



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA
MAESTRÍA MORFOLOGÍA HUMANA**

Fundamentos anatómicos de la región torácica y su aproximación morfológica desde las imágenes diagnósticas (Rayos X simple y tomografía axial computada)

Carlos Manuel Dallos Bareño

**Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina - Maestría Morfología Humana
Bogotá, D.C. Colombia**

2020

Fundamentos anatómicos de la región torácica y su aproximación morfológica desde las imágenes diagnósticas (Rayos X simple y tomografía axial computada)

Carlos Manuel Dallos Bareño

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Morfología Humana en el área de Anatomía

Directora:

Dra. Amalia Valcárcel García. MD, Magister Morfología Humana Área Anatomía,
Coordinadora Departamento de Morfología - Facultad de Medicina UNAL y Docente de
pregrado y postgrado Anatomía Humana y Anatomía Radiológica.

Línea de Investigación:

Pedagógica

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina - Maestría Morfología Humana

Bogotá, D.C. Colombia

2020

"A Dios, por su iluminación y sus bendiciones

A mis hijos, Sofía y Manuelito por ser mi

motivación

A la memoria de mi mamá, una mujer

incomparable, inteligente, dedicada, amorosa y

excelente consejera, que desde el cielo me guía y

me alienta a continuar

A mi familia por su apoyo"

Declaración de obra original

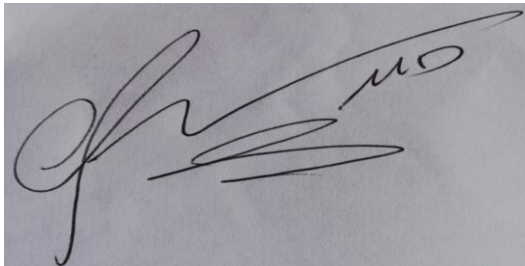
Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

A photograph of a handwritten signature in black ink on a light-colored surface. The signature is stylized and appears to read 'Carlos Manuel Dallos Bareño'.

Nombre: **Carlos Manuel Dallos Bareño**

Fecha 03/08/2020

Agradecimientos

A todos los directivos, docentes, personal administrativo y técnico de la maestría en morfología humana por sus enseñanzas, por su guía y colaboración e inspirarme a ser cada día mejor.

A la Universidad Nacional de Colombia por permitirme nuevamente ser parte de su claustro en mi formación de postgrado.

A la Dra. Amalia Valcárcel, directora de mi tesis, por su paciencia, acompañamiento, consejo y enseñanzas.

Al Dr. Yobany Quijano Blanco coordinador del Departamento de Morfología Humana de la UDCA y al programa de medicina, por permitirme el tiempo para llevar a cabo la realización de la maestría.

A mis compañeros de maestría por su amistad, camaradería, risas y tertulias que siempre voy a recordar.

A mis estudiantes, porque son los que me motivan a ser cada día mejor y a prepararme continuamente desde la academia.

Resumen

Dada la importancia de las imágenes diagnósticas en la enseñanza de la anatomía humana, se decidió llevar a cabo la elaboración de un texto, en donde se realiza la revisión de la anatomía topográfica y descriptiva de la región torácica, que permita al estudiante de medicina y ciencias de la salud complementar sus conocimientos anatómicos del tórax y su aproximación a las imágenes diagnósticas.

Para su elaboración se consultaron diferentes textos y atlas de anatomía humana complementado con la revisión de textos y atlas de imágenes diagnósticas principalmente Rx y TC, así como la revisión de artículos relacionados con el tema.

El texto está dividido en cuatro módulos, el primero una introducción a las bases físicas en la formación e interpretación de las imágenes diagnósticas: Rayos X y TC, el segundo los conceptos básicos de la anatomía de la región torácica, el tercero la correlación anatomo- iconológica de la región torácica y el cuarto las principales indicaciones de los estudios imagenológicos (Rayos X y TC), del tórax.

Adicional se presentan una serie de imágenes del tórax las cuales señalan las estructuras anatómicas que las conforman, facilitando así que el lector pueda identificarlas y correlacionarlas con sus estudios anatómicos previos.

Palabras clave: anatomía radiológica, anatomía de la región torácica, mediastino, imágenes diagnósticas del tórax, TC tórax, Rx simple de tórax.

Abstract

Given the importance of diagnostic images in the human anatomy teaching, it was decided to elaborate a text, which main objective is undertaking a major revision of the topographic and descriptive anatomy of the thoracic region, this paper allows the student of medicine and health sciences to complement his/her anatomical knowledge of the thorax and their approach to diagnostic images.

For its elaboration, both texts and atlas of human anatomy and diagnostic images mainly Rx and TC were consulted as well as some articles related to the subject.

The text is divided into four modules: the first one is an introduction to the physical bases in the formation and interpretation of diagnostic images: X-rays and CT, the second one is about the basic concepts of the anatomy of the thoracic region, the third one is about the anatomo-iconological correlation of the thoracic region and the fourth one is about the main indications of imaging studies (X-rays and CT), from the thorax

Additionally a series of images of the thorax shows the anatomical structures that make them up, making it easier for the reader to identify and correlate them with their previous anatomical studies.

Keywords: radiological anatomy, thoracic region anatomy, mediastinum, chest diagnostic images, chest CT, simple chest Rx.

Modalidad

Tipo de Proyecto: Pedagógico

Tipo de Investigación: Revisión Bibliográfica

Tipo de Estudio: Descriptivo, Correlacional

Contenido

Resumen.....	vi
Abstract	vii
Modalidad	viii
Lista de Tablas	xi
Lista de Figuras	xii
1. Introducción	1
2. Justificación	3
3. Objetivos	5
3.1. General	5
3.2. Específicos	5
4. Metodología	6
5. Referente Teórico.....	8
5.1. Principios básicos en la formación de las imágenes diagnosticas.....	8
5.1.1. Rayos X	10
5.1.2. Tomografía Computarizada.....	14
6. Conceptos básicos de anatomía de la región torácica	17
6.1. Esqueleto de la región torácica	17
6.2. Esternón	18
6.3. Costillas.....	19
6.4. Vertebrae torácicas.....	20
6.5. El Mediastino.....	21
6.6. La Tráquea	22
6.7. Bronquios	23
6.8. Segmento broncopulmonar	24
6.9. Alveolos	25

6.10.	Pulmones.....	26
6.10.1.	Pulmón Derecho.....	26
6.10.2.	Pulmón Izquierdo.....	26
6.11.	Pleuras.....	27
6.12.	Músculo diafragma.....	28
6.12.1.	Principales Hiatos Diafragmáticos.....	29
6.13.	El Corazón.....	29
7.	Correlación anatomoiconológica del tórax.....	32
7.1.	Los Rayos X de Tórax.....	32
7.2.	Medidas útiles en Rx de tórax.....	48
7.3.	Medidas útiles en Tomografía Computarizada (TC) (12).....	52
7.4.	Mediastino.....	73
8.	Principales indicaciones de los estudios imagenológicos (Rx y TC), en la región torácica.....	88
8.2.	Principales indicaciones para toma de TC de tórax.....	90
9.	Consideraciones Éticas.....	92
10.	Cronograma de actividades.....	93
10.1.	PRIMER SEMESTRE 2019.....	93
10.2.	SEGUNDO SEMESTRE 2019.....	94
10.3.	PRIMER SEMESTRE DE 2020.....	94
11.	Bibliografía.....	95

Lista de Tablas

Tabla1. Densidades Radiológicas	13
Tabla 2. Densidades TAC y su representación en la escala de grises en una ventana ósea	16
Tabla 3. Válvulas cardiacas	30

Lista de Figuras

Figura 1. Rayos X dentro del espectro electromagnético	11
Figura 2. Tomografía Computarizada Convencional	15
Figura 3. Estudio Radiológico de Tórax PA	34
Figura 4. Estudio Radiológico de Tórax Lateral	35
Figura 5. Proyección PA Centrado	37
Figura 6. PA bien inspirada	39
Figura 7. Lateral bien inspirada	39
Figura 8. Radiografía PA Tórax componente óseo.....	42
Figura 9. Radiografía lateral Tórax componente óseo,,.....	43
Figura 10. Radiografía PA Tórax Transparencia pulmonar, límite y puntos críticos	46
Figura 11. Silueta cardiovascular y mediastino	48
Figura 12. Índice cardio torácico	49
Figura 13. Índice aórtico para medir elongación	50
Figura 14. Índice aórtico para medir ensanchamiento	51
Figura 15. Aumento densidad aórtica	52

Figura 16. Línea de corte cayado aórtico y cortes superiores e inferiores al cayado ...	55
Figura 17. Corte a nivel del Cayado aórtico	56
Figura 18. Estructuras encontradas a nivel del Corte del Cayado aórtico	57
Figura 19: estructuras encontradas a nivel Supraaórtico (2 línea de corte)	58
Figura 20: Corte a nivel del tronco pulmonar	59
Figura 21: Corte a nivel cardiaco	50
Figura 22: Corte a nivel de la tráquea	61
Figura 23: Corte a nivel de la Carina	63
Figura 24: Corte a nivel del Bronquio lobar superior derecho	64
Figura 25: Corte a nivel del Bronquio Intermediario	65
Figura 26: Corte a nivel del Bronquio lobar medio	66
Figura 27: Corte a nivel del Bronquio lobar Inferior derecho	67
Figura 28: Corte a nivel de la Carina - Bronquio apicoposterior	68
Figura 29: Corte a nivel del bronquio intermediario - BAP	69
Figura 30: Corte a nivel del bronquio lobar superior izquierdo	70
Figura 31: Corte a nivel del bronquio Lingular	71
Figura 32: Corte a nivel del bronquio lobar inferior izquierdo	72
Figura 33. Mediastino	73
Figura 34: Corte coronal, mediastino anterior	74
Figura 35: Corte coronal, mediastino medio	75

Figura 36: Corte coronal, mediastino posterior	76
Figura 37: Nivel Supraaórtico	77
Figura 38: Corte Supraaórtico (1)	78
Figura 39: Corte Supraaórtico (2)	78
Figura 40: Corte Supraaórtico (3)	79
Figura 41: Corte Subaórtico	80
Figura 42: Nivel cayado ácigos – VAP	81
Figura 43: Nivel cayado ácigos – VPI	82
Figura 44: Nivel Tronco pulmonar	83
Figura 45: Nivel Paracardiaco	84
Figura 46: Nivel Cardíaco	85
Figura 47: Nivel cardíaco inferior	86
Figura 48: Nivel cardíaco inferior – hepático superior	87

1.Introducción

Los avances en las imágenes diagnósticas en los últimos años han sido de gran ayuda para el diagnóstico y tratamiento de las diferentes patologías, esto hace necesario que los estudiantes de las Ciencias de la Salud se familiaricen desde los primeros semestres con el estudio del cuerpo humano. El conocimiento de la anatomía humana, es el punto de partida que permite una correlación anatomo – iconológica mucho más clara y un abordaje desde el punto de vista de las ciencias básicas y de la clínica, con criterios morfológicos mucho más establecidos, para el estudiante y el profesional de las ciencias de la salud, los cuales puedan ser aplicados en el desarrollo diario de su profesión.

La anatomía es un pilar fundamental en el estudio de las ciencias de la salud. Permite conocer a fondo el cuerpo humano y la relación que existe entre cada una de sus partes, y de la misma forma integrarla en cada una de las disciplinas médicas. A través del conocimiento anatómico se puede llevar a cabo un mejor abordaje clínico y de enseñanza en ciencias de la salud, como en el caso de las imágenes diagnósticas, ampliando aún más su visión y una adecuada interpretación de cada uno de sus estudios diagnósticos y de intervencionismo.

El presente trabajo “FUNDAMENTOS ANATÓMICOS DE LA REGIÓN TORÁCICA Y SU APROXIMACIÓN MORFOLÓGICA DESDE LAS IMÁGENES DIAGNÓSTICAS (RAYOS X SIMPLE Y TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA)”, pretende realizar una revisión completa y actualizada de la anatomía de la región torácica desde las imágenes diagnósticas, que

le permitan al estudiante o al profesional de ciencias de la salud, tener un texto de fácil consulta, que complemente su aprendizaje, y que tenga como propósito el fortalecimiento del conocimiento acerca de la disposición normal de las estructuras de la región torácica, con el fin de comprender sus complejas relaciones desde el punto de vista de las imágenes diagnósticas.

El texto presenta a continuación la relación anatómico-iconológica de la región torácica, y se encuentra dividido en cuatro unidades o módulos, la primera una introducción a las bases físicas en la formación e interpretación de las imágenes diagnósticas: Rayos X y TC, la segunda los conceptos básicos de la anatomía de la región torácica, la tercera la correlación anatómico-iconológica de la región torácica y la cuarta las principales indicaciones de los estudios imagenológicos (Rayos X y TC), del tórax.

2. Justificación

El conocimiento de la anatomía normal es uno de los pilares fundamentales en la interpretación adecuada de un estudio en imágenes diagnósticas, facilitando a los profesionales en ciencias de la salud identificar las diferentes estructuras anatómicas, permitiéndoles una aproximación diagnóstica y la toma de decisiones clínicas, reduciendo la probabilidad de obtener hallazgos que puedan confundir lo normal con algún tipo de condición patológica. (1)

Desde 1895 cuando el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen descubrió los rayos X mientras realizaba experimentos con tubos de vacío y un generador eléctrico, el uso de las imágenes diagnósticas han sido fundamentales en la práctica de la medicina moderna. (2)

Pero se debe tener en cuenta que la aplicación de las imágenes diagnósticas no solo es importante en la detección de enfermedades, o en la realización de procedimientos, terapias o en la toma de decisiones clínicas, sino también pueden ser utilizadas como una herramienta pedagógica fundamental en la enseñanza de la anatomía humana, permitiendo una integralidad en su aprendizaje. (3)

La anatomía es una de las bases fundamentales en la enseñanza de un médico en formación y un pilar importante en el entendimiento e interpretación de todas las áreas de la educación médica como: la medicina interna, la cirugía general, la neurocirugía, la ortopedia, entre otras especialidades clínico quirúrgicas, y juega un papel importante en la especialidad en Imágenes diagnósticas, la cual durante el siglo XX gracias a los avances

en física, y nuevas tecnologías, le han permitido desarrollar nuevas técnicas de imágenes como TC, RM, ecografía, Doppler, favoreciendo un mejor abordaje de un paciente, y una mejor toma de decisiones clínicas. Gracias a estos avances se ha vuelto importante incluir en los programas de morfología, la anatomía por imágenes, para integrar los conocimientos anatómicos y permitir su aplicabilidad clínica, favoreciendo una adecuada interpretación de estos estudios, que le permitan un correcto enfoque en el abordaje de un paciente, y al mismo tiempo disminuir los errores que se puedan producir en la práctica médica, y que puedan llegar a poner en riesgo la seguridad del paciente. (4)

Teniendo en cuenta la importancia de la correlación anatomo iconológica del tórax en el estudio de la anatomía humana para los futuros profesionales en ciencias de la salud, se elaborará un manual de estudio para que el estudiante pueda correlacionar la anatomía topográfica y descriptiva del tórax, con las imágenes en rayos X y tomografías.

3.Objetivos

3.1. General

Describir la anatomía normal de la región torácica y su correlación morfológica desde las Imágenes diagnósticas (Rayos X simple y TAC) con fines didácticos que le proporcionen al estudiante de pregrado de ciencias de la salud un Texto - Taller de fácil consulta que le permitan complementar los conocimientos adquiridos en el estudio de la anatomía del tórax en el cadáver, computador, atlas anatómico y libros de texto de anatomía.

3.2. Específicos

1. Realizar una revisión bibliográfica de la anatomía normal de la región torácica y su correlación morfológica desde las Imágenes diagnósticas.
2. Mencionar las principales indicaciones de los estudios imagenológicos (Rayos X simple y TAC) en el estudio del tórax.
3. Elaborar un Texto – Taller de fácil consulta que permita a los estudiantes de pregrado de ciencias de la salud complementar sus conocimientos de la anatomía normal de la región torácica y su enfoque desde las Imágenes diagnósticas.

4. Metodología

Se llevara a cabo una estrategia de búsqueda con una evaluación detallada de las bases de datos Pubmed, Medline, el repositorio de la Universidad Nacional así como fuentes teóricas de libros, en donde se realizara una revisión de la anatomía topográfica, descriptiva y funcional de la región torácica, complementada con el estudio de textos y atlas de Imágenes Diagnósticas, con el objetivo de hacer una revisión bibliográfica que permita escribir un TEXTO - TALLER que facilite a los estudiantes de pregrado de ciencias de la salud complementar sus conocimientos anatómicos de la región torácica y su aproximación a las imágenes diagnósticas.

Se tendrán en cuenta términos o palabras claves MeSH en la revisión bibliográfica como: Anatomía, Tórax, Región torácica, imagenología torácica, imágenes diagnósticas, enseñanza anatómica.

Posterior a la búsqueda bibliográfica, se seleccionarán los estudios y textos, que contengan títulos y resúmenes con los términos de búsqueda detallados anteriormente, y de allí se llevara a cabo la obtención de la información necesaria para la elaboración de un manual de estudio.

A continuación, se indicarán los diferentes contenidos que serán tratados en el desarrollo del trabajo:

- Bases Físicas en la formación e interpretación de las imágenes diagnósticas: Rayos X, TAC.

- Conceptos básicos de anatomía de la Región Torácica
- Correlación anatomo-icnológica de la Región Torácica
- Principales indicaciones de los estudios imagenológicos (Rayos X y TAC), en la Región Torácica.
- Anexo de imágenes TC y Rayos x de tórax

5. Referente Teórico

5.1. Principios básicos en la formación de las imágenes diagnósticas

Un proverbio chino reza: “Una imagen vale más que mil palabras”, frase que resulta muy apropiada al momento de hablar de las imágenes diagnósticas, las cuales son un conjunto de estudios, que, gracias a la física y a los avances tecnológicos, permiten la obtención y el procesamiento de imágenes del cuerpo humano, con fines descriptivos, diagnósticos, terapéuticos entre otros. (5)

La función principal de los diferentes estudios imagenológicos, es proporcionar al profesional de la salud información que pueda ser necesaria para llevar a cabo una aproximación diagnóstica y la toma de decisiones terapéuticas en el estudio de un paciente, por lo que la interpretación de las imágenes diagnósticas encierran un grado de dificultad, ya que requieren de un amplio conocimiento de la anatomía normal y su proyección a las imágenes, lo que permita diferenciar si se trata de una descripción normal o si existe el reconocimiento de una lesión o algún tipo de patología que pueda estar presente.(6)

Desde el punto de vista de la enseñanza de la anatomía general en estudiantes de pregrado, las imágenes diagnósticas permiten mejorar la comprensión de las diferentes estructuras anatómicas aprendidas en el cadáver, en los libros de texto y atlas o en los programas de multimedia, proporcionando una perspectiva más clara de las relaciones estructurales, aportando un aspecto más dinámico al estudio de la anatomía, ayudando a enfatizar la importancia básica de estas ciencias en la práctica de la medicina.

De una adecuada integración entre la anatomía y las imágenes diagnósticas, y el desarrollo de un programa académico que dentro de sus objetivos educativos fomenten dicha integración, permitirá una enseñanza coordinada y un aprendizaje más eficaz por parte del estudiante el cual pueda ser proyectado a futuro a su práctica profesional. (7)

5.1.1. Rayos X

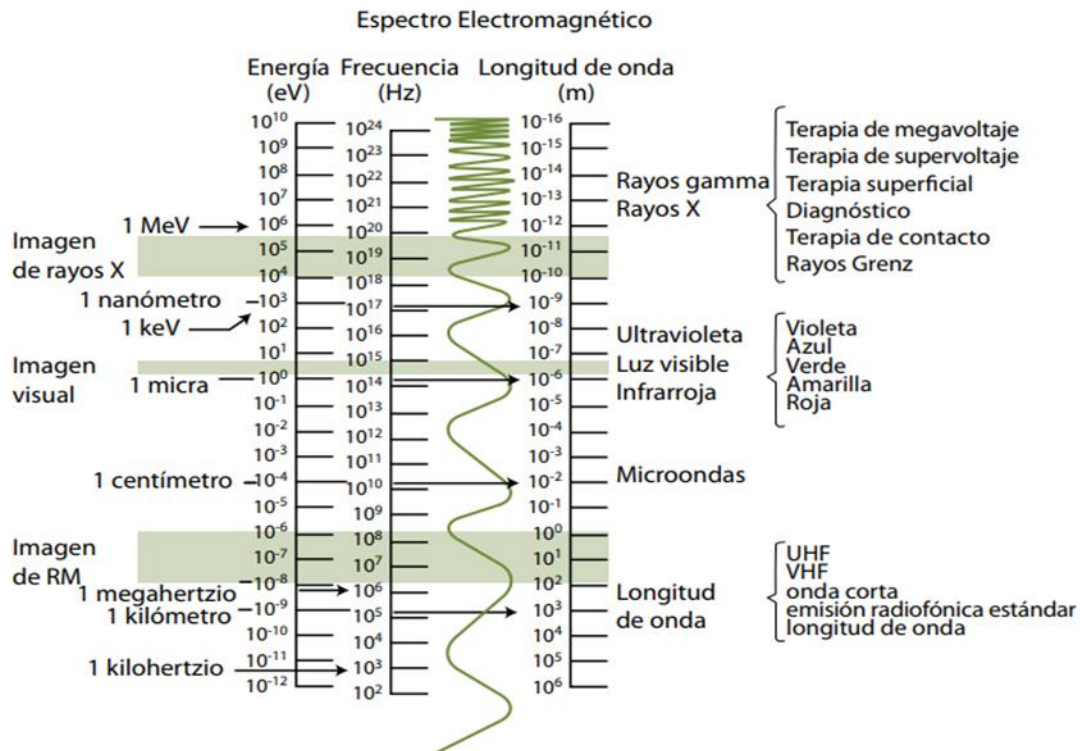
Los rayos X son una forma de energía electromagnética que tiene una similitud con la luz visible, pero con una corta longitud de onda.

Sin embargo, los rayos X a diferencia de la luz, tienen la capacidad de pasar a través de la mayoría de objetos, incluyendo el cuerpo humano debido a que tienen un mayor espectro energético. (8)

En relación al efecto que provocan sobre las moléculas se pueden clasificar como radiaciones ionizantes, debido a que cuando interactúan con la materia producen ionización de los átomos de la misma, es decir, van originar partículas.

Dentro de su espectro energético, la longitud de onda oscila entre 0,1 – 10 nm, correspondiendo con frecuencias de 30 – 3000 picohertz, que aproximadamente son de 50 a 5000 veces la frecuencia de la luz visible. (9)

Figura 1. Rayos X dentro del espectro electromagnético.



Tomado de: http://www.sefm.es/userfiles/VF_2012_10_BAEZA_V2.pdf.

El principal objetivo de los estudios de rayos X es obtener imágenes de suficiente calidad, útiles en el diagnóstico clínico y con la menor irradiación para el paciente, por lo que se tienen en cuenta tres elementos básicos para poder entender y analizar todo lo relacionado con el proceso radiológico. (10)

Los elementos son:

- El equipo de rayos X: es el que permite generar la radiación que permita la obtención de la imagen.
- Objeto de la imagen: en este caso sería el paciente, el cual recibiría la irradiación para la obtención de la imagen y en el cual se tendrían en cuenta dos aspectos en la forma

de filtrar la radiación y que se relacionan mucho con los daños que pueden ocurrir a nivel celular, como son la absorción diferencial y la dosis absorbida.

- El receptor de la imagen: en este caso un chasis (porta placa), con una lámina de acetato impregnada de una suspensión de sales de haluro de plata, la cual debe ser capaz de proporcionar una imagen de la mejor calidad posible con la menor fluencia energética de radiación.

Una vez el objeto interactúa con los rayos X, este absorbe parte de la radiación, y deja pasar la otra parte, presentándose una interacción entre los fotones de los rayos X y la cubierta fluorescente del chasis permitiendo que los fotones se multipliquen convirtiendo las sales de hialuro de plata en metal y así obteniendo una imagen.

Posterior a esto, se pasa a una etapa de revelado, en donde gracias a una reacción química sobre la placa fotográfica, se retira el material que no interactuó con los rayos X, quedando solamente el metal de plata que si tuvo interacción con los rayos X y quedaron fijados en el acetato; luego se continua con una fase de fijado y secado hasta obtener la imagen definitiva.

El proceso de absorción de los rayos X por el tejido humano permite que se observen cuatro densidades radiológicas, las cuales son nombradas según el grado de interacción con los rayos X, si es fuerte o débil, siendo denominados opacidad y lucidez respectivamente. (11) (Tabla 1).

