



UNIVERSIDAD SANTANDER

Facultad de Ciencias de la Salud

Licenciatura en radiología e imágenes diagnósticas

Evaluación de una técnica de angiotomografía pulmonar para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar en la Clínica Chicamocha de Bucaramanga, Colombia, 2024.

Trabajo de grado para optar por el título de la Licenciatura en Radiología en Imágenes Diagnósticas

AUTORES:

Stacey Atez

Suleydis Huertas

Director del trabajo:

Oscar M. Gómez

Asesor metodológico:

Sebastián Reyes

Panamá, febrero 2025.

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo principalmente a Dios, quien me ha dado el valor y la perseverancia para alcanzar esta meta.

A las personas más importantes, mis padres, cuya dedicación, amor incondicional y ejemplo de esfuerzo han sido el motor de cada uno de mis logros. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación para seguir adelante y alcanzar mis metas.

También a quienes me acompañaron a lo largo de este proceso, amigos y seres queridos que, con su tiempo, palabras de aliento y comprensión, hicieron más llevaderas las dificultades y celebraron conmigo cada pequeño avance.

Este logro es el reflejo de la suma de esfuerzo, dedicación y apoyo de todos los que me acompañaron en este camino, y lo comparto con cada uno de ustedes.

Stacey A. Atez R.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi familia por cada sacrificio, por sus palabras y apoyo en cada momento que parecía insuperable. Con todo mi aprecio a Valdés, mi mejor amigo y pareja, por tu paciencia, cada palabra de aliento y tu apoyo incondicional.

A la Fam. Buitrago y Fam. Barrera Jauregui, quienes me acogieron con generosidad durante mi tiempo lejos de casa. Hicieron que este proceso fuera más llevadero, gracias por hacer que estos meses lejos de casa se sintieran como un nuevo hogar.

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Sebastián por su paciencia y guía constante. Y a la Universidad Santander por hacer posible una experiencia internacional invaluable.

Extiendo mi más sincero reconocimiento a el Dr. Guzmán y Dr. Gómez por su valiosa orientación y paciencia al compartirme su conocimiento. Su ejemplo de vocación y compromiso con la salud ha sido de inspiración para mí. Asimismo, mi profunda gratitud a la Clínica Chicamocha y al Hospital Universitario Los Comuneros por permitir viviera una experiencia, brindándome las herramientas necesarias para fortalecer mis habilidades profesionales.

Mi más sincero agradecimiento a los tecnólogos, auxiliares de enfermería y a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a hacer este logro posible.

Stacey A. Atez R.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por ser mi guía y luz en cada paso de mi vida. Gracias por bendecirme con salud, fortaleza y sabiduría, y por darme la fuerza para seguir adelante y cumplir mis metas. A las personas más importantes para mí, especialmente a mi madre, Dilva Samaniego, por su amor incondicional, por enseñarme el verdadero valor del esfuerzo y la perseverancia, y por ser mi guía y apoyo constante. Gracias por tu fortaleza, por estar siempre a mi lado y por inculcarme la importancia de seguir adelante sin importar los obstáculos. A mi padre, Ariel Huertas, por ser un ejemplo de trabajo, dedicación. Gracias por enseñarme a nunca rendirme, por mostrarme cómo enfrentar la vida con valentía y disciplina, y por apoyarme en cada paso de mi camino, y mi hermanita, Yasuanis Huertas, por su constante cariño, apoyo y siempre confiar en mí. Ustedes son la base sobre la que he construido todo lo que soy. A toda mi familia: abuelos, abuelas, tíos y tías, quienes han formado parte de mi crecimiento, brindándome amor y consejos. Igualmente, para Amed González, por su apoyo emocional y comprensión. Tu presencia, apoyo y motivación me han ayudado a avanzar, incluso en los momentos más difíciles. Dedico este trabajo con todo mi cariño y gratitud a cada uno de ustedes, quienes son la razón y la fuerza detrás de todo lo que he logrado.

Suleydis Y. Huertas S.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar esta etapa tan significativa de mi vida, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño. A todos los que me brindaron inspiración, apoyo y fortaleza. mi familia, Huertas Samaniego, por su amor incondicional y apoyo constante. Son mi motor y mi mayor inspiración, enseñándome el valor del respaldo inquebrantable y el impulso continuo para superarme. La Clínica Chicamocha quien brindó respaldo fundamental para el desarrollo de este proyecto. Extiendo una especial gratitud al Dr. Óscar Gómez, la Dra. Martha Rodríguez y los tecnólogos, cuya orientación y profesionalismo fueron esenciales. Igualmente, para la Dra. Tereana Jáuregui y su familia, por su apoyo y cariño, Su generosidad y bondad jamás serán olvidadas.

Al Dr. Sebastián Reyes, por su orientación constante en cada etapa de la tesis. A mi compañera de tesis, Stacey Atez, por compartir conmigo este gran reto.

Finalmente, a todos los que contribuyeron de alguna manera a este logro, les extiendo mi más sincera gratitud.

¡Gracias a todos!

Suleydis Y. Huertas S.

RESUMEN

La tromboembolia pulmonar (TEP) representa una patología cardiovascular de alta morbimortalidad, cuyo diagnóstico oportuno es crucial para reducir complicaciones graves. Esta investigación se centró en la implementación y evaluación de un nuevo protocolo de angiotomografía pulmonar mediante tomografía computarizada (TAC) en la Clínica Chicamocha de Santander, Colombia. Se realizó un estudio comparativo observacional, analizando dos cohortes de pacientes: el primer grupo incluyó casos diagnosticados en el mes y medio anterior a la implementación del nuevo protocolo; el segundo grupo comprendió pacientes del mes y medio posterior a su aplicación. Se evaluaron variables como calidad diagnóstica de las imágenes, el uso de la frecuencia cardíaca para determinar el momento óptimo de la toma de imágenes y tasas de diagnóstico confirmado de TEP. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en la calidad de las imágenes, una reducción en el tiempo de diagnóstico, así como una optimización en la selección del rango de frecuencia cardíaca sin comprometer la precisión diagnóstica. Estos hallazgos respaldan la eficacia del nuevo protocolo, destacando su potencial para mejorar la atención clínica en pacientes con sospecha de TEP.

