

5.2 Radiología de las infecciones pulmonares

J. J. Arenas Jiménez, E. García Garrigós



CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN
 HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN LAS INFECCIONES PULMONARES
 NEUMONÍA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD
 NEUMONÍA NOSOCOMIAL
 NEUMONÍA POR ALGUNOS GÉRMENES ESPECÍFICOS
 TUBERCULOSIS PULMONAR
 INFECCIÓN PULMONAR POR MICOBACTERIAS NO TUBERCULOSAS
 INFECCIÓN PULMONAR EN PACIENTES INMUNODEPRIMIDOS
 CONCLUSIÓN
 BIBLIOGRAFÍA



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Comprender el papel de las técnicas de imagen en el manejo tanto diagnóstico como de las complicaciones de las infecciones pulmonares en el paciente inmunocompetente.

Conocer el papel primordial de las técnicas de imagen en el diagnóstico de las infecciones pulmonares del paciente inmunodeprimido.

Describir los patrones radiológicos característicos de algunas infecciones por patógenos específicos.

INTRODUCCIÓN

La afectación pulmonar y de las vías respiratorias por diferentes procesos infecciosos es una importante causa de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, independientemente de las diferencias geográficas que existen con algunos microorganismos, a veces muy importantes.

Clásicamente existen múltiples clasificaciones de las infecciones que afectan al aparato respiratorio según el criterio que se use. Estas clasificaciones tienen interés desde el punto de vista clínico, porque ayudan a acotar los diferentes gérmenes responsables y, en muchas ocasiones, a decidir el tratamiento

basándose en ellas. Así, se clasifican según el tramo del aparato respiratorio que afecten (infecciones del aparato respiratorio superior e inferior), el contexto epidemiológico donde ocurren (neumonía adquirida en la comunidad y neumonía nosocomial), por sus manifestaciones clínico-radiológicas (neumonías típicas y atípicas) y por el estado inmunario del paciente afecto (infección respiratoria en paciente inmunocompetente o inmunodeprimido).

En este capítulo nos centraremos principalmente en las infecciones respiratorias que afectan a los pulmones en pacientes adultos, enfocándolas desde la perspectiva del radiólogo, teniendo en cuenta el papel de las técnicas de imagen en los diferentes contextos clínicos y la posible utilidad de los diferentes hallazgos de imagen en el manejo del paciente.

En la patogenia de la infección pulmonar desempeña un papel importante la inhalación de pequeñas gotas que contienen microorganismos presentes en el aire o en la nasofaringe del enfermo, o por aspiración de secreciones u otros fluidos. Aparte de la inhaladora, otras posibles vías de infección son la hematogena procedente de un foco extrapulmonar (tromboflebitis, endocarditis...), o por extensión directa desde un foco en vecindad al pulmón (traumatismos, cirugía).



Las manifestaciones clínicas y radiológicas de la infección variarán según la vía de entrada del germen, las características de virulencia de este y las características del paciente, como su estado inmunológico, enfermedades pulmonares asociadas, etc.

HALLAZGOS RADIOLÓGICOS EN LAS INFECCIONES PULMONARES

Las técnicas de imagen que se emplean habitualmente en la valoración de las neumonías son la radiología simple de tórax y la tomografía computarizada (TC). La radiografía simple de tórax es la primera prueba de imagen y, en la mayor parte de los pacientes, la única que hay que realizar en un paciente con sospecha de infección pulmonar. La TC tiene una mayor sensibilidad para el diagnóstico y permite una mejor caracterización de las lesiones; por ello, la TC está indicada para el diagnóstico en pacientes inmunodeprimidos con sospecha clínica en los que la radiografía no es diagnóstica, en pacientes con neumonía que no se resuelve o recurrente en la misma localización (para descartar lesión subyacente) y en el diagnóstico y manejo de las complicaciones (abscesificación, empiema).



Aunque hay tendencia a que algunos microorganismos se presenten con un determinado patrón radiológico, la presentación radiológica en muchas ocasiones es inespecífica y un mismo patrón puede estar producido por múltiples gérmenes, y viceversa: un mismo patógeno puede presentar una apariencia múltiple.

Así, por ejemplo, la neumonía por *Mycoplasma pneumoniae*, cuyo patrón radiológico típico es el de una neumonía intersticial con engrosamiento de las paredes bronquiales y de los septos interlobulillares, asociados a opacidades en vidrio deslustrado, en niños no es raro que se presente como una neumonía lobar.

Los patrones radiológicos de las infecciones pulmonares en radiología simple se han dividido generalmente en tres grupos:

- a) Patrón lobar: la infección pulmonar afecta de manera focal al pulmón en forma de inflamación exudativa que provoca consolidación de todo el pulmón afecto, que puede ser, según su extensión, subsegmentaria, segmentaria, lobar o multilobar (Fig. 5.2-1). Este tipo de neumonía es el paradigma del patrón alveolar en la radiografía simple, y su presentación consiste en la presencia de zonas de condensación pulmonar con broncograma aéreo de distribución y extensión variable. El germen que característicamente se asocia a este patrón y que es el responsable de la mayor parte de este tipo de neumonía adquirida en la comunidad es el *Streptococcus pneumoniae*.

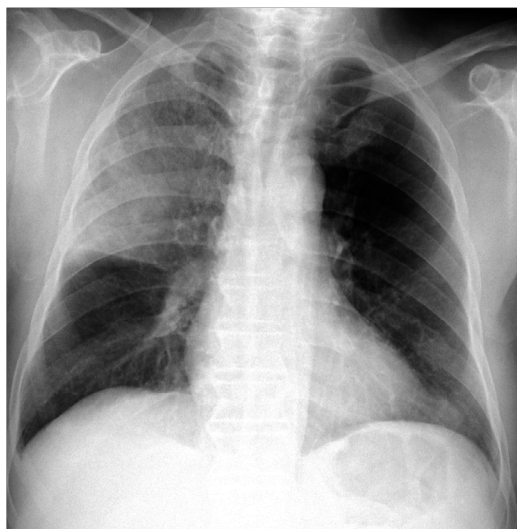


Figura 5.2-1. Condensación lobar con broncograma aéreo en un paciente con neumonía adquirida en la comunidad debida a *Streptococcus pneumoniae*.

b) Patrón bronconeumónico: la afectación consiste en una inflamación exudativa con distribución peribronquiolar que da lugar a focos de consolidación del pulmón adyacente, rodeados de pulmón normal. Radiológicamente se caracteriza por la presencia de opacidades nodulares mal definidas (nódulos acinares) con afectación parcheada frecuentemente bilateral y asimétrica, que en la evolución forman focos de consolidación múltiples similares a los de la neumonía lobar (Fig. 5.2-2). Este es el patrón más habitual en la neumonía nosocomial y los gérmenes causantes son principalmente *Staphylococcus aureus* y gramnegativos (*Pseudomona aeruginosa*, *Haemophilus influenzae*...).