Tabla 1. Densidades Radiológicas

Densidad	Color	Nombre	Interacción
Metal	Transparente	Radiopaco	Absorbe todos los rayos X
Hueso	Blanco	Radiopaco	Absorbe pocos rayos X
Tejidos Blandos	Gris claro	Intermedio	Absorbe parcialmente los rayos X
Grasa	Gris oscuro	Radiolúcido	Absorben pocos rayos X
Aire	Negro	Radiolúcido	Pasan casi todos los rayos X

Tomado de: Valcárcel, A; <http://bdigital.unal.edu.co/7710/1/05598918.2012.pdf>

Propiedades físicas de interés especial de los Rayos X: (12)

- Capacidad de penetración en materiales que reflejan o absorben la luz visible, debido a su corta longitud de onda.
- Estimulación de algunas sustancias fluorescentes para emitir luz visible
- Al igual que la luz producen una imagen sobre una placa fotográfica que luego se hace visible en el proceso de revelado.
- Producen cambios biológicos los cuales pueden causar efectos nocivos en el organismo principalmente a nivel cromosómico, hematopoyético o en piel y mucosas.
- Ionización de gases, lo que permite su medición en el control de exposición a la radiación.

5.1.2. Tomografía Computarizada

La Tomografía Axial Computarizada es, uno de los avances más significativos de la historia de la imagen médica desde el descubrimiento de los Rx por Röntgen en 1895.

La TC, permite la reconstrucción de un plano tomográfico de un objeto a través de un computador, aportando una imagen diferente a la obtenida en la radiología convencional, dando una visión mucho más sectorial de la anatomía del paciente, en un plano perpendicular al eje longitudinal del cuerpo, es decir permite la obtención de imágenes axiales o transversas. (13)

La tomografía computarizada fue descrita en 1972 por el ingeniero eléctrico Sir Godfrey Newbold Hounsfield quien publicó un artículo en la Revista British Journal of Radiology, donde describía una nueva técnica basada en rayos X, que utilizaba métodos matemáticos que A.M. Cormack había desarrollado diez años atrás. (14)

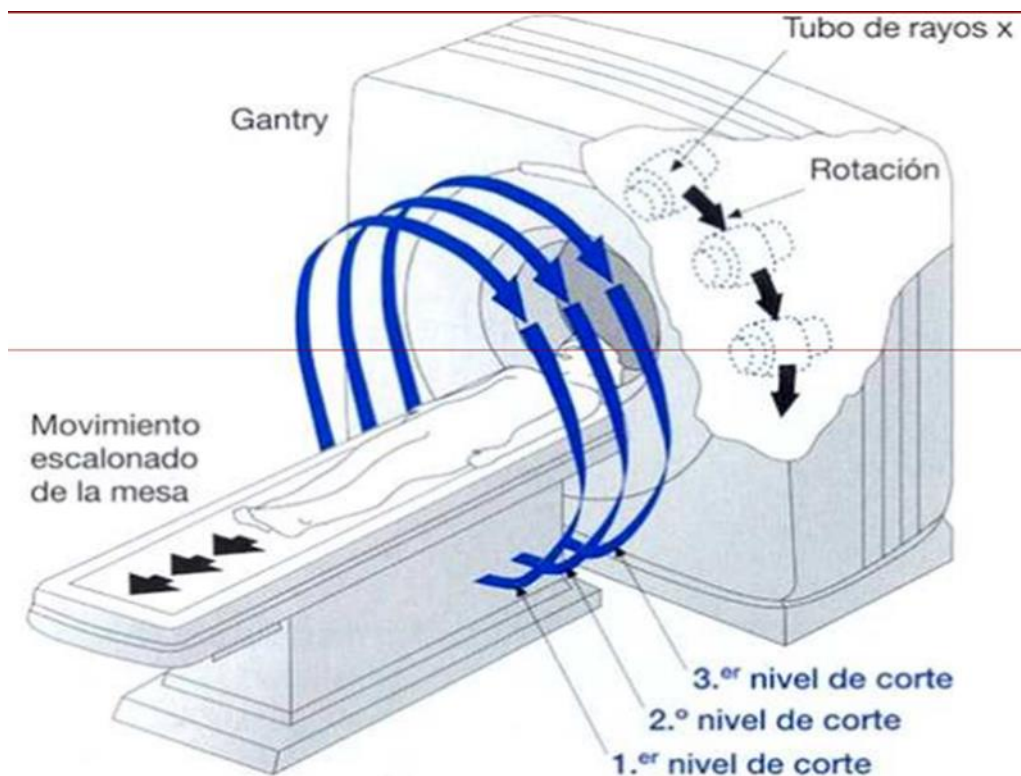
Básicamente un tomógrafo computarizado es un equipo de rayos X en donde la placa radiográfica se ha sustituido por unos detectores. El tubo gira alrededor del paciente y los detectores que se encuentra situados en el lado opuesto del paciente, recogen la radiación que lo atraviesa.

Luego los datos que fueron recogidos por los detectores son enviados a un ordenador que los integra y reconstruye, y los presenta como una imagen morfológica en un monitor.

La reconstrucción de la sección anatómica a estudio se realiza mediante unas ecuaciones matemáticas adaptadas al ordenador que van a recibir el nombre de algoritmos. (15)

(Figura 2)

Figura 2. Tomografía Computarizada Convencional



Tomado de: <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/2.-%20F%C3%ADsica%20de%20la%20TC.pdf>

En relación a la densidad de la imagen, esta varía según el poder de resolución, el cual es la capacidad de detectar dos puntos de igual tamaño separados por la mitad de sus diámetros, por lo tanto, cuando mayor es la diferencia entre las densidades, mejor es la visualización. (16) (Tabla 2)

Tabla 2. Densidades TAC y su representación en la escala de grises en una ventana ósea

Densidad	Nomenclatura	Color	U. Hounsfield
Hueso	Hiperdenso		550 UH
Músculo	Denso		45 UH
Agua	Isodenso		0 UH
Aire	Hipodenso		-770 UH

Tomado de: Valcárcel, A; <http://bdigital.unal.edu.co/7710/1/05598918.2012.pdf>.

6. Conceptos básicos de anatomía de la región torácica

El tórax es la región localizada en la parte superior del tronco, comprendida entre la región cervical por superior y la región abdominal por inferior.

Estructuralmente tiene forma de un embudo y está conformada por una pared la cual comprende la piel, el tejido celular subcutáneo, las fascias, los músculos y la glándula mamaria; y una caja con componente osteocartilaginoso flexible, la cual además de brindar protección a las estructuras internas, sirve como sitio de inserción de numerosos músculos procedentes de regiones adyacentes como cuello, abdomen, extremidad superior, así como los propios del tórax que intervienen en los procesos ventilatorios.

En el interior de la caja torácica, se encuentra un espacio que corresponde a la cavidad torácica, la cual esta subdividida en una cavidad pleural derecha, una cavidad pleural izquierda y el mediastino, hacia superior, se localiza la abertura torácica superior (opérculo torácico), que tiene una apariencia estrecha y permite la continuidad con la región cervical, y por inferior se encuentra la abertura torácica inferior con un diámetro más amplio, la cual está cerrada por el músculo diafragma. (17)

6.1. Esqueleto de la región torácica

Tiene como función la protección de las vísceras torácicas, así como de sus componentes vasculonerviosos, además de la protección de parte de algunos de los órganos del abdomen.

El esqueleto de la región torácica está compuesto por el hueso esternal que se localiza hacia anterior, por 12 pares de costillas y sus cartílagos y hacia posterior por las 12 vértebras torácicas y sus discos intervertebrales. (18)

6.2. Esternón

Es un hueso plano y alargado de la región anterior del tórax, localizado en el plano de T1 a T10, su nombre viene del griego *sternon*, que significa pecho, y está conformado por tres partes: manubrio, cuerpo y apófisis xifoides.

El manubrio es la porción más proximal y ancha, su nombre viene del latín mango, tiene forma trapezoidal, en su porción superior presenta una escotadura, la cual es palpable que se denomina la escotadura supraesternal o yugular, hacia su parte lateral y superior de cada lado presenta la escotadura clavicular para articular con cada una de las clavículas respectivamente, inferior y lateral a esta escotadura, se encuentra una carilla de articulación para el cartílago de la primera costilla, hacia inferior y lateral, presenta una hemicarilla para la articulación del cartílago de la segunda costilla, y en relación con la segunda porción del esternón o cuerpo se encuentra una angulación ya que manubrio y cuerpo se encuentran en planos levemente distintos que se denomina ángulo esternal.

El cuerpo, corresponde a la parte más larga, estrecha y delgada del esternón, se encuentra en el plano de T5 a T9 y presenta en sus bordes laterales las carillas de articulación para las costillas de la 2 a la 7.

La apófisis xifoides es la parte más pequeña y variable del esternón, se encuentra a la altura de T10, tiene un componente cartilaginoso que tiende a osificarse después de los 40 años de edad, y es una importante referencia en el plano medio ya que marca el límite inferior de la porción central de la cavidad torácica (ángulo infraesternal – subcostal), así

como marca la línea media del límite superior del hígado, tendón del diafragma y borde inferior del corazón. (18)

6.3. Costillas

Existen doce pares de costillas las cuales se encuentran articuladas por posterior a la columna vertebral torácica, y se proyectan hacia anterior marcando una curvatura lateral denominada ángulo costal, para posteriormente articular con un cartílago que le permiten a las primeras siete articular directamente con el esternón, por lo que se conocen como costillas verdaderas (vertebrocostales), la 8, 9 y 10 articulan conjuntamente con el cartílago de la costilla 7 para alcanzar el esternón, siendo denominadas costillas falsas (vertebrocondrales), y las costillas 11 y 12 las cuales son vertebrales o costillas flotantes, porque no articulan por anterior con el esternón o algún cartílago de las otras costillas.

Dentro de su estructura morfológica, las costillas pueden ser clasificadas como típicas y atípicas, siendo las costillas de la 3 a la 9 típicas, y las costillas 1, 2, 10, 11 y 12, atípicas.

Una costilla típica es aquella que cuenta con una cabeza ensanchada con dos superficies articulares separadas por una cresta, siendo la carilla superior más pequeña para articular con la carilla articular inferior de la vertebra superior, y la carilla inferior de la costilla siendo más grande para articular con la cara costal de su propia vertebra.

El cuello corresponde con una zona corta y plana que demarca el límite entre la cabeza y el tubérculo siendo este último la parte que articula con la apófisis transversa de la vertebra propia, conformando una articulación de tipo sinovial plana, la articulación costotransversaria, además de servir de inserción a varios ligamentos.

El cuerpo tiene una característica plana y delgada con dos superficies una interna y una externa, con un borde superior liso y redondeado y uno inferior más afilado. El cuerpo se incurva hacia adelante lateral al tubérculo en una zona que se denomina ángulo.

En relación a las costillas atípicas, la costilla 1 es la más corta de todas las costillas, plana horizontalmente y con unos bordes superior e inferior más anchos, en su cabeza presenta una sola carilla de articulación para la vertebra T1, un tubérculo para articular con la apófisis transversa de la misma vertebra, y en su superficie superior un tubérculo denominado tubérculo del escaleno el cual separa dos surcos uno anterior para la vena subclavia y uno posterior para la arteria subclavia.

La costilla 2 es más fina, menos curva y más larga que la 1^o, y cuenta con 2 carillas articulares en la cabeza para T1 y T2 y un tubérculo para articular con la apófisis transversa de T2.

Las costillas 10^o a 12^o solo tienen una carilla en sus cabezas para articular con su propia vertebra de número, pero la costilla 11^o y 12^o tienden a ser cortas y no tienen ni cuerpo ni cuello, y presentan una escasa curvatura y un extremo anterior en punta. (17,18).

6.4. Vertebrae torácicas

El cuerpo vertebral tiene forma de corazón, presenta una o dos carillas articulares para la cabeza de la costilla, y dos apófisis transversas largas y fuertes que se extienden posterolateralmente.

El foramen vertebral tiende a ser circular y más pequeño que en las regiones cervical y lumbar.

La columna vertebral torácica disminuye en longitud de T1 a T12. Presenta unas carillas articulares superiores con una dirección posterior y ligeramente lateral; las carillas inferiores, presentan una dirección anterior y ligeramente medial.

La apófisis espinosa tiende a ser larga y con una pendiente posteroinferior; la cual se extiende hasta nivel del cuerpo vertebral inferior. (19)

6.5. El Mediastino

Es el compartimento central de la cavidad torácica el cual se ubica entre los pulmones, y está tapizado a cada lado por la pleura mediastínica, contiene todas las vísceras y estructuras torácicas excepto los pulmones. Se extiende desde el orificio torácico superior al diafragma por inferior, del esternón y cartílagos costales por anterior hasta el cuerpo vertebral torácico por posterior. (20)

Límites y paredes:

1. Superior: la abertura torácica superior, que comunica libremente con el cuello.
2. Inferior: la abertura torácica inferior cerrada por el M. diafragma.
3. Anterior: esternón, músculos torácicos y cartílagos costales.
4. Posterior: cuerpos de las vértebras torácicas.
5. Laterales: las pleuras mediastínicas que se reflejan en la cara interna de ambos pulmones

El mediastino se divide en mediastino superior e inferior. El mediastino superior ocupa la región comprendida entre el orificio torácico superior y el ángulo esternal a nivel de T4. El mediastino inferior se divide a su vez en un mediastino anterior por delante del pericardio y detrás del esternón, un mediastino medio entre el pericardio por anterior y pericardio por posterior, y el mediastino posterior por detrás del pericardio y delante de los cuerpos vertebrales torácicos.

Contenido del Mediastino (18):

SUPERIOR: Timo, troncos venosos braquiocefálicos, vena cava superior, cayado de la aorta y sus ramas, conducto torácico, nervios vagos y frénicos, nervios laríngicos recurrentes, tráquea esófago, músculos pre vertebrales.

INFERIOR:

- **ANTERIOR:** timo en el niño, ramas de los vasos torácicos internos, grasa, vasos y nódulos linfáticos.
- **POSTERIOR:** aorta torácica, conducto torácico, nódulos linfáticos, venas ácigos y hemiácigos, nervios espláncnicos torácicos, esófago, nervios vagos, plexo esofágico, troncos simpáticos torácicos.
- **MEDIO:** corazón y grandes vasos en sus inicios

6.6. La Tráquea

Es una estructura de carácter cartilaginosa y membranosa que va desde la laringe a los bronquios. Su función es brindar una vía abierta al aire inhalado y exhalado desde los pulmones.

En una persona adulta la tráquea mide entre 10 y 13 cm de longitud, mientras que su diámetro es de 2 a 2,5 cms.

La tráquea está formada generalmente por veinte anillos de cartílago en forma de herradura, los cuales están unidos por los ligamentos traqueales.

Su parte anterior es de tejido cartilaginoso, y la parte posterior es de músculo liso, que está relacionada con el esófago.

La tráquea se bifurca a nivel del ángulo esternal en una zona denominada Carina, continuándose como bronquios principales uno derecho y uno izquierdo para luego ingresar medialmente por el hilio de cada pulmón, acompañados de estructuras vasculares, linfáticas y ligamentarias, formando el pedículo pulmonar.

6.7. Bronquios

Los bronquios primarios, derecho e izquierdo, nacen de la bifurcación de la tráquea aproximadamente a nivel del plano de la cuarta vértebra torácica (T4) en una persona en bipedestación, luego trascurren de forma oblicua dentro del mediastino para ingresar medialmente en los pulmones a nivel del hilio.

El bronquio derecho se diferencia del izquierdo en que es más ancho, corto y vertical, mientras que el bronquio izquierdo tiene un trayecto inferolateral, debajo del arco de la aorta y anterior al esófago y aorta torácica hasta llegar al hilio.

Posterior a que los bronquios principales penetran en el hilio estos terminan ramificándose y originando el árbol bronquial.

Cada bronquio principal se divide en bronquios lobares (secundarios), dos izquierdos y tres derechos, y luego cada bronquio lobar se divide en varios bronquios segmentarios (terciarios) que se reparten por los segmentos broncopulmonares, continuándose como bronquios subsegmentarios y lobulillares.

La tráquea y el árbol bronquial se encargan de conducir el aire desde la atmósfera a los sacos aéreos del pulmón. Los grandes bronquios se dividen y subdividen convirtiéndose finalmente en bronquiolos, los cuales están desprovistos de cartílago y glándulas mucosas, pero poseen una capa muscular aproximadamente del doble del espesor que la de los grandes bronquios. (21)

6.8. Segmento broncopulmonar

Es la subdivisión mayor de cada lóbulo, está separado de los segmentos adyacentes por tabiques conjuntivos, tiene forma piramidal, con un vértice hacia la raíz pulmonar y una base en la cara pleural.

Se dividen de la siguiente manera:

Bronquio lobar superior derecho: apical (B1), anterior (B2) y posterior (B3).

Bronquio lobar medio: lateral (B4) y medial (B5)

Bronquio lobar inferior derecho (basales): superior (B6), medial (B7), anterior (B8), lateral (B9) y posterior (B10).

El bronquio lobar superior izquierdo tiene una división para el lóbulo superior izquierdo y otra división que se distribuye en la llingula. Para el lóbulo superior izquierdo se divide en

apical (B1) y posterior (B2), siendo frecuentemente la fusión de estos dos, y anterior (B3). Para la llingula existe una división superior (B4) y una inferior (B5).

El bronquio lobar inferior izquierdo se divide en superior (B6), anterior (B7), medial (B8), siendo frecuente la fusión de los dos anteriores en un anteromedial, lateral (B9) y posterior (B10). (22)

6.9. Alveolos

Son los divertículos terminales del árbol bronquial, en los que tiene lugar el intercambio gaseoso entre el aire inspirado y la sangre.

Entre los 2 pulmones, suman unos 750 millones de alvéolos, los cuales están recubiertos en su pared interna por el líquido surfactante o agente tensoactivo.

El alvéolo es la unidad básica del aparato respiratorio, donde se da el intercambio de gases, son evaginaciones del epitelio de los conductos aéreos con una sola abertura para que salgan y entren los gases, controlada por la acción de un esfínter de músculo liso.

Los alvéolos se sitúan unos junto a los otros separados por septos interalveolares, que son muy delgados, ya que están formados por el epitelio plano simple de un alvéolo, su lámina basal, tejido conectivo con una abundante red de capilares sanguíneos, lámina basal, y el epitelio plano simple del alvéolo vecino. (18)

6.10. Pulmones

Los pulmones son dos órganos macizos por su apariencia macroscópica, localizados en la cavidad torácica a cada lado del mediastino; son los órganos vitales del proceso de respiración, caracterizándose en una persona viva por ser ligeros, blandos y esponjosos.

La función principal es oxigenar la sangre conduciendo el aire inspirado a la proximidad de la sangre venosa de los capilares pulmonares, tiene la característica de elasticidad y capacidad de retroceso.

6.10.1. Pulmón Derecho:

Tiene 3 lóbulos divididos por las cisuras oblicua y horizontal, es más grande y pesado que el izquierdo, pero más corto y ancho.

Se observa más elevado por la cúpula diafragmática debido a la presencia inferior del lóbulo derecho hepático que lo asciende, tiene un borde anterior recto y un vértice que sobrepasa la clavícula y llega hasta la raíz del cuello.

El pulmón derecho presenta tres superficies: costal, mediastínica y diafragmática, y tres bordes: anterior, inferior y posterior.

Por su cara medial presenta el hilio, en donde se encuentra ubicado el pedículo pulmonar del lado derecho.

6.10.2. Pulmón Izquierdo:

Se encuentra formado por dos lóbulos divididos por la cisura oblicua, en su borde anterior presenta la escotadura cardiaca, la cual indenta la cara antero inferior del lóbulo superior y crea una prolongación fina a modo de lengua, la llingula.

La Lígula se extiende por debajo de la escotadura cardiaca y sale del receso costomediastínico durante la inspiración – espiración.

Al igual que el pulmón derecho presenta un vértice, tres superficies y tres bordes, y un hilio en su cara medial donde se ubica el pedículo pulmonar izquierdo. (18, 23).

6.11. Pleuras

Son unas estructuras serosas que recubren a manera de envoltura tanto la superficie pulmonar como la de la pared torácica.

Se divide en pleura visceral y parietal, ambas limitan una cavidad virtual cerrada la cual contiene en su interior el líquido pleural, esta cavidad se denomina cavidad pleural. (24)

La pleura visceral reviste los pulmones íntimamente, incluida cisuras horizontal y oblicua, es difícil de disecar del pulmón.

La pleura parietal reviste las cavidades pulmonares, y puede presentar varios recesos o fondos de saco como son:

- Receso costomediastínico posterior (vertebromediastínico)
- Receso costomediastínico anterior
- Receso frénico mediastínico
- Receso costofrénico

6.12. Músculo diafragma

El diafragma es una estructura musculoaponeurótica, que separa las cavidades pleural y peritoneal y provee la principal fuerza mecánica a la ventilación.

Es una estructura muscular con forma de cúpula, de concavidad inferior, cuyas fibras se insertan en el reborde costal, el esternón y la columna y convergen en un tendón central aponeurótico en forma de trébol, con dos hojas laterales y una anterior donde se relaciona con el corazón. (25)

El diafragma se considera como el principal músculo de la ventilación, es un músculo de característica mixta, tienen un componente voluntario y uno involuntario dependiente del sistema nervioso autónomo, en inspiración solo la parte central se desplaza.

Las cúpulas diafragmáticas tienden a ser variables y varían según varias características como:

- Fase respiratoria (Inspiración – Espiración)
- Postura: decúbito supino o bipedestación
- Tamaño o grado de distensión vísceras abdominales.

El diafragma está formado por dos pilares musculo tendinosos que se adhieren a las tres primeras vértebras lumbares, uno derecho y uno izquierdo, siendo el derecho mucho más grande y contiene el hiato esofágico y junto con el pilar izquierdo y el ligamento arqueado medio forma el hiato aórtico.

6.12.1. Principales Hiatos Diafragmáticos

Hiato para la Vena Cava inferior: se ubica en el tendón central, es el más superior de los orificios.

Es atravesado por la vena cava inferior, los ramos terminales del nervio frénico derecho, los ganglios linfáticos que van del hígado a los frénicos medios y mediastínicos, y presenta una adhesión que va desde la vena cava inferior al borde del hiato lo que facilita la circulación sanguínea.

Hiato Esofágico: situado en el músculo del pilar derecho del diafragma a la altura T10, se ubica superior y a la izquierda del hiato aórtico, el 70% está formado por haces musculares del pilar derecho, el restante por haces musculares del pilar izquierdo.

Contiene: esófago, troncos vagales anterior y posterior, ramas esofágicas de los vasos gástricos izquierdos y Vasos linfáticos.

Hiato Aórtico: se ubica posterior al diafragma, delante de los cuerpos vertebrales torácicos, lo que permite que la aorta no se afecte en el proceso ventilatorio ya que no atraviesa el diafragma.

Se lo caliza a la altura de T12, y pasa por detrás del ligamento arqueado medio.

Contiene: Arteria aorta, conducto torácico y la vena ácigos.

6.13. El Corazón

El corazón es el órgano principal del sistema circulatorio, el cual se caracteriza por ser un órgano musculoso y cónico situado en la cavidad torácica a nivel de la división media del mediastino inferior.

El corazón funciona como una bomba, impulsando la sangre a todo el cuerpo a través de los vasos sanguíneos.

