

VARIABILIDAD DE LA MEDIDA DEL MEDIASTINO (PEDÍCULO VASCULAR E ÍNDICE CARDIOTORÁCICO) EN LA RADIOGRAFÍA DE TÓRAX CON LA POSICIÓN Y RESPIRACIÓN

* Olga Lucía Cubides MD*, Alfonso Lozada Medellín MD*, Gina Mancera MD*, Mónica Rodríguez MD*, Carlos Díaz-Granados MD**, Andrés Espinosa MD**, Leonidas Borrero MD***, José Suárez MD.***

Resumen

Objetivo: cuantificar las medidas del mediastino, índice cardiotorácico y pedículo vascular en las radiografías tomadas con el paciente en decúbito supino y en espiración, comparadas con las tomadas en vertical y en inspiración, y así proponer una estandarización del proceso de evaluación del mediastino.

Materiales y métodos: estudio prospectivo de correlación inter-observadores, realizado en el servicio de imágenes diagnósticas del Hospital de San José, en el período comprendido entre enero y diciembre de 2.003. A los pacientes seleccionados dentro de los criterios de inclusión, se les realizaron cuatro radiografías en vertical y en decúbito, en inspiración y espiración, y se determinó el IC y el PV, medidas realizadas en forma independiente por dos radiólogos expertos. Se evaluó el grado de correlación entre los dos observadores utilizando el coeficiente de Pearson ($p < 0.01$). Además, se calculó la diferencia de los índices obtenidos según las proyecciones, creando una variable para cada diferencia y se determinó la diferencia promedio de los índices según edad y sexo.

Resultados: se analizaron 158 pacientes, 85 mujeres (54%) y 73 hombres (46%). El promedio de edad fue de 35 ± 7 años, con rango entre 18 y 65, siendo de 36 ± 12.6 años para las mujeres y de 35.5 ± 11.2 para hombres. Se encontraron valores para el PV en la proyección vertical en inspiración de $4.81 \text{ cm} \pm 0.572$ (DS) para mujeres y de $5.11 \text{ cm} \pm 0.654$ (DS) para hombres (valor de $p < 0.05$); el IC en la misma proyección para las mujeres es de 0.43 ± 0.045 y en los hombres de 0.45 ± 0.050 (DS) (valor de $p < 0.05$). En la proyección decúbito en espiración, el PV para mujeres fue de $5.99 \text{ cm} \pm 0.882$ (DS) y para los hombres de $6.46 \text{ cm} \pm 0.855$ (SD) (valor de $p < 0.05$); el IC de las mujeres es de 0.52 ± 0.047 (DS) y de los hombres de 0.51 ± 0.050 (DS) (valor de $p > 0.05$).

Conclusión: la variabilidad en hombres con el cambio de posición a decúbito en espiración es de 0.06 para el IC y de 1.35 cm para el PV. En las mujeres la variabilidad es de 0.09 para el IC y de 1.18 cm para el PV independiente de la edad. Se encontró que los hallazgos se correlacionan con las escasas publicaciones, pero los datos obtenidos en nuestra muestra poblacional son menores que los referidos en la literatura internacional.

Palabras clave: radiografía de tórax, mediastino, índice cardiotorácico, pedículo vascular.

Abreviaturas: MM, medidas del mediastino; IC, índice cardiotorácico; PV, pedículo vascular; DS, desviación estándar; VI, vertical inspiración; VE, vertical espiración; DI, decúbito inspiración; DE, decúbito espiración.

Introducción

La radiografía de tórax es un instrumento diagnóstico de fácil adquisición pero poco utilizado y sobretodo subestimado por muchos clínicos y radiólogos. Son múltiples las anomalías que se pueden identificar con una simple radiografía de tórax, entre ellas el ensanchamiento mediastinal, determinante importante de múltiples anomalías torácicas (trauma, aneurismas, etc.) o la valoración de la silueta cardíaca para descartar cardiomegalia.

Fecha recibido: septiembre 15 de 2006 -Fecha aceptado: noviembre 30 de 2006

* Residentes de radiología, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital de San José.

** Asesor epidemiológico, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital de San José.

*** Docentes de radiología, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital de San José.

La variabilidad de la MM (pedículo vascular e índice torácico) en la radiografía de tórax, es una de las alteraciones detectadas con mayor frecuencia y útil para el clínico. Son muchas las anomalías que la causan como masas o patologías que aumentan el volumen de los órganos que lo componen. La MM no está estipulada; incluso la literatura reporta la existencia de múltiples formas de medición, encontrándose diferentes valores.