Palabras claves: Tromboembolia 1, diagnóstico 2, angiotomografía 3, clínica Chicamocha 4, embolia pulmonar 5.

ABSTRACT

Pulmonary thromboembolism (PTE) represents a cardiovascular pathology with high morbidity and mortality, whose timely diagnosis is crucial to reduce serious complications. This research focused on the implementation and evaluation of a new pulmonary angiotomography protocol using computed tomography (CT) at the Chicamocha Clinic in Santander, Colombia. An observational comparative study was carried out, analyzing two cohorts of patients: the first group included cases diagnosed in the month and a half prior to the implementation of the new protocol; The second group included patients a month and a half after its application. Variables such as diagnostic quality of images, use of heart rate to determine optimal timing of imaging, and rates of confirmed PE diagnosis were evaluated. The results showed a significant improvement in image quality, a reduction in diagnosis time, as well as an optimization in the selection of the heart rate range without compromising diagnostic accuracy. These findings support the efficacy of the new protocol, highlighting its potential to improve clinical care in patients with suspected PE.

Keywords: Thromboembolism 1, diagnosis 2, angiotomography 3, Chicamocha clinic 4, pulmonary embolism 5.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.1. Descripción del problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema o pregunta de investigación.....	5
1.2. Justificación.....	6
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivo específicos.....	7
1.4. Delimitación de la línea y sublínea de investigación.....	7

1.5. Hipótesis.....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Marco histórico.....	10
2.2. Marco legal.....	12
2.3. Marco referencial.....	14
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	61
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	62
3.2. Unidad de análisis.....	62
3.2.1. Población.....	62
3.2.2. Muestra.....	62
3.3. Variables de la investigación.....	63
3.3.1. Definición conceptual.....	64
3.3.2. Definición operacional.....	64
3.4. Consideraciones éticas.....	68
3.5. Métodos para la recolección de los datos.....	68
3.5.1. Delimitación del o los instrumentos.....	69
3.5.2. Validez o confiabilidad del o los instrumentos.....	69
3.6. Procedimiento.....	70
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	71
4.1 Presentación de los resultados.....	72
4.2. Discusión.....	77

CAPÍTULO V: PROPUESTA	85
5.1 Presentación de la propuesta	86
CONCLUSIONES.....	91
RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	94
ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Descripción	Página
1	Sexo de los participantes	72
2	Mes de consulta	72
3	Presencia de TEP	73
4	Brazo de canalización	73
5	Resultados de la técnica	74
6	Resultado final del paciente	74
7	Técnica de estudio	74
8	Aplicación de contraste	75
9	Branula utilizada	75
10	Velocidad de contraste	76
11	Umbral de Unidades Honsfield	76
12	Relación entre el sexo de los participantes y la presencia de TEP	77
13	Relación entre el sexo de los participantes y la técnica utilizada para el examen	77
14	Relación entre el sexo de los participantes y el brazo de canalización	78
15	Relación entre el sexo de los participantes y el resultado de la técnica aplicada	78
16	Cruce entre el mes de la consulta y la presencia de TEP	79
17	Cruce entre el mes de la consulta y la tecnica utilizada para el examen	80
18	Técnica utilizada para el examen	82
19	Distribución de frecuencias según la tecnica utilizada	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfica	Descripción	Página
1	Figura 1	83
2	figura 2	105
3	Figura 3	105
4	Figura 4	106
5	Figura 5	106
6	figura 6	107
7	Figura 7	107

INTRODUCCIÓN

Esta investigación lleva como título Evaluación de una técnica de angiotomografía pulmonar para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar en la Clínica Chicamocha de Bucaramanga, Colombia, 2024. Este estudio tiene como objetivo principal determinar los cambios en los resultados de la angiotomografía pulmonar para el diagnóstico de TEP luego de aplicar esta nueva técnica, a su vez caracterizar a los pacientes a quienes se les realizó una angiotomografía por trombosis pulmonar entre el 15 de agosto y el 15 de noviembre de 2024, identificar las técnicas radiológicas utilizadas para el diagnóstico de TEP en la clínica entre el 15 de agosto y el 30 de septiembre de 2024, comparar los resultados entre el uso de técnicas convencionales y la técnica propuesta para el diagnóstico de TEP con la información reportada entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre de 2024.

Se plantea como hipótesis de esta investigación la aplicación de una nueva técnica de angiotomografía pulmonar se obtienen mejores resultados en cuanto al diagnóstico de tromboembolia pulmonar en pacientes que asisten a la Clínica Chicamocha de Bucaramanga Colombia.

Esta investigación es de enfoque cuasi-experimental del tipo antes y después, sin grupo control, en el que se analizó una información previa a la intervención (capacitación sobre la técnica propuesta) y una información posterior, teniendo en cuenta que los registros de los pacientes no fueron los mismos antes y después.

El primer capítulo se basa en el problema de investigación, la descripción del problema de investigación, el planteamiento del problema o pregunta de investigación, la justificación, objetivo general y específicos, delimitación de la línea y sublínea de investigación y la hipótesis.

El segundo capítulo evidencia el marco teórico de la investigación, el marco legal y el marco referencial en el cual se indican los términos como historia de la clínica Chicamocha, estructuras de anatomía del tórax, anatomía vascular, ramas principales, epidemiología y contraste.

El tercer capítulo resalta el marco metodológico de la investigación y sus elementos como los son: el tipo y diseño de investigación, unidad de análisis, población, muestra, variables de la investigación, definición conceptual, definición operacional, consideraciones éticas, métodos para la recolección de datos, delimitación del o los instrumentos, validez o confiabilidad del o los instrumentos y el procedimiento.

El cuarto capítulo consta de la presentación, análisis de los resultados, discusión de los resultados para alcanzar los objetivos propuestos en la investigación.

El quinto capítulo muestra la propuesta, presentación de la propuesta, donde se detalla la nueva técnica utilizada y cada paso a seguir.

Las conclusiones que responden a los objetivos generales y específicos de la investigación y las recomendaciones indican sugerencias para resolver dificultades futuras y aumentar el conocimiento en nuevos protocolos en angiografía para tromboembolia pulmonar, en la clínica Chicamocha de Bucaramanga, Colombia.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 1: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema de investigación.