Figura 5.2-2. Patrón bronconeumónico en un paciente que durante el ingreso hospitalario desarrolló una neumonía nosocomial debida a *Staphylococcus aureus*.

c) Patrón intersticial: la afectación inflamatoria afecta al espacio aéreo e intersticio peribronquiolar y perivascular. Radiológicamente se identifica como una afectación intersticionodular con engrosamiento de septos interlobulillares y borramiento de los contornos vasculares en la radiografía simple (Fig. 5.2-3). Este patrón se ha asociado a infecciones de origen vírico y bacteriano (las llamadas «atípicas», *Mycoplasma pneumoniae* y *Chlamydia pneumoniae*).

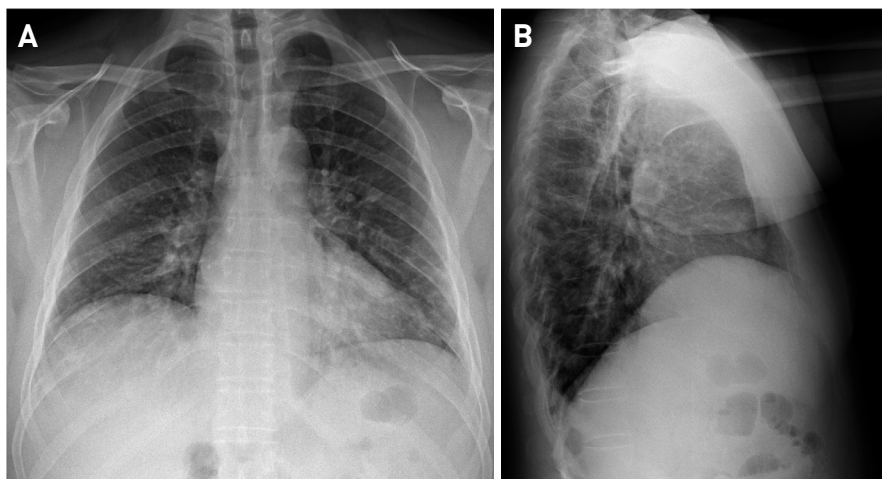


Figura 5.2-3. Patrón intersticial en un paciente con neumonía adquirida en la comunidad debida al virus de la gripe influenza A.

La TC de alta resolución (TCAR) permite caracterizar mejor las alteraciones que aparecen en las infecciones pulmonares y, como se verá más adelante, en ocasiones su apariencia por esa técnica puede ser muy específica en determinados contextos. Algunos de los hallazgos por TC de las infecciones pulmonares son los siguientes:

- a) Consolidación parenquimatosa de tamaño y extensión variable por ocupación y colapso completo del espacio aéreo. La presencia de broncograma aéreo es característica. Aparece con frecuencia como hallazgo único o predominante, y no es rara su presencia en cualquiera de los tipos de afectación pulmonar infecciosa donde el hallazgo dominante es otro.
- b) Opacidades en vidrio deslustrado, igualmente de tamaño, distribución y extensión variables, así, por ejemplo, no es rara la aparición de este tipo de opacidades en la periferia de focos de consolidación segmentaria o subsegmentaria, indicando una menor ocupación del espacio aéreo que la que ocurre en las zonas de consolidación. Aunque este tipo de alteraciones son inespecíficas y aparecen en muchas entidades, las opacidades en vidrio deslustrado de distribución centrilobulillar o lobulillar son frecuentes como manifestación radiológica significativa en las neumonías intersticiales, por ejemplo de origen vírico. Por otro lado, la presencia de un aumento de densidad en vidrio deslustrado alrededor de una lesión nodular («signo del halo») puede tener valor diagnóstico en un contexto clínico adecuado en un paciente inmunodeprimido como indicador de infección fúngica (véase más adelante). Otro signo radiológico es el del «halo invertido», en el que la opacidad en vidrio deslustrado se rodea de una zona de consolidación, y que se ha descrito en neumonía organizada, en la tuberculosis y en las infecciones fúngicas, entre otras.
- c) Nódulos acinares caracterizados por ser de un tamaño alrededor de 1 cm y estar mal definidos ya que representan la afectación de los espacios aéreos peribronquiolares. Su presencia de forma parcheada asociada a otros signos de infección pulmonar es muy sugestiva de la naturaleza infecciosa del cuadro pulmonar.
- d) Opacidades ramificadas y en «árbol en brote». Indican la afectación de la pequeña vía aérea con impactaciones mucosas y ocupación por material inflamatorio de las estructuras bronquiolares y el espacio aéreo peribronquiolar. Su relación con procesos infecciosos inflamatorios de la pequeña vía aérea es muy frecuente, y, de hecho, su presencia en la TC debe hacernos pensar en esta etiología en primer lugar.
- e) Engrosamiento de las paredes bronquiales y peribroncovascular. Son la manifestación de la afectación inflamatoria del intersticio peribroncovascular, y el hallazgo más característico en las neumonías intersticiales.
- f) Atrapamiento aéreo manifestado como un patrón en mosaico, que indica la afectación de la pequeña vía aérea con alteración en la ventilación e hipoperfusión secundaria, también presente en algunas neumonías intersticiales.

