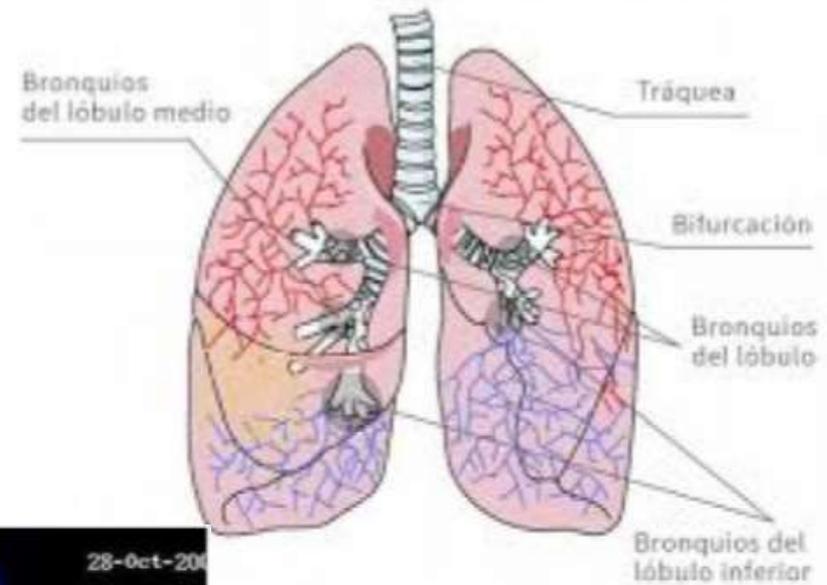
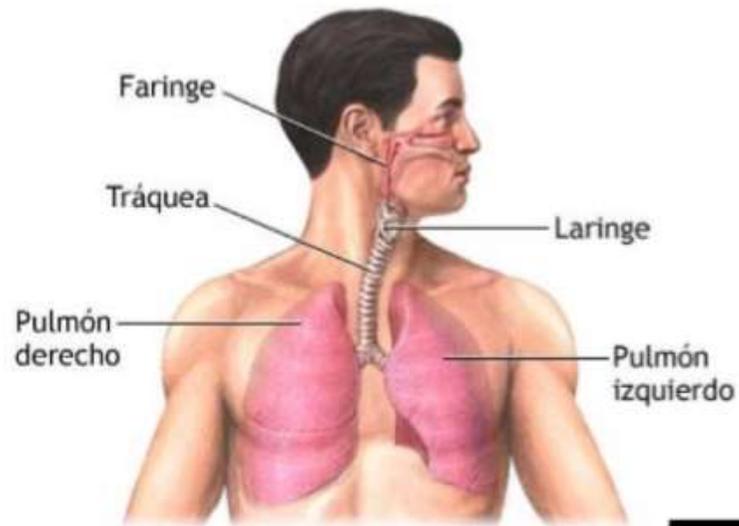


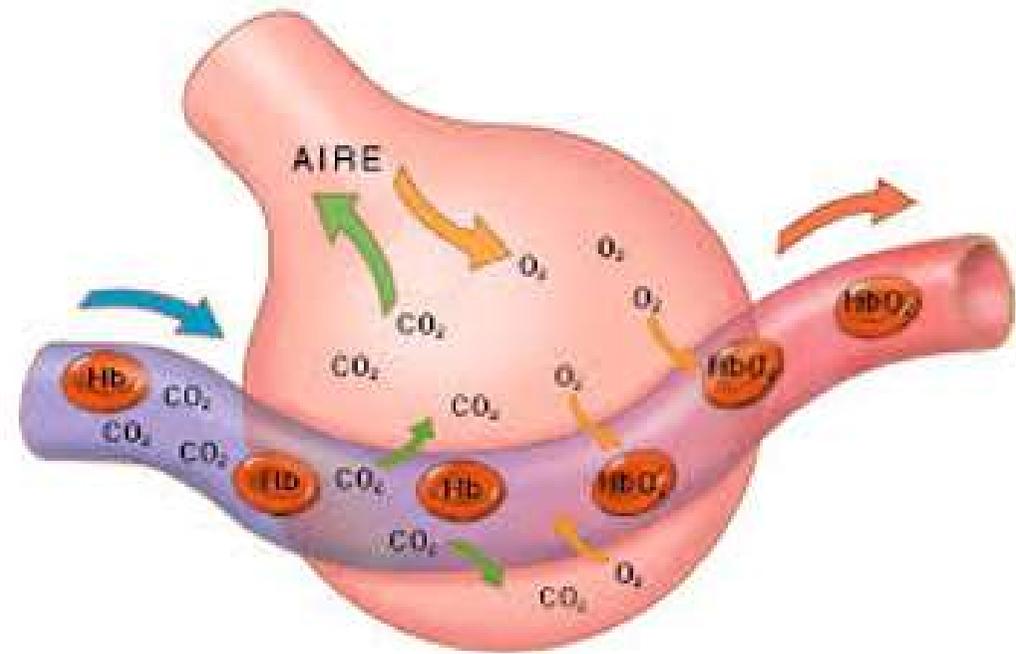
8. ESTUDIOS EDE NEUMOLOGÍA

EN MEDICINA NUCLEAR

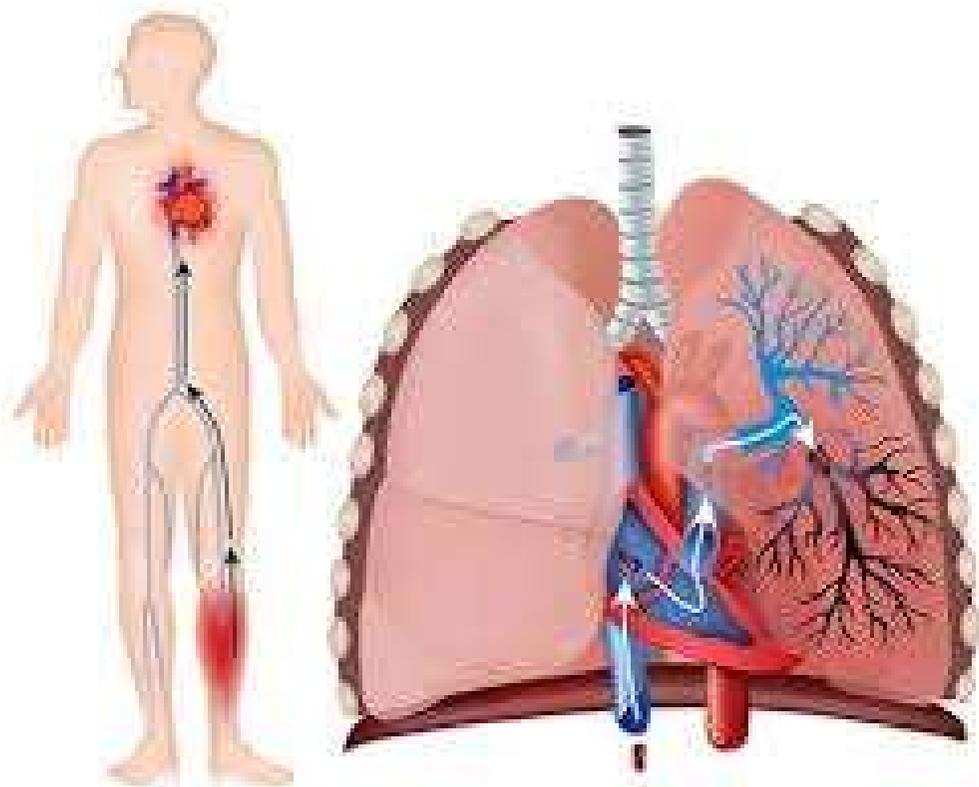
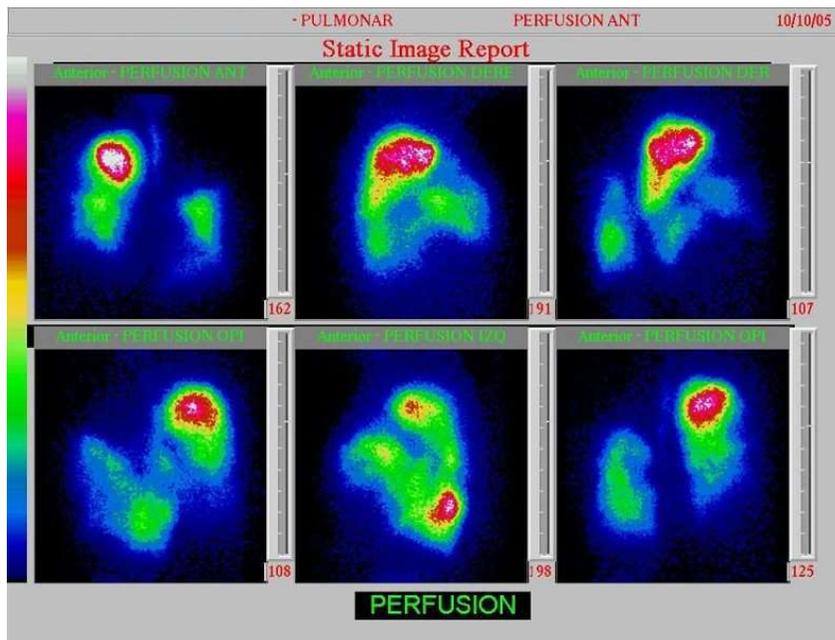
8.1 BASES ANATOMOFISIOLÓGICAS PULMONARES