La tromboembolia pulmonar (TEP) es una enfermedad cardiovascular mortal que causa la obstrucción de una o más arterias pulmonares debido a un trombo (coágulos de sangre). Estos se desplazan a través del sistema venoso, es decir, el TEP ocurre principalmente cuando un coágulo originado en las extremidades inferiores se desprende y este viaja a través del sistema venoso y se aloja finalmente en las arterias pulmonares, causando el bloqueo del flujo sanguíneo adecuado.

La TEP es considerada una de las principales causas de mortalidad y morbilidad a nivel mundial puesto que afecta a una parte considerable de la población. Orozco Levy y colaboradores evaluaron los casos de tromboembolismo pulmonar agudo sintomático en Santander e identificaron 2879 atenciones en adultos con una mediana de edad de 63 años y una razón de femeneidad de 1,43. Los municipios con mayor incidencia fueron California (1093 por 100.000 hab.), Bucaramanga (278 por 100.000 hab.) y Málaga (257 por 100.000 hab.). La mortalidad total fue de 8,03 por 100.000 hab; los autores concluyeron que la incidencia de TEP en Santander se estima en más del doble de lo reportado en otros países.

Por otro lado, algunos factores de riesgo, como la obesidad, el tabaquismo, las enfermedades cardíacas y el uso de anticonceptivos hormonales pueden causar coagulación a largo plazo. Sin embargo, debido a que los síntomas son

inespecíficos y similares a los de otras afecciones, su diagnóstico clínico puede ser incierto. Por ello, una evaluación clínica detallada ayuda a un diagnóstico temprano.

La angiotomografía pulmonar (ATP) es un estudio avanzado que se utiliza como herramienta para el diagnóstico de la TEP debido a que evidencia una visualización directa de los coágulos mediante imágenes del sistema vascular pulmonar. Esta técnica se basa en la emisión de rayos X para generar cortes transversales del tórax e incluye herramientas avanzadas como la reconstrucción tridimensional (3D). Sin embargo, su manejo presenta varios desafíos técnicos y clínicos porque una técnica inadecuada puede generar imágenes deficientes que impidan ver una obstrucción en alguna arteria.

Para realizar la técnica es necesario aplicar un medio de contraste. Para ello, es relevante conocer la fracción de eyección por la cual se evalúa el funcionamiento del corazón debido a que este órgano expulsa la sangre a las arterias y recibe la sangre de las venas. Al no conocer su funcionamiento, la técnica puede ser menos efectiva, especialmente, en el momento en que se envía la inyección de contraste en el tiempo.

1.1.1 Pregunta de investigación

En este estudio se planteó la siguiente pregunta de investigación es ¿Cuál es el cambio en el resultado de la angiotomografía pulmonar para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar luego de aplicar una nueva técnica en pacientes de la Clínica Chicamocha que la requieren?

1.2 Justificación

La tromboembolia pulmonar (TEP) es una afección grave que puede comprometer rápidamente la vida de los pacientes si no es diagnosticada y tratada a tiempo. La ATP es el método diagnóstico de elección, debido a su alta sensibilidad y especificidad para la identificación de trombos en la circulación pulmonar. No obstante, la precisión de esta técnica puede verse afectada por diversos factores técnicos y clínicos, lo que marca la importancia de realizar mejoras continuas en su implementación.

La optimización de la ATP permitirá una identificación más oportuna y precisa al evitar errores como la contaminación del estudio, dando un tratamiento más rápido y eficiente a los pacientes, reduciendo complicaciones y mejorando las tasas de supervivencia. A través de una revisión médica y la implementación de ajustes técnicos específicos, se busca mejorar la calidad de las imágenes, disminuir artefactos, realizar una dosificación adecuada del contraste y la reducir la radiación al paciente. Todo ello con el fin de maximizar los beneficios clínicos para los pacientes que acuden a la Clínica Chicamocha.

A pesar de los avances tecnológicos en el equipo de tomografía, la precisión diagnóstica de la ATP puede variar según el protocolo utilizado, la experiencia del personal médico y los ajustes del software. Además, factores como el estado hemodinámico del paciente, la dosis de radiación, el uso de medios de contraste, el movimiento del paciente o la obesidad pueden influir en la calidad de las imágenes y en la capacidad de detectar con exactitud el tromboembolismo (5). Mejorar la técnica no solo beneficiará a la clínica como un centro de referencia en

Bucaramanga, sino que también ofrecerá a los pacientes un estándar más alto de atención.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar los cambios en el resultado de la angiotomografía pulmonar para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar luego de aplicar una nueva técnica en pacientes de la Clínica Chicamocha que la requieren.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los pacientes en los que se realizó una angiotomografía por trombosis pulmonar entre 15 de agosto y el 15 noviembre de 2024, en la Clínica Chicamocha de Bucaramanga.
- Identificar las técnicas radiográficas que se utilizan para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar en la Clínica Chicamocha entre el 15 de agosto y el 30 de septiembre de 2024.
- Comparar los resultados entre el uso de las técnicas convencionales con respecto a la técnica propuesta para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar con la información reportada del 1 octubre al 15 de noviembre de 2024.

1.4. Delimitación de la línea y sublínea de investigación.

Este estudio tomo como base la línea de investigación denominada “Radiología e Imágenes”, de la cual se desprende, la sublínea “Imagen médica”, que sirvió de sustento para este proceso.

1.5. Hipótesis

Hi: Con la aplicación de una nueva técnica de angiotomografía pulmonar se obtienen mejores resultados en cuanto al diagnóstico de tromboembolia pulmonar en pacientes que asisten a la Clínica Chicamocha de Bucaramanga Colombia.

Ho: Con la aplicación de una nueva técnica de angiotomografía pulmonar no se obtienen mejores resultados en cuanto al diagnóstico de tromboembolia pulmonar en pacientes que asisten a la Clínica Chicamocha de Bucaramanga Colombia.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco histórico

2.1.1 Historia de la Clínica Chicamocha

La Clínica Chicamocha fue fundada en 1983 por un grupo de médicos visionarios con el objetivo de ofrecer servicios de salud integrales a la comunidad santandereana y del oriente colombiano. Su nombre proviene del Cañón del Chicamocha, una maravilla geológica de la región. Su nombre surge a raíz de la existencia de un accidente geológico, de características exóticas y majestuosas conocido como el Cañón del Chicamocha. La Clínica Chicamocha nació como respuesta a la necesidad de dar a la comunidad santandereana y del oriente colombiano servicios de salud integrales.

