



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”  
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA**

**Características de los defectos de perfusión por área pulmonar al  
modificar la posición de adquisición (decúbito supino a erecta) en  
gammagrafía perfusoria en pacientes con tromboembolia pulmonar.**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA NUCLEAR E IMAGINOLOGÍA MOLECULAR.**

**PRESENTA:**

**DR. FELIPE ALONSO LÓPEZ ARAIZA.**

**ASESOR:**

**DR. JOSE MANUEL ÁLVAREZ ZAVALA.**



**CIUDAD DE MÉXICO**

**2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AUTORIZACIÓN DE TESIS**

---

### **Dr. Jesús Arenas Osuna**

Jefe de la División de Educación en Salud  
Hospital de Especialidades  
Centro Médico Nacional “La Raza”  
Instituto Mexicano del Seguro Social

---

### **Dr. Juan Carlos Jiménez Ballesteros**

Profesor titular del curso de especialización en  
Medicina Nuclear e Imaginología Molecular  
Hospital de Especialidades  
Centro Médico Nacional “La Raza”  
Instituto Mexicano del Seguro Social

---

### **Dr. Felipe Alonso López Araiza**

Alumno  
Departamento de Medicina Nuclear  
Hospital de Especialidades  
Centro Médico Nacional “La Raza”  
Instituto Mexicano del Seguro Social

### **No. de protocolo**

**R-2016-3501-69**

## Índice

Resumen	4
Abstract	5
Antecedentes científicos	6
Material y métodos	11
Resultados	12
Discusión	14
Conclusion	17
Bibliografía	18
Anexos	21-25

**Resumen:**

**Título:** Características de los defectos de perfusión por área pulmonar al modificar la posición de adquisición (decúbito supino a erecta) en gammagrafía perfusoria en pacientes con tromboembolia pulmonar.

**Objetivo:** Identificar las características de los defectos de perfusión por área pulmonar al modificar la posición de adquisición (decúbito supino a erecta) en gammagrafía perfusoria en pacientes con T.E.P.

**Antecedentes:** La gammagrafía pulmonar es un método diagnóstico complementario para el paciente con T.E.P. comparable en sensibilidad y especificidad con TAC de pulmón, sin embargo no existen estudios sobre las características de los defectos de perfusión al cambiar la posición de adquisición.

**Materiales y métodos:** Se realizó un ensayo clínico, prospectivo, longitudinal y analítico, integrando 25 pacientes con T.E.P. diagnosticado con otro método diagnóstico, a los cuales se les realizó gammagrafía pulmonar perfusoria en dos posiciones de adquisición (decúbito supino y erecta), analizándose tamaño y localización de los defectos de perfusión en cada posición. El análisis estadístico se realizó con la prueba de T de *student* para variables cuantitativas y análisis de concordancia para comparar localización de los defectos de perfusión.

**Resultados:** No hubo diferencia significativa en el tamaño de los defectos de perfusión ( $p > 0.05$ , NS). Se obtuvo una fuerte concordancia (índice kappa = 1) entre las dos posiciones respecto a la localización de los defectos de perfusión.

**Conclusiones:** Estudio con mínima diferencia entre variables; fuerte concordancia de la localización de los defectos de perfusión en ambas posiciones, por lo que se puede utilizar cualquiera de ellas.

**Palabras clave:** Gammagrafía Pulmonar Perfusoria. Posición de adquisición. T.E.P.

**Abstract:**

**Title:** Perfusion defects characteristics per pulmonary area with postural acquisition modification (decubitus supine to erect) of lung perfusion scintigraphy in pulmonary embolism patients.

**Objective:** To identify the perfusion defects characteristics per pulmonary area with postural acquisition modification (decubitus supine to erect) of lung perfusion scintigraphy in pulmonary embolism patients.

**Background:** The lung perfusion scintigraphy is a complementary diagnostic method for the patient with P.E. (pulmonary embolism), sensitivity and specificity comparable with lung CAT, although, there are no studies on perfusion defects characteristics with postural acquisition modification.

**Material and methods:** We performed a prospective, clinical and analytic study of 25 patients with previously P.E. diagnosis by other method. A perfusion lung scintigraphy was performed in two acquisition positions (decubitus supine and erect) in all the patients. Size and localization of the perfusion defects were studied in each position. The statistical analysis were developed with the T of student for quantitative variables and concordance analysis for perfusion defects localization.

**Results:** There was not a significant difference in the perfusion defects size ( $p > 0.05$ , NS). A strong concordance was achieved (kappa index = 1) between both positions respect the perfusion defect localization.