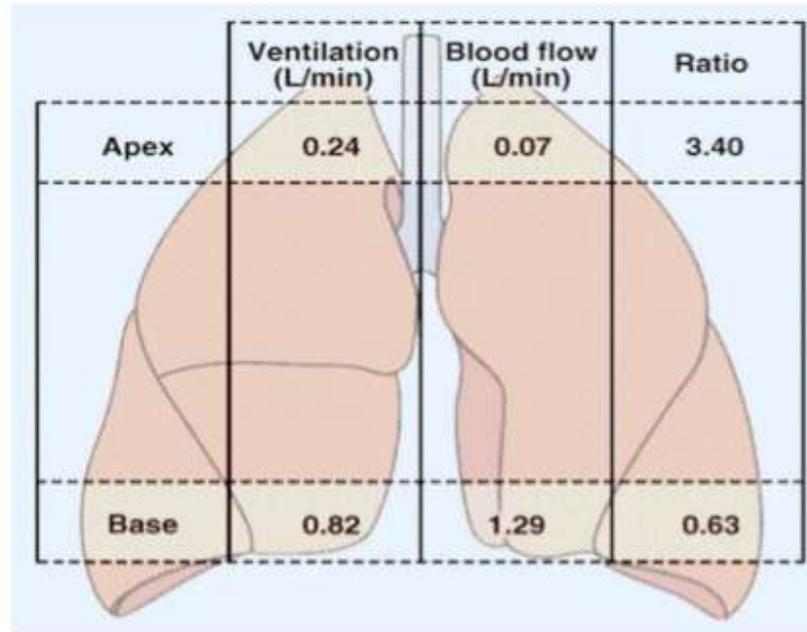
- El aparato respiratorio permite el intercambio gaseoso en los alveolos.
- El objetivo de este intercambio es transferir el oxígeno O_2 desde los alveolos a la sangre, y el anhídrido carbónico CO_2 a los alveolos.
- Para que este intercambio sea posible es necesaria una coordinación entre la ventilación (V) y la perfusión (Q) pulmonares.
- No ventilan zonas que no reciben aporte sanguíneo.
- Es inútil la perfusión de zonas que no son ventiladas.
- La relación (V/Q), determina el grado de éxito de la función respiratoria.
- $V/Q < 1$: hipoventilación
- $V/Q > 1$: hipoperfusión



- No todas las zonas pulmonares están igualmente ventiladas y perfundidas pero, en general, la relación V/Q es aproximadamente 1. La gammagrafía de V/Q se realiza fundamentalmente ante la sospecha de tromboembolismo pulmonar (TEP)



- La base del pulmón siempre va a tener mayor ventilación que el ápex. Esta diferencia se evidencia aún más para la perfusión.



Bases pulmonares: $Q > V$ ($V/Q < 1$)

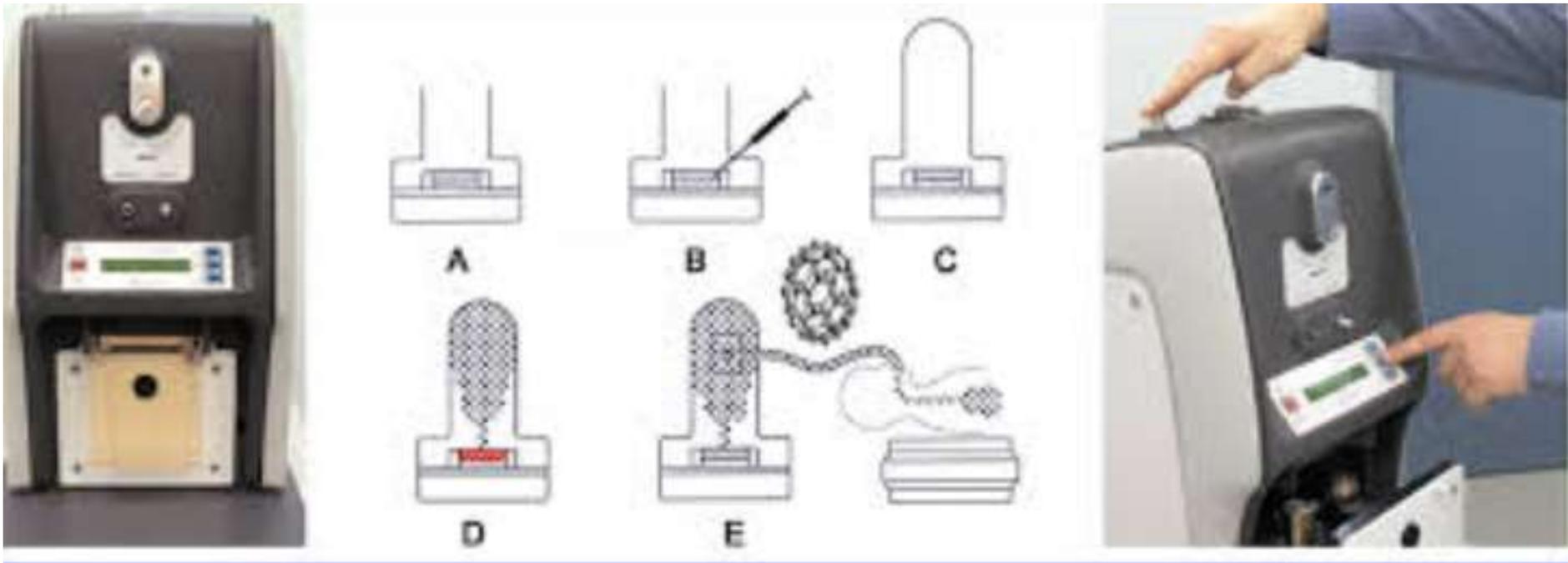
Vértices pulmonares: $V > Q$ ($V/Q > 1$)

- 8.2 GAMMAGRAFÍA DE VENTILACIÓN PULMONAR:

- Objetivo: Valorar la función ventilatoria de los pulmones. La distribución del RF refleja el reparto de la ventilación pulmonar.
- RF ventilación: Los RF pueden reunir dos requisitos:
 - Presentarse en forma gaseosa (^{133}Xe , ^{127}Xe , ^{81}mKr)
 - Presentarse en aerosoles $^{99\text{m}}\text{Tc}$.Ninguno debe penetrar en la sangre. El más utilizado es el aerosol formado por partículas ultrafinas de carbono marcadas con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (Technegas[®]), ya que logra una penetración pulmonar casi completa.

Vamos a ver los pasos a dar para Generar este aerosol.





- A: Cambiar el crisol de grafito.
- B: Añadir el RF.
- C: Cerrar y presurizar.
- D: Calentar. Se produce la sublimación.
- E: Inhalar.