A pesar de las limitaciones tecnológicas de la época, la clínica abrió sus puertas con un fuerte compromiso social. Con el tiempo, y gracias a la experiencia adquirida, la clínica creció, lo que permitió trasladarse en 1991 a su sede actual, donde se mejoraron las instalaciones, la tecnología y la atención médica.

En 2006, se inauguró un nuevo edificio de 11 pisos y 9300 metros cuadrados, lo que permitió la expansión de especialidades médicas como cuidados intensivos adultos, pediátricos y neonatales, gineco-obstetricia y cirugía, brindando tratamientos de mediana y alta complejidad.

2.1.2 Historia de la Tomografía Computada

De la historia de la tomografía computada se conoce que,

Durante los años 60, Sir Godfrey Hounsfield aplicó sus conocimientos para desarrollar el escáner de tomografía computada (TC), una

tecnología que permitió registrar de forma innovadora la interacción de los rayos X con el cuerpo y visualizar distintos órganos y tejidos. A diferencia de la radiología convencional, que tenía limitaciones al representar estructuras tridimensionales en dos dimensiones, la tomografía computada permitió medir la absorción del haz de rayos X desde múltiples ángulos, lo que reconstruía imágenes detalladas del interior del cuerpo. Aunque Allan Cormack había publicado un concepto similar en 1963 y 1964, fue Hounsfield quien, de manera independiente, desarrolló un prototipo y construyó el primer tomógrafo computado para uso clínico. Este avance revolucionó el diagnóstico por imágenes al permitir examinar estructuras internas con gran precisión (Bosch, 2004).

En 1989, surgió la tomografía computada helicoidal, un avance importante en la tecnología de la TC. Esta innovación permitió la adquisición continua de imágenes mediante la sincronización entre el tubo de rayos X, la camilla y los detectores. La tomografía helicoidal representó una mejora significativa con respecto a la Tomografía Axial Computada (TAC), ya que se podían obtener varias imágenes por cada inspiración, mejorando así la calidad y velocidad de los estudios.

Posteriormente, se introdujo la tomografía computada multidetector, también conocida como multislice (TCMS). Esta tecnología incorporó varias filas de detectores, comenzando con cuatro en los primeros equipos. A medida que la técnica y el diseño avanzaron, los tomógrafos evolucionaron hasta contar con 64 filas de detectores en los modelos más modernos. Esto se tradujo en imágenes de

mayor calidad, precisión y resolución, lo que permitió diagnósticos más detallados y fiables (Saravia, grupoctscanner, para 8).

Un avance clave en la historia de la tomografía computada fue la aplicación de esta tecnología para el diagnóstico de la tromboembolia pulmonar (TEP). Godwin y colaboradores, en 1980, fueron los primeros en describir imágenes de TEP por TC. Actualmente, esta técnica no invasiva se ha convertido en la prueba de elección de múltiples instituciones en la evaluación inicial de pacientes con sospecha de TEP.

La angi tomografía computarizada helicoidal de 1D surgió como una técnica novedosa a principios de la década de los noventa. Su principal ventaja era la visualización directa del trombo/émbolo alojado en la(s) arteria(s) pulmonar(es). Con esta tecnología era posible identificar con cortes de 5 mm de grosor y posteriormente de 3 mm, defectos de llenado en las arterias centrales y segmentarias. En 1992, el Dr. Charles White, en la Universidad de Maryland, realizó el primer estudio de angiografía por tomografía computada para detectar coágulos en las arterias pulmonares al utilizar un escáner de alta resolución de primera generación; este procedimiento no invasivo ofreció una alternativa más precisa y segura a la angiografía pulmonar tradicional, que implicaba mayores riesgos para los pacientes.

2.2 Marco legal

En Colombia, el acceso a los servicios de salud, tanto públicos como privados, se regula principalmente a través de la Ley 100 de 1993, que instauró el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS). Esta ley garantizó la cobertura para acceder a los servicios de salud en todos los niveles de atención, con el

objetivo de asegurar una atención integral, accesible y de calidad para toda la población colombiana (República de Colombia, 1993). Ley 100 de 1993.

Cabe señalar, que, en 2015, con la promulgación de la Ley Estatutaria 1751 de 2015, se reconoció la salud como un derecho fundamental. Esta ley establece que los servicios de salud deben garantizarse bajo criterios de oportunidad y calidad, y prohíbe la negación de atención en situaciones de urgencia, lo cual es crucial en el contexto de emergencias médicas. Dado que los servicios de radiología son esenciales para el diagnóstico rápido de múltiples condiciones de urgencia, esta ley refuerza la importancia de garantizar la disponibilidad inmediata de dichos servicios. Ley Estatutaria 1751 de 2015.

A su vez, el Decreto 1011 de 2006 creó el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad (SOGC) dentro del Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS). El SOGC tiene como objetivo garantizar la calidad en la atención en salud, asegurando la accesibilidad, oportunidad, seguridad, pertinencia y continuidad de los servicios. La radiología, como parte de los servicios médicos de apoyo, debe estar disponible en el marco de estos principios para asegurar diagnósticos rápidos y precisos en situaciones críticas de salud. Decreto 1011 de 2006.

Por otro lado, el Decreto 4747 de 2007 también regula los servicios de salud, incluyendo la disponibilidad de la radiología en urgencias. Este decreto establece cómo deben organizarse los servicios médicos en situaciones de emergencia y priorización de pacientes, asegurando que los servicios de radiología sean

accesibles para la toma de decisiones rápidas en los departamentos de urgencias.

Decreto 4747 de 2007.

2.2.1. Relación con Radiología

La Ley 100 de 1993: La ley establece el acceso universal y garantizado a servicios de salud, lo que incluye los servicios de diagnóstico por imagen (radiología), especialmente en emergencias donde los tiempos de respuesta son clave.

