ABPA, considerando que alrededor del 2,5 % de los adultos con asma se ven afectados (19). Es fundamental desarrollar estudios futuros para estandarizar las estrategias de

manejo de estas condiciones (20). Cuando estamos ante un individuo susceptible, este microorganismo es inhalado por vías respiratorias superiores e ingresa por este tracto, liberando antígenos que activan los linfocitos T que secretan anticuerpos IgG e IgE, generando una reacción inflamatoria en el sistema respiratorio. Debido a este estímulo externo el cuerpo humano responde con un broncoespasmo, aumentando la secreción de moco que propicia cambios en el parénquima pulmonar y bronquial evidenciado en estudios imagenológicos como la TC de tórax. Los hallazgos más característicos son las bronquiectasias (centrales y periféricas) e impactación mucoide que afecta principalmente a los bronquios segmentarios y subsegmentarios de los lóbulos superiores, junto con nódulos centrolobulillares o estructuras lineales ramificadas. La obstrucción de moco bronquial en pacientes con ABPA se caracteriza por ser hipodenso, pero en ocasiones también puede ser hiperatenuado. Además de ello, se observaron en las cavidades bronquiectasias sugestivas de pacientes con esta entidad clínica. Es fundamental un tratamiento temprano de la ABPA para prevenir complicaciones graves, como la bronquiectasia central, la fibrosis pulmonar y un deterioro significativo de la función pulmonar (21). Actualmente, aunque se han estudiado los factores de riesgo para ABPA, no se ha esclarecido de manera definitiva (22).

El propósito de esta revisión sistemática es hacer una caracterización detallada de los hallazgos radiológicos relacionados con la ABPA, en radiografía de tórax y en TC, basándose en los estudios incluidos en este análisis. En cuanto a lo reportado en radiografía de tórax, el estudio realizado por Cortese *et al.* (12) incluye una evaluación de once pacientes con fibrosis quística, que presentaron un total de catorce episodios de ABPA a lo largo de cerca de diez años. En este estudio, se evidenció engrosamiento de la pared bronquial en todos los casos (100 %), un hallazgo típico en pacientes con ABPA. Además, el 64 % de los pacientes mostró bronquiectasias, un resultado frecuente asociado con la enfermedad pulmonar crónica, mientras que el 57 % presentó consolidación, un indicio de inflamación pulmonar significativa. También se observó impactación mucoide en el 50 % de los

pacientes, lo cual refleja la presencia de mucosidad espesa acumulada en las vías respiratorias, característica de la obstrucción bronquial en ABPA. Es relevante señalar que en este estudio no se halló una correlación directa entre las evidencias radiológicas y el curso clínico de la enfermedad, lo que sugiere que la presencia de ciertos resultados radiológicos podría no ser indicativa de la gravedad o evolución de la ABPA en los pacientes con fibrosis quística.

En otro estudio realizado por Jain *et al.* (23), se evaluaron los hallazgos radiológicos en una población de pacientes que había recibido tratamiento para tuberculosis pulmonar. De los setenta individuos que dieron positivo para aspergilosis, se observaron varios patrones en las radiografías de tórax: el 50 % mostró lesiones fibrocavitarias, que son cavidades pulmonares formadas por la destrucción del tejido pulmonar, un resultado clásico de infecciones pulmonares crónicas o aspergiloma; el 22 % presentó aspergiloma, una masa fúngica dentro de una cavidad preexistente, y el 20 % mostró bronquiectasias. Además, el 5 % de los pacientes evidenció infiltrados difusos, un signo de inflamación pulmonar extendida. Sin embargo, los autores no especificaron los detalles radiológicos en relación con las diferentes formas de aspergilosis presentes en esta población. Es importante mencionar que, de las setenta personas positivas para *Aspergillus*, el 57 % fue diagnosticada con aspergiloma, el 36 % con aspergilosis pulmonar necrotizante crónica (APNC), y un 7 % (cinco personas) con ABPA. Esta distribución refleja la variabilidad en la presentación radiológica de la aspergilosis pulmonar en pacientes con antecedentes de tuberculosis pulmonar.