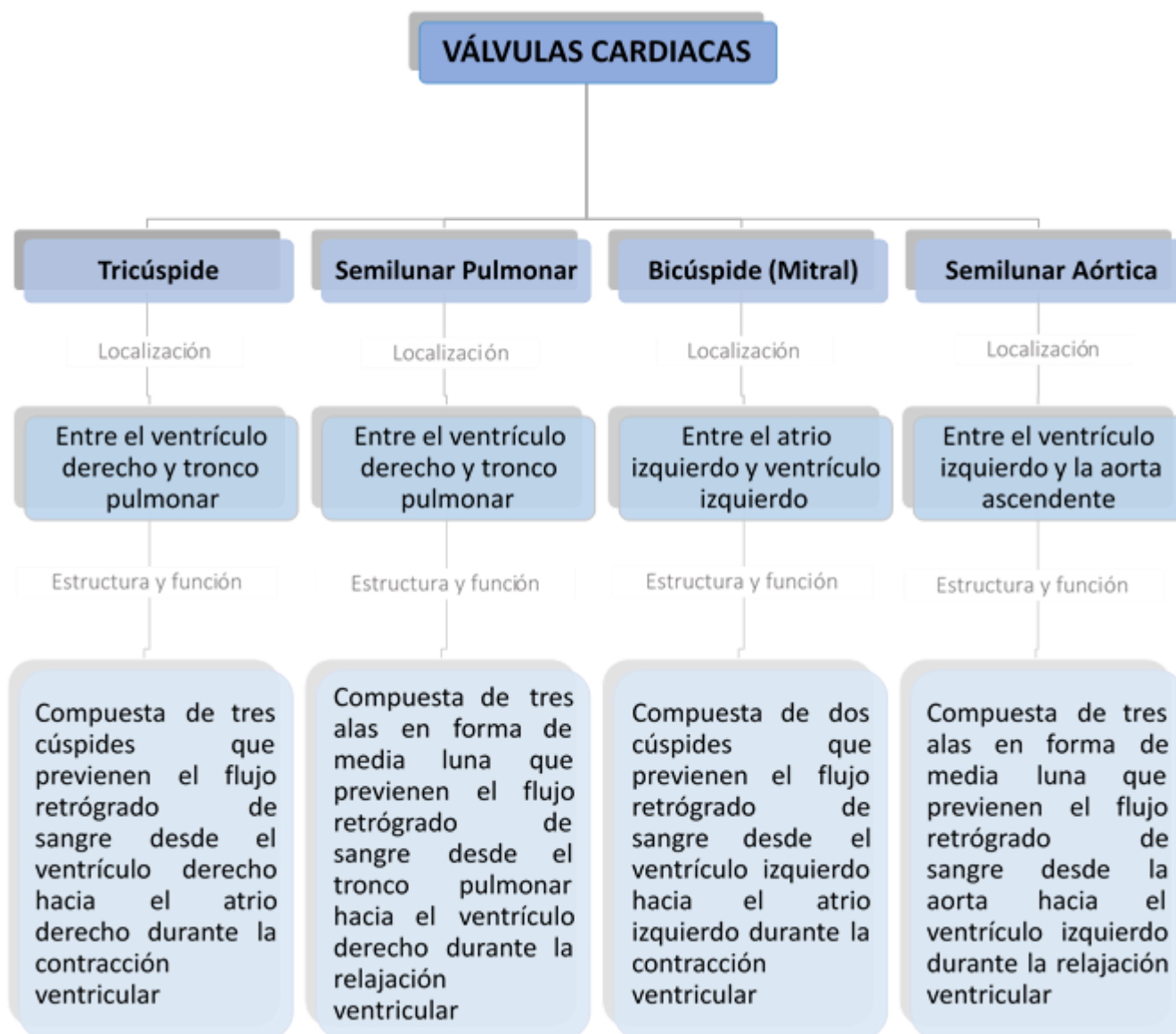
Este órgano muscular está formado por cuatro cavidades, dos superiores denominadas atrios y dos inferiores ventrículos, tiene un tamaño de 12 cm de eje longitudinal, 8,5 cm de transverso y 6 cm anteroposterior, tiene un peso aproximado de 250 y 300 g.

Externamente está cubierto por una membrana que lo rodea y protege e impide que el corazón se desplace de su posición en el mediastino, al mismo tiempo que permite libertad para que el corazón se pueda contraer, denominado pericardio.

El pericardio se divide en pericardio fibroso y pericardio seroso el cual a su vez se subdivide en parietal y visceral, quedando en medio de estos dos un espacio virtual, el espacio pericárdico el cual está ocupado por el líquido pericárdico que facilita el deslizamiento del corazón en su proceso de contracción.

Asociado el corazón está formado por tres paredes una externa, el epicardio que corresponde al mismo pericardio seroso visceral, una pared intermedia, el miocardio que es una estructura muscular contráctil, formada por fibras colágenas y elásticas, y una capa interna que tapiza las cavidades y la parte proximal de las estructuras vasculares que es el endocardio. (18, 26, 27)

Tabla 3. Válvulas cardíacas.



Elaborado CM Dallos.

7. Correlación anatomoiconológica del tórax

7.1. Los Rayos X de Tórax

La técnica explicada a continuación corresponde a radiología análoga o convencional, la cual utiliza emisión de fotones de radiación y su interacción con las diferentes estructuras del organismo humano para generar imágenes.

Algunos de los rayos emitidos parcialmente serán absorbidos por el organismo, pero habrá otros que logren atravesar la materia y proyectarse sobre una película radiográfica, la cual contiene sales de plata que se quemarán según la cantidad diferente de radiación, debido a las diferentes densidades dependientes de las estructuras del cuerpo.

Posterior a este proceso, para que la imagen sea visible, se llevará a cabo un proceso de revelado de la película, obteniendo una imagen en escalas de blancos, negros y grises, en un acetato físico.

Actualmente la técnica utilizada es la radiografía digital, la cual se basa en los mismos principios de emisión de rayos-x y de su interacción con el organismo humano. La diferencia es como atraviesan estos rayos a la materia y como serán capturados y procesados de modo a generar imagen. En este caso, no hay necesidad del uso de placas de película o del proceso de revelación. (47)

- **Concepto Semiológico**

La correcta interpretación de una radiografía de tórax requiere del conocimiento anatómico previo del observador y de su adecuada estrategia en la interpretación de la imagen llevando a cabo un análisis metódico, tratando de observar todas las estructuras que se presentan en la imagen sin dejar ninguna fuera.

Es importante analizar con detenimiento las diferentes zonas que presente la imagen, realizándola de una forma bilateral y comparativa.

Un concepto importante que se debe tener en cuenta para delimitar cada una de las estructuras observadas en la radiografía, es que estas estructuras posean densidades diferentes que permitan trazar límites e identificar claramente la estructura, es por eso que fácilmente se puede identificar la silueta cardíaca del tejido pulmonar que lo rodea, ya que la densidad que presenta el corazón corresponde con la de los tejidos blandos, mientras que la del tejido pulmonar corresponde a aire lo que demuestra una interfase de densidades.

De la misma manera si dos estructuras que tienen la misma densidad se ponen en contacto, borrarían sus contornos por lo que sería difícil su delimitación, concepto que se conoce como el signo de la silueta.

Por ejemplo, en la silueta cardiovascular no es fácil apreciar las paredes de las cámaras cardíacas ya que éstas al estar en contacto con la sangre manejan la misma densidad que los tejidos blandos, lo que hace que se borren sus contornos.

Todos estos conceptos son importantes ya que permiten identificar y localizar lesiones que según su densidad pueden borrar contornos de la silueta cardíaca o del tejido pulmonar.

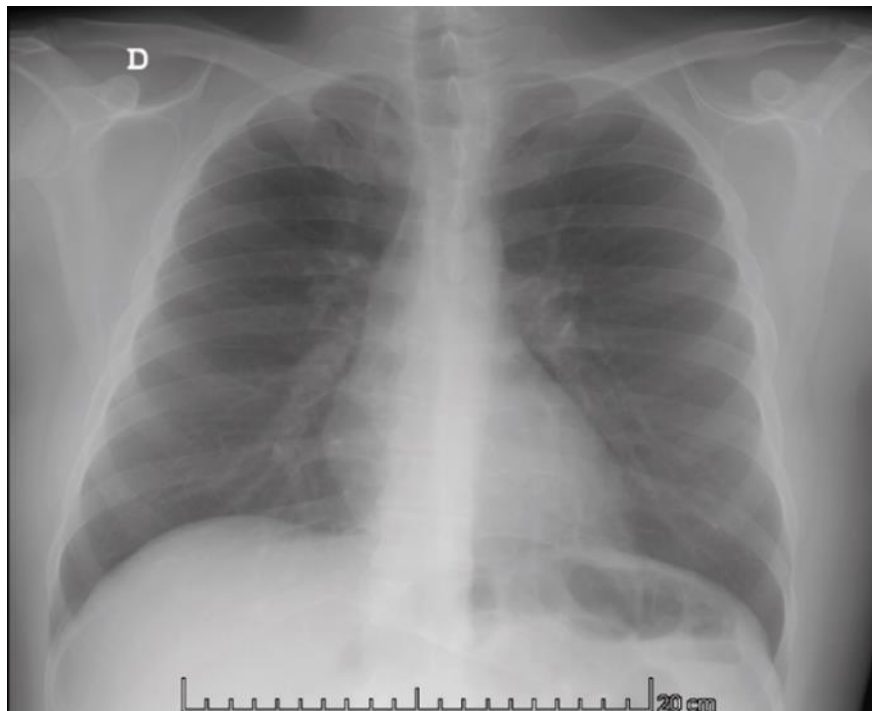
(12)

- **Conceptos Preliminares**

Para una interpretación radiológica adecuada, y facilitar la visualización de las estructuras anatómicas, se debe cumplir con unos criterios específicos que permitan la obtención de un estudio adecuado, estos criterios son (12):

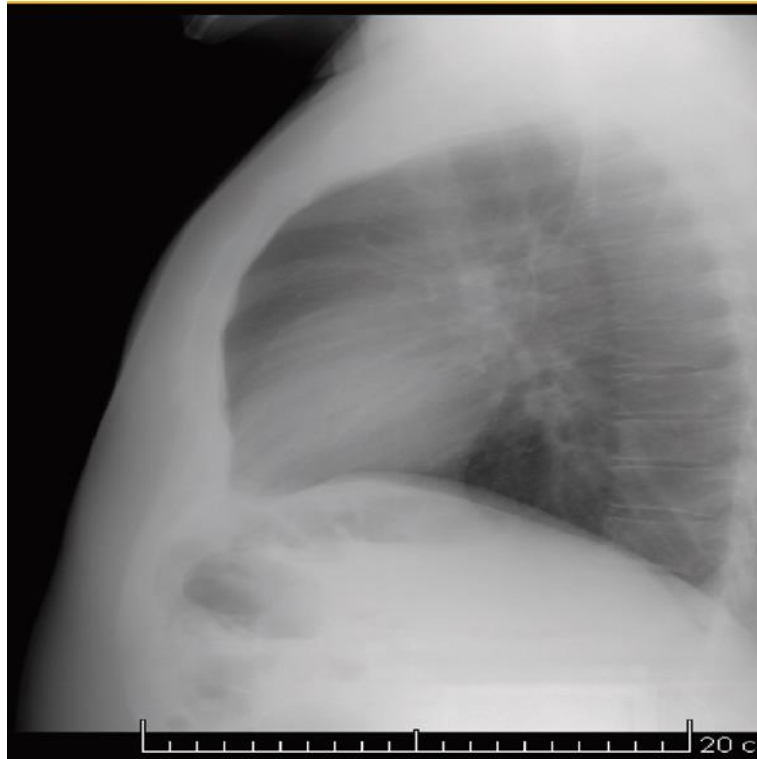
- El par radiológico
- Centrado
- Penetrado
- Inspirado

Figura 3. Estudio Radiológico de Tórax PA (imagen rotada a la derecha)



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Figura 4. Estudio Radiológico de Tórax Lateral



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

El Par Radiológico (12)

Al realizar un estudio radiográfico del tórax se debe tener en cuenta que se trata de una imagen que está plasmada en dos planos por lo que se debe tener básicamente dos puntos de vista, ya que el tórax al tratarse de una región tridimensional su correcta evaluación se debe hacer en dos proyecciones.

Las proyecciones utilizadas pueden ser anteroposteriores (AP), posteroanteriores (PA) y lateral, pero las más usadas son la PA y lateral izquierda.

En la proyección PA el rayo penetra por la espalda del individuo y sale por la zona anterior, la cual estará en contacto con el chasis en donde se ubica la placa, lo que permite que la

imagen obtenida sea más real, ya que anatómicamente el corazón tiene una situación más anterior y a la izquierda dentro del mediastino, por lo que va a sufrir una menor modificación en la película debido a que existe menos divergencia del rayo que si se realizara AP, donde existiría una mayor magnificación y una mayor divergencia del rayo al estar más alejado de la película.

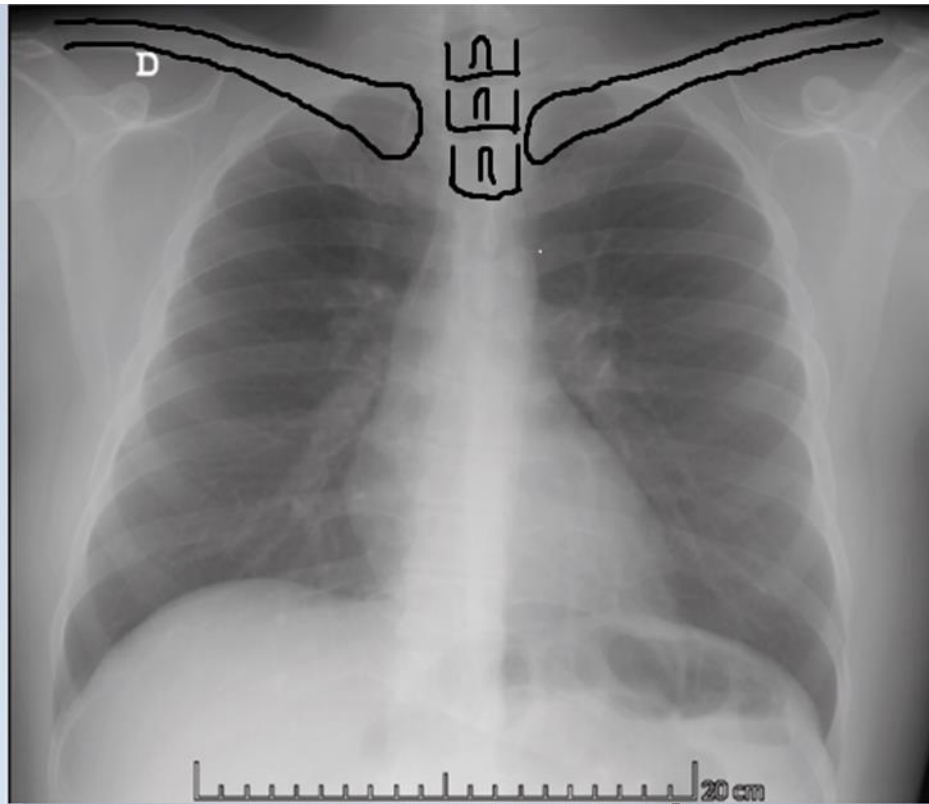
En la proyección lateral izquierda, el rayo ingresará por el hemitórax derecho, mientras que el hemitórax izquierdo está en contacto con la placa.

Para obtener una imagen más real y tenga el mismo tamaño del paciente se debe tener una distancia calculada, en donde se debe tener un paciente de pie a una distancia foco – película de 1,80 m.

El Centrado (12)

En una proyección PA, los extremos mediales de ambas clavículas deben estar equidistantes a las apófisis espinosas vertebrales torácicas, mientras que en la proyección lateral el arco costal posterior de un hemitórax debe tener máximo un centímetro de distancia con el contralateral teniendo como referencia principal los arcos inferiores. (30)

Figura 5. Proyección PA Centrado



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

El Penetrado (12)

Al realizar una proyección PA uno de los signos que se tiene en cuenta para medir el grado de penetración, son los espacios vertebrales los cuales normalmente deben ser observados a través de la silueta cardiaca, si ya se observan todas las estructuras que componen los cuerpos vertebrales y son fáciles de identificar, se considera que ha sido muy penetrada, mientras que, si no se observan claramente los espacios intervertebrales, significa que es poca la penetración.

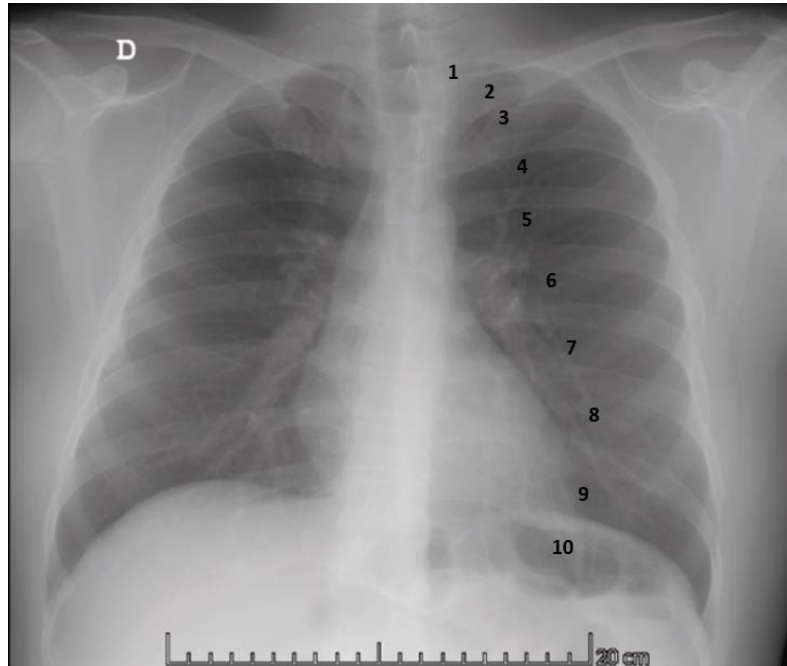
El Inspirado (12)

Depende de la calidad de aire inhalado por el paciente y de su sostenimiento mientras se dispara el rayo, lo que permite una identificación de los vasos pulmonares, de los campos pulmonares y parte de la vía aérea, porque de lo contrario daría una apariencia errónea que podrían confundirse con imágenes compatibles con infiltrados o masas.

En proyecciones PA una radiografía está bien inspirada cuando se pueden contar diez espacios intercostales posteriores, teniendo en cuenta que la primera y segunda costilla están superpuestas en la radiografía, por lo que el primer espacio que se observa corresponde al segundo, por lo que es el sitio de inicio que se tiene como referencia para iniciar a contar.

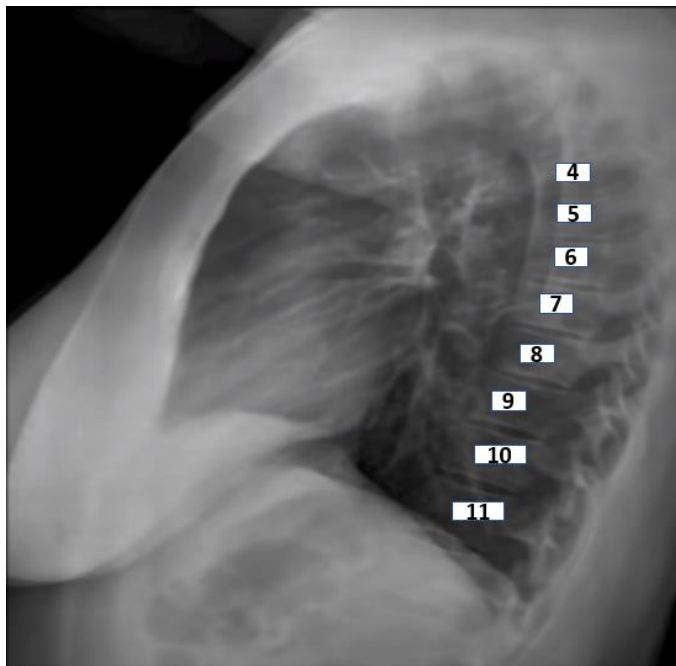
En las proyecciones laterales, una buena inspiración permite ver debajo de T10, se toma como referencia el ángulo esternal, de donde se traza una línea perpendicular desde este punto hasta el cuerpo de T4 o espacio T4/T5 y desde esta referencia se inicia el conteo.

Figura 6. PA bien inspirada



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos

Figura 7. Lateral bien inspirada



Tomada de: base de datos imágenes Departamento de Anatomía Humana UDCA.

- **Estructuras Anatómicas Normales (12)**

De unos conocimientos básicos de la anatomía normal del tórax depende realizar una valoración adecuada de la radiografía, por lo que se deben tener en cuenta cuatro parámetros básicos para su interpretación:

- Los patrones óseos y la caja torácica
- La transparencia pulmonar
- El patrón de vascularización pulmonar
- La silueta cardiovascular

Patrones óseos y caja torácica (12)

La radiografía de tórax permite evaluar las partes blandas, así como los componentes óseos de la caja torácica.

Dentro de las partes blandas se deben tener en cuenta las sombras derivadas de los músculos de la pared torácica, como el músculo pectoral mayor cuya sombra acompaña a la clavícula, o a nivel cervical como el esternocleidomastoideo, adicionalmente se debe tener en cuenta la sombra originada por la glándula mamaria en las mujeres.

En relación al componente óseo se deben identificar las costillas, el esternón, los cuerpos vertebrales y la cintura escapular, así como su articulación con la cabeza del húmero, y las estructuras correspondientes a la parte proximal humeral.

Costillas (12)

Se deben identificar los arcos costales y sus divisiones anterior, media y posterior, la parte posterior de las costillas tiende a ser horizontal, mientras la parte anterior desciende desde lateral hacia medial no apreciándose en su totalidad debido a la presencia del cartílago condral.

El arco posterior se visualiza en toda su extensión, observándose su articulación medial con las apófisis transversas y cuerpos vertebrales torácicos.

Cintura Escapular (12)

A nivel escapular se deben identificar su borde lateral y medial, la espina, el acromion y el ángulo inferior, en proyecciones PA con paciente en bipedestación normalmente debe quedar fuera de los campos pulmonares para evitar errores en la interpretación ya que el borde medial puede generar una sombra que puede llevar a confusión con un neumotórax.

En proyección lateral se observan como sombras lineales no siempre alineadas sobre los vértices.

Se deben identificar las dos clavículas y sus dos articulaciones, lateral con el acromion y medialmente con el manubrio esternal.

El Esternón (12)

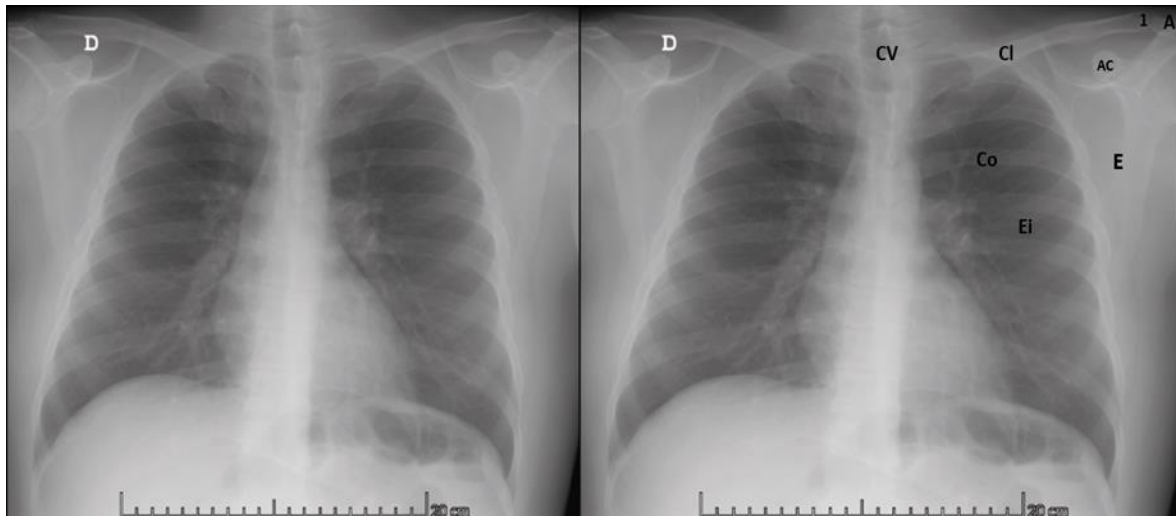
En proyecciones PA se puede observar el manubrio dirigido hacia el mediastino, con forma hexagonal y su articulación con las clavículas, el cuerpo al estar superpuesto sobre la columna vertebral y por la silueta cardiaca no se puede ver, mientras si es posible observarlo en la proyección lateral donde se debe identificar la unión manubrio esternal y ángulo esternal.

La Columna Vertebral Torácica (12)

En la proyección PA deben observarse los cuerpos vertebrales en las primeras vertebrales, así como las láminas, pedículos, y apófisis transversas, a partir de T5 o T6 solo se pueden observar los espacios intervertebrales y los cuerpos por la superposición del mediastino.

En la proyección lateral, las vértebras inferiores tienen mayor radiolucidez que las superiores ya que éstas últimas presentan superposición de las escápulas y los músculos.