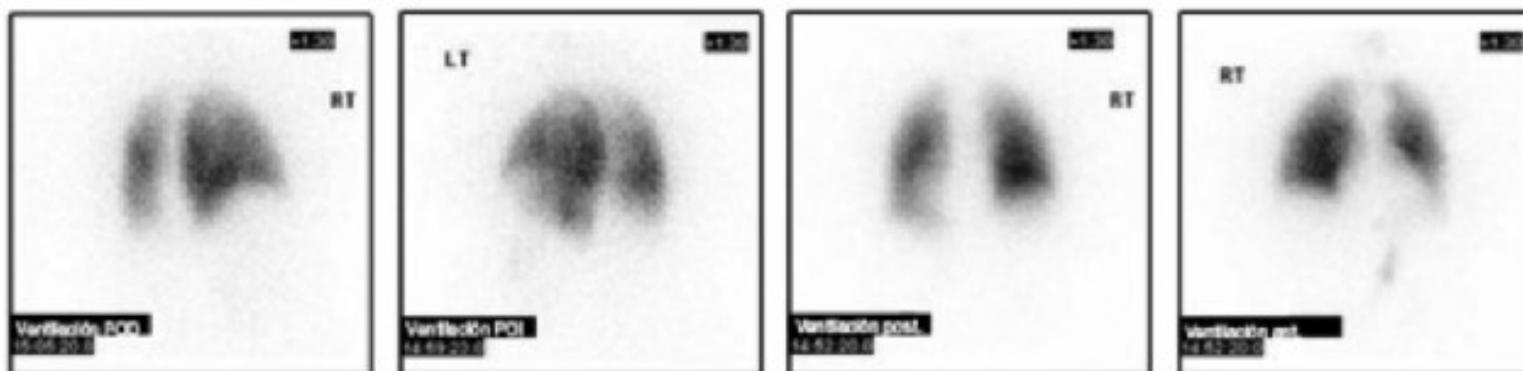
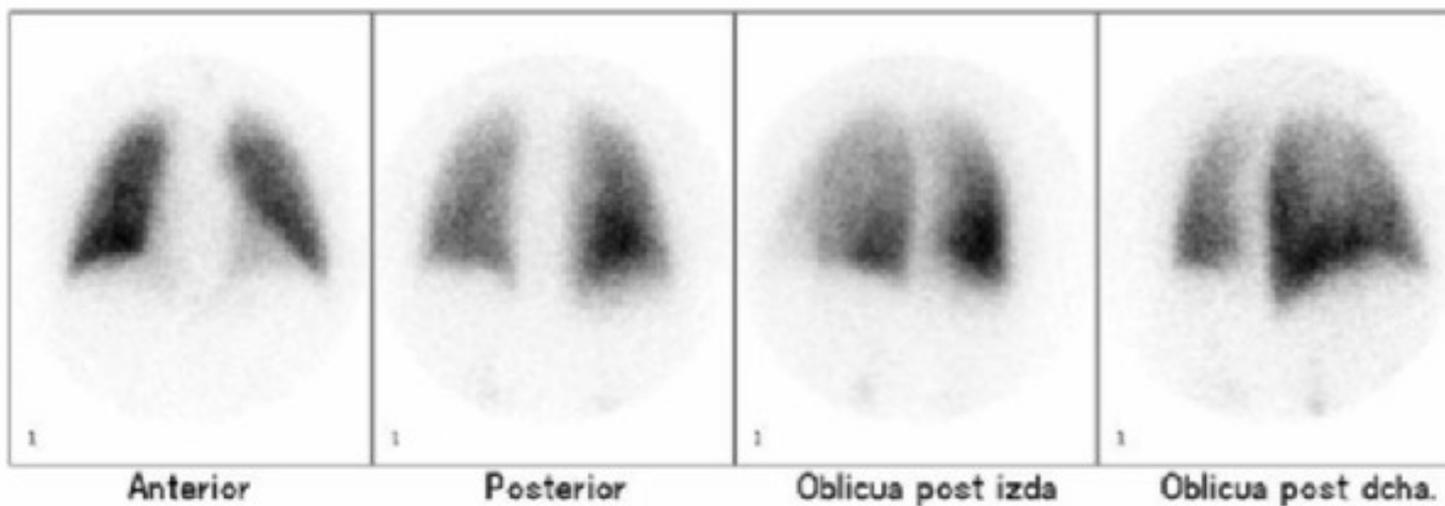


- TÉCNICA DE ADQUISICIÓN:

- 1. Preparación previa: Explicar el procedimiento al paciente, que respirará través de una mascarilla o boquilla conectada al sistema productor del aerosol, en cuyo interior se incorpora el radiofármaco.
- 2. Radiofármaco: Technegas®. Consiste en un pequeño depósito de grafito en el que se deposita ^{99m}TcO . Se somete a un alto voltaje generando un aerosol formado por pequeños conglomerados de ^{99m}Tc y carbono.
- 3. Instrumentación: Colimador: LEAP. Ventana: 20% o inferior en 140 KeV. Matriz: 256x256
- 4. Posición del paciente y proyecciones: decúbito supino, sentado o semisentado (según su estado físico) Gammacámara centrada en tórax.
- 5. Proyecciones: AP, PA, LD, LI, OPD, OPI.
- 6. Tiempo de espera: Inmediato después de realizar varias inhalaciones profundas.
- 7. Tiempo de adquisición: 300-500 kcts por proyección.
- 8. Procesado: pueden seleccionarse regiones de interés (ROI) en áreas pulmonares.

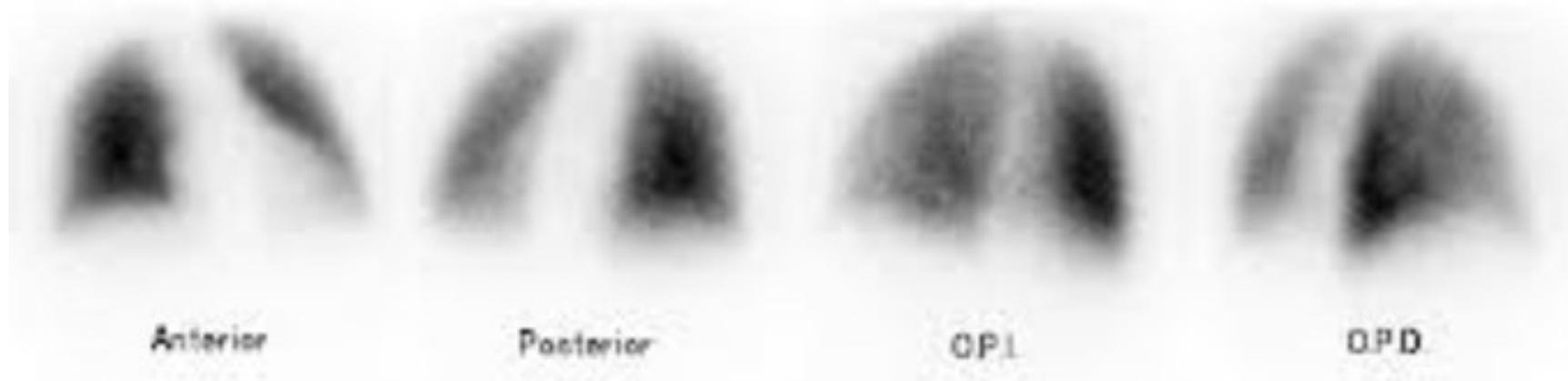


- IMGENES NORMALES



8.3 PERFUSIÓN (Q)

- El objetivo es valorar la distribución del flujo sanguíneo en los pulmones.
- La distribución del RF refleja el grado y distribución del aporte sanguíneo.
- Radiofármacos: Macroagregados de seroalbúmina (MAA) o microesferas (ME) marcadas con ^{99m}Tc , de diámetro superior al de los capilares pulmonares. Una vez en la circulación sanguínea son enviados hacia los pulmones, donde embolizan los capilares y arteriolas pulmonares. Se emboliza un número mínimo de capilares para que la exploración se realice sin riesgo alguno.
- En unas 2-8 h se disuelven y tornan a la circulación general, acabando en hígado y bazo fagocitados por células del sistema retículo-endotelial (SRE)



TÉCNICA DE ADQUISICIÓN (Q):

1-Preparación previa: No se requiere.

2-Radiofármaco: Unos 2-8mCi de ^{99m}Tc -MAA o ^{99m}Tc -ME IV. Se administran 350.000-600.000 unidades de ME/MAA según edad y peso.

La mitad de las unidades y de la dosis para pacientes neumotectomizados, la mitad.

En pacientes con hipertensión pulmonar, pediátricos, cortocircuito dcha-izda,: <150.000 ME/MAA.

En neonatos de 10.000 a 50.000 MAA/ME.

Administración de la dosis con el paciente en decúbito supino para asegurar la distribución homogénea del radiofármaco. Antes de la administración, agitar la jeringa para evitar sedimentación de micro partículas. Evitar aspiración de sangre en la jeringuilla (se crean coágulos de sangre).