**Conclusions:** Study with minimum difference between variables; a strong concordance between both acquisition positions was found. Therefore both positions can be used indistinctly.

**Key words:** Lung perfusion scintigraphy. Acquisition position. P.E.

## ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

La gammagrafía pulmonar es un procedimiento diagnóstico que puede ser de varios tipos, como la gammagrafía ventilatoria, perfusoria o ambas para la tromboembolia pulmonar. La gammagrafía ventilatoria es una prueba de imagen diagnóstica que muestra la distribución broncopulmonar de un aerosol radioactivo durante la respiración (4).

La gammagrafía pulmonar perfusoria es un método de imagen diagnóstico que muestra la distribución del flujo arterial pulmonar. Este procedimiento se indica comúnmente para descartar tromboembolia pulmonar, cuantificar la función pulmonar diferencial previa a una cirugía pulmonar oncológica, evaluar trasplante pulmonar y enfermedades congénitas de corazón y pulmón, así como su seguimiento después del tratamiento (3).

Otras indicaciones para la gammagrafía pulmonar son descartar fístula broncopleural, enfermedades pulmonares crónicas parenquimatosas como la fibrosis quística y por último, para el estudio de la hipertensión pulmonar (3).

Utilizando los criterios diagnósticos de PISAPED (*Prospective Investigative Study of Pulmonary Embolism Diagnosis*) se obtiene una sensibilidad de 80.4% (95% CI, 75.9% – 84.3%) y una especificidad de 96.6% (95% CI, 95.5% – 97.4%), comparable con angio-tomografía computada de tórax (mayor a 90% en sensibilidad y especificidad), con una significativamente menor dosis exposición a la radiación para el paciente, según estudio publicado por Sostman, donde el gammagrama pulmonar perfusorio brinda dosis de 1.6 mSv versus 12 mSv angioTAC (5).

Por otro lado en un estudio reciente con más de 28,000 pacientes se encontró que la mortalidad a 30 días no varía dependiendo del método de diagnóstico (angiotomografía versus gammagrafía pulmonar), lo cual revela la importancia de la complementariedad del método radiológico con el método gammagráfico cuando existe alguna contraindicación al medio de contraste (13).

Actualmente la gammagrafía pulmonar representa la segunda opción cuando existen contraindicaciones para la angiotomografía, no se cuente con el recurso, exista alergia al medio de contraste o insuficiencia renal <sup>(15)</sup>.

Para una correcta aplicación de los criterios PISAPED se necesita el análisis de una gammagrafía pulmonar perfusoria y una radiografía de tórax. En dichos criterios se pueden obtener diferentes impresiones diagnósticas gammagráficas, como presencia de embolismo pulmonar donde se observa uno o más defectos de perfusión en forma de cuña. Embolismo ausente cuando se aprecia una perfusión normal con una tele radiografía de tórax sin radio-opacidades demostrables.

Los criterios para estudio casi normal son lesiones de perfusión no segmentarios sin otro defecto de perfusión. Defecto causado por hilio, cardiomegalia o diafragma siempre que el defecto de perfusión sea más pequeño que la lesión radiográfica se considera ausencia de embolismo.

Se considera embolismo ausente si se aprecia defecto de perfusión sin forma de cuña. Los criterios PISAPED consideran al estudio gammagráfico no diagnóstico cuando no se pueden clasificar los defectos de perfusión en embolismo ausente o presente. Cabe señalar que existen otros criterios para la interpretación gammagráfica como los de PIOPED (I, II y su variante modificada) así como algunos otros que han caído en desuso como los de Bielo <sup>(10)</sup>.

Existe información de gran importancia antes de realizar la gammagrafía pulmonar, es el caso de mujeres en edad reproductiva, embarazadas o en periodo de lactancia se debe avisar con antelación al médico que realiza el estudio para minimizar la exposición a la radiación. La escala de Wells es un instrumento validado para predecir la probabilidad de embolismo pulmonar que por lo general se refiere por el médico clínico, aunque no es la única escala pronóstica, si es el más utilizado y que mayor certeza tiene <sup>(14)</sup>.

Los resultados de la prueba del dímero D son de especial valor si se cuenta con ellos.

Preparación del paciente y precauciones a considerar.

Radiografía de tórax en proyecciones postero-anterior y si fuere posible con proyecciones laterales. La radiografía de tórax portátil es útil solo en caso de que el paciente no esté en condiciones para realizar una radiografía postero-anterior convencional. En pacientes que no presentan cambios en su condición clínica se puede utilizar una radiografía de días anteriores que corresponda a la misma condición clínica (no mayor a una semana). La tomografía computada de tórax simple puede sustituir a la radiografía de tórax <sup>(3)</sup>.