- g) Nódulos pulmonares. Pueden aparecer en forma de nódulos milimétricos o como nódulos de mayor tamaño, de distribución aleatoria y márgenes variables, lo que sugiere un origen hematógeno. Entre los de pequeño tamaño destacan la tuberculosis y la varicela, y entre los de mayor tamaño se incluyen los embolias sépticas, que con frecuencia están cavitadas o lo hacen en la evolución. En pacientes inmunodeprimidos, el tamaño inferior a 1 cm sugiere etiología vírica.

NEUMONÍA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD

La neumonía adquirida en la comunidad se define como una infección aguda del parénquima pulmonar en un paciente que ha adquirido la infección en la comunidad, en contraposición con las adquiridas en el hospital que tienen un contexto epidemiológico y un manejo diagnóstico y terapéutico diferentes. Aunque su etiología varía por regiones geográficas, en general, entre las bacterias, el *Streptococcus pneumoniae* y los virus son las causas más frecuentes. Algunos factores de riesgo se asocian con otros gérmenes específicos, tales como el alcoholismo y la broncoaspiración con gérmenes anaerobios, pacientes con OCFA (obstrucción crónica al flujo aéreo), o fumadores con *Haemophilus influenzae* o *Pseudomona aeruginosa*, o pacientes con bronquiectasias también con *Pseudomona aeruginosa*. Aunque se puede realizar un diagnóstico clínico de neumonía sin usar técnicas de imagen en un contexto clínico adecuado de síndrome febril agudo con signos y síntomas respiratorios y anomalías en la auscultación, la aparición de alteraciones en la radiografía simple se considera como un pilar fundamental para establecer el diagnóstico, y algunas guías clínicas la consideran necesaria en todos los casos.

La apariencia radiológica es variable, e incluye cualquiera de los patrones mencionados anteriormente (lobar, bronconeumónico o intersticial), si bien existe variación significativa entre observadores en la interpretación de la radiografía simple, y además esta no permite diferenciar causas bacterianas y no bacterianas. La radiografía simple es fundamental para valorar complicaciones, así como para confirmar la resolución. La presencia de cavitación inicial debe hacer considerar varios agentes etiológicos específicos, como son el *Staphylococcus aureus*, anaerobios, micobacterias u hongos.



La evaluación radiológica por radiografía o TC es fundamental en aquellos pacientes con neumonía adquirida en la comunidad que no responden al tratamiento para valorar complicaciones como el derrame pleural, cavitación (Fig. 5.2-4), neumonía organizada o síndrome distrés respiratorio, o para plantear diagnósticos alternativos como la embolia pulmonar, vasculitis o fallo cardíaco.



Figura 5.2-4. Neumonía necrosante y empiema. Consolidación del lóbulo medio con pequeños focos de necrosis en el parénquima y derrame pleural loculado que muestra realce de las superficies pleurales.

En las neumonías recurrentes en la misma localización o de lenta resolución se debe evaluar radiológicamente la posibilidad de una obstrucción bronquial (por cuerpo extraño o un tumor carcinóide

en pacientes jóvenes, o por un carcinoma bronquial en pacientes mayores), o de un secuestro pulmonar intralobar en pacientes jóvenes.

En el caso de opacidades pulmonares múltiples bilaterales, la ausencia de resolución radiológica o su aparición en un contexto clínico que no es claramente infeccioso obliga a considerar alternativas diagnósticas como neoplasias, principalmente el adenocarcinoma con crecimiento lepidico mucinoso o el linfoma; lesiones inflamatorias o autoinmunes como enfermedades del tejido conectivo, vasculitis (principalmente Wegener), neumonía organizada, neumonía eosinófila, proteinosis alveolar o sarcoidosis; reacciones a fármacos (especialmente la amiodarona); la embolia pulmonar; o el edema pulmonar.

NEUMONÍA NOSOCOMIAL



Se define la neumonía nosocomial como el proceso infeccioso que ocurre tras 48 horas de haber ingresado en un hospital sin evidencias de estar siendo incubada previamente. Representa la causa más frecuente de mortalidad intrahospitalaria de origen infeccioso.

Entre ellas, un tipo especial lo constituye la neumonía asociada al ventilador, que es aquella que se desarrolla 48-72 horas tras la intubación endotraqueal y que es una complicación frecuente del síndrome de distrés respiratorio del adulto. La vía de infección en ambos casos es la microaspiración de organismos que han colonizado el aparato orofaríngeo. Su etiología es variable, por un amplio número de gérmenes, con frecuencia polimicrobiana y en un porcentaje creciente por patógenos resistentes. Entre los gérmenes se incluyen bacilos gramnegativos (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomona aeruginosa*...) y cocos grampositivos (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp), siendo infrecuentes los virus y hongos, excepto en pacientes inmunodeprimidos.

El diagnóstico de la neumonía nosocomial se basa en la existencia de opacidades pulmonares de nueva aparición en la radiografía simple de tórax junto a evidencias de que dichas alteraciones son de origen infeccioso como la presencia de fiebre, esputo purulento, leucocitosis y disminución de la oxigenación.

NEUMONÍA POR ALGUNOS GÉRMENES ESPECÍFICOS

Como se ha dicho anteriormente, las características radiológicas raramente permiten establecer un diagnóstico etiológico en el paciente inmunocompetente. En este capítulo mencionaremos algunos hallazgos asociados a gérmenes específicos, que en un contexto epidemiológico o clínico adecuado pueden ayudar a acotar el diagnóstico diferencial.

El *Streptococcus pneumoniae* es la causa más frecuente de neumonía adquirida en la comunidad y su patrón radiológico clásico es el de una neumonía lobar que frecuentemente muestra broncograma aéreo y, por tanto, será la primera causa que considerar en esa presentación. Sin embargo, dada su frecuencia en la comunidad, no son excepcionales formas atípicas bronconeumónicas o en forma de patrón intersticial. El derrame pleural paraneumónico no complicado es frecuente, aunque la frecuencia del empiema es de 5-12%.