Otro estudio incluyó a 210 pacientes con hallazgos de bronquiectasia en radiografía de tórax (24). De este grupo, trece (aproximadamente el 8 %) fueron diagnosticados con ABPA, lo que subraya la relevancia de la aspergilosis como una causa importante de bronquiectasia. En esta misma investigación, se reportaron otras etiologías de bronquiectasia en la población estudiada: en el 32 % de los casos se advirtió bronquiectasia de origen posinfeccioso, un 26 % de los pacientes tenía bronquiectasia idiopática, el 10 % se debió a

disquinesia ciliar primaria (una condición genética que afecta la función de las vías respiratorias), y el 7 % a inmunodeficiencias. Todos estos indicadores resaltan la diversidad de causas subyacentes de bronquiectasia en una población con múltiples comorbilidades, pero también reflejan la importancia de considerar la ABPA como una de las posibles causas cuando se observan bronquiectasias en los pacientes.

Los resultados radiológicos en la ABPA son diversos y varían según la población estudiada, y el contexto clínico. La radiografía de tórax sigue siendo una herramienta fundamental para identificar los signos de ABPA, como el engrosamiento de las paredes bronquiales, las bronquiectasias, la consolidación y la impactación mucoide. Sin embargo, se requiere una interpretación más profunda de los hallazgos radiológicos en conjunto con la clínica del paciente, ya que no siempre hay una correlación clara entre los cambios radiológicos y la progresión de la enfermedad. Además, los estudios revisados muestran que la ABPA puede presentarse en contextos clínicos complejos, como en pacientes con

fibrosis quística, tuberculosis pulmonar o bronquiectasias de diferentes etiologías, lo que subraya la necesidad de un enfoque multidisciplinario en el diagnóstico y manejo de esta condición.

Conclusiones

La aspergilosis broncopulmonar alérgica es una patología poco frecuente en inmunocompetentes pero es de gran importancia tenerla presente en pacientes con asma o fibrosis quística como patología de base ya que puede ser concomitante en estos casos. Como se ha visto a lo largo de la revisión de literatura la patología de base de la mayoría de pacientes que cursa con esta afección es el asma. Por esto, es de gran importancia seguir investigando sobre los registros radiológicos característicos de la aspergilosis broncopulmonar alérgica para hacer un diagnóstico adecuado y a tiempo. Esperamos que con la revisión descrita y la aplicación de las técnicas se puedan identificar varios signos propios de esta patología para brindarles a los pacientes un diagnóstico y manejo adecuados.

Referencias

1. Agarwal R, Muthu V, Sehgal IS, Dhooria S, Prasad KT, Aggarwal AN. Allergic bronchopulmonary aspergillosis. *Clin Chest Med*; 2022;43:99-125. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2021.12.002>
2. McMahon M, Chotirmall SH, McCullagh B, Branagan P, McElvaney NG, Logan PM. Radiological abnormalities associated with *Aspergillus* colonization in a cystic fibrosis population. *Eur J Radiol*. 2012 mzo.;81(3):e197-202. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.01.114>
3. Lukaszewicz R, Mahay G, Boyer O, Martinet J. Medical algorithm: *Aspergillus fumigatus* components in the diagnosis of allergic bronchopulmonary aspergillosis. *Allergy* 2022;77(1):327-30. <http://dx.doi.org/10.1111/all.15001>
4. Lamoth F, Calandra T. Pulmonary aspergillosis: diagnosis and treatment. *Eur Respir Rev*. 2022;31(166):220114. <http://dx.doi.org/10.1183/16000617.0114-2022>
5. Moss RB. Diagnosing allergic bronchopulmonary aspergillosis/mycosis: Return to lost horizons. *J Allergy Clin Immunol*. 2021;147(4):1212-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2021.01.017>
6. Vyas S, Bansal A, Murugan N, Bhalla AS, Naranje P, Manchanda S. Hypersensitivity reactions and the respiratory system: Imaging based review. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2023;52(1):56-65. <http://dx.doi.org/10.1067/j.cpradiol.2022.04.009>
7. Mortezaee V, Mahdavian SA, Pourabdollah M, Hassanzad M, Mirenayat MS, Mehrian P, *et al*. Diagnosis of allergic bronchopulmonary aspergillosis in patients with persistent allergic asthma using three different diagnostic algorithms. *Mycoses* 2021;64(3):272-81. <http://dx.doi.org/10.1111/myc.13217>
8. Nakamura Y, Tamaoki J, Nagase H, Yamaguchi M, Horiguchi T, Hozawa S, *et al*. Japanese guidelines for adult asthma 2020. *Allergol Int*. 2020;69(4):519-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.alit.2020.08.001>
9. Diab-Cáceres L, Zamarrón de Lucas E. Cystic fibrosis: Epidemiology, clinical manifestations, diagnosis and treatment. *Med Clin (Engl Ed)*. 2023;161(9):389-96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2023.06.006>