Radiofármacos.

El Tecnecio 99 metaestable es el radioisótopo más utilizado por sus propiedades físicas y biológicas, tiene una vida media de 6 horas, fotopico de 140 kilo electrón-volts (keV) y presenta un decaimiento del tipo de la transición isomérica. Otro radiofármaco utilizado es el Xe <sup>133</sup> el cual tiene una vida media de 5.2 días, fotopico de 81 keV y un decaimiento beta negativo. El Kr <sup>81</sup> metaestable tiene una vida media de 13 segundos, fotopico de 190 keV y un decaimiento por transición isomérica <sup>(4)</sup>.

Los radiofármacos en aerosol incluyen al ácido dietilen-triamino-pentaacético-<sup>99m</sup>Tc (DTPA), el cual es el más comúnmente utilizado para el estudio ventilatorio <sup>(4)</sup>. El <sup>99m</sup>Tc-sulfuro coloidal es otra opción y tiene un aclaramiento pulmonar más lento que el <sup>99m</sup>Tc-DTPA. La dosis habitual de actividad de <sup>99m</sup>Tc-DTPA o sulfuro coloidal es de 900 a 1,300 MBq (25–35 mCi) en el nebulizador, de la cual el paciente solo recibe aproximadamente 20 a 40 MBq (0.5–1.0 mCi) a nivel pulmonar <sup>(4)</sup>.

La adquisición de imágenes en el estudio ventilatorio es realizado antes del estudio perfusorio por la dificultad de aplicar una cantidad de radiofármaco mayor por vía inhalatoria que por la vía endovenosa, siendo necesaria una dosis mayor de macroagregados de albúmina marcada con <sup>99m</sup>Tc en el segundo estudio o bien hacer el estudio en dos días. En ambos estudios se usa el mismo radioisótopo (<sup>99m</sup>-Tc) y por ende utiliza la misma ventana energética. Es de suma importancia obtener de 3 a 4 veces el número de cuentas en el segundo estudio en comparación el primero <sup>(4)</sup>.

La gammagrafía perfusoria.

El radiofármaco utilizado para el estudio perfusorio es el  $^{99m}\text{Tc}$  –macroagregados de albúmina ( $^{99m}\text{Tc}$  –MAA). La vida media biológica de los  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA en los pulmones varía entre 1.5 a 3 horas. La dosis habitual administrada de actividad a un adulto es de 40–150 MBq (1–4 mCi siendo 3 mCi la dosis más usada). La dosis pediátrica habitual administrada de actividad es de 1.11 MBq/kg (0.03 mCi/kg), con una dosis mínima de 14.8 MBq/kg (0.4 mCi) si no se realiza el estudio ventilatorio. En caso de que se realice estudio ventilatorio se administran 2.59 MBq/kg (0.07 mCi/kg) o 500 -700 microcurios <sup>(7)</sup>.

El número de partículas administradas deben estar en un rango de 200,000–700,000. Para pacientes pediátricos, el número de partículas es en función de la edad según Treves y colaboradores <sup>(8)</sup>. Se debe de considerar una reducción en el número de partículas en pacientes con hipertensión pulmonar, cortocircuito de derecha a izquierda y pacientes pediátricos. Se puede reducir el número de partículas sin afectar la calidad de la imagen en un rango de 100,000–200,000. Los macroagregados tienden a precipitarse con el tiempo por lo cual es importante agitar el vial antes de extraer una dosis y antes de administrarla al paciente <sup>(7)</sup>.

Antes de la administración del radiofármaco para el estudio perfusorio se le debe pedir al paciente (que se encuentre en condiciones de cooperar) que tosa y realice de 3 a 5 respiraciones profundas. El paciente debe estar en posición decúbito supino durante la inyección del radiofármaco, en caso que el paciente presente ortopnea, se coloca al paciente en semi-fowler hasta donde le sea tolerable <sup>(4)</sup>.

La dosis se aplica vía endovenosa mientras el paciente realiza las respiraciones profundas ya referidas. No debe administrarse el radiofármaco a través de un catéter Swan-Ganz o cualquier otro dispositivo con filtro como un acceso de quimioterapia. Se puede aplicar el trazador a través de una vía endovenosa periférica adecuadamente instalada y asegurarse con bolo de solución isotónica para lavar la luz de la vía, esto cuando la inyección endovenosa directa sea muy difícil, aunque no es recomendable <sup>(3)</sup>.