3- Instrumentación: Colimador: LEAP. Ventana: 20% o inferior, en140KeV. Matriz: 256x256.

4-Posición del paciente y proyecciones: Las mismas que en V.

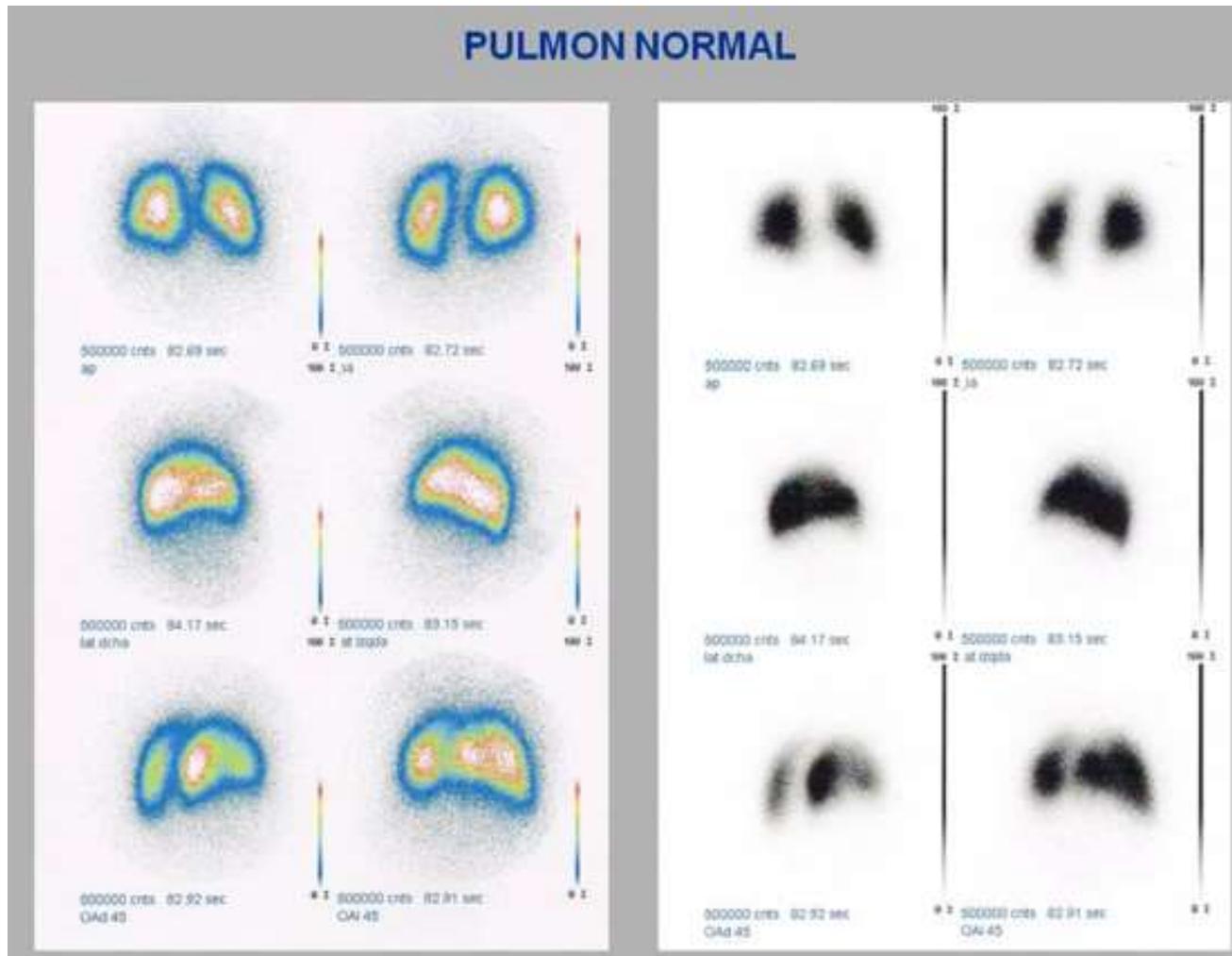
5-Tiempo de espera: Inmediato tras la administración del radiofármaco.

6-Tiempo de adquisición: 300-500 Kcts por proyección .

7-Procesado: pueden seleccionarse regiones de interés (ROI) en áreas pulmonares.

- ESTUDIO NORMAL:

Una exploración normal de V/Q da distribución homogénea de la actividad en los pulmones, sin focos hiper o hipocaptantes. Cada pulmón capta aproximadamente un 50% de la actividad total.



- 8.3 APLICACIONES:

DIAGNÓSTICO DE TROMBOEMBOLISMO PULMONAR (TEP).

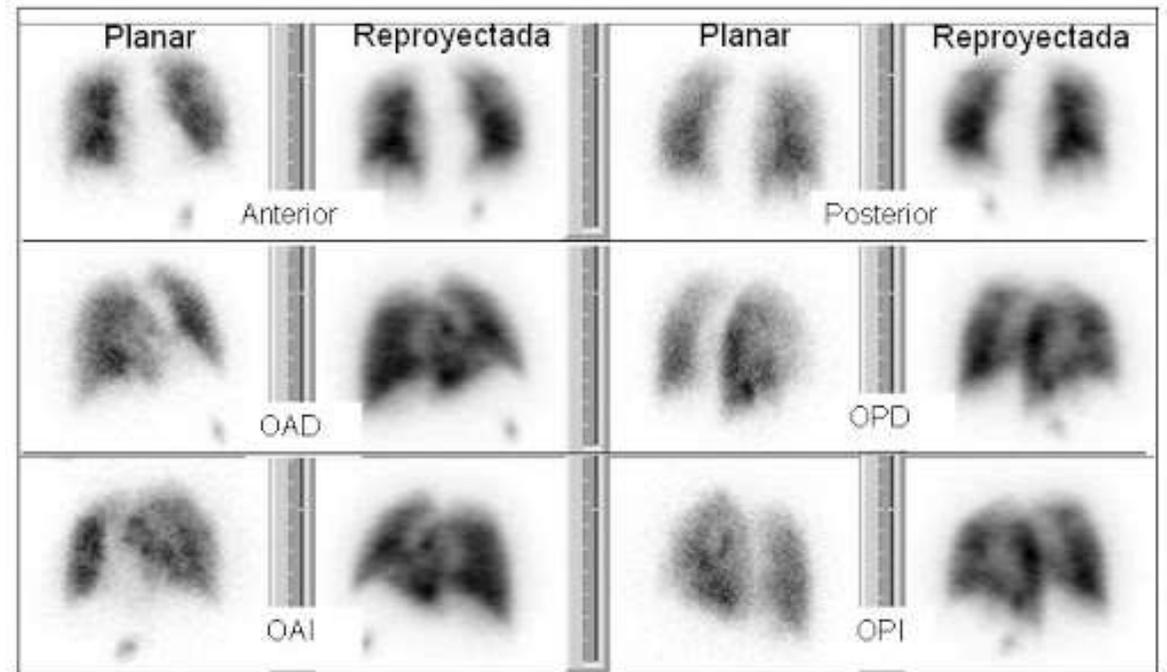
La más habitual del estudio V/Q.

El TEP es una obstrucción de la circulación sanguínea causada por un émbolo enclavado.