No obstante, la Ley Estatutaria 1751 de 2015: Prohíbe la negación de atención en situaciones de urgencia, lo que implica que los servicios de radiología deben estar disponibles de manera urgente en los casos en que el diagnóstico por imágenes sea necesario, como en situaciones de trauma o patologías graves.

Cabe señalar, que el Decreto 1011 de 2006: Asegura la calidad en los servicios de salud, lo que implica que los servicios de radiología deben cumplir con estándares de calidad para garantizar diagnósticos precisos y rápidos en situaciones de emergencia.

A su vez, el Decreto 4747 de 2007: Regula los servicios de urgencias, incluyendo la disponibilidad de la radiología en los hospitales y clínicas, garantizando que los pacientes reciban atención diagnóstica rápida en contextos de urgencias médicas.

2.3 Marco referencial

2.3.1. Tórax

El tórax es una región anatómica compleja que combina estructuras musculares, óseas y viscerales esenciales para la vida. El Tórax tiene la forma de un cono truncado o de forma piramidal y su pared está creada por las curvas costales (costillas) y los tendones intercostales, que se acoplan principalmente al hueso esternón a través de los cartílagos y consecutivamente a la columna vertebral. La

ocupación de esta alineación osteocartilaginosa, es la de resguardar los órganos internos de los golpes mecánicos, que de otra forma podrían lastimarlos (Características, 2020).

La estructura ósea del tórax está encargada de proteger los órganos internos (Admin, 2024). Dentro de esta cavidad se encuentran los pulmones, responsables del intercambio gaseoso, cubiertos por las pleuras que facilitan su movimiento. En el centro, dentro del mediastino, se encuentra el corazón, un órgano muscular que bombea sangre a través del sistema circulatorio, compuesto por arterias, venas y capilares. Este conjunto de componentes garantiza las funciones respiratorias, circulatoria y de soporte mecánico del tórax.

2.3.2 Estructuras anatómicas del tórax

Músculos de la pared torácica

Según el sitio web *Músculos del Tronco* (2023), nos describe que los músculos participan en la formación de la caja torácica y están adaptados a los cambios y a los diferentes movimientos que en ésta se realizan principalmente atribuibles a la respiración mantienen la postura estática de las vértebras de la columna dorsal o torácica. Los músculos de la pared torácica se pueden clasificar según su ubicación en tres categorías principales: músculos de la pared torácica anterolateral, músculos de la pared torácica posterior, y músculos de la pared torácica inferior, siendo este último el diafragma, el principal músculo respiratorio.

Músculos de la Pared Torácica Anterolateral

Los músculos de la pared torácica anterolateral son un grupo de músculos dispuestos en tres planos:

- a) Plano superficial: En esta capa se localizan diversos músculos como el músculo pectoral mayor, el músculo pectoral menor, el músculo subclavio, el músculo serrato anterior o serrato mayor, el músculo oblicuo mayor del abdomen y el músculo recto abdominal o recto mayor del abdomen.
- b) Plano que ocupa los espacios intercostales: En esta capa se localizan los músculos intercostales y los músculos subcostales.
- c) Plano profundo: En esta capa se localiza el músculo transverso del tórax o triangular del esternón.

Los músculos que se encuentran en la parte frontal y lateral del tórax, y son esenciales para la respiración y los movimientos de la caja torácica:

- Músculos intercostales (externos, internos e íntimos): Localizados entre las costillas, los intercostales externos permiten la expansión del tórax durante la inspiración, mientras que los intercostales internos e íntimos contribuyen a la espiración forzada al deprimir las costillas.
- Músculo transverso del tórax: Situado en la cara interna de la pared torácica anterior, deprime los cartílagos costales y facilita la espiración.
- Músculos pectorales (mayor y menor): Aunque principalmente movilizan los brazos, colaboran en la respiración forzada al elevar la caja torácica.
- Músculo serrato anterior: Este músculo estabiliza la escápula y también facilita la respiración al elevar las costillas superiores.

- Los músculos de la pared torácica

Los músculos de la pared torácica posterior están ubicados en la parte posterior del tórax y son fundamentales para el movimiento de la caja torácica, así como para la estabilización y el soporte de la columna vertebral.

- Estos músculos se dividen principalmente en los siguientes:

Músculos serratos posteriores:

- a) **Serrato posterior superior:** Se encuentra en la parte superior de la espalda y tiene la función de elevar las costillas superiores durante la inspiración, facilitando la expansión torácica.
- b) **Serrato posterior inferior:** Se encuentra en la parte inferior de la espalda y está encargado de deprimir las costillas inferiores, ayudando en la espiración.
- c) **Músculos subcostales:** Estos músculos se localizan en la cara interna de las costillas inferiores, cerca de los ángulos costales. Su función principal es asistir en la espiración al descender las costillas.
- d) **Músculo erector de la columna (parte torácica):** no es un músculo directamente relacionado con la respiración, el erector de la columna ayuda a mantener la postura y estabiliza la columna vertebral, permitiendo el movimiento del tórax durante la respiración.
- e) **Músculo intertransverso torácico:** Se encuentra entre los procesos transversos de las vértebras torácicas y ayuda a estabilizar la columna torácica, aunque su papel en la respiración es mínimo.

Los músculos de la pared torácica posterior se disponen en tres planos:

- a. Plano superficial: En este plano se localizan diversos músculos como el músculo trapecio, el músculo elevador de la escápula, el músculo romboides y el músculo dorsal ancho.
- b. Plano intermedio: Este plano está formado por músculos planos y finos que intervienen en la respiración, tirando de las costillas y ampliando la caja torácica. Está compuesto por dos músculos serratos posteriores: el músculo serrato posterior superior y el músculo serrato posterior inferior.
- c. Plano profundo: En este plano se localizan diversos músculos encargados de mantener la posición erguida y la cabeza recta. Estos músculos intervienen en la flexión y extensión del tronco.

Músculos de la pared torácica inferior.