Protocolo de adquisición de imagen.

Analizar primeramente una radiografía de tórax reciente antes de realizar la gammagrafía pulmonar. Se realiza el protocolo ventilatorio antes del perfusorio, pero en caso de practicarse primero el protocolo perfusorio y considerarse no necesario el estudio ventilatorio, este último puede omitirse cuando el estudio sea normal <sup>(3)</sup>.

Las imágenes planares se adquieren en múltiples proyecciones incluyendo la proyección anterior, posterior, ambas oblicuas posteriores, ambas oblicuas anteriores y ambas laterales. Las proyecciones oblicuas anteriores o las laterales pueden ser omitidas en los pacientes con complicaciones hemodinámicas, pero a costa de disminución en la especificidad <sup>(4)</sup>. Proyecciones complementarias de cerebro y/o riñones pueden adquirirse para diferenciar cortocircuito de derecha a izquierda de la distribución de macroagregados con menor diámetro al de los capilares pulmonares, los cuales logran escapar y ser detectados en imágenes de cerebro y riñones <sup>(2)</sup>.

Existen estudios fisiológicos experimentales realizados por Wells y colaboradores <sup>(11)</sup> así como estudios de imagen de medición de perfusión y densidad pulmonar por resonancia magnética realizados por Hopkins <sup>(12)</sup> en humanos que explican claramente que los pulmones en condiciones de 1 fuerza gravitacional (1 G) funcionan como un resorte el cual se comprime a sí mismo aumentando su densidad en su base, sin embargo, para fines del método gammagráfico la aplicación del radiofármaco es en decúbito supino, el cual queda atrapado en precapilares pulmonares por 1 a 3 horas y de manera homogénea en las tres regiones pulmonares (ver anexo 4).

Se ha descrito por Henkin que la posición erecta produce un efecto de magnificación de las bases al descender los hemidiafragmas <sup>(1)</sup>. En este estudio se pretende estudiar las alteraciones en el tamaño y localización de los defectos de perfusión o hipoperfusión, para lograr analizar si al modificar la posición de adquisición tiene impacto en la valoración de la gammagrafía perfusoria.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un ensayo clínico, prospectivo, longitudinal y analítico, en el CMN “La Raza”, del 01 de Junio del 2016 al 31 de Diciembre del mismo año. En este trabajo se integraron 25 pacientes con T.E.P. previamente confirmado por un método diagnóstico diferente a la gammagrafía., la cual se realizó en dos posiciones, la primera en decúbito supino y la segunda en posición erecta. Posteriormente se midieron en milímetros los defectos de perfusión en dos ejes (longitudinal y transverso) y se analizó la localización de los mismos en ambas posiciones. Adicionalmente, se recolectaron las variables sociodemográficas edad, género, somatométricas y comorbilidades como hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, neumopatías y cardiopatías.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó la captura de datos en una hoja de Excel de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión descritos previamente. Posteriormente se hizo un análisis univariado aplicando las medidas de tendencia central (media y mediana), medidas de dispersión (desviación estándar), según correspondió para variables paramétricas y no paramétricas, además de proporciones para las variables cualitativas.

Se realizó la prueba estadística de  $X^2$  para la comparación de las proporciones entre las variables cualitativas; en tanto que la prueba de *T de Student* se utilizó para las comparaciones de las variables cuantitativas. El nivel de significancia estadística considerado para este estudio es  $p < 0.05$ , con la finalidad de determinar la consistencia interna con índice kappa entre la posición de adquisición (variable independiente) versus el tamaño y localización de los defectos de perfusión o hipoperfusión. Los programas estadísticos con los que se analizaron los datos con *Sigma Plot* versión 12 y *Minitab* versión 16.