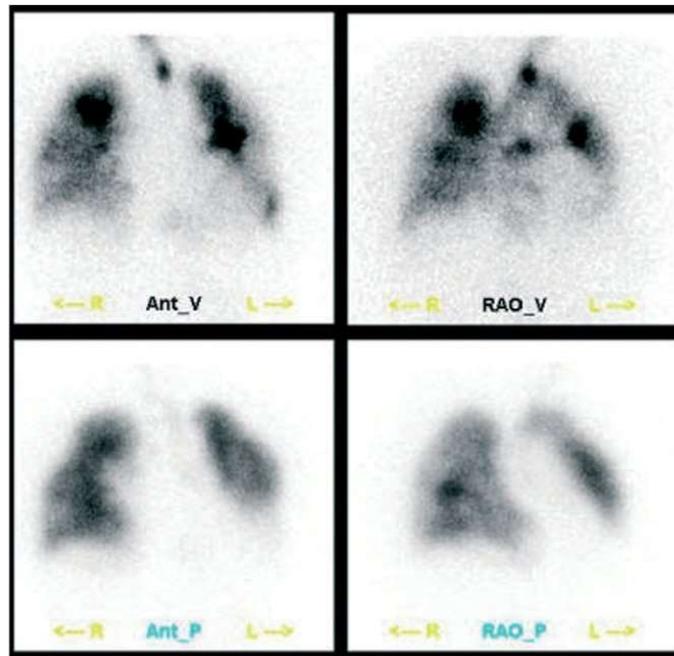
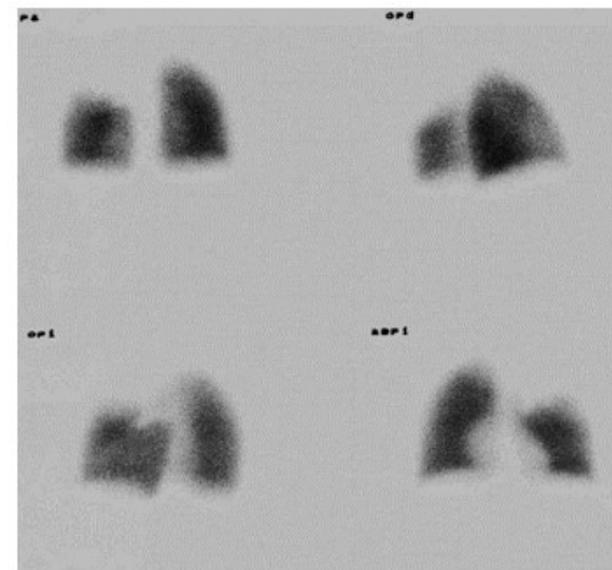
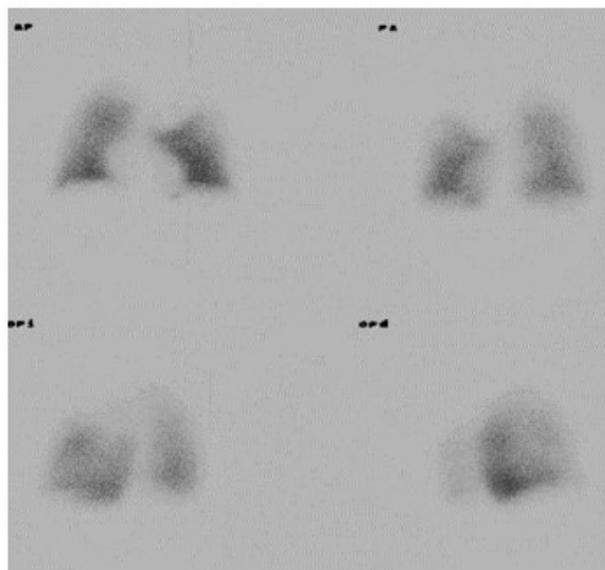
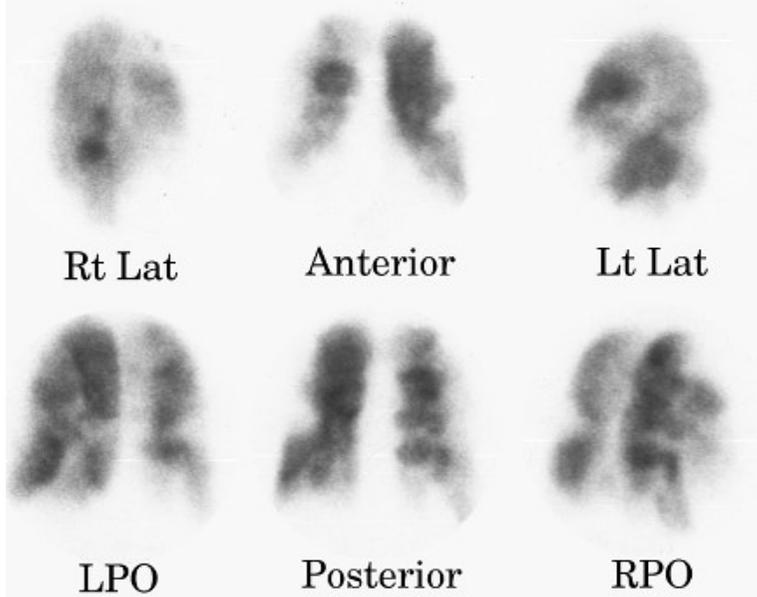
Los trombos plaquetarios son los más frecuentes, y se generan en la mayoría de los casos en venas de las extremidades inferiores que se desprenden y se alojan en una rama de la arteria pulmonar provocando un TEP.

Frecuentemente, el émbolo se fragmenta generando un TEP múltiple.

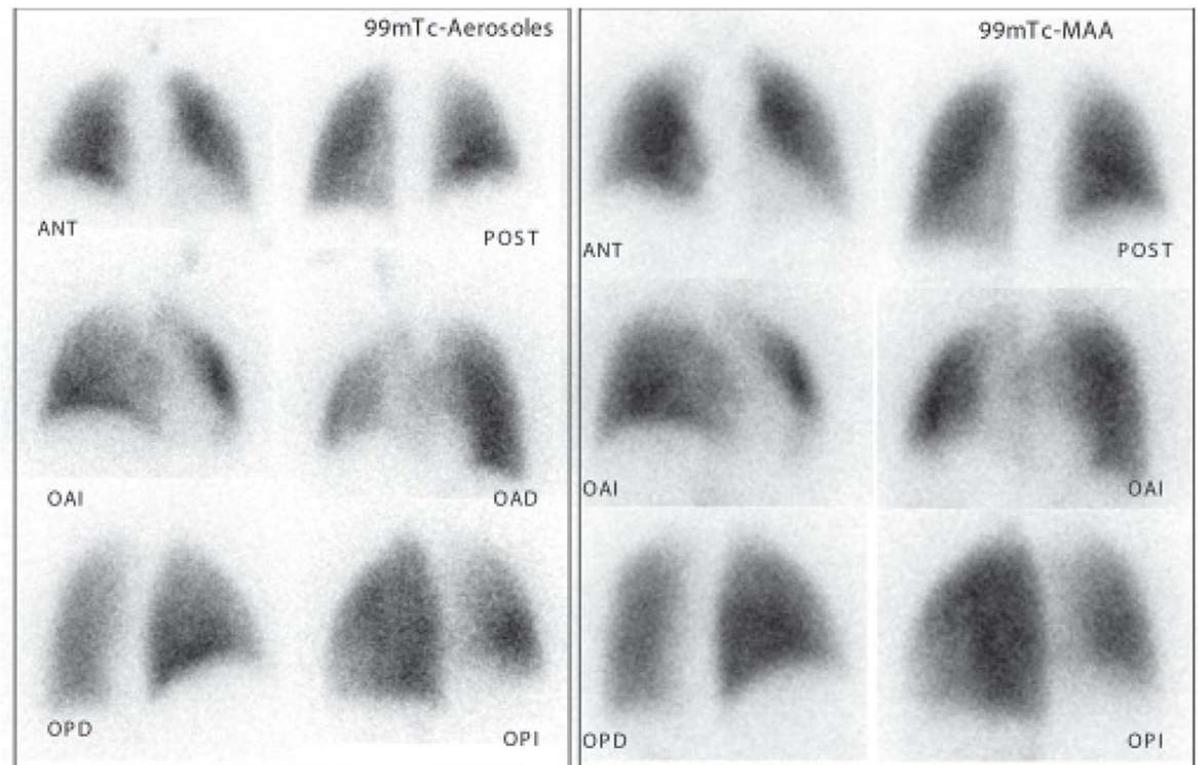
En esos casos, veremos que el pulmón ventila pero no perfunde.



Lung Perfusion



- Para el diagnóstico de TEP es imprescindible el estudio isotópico, complementado con una radiografía de tórax.
- El estudio V/Q tiene:
 - 1- Elevada sensibilidad. Si la imagen de perfusión pulmonar es normal (sin focos hipocaptantes) se puede descartar TEP con gran fiabilidad.
 - 2- Poca especificidad. Una Q anormal no siempre corresponde a un TEP. Alta probabilidad de TEP presenta hipocaptación en Q y normocaptación en V. Solo un pequeño porcentaje muestran este patrón gammagráfico.
 - 3- Es frecuente que aparezcan zonas hipocaptantes tanto en V y Q. Esta doble alteración no descarta ni confirmar TEP, pero refleja una (EPOC).