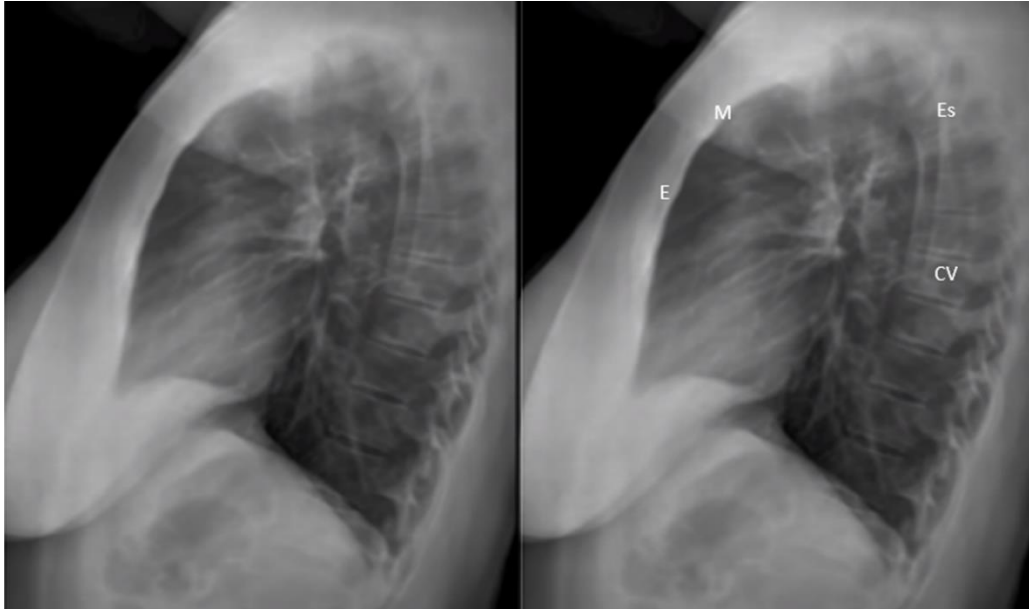
Figura 8. Radiografía PA Tórax componente óseo



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

CV: Columna vertebral, Cl: Clavícula, A: Acromion, 1: Articulación acromioclavicular, AC: apófisis coracoides, E: escápula, Co: costilla, Ei: espacio intercostal

Figura 9. Radiografía lateral Tórax componente óseo



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

CV: Columna vertebral, Es: escápula, E: esternón, M: manubrio

Transparencia pulmonar (12)

La transparencia pulmonar está determinada principalmente por la cantidad de aire presente en el espacio aéreo pulmonar, por la cantidad de líquido en el espacio vascular e intersticio central o periférico, así como por la densidad de las partes blandas de la pared del tórax y una posible ocupación de la cavidad pleural por aire o líquido. (31)

Se deben tener en cuenta cuatro aspectos relacionados con la transparencia pulmonar: la simetría, los puntos críticos en las proyecciones tanto PA como lateral y los límites de la transparencia.

En una proyección PA la vía aérea se observa centralizada y no dirigida hacia la periferia, es por eso que fácilmente se puede identificar la tráquea, su bifurcación y los bronquios fuentes primarios.

La tráquea se observa en la línea media o con una ligera desviación a la derecha, se ve como una columna de aire, y se puede identificar la Carina y el inicio de los bronquios fuentes primarios, así como en su pared lateral izquierda la relación con la escotadura del cayado aórtico.

En las proyecciones laterales, la tráquea se puede ver como una columna de aire limitada por dos paredes, una anterior y una posterior, que finalizan en unas estructuras radiolúcidas que corresponden a los bronquios lobares superiores derecho izquierdo, con forma circular y con una posición anterosuperior e inferoposterior respectivamente.

Simetría de la transparencia pulmonar (12)

La simetría se relaciona con la densidad existente entre los dos campos pulmonares, los cuales deben ser similares, normalmente se observa el patrón vascular como unas líneas radiopacas superpuestas en un fondo radiolúcido correspondiente a la presencia de alvéolos y bronquios más pequeños.

Puntos críticos de la transparencia pulmonar (12)

La importancia de los puntos críticos radica en que, si no existe una adecuada interpretación, pueden pasar desapercibidas cualquier tipo de patologías, por lo que deben ser examinados rutinariamente al abordar una radiografía.

Los puntos críticos en la proyección PA a tener en cuenta son los vértices pulmonares, los recesos cardiofrénicos y recesos costofrénicos.

En la proyección lateral los puntos críticos a tener en cuenta son el vértice pulmonar y el espacio retrocardíaco.

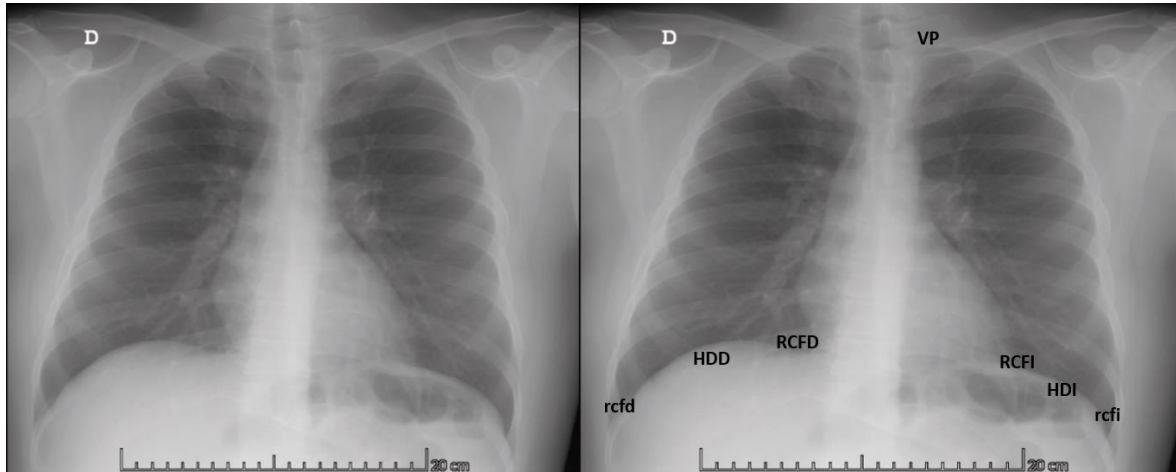
Al existir mayor superposición entre tejido óseo y blando en la parte superior, los cuerpos vertebrales se verán más radiopacos que los inferiores, punto que se debe tener en cuenta al valorar el espacio retrocardíaco, ya que al observar los cuerpos vertebrales con mayor radiopacidad se debe descartar patología del parénquima pulmonar o propios del cuerpo vertebral, ya que el espacio retrocardíaco debe ser radiolúcido.

Respecto a los recesos costofrénicos, el posterior está más descendido que el anterior.

Límites de la transparencia pulmonar (12)

Los límites más importantes son los hemidiafragmas, en las proyecciones PA el hemidiafragma derecho está más ascendido que el izquierdo aproximadamente entre 1 – 3 cm, en la proyección lateral, se observa el hemidiafragma izquierdo más ascendido que el derecho debido a su proximidad a la película radiográfica, por lo tanto, se puede observar el receso costofrénico posterior izquierdo más alto y anterior que el derecho.

Figura 10. Radiografía PA Tórax Transparencia pulmonar, límite y puntos críticos



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

VP: vertice pulmonar, RCF: receso cardiofrénico izquierdo, rcf: receso costofrénico izquierdo, RCFD: receso cardiofrénico derecho, rcf: receso costofrénico derecho, HDD: hemidiafragma derecho, HDI: hemidiafragma izquierdo

Patrón de vascularización pulmonar (12)

Se deben tener en cuenta varios aspectos básicos en la interpretación vascular en los rayos x de tórax:

- Son más gruesos y numerosos los vasos sanguíneos en las bases que a nivel de los vértices.
- Se observan muy poco los vasos sanguíneos a nivel periférico
- Las arterias van disminuyendo su tamaño progresivamente
- El patrón hilar evidencia más claramente la vascularización.

Los hilos pulmonares están localizados hacia el área medial y central de los campos pulmonares, permiten la conexión del mediastino con los pulmones. El hilio izquierdo normalmente se ubica un poco más alto que el derecho. (32)

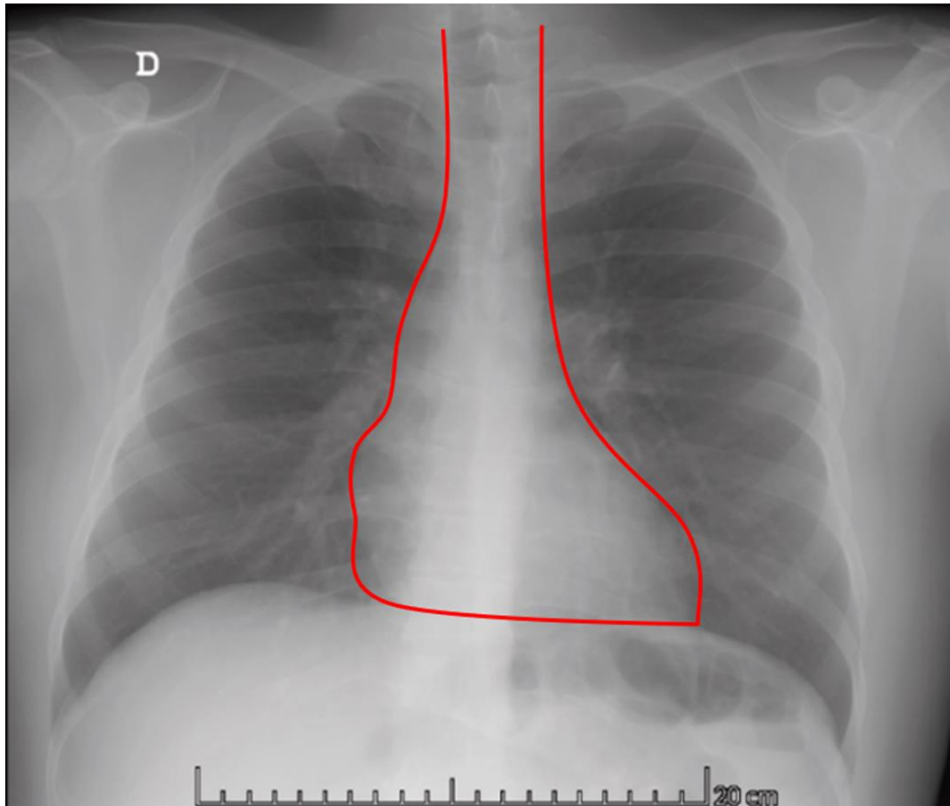
A nivel de la parte superior del hilio derecho se puede observar una opacidad, la cual corresponde con la rama ascendente de la arteria pulmonar y la vena pulmonar, la porción

inferior está formada por la arteria interlobular, la cual tiene una orientación vertical, y por la vena pulmonar superior derecha y las ramas respectivas de los vasos. El lumen radiolúcido del bronquio intermedio se identifica medial a la arteria interlobular, la cual tiene una visualización mejor definida en la radiografía PA (33). A nivel del hilio izquierdo la opacidad está compuesta por la arteria pulmonar izquierda distalmente, la porción proximal de la arteria interlobular izquierda y la vena pulmonar superior izquierda con sus respectivas ramas y tributarias. El arco ocasionado por la arteria pulmonar izquierda sobre el bronquio fuente izquierdo explica por qué el hilio izquierdo normalmente se localiza 1 a 2 cm más arriba que el derecho.

La silueta cardiovascular y mediastino (12)

En la radiografía PA del tórax, el borde cardiomedial izquierdo va a estar compuesto de cuatro prominencias, las cuales corresponden de superior a inferior con el cayado aórtico como una convexidad prominente que luego se continúa inferiormente con la aorta descendente a nivel retrocardíaco; adyacente al arco aórtico la indentación que se observa corresponde a la ventana aortopulmonar la cual se ve siempre cóncava; caudal a la ventana aortopulmonar, la protrusión que se observa, corresponde con la rama izquierda de la arteria pulmonar principal e inferior el ventrículo izquierdo; en el lado derecho de abajo hacia arriba se observan atrio derecho, vena cava superior, y vena braquiocefálica derecha.(34)

Figura 11. Silueta cardiovascular y mediastino



Tomada de base de imágenes personales CM Dallos

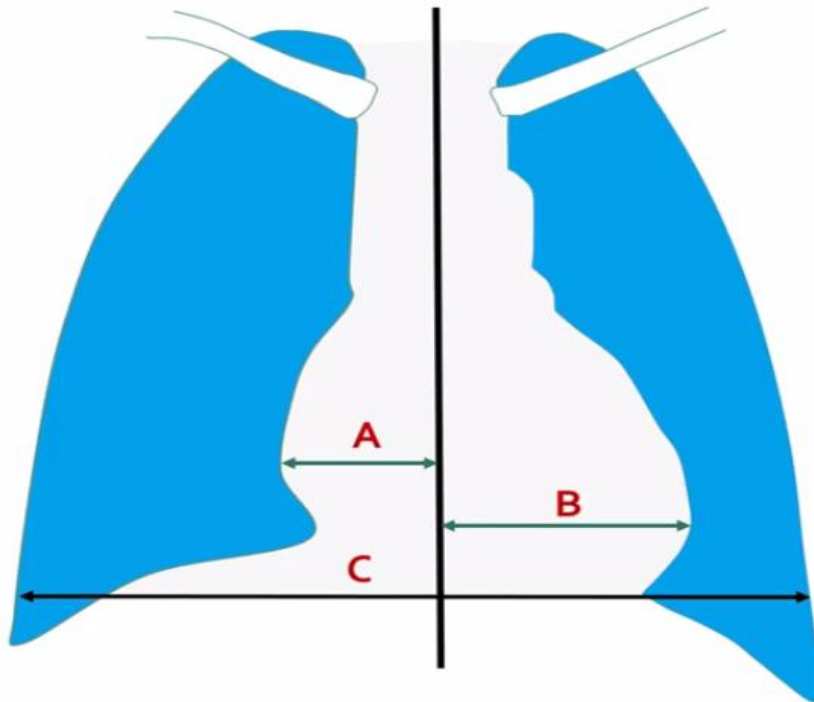
7.2. Medidas útiles en Rx de tórax

Índice Cardiotorácico

Es una medida útil para determinar indirectamente el tamaño de la silueta cardiaca a través de la radiografía de tórax. (35)

Relaciona el tamaño de la silueta cardiaca con el diámetro de tórax, cuyo valor no debe superar el 0,5 en un adulto promedio.

Figura 12. Índice cardio torácico



Tomada de: Dr. Lasso, L.(36)

A: distancia entre el borde externo del atrio derecho hasta la línea media

B: distancia entre el borde lateral del ventrículo izquierdo hasta la línea media

C: distancia entre los bordes internos de los arcos costales medios a nivel de las cúpulas diafragmáticas

Fórmula: $IC = A + B/C$

Índice Aórtico (12)

Se deben tener en cuenta la elongación, el ensanchamiento y el aumento en la densidad aórtica.

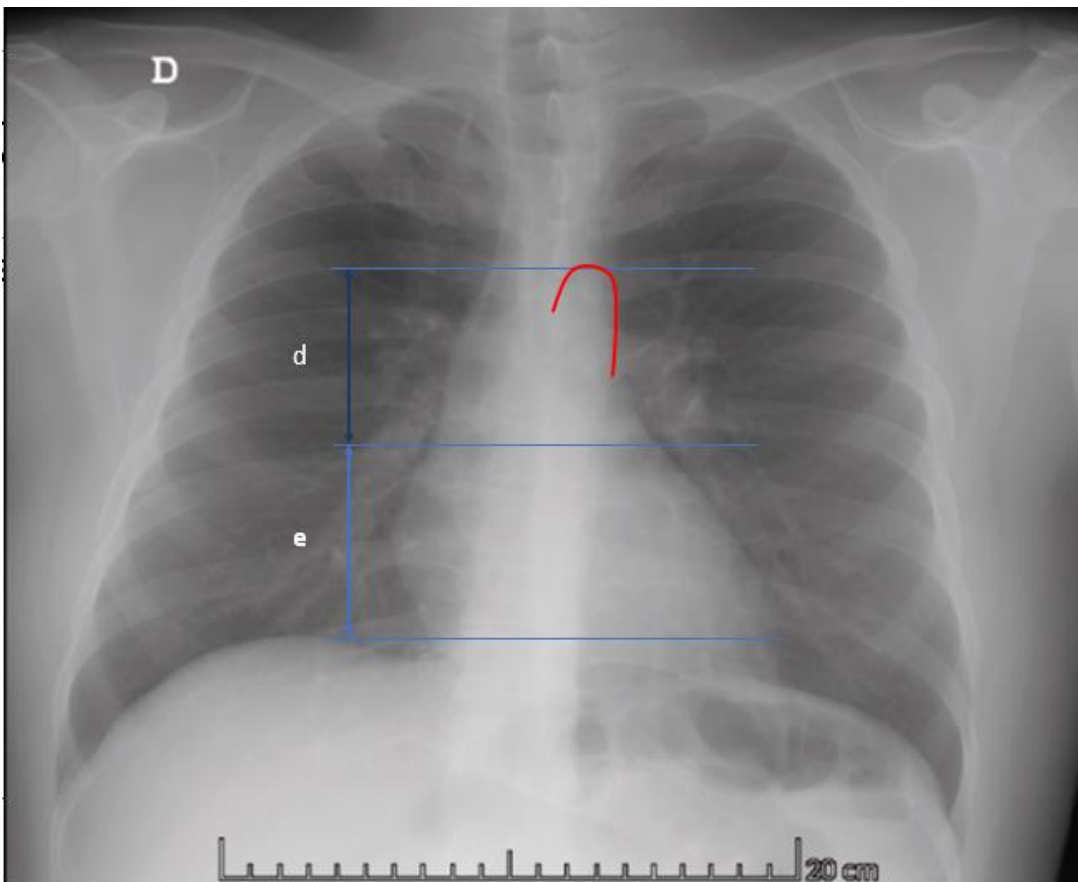
Elongación

d= segmento desde la parte superior del cayado de la aorta hasta el talle cardiaco

e= segmento desde el talle cardiaco hasta el hemidiafragma derecho

El intervalo d debe ser igual aproximadamente al intervalo e, si se observa que el intervalo d es mayor que el intervalo e, se trataría de una elongación aórtica.

Figura 13. Índice aórtico para medir elongación



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

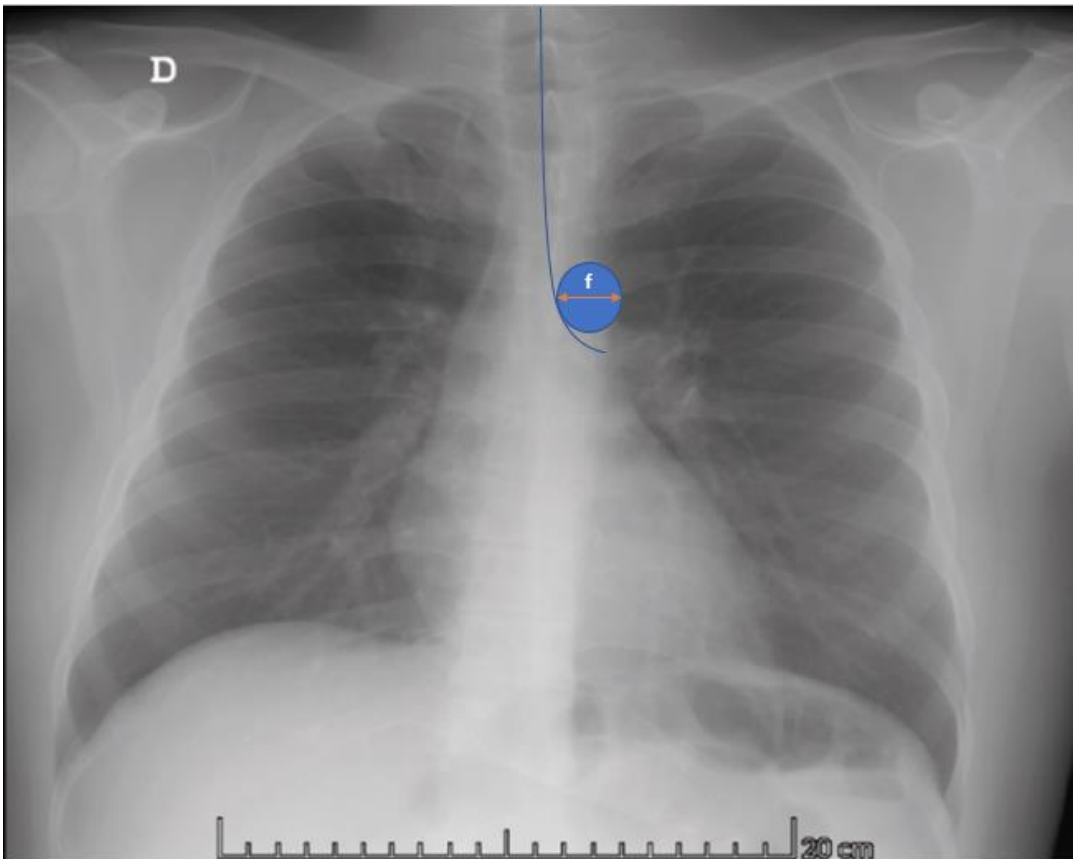
Ensanchamiento aórtico (12)

Se mide la distancia entre la pared más medial del botón aórtico hasta su pared izquierda

(f)

En individuos menores de 30 años no debe ser mayor de 3 cm y en mayores de 40 años no debe sobrepasar los 4 cm.

Figura 14. Índice aórtico para medir ensanchamiento



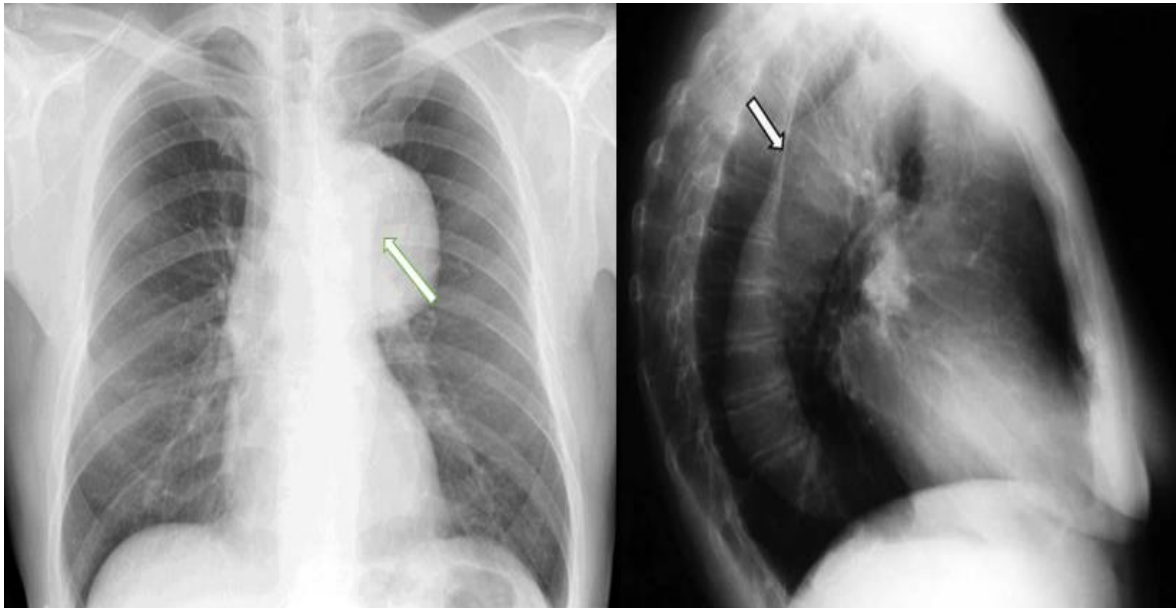
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Densidad aórtica (12)

Es el aumento en la radiopacidad de la aorta, puede ocurrir secundariamente a la presencia de arteriosclerosis con mayor frecuencia, pero también por hipertensión arterial, aneurismas, persistencia de ductos o coartación.

En las proyecciones laterales la aorta no debe verse por debajo de T5.

Figura 15. Aumento densidad aórtica (Aneurisma aórtico)



Tomada de: Arch. Cardiol. Méx. vol.79 no.2 Ciudad de México abr./jun. 2009.

7.3. Medidas útiles en Tomografía Computarizada (TC) ⁽¹²⁾

- Terminología

La Tomografía computarizada es una tecnología que utiliza los rayos x para generar imágenes de cortes transversales o axiales, de espesor muy fino, en cualquier parte del organismo humano.

Al tratarse de estudios especializados requiere de una terminología adecuada que permita la descripción de cada una de las imágenes, y una correcta interpretación por parte del médico evaluador, dado que las radiaciones al atravesar el cuerpo humano y sus diversas estructuras, ofrecen una información de la densidad relativa de los tejidos, que se mide en unidades Hounsfield (UH) y hacen que se obtengan imágenes de diferentes densidades. (38)

Dentro de los términos más usados se tienen:

- **Densidad**

Hace referencia a la característica de las imágenes obtenidas al interactuar el cuerpo humano con los rayos X, dando como resultado, una imagen en diferentes escalas (blanco, negro, grises), la cual representa distintas estructuras del cuerpo, gracias a que los tejidos existentes absorben la radiación en distintos grados. (39)

En TC se utiliza como escala de densidad, la escala de unidades Hounsfield (U.H), la cual es una escala cuantitativa utilizada para describir los diferentes niveles de radiodensidad de los tejidos humanos.