## **RESULTADOS**

### **Características generales de la población.**

El análisis descriptivo de los datos reveló que el 64% (16 de 25 pacientes) de nuestra muestra eran mujeres, mientras que el 36% eran hombres (9 de 25 pacientes). Por su parte, la mediana de edad de la población general fue de 49 años (rango: 19-78 años); siendo de 45 años para las mujeres (rango: 29-78 años) y de 49 para los hombres (rango: 19 a 67 años). El diagnóstico que prevaleció fue el de T.E.P. crónica, representando al 76% de los casos presentados en este estudio (19 de 25 pacientes), en tanto que el diagnóstico referido para el 24% restante (6 de 25 pacientes), fue de T.E.P. aguda. Se obtuvieron las siguientes determinaciones de la valoración inicial de los pacientes: La mediana de peso para la población general fue de 80 kg (rango: 46-101), la talla fue de 1.6 (rango: 1.48-178), mientras que el I.M.C. fue de 29.4 (rango: 20.4-36.5) en relación a sobrepeso que concuerda con la estadística nacional. También se identificó la presencia de las comorbilidades que se enlistan a continuación: Enfermedad cardiológica, 56% (14 de 25 pacientes); HAS, 40% (10 de 25 pacientes); DM, 28% (7 de 25 pacientes); y, con mucho menor frecuencia se registró anemia (4%, 1 de 25 pacientes). Respecto a los hallazgos por imagen haciendo uso de la radiografía de tórax, se encontró que cerca del 70% de los pacientes con TEP no presentaron alteraciones radiológicas (68%, 17 de 25 pacientes). Dichas alteraciones solo se evidenciaron en el 32% de los casos presentados (8 de 25 pacientes).

### **Características de los defectos de perfusión por posición de adquisición, y nivel de concordancia entre la posición decúbito-supino y erecta sobre la identificación de dichos defectos.**

La estadística descriptiva sobre el área de los defectos de perfusión mostró que la media de dichos defectos en posición decúbito-supino fue de 902.120 (e.e. 167.973), mientras que la media obtenida en posición erecta fue de 1076.760 (e.e. 203.327). No se registraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la posición de adquisición ( $p > 0.05$ , NS).

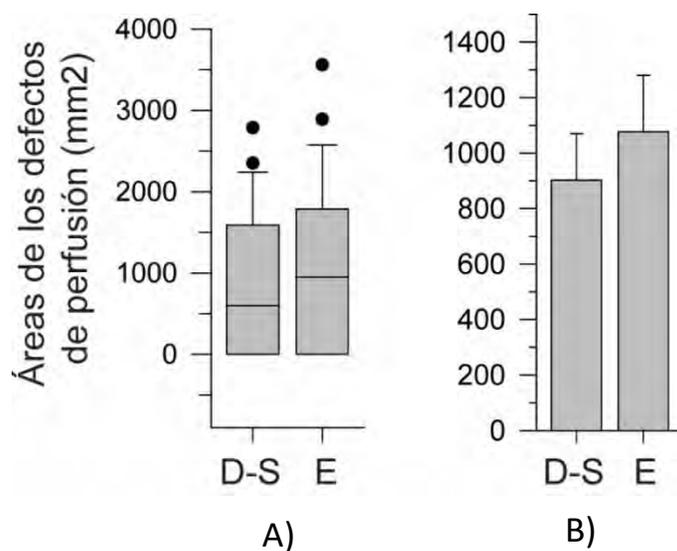


Figura 1. Gráficas de distribución del área de los defectos de perfusión en posición decúbito-supino (D-S) en relación al área de los defectos medidos en posición erecta (E) (panel A). Comparación entre las áreas de los defectos en ambas posiciones (panel B). Prueba de T de Student.

Por otro lado, en el presente trabajo también se midió el nivel de concordancia, es decir, el grado en que las dos posiciones (decúbito supino y erecto) estaban de acuerdo en la identificación de los defectos de perfusión. Las regiones anatómicas en las que se registraron los defectos de perfusión fueron: lóbulo superior derecho, lóbulo medio, lóbulo inferior derecho, lóbulo superior izquierdo, llingula y el lóbulo inferior izquierdo. Nuestro coeficiente kappa alcanzó valores de 1 en todos los sitios descritos. Es decir, obtuvimos el valor más alto respecto a la fuerza de concordancia.

## DISCUSIÓN

El diagnóstico de envío que prevaleció fue T.E.P. crónica, representando al 76% de los casos presentados en este estudio (19 de 25 pacientes), en tanto que el diagnóstico referido para el 24% restante (6 de 25 pacientes), fue de T.E.P. aguda. Esto en probable relación a un sesgo propio del estudio, ya que uno de los criterios de inclusión fue que los pacientes tuvieran confirmado el diagnóstico de T.E.P. por algún otro método diagnóstico.

Respecto a las determinaciones somatométricas el índice de masa corporal fue de 29.4 en relación a sobrepeso que concuerda con la estadística nacional.

Se encontró un incremento en el área ( $\text{mm}^2$ ) de los defectos de perfusión en las imágenes adquiridas en posición erecta en comparación con decúbito supino (media de  $1076.760 \text{ mm}^2$  versus  $902.120 \text{ mm}^2$ ) pero no alcanzó significancia estadística ( $p > 0.05$ ).