La neumonía por *Klebsiella pneumoniae* aparece como adquirida en la comunidad en pacientes de edad avanzada, con alcoholismo, OCFA y diabetes, así como causante de neumonía nosocomial. Aunque se ha relacionado con un patrón clásico de neumonía lobar que abomba las cisuras, esta presentación es menos frecuente tras el uso de antibióticos, en cambio sí que presenta tendencia a la formación de abscesos, cavitación y empiema.

La infección por *Haemophilus influenzae* es una causa frecuente de exacerbación en pacientes con OCFA, y su presentación radiológica en esos casos, si bien es inespecífica, suele ser en forma de patrón bronconeumónico con predominio de las opacidades en vidrio deslustrado, engrosamiento de las paredes bronquiales y nódulos centrilobulillares, y en la mitad de los casos con focos de consolidación.

El *Staphylococcus aureus* es uno de los gérmenes que más frecuentemente causa infecciones intrahospitalarias. Las características patogénicas del microorganismo que secreta toxinas causantes de sepsis y destrucción pulmonar, y la aparición de cepas resistentes (*Staphylococcus aureus meticilin resistente*), le dotan de especial virulencia con rápida progresión de la clínica y de las alteraciones radiográficas, así como elevada mortalidad. Una apariencia que se considera característica de este germen es la consolidación que progresa a la formación de neumatoceles, sin embargo, esta presentación suele ocurrir en niños. En pacientes adictos a fármacos por vía parenteral o portadores de catéteres centrales infectados, la afectación pulmonar ocurre por vía hematógena y puede dar lugar a embolias sépticas en forma de pequeñas consolidaciones periféricas con forma de cuña y nódulos de bordes relativamente mal definidos que se cavitan en la evolución.

La *Pseudomonas aeruginosa* es un importante patógeno pulmonar; junto con el *Staphylococcus aureus* son los dos microorganismos más frecuentemente implicados en las neumonías asociadas al ventilador. Las manifestaciones radiológicas son inespecíficas en forma de consolidaciones multifocales, que en ocasiones muestran cavitación.

La neumonía por *Legionella pneumophila* puede ocurrir de forma esporádica o en brotes por contaminación de torres de refrigeración, depósitos de agua o fuentes. La presentación clínica con importante afectación del estado general y, a veces, de forma característica, con hiponatremia pueden preceder a las alteraciones radiológicas, las cuales pueden progresar de forma rápida en forma de consolidación multifocal bilateral de distribución peribroncovascular alternando con zonas en vidrio deslustrado.

El *Mycoplasma pneumoniae* y la *Chlamydia pneumoniae* son dos gérmenes de estructura algo diferente a las bacterias, y son la etiología más frecuente del cuadro clínico-radiológico de neumonía atípica. Suelen manifestarse como consolidaciones subsegmentarias multifocales, y por TC predominan los signos de bronconeumonía con engrosamiento peribroncovascular, nódulos centrilobulillares y opacidades lineales, siendo más habitual la afectación por *Mycoplasma* en pacientes jóvenes.

El hongo que más frecuentemente está implicado en patología pulmonar es el *Aspergillus fumigatus*, el cual presenta una variedad de manifestaciones que vienen determinadas por el estado inmunitario del paciente. En el paciente inmunocompetente aparece formando aspergilomas, que es una forma saprofítica que coloniza cavidades de cualquier etiología, frecuentemente tuberculosas en nuestro medio, aunque también por sarcoidosis, bullas, bronquiectasias, etc. La imagen característica es la de una lesión redondeada en forma de «pelota» que deja una semiluna aérea por fuera de esta y que se mueve en el interior de la cavidad, como se demuestra al realizar exploraciones radiográficas en diferentes posiciones. Las paredes de la cavidad que alberga el micetoma habitualmente están engrosadas. Otra forma de infección por *Aspergillus* es la aspergilosis broncopulmonar alérgica, que consiste en una reacción inmunológica alérgica que se suele presentar en pacientes con asma o fibrosis quística de larga evolución. La existencia de bronquiectasias centrales es un criterio diagnóstico de la enfermedad. Otras alteraciones radiológicas presentes son las opacidades pulmonares migratorias y las impactaciones mucosas de alta densidad que, aunque menos frecuentes, son muy características. Las manifestaciones radiológicas de la aspergilosis en pacientes inmunodeprimidos se revisarán más adelante.

La infección por gérmenes anaerobios es el resultado de la aspiración de material de la orofaringe, generalmente en pacientes con pobre higiene bucal. La localización de estas neumonías aspirativas son los segmentos posteriores de los lóbulos superiores y los superiores de los lóbulos inferiores, y con frecuencia se acompañan de opacidades centrilobulillares y de árbol en brote por ocupación de la vía aérea; y dan lugar a abscesos pulmonares polimicrobianos en forma de cavidades pulmonares con niveles hidroaéreos cuyas paredes realzan con contraste y son de morfología variable, a veces lisa y, otras, de morfología irregular y más gruesa, en cuyo caso se debe de hacer el diagnóstico diferencial con una neoplasia cavitada (Fig. 5.2-5).



Figura 5.2-5. Paciente intervenido de atresia esofágica con coloplastia en la infancia complicado con neumonía aspirativa. Lesión cavitada en segmento posterior del lóbulo superior derecho y opacidades centrilobulillares y con morfología de árbol en brote difusas.

La actinomicosis está causada por *Actinomyces israelii*. Es una enfermedad supurativa rara que aparece en pacientes con enfermedades respiratorias, mala higiene oral, alcoholismo y enfermedades crónicas; tiene varias formas de presentación que incluyen la asociación a bronquiectasias, a cuerpos extraños endobronquiales y una forma parenquimatosa. Esta última puede consistir en una consolidación periférica con áreas centrales de baja atenuación con realce periférico debidas a abscesos. Una característica de esta forma es la tendencia a atravesar espacios, extendiéndose a través de las cisuras, la pleura y la pared torácica, simulando en estos casos a la tuberculosis y a las neoplasias.

La criptococosis es una infección de origen fúngico provocada por el *Cryptococcus neoformans* que es rara en pacientes inmunocompetentes, en los que se manifiesta en forma de nódulos pulmonares habitualmente múltiples y agrupados en un mismo lóbulo.