Los valores de la escala U.H varían según el grado de absorción de la radiación por los tejidos, siendo el agua una estructura de densidad intermedia la cual en condiciones normales de Presión y Temperatura (CNPT) se define como 0 unidades de Hounsfield (U.H), mientras que la radiodensidad del aire en condiciones normales de Presión y Temperatura (CNPT) se define como -1000 U.H, extendiéndose más allá de las 1000 U.H asignadas al nivel de absorción del hueso compacto.(40)

- **Contraste**

Es la diferencia de densidades existente entre dos tejidos, la cual puede ser (+) cuando aumentan la densidad o (-) cuando disminuyen la densidad. (41)

- **Ancho de Ventana**

El intervalo de los números TC existentes en la escala de grises seleccionada y que se muestra en la imagen en un monitor del equipo o en otro formato gráfico. (42).

Es decir, el número de unidades de densidad (U.H), que se pueden visualizar en la pantalla.

A través del ancho de ventana se determina el contraste y se escoge a través del área anatómica a estudiar.

Permite aportar la discriminación entre estructuras, es decir, ventanas estrechas permiten mejor discriminación entre estructuras de valores de U.H cercanos. (43)

- **Nivel de Ventana**

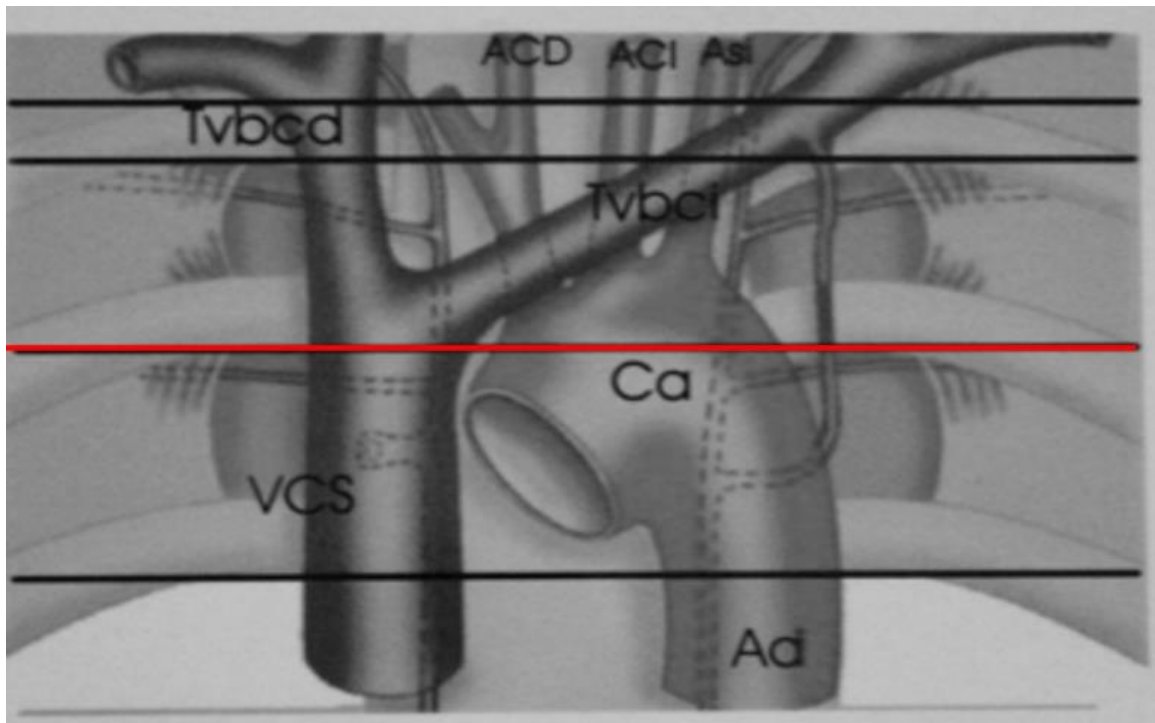
Se sitúa en el valor medio de U.H de la estructura a estudiar, es decir, es el valor medio de un ancho de ventana escogido.

¿Como se debe valorar una TC de Tórax?:

- **Estructura vascular**

El abordaje en la ventana de mediastino se hace valorando inicialmente un corte a nivel del cayado de la aorta posteriormente estudiando los cortes superiores e inferiores a este.

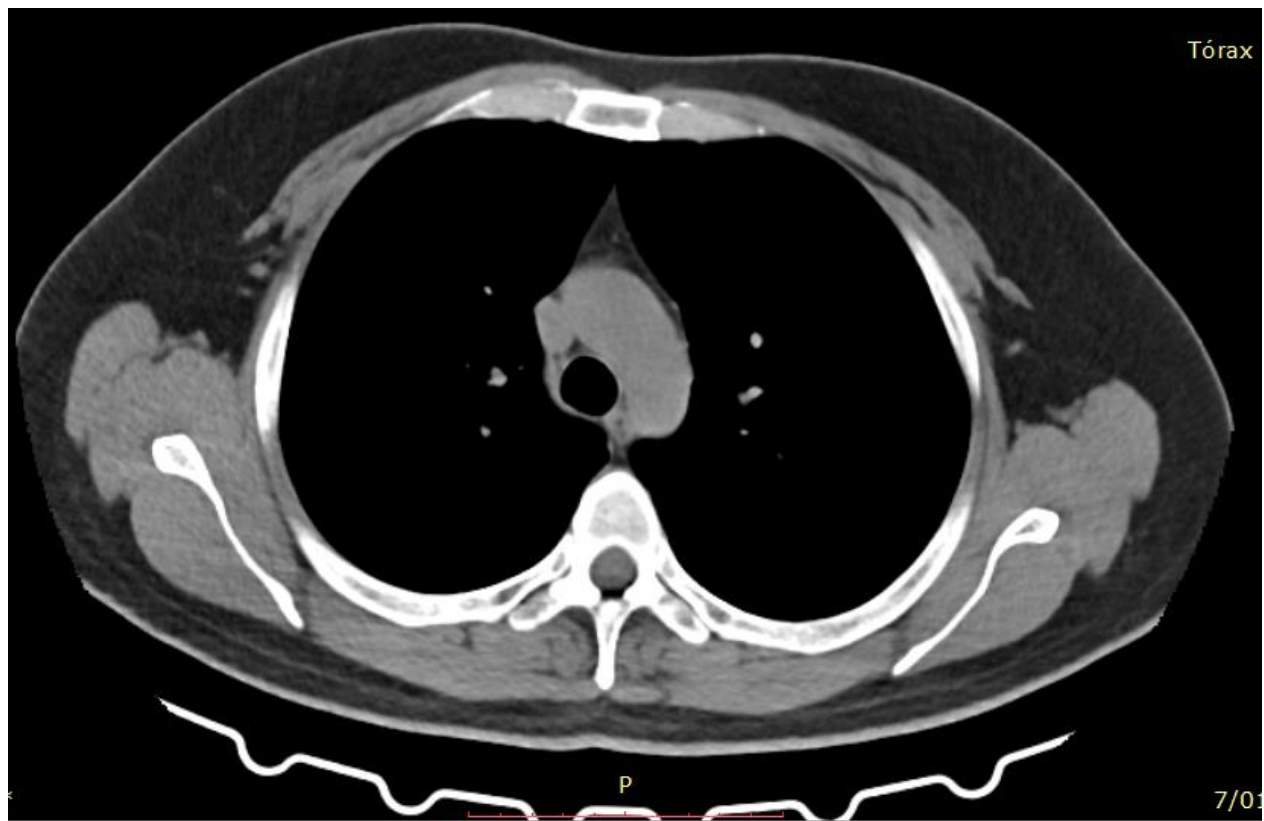
Figura 16. Línea de corte cayado aórtico y cortes superiores e inferiores al cayado.



Tomado de: Zapata, M et al. (44)

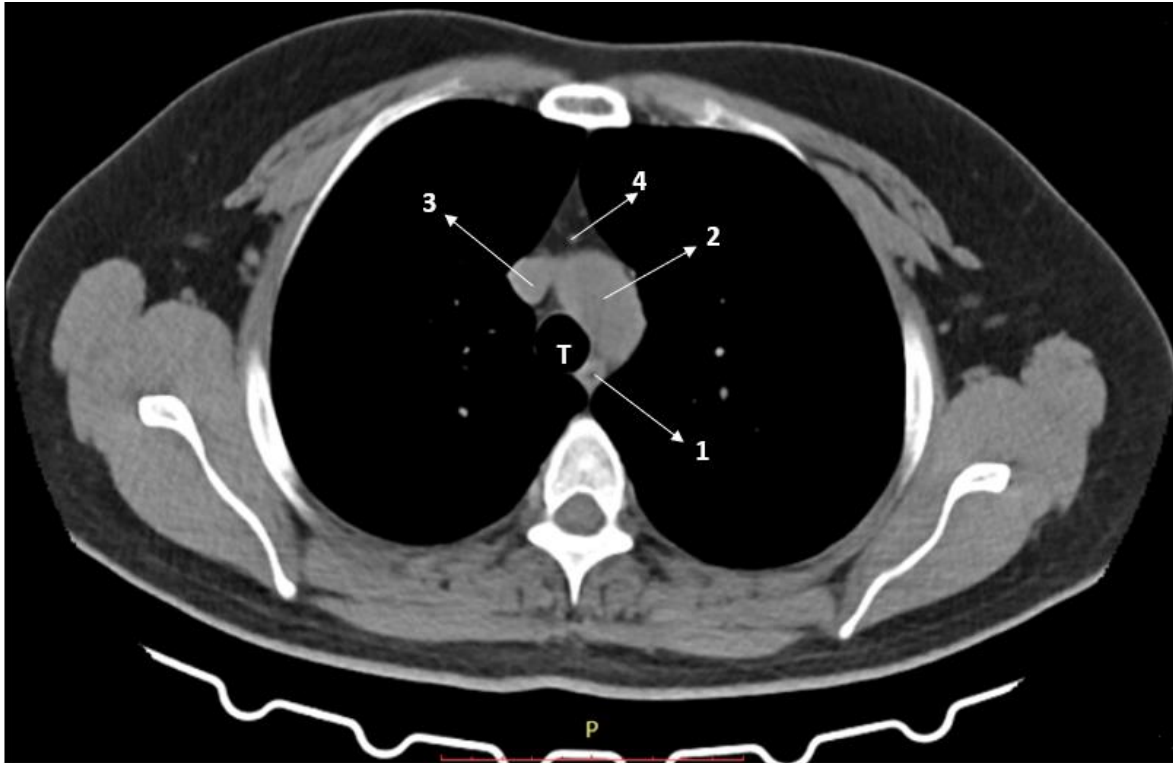
El primer corte el cual está situado en el nivel del cayado de la aorta se encuentra en estrecha relación con la vena cava inferior y tráquea, y toma un curso oblicuo, posterior e izquierdo.

Figura 17. Corte a nivel del Cayado aórtico



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Figura 18. Estructuras encontradas a nivel del Corte del Cayado aórtico.



T: Tráquea, 1: esófago, 2: cayado aórtico, 3: vena cava superior, 4: espacio prevascular.
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

En este mismo nivel de corte, principalmente en niños se puede observar el timo, que corresponde con una estructura inmunológica que tiende a ir involucionando con la edad y da una densidad muy similar a la observada a nivel muscular en etapas más tempranas de edad y que pierde sus bordes y densidades a medida se va atrofiando con el tiempo. (12)

A nivel superior al corte realizado a nivel del cayado aórtico se observan:

Arteria subclavia izquierda: el cual tiene una posición más posterior e izquierdo y está adyacente a la tráquea.

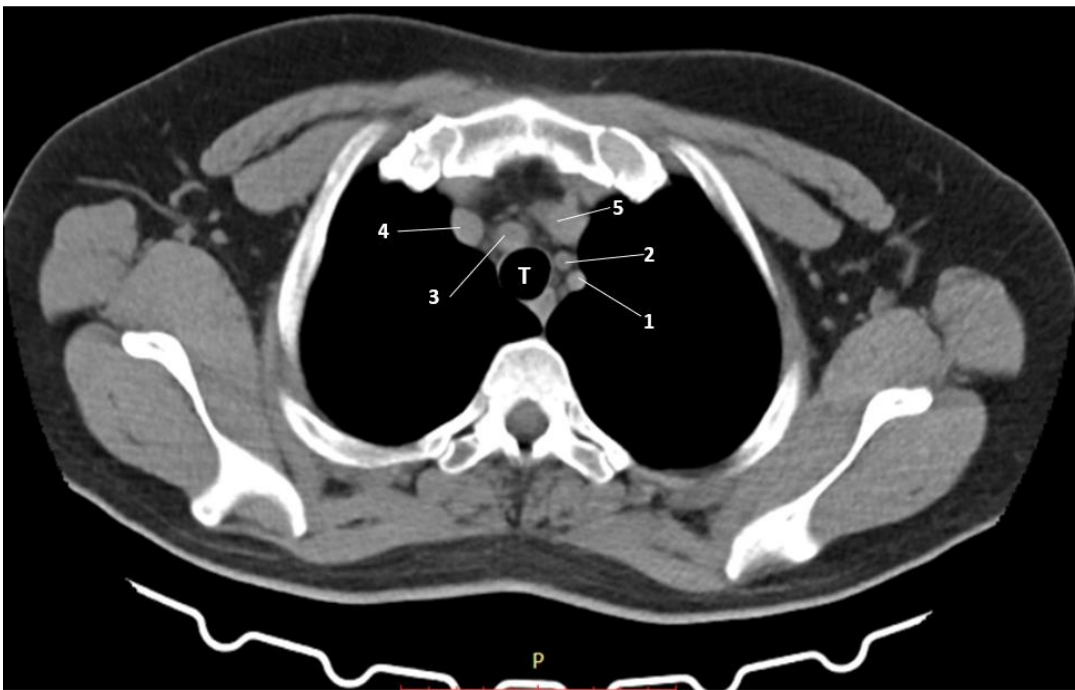
Arteria carótida común izquierda: se va a encontrar a la izquierda de la tráquea, anterior a la arteria subclavia izquierda.

Tronco arterial braquiocefálico: se encuentra medial y anterior a la tráquea

Vena braquiocefálica derecha: se localiza a la derecha del tronco braquiocefálico

Vena braquiocefálica izquierda: se van a observar dos porciones, una superior vertical y una inferior horizontal, para luego cruzar la línea media y unirse con la contralateral para formar la vena cava superior. (12)

Figura 19: estructuras encontradas a nivel supraaórtico (2 línea de corte)



T: tráquea, 1: arteria subclavia izquierda, 2: arteria carótida común izquierda, 3: tronco braquiocefálico, 4: vena braquiocefálica derecha, 5: vena braquiocefálica izquierda
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

En los cortes inferiores al plano del cayado aórtico se observarán de lo más superior a inferior:

-Arterias pulmonares

-Vena cava superior

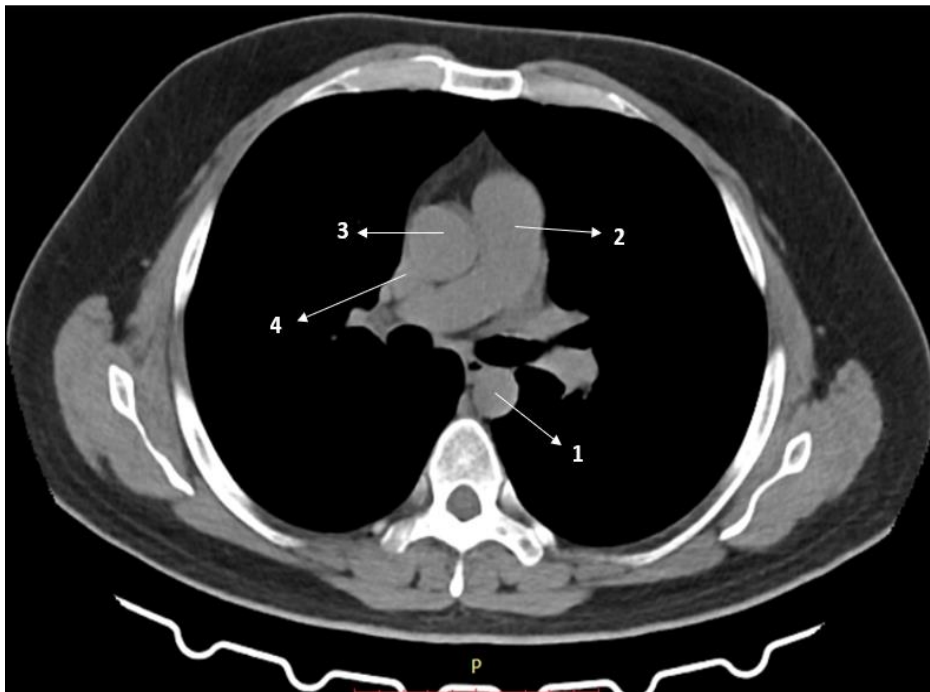
-Aorta ascendente

-Aorta descendente

-Corazón

-Venas ácigos y hemiacigos.

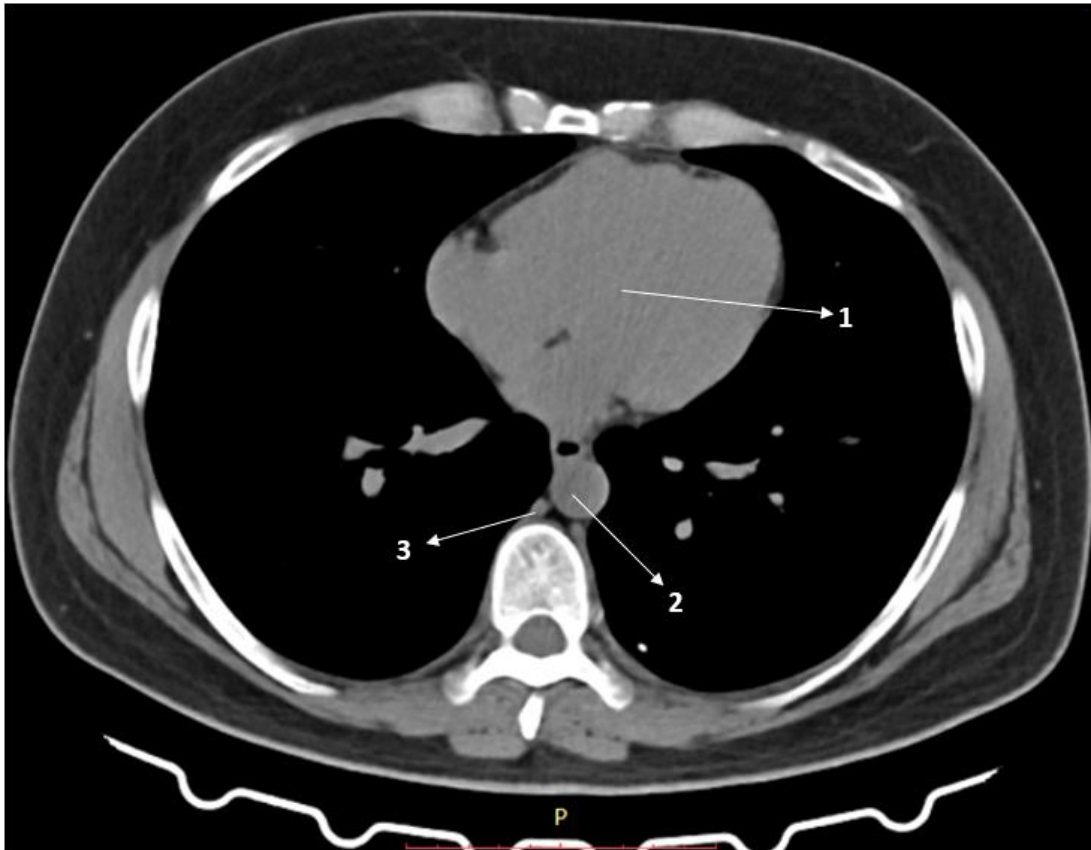
Figura 20: Corte a nivel del tronco pulmonar



1: arteria aorta descendente, 2: Tronco pulmonar, 3: arteria aorta ascendente, 4: vena cava superior.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Figura 21: Corte a nivel cardiaco.



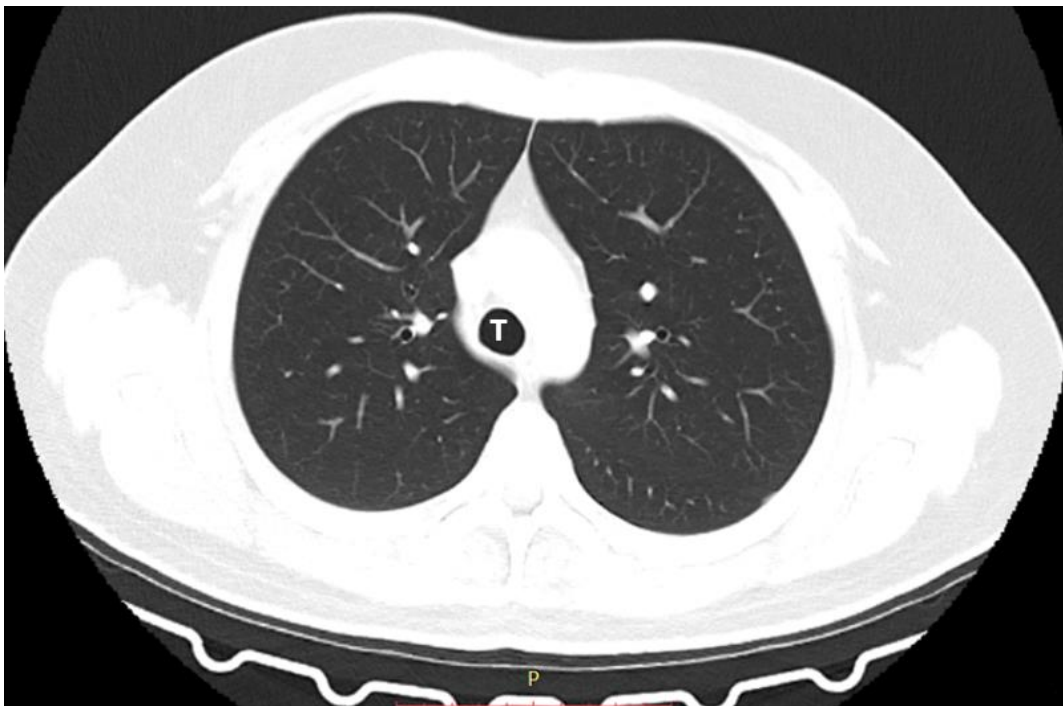
1: Corazón, 2: aorta descendente, 3: vena ácigos
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

- **Vía aérea**

Anatómicamente está compuesta por la tráquea, su zona de bifurcación (Carina), y sus posteriores divisiones en bronquios primarios o principales, secundarios o lobares, terciarios o segmentarios, bronquios subsegmentarios, etc.

La tráquea aparece como una estructura redondeada u ovalada la cual tiene paredes delgadas, con un aplastamiento posterior en donde guarda una estrecha relación con el esófago, internamente se ve delineada por una columna de aire mientras que hacia la parte externa se observa la grasa mediastinal. (12)

Figura 22: Corte a nivel de la tráquea (T)



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Anatomía segmentaria pulmonar (12)

Pulmón derecho

Para llevar a cabo su abordaje se van a utilizar cinco cortes secuenciales, los cuales corresponden a:

-Carina

-Bronquio lobar superior derecho

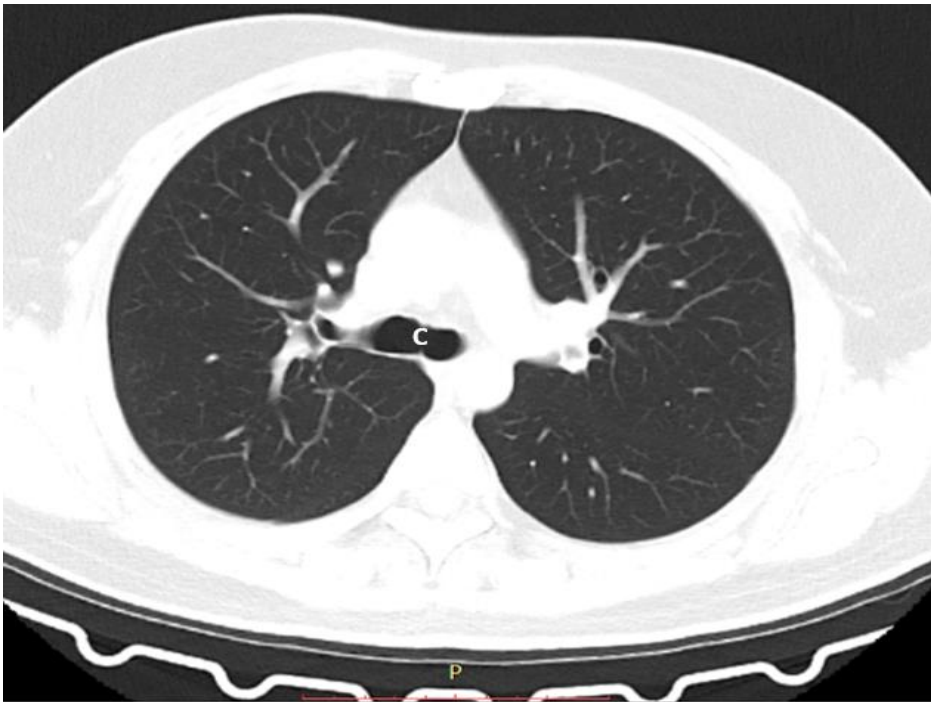
-Bronquio intermediario derecho

-Bronquio lobar medio

-Bronquio lobar inferior

A nivel de la primera línea de corte se podrá observar la Carina junto al bronquio segmentario apical superior derecho acompañado por su respectiva arteria hacia medial y vena hacia lateral.