Lo anterior contrasta con la hipótesis de trabajo del presente estudio, la cual contempló una disminución en el tamaño de los defectos de perfusión, encontrándose precisamente contrario, lo cual puede explicarse por el fenómeno de magnificación por expansión del tejido pulmonar al descender el diafragma debido a la gravedad en posición erecta, reportado por Henkin. Este fenómeno se había reportado que se presentaba solo en bases pulmonares; lo encontrado en este estudio es que incrementa el área del defecto de perfusión no importando su localización aunque sin significancia estadística <sup>(1)</sup>.

Los cambios en la perfusión pulmonar debido a diferentes posiciones de adquisición también se han demostrado por diferentes técnicas avanzadas como la tomografía por emisión de positrones y tomografía calculada por haz de electrones (E.B.C.T.) en diferentes estudios con pacientes sanos, encontrando variaciones de 21 hasta 61% en la perfusión <sup>(18 y 19)</sup>.

Por otro lado la presión ejercida por el tejido adiposo en la pared torácica anterior y el tejido visceral intra abdominal incrementa la presión diafragmática hacia las bases

pulmonares en posición de decúbito supino, puede influir a que se desarrollen a alteraciones en la oxigenación.

Se ha descrito por diferentes autores el cierre de unidades funcionales pulmonares periféricas por autoregulación de la circulación pulmonar, causando anormalidades en la ventilación así como de la perfusión, que puede llegar a conducir a hipoxemia arterial <sup>(16 y 20)</sup>. Dicho fenómeno se evidenció en estudios con sujetos sanos, disminuyendo la presión parcial de oxígeno arterial en decúbito versus posición erecta hasta 8 mmHg. En otro estudio se encontró de alteración en la V/Q en la posición en decúbito de manera cuantitativa en base a número de cuentas por área pulmonar <sup>(21)</sup>.

En relación con lo anterior, cabe señalar que la disminución en el número de cuentas no es un patrón diagnóstico de tromboembolia pulmonar, solo refleja un menor flujo fotónico en un área pulmonar determinada que puede deberse a otras causas no embólicas. Por medio de la gammagrafía pulmonar perfusoria el defecto de perfusión debe tener el patrón segmentario o subsegmentario en forma de cuña, el cual es clave para que gammagráficamente, se realice el diagnóstico de tromboembolia pulmonar. El defecto de perfusión debe de seguir el patrón anatómico vascular pulmonar (base externa y ápice interno), de allí la importancia del estudio de las características de los defectos de perfusión con cambios posturales durante la adquisición de la imagen en pacientes con T.E.P. lo cual no había sido estudiado <sup>(2, 3 y 4)</sup>.

En el presente estudio no se encontraron diferencias en la localización de los defectos en una posición y otra, por lo que el fenómeno del cierre de unidades funcionales por cambios posturales en pacientes con tromboembolia pulmonar, por medio del método gammagráfico perfusorio no parece tener relevancia alguna según los datos obtenidos. Se obtuvo un índice kappa de 1 en las dos posiciones de adquisición, obteniendo el valor más alto respecto a la fuerza de concordancia, por lo que la posición y el cierre funcional de unidades alveolocapilares, explicado anteriormente, no afecta a la gammagrafía pulmonar perfusoria. Lo cual se explica por la estabilidad de los magroagregados de albúmina de hasta 1.5 a 3 horas en el precapilar pulmonar obstruido por el fenómeno tromboembólico referido en la literatura <sup>(7)</sup>.

Respecto a los hallazgos por imagen haciendo uso de la radiografía de tórax, se encontró que cerca del 70% de los pacientes con T.E.P. no presentaron alteraciones radiológicas (68%, 17 de 25 pacientes). Dichas alteraciones solo se evidenciaron en el 32% de los casos presentados (8 de 25 pacientes) por lo que los pacientes enviados para gammagrafía pulmonar están adecuadamente solicitados en casi un 70 %, esto de acuerdo a las guías de práctica clínica <sup>(14)</sup>.