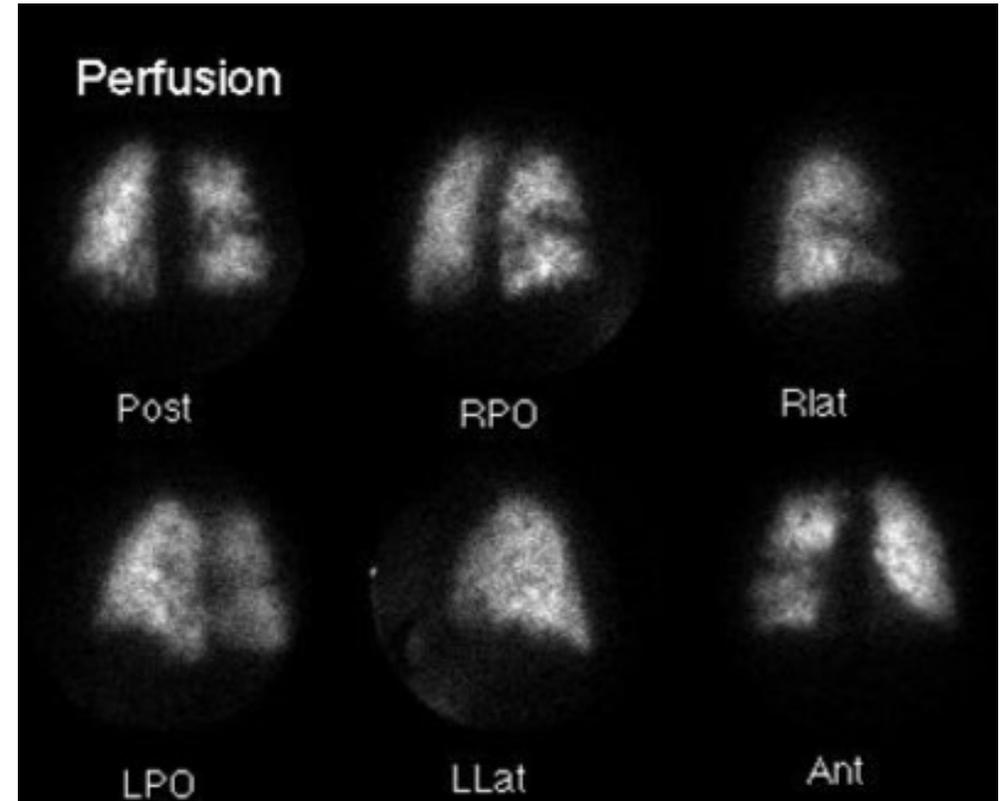


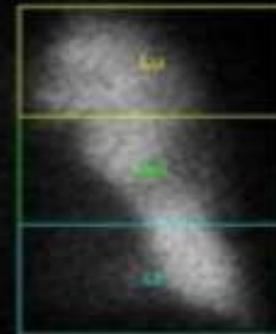
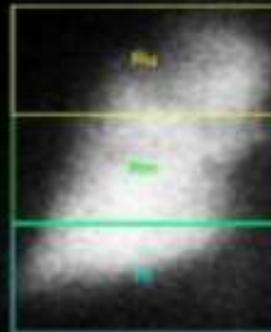
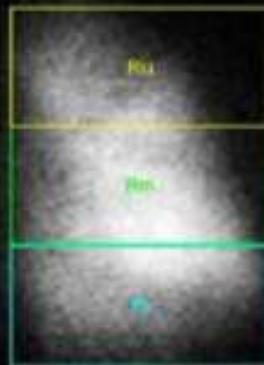
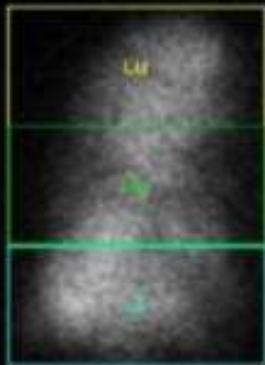
- VALORACIÓN PREQUIRÚRGICA DE LA FUNCIÓN PULMONAR.

El estudio V/Q valora la capacidad pulmonar residual en caso de una resección quirúrgica. Se puede medir la función pulmonar por zonas seleccionando regiones de interés (ROI) en la gammagrafía de perfusión pulmonar y cuantificando la Q en cada una de esas áreas. Si la función pulmonar quedase gravemente comprometida tras la Cx, podría contraindicarse.

- OTRAS PATOLOGÍAS PULMONARES.

Las más frecuentes son la EPOC y la neumonía, que causan zonas hipocaptantes tanto en ventilación como en perfusión.

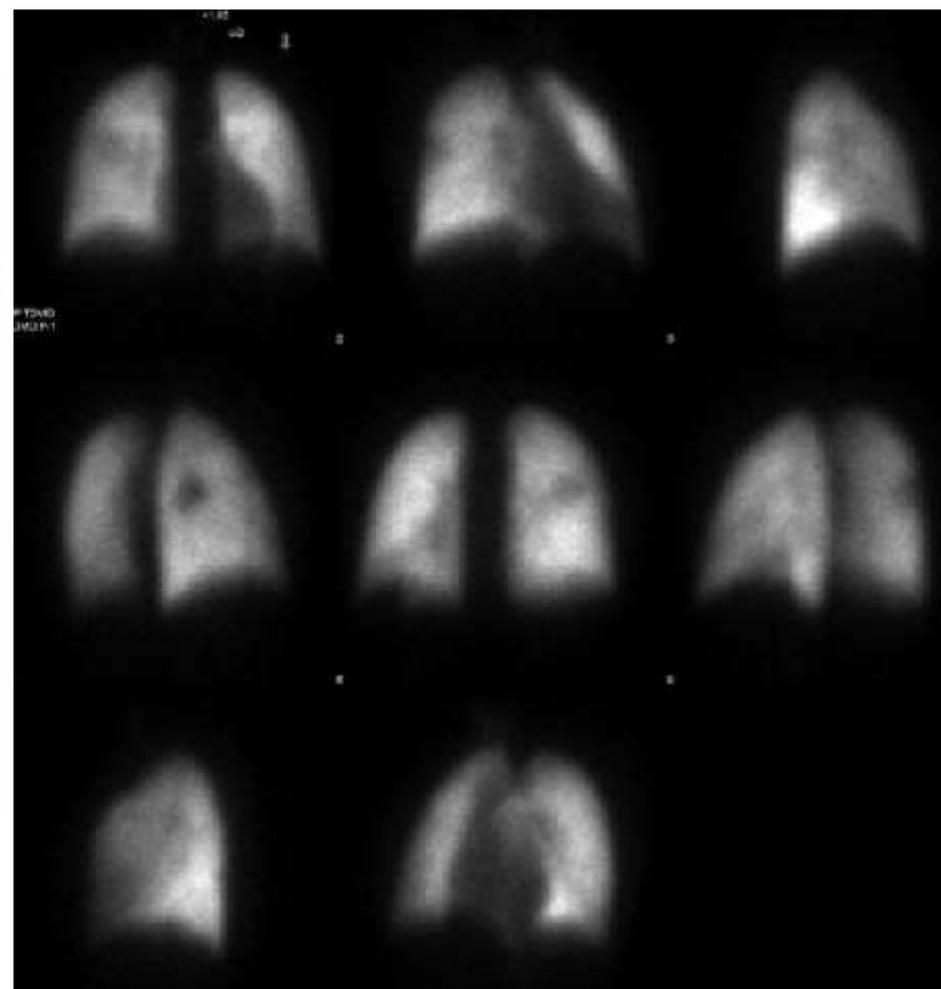
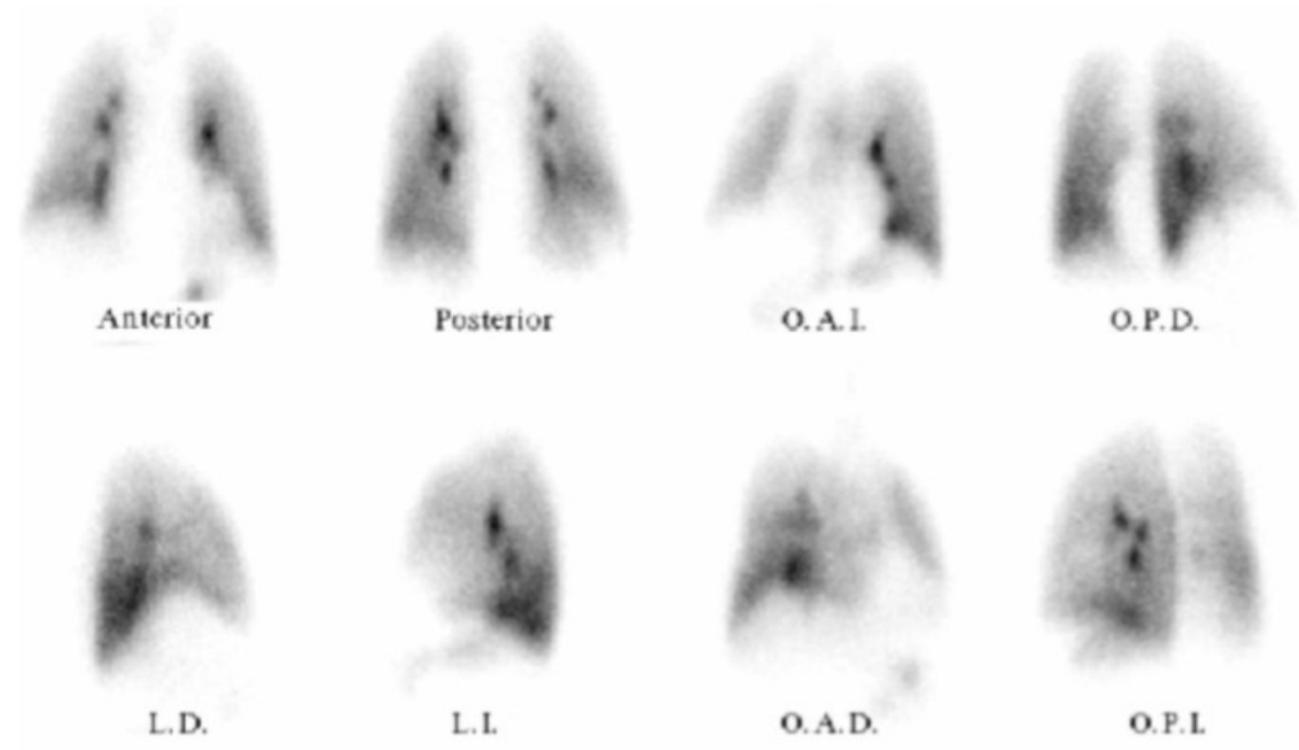