Las infecciones víricas afectan frecuentemente a la vía aérea, y los cuadros neumónicos aparecen generalmente unos días después de los síntomas respiratorios altos. Sin embargo, en ocasiones, son cuadros graves de evolución muy rápida y que pueden afectar a personas inmunocompetentes. Los hallazgos más frecuentes son la presencia de opacidades en vidrio deslustrado y focos de consolidación asociados a opacidades nodulares de tamaño y aspecto variable, algunos densos y homogéneos, otros con halo y en vidrio deslustrado, generalmente menores de 1 cm y con frecuencia asociados a opacidades con morfología de árbol en brote, todo ello afectando de forma parcheada a ambos pulmones. En los casos graves, estas alteraciones progresan rápidamente a cuadros de distrés respiratorio con consolidaciones multifocales; este hecho se describió en pacientes jóvenes previamente sanos en la pandemia por el virus de la gripe A H1N1 del año 2009.



En algunos virus DNA, como el herpes, la varicela y el citomegalovirus, se describen nódulos milimétricos con halo como un hallazgo que en un contexto clínico adecuado puede ser característico.

Las parasitosis son muy infrecuentes en nuestro medio, correspondiendo la mayoría a casos importados de regiones endémicas, a excepción de la enfermedad debida al *Echinococcus granulosus*. Este parásito es responsable de la hidatidosis. El pulmón es el segundo órgano afectado en frecuencia tras el hígado; es el primero en niños, y se afecta por extensión directa transdiafragmática de una lesión hepática o por vía hematogena. La afectación suele ser en forma de quistes de tamaño variable (1 a 20 cm), más frecuentemente múltiples y de predominio basal. Entre las complicaciones de los quistes hidatídicos se encuentra la comunicación con la vía aérea; en esos casos se aprecia ocupación del espacio aéreo y paso de aire a las diferentes capas del quiste, lo que da lugar a diversos signos, como el del camalote en el interior del quiste o de la semiluna o del menisco cuando el aire se encuentra por dentro del periquiste.

TUBERCULOSIS PULMONAR

La infección por *Mycobacterium tuberculosis*, tanto por su incidencia como por la aparición de cepas resistentes, constituye un problema de salud pública mundial, especialmente en los países menos desarrollados. Clásicamente se han distinguido dos formas de afectación pulmonar por tuberculosis: la primoinfección o tuberculosis primaria y la tuberculosis pos-primaria o reactivación tuberculosa que habitualmente se ha considerado como consecuencia de la activación de gérmenes aletargados; sin embargo, algunas investigaciones atribuyen las diferencias entre ambas formas de presentación al estado inmunitario del paciente. En cualquier caso, se reconocen dos patrones radiológicos diferenciados y característicos. Los pacientes con tuberculosis pulmonar pueden estar asintomáticos o presentar síntomas variables, como tos, hemoptisis, o síntomas generales como fiebre, pérdida de peso y sudores nocturnos. La infección se transmite a través de pequeñas gotas expelidas por pacientes infectados que contienen la micobacteria. Cuando el microorganismo alcanza el alvéolo da lugar a una reacción granulomatosa llamada foco de Ghon. Frecuentemente, en esta fase la infección alcanza a través de los linfáticos los ganglios hiliares y mediastínicos. La combinación del foco de Ghon con los ganglios afectados se conoce como complejo de Ranke. Estas formas iniciales de infección suelen ser clínicamente silentes y sus manifestaciones radiológicas son la presencia de granulomas pulmonares aislados o en combinación con adenopatías hiliares y mediastínicas ipsilaterales. En aproximadamente un 5-15% de pacientes, ocurre lo que se conoce como infección primaria progresiva en la que la infección inicial progresa dando síntomas y progresión de las alteraciones radiológicas con aumento de las áreas de consolidación y posible cavitación de esta. En niños es frecuente, en más de un 90% de los casos, que la primoinfección esté caracterizada por adenopatías hiliares y mediastínicas, habitualmente de apariencia necrótica. El derrame pleural puede aparecer en la primoinfección como hallazgo aislado y dominante o acompañado de alteraciones en el parénquima pulmonar. Cuando aparecen alteraciones parenquimatosas en la radiografía, estas suelen estar en los campos medios e inferiores.

Años después, tras la curación de la primoinfección puede ocurrir una reactivación de la infección latente en lo que se conoce como tuberculosis posprimaria.



En este caso, la infección muestra una predilección por los segmentos apicales y posteriores de los lóbulos superiores y los segmentos superiores de los lóbulos inferiores, los cuales muestran áreas de consolidación, opacidades nodulares y cavidades, habitualmente con signos de retracción de las estructuras broncovasculares causando distorsión del parénquima, manifestado principalmente por la presencia de retracción hiliar y bronquiectasias junto a engrosamiento de la pleura apical (Fig. 5.2-6).



Figura 5.2-6. Radiografía simple (A) y reconstrucción coronal de la TC (B) de un paciente con tuberculosis activa que no cumple el tratamiento. Lesiones destructivas con cavitación y signos de fibrosis con bronquiectasias en ambos lóbulos superiores, acompañados de lesiones nodulares en el resto del pulmón. El esputo mostró positividad para *Mycobacterium tuberculosis*.

La TC es más sensible para detectar estas alteraciones y demuestra con mayor seguridad la presencia de cavitación o datos de diseminación broncogena de la enfermedad, ambas alteraciones asociadas a actividad de la enfermedad y a la presencia de un cultivo positivo de esputo. La diseminación broncogena se caracteriza por la presencia de opacidades nodulares centrilobulillares y opacidades ramificadas que afectan de forma parcheada al pulmón.

La tuberculosis miliar es una forma de afectación que puede aparecer tanto en la primoinfección como en la reactivación, y es más frecuente en inmunodeprimidos. Se debe a la diseminación hematogena de la enfermedad, dando lugar a innumerables nódulos mínimos (generalmente menores de 3 mm) que se distribuyen de forma difusa y aleatoria por ambos pulmones con una presentación radiológica característica (Fig. 5.2-7).