Existen algunos factores tanto intrínsecos como extrínsecos al paciente que generan ciertos cambios en las medidas, como la fuerza de gravedad, el estado de hidratación del paciente cambios inducidos por el decúbito, la respiración y la técnica radiológica. La variación del tamaño del mediastino con estos factores no está bien definida y en la literatura no se cuenta con una medida de variación estandarizada que nos permita valorar en forma adecuada y objetiva estos casos.

En nuestro medio la alta incidencia de trauma de tórax y el número de pacientes atendidos en las unidades de cuidados intensivos, hace que la frecuencia de radiografías de tórax tomadas en decúbito y con una inadecuada inspiración sea alta. Es así como la evaluación del tamaño del mediastino en estos pacientes no nos permite diagnosticar cardiomegalias o ensanchamientos mediastinales reales.

Dada la ausencia de información en este sentido, este estudio busca evaluar la variabilidad que existe en la medición del mediastino con los cambios de posición y la respiración, para determinar si su significancia permite proponer una estandarización del proceso de evaluación del pedículo vascular ensanchado y de la silueta cardíaca que se encuentra aumentada de tamaño por los factores mencionados, y por consiguiente poder suprimir de los informes "Silueta cardíaca y/o mediastino no valorable por el decúbito..." ó "Ensanchamiento mediastinal en parte atribuible al decúbito..."

Materiales y métodos

Para realizar este estudio prospectivo de correlación inter-observadores, se tuvieron en cuenta los pacientes mayores de 18 años que ingresaron al servicio de imágenes diagnósticas del Hospital de San José, durante el período comprendido entre enero y diciembre de 2.003. Los que aceptaron participar de manera voluntaria en el estudio debían encontrarse hemodinámicamente estables y firmar el consentimiento informado. Los criterios de exclusión se registran en la **Tabla 1**.

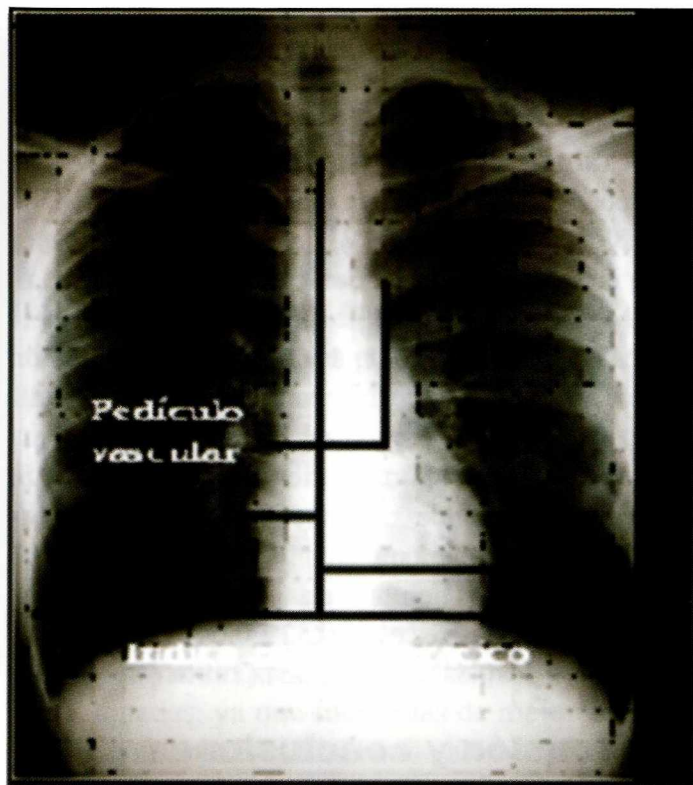
Las radiografías se obtuvieron con un equipo de rayos X, General Electric. Se estandarizó la técnica para el Kv (kilovoltaje) y mAs (miliamperio-segundo) adaptándola a cada paciente; la medida de la distancia del tórax en AP en cm por 2, más la constante de la cámara, expresado todo en Kv y mAs. Se utilizaron películas 14 x 17. La distancia foco-película utilizada fue de 180 cm en la proyección vertical y 80 cm en las decúbito. Para la primera con el paciente de pie con la pared anterior del tórax apoyada en el soporte, la dirección del haz de rayos X fue dorsoventral, perpendicular a la película. Haz central sobre la columna vertebral a la altura del ángulo inferior de la escápula. En la segunda el paciente se colocó en decúbito supino con los brazos estirados y retirados del tórax. La dirección del haz de rayos X fue ventral-dorsal, perpendicular a la película y el