El diafragma es un músculo de la pared torácica inferior con forma de bóveda que separa la cavidad torácica de la cavidad abdominal, permitiendo el intercambio gaseoso en los pulmones y facilitando la movilidad de las vísceras abdominales (De Souza, 2020). Se origina en tres áreas: esternal (apófisis xifoides del esternón), costal (costillas 7^a a 12^a en la cara interna y borde inferior del arco costal) y lumbar (cuerpos vertebrales L1-L3, discos intervertebrales y ligamento longitudinal anterior, formando los pilares derecho e izquierdo). Se inserta en el tendón central, que une todas sus fibras musculares. La inervación motora proviene de los nervios frénicos (C3-C4-C5), y la inervación sensitiva es proporcionada por los mismos nervios frénicos en la parte central, y los nervios intercostales (T5-T11) y subcostales (T12) en la periferia. Su acción principal es la respiración, permitiendo la inspiración al

contraerse y descender, y la espiración al relajarse y ascender. También comprime los órganos abdominales, jugando un rol en funciones como la digestión y el parto.

Vértebras Torácicas

De acuerdo con descrito por Oiseth et al. (2024), Las vértebras torácicas cuentan con doce numeradas de T1 a T12, y cumplen una función clave en la estructura del tórax y su articulación con las costillas. Entre ellas:

Vértebras típicas (T3 a T8):

Presentan características comunes, como facetas articulares en los cuerpos vertebrales para articular con las cabezas de las costillas. Cada vértebra típica tiene:

- Una hemicarilla superior, que articula con la costilla de su mismo número.
- Una hemicarilla inferior, que articula con la costilla inferior.

Vértebras atípicas:

- T1: Tiene una carilla completa para la 1ª costilla y una hemicarilla inferior para la 2ª costilla.
- T11 y T12: Poseen una carilla completa para la articulación con sus respectivas costillas flotantes y carecen de carillas articulares en los procesos transversos.

Las vértebras torácicas presentan procesos espinosos largos e inclinados hacia caudal. Las facetas articulares están dispuestas en un plano frontal, permitiendo que las superiores miren hacia posterior y las inferiores hacia anterior. Los procesos transversos son horizontales y articulan con el tubérculo costal excepto en las tres últimas vértebras.

Las vértebras se conectan entre sí por medio de las articulaciones intervertebrales y con las costillas a través de las articulaciones costovertebrales antes mencionadas.

Costillas

Las costillas, en número de 12 a cada lado, tienen una parte óseo costal y un cartílago costal (Hacking & Palipana, 2016). Según su conexión con el esternón, se clasifican en:

- Costillas verdaderas (1ª a 7ª): Se articulan directamente con el esternón mediante su cartílago costal.
- Costillas falsas (8ª a 10ª): Se conectan al esternón indirectamente, uniéndose a través del cartílago de la costilla suprayacente.
- Costillas flotantes (11ª y 12ª): Carecen de conexión con el esternón, terminando en un extremo cartilaginoso pequeño.

Características específicas:

1. 1ª costilla: Más corta y ancha. Tiene surcos para los vasos subclavios, además de una inserción para los músculos escalenos. El tubérculo costal no se articula con el proceso transversal correspondiente.
2. 2ª costilla: Posee una tuberosidad para la inserción del músculo serrato anterior.
3. Costillas típicas (3ª a 9ª): Son alargadas, curvadas y aplanadas, con una cabeza que articula con las vértebras, un cuello que termina en el tubérculo costal y un cuerpo que presenta un surco inferior para vasos y nervios intercostales.

Las costillas tienen algunas articulaciones importantes que las mantienen en su lugar en la caja torácica:

- Articulaciones costovertebrales: las articulaciones entre las costillas y la columna torácica.
- Articulaciones costocondrales: entre las costillas y sus respectivos cartílagos.
- Articulaciones esternocostales: entre el esternón y los cartílagos costales.
- Articulaciones intercondrales: entre los cartílagos de las costillas falsas.

Esternón

El término esternón se origina de la palabra griega "sterno", que significa pecho. Es un hueso plano que se articula con las clavículas y con los cartílagos costales de las 7 primeras costillas (costillas verdaderas), mientras que la 8.^a, 9.^a y 10.^a costillas (costillas falsas) están indirectamente conectadas con el esternón por medio del cartílago costal de las costillas que están por arriba de estas.

En definitiva, Seladi-Schulman (2020) resalta que el esternón se localiza superficialmente en la pared anterior del tórax y es fácilmente palpable debajo de la piel de la caja torácica en la línea media. El hueso cubre y protege el corazón y parte de los grandes vasos, así como la tráquea y el esófago, esta estructura anatómica está compuesta por:

- Manubrio: Articula con el primer cartílago costal y parcialmente con el segundo. Incluye la incisura yugular y las incisuras claviculares para la articulación con la clavícula. El borde inferior articula con el cuerpo, formando el ángulo esternal (a nivel de los segundos cartílagos costales).

- Cuerpo: Tiene crestas transversales en su cara anterior y incisuras costales en sus bordes laterales.
- Proceso xifoideo: De forma variable y cartilaginoso en la niñez, se osifica hacia los 25 años y se encuentra a nivel de la vértebra T10.

Esta estructura ósea protege los órganos torácicos y sirve de anclaje para músculos y costillas.

El esternón presenta varias articulaciones importantes que contribuyen a la flexibilidad y funcionalidad de la caja torácica. Sus articulaciones manubrio esternal conecta el manubrio con el cuerpo del esternón, siendo una articulación cartilaginosa secundaria (sínfisis) que forma el ángulo esternal o de Louis, una referencia anatómica clave a nivel del segundo cartílago costal (Esternón | Cigna, 2024). De igual manera, la articulación xifoesternal une el cuerpo del esternón con el proceso xifoideo, y aunque inicialmente es una sincondrosis (cartilaginosa primaria), el esternón se articula con los cartílagos costales de las primeras siete costillas mediante las articulaciones esternocostales; la primera es una sincondrosis rígida, mientras que de la segunda a la séptima son articulaciones sinoviales planas, permitiendo un ligero movimiento necesario para la expansión torácica durante la respiración. Estas conexiones estructurales no solo garantizan la movilidad del tórax, sino que también refuerzan su protección sobre los órganos internos vitales.