Figura 5.2-7. Radiografía simple con patrón micronodular difuso bilateral en relación con tuberculosis miliar confirmada por biopsia.

INFECCIÓN PULMONAR POR MICOBACTERIAS NO TUBERCULOSAS

Las micobacterias no tuberculosas son un grupo de microorganismos que se encuentran con frecuencia como saprófitos colonizando la vía aérea, por lo que el diagnóstico de infección por micobacterias es difícil. Entre las diferentes micobacterias no tuberculosas el complejo *Mycobacterium avium-intracellulare* y, en menor proporción, *Mycobacterium kansasii* son las dos que más frecuentemente se aíslan y causan enfermedad. Para el diagnóstico de la enfermedad existen unos criterios que, de forma simplificada, requieren la presencia de síntomas pulmonares asociados a algunas de las alteraciones radiológicas características de la enfermedad, con exclusión de otras causas de estas y asociados a una serie de criterios microbiológicos.



Las dos formas clínico-radiológicas de la enfermedad son la forma cavitaria o clásica, y la llamada forma «bronquiectásica» o no clásica.

La forma clásica es similar a la tuberculosis posprimaria y consiste en lesiones cavitadas en los lóbulos superiores con nódulos adyacentes y engrosamiento pleural. Estas lesiones progresan lentamente y suelen ser de menor tamaño y de paredes más finas que las cavidades tuberculosas. La forma bronquiectásica es más frecuente en las mujeres mayores que se presentan con tos crónica, y radiológicamente se caracteriza por la presencia de bronquiectasias cilíndricas asociadas a nódulos centrilobulillares y opacidades con morfología de árbol en brote, traduciendo bronquiolitis. En un tercio de los pacientes con bronquiectasias y signos de bronquiolitis afectando a ambos pulmones, las micobacterias son el agente causal.

Hay dos situaciones más donde es característica la infección por micobacterias no tuberculosas: una es la asociada a trastornos de la motilidad esofágica, entre ellos la acalasia, problemas neurológicos, cirugía... que se asocian a cultivos positivos para *Mycobacterium fortuitum* y *Mycobacterium chelonae* y que cursan con lesiones reticulonodulares y opacidades alveolares; la otra forma es un cuadro de hipersensibilidad a micobacterias presentes en bañeras de hidromasajes e instalaciones similares, que se manifiesta como cuadros de disnea, tos y fiebre asociados a la exposición con cultivos positivos, habitualmente a *Mycobacterium avium-intracellulare*. Por TC, los hallazgos son los de la neumonitis por hipersensibilidad con nódulos centrilobulillares en vidrio deslustrado mal definidos, opacidades en vidrio deslustrado más extensas y atrapamiento aéreo.

INFECCIÓN PULMONAR EN PACIENTES INMUNODEPRIMIDOS



Las infecciones pulmonares son una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes inmunodeprimidos.

El estado de inmunosupresión puede ser de diferentes tipos y gravedad según la causa de este; en esa misma línea, las infecciones que nos encontramos varían de acuerdo al contexto inmunitario en el que se presentan.

Las infecciones pulmonares que se presentan en pacientes inmunodeprimidos se caracterizan, por un lado, porque son producidas por gérmenes oportunistas que generalmente no producen infección en pacientes inmunocompetentes y, por otro, porque las manifestaciones de las infecciones por gérmenes habituales tienen presentaciones atípicas o más intensivas que en los pacientes sin inmunodepresión.

En los pacientes inmunodeprimidos, el diagnóstico temprano y la instauración precoz del tratamiento específico son las claves para conseguir la curación. Por ello, en cualquiera de estos pacientes, la presencia de síntomas respiratorios y fiebre debe ser seguido de la realización de técnicas de imagen para valorar la presencia de alteraciones radiológicas, y en ese caso llevar a cabo los procedimientos diagnósticos requeridos en cada circunstancia. La radiografía simple puede mostrar alteraciones, pero su normalidad no es suficiente para descartar infección; por ese motivo, cualquier alteración de la radiografía simple o, en algunos casos, el contexto clínico obliga a la realización de estudios de TC para la detección y mejor caracterización de la enfermedad. La correlación del contexto clínico y epidemiológico con algunos hallazgos de la TC puede ser suficiente para instaurar una terapia empírica.

A continuación se repasarán los diferentes grupos de pacientes inmunodeprimidos que nos encontramos y las infecciones asociadas en cada una de ellos:

1. Pacientes con neoplasias hematológicas y trasplantes de precursores hematopoyéticos, con estados de inmunodepresión grave que varía a lo largo de las diferentes etapas de su enfermedad. Entre las diferentes alteraciones del sistema inmunitario en estos enfermos, destaca la que ocurre en pacientes sometidos a trasplantes de médula ósea, a menudo en pacientes afectados de leucemia aguda. En la fase inicial, tras el trasplante, aproximadamente el primer mes, los pacientes están en aplasia o padecen neutropenia grave, lo que los predispone a infecciones, principalmente por hongos. El *Aspergillus fumigatus* es el más frecuentemente implicado, sin embargo, debido al uso de profilaxis, su incidencia relativa está disminuyendo y aumentan los casos debidos a otros hongos como las especies de *Zygomycetes*, sobre todo del orden de los *Mucorales*. La distinción entre ambos es de importancia clínica porque las aspergilosis y las mucormicosis son sensibles a diferentes tipos de fármacos antifúngicos. En ambos casos, la infección se caracteriza por la angioinvasión, lo que provoca una necrosis hemorrágica del tejido pulmonar. En las aspergilosis invasivas, la imagen característica es la de uno o múltiples nódulos pulmonares o focos de consolidación rodeados de un halo en vidrio deslustrado. En esta fase, la realización de una angio-TC pulmonar puede demostrar la oclusión de los vasos en el interior de las lesiones, indicando el carácter angioinvasivo del hongo. Otro signo que puede ser de utilidad es la presencia del halo invertido, que consiste en la presencia de una zona central de densidad en vidrio deslustrado rodeada de un anillo

de consolidación. Este signo se ha descrito en el 94% de las mucormicosis pulmonares en una serie de pacientes con leucemia en fase neutropénica, por lo que puede ser usado como criterio para instaurar un tratamiento antifúngico con actividad para *Zygomycetes* en ese contexto. Por otro lado, *Aspergillus* también causa afectación de la vía aérea manifestada como consolidación peribronquial, nódulos centrilobulillares y árbol en brote. En el período temprano postrasplante (30 a 100 días), la aspergilosis sigue siendo un problema importante y aumenta la incidencia del *citomegalovirus*.