10. Sisodia J, Bajaj T. Allergic bronchopulmonary aspergillosis. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
11. Dickinson KM, Collaco JM. Cystic fibrosis. *Pediatr Rev.* 2021;42(2):55-67. <http://dx.doi.org/10.1542/pir.2019-0212>
12. Cortese G, Malfitana V, Placido R, Ferrari A, Grosso B, De Rose V, *et al.* Role of chest radiography in the diagnosis of allergic bronchopulmonary aspergillosis in adult patients with cystic fibrosis. *Radiol Med.* 2007; 112(5): 626-36. <https://doi.org/10.1007/s11547-007-0169-x>
13. Kaur M, Sudan DS. Allergic Bronchopulmonary Aspergillosis (ABPA)-The High Resolution Computed Tomography (HRCT) Chest imaging Scenario. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(6):RC05-RC07. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/8255.4423>
14. Agarwal R, Khan A, Gupta D, Aggarwal AN, Saxena AK, Chakrabarti A. An alternate method of classifying allergic bronchopulmonary aspergillosis based on high-attenuation mucus. *PLoS One* 2010;5(12):e15346. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0015346>
15. Soewondo W, Kusumaningrum CS, Hanafi M, Adiputri A, Hayuningrat PK. Co-existing active pulmonary tuberculosis with aspergilloma in a diabetic patient: A rare case report. *Radiol Case Rep.* 2022;17(4):1136-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.radcr.2021.12.064>
16. Neyaz Z, Hashim Z, Kumar S, Nath A, Khan A, Mohindro N. Correlation of asthma severity, IgE level, and spirometry results with HRCT findings in allergic bronchopulmonary aspergillosis. *Indian J Radiol Imaging.* 2020;30(2):163-9. http://dx.doi.org/10.4103/ijri.IJRI_443_19
17. Qian X, Rong H, Wei X, Rong G, Yao M. Value of CT radiomics combined with clinical features in the diagnosis of allergic bronchopulmonary aspergillosis. *Comput Math Methods Med.* 2022 may. 5;2022:5317509. <http://dx.doi.org/10.1155/2022/5317509>
18. Asano K, Hebisawa A, Ishiguro T, Takayanagi N, Nakamura Y, Suzuki J, *et al.* New clinical diagnostic criteria for allergic bronchopulmonary aspergillosis/mycosis and its validation. *J Allergy Clin Immunol.* 2021;147(4):1261-1268. e5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2020.08.029>
19. Hunter ES, Page ID, Richardson MD, Denning DW. Evaluation of the LDBio Aspergillus ICT lateral flow assay for serodiagnosis of allergic bronchopulmonary aspergillosis. *PLoS One.* 2020;15(9):e0238855. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0238855>
20. Hong G, Desai S, Moss RB, Eschenhagen P, Quon BS, Schwarz C. Clinician variability in the diagnosis and treatment of aspergillus fumigatus-related conditions in cystic fibrosis: An international survey. *J Cyst Fibros.* 2022;21(1):136-42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcf.2021.07.008>
21. Rathore Y, Jindal A, Jain S, Jain, VK, Joshi V. Clinical, radiological, and immunological assessment of allergic bronchopulmonary aspergillosis. *Indian J Allergy Asthma Immunol.* 2020;34(1):34. http://dx.doi.org/10.4103/ijaa.ijaa_28_19
22. Atay Ö, Asilsoy S, Atakul G, Al S, Boyacıoğlu ÖK, Uzuner N, *et al.* Allergic bronchopulmonary Aspergillosis in children. *Turk J Med Sci.* 2021;51(5):2554-63. <http://dx.doi.org/10.3906/sag-2104-227>
23. Jain S, Rathore YS, Joshi V, Khippal N. Clinical, radiological, and microbiological profile of pulmonary aspergillosis in treated cases of pulmonary tuberculosis. *Indian Journal of Allergy Asthma & Immunology.* 2018;32(2):74-7. https://doi.org/10.4103/ijaa.ijaa_18_18
24. Shoemark A, Ozerovitch L, Wilson R. Aetiology in adult patients with bronchiectasis. *Respiratory Medicine.* 2007;101:1163-70. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2006.11.008>