## **CONCLUSIÓN**

Se encontró que el 64% de nuestra muestra eran mujeres y un 36% eran hombres. El diagnóstico de T.E.P. crónica representó el 76% de los casos, probablemente en relación a que existe sesgo debido a los criterios de selección propios del estudio. Por otro lado se obtuvo una mínima diferencia en el área de los defectos de perfusión con la modificación de la posición de adquisición, así como una fuerte concordancia de la localización de los defectos de perfusión en ambas posiciones, por lo que se puede utilizar cualquiera de ellas. Se requiere mayor investigación de los cambios posturales en la circulación pulmonar.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Henkin R. Nuclear Medicine. 2<sup>nd</sup> Ed. Mosby Elsevier. Philadelphia Pennsylvania. 2006;2:1371.
2. Metter F. Essentials of nuclear medicine imaging. 6th. Ed. Elsevier Saunders. Philadelphia. 2012;(200).
3. Parker A. "Society of Nuclear Medicine Practice guideline for lung scintigraphy 4.0.". Journal of nuclear medicine technology. 2012;40:2.
4. Parker A. "Society of Nuclear Medicine Procedure Guideline for lung scintigraphy 3.0.". Journal of nuclear medicine technology. 2004;3.
5. Sostman D. "Sensitivity and Specificity of Perfusion Scintigraphy Combined with Chest Radiography for Acute Pulmonary Embolism in PIOPED II". Journal of Nuclear Medicine. 2008;49.
6. Wells A, Rodger M. Derivation of a simple clinical model to categorize patients probability of pulmonary embolism: increasing the models utility with the SimpliRED D-dimer. 2000.Thromb Haemost. 2000;83:416–420.
7. Gelfand M, Parisi M, Treves S. Pediatric radiopharmaceutical administered doses: 2010 North American Consensus Guidelines. Journal of Nuclear Medicine. 2011;52: 318–322.
8. Treves S. Pediatric Nuclear Medicine. 3rd ed. New York, Ed Springer-Verlag. 2006;308.
9. Hopkins S. "Lung volume does not alter the distribution of pulmonary perfusion in dependent lung in supine human". The Journal of Physiology. 2010;1:588:4759–4768.

10. Sostman D. The Journal of Nuclear Medicine. 2008;49:11.
11. West J. Stresses, strains, and surface pressures in the lung caused by its weight. Journal of applied physiology. 1972;32:3.
12. Hopkins S. Vertical gradients in regional lung density and perfusion in the supine human lung: the Slinky effect. Journal of Applied Physiology. 2007;103:240-248.
13. Jiménez D. Trends in the Management and Outcomes of Acute Pulmonary Embolism: Analysis from the RIETE. Journal Of The American College Of Cardiology. 2016;67:2.
14. Hendriksen J. Diagnostic prediction models for suspected pulmonary embolism: systematic review and independent external validation in primary care. The British Medical Journal. 2015;3.
15. Meyer M. Where do we stand? Functional imaging in acute and chronic pulmonary embolism with state-of-the-art CT. European Journal of Radiology. 2015;84.
16. Wannamethee S. Body fat distribution, body composition, and respiratory function in elderly men. American Journal of Clinical Nutrition. 2005;82(5):996-1003.
17. Layfield, M. Topographical distribution of pulmonary perfusion and ventilation, assessed by PET in supine and prone humans. Journal of Applied Physiology. 2002;93:1841–1851.
18. Jones A. Pulmonary perfusion in supine and prone positions: an electron-beam computed tomography study. Journal of Applied Physiology. 2001;90:1342–1348.
19. Macnamara A. Effect of acceleration on the distribution of pulmonary blood flow. Journal of Applied Physiology. 1965;20:1129–1132.

20. Macnamara A. Effect of gravity on the distribution of pulmonary ventilation. *Journal of Applied Physiology*. 1966;21:3.

21. Tominaga S. Evaluation by ventilation and perfusion scintigraphy in patients who developed postural hypoxemia in the supine position. *Annals of Nuclear Medicine*. 1998;(2)5:249-254.

# ANEXOS



Instituto Mexicano del Seguro Social  
Jefatura de Prestaciones Medicas  
Coordinación de Planeación y Enlace Institucional  
Coordinación Auxiliar de Investigación en Salud  
Residencia en Medicina Nuclear



Cédula de Recolección de datos

Características de los defectos de perfusión por área pulmonar al modificar la posición de adquisición (decúbito supino a erecta) en gammagrafía perfusoria en pacientes con tromboembolia pulmonar.