La infección por citomegalovirus se caracteriza por opacidades en vidrio deslustrado difusas o focales, consolidaciones, engrosamiento septal y nódulos de pequeño tamaño que en ocasiones están rodeados de un halo en vidrio deslustrado.

La infección por otros virus y por *Pneumocystis jirovecii* puede manifestarse de forma similar, aunque la incidencia de esta última ha disminuido por el uso de profilaxis en estos pacientes. La presencia de nódulos menores de 1 cm en pacientes inmunodeprimidos se asocia a etiología vírica. Finalmente, en la fase tardía postrasplante las infecciones pueden ser de origen bacteriano, fúngico o víricas (por adenovirus, virus sincitial respiratorio, varicela...). Hay que tener en cuenta que en todo el período tras el trasplante hay otras causas no infecciosas de alteraciones pulmonares difusas, como el síndrome de neumonía idiopática en el período temprano, toxicidades farmacológicas, hemorragias y enfermedad del injerto contra el huésped entre otras.

2. Pacientes con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana, entre los que nos podemos encontrar pacientes con debut de la enfermedad o enfermos sin controlar, con infecciones por gérmenes oportunistas, o enfermos tratados correctamente y, por tanto, con inmunidad solo levemente alterada. Antes de la generalización de la terapia antivírica altamente activa y la profilaxis de la neumonía por *Pneumocystis jirovecii* en nuestro medio, la enfermedad pulmonar era una causa muy frecuente de mortalidad en las fases iniciales de la infección, y lo sigue siendo en países en desarrollo. A pesar de ello, hasta el 70% de los pacientes con sida siguen sufriendo complicaciones respiratorias. Los microorganismos responsables dependen del grado de inmunosupresión, y vienen dados principalmente por el número de linfocitos CD4. En general, en los países desarrollados la neumonía neumocócica seguida por la neumonía por *Pneumocystis jirovecii* y de la tuberculosis son las complicaciones pulmonares más frecuentes, mientras que en los países en desarrollo la tuberculosis es el principal problema.

Las neumonías bacterianas son las infecciones más frecuentes independientemente del nivel de inmunodepresión, sin embargo, conforme bajan los niveles de linfocitos CD4, aumenta el riesgo de desarrollar neumonías, y en esos casos aumenta también la frecuencia de infecciones por gérmenes menos habituales en el enfermo inmunocompetente como el *Rhodococcus* o la *Nocardia*.

La neumonía por *Pneumocystis jirovecii* aparece sobre todo en pacientes con recuentos de linfocitos CD4 por debajo de 200 células/mm³. Se presenta como un cuadro de disnea progresiva y fiebre de unas semanas de duración, que radiológicamente se manifiesta de forma típica como opacidades difusas de densidad vidrio deslustrado de predominio superior y perihiliar, con zonas respetadas en mosaico. En un tercio de los casos se forman quistes que se asocian a riesgo de padecer neumotórax. Otros hallazgos son la presencia de engrosamiento septal y consolidaciones.

Las manifestaciones de la tuberculosis pulmonar en pacientes con sida dependen del nivel de inmunodepresión. En pacientes con CD4 disminuidos hay mayor prevalencia de adenopatías hiliares y mediastínicas, así como de afectación extrapulmonar, mientras que en los que tienen niveles normales, el patrón es más parecido al de la reactivación tuberculosa clásica.

Los pacientes con infecciones activas que inician tratamiento con retrovirales pueden desarrollar un síndrome de reconstitución inmune, que consiste en un empeoramiento inicial de las lesiones infecciosas como consecuencia de la activación de la respuesta inmune. Este fenómeno se ha descrito en casi cualquier infección o tumor, pero sobre todo en infecciones por micobacterias.

3. Los enfermos oncológicos y con enfermedades autoinmunes sometidos a tratamientos muy diversos con alteraciones variables del sistema inmunitario, así como los enfermos tratados con corticoides de forma prolongada por cualquier motivo, tienen tendencia a padecer mayor número de infecciones respiratorias y de mayor gravedad. Estas infecciones pueden ser de origen bacteriano, vírico o por hongos. En este grupo de pacientes hay que considerar la reactivación tuberculosa, a veces en forma de tuberculosis miliar, y también entidades infrecuentes en pacientes inmunocompetentes, como son la infección por *Aspergillus*, *Nocardia* (Fig. 5.2-8) o micobacterias no tuberculosas. Entre los enfermos tratados con corticoides de forma crónica está aumentando la incidencia de neumonía por *Pneumocystis jirovecii* con manifestaciones radiológicas similares a las descritas anteriormente.

4. Pacientes con trasplantes de órganos sólidos tratados con fármacos inmunosupresores. En ellos destacan las neumonías nosocomiales las primeras semanas del trasplante y, posteriormente, aumenta la incidencia de infecciones víricas, especialmente por *Cytomegalovirus*. Aunque *Aspergillus* coloniza con frecuencia la vía aérea, la incidencia de enfermedad invasiva es mucho menos frecuente que en los trasplantes de médula ósea. En una fase más avanzada tras el trasplante, aparte de las neumonías bacteriana y víricas, se presentan reactivaciones tuberculosas. Uno de los patógenos que se debe considerar es la *Nocardia* asteroides, que se manifiesta como áreas de consolidación y nódulos o masas múltiples, frecuentemente necróticos y que pueden atravesar la pleura y afectar la pared torácica. En pacientes con trasplante pulmonar, las neumonías bacterianas durante el primer mes tras el trasplante y la infección por citomegalovirus posteriormente son las más frecuentes. Las infecciones fúngicas por *Candida* y *Aspergillus* son más infrecuentes pero de alta mortalidad.