Pulmón

Como señala Porto y Merino (2023) resalta que el pulmón es el órgano más importante en el proceso que permite respirar a los seres humanos y a los animales que subsisten sobre la superficie terrestre. El origen etimológico del término se

encuentra en el latín, ya que deriva del vocablo pulmo. No obstante, no hay que pasar por alto que este, a su vez, procede de una palabra griega pneumon, que partía de pneuma (soplo). El pulmón, que se encuentra dentro del tórax, tiene la capacidad de comprimirse y de dilatarse de acuerdo con el ingreso o egreso de aire. Es un órgano que, por lo tanto, tiene flexibilidad. La mayoría de los vertebrados cuenta con dos pulmones.

Cada pulmón tiene la forma de un semicono, está contenido dentro de su propio saco pleural en la cavidad torácica, y está separado uno del otro por el corazón y otras estructuras del mediastino. El pulmón derecho es mayor y más pesado que el izquierdo y su diámetro vertical es menor porque la cúpula derecha del diafragma es más alta, en cambio es más ancho que el izquierdo porque el corazón se abomba más hacia el lado izquierdo. El pulmón izquierdo está dividido en un lóbulo superior, que presenta la escotadura cardíaca en donde se sitúa el corazón, y un lóbulo inferior. El pulmón derecho está dividido en tres lóbulos: superior, medio e inferior.

Cada pulmón presenta un vértice, una base y dos caras. El vértice es el polo superior redondeado de cada pulmón y se extiende a través de la abertura superior del tórax, por encima de la 1ª costilla. La base o cara diafragmática es cóncava y en forma de semiluna y se apoya en la superficie convexa del diafragma que separa al pulmón derecho del hígado y al pulmón izquierdo del hígado, estómago y bazo.

La cara costal es grande, lisa y convexa y se adapta a la pared torácica, y la cara interna tiene una parte vertebral que ocupa el canal a cada lado de la columna vertebral y otra mediastínica que presenta depresiones debido al corazón y los grandes vasos.

El hilio de cada pulmón se encuentra cerca del centro de la cara interna, está rodeado por pleura y es la zona por donde pasan las estructuras que entran y salen de cada pulmón (arterias, venas, bronquios, nervios, vasos y ganglios linfáticos), formando los pedículos pulmonares que también están rodeados por pleura. De este modo, los pedículos unen la cara interna de cada pulmón al corazón y la tráquea (Salud, 2018). Las ramas de la arteria pulmonar distribuyen sangre venosa en los pulmones para que éstos la puedan oxigenar. Acompañan a los bronquios de tal modo que hay una rama para cada lóbulo, cada segmento bronco-pulmonar y cada área funcional del pulmón. Las ramas terminales de las arterias pulmonares se ramifican en capilares que se encuentran recubriendo las paredes de los alvéolos. Por su parte, las arterias bronquiales son pequeñas y transportan sangre oxigenada para irrigar los bronquios en todas sus ramificaciones.

Las venas pulmonares recogen la sangre oxigenada desde los pulmones y la transportan a la aurícula izquierda del corazón. Por su parte, las venas bronquiales recogen la sangre venosa procedente de los bronquios y la llevan a la vena ácigos la derecha y la vena hemiacigos a la izquierda.

2.3.3. Anatomía vascular

Tronco pulmonar

El artículo web Hacking (2016), resalta que el tronco pulmonar mide aproximadamente 50 mm de largo y 30 mm de ancho. Algunos autores utilizan 29 mm en varones y 27 mm en mujeres como límite superior de lo normal ^{1,5} sin embargo, el tamaño absoluto varía entre individuos.

La arteria pulmonar principal surge como una continuación superior directa del tracto de salida del ventrículo derecho del cual está separada por la válvula pulmonar . A medida que asciende, se inclina posteriormente y a la izquierda de la aorta ascendente . Junto con la aorta ascendente, el tronco pulmonar está revestido por una vaina común de pericardio visceral seroso , anterior al seno pericárdico transverso.

A nivel del plano transtorácico , el tronco emerge del pericardio fibroso para dividirse en las dos arterias pulmonares principales: la arteria pulmonar derecha, más larga, y la arteria pulmonar izquierda, más corta . La división se produce en la concavidad del arco aórtico , anterior al bronquio principal izquierdo y a la izquierda de la carina. La arteria coronaria izquierda pasa entre el tronco pulmonar (a la izquierda) y la aurícula de la aurícula izquierda .

- Los diámetros principales del tronco pulmonar se utilizan en la evaluación de la dilatación y la hipertensión pulmonares, sin embargo, la relación aortopulmonar >1 es un determinante más preciso de la dilatación y la hipertensión pulmonar en el contexto clínico apropiado y si no hay factores de confusión ⁸
- La vaina común de la aorta ascendente y el tronco pulmonar forma un espacio en el que un aneurisma aórtico ascendente roto puede sangrar y comprimir las arterias pulmonares de presión relativamente baja, lo que causa insuficiencia cardíaca derecha obstructiva.

2.3.4. Ramas principales

Arteria pulmonar derecha

La arteria pulmonar derecha es uno de los dos vasos sanguíneos que transportan la sangre desoxigenada desde el corazón hasta los pulmones para la reposición de oxígeno (Académie Saint-Bernard, s. f.). Se divide en arterias pulmonares derecha e izquierda en el hilio pulmonar, la zona donde los vasos y bronquios entran y salen de los pulmones. La arteria pulmonar derecha se ramifica en los pulmones y lleva la sangre a los capilares pulmonares, donde se produce el intercambio gaseoso. La sangre desoxigenada es sustituida por oxígeno y devuelta al corazón a través de las venas pulmonares. Enfermedades como la hipertensión pulmonar y la embolia pulmonar pueden afectar a la arteria pulmonar derecha y provocar complicaciones graves.

Mide unos 5 cm y tiene un curso inicial horizontal hacia la derecha. Contiene sangre rica en dióxido de carbono y poco oxígeno, con una presión inferior a la de la aorta para el mismo caudal.

La arteria pulmonar derecha atraviesa varias estructuras a lo largo de su recorrido, entre ellas:

- la aorta ascendente,
- la vena cava superior,
- la bifurcación traqueal,
- el bronquio principal derecho,
- el arco aórtico,
- la aurícula derecha.

También pasa por encima y por debajo de varios bronquios del pulmón.

En el pulmón, la arteria pulmonar derecha da lugar a varias ramas colaterales sucesivas, cuyo número y disposición varían de un individuo a otro. Estas ramas suministran sangre a diferentes partes del pulmón derecho.