VP
POST Part Quant.

VP
ANT Part Quant.

	Posterior Kct				Geometric Mean Kct				Anterior Kct			
	Left		Right		Left Lung		Right Lung		Right		Left	
	%	Kct	%	Kct	%	Kct	%	Kct	%	Kct	%	Kct
Upper Zone:	9.3	43.97	13.1	61.65	10.4	48.94	14.0	66.02	15.0	70.71	11.6	54.48
Middle Zone:	12.7	59.74	30.4	143.60	12.8	60.12	30.8	144.91	31.0	146.23	12.8	60.51
Lower Zone:	14.0	65.92	20.6	97.01	12.4	58.24	19.6	92.44	18.7	88.08	10.9	51.46
Total Lung:	35.9	169.62	64.1	302.25	35.5	167.30	64.5	303.37	64.7	305.02	35.3	166.45



8.4 OTROS ESTUDIOS PULMONARES:

- Estudios con Galio-67:

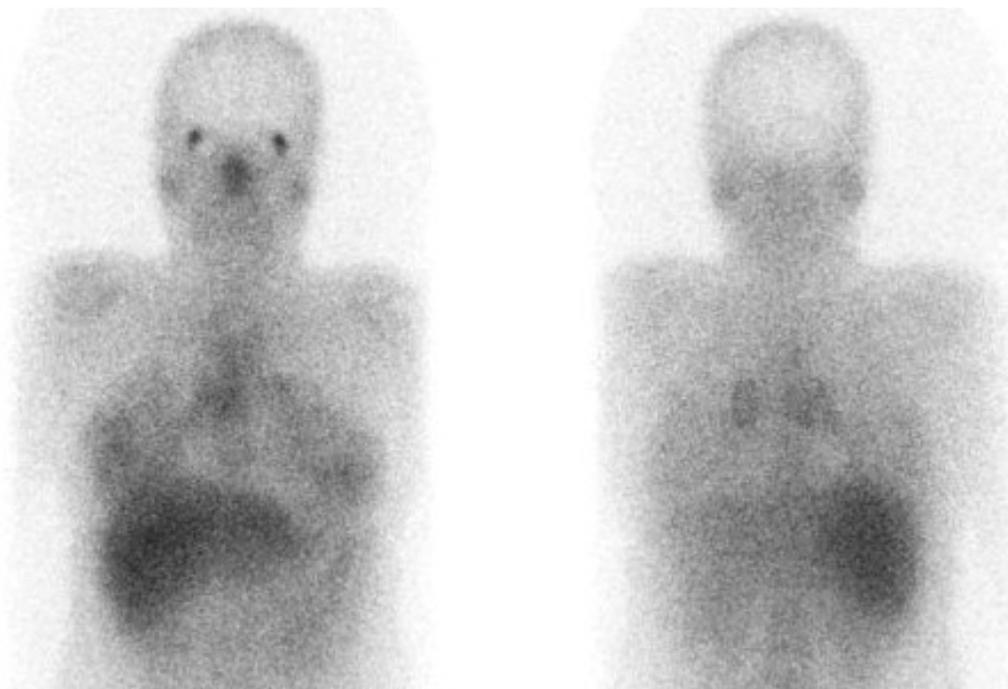
Marcador de procesos Infecciosos/inflamatorios y tumorales.

Tiene 3 focos captación:

1- tejidos tumorales

2- enfermedades intersticiales (silicosis, asbentosis, neumoconiosis, sarcoidosis, fibrosis pulmonar idiopática)

3- Enfermedades infecciosas: Neumonía circunscrita o difusa (enfermedad de Carinii).



- Técnica de Adquisición:

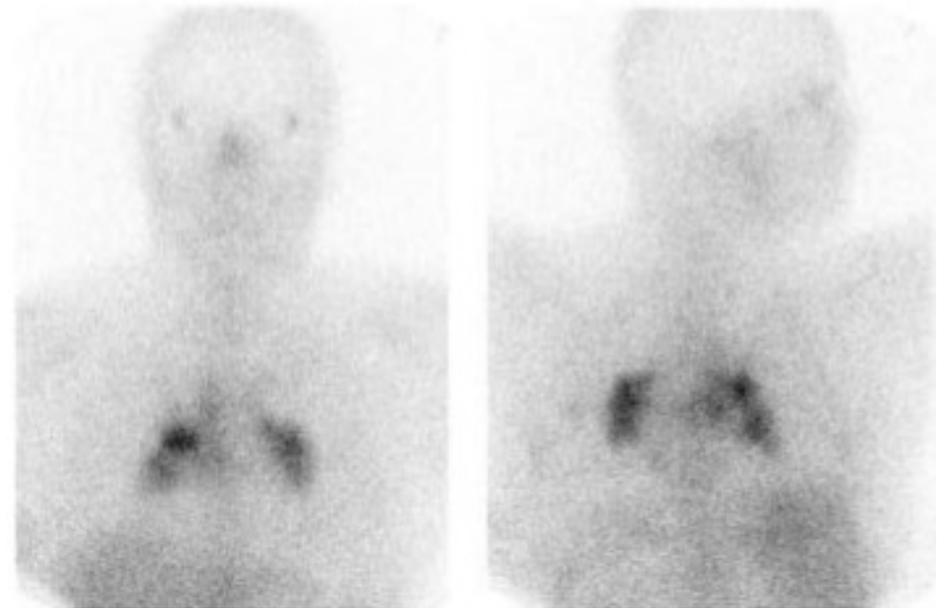
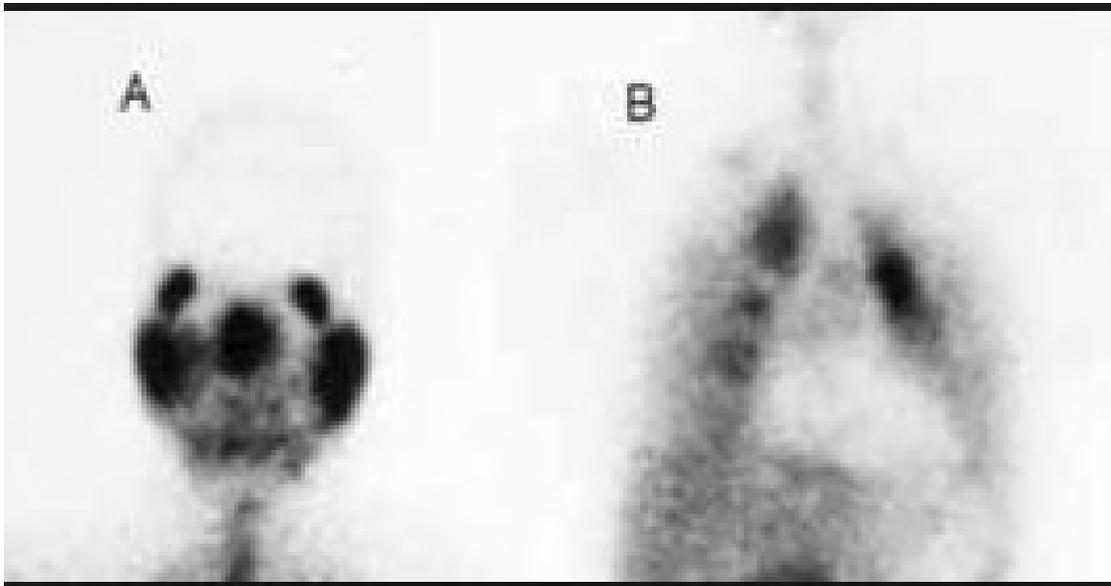
- Dosis: 3-6 mCi (111-222 MBq) iv de Citrato de Galio.