5. Enfermos con inmunodeficiencias de causa genética o adquiridas idiopáticas, que constituyen un grupo heterogéneo de enfermedades con comportamiento clínico variable: unas muy frecuentes, como el déficit selectivo de IgA, con escasa repercusión clínica, mientras que otras, como la inmunodeficiencia común variable, relativamente frecuentes y que se asocian a infecciones pulmonares de repetición que con frecuencia dejan como secuelas bronquiectasias. Hay que tener en cuenta que en estos enfermos la enfermedad intersticial granulomatosa linfocítica y los procesos linfoproliferativos pueden causar consolidación multifocal y nódulos pulmonares de origen no infeccioso.



Figura 5.2-8. Varón de 90 años, diabético y en tratamiento con corticoides a altas dosis por enfermedad reumática que ingresa por fiebre debida a nocardiosis. La TC muestra múltiples nódulos pulmonares de aspecto necrótico en ambas bases pulmonares y derrame pleural asociado.



CONCLUSIÓN

Las técnicas de imagen, principalmente la radiografía de tórax, son fundamentales para establecer el diagnóstico de infección pulmonar.

La combinación del contexto epidemiológico en el que acontece la infección y los hallazgos radiológicos, principalmente por TC, permiten acotar el diagnóstico diferencial etiológico en algunos pacientes.

En pacientes inmunodeprimidos, la correlación clínica con los hallazgos de la TC son claves para orientar los procedimientos diagnóstico y, en algunas circunstancias, para instaurar una terapia empírica.



BIBLIOGRAFÍA

- Ahuja J, Kanne JP. Thoracic infections in immunocompromised patients. *Radiol Clin North Am.* 2014 Jan; 52(1):121-36.
- Beigelman-Aubry C, Godet C, Caumes E. Lung infections: the radiologist's perspective. *Diagn Interv Imaging.* 2012 Jun; 93(6):431-40.
- Fila TM. Epidemiology, pathogenesis, microbiology, and diagnosis of hospital-acquired and ventilator-associated pneumonia in adults. Post TW, ed. UpToDate. Waltham, MA:UpToDate Inc. <http://uptodate.com> (Accessed on 21st January, 2018).
- Fishman JA. Approach to the immunocompromised patient with fever and pulmonary infiltrates. Post TW, ed. UpToDate. Waltham, MA:UpToDate Inc. <http://uptodate.com> (Accessed on 21st January, 2018).
- Franquet T. Imaging of pulmonary vírico pneumonia. *Radiology.* 2011 Jul; 260(1):18-39.
- Franquet T. Respiratory infection in the AIDS and immunocompromised patient. *Eur Radiol.* 2004 Mar; 14 Suppl 3:E21-33.
- Franquet T, Müller NL, Giménez A, Guembe P, de La Torre J, Bagué S. Spectrum of pulmonary aspergillosis: histologic, clinical, and radiologic findings. *Radiographics.* 2001 Jul-Aug; 21(4):825-37.
- Jeong YJ, Lee KS. Pulmonary tuberculosis: up-to-date imaging and management. *AJR Am J Roentgenol.* 2008 Sep; 191(3):834-44.
- Kanne JP, Yandow DR, Meyer CA. Pneumocystis jiroveci pneumonia: high-resolution CT findings in patients with and without HIV infection. *AJR Am J Roentgenol.* 2012 Jun; 198(6):W555-61.
- Kanne JP, Yandow DR, Mohammed TL, Meyer CA. CT findings of pulmonary nocardiosis. *AJR Am J Roentgenol.* 2011 Aug; 197(2):W266-72.
- Legouge C, Caillot D, Chrétien ML, et al. The reversed halo sign: pathognomonic pattern of pulmonary mucormycosis in leukemic patients with neutropenia? *Clin Infect Dis.* 2014 Mar; 58(5):672-8.
- Lichtenberger JP 3rd, Sharma A, Zachary KC, et al. What a differential a virus makes: a practical approach to thoracic imaging findings in the context of HIV infection--part 1, pulmonary findings. *AJR Am J Roentgenol.* 2012 Jun; 198(6):1295-304.
- Lichtenberger JP 3rd, Sharma A, Zachary KC, et al. What a differential a virus makes: a practical approach to thoracic imaging findings in the context of HIV infection--part 2, extrapulmonary findings, chronic lung disease, and immune reconstitution syndrome. *AJR Am J Roentgenol.* 2012 Jun; 198(6):1305-12.
- Martínez S, Restrepo CS, Carrillo JA, et al. Thoracic manifestations of tropical parasitic infections: a pictorial review. *Radiographics.* 2005 Jan-Feb; 25(1):135-55.
- Marrie TJ, Tuomanen EI. Pneumococcal pneumonia in adults. Post TW, ed. UpToDate. Waltham, MA:UpToDate Inc. <http://uptodate.com> (Accessed on 21st January, 2018).

- Marrie TJ, Tuomanen EI. Epidemiology, pathogenesis, and microbiology of community-acquired pneumonia in adults. Post TW,ed. UpToDate. Waltham, MA:UpToDate Inc. <http://uptodate.com> (Accessed on 21st January, 2018).
- Martinez S, McAdams HP, Batchu CS. The many faces of pulmonary nontuberculous mycobacterial infection. *AJR Am J Roentgenol.* 2007 Jul; 189(1):177-86.
- Nambu A, Saito A, Araki T, et al. Chlamydia pneumoniae: comparison with findings of Mycoplasma pneumoniae and Streptococcus pneumoniae at thin-section CT. *Radiology.* 2006 Jan; 238(1):330-8.
- Stanzani M, Sassi C, Lewis RE, et al. High resolution computed tomography angiography improves the radiographic diagnosis of invasive mold disease in patients with hematological malignancies. *Clin Infect Dis.* 2015 Jun 1; 60(11):1603-10.
- Wingard JR. Overview of infections following hematopoietic cell transplantation. Post TW,ed. UpToDate. Waltham, MA:UpToDate Inc. <http://uptodate.com> (Accessed on 21st January, 2018).