Tabla 1. Criterios de exclusión

- Estado de gravidez o sospecha de embarazo.
- Situación clínica que no permitiera colaborar para la toma de las cuatro proyecciones.
- Deformidades severas, congénitas o adquiridas, de la caja torácica o de la columna vertebral.
- Desviación del cardiomediastino.
- Patologías que no permitieron la definición clara de los bordes del pedículo vascular o la silueta cardíaca.
- Inadecuada técnica radiológica.

haz central a la altura del ángulo esternal. Se tuvo en cuenta para la proyección en inspiración la visualización de nueve espacios intercostales posteriores y para la de espiración, observar sólo seis espacios intercostales posteriores ó menos.

Se contó con la ayuda de dos radiólogos expertos en patología de tórax, quienes realizaron la MM, PV e IC en cada proyección radiográfica tomada. Las mediciones para el PV se realizaron tomando la distancia entre el borde externo de la vena cava a la altura del bronquio fuente derecho y la línea media, sumada a la distancia de la línea media a la emergencia de la arteria subclavia izquierda y para el IC obteniendo la suma de la distancia desde el borde más externo de la aurícula derecha a la línea media con la distancia desde la línea media al borde lateral del ventrículo izquierdo; éste resultado se divide por el diámetro transverso torácico, que corresponde a la distancia que existe entre los bordes internos de los arcos costales medios a nivel del domo diafragmático (**Figura 1**).



Las radiografías se ordenaron en forma aleatoria teniendo en cuenta que cada una tenía un número que identificaba la proyección según si era en inspiración o espiración, o se si realizaba en vertical o en decúbito, dato que los radiólogos colaboradores no conocían. Las mediciones se hicieron en tiempos y espacios diferentes para cada uno de los profesionales.

Se realizó un análisis estadístico mediante el programa SAS 8.2, utilizando la prueba t de student pareada, para la evaluación de la variación de las medidas del PV y del IC en los diferentes grupos mencionados. Se valoró la concordancia de las mediciones entre los dos radiólogos calculando el coeficiente κ . Se evaluó linealidad y normalidad para cada variable (IC y PV) en las diferentes proyecciones.

Cada variable se plasmó en un gráfico contra una distribución normal utilizando el comando PROC UNIVARIATE y la opción PROBPLOT que lo hace con la variable contra una distribución normal. Las gráficas que fueran aproximadamente lineales se consideraron normales. Además, se evaluó el grado de correlación entre los dos observadores mediante regresión lineal y cálculo de R^2 , utilizando PROC REG.

Se valoró la diferencia según las proyecciones creando una nueva variable para cada diferencia, y empleando PROC UNIVARIATE para resumir la diferencia encontrada y realizar una prueba de t de student pareada para evaluar significancia estadística. Este proceso se hizo para cada observador y para el promedio de las observaciones. Se consideró significativo una $p < 0.01$.

Se determinó la diferencia promedio de los índices según sexo y edad (categorizando edad como mayor de 50 años y menor o igual a 50 años), usando la

$$PV: A + B$$

$$IC: (C+D)/E$$

Figura 1. Medición del cardiomegastino y del pedículo vascular.

Tabla 2. Correlación entre observadores

Variable	R ²	Coef. Pearson	Valor de p
PV – VI	0.75	0.87	<0.0001
PV – VE	0.28	0.53	<0.0001
PV – DI	0.563	0.75	<0.0001
PV – DE	0.861	0.93	<0.0001
IC – VI	0.714	0.845	<0.0001
IC – VE	0.478	0.69	<0.0001
IC – DI	0.816	0.9	<0.0001
IC – DE	0.812	0.9	<0.0001

prueba de t de student. Para estas comparaciones se consideró significativo un valor de $p < 0.05$. El estudio fue aprobado por el comité ético institucional.

Resultados

Se consideraron candidatos para el estudio 202 pacientes, de los cuales se excluyeron 44 por técnica radiográfica inadecuada. Del total (158) 54% (85) eran del sexo femenino. El promedio de edad fue de 35 ± 7 años, con un rango entre 18 y 65 años, siendo de 36 ± 12.6 años para las mujeres y de 35.5 ± 11.2 para hombres.