Figura 23: Corte a nivel de la Carina (C)



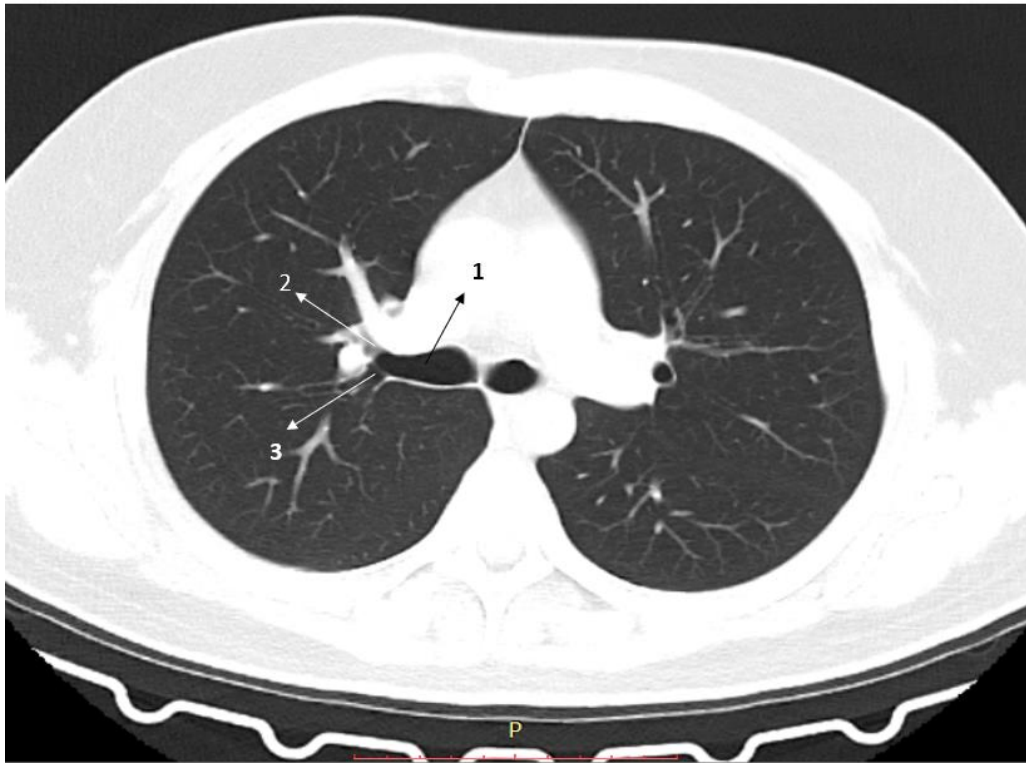
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

En la segunda línea de corte se encuentra por debajo de la Carina el bronquio lobar superior derecho y su división en un segmento anterior y uno posterior, además se observa la trayectoria de la vena pulmonar superior derecha a nivel de la bifurcación.

El bronquio intermediario corresponde con la tercera línea de corte, el cual se extiende desde el origen del bronquio lobar superior derecho hasta el origen del bronquio lobar medio, en este nivel se puede observar la cisura horizontal la cual da el límite entre el lóbulo superior y medio del pulmón derecho, también puede observarse la arteria interlobar derecha y la vena pulmonar derecha las cuales le dan un patrón nodular a la zona hiliar.

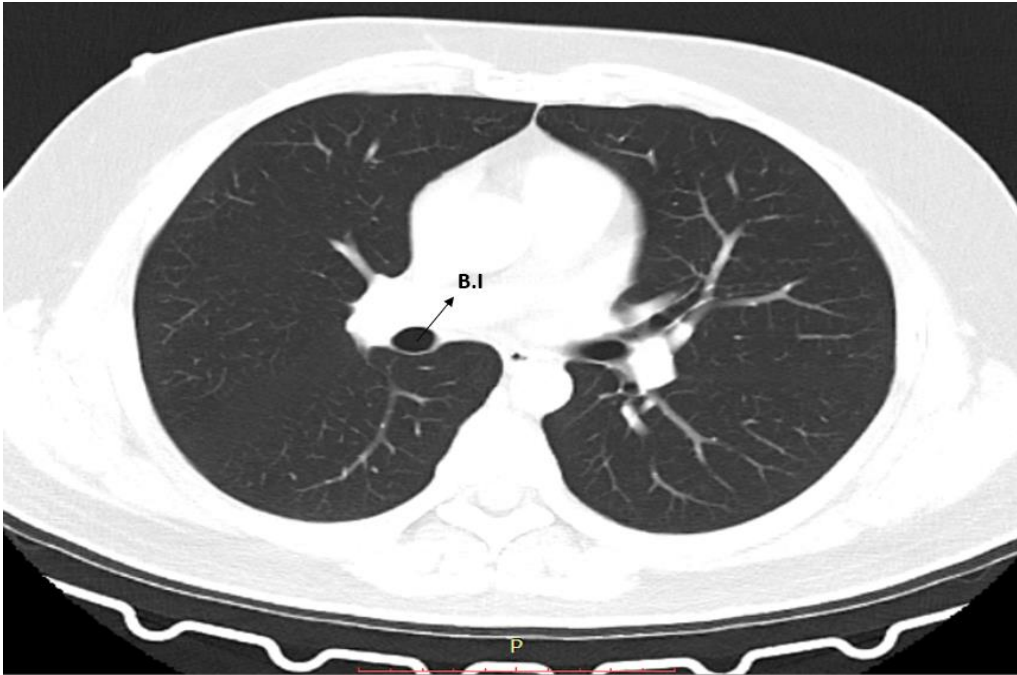
(12)

Figura 24: Corte a nivel del Bronquio lobar superior derecho



(1), división segmento anterior (2), división segmento posterior (3).
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Figura 25: Corte a nivel del Bronquio Intermediario



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

En la cuarta línea de corte observamos el bronquio lobar medio con sus divisiones segmentarias lateral y medial en relación con el origen del bronquio lobar inferior derecho en donde se puede observar el recorrido de la arteria pulmonar interlobar derecha.

Figura 26: Corte a nivel del Bronquio lobar medio



(1), bronquio segmentario medial (2), lateral (3)
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

El bronquio lobar inferior derecho corresponde con la quinta línea de corte, tiene un trayecto como tronco basal de aproximadamente 10 mm antes de su división segmentaria superior, laterobasal, anterobasal, mediobasal y posterobasal y en donde se relaciona posterolateral con la arteria pulmonar interlobar derecha antes de sus divisiones segmentarias arteriales.

Figura 27: Corte a nivel del Bronquio lobar Inferior derecho (BLID)



Arteria pulmonar lobar inferior derecha (AP).
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

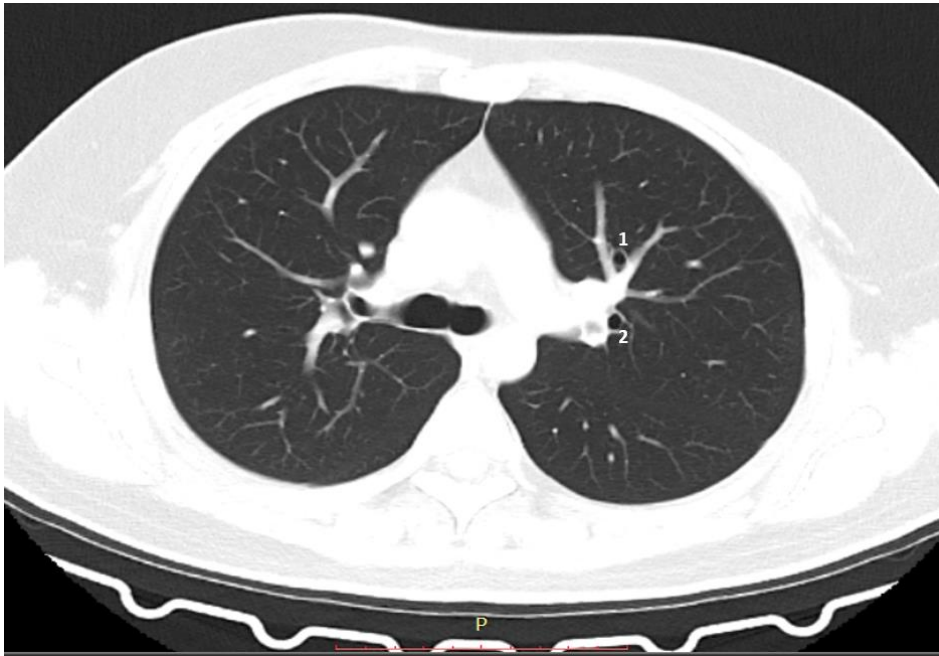
Pulmón izquierdo (12)

Se pueden observar más variantes que en el lado derecho, también se utilizan cinco líneas de corte para su estudio que son:

- Carina
- Bronquio intermediario izquierdo
- Bronquio lobar superior izquierdo
- Bronquio Lingular
- Bronquio lobar inferior izquierdo

A nivel de la primera línea de corte se observan las ramas bronquiales anterior y posterior del bronquio apicoposterior del lóbulo superior del pulmón izquierdo.

Figura 28: Corte a nivel de la carina.



Bronquio apicoposterior (1 anterior y 2 apicoposterior)
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

En la segunda línea de corte, correspondiente al bronquio intermediario izquierdo se observa el bronquio apicoposterior previo a su bifurcación, acompañado de la arteria y vena pulmonar para el lóbulo superior izquierdo que lo rodea.

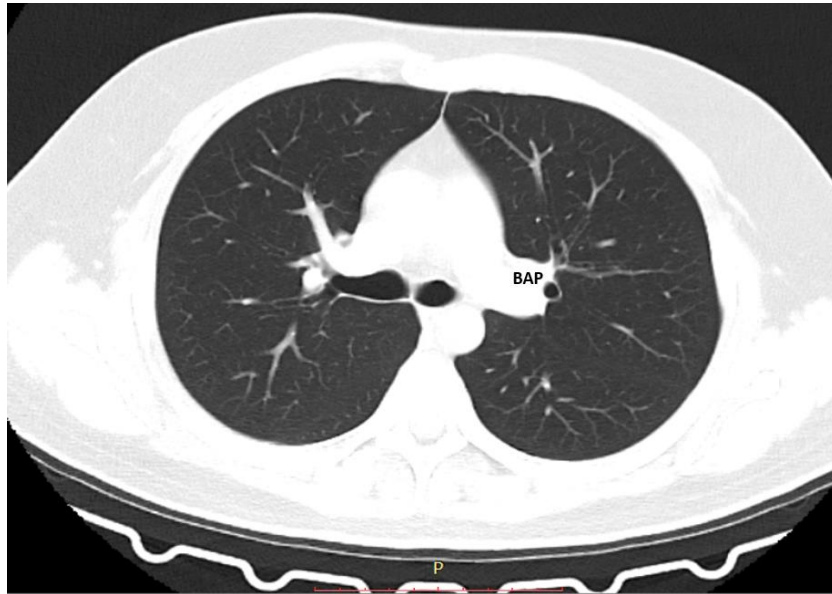
En la tercera línea de corte, sobre el bronquio lobar superior izquierdo en relación con la pared postero superior, se aprecia la arteria pulmonar izquierda.

La cuarta línea de corte se observa el origen del bronquio Lingular, a nivel de la porción inferior del bronquio lobar superior izquierdo, este bronquio Lingular se segmenta en una

porción superior y una inferior observándose en este nivel la arteria interlobar izquierda.

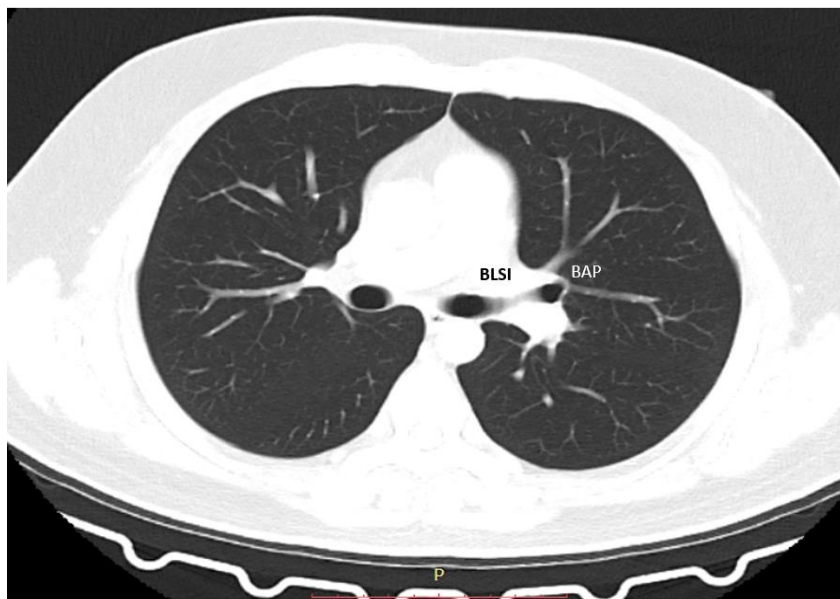
(12)

Figura 29: Corte a nivel del bronquio apicoposterior. (BAP)



Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

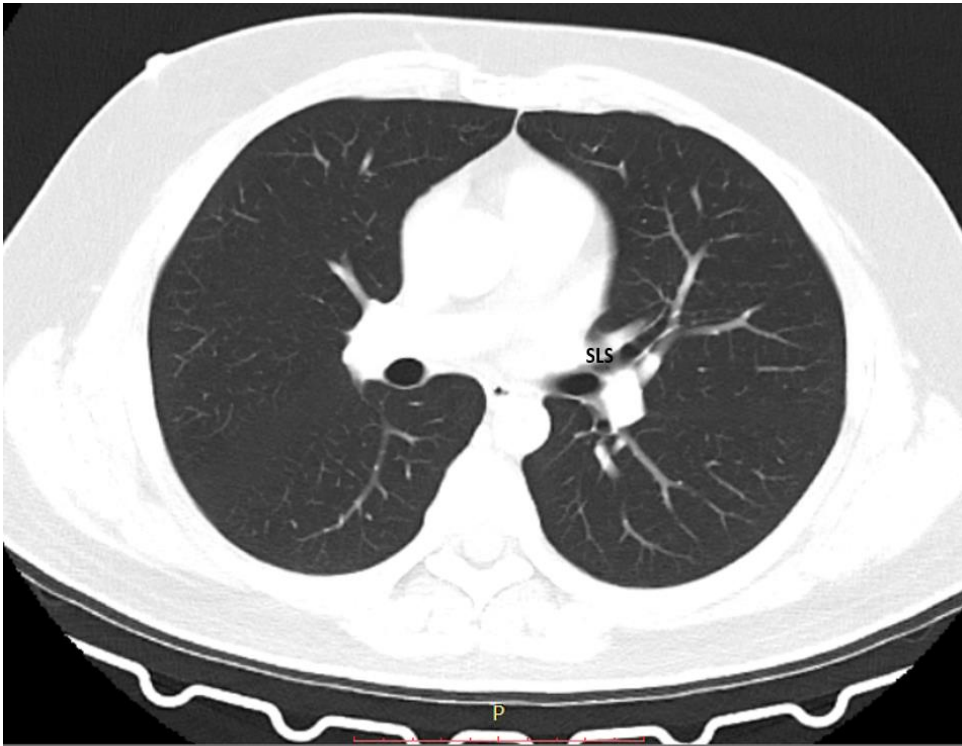
Figura 30: Corte a nivel del bronquio fuente derecho y bronquio para el lóbulo superior.



Bronquio lobar superior izquierdo (BLSI), BAP (Bronquio apicoposterior)
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

En el nivel cinco de corte, a nivel del bronquio lobar inferior izquierdo en su tronco basal, se observa su segmentación en bronquios terciarios superior, laterobasal, posterobasal y anteromedial, además de observar el recorrido de la arteria pulmonar lobar inferior izquierda posterior y lateral a dicho tronco. (12)

Figura 31: Corte a nivel del bronquio lingular



SLS (bronquio segmento lingular superior)

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Figura 32: Corte a nivel del bronquio lobar inferior izquierdo



1: segmento lingular, 2: segmento basal anterior del lóbulo inferior
3: segmento basal lateral del lóbulo inferior, 4: segmento basal posterior
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

7.4. Mediastino

Basado en la clasificación del International Thymic Malignancy Interest Group (ITMIG), divide al mediastino en tres compartimentos:

El compartimento prevascular (anterior), el compartimento visceral (medio) y el compartimento paravertebral (posterior). (45)

Figura 33. Corte sagital, división Mediastino, ITMIG(45)

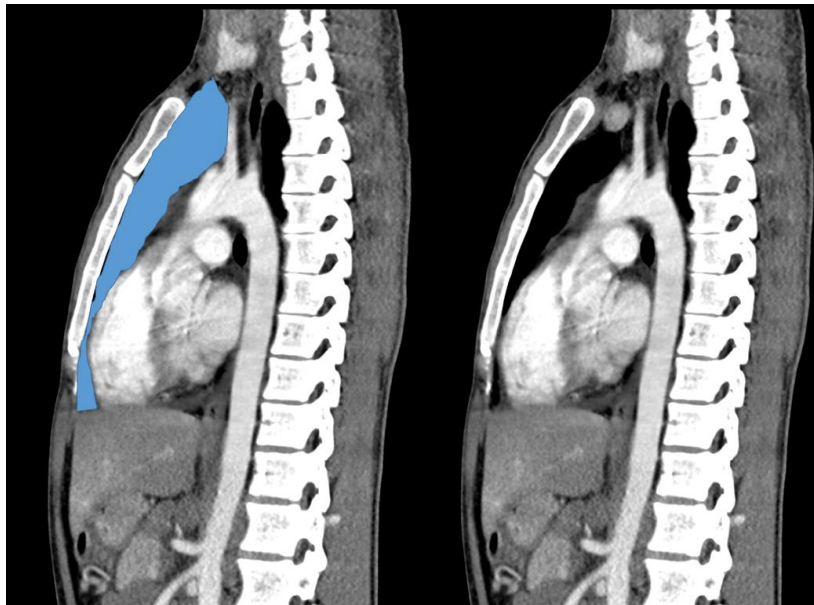


Anterior: morado, Medio: azul, Posterior: amarillo

El compartimento prevascular o anterior (figura 34), basado en el sistema de clasificación ITMIG, define los siguientes límites: superior, la entrada torácica; inferior, el diafragma;

anterior, el borde posterior del esternón; lateral, la pleura mediastínica parietal; y posterior, la cara anterior del pericardio a medida que envuelve el corazón curvilíneamente. (45)

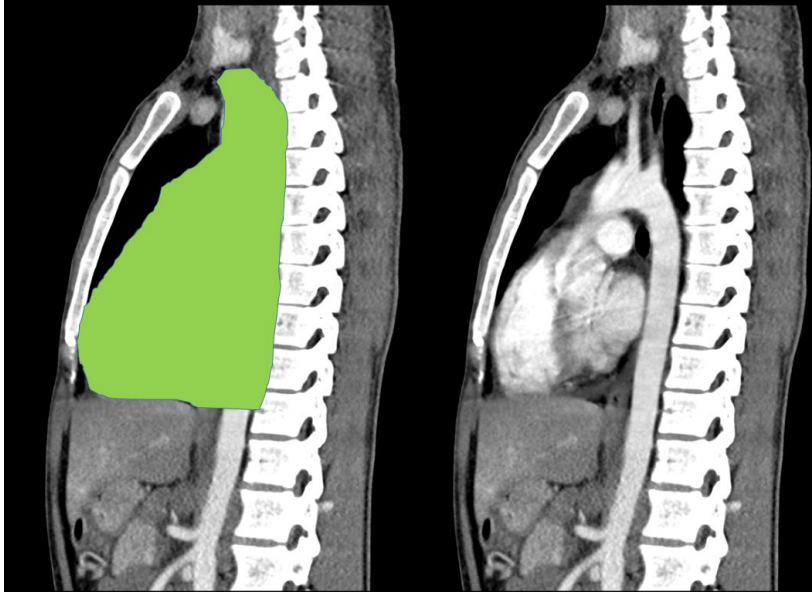
Figura 34: Corte sagital, mediastino anterior o prevascular



Cortesía Dr. W. Aponte, MD Radiólogo UNAL, modificación CM Dallos

El compartimento visceral o medio (figura 35), está limitado por superior por la entrada torácica, por inferior con el diafragma, anteriormente, por los límites posteriores del compartimento prevascular, mientras que posteriormente, por una línea vertical que conecta un punto en los cuerpos vertebrales torácicos 1 cm por detrás del margen anterior de la columna vertebral; esto se conoce como la línea divisoria del compartimento visceral-paravertebral. (45)

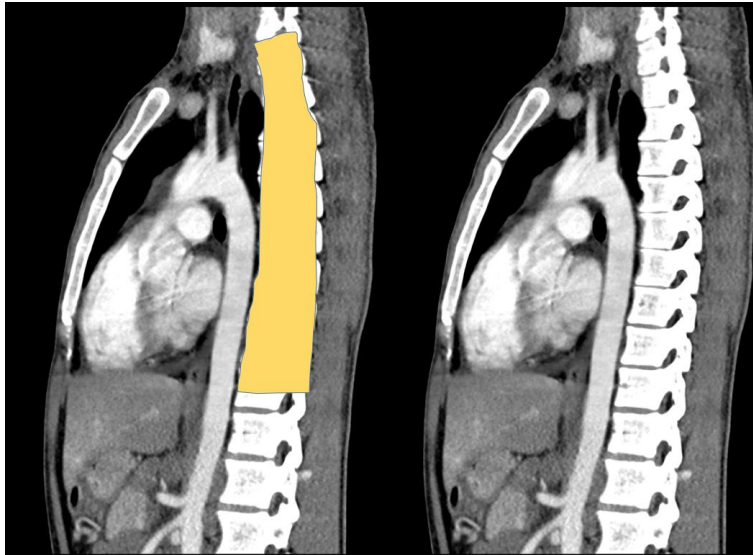
Figura 35: Corte sagital, mediastino visceral o medio



Cortesía Dr. W. Aponte, MD Radiólogo UNAL, modificación CM Dallos

A nivel del compartimento posterior o paravertebral (figura 36), el límite superior corresponde a la entrada torácica, el límite inferior con el diafragma, anteriormente, los límites posteriores del compartimento visceral; y posterolateralmente, una línea vertical a lo largo del margen posterior de la pared torácica en la cara lateral de las apófisis transversas. (45)

Figura 36: Corte sagital, mediastino posterior o paravertebral



Cortesía Dr. W. Aponte, MD Radiólogo UNAL, modificación CM Dallos

Tomográficamente se van observar tres divisiones:

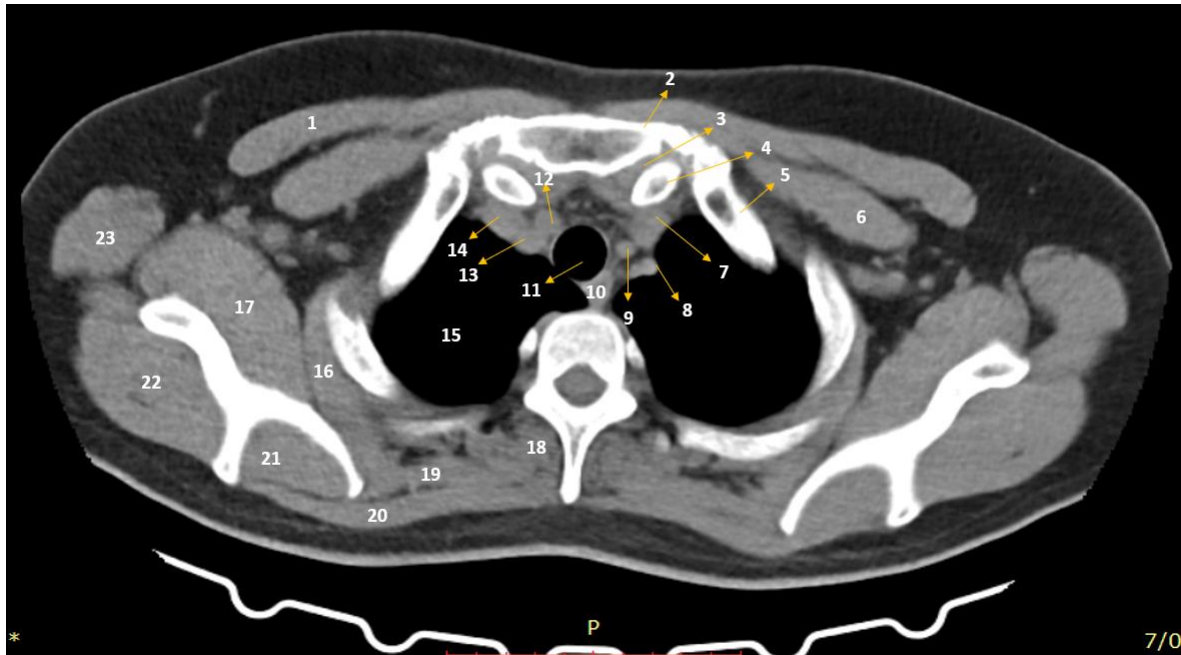
-Supraaórtico: comprendida entre el estrecho torácico superior y el borde superior del cayado de la aorta.