Ficha de Identificación

Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
No. \_\_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_  
Afiliación: \_\_\_\_\_  
Diagnóstico de envío: \_\_\_\_\_

Comorbilidades

DM2:  HAS:  ANEMIA:  ENF. CARDIOLÓGICA:

Otras: \_\_\_\_\_

Radiografía de Tórax: \_\_\_\_\_

Somatométricas

Peso	
Talla	
IMC	

Estado Nutricional		
Desnutrición	Eutrófico	Obeso

Características de los defectos de perfusión o hipoperfusión pulmonar por posición

1er Gammagrafía	Posición Supina	1.LSD. 2. LM. 3. LID. 4.LSI. 4.1. Lígula 5. LII. Tamaño (mm <sup>2</sup> ): _____
2da Gammagrafía	Posición Erecta	1.LSD. 2. LM. 3. LID. 4.LSI. 4.1 Lígula 5. LII. Tamaño (mm <sup>2</sup> ): _____

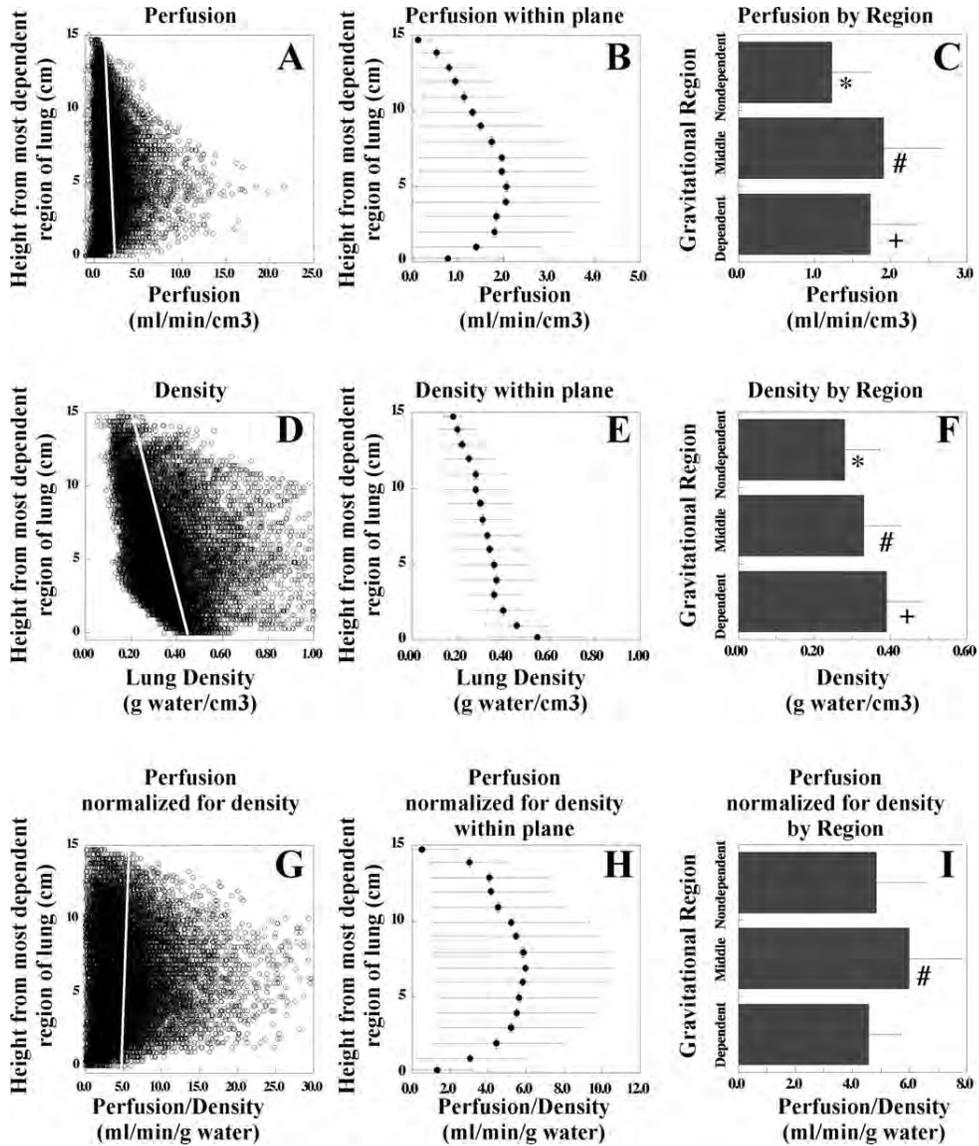


Tabla comparativa de la perfusión pulmonar, la densidad pulmonar por regiones pulmonares medido por medio de resonancia magnética. En la cual se aprecia que existe diferencia significativa de incremento en a perfusión en región 3 (inferior) con respecto a la zona 1 (superior), así como una disminución en la densidad pulmonar en región 1. No hubo diferencias significativas entre región 2 y 3 en densidad y perfusión. Obtenido de Hopkins S. (12).