Todas las variables presentaron una distribución cercana a la normal, con desviaciones estándares similares. Como se observa en la **Tabla 2**, existió una adecuada correlación entre observadores con la medida del PV en las lecturas VI (0.87 con $p < 0.0001$) y en DE (0.93 con $p < 0.0001$), así como para el IC en las mismas proyecciones (0.84 con $p < 0.0001$ en VI y 0.9 con $p < 0.0001$ en DE por lo cual sólo se tuvieron en cuenta estas dos proyecciones para realizar el análisis estadístico posterior.

La **Tabla 3** muestra el promedio de las diferencias, desviación estándar y el valor de p para las medidas tomadas por un observador y para el promedio de los dos.

La **Tabla 4** muestra el promedio de los índices según la edad. Se encontró una diferencia significativa en el IC en vertical ($p = 0.004$), siendo ligeramente mayor en individuos mayores de 50 años.

Los valores para el PV en la proyección de VI fueron de $4.81 \text{ cm} \pm 0.572$ (DS) para mujeres y de $5.11 \text{ cm} \pm 0.654$ (DS) para hombres; el IC en la misma proyección para las mujeres es de 0.43 ± 0.045 (DS) y en los hombres de 0.45 ± 0.050 (DS). En la proyección DE el PV para mujeres fue de $5.99 \text{ cm} \pm 0.882$ (DS) y para los hombres de $6.46 \text{ cm} \pm 0.855$ (DS); el IC de las mujeres es de 0.52 ± 0.047 (DS) y de los hombres de 0.51 ± 0.050 (DS) (**Tabla 5**).

Discusión y conclusiones

El propósito de nuestro estudio es determinar la variabilidad tanto del PV como del IC en las dos

Tabla 3. Diferencias promedio según posición utilizando el promedio entre observadores para cada índice

Diferencia medida	Promedio	(DS)	Valor de P
PV (VE-VI)	0.123	0.65	0.019
PV (DI-VI)	0.838	0.778	<0.0001
PV (DE-VI)	1.279	0.926	<0.0001
PV (DE-VE)	1.15	0.82	<0.0001
PV (DE-DI)	0.421	0.855	<0.0001
IC (VE-VI)	0.664	0.057	<0.0001
IC (DI-VI)	0.04	0.047	<0.0001
IC (DE-VI)	0.081	0.53	<0.0001
IC (DE-VE)	0.014	0.56	0.017
IC (DE-DI)	0.04	0.54	<0.0001

proyecciones, VI y DE. La primera permite obtener medidas objetivas ideales para el estudio de los pacientes y que son las utilizadas en la práctica médica diaria. Extrapolarlas a las proyecciones en DE que son las que por lo regular se obtienen en los enfermos críticos y sobre las cuales no se ha determinado una medida estándar en la literatura, es una necesidad en la evaluación de estos pacientes y que en algunos casos podría modificar ciertas conductas médicas o quirúrgicas según la patología.

Se tuvieron en cuenta sólo las dos proyecciones mencionadas, ya que fueron las de mejor correlación entre observadores con valor de $p < 0.001$ (Tabla 2) y además, son las utilizadas en la práctica clínica diaria. Encontramos en nuestra muestra que la medida del PV y del IC en hombres es de $0.45 \pm$

0.1 (2DS) y 5.11 ± 1.3 cm (2DS) respectivamente en VI con variabilidad con el cambio de posición a DE de 0.06 para el IC y de 1.35 cm para el PV. En las mujeres los valores son de 0.45 ± 0.09 (2DS) y de 4.81 ± 1.14 cm (2DS) respectivamente, con una variabilidad de 0.09 para el IC y de 1.18 cm para el PV, independiente de la edad.

Los estudios publicados han medido de forma independiente el PV y el IC, por lo cual nosotros analizamos las dos medidas, ya que ambos índices son indispensables para el análisis hemodinámico en urgencias y cuidados intensivos, que son los que representan un desafío para el clínico.

Además son pocos los estudios que pretenden determinar la variabilidad de la medición del mediastino

Tabla 4. Diferencias del IC y PV en las diferentes proyecciones según la edad

Índice	Edad ≤ 50 años Promedio (SD)	Edad > 50 años Promedio (SD)	Valor de p*
VI – IC	0.43 (0.047)	0.46 (0.051)	0.004
VI – PV	4.93 (0.623)	5.02 (0.656)	0.474
DE – IC	0.52 (0.048)	0.52 (0.051)	0.677
DE – PV	6.27 (0.894)	5.95 (0.885)	0.092

Tabla 5. Diferencias del IC y PV en las diferentes proyecciones según el género de los pacientes