-Subaórtico: entre el cayado de la aorta y la cara superior del corazón, teniendo tres subniveles: nivel del cayado aórtico, nivel del cayado de la ácigos – ventana aorto pulmonar, y el nivel del tronco pulmonar y receso ácigo esofágico.

-Paracardiaco: desde el corazón hasta el diafragma.

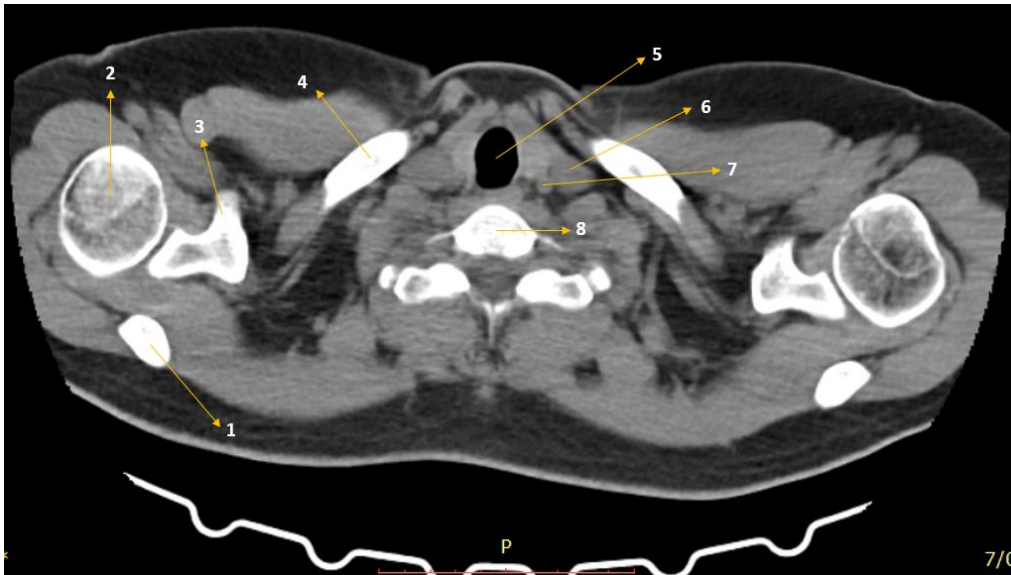
Nivel Supraaórtico

Figura 37: Nivel supraaórtico.



1. Músculo pectoral mayor, 2. Esternón, 3. Articulación esternoclavicular, 4. Clavícula izquierda, 5. 1° costilla, 6. Músculo pectoral menor, 7. Vena braquiocefálica izquierda, 8. Arteria subclavia izquierda, 9. Arteria carótida común izquierda, 10. Esófago, 11. Tráquea, 12. Arteria carótida común derecha, 13. Arteria subclavia derecha, 14. Confluencia de las venas braquiocefálica derecha y yugular interna derecha, 15. Pulmón derecho, 16. Músculo serrato anterior, 17. Músculo subescapular, 18. Músculo erector de la columna, 19. Músculo romboides, 20. Músculo trapecio, 21. Músculo supraespinoso, 22. Músculo infraespinoso, 23. Músculo deltoides.
Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

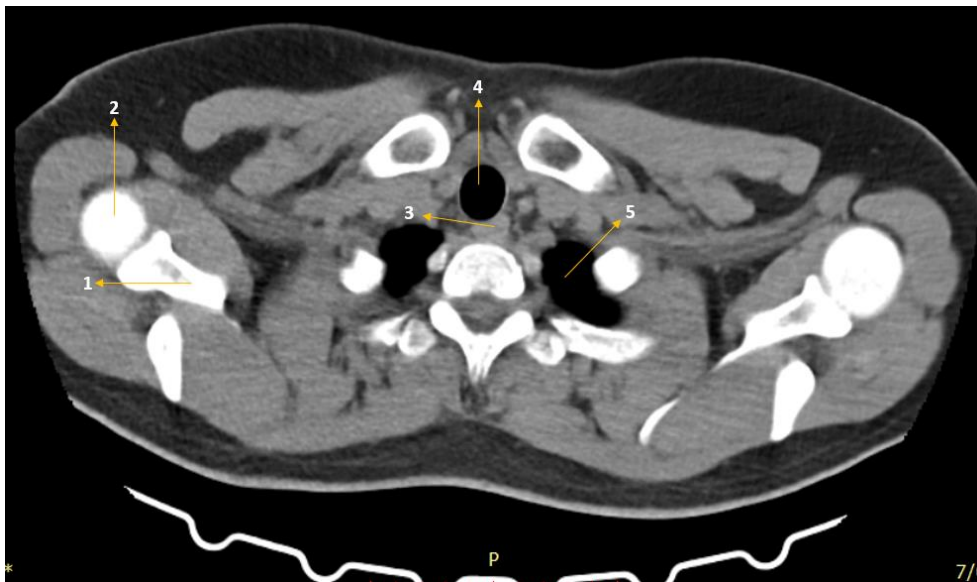
Figura 38: Corte supraaórtico.



1. Espina de la escápula, 2. Cabeza del humero, 3. Apofisis coracoides, 4. Clavícula derecha, 5. Tráquea, 6. Vena yugular interna izquierda, 7. Arteria carótida común izquierda, 8. Cuerpo vertebral.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

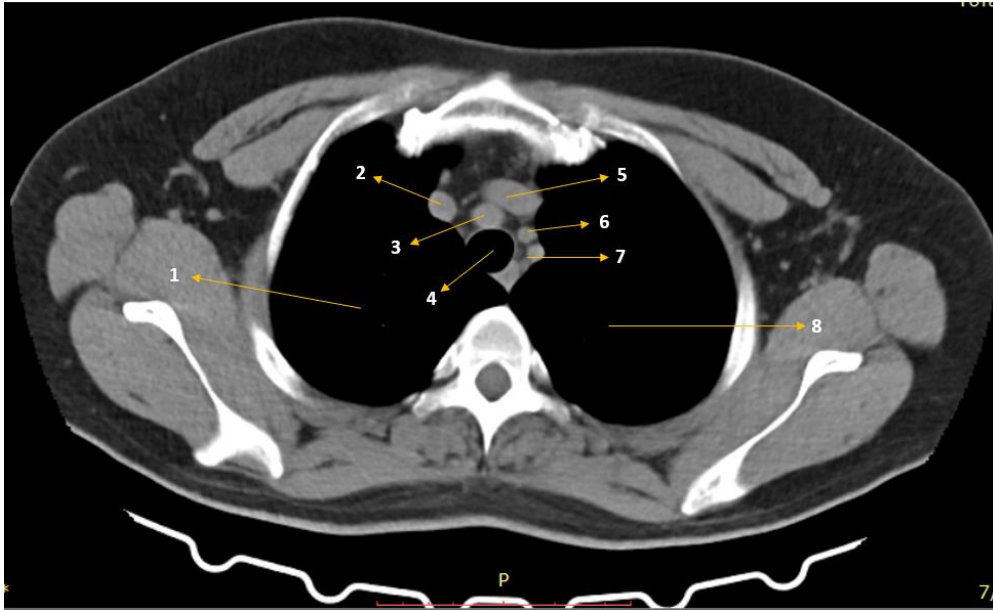
Figura 39: Corte supraaórtico.



1. Escápula, 2. Cabeza del humero derecho, 3. Esófago, 4. Tráquea, 5. Apex pulmonar izquierdo.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Figura 40: Corte supraaórtico.

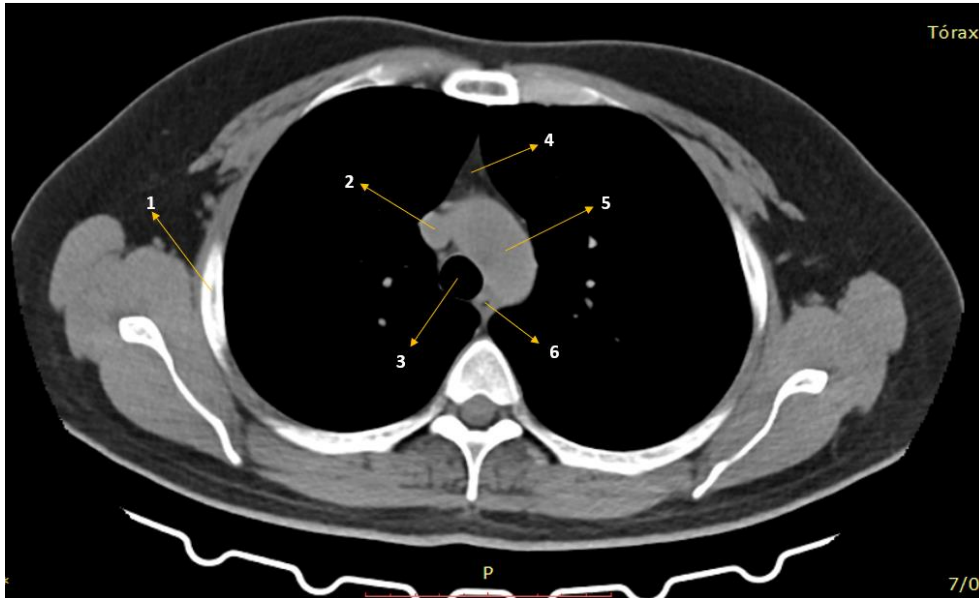


1. pulmón derecho, 2. Vena braquiocefálica derecha, 3. Tronco braquiocefálico, 4. Tráquea, 5. Vena braquicefálica izquierda, 6. Arteria carótida común izquierda, 7. Arteria subclavia izquierda, 8. Pulmón izquierdo.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Nivel Subaórtico: cayado de la aorta

Figura 41: Corte subaórtico.

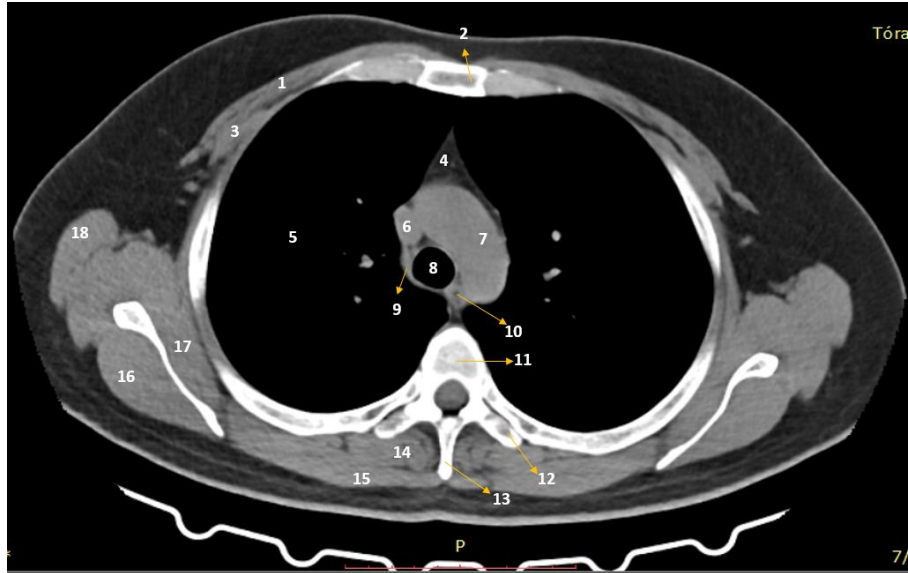


1. Costilla, 2. Vena cava superior, 3. Tráquea, 4. Espacio prevascular,
5. Cayado de la aorta, 6. Esófago.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Nivel del cayado de la ácigos – ventana aorto pulmonar

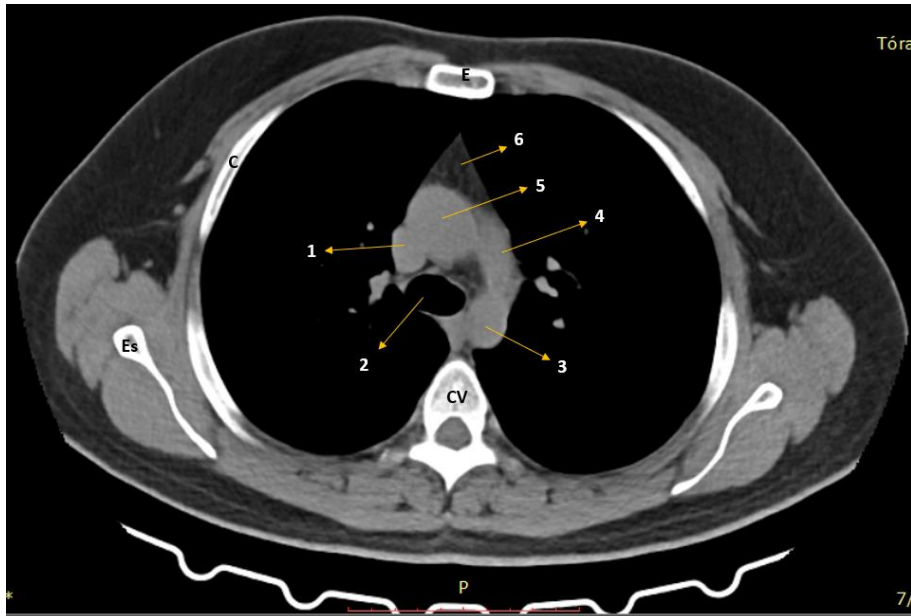
Figura 42: Nivel cayado ácigos - VAP.



1. Músculo pectoral mayor, 2. Esternón, 3. Músculo pectoral menor, 4. Espacio prevascular, 5. Pulmón derecho, 6. Vena cava superior, 7. Cayado de la aorta, 8. Tráquea, 9. Vena ácigos, 10. Esófago, 11. Cuerpo vertebral, 12. Apófisis transversa, 13. Apófisis espinosa, 14. Músculo erector de la columna, 15. Músculo trapecio, 16 Músculo infraespinoso, 17. Músculo subescapular, 18. Músculo deltoides.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

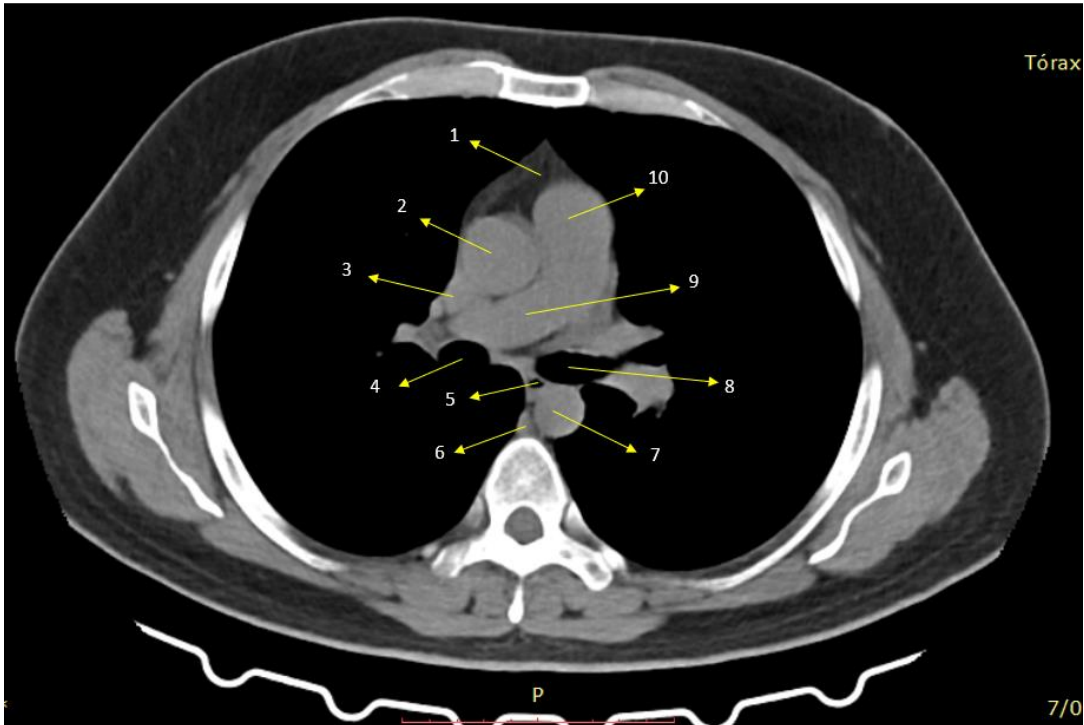
Figura 43: Nivel cayado ácidos - VPI.



1. Vena cava superior, 2. Tráquea, 3. Aorta descendente, 4. Arteria pulmonar principal, 5. Aorta ascendente, 6. Espacio prevascular, E. esternón, Es. Escápula, CV. Cuerpo vertebral torácico, C. costilla. Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Nivel del tronco pulmonar y receso ácigo esofágico

Figura 44: Nivel Tronco pulmonar.

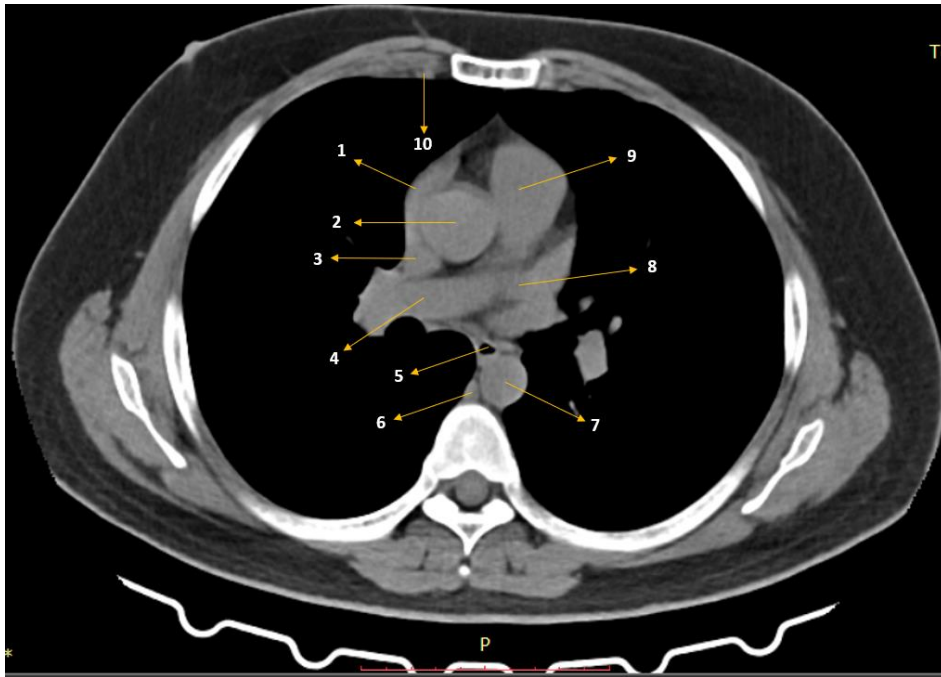


1. Grasa mediastinal, 2. Aorta ascendente, 3. Vena cava superior, 4. Bronquio fuente derecho, 5. Esófago, 6. Vena ácigos 7. Aorta descendente, 8. Bronquio principal izquierdo, 9. Arteria pulmonar derecha, 10. Tronco pulmonar.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

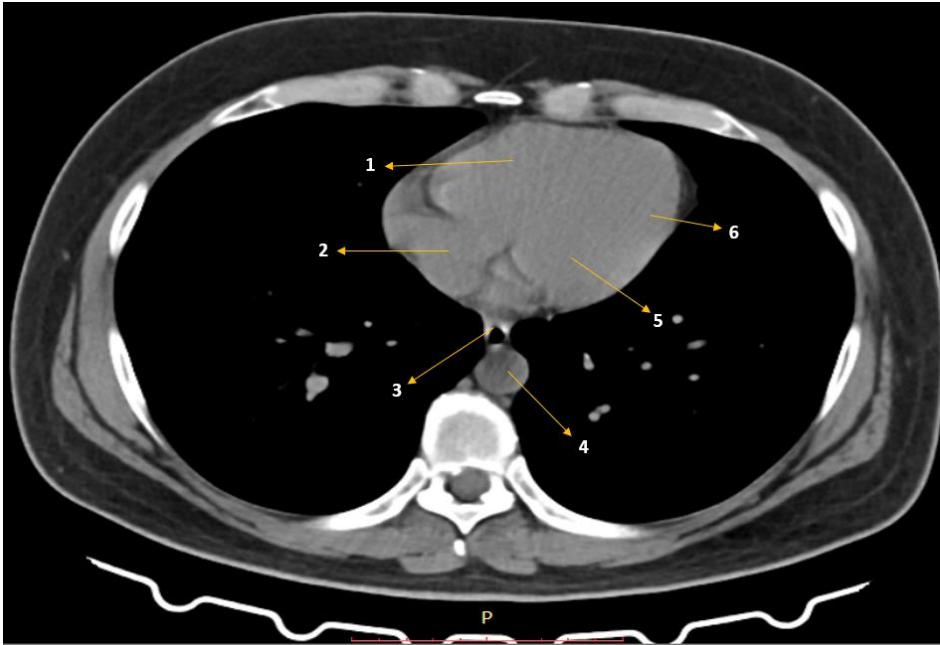
Nivel Paracardiaco

Figura 45: Nivel paracardiaco.



1. Atrio derecho, 2. Aorta ascendente, 3. Vena cava superior, 4. Vena pulmonar derecha superior, 5. Esófago, 6. Vena ácigos, 7. Aorta descendente, 8. Atrio izquierdo, 9. Tronco arteria pulmonar (infundíbulo), 10. Vasos torácicos internos. Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

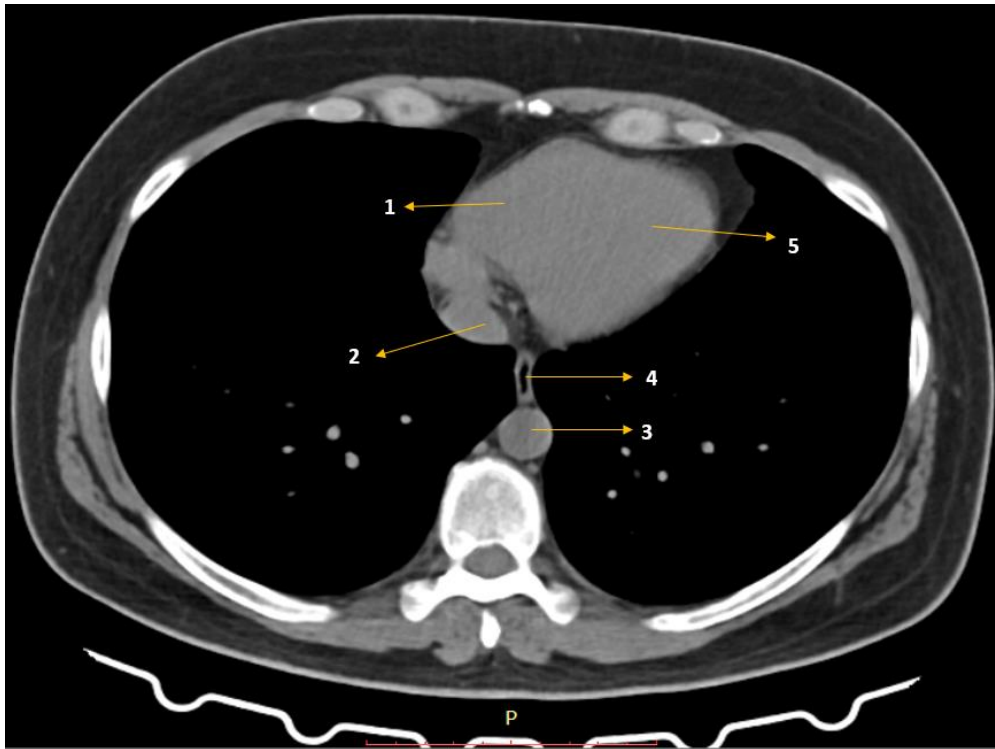
Figura 46: Nivel cardiaco.