- Tiempo de espera: 48-72h.

- Imágenes: AP y PA de tórax con paciente en decúbito supino. A veces SPECT.

- Colimador: MEAP, Ventana 20% centrada en 93, 184 y 296Kev; y matriz 256 x 256.

- 1000 Kc/proyección



EVALUACIÓN DE LAS ENFERMEDADES INTERSTICIALES DIFUSAS DEL PULMÓN. (EIDP)

Patologías que dañan el intersticio de los pulmones provocando una restricción ventilatoria.

El estudio se realiza con citrato de ^{67}Ga , trazador de lesiones inflamatorias.

A las 48 h PI, la captación del ^{67}Ga en pulmones es patológica y refleja una actividad inflamatoria.

El principal inconveniente de esta técnica es su baja especificidad, ya que la mayoría de patologías inflamatorias muestran el mismo patrón.

GAMMAGRAFÍA EN LA EVALUACIÓN DE PROCESOS INFECCIOSOS.

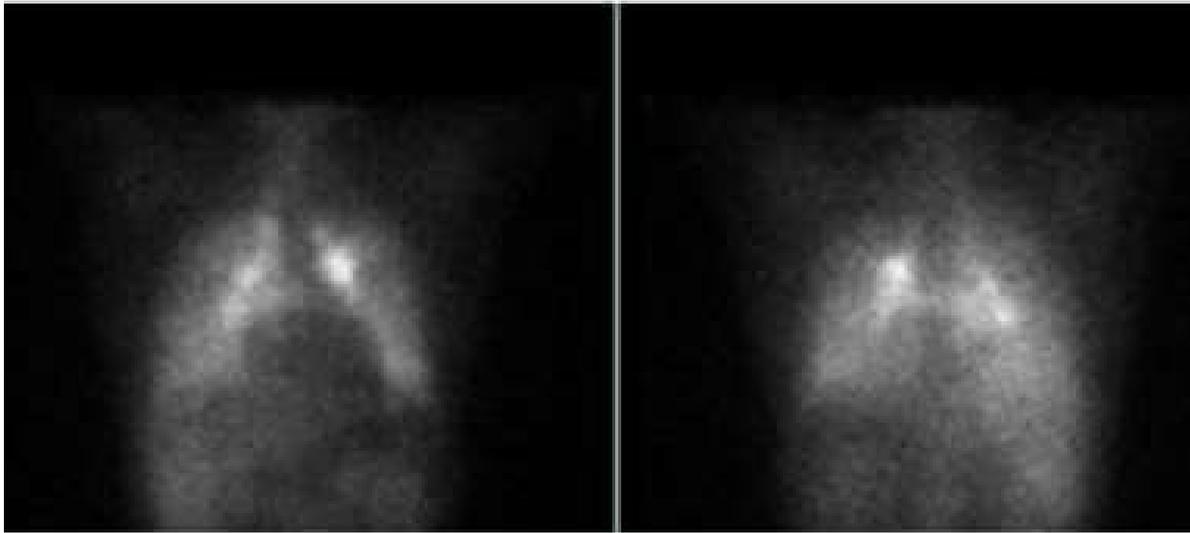
Algunos casos de infección pulmonar se diagnostican con MN.

El caso más destacable es el Dx de neumonías causadas por microorganismos oportunistas en enfermos con SIDA (síndrome de Carinii).

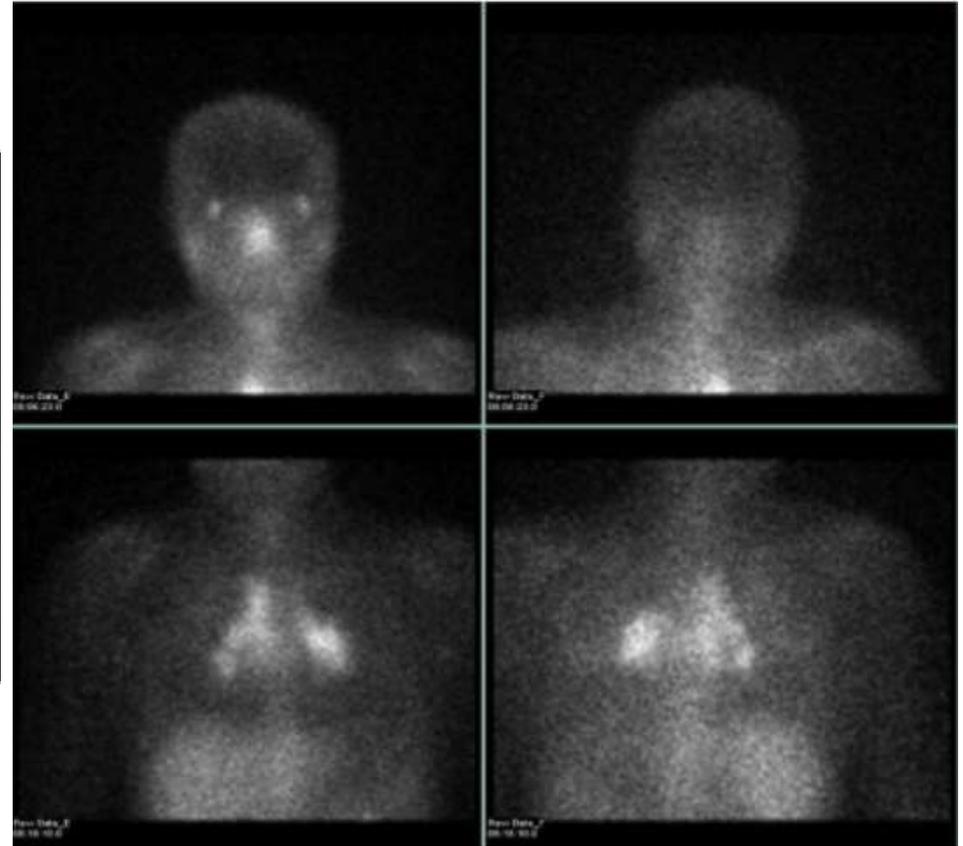
Una radiografía de tórax normal se puede valorar con ^{67}Ga , obteniendo una imagen hipercaptante en los pulmones.

SARCOIDOSIS:

Patrones gammagráficos característicos: Imagen de panda, hipercaptación de parótidas y de las lacrimales, Lambda invertida y adenopatías paratraqueales y e infrahiliares.



Neumonía de Carinii



Sarcoidosis

- Vídeos de interés:

<https://www.youtube.com/watch?v=dM5oPGXP3Pc>

resumen gamma pulmonar. Méjico

https://www.youtube.com/watch?v=mXWIV0s_Jgc

Llegada de los macros

<https://www.youtube.com/watch?v=itb4KmUIP3M>

technegas. Argentina

<https://www.youtube.com/watch?v=PoOesq42zJI>

proceso gamma pulmonar thailandia