Índice	Masculino Promedio (DS)	Femenino Promedio (DS)	Valor de p*
VI – IC	0.45 (0.050)	0.43 (0.045)	0.003
VI – PV	5.11 (0.654)	4.81 (0.572)	0.002
DE – IC	0.51 (0.050)	0.52 (0.047)	0.884
DE – PV	6.46 (0.855)	5.99 (0.882)	0.001

con los cambios de posición y la respiración. Uno de los de referencia, es el publicado por Milne y Pistolesi en 1984, donde determinan como 4.8 mm el valor promedio del PV en 83 pacientes sanos. Se encontró una pequeña diferencia en cuanto a las radiografías tomadas en inspiración y en espiración, con aumento del PV en 20% con el cambio de vertical a supino. En el estudio de Pistolesi, los autores no especificaron con claridad las medidas de dispersión (DS), y la variabilidad de las observaciones es muy amplia, lo cual disminuye la precisión de los valores. En nuestro trabajo encontramos una variación similar para hombres y mujeres en los dos grupos de edades establecidos, teniendo en cuenta que existió significancia estadística en la evaluación del PV en

la proyección en DE. Se encontraron valores para el PV en la proyección de VI de 4.81 ± 0.572 (DS) para mujeres y de $5.11 \text{ cm} \pm 0.654$ (DS) para hombres; en la proyección DE el PV para mujeres fue de $5.99 \text{ cm} \pm 0.882$ (DS) y para los hombres de $6.46 \text{ cm} \pm 0.855$ (DS). Es decir, con el cambio de posición a decúbito en espiración, se encontró una diferencia de 1.35 cm para el PV en los hombres, y para las mujeres la variabilidad encontrada fue de 1.18 cm para el PV independiente de la edad.

Para diferenciar entre causas fisiológicas y patológicas, intra y extravasculares de ensanchamiento del PV se han realizado varios estudios que han determinado tanto el ancho del PV como también

el diámetro de la vena ácigos y la presencia de la banda traqueal. Los resultados demuestran que entre las causas intravasculares se incluye la posición supina con un ensanchamiento hacia la derecha y aumento del diámetro de la vena mencionada. Entre las causas extravasculares, está el trauma aórtico y la extravasación de sangre o solución salina con aumento consiguiente del diámetro del pedículo, pérdida de la banda paratraqueal y disminución de la visibilidad de la vena ácigos. No tuvimos en cuenta estas variables debido a que nuestro estudio sólo fue realizado con pacientes adultos sanos para obtener una medida de base; en el futuro se deben tener en cuenta variables fisiopatológicas que modifiquen estos índices. Se encontró una variación con cambio de posición y el grado de inspiración, hallazgo útil para evaluar pacientes en quienes no es posible realizar proyecciones verticales, como sucede en urgencias y cuidado crítico.

Dado que la radiografía en decúbito y espiración, es la proyección inicial en urgencias y cuidados intensivos, al obtener datos fiables logra una valoración más objetiva del mediastino, para establecer un real ensanchamiento y poder tomar conductas al respecto.

De la variación del tamaño de la silueta cardíaca con los cambios de posición y respiración se halla muy poco en la literatura. Sólo encontramos la publicación de Van der Jagt y Smits, quienes realizaron un estudio valorando el tamaño cardíaco normal en la posición supina. Compararon 165 pacientes en vertical y en supino, hallando una relación lineal entre los valores moderados en las dos posiciones. Determinaron además que el límite superior del IC normal es 0.55 en vertical y 0.58 en supino. En nuestros pacientes, al analizar las **Tablas 4 y 5**, encontramos una variabilidad similar, pero los valores del IC fueron menores. El IC en VI para las mujeres fue de 0.43 ± 0.045 y en los hombres de 0.45 ± 0.05 . En la proyección DE el IC de las mujeres fue de 0.52 ± 0.047 y de los hombres de 0.51 ± 0.05 . Esta diferencia vale la pena evaluarla en estudios posteriores para determinar la variación, teniendo en cuenta factores antropométricos.

El tamaño del corazón suele medirse en radiografías de tórax posteroanterior (PA). El uso alternativo de la proyección en anteroposterior (AP) para la valoración del diámetro cardíaco e IC no se considera adecuado, debido a que variables como la distancia entre foco y película y la posición anterior del corazón en el tórax, producen magnificación de la silueta cardíaca. Kabala et al. Encontraron un incremento de 0.97 cm en el diámetro del corazón en los cambios de posición en supino, de las proyecciones PA a AP y un incremento del índice cardiotorácico de 3.55%. Nosotros analizamos los resultados según la edad y sexo.