1. Ventrículo derecho, 2. Atrio derecho, 3. Esófago, 4. Aorta descendente, 5. Atrio izquierdo, 6. Ventrículo izquierdo.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

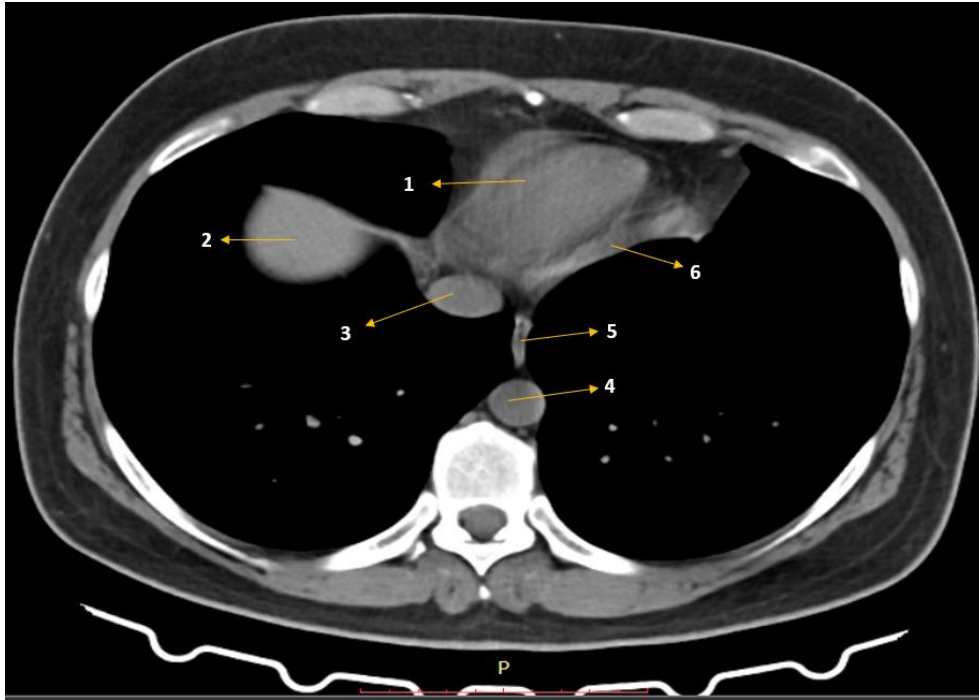
Figura 47: Nivel cardiaco inferior.



1. Ventrículo derecho, 2. Vena cava inferior, 3. Aorta descendente, 4. Esófago, 5. Ventrículo izquierdo.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

Figura 48: Nivel cardiaco inferior – Hepático superior.



1. Ventrículo derecho, 2. Hígado, 3. Vena cava inferior, 4. Aorta descendente, 5. Esófago, 6. Ventrículo izquierdo.

Tomada de: base de imágenes personales CM Dallos.

8.Principales indicaciones de los estudios imagenológicos (Rx y TC), en la región torácica.

Las modalidades de imágenes más usadas en la evaluación de las diferentes patologías de la región torácica, y de mayor accesibilidad en nuestro sistema de salud, son la radiografía y la tomografía computarizada.

La radiografía simple es uno de los estudios básicos y de primea línea en la evaluación de la región torácica, permite obtener imágenes del corazón, los pulmones, los vasos sanguíneos, las vías respiratorias y los huesos del tórax y de la columna vertebral.

Las radiografías simples torácicas también pueden revelar la presencia de líquido en los pulmones o alrededor de ellos, la presencia de aire que rodea al espacio pulmonar, o la presencia de cuerpos extraños, masas, procesos infecciosos, desviaciones estructurales o cambios en los diámetros mediastinales. (26).

8.1. Principales indicaciones para toma de Rx de tórax:

1. Estudios preoperatorios
2. Dolor torácico
3. Valoración y seguimiento de cardiopatías y procesos inflamatorios
4. Trauma de tórax
5. Evaluación de cáncer primario o metastásico
6. Perforación esofágica

7. Presencia de cuerpo extraño
8. Patologías pleuro pulmonares

El estudio de la región torácica está compuesto generalmente por una radiografía posteroanterior y una lateral izquierda; si clínicamente se necesita evaluar algo particular se debe solicitar explícitamente las proyecciones requeridas, así como (6):

Radiografías oblicuas: son usadas para localizar opacidades focales vistas en la proyección PA y son útiles para distinguir nódulos pulmonares de lesiones cutáneas o lesiones óseas.

Radiografías lordóticas apicales: las cuales son usadas para el estudio de los vértices pulmonares.

Radiografías en espiración: útiles cuando se quiere detectar pequeños neumotórax.

Radiografías en decúbito lateral con rayo horizontal: permiten mostrar pequeños derrames pleurales, libres y en cantidades pequeñas como 50 ml.

Radiografías en decúbito supino o portátiles: se realizan cuando es imposible obtener una bipedestación o no se puede trasladar al paciente al servicio de Radiología.

8.2. Principales indicaciones para toma de TC de tórax: (39)

- Examinar algún tipo de anomalía encontrada en los rayos X convencionales de tórax
- Es una ayuda diagnóstica en las causas de signos o síntomas clínicos de enfermedades de tórax, tales como tos, insuficiencia respiratoria, dolor torácico o fiebre.
- Se utiliza para detectar y evaluar el alcance de los tumores que aparezcan en el tórax, o tumores que hayan hecho metástasis desde otras partes del cuerpo.
- Permite evaluar si los tumores están respondiendo al tratamiento
- Sirven de ayuda para programar la radioterapia
- Evaluar lesiones en el tórax, incluyendo el corazón, vasos sanguíneos, pulmones, costillas y columna vertebral.
- Permite evaluar anomalías de tórax encontradas en los exámenes fetales por ultrasonido.
- Patología de columna torácica
- Infecciones de origen desconocido
- Neoplasias ocultas

Además, la exploración por TC del tórax puede demostrar varias alteraciones pulmonares, como, por ejemplo:

- Tumores benignos y malignos

- Enfermedades infecciosas como: neumonías, tuberculosis, etc.
- Bronquiectasia, fibrosis quística.
- Patologías pleurales y de parénquima pulmonar
- Enfermedad pulmonar intersticial y crónica
- Inflamación

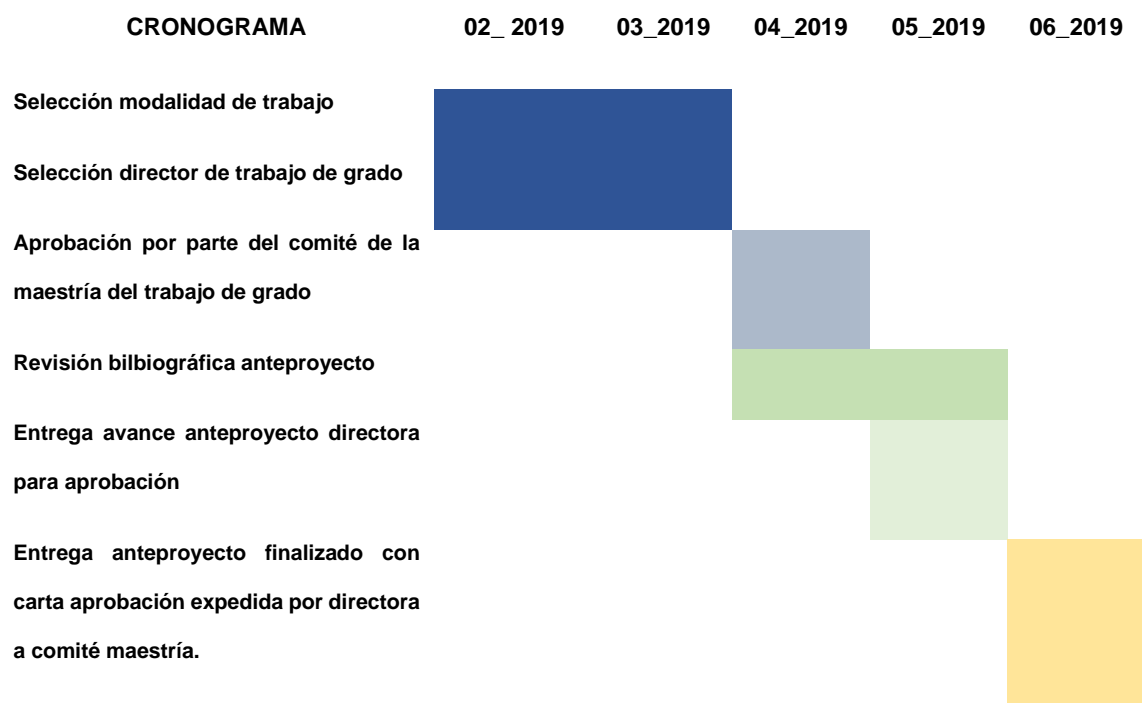
9. Consideraciones Éticas

El trabajo “*FUNDAMENTOS ANATÓMICOS DE LA REGIÓN TORÁCICA Y SU APROXIMACIÓN MORFOLÓGICA DESDE LAS IMÁGENES DIAGNÓSTICAS (RAYOS X SIMPLE Y TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA)*”, se encuentra bajo las disposiciones de la resolución 8430 de 1993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas, y administrativas para la investigación en salud (29).

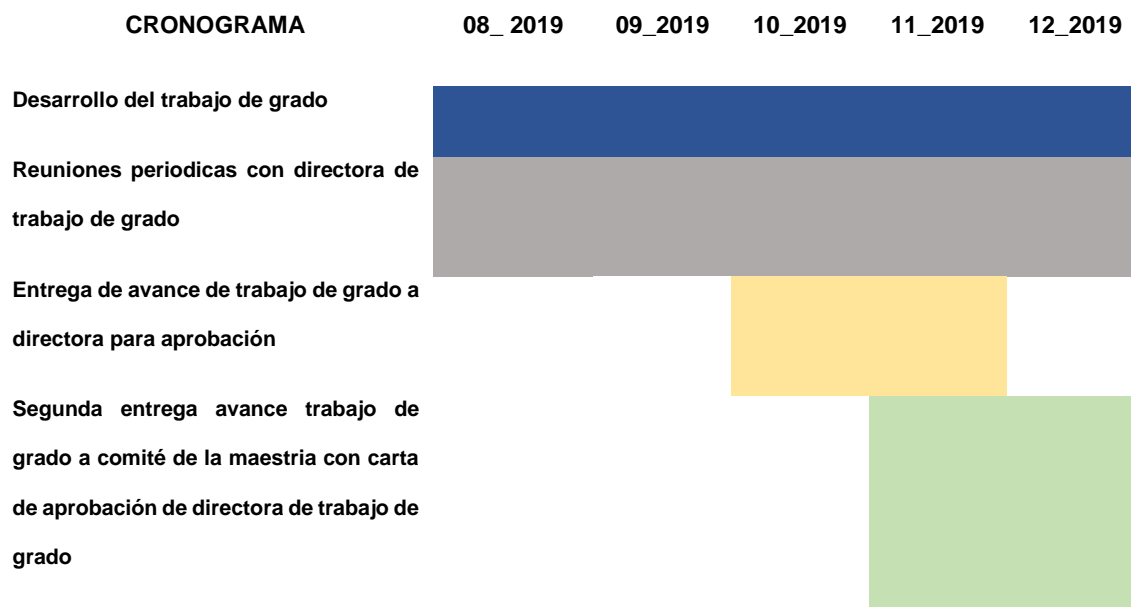
De acuerdo con el artículo 11 de dicha resolución se clasifica en el grupo “investigación sin riesgo” debido a que se realizará una revisión bibliográfica y la construcción de un texto taller con base a archivos imagenológicos, principalmente rayos X simples y TAC de tórax normales, los cuales no contendrán ningún tipo de identificación individual y no supone alteraciones en variables biológicas, fisiológicas o sociales.

10. Cronograma de actividades

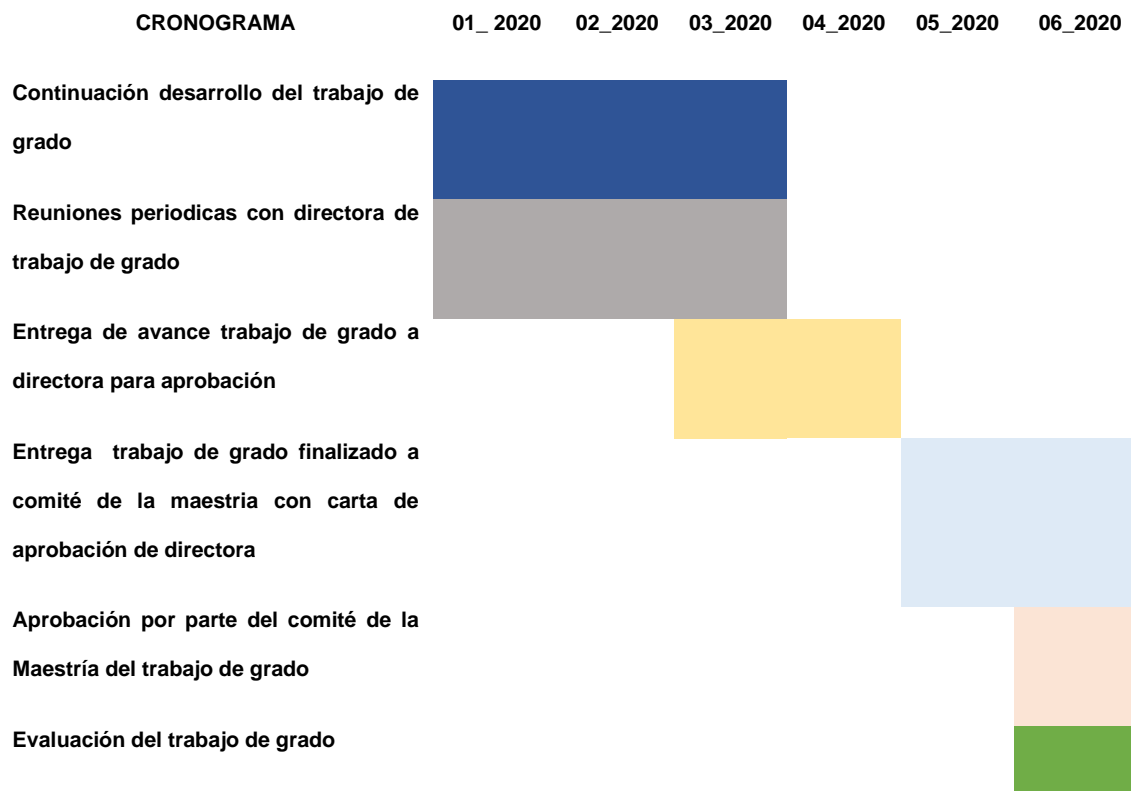
10.1. PRIMER SEMESTRE 2019



10.2. SEGUNDO SEMESTRE 2019



10.3. PRIMER SEMESTRE DE 2020



11. Bibliografía

1. Díaz Rojas, C; Sierra, I; Milanes, S; Velosa, A; Díaz, R; Anatomía Básica en la Radiografía de Tórax; Imágenes en Medicina; Rev.Medica.Sanitas 20 (2): 116-123, 2017.
2. Asociación Colombiana de Radiología; Historia de la Radiología; obtenido de: <https://www.acronline.org/Acerca-de-nosotros/Historia-de-la-Radiolog%C3%ADa>, abril de 2019.
3. Bernal, M; Conocimientos y Factores Relacionados con el Desempeño de los Estudiantes de Último Año del Pregrado de Medicina en el Uso de Estudios Imagenológicos Frecuentes - Cartagena 2014 Estudio Atenea, Tesis de Grado Especialización Radiología, Facultad de Medicina, Universidad de Cartagena, Colombia, 2015, obtenido de: Repositorio Universidad de Cartagena.
4. Rodríguez, R; Losardo, R; Binvinat, O; La Anatomía Humana como Disciplina Indispensable en la Seguridad de los Pacientes, Int. J. Morphol., 37(1):241-250, 2019.

5. Raudales, I; Imágenes Diagnósticas: Conceptos y Generalidades, Revisión Bibliográfica, Rev. Fac. Cienc. Méd. Enero - junio 2014.
6. Vargas, J; Aspectos básicos en radiología de tórax, Capítulo 3, recuperado de: <https://www.neumosur.net/files/EB04-03%20radiologia.pdf>, mayo de 2019.
7. Stassa, G; Evans, J; Radiology, Anatomy, and the Medical Student, Radiology VOL. 92, NO. 7, <https://doi.org/10.1148/92.7.1562>.
8. Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas, Rayos X; tomado de: <https://www.nibib.nih.gov/sites/default/files/Rayos%20X.pdf>, junio de 2019.
9. Als-Nielsen J, McMorrow D. Early history and x-ray tube. En: Elements of Modern X-ray Physics. Second Edition. United Kingdom: Jhon Wiley and Sons Ltd.; 2011.
10. Brosed, A; Ruíz, P; Fundamentos de Física Médica, Radiodiagnóstico: bases físicas, equipos y control de calidad, Sociedad Española de Física Médica, editorial ADI, Volumen 2, año 2012.

11. Valcárcel, A; Fundamentos anatómicos de la columna vertebral en imágenes diagnósticas, Tesis de Grado Maestría Morfología Humana, Universidad Nacional de Colombia, Repositorio institucional, año 2012.
12. Camargo, C; Ulloa, L; Calvo, E; Lozano, A; Radiología Básica, Librería Médica Celsus, Edición 2001.
13. Principios de la Tomografía computarizada; Revista Digital para los Profesionales de la Enseñanza, Tomado de: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5406.pdf>, junio 2019.
14. Bosch E. Sir Godfrey Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina moderna. Revista Chilena de Radiología, 10, 183-185, 2004.
15. Ramírez, JC; Arboleda, C; McCollough, CH; Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad, Revista Ingeniería Biomédica ISSN 1909–9762, volumen 2, número 4, julio-diciembre 2008.
16. Principios Físicos de la Tomografía Computada, tomado de: <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/2.-%20F%C3%ADsica%20de%20la%20TC.pdf>, junio de 2019.

17. Drake, R; Wayne, V; Adam M; Anatomía Gray para estudiantes, 3º edición, editorial Elsevier, 2015, ISBN: 9788490228425.
18. Moore, K.L; Dailey, A.F; Agur, A.M.R; Anatomía con orientación clínica, 7ª edición, editorial wolters kluwer, 2013, ISBN: 9788415684770.
19. Vargas, M; Anatomía y exploración física de la columna cervical y torácica, Revisión bibliográfica, medicina legal de Costa Rica, Vol. 29 (2), Setiembre 2012. ISSN 1409-0015.
20. Lippert, H. Anatomía con orientación clínica. (2006). Madrid, España. MARBAN LIBROS S.L. págs 184 a 186.
21. Castella, A; Bronquios y segmentos pulmonares, Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/39091958.pdf>, septiembre de 2019.
22. Corzo, E; García, C; Puerto, D; Ordoñez, I; Saavedra, M; Forero, P; Estudio anatómico de los bronquios segmentarios en una muestra de material de disección; MedUNAB, Vol. 13(3):134-138, noviembre de 2010 - marzo de 2011.

23. García-Araque, H; Gutierrez-Vidal, S; Aspectos básicos del manejo de la vía aérea: anatomía y fisiología, Revista Mexicana de Anestesiología, artículo de revisión, Vol. 38. No. 2 abril-junio 2015, pp 98-107.

24. Amorim, J; Pulmones y Pleura, Universidad Central de Venezuela Facultad de Medicina Escuela "José María Vargas" Cátedra de Anatomía, Recuperado de: https://anatomiaucv.weebly.com/uploads/1/4/1/8/14186636/preparaduri_pulmones_y_pleura.pdf, septiembre de 2019.

25. Collia, E; Diafragma, recuperado de: <http://www.sacd.org.ar/dnoventaycinco.pdf>, septiembre de 2019.

26. G.M, Miranda, Estructura y función del corazón, Recuperado de: [https://www.news-medical.net/health/Structure-and-Function-of-the-Heart-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Structure-and-Function-of-the-Heart-(Spanish).aspx), septiembre de 2019.

27. González, T; El corazón. Conceptos básicos, Recuperado de: <https://es.slideshare.net/TatianaGonzlezP/el-corazn-conceptos-bsicos>, septiembre de 2019.

28. Solís, I. (S.F). Unidad 2. Radiografía de tórax: indicaciones, diagnóstico y casos prácticos. Madrid. Asociación española de pediatría (ASP). Recuperado de:

https://continuum.aeped.es/files/curso_radiologia/Material_descarga_unidad_2.pdf, septiembre de 2019.

29. Salud MDE, Salud ELMDE. MINISTERIO DE SALUD RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993. 1993;1993(octubre 4):1–19.
30. Naretto, E; Rx de Tórax normal, recuperado de: <https://www.medfinis.cl/img/manuales/rxtxnormal.pdf>, abril 2020.
31. Arce, J; Hemitórax hiperlúcido unilateral: diagnóstico por imágenes, Rev Chil Enf Respir 2012; 28: 212-221, Servicio de Radiología e Imágenes. Clínica Santa María, Rev. chil. enferm. respir. vol.28 no.3 Santiago set. 2012.
32. Goodman LR. Felson. Principios de Radiología Torácica. Un texto programado. 3a Edición. España: Elsevier; 2009.
33. Silva CIS, Müller NL. Radiología Y Diagnóstico Por Imágenes. 1er Edición. España: Amolca; 2016.
34. Kirchner J. Chest Radiology: A Resident's Manual. Stuttgart - New York: Thieme; 2011.

35. Braunwald, Tratado de Cardiología 8e. edición española, Elsevier, 2009 ISBN 978-8480863766.
36. Lasso. L; Como medir el índice cardiorácico (ICT) en la radiografía PA de tórax, tomado de: <https://www.youtube.com/watch?v=KNw9GpiTDuM&app=desktop>, mayo de 2020.
37. Herrera–Gomar, M et al; Penetrating atherosclerotic ulcer of the thoracic aorta: endovascular treatment, hybrid or surgery. A review, Arch. Cardiol. Méx. vol.79 no.2 Ciudad de México abr./jun. 2009.
38. Barrera, Z; Matos, Z; Using imaging terms: a challenge in medical communication, Rev Inf Cient. 2015; 91(3):553-564, ISSN 1028-9933.
39. Densidades radiológicas, tomado de: <https://crequipos.com/densidades-radiologicas/>, mayo de 2020.
40. Bushong, S. C; (2008). Manual de Radiología para Técnicos. Física, Biología y Protección Radiológica. (9ª ed.). Elsevier. ISBN 978-84-8086-636-1.

41. Principios Físicos de la Tomografía Computada, tomado de:
<https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/2.-%20F%C3%ADsica%20de%20la%20TC.pdf>, mayo de 2020.
42. Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM); glosario de términos más usados en tomografía computadorizada, tomado de:
<https://www.seram.es/index.php/documentacion/guias-y-protocolos/glosario-de-terminos-mas-usados-en-tomografia-computadorizada>, mayo de 2020.
43. Pulachet, E; Conceptos Básicos en Tomografía, tomado de:
<https://es.slideshare.net/edusilvaa/conceptos-basicos-en-tomografia>, mayo de 2020.
44. Zapata, M, et al; Anatomía vascular normal del pulmón por tomografía computada helicoidal, Anales de Radiología México 2002;1(3):525-527.
45. Bret W C, Benveniste M, Madan R, Godoy M, De Groot P, Truong M, Rosado M, Marom, E; ITMIG Classification of Mediastinal Compartments and Multidisciplinary Approach to Mediastinal Masses, tomado de:
<https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.2017160095>.
46. Radiology info, Exploración TC de Tórax, tomado de:
<https://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/chestct.pdf>, mayo de 2020.

47. Radiografía digital o convencional, tomado de:
<http://www.mv.com.br/es/blog/radiografia-digital-o-convencional--entienda-las-ventajas-y-desventajas>, agosto de 2020.