En el primer caso, la muestra se dividió en dos grupos, mayores de 50 años y las personas de esta edad o menores, encontrando que para el primero existe una variabilidad para el IC de 0.06, de una proyección a otra. Para los menores de 50 años, esta variación fue mayor (0.09); hallazgo que se correlaciona con lo encontrado en la literatura.

Para el PV en los mayores de 50 años el valor fue de 0.93 y en los restantes de 1.34. La diferencia entre los dos grupos, la cual es menor en personas mayores de 50 años, no pudo establecerse debido a las variables que se tuvieron en cuenta para la realización del estudio, pero llama la atención que en este grupo la variabilidad es menor tanto para PV y así como para el IC.

En cuanto a las diferencias obtenidas para el IC según el género y el cambio de posición, se encontró una variabilidad de 0.6 para hombres y de 0.9 para mujeres. A diferencia de lo publicado, en el estudio se encontró que solo en la proyección VI la variabilidad hombre/mujer es similar a la literatura, teniendo en cuenta lo ya mencionado, donde nuestros valores absolutos fueron menores que lo descrito; siendo para los hombres de 0.45 y para las mujeres de 0.43. Sin embargo, en la proyección en DE se encontró un valor mayor en las mujeres, sin hallar una causa que lo explique.

Pensamos que la diferencia de edad entre hombres y mujeres podría haber influido, ya que el promedio de edad de ellas fue un poco mayor al de los varones;

además, no se tuvieron en cuenta los antecedentes patológicos cardiovasculares que pudieron modificar estas mediciones. Para el PV los resultados se asemejan con lo reportado en la literatura, siendo para hombres una diferencia de 1.35 cm y para las mujeres de 1.18 cm.

No se encuentran estudios en la literatura que evalúen de forma conjunta el PV y el IC, ni que comparen sus valores en las diferentes proyecciones. Ambos datos son útiles en la valoración del estado hemodinámico de los pacientes y pueden ayudar al clínico en la toma de decisiones, en especiales estados críticos cuando es difícil su evaluación por imágenes. Teniendo en cuenta los datos obtenidos, es interesante planear un estudio poblacional para verificar estos hallazgos y así aplicarlos en la clínica.

Lecturas recomendadas

- Camargo C, Ulloa L, Calvo E, Lozano A. Radiología Básica. 1a ed. Bogotá: Celsus; 2001.
- Don C, Burns KD, Levine DZ. Body fluid volume status in hemodialysis patients: the value of the chest radiograph. *Can Assoc Radiol J.* 1990 Jun; 41(3):123-6.
- Ely EW, Haponik EF. Using the chest radiograph to determine intravascular volume status: the role of vascular pedicle width. *Chest.* 2002 Mar;121(3):942-50.
- Fraser RS, Paré JA. *Diagnosis of diseases of the chest.* 2nd ed. Philadelphia: Saunders Company; 1996.
- Kabala JE, Wilde P. The measurement of heart size in the antero-posterior chest radiograph. *Br J Radiol.* 1987 Oct; 60(718):981-6.
- Milne EN, Imray TJ, Pistolesi M, Miniati M, Giuntini C. The vascular pedicle and the vena azygos. Part III: In trauma--the "vanishing" azygos. *Radiology.* 1984 Oct; 153(1):25-31.
- Milne EN, Pistolesi M, Miniati M, Giuntini C. The vascular pedicle of the heart and the vena azygos. Part I: The normal subject. *Radiology.* 1984 Jul; 152(1):1-8.
- Pedrosa CS, Casanova R. Aparato respiratorio y cardiovascular. En: Pinedo JM, Pedrosa, CS, editores. *Diagnóstico por imagen.* 1a ed. Madrid: McGraw-Hill; 1998. p. 27-41.
- Proto AV. Mediastinal anatomy: emphasis on conventional imagines with anatomic and computed topographic correlations. *J. Thoracic. Imag.* 1987; (2):1-18.
- Pistolesi M, Milne EN, Miniati M, Giuntini C. The vascular pedicle of the heart and the vena azygos. Part II: Acquired heart disease. *Radiology.* 1984 Jul; 152(1):9-17.
- Thomason JW, Ely EW, Chiles C, Ferretti G, Freimanis RI, Haponik EF. Appraising pulmonary edema using supine chest roentgenograms in ventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998 May; 157(5 Pt 1):1600-8.
- Van der Jagt EJ, Smits HJ. Cardiac size in the supine chest film. *Eur J Radiol.* 1992 May-Jun; 14(3):173-7.