Arteria pulmonar izquierda

El artículo del sitio web proporcionado por Professional (2024b), nos brinda la definición que la arteria pulmonar izquierda es uno de los dos vasos sanguíneos que transportan la sangre desoxigenada desde el corazón hasta los pulmones para la reposición de oxígeno. Se divide en arterias pulmonares derecha e izquierda en el hilio pulmonar, la zona donde los vasos y bronquios entran y salen de los pulmones. La arteria pulmonar izquierda se ramifica en los pulmones y lleva la sangre a los capilares pulmonares, donde se produce el intercambio gaseoso. La sangre desoxigenada es sustituida por oxígeno y devuelta al corazón a través de las venas pulmonares. Enfermedades como la hipertensión y la embolia pulmonares pueden afectar a la arteria pulmonar izquierda y provocar complicaciones graves.

Es un vaso sanguíneo que transporta sangre desoxigenada del corazón al pulmón izquierdo. Mide unos 3 cm de largo y discurre hacia arriba y hacia la izquierda. Tiene varias ramas que distribuyen la sangre oxigenada a los distintos lóbulos del pulmón izquierdo. Estas ramas colaterales varían de una persona a otra.

Se divide en dos ramas principales que distribuyen la sangre oxigenada a los distintos lóbulos del pulmón izquierdo. También hay ramas colaterales que ayudan a distribuir la sangre a diferentes partes del pulmón izquierdo. Estas ramas

colaterales son la rama anterior, la rama apical-posterior, la rama superior del lóbulo inferior, la rama lingular, las ramas anteromedial y lateral.

Venas pulmonares

Según Beltre (2019), la anatomía de las venas pulmonares son vasos sanguíneos grandes que reciben sangre oxigenada desde los pulmones para entregarla al resto del cuerpo después de pasar por el corazón. Hay cuatro venas pulmonares en total, con dos venas pulmonares partiendo de cada pulmón, que drenan en el atrio izquierdo. Dos venas pulmonares emergen del hilio de cada pulmón, y cada vena pulmonar recibe sangre de 3-4 venas bronquiales cada una antes de drenar en el atrio izquierdo. Las venas pulmonares se desarrollan en los septos intersegmentales y como tales no corren con los bronquios como lo hacen las arterias pulmonares.

Las venas pulmonares superiores toman un curso oblicuo inferomedial mientras que las inferiores corren horizontalmente periféricas antes de tomar un curso más vertical. Pasan a través del hilio pulmonar, antero-inferior a las arterias pulmonares, formando un segmento intrapericárdico corto, para drenar hacia la aurícula izquierda. Las ostium de las venas pulmonares inferiores es más posteromedial y las venas pulmonares izquierdas más superiores.

Función.

Transportan sangre desoxigenada desde los tejidos de la periferia hacia el corazón, pero en el caso del aparato circulatorio pulmonar, las venas pulmonares son de las pocas venas en el cuerpo humano que transportan sangre oxigenada (Professional, 2024). La sangre oxigenada de los pulmones circula de regreso al corazón a través

de las venas pulmonares que drenan en el atrio izquierdo. Una vez que la sangre es bombeada desde el atrio izquierdo hacia el ventrículo izquierdo por la valva atrioventricular izquierda (valva mitral), esta sangre oxigenada se bombea desde el ventrículo izquierdo por la valva aórtica hacia el resto de los órganos y tejidos del cuerpo mediante la aorta.

Una vez que circula a través del sistema circulatorio sistémico, la sangre desoxigenada es recolectada desde la vena cava superior e inferior, las cuales drenan en el atrio derecho del corazón. Ya que la sangre desoxigenada es bombeada desde el atrio derecho por la valva atrioventricular derecha (valva tricúspide) hacia el ventrículo derecho, la contracción del ventrículo empuja la sangre por la valva pulmonar hacia la arteria pulmonar, que se encarga de transportarla hasta los pulmones. Dentro de los pulmones, la sangre pasa a través de los capilaresadyacentes a los alvéolos y se oxigena mediante la respiración pulmonar. Las ramas de la arteria pulmonar transcurren cerca del árbol bronquial en su camino hacia los alvéolos. Sin embargo, el árbol bronquial recibe su irrigación por medio de la arteria bronquial, que se deriva de la aorta y transporta sangre proveniente de la circulación sistémica. Cada alvéolo está rodeado por una red de capilares sanguíneos que se nutren de pequeñas ramas de la arteria pulmonar.

Hilio pulmonar

El hilio pulmonar es una estructura anatómica crucial en los pulmones, ubicada en la región medial de cada pulmón. Es el punto donde los vasos sanguíneos

principales (arterias y venas pulmonares), los bronquios principales, los nervios y los vasos linfáticos entran y salen de los pulmones.

El hilio pulmonar se encuentra en la cara mediastínica del pulmón, cerca del centro de este (*Venas Pulmonares (Anatomía)*, 2018). En términos más específicos, en el hilio pulmonar se observan las siguientes estructuras:

- Bronquios principales
- Arterias pulmonares
- Venas pulmonares
- Vasos linfáticos.
- Nervios.

El hilio pulmonar es una región clave porque es el "punto de entrada y salida" para todas las estructuras que son esenciales para la función pulmonar. Es también una zona importante en radiología, ya que muchas enfermedades pulmonares pueden afectar las estructuras del hilio, y estas alteraciones pueden ser visibles en imágenes radiográficas o de tomografía computarizada (TC).

Tráquea

De acuerdo con lo publicado por el Diccionario Médico. Clínica U. Navarra, (2023) la tráquea es un tubo de aproximadamente 10 a 12 centímetros de longitud y 2 centímetros de diámetro, que desempeña un papel crucial en el sistema respiratorio humano como conductor principal de aire hacia los pulmones. Anatómicamente, se extiende desde la laringe, a nivel de la sexta vértebra cervical, hasta la bifurcación traqueal en el mediastino, nivel de la cuarta o quinta vértebra torácica, donde se

divide en los dos bronquios principales, derecho e izquierdo, que llevan aire a cada pulmón.

La tráquea está compuesta por aproximadamente 20 anillos de cartílago hialino en forma de C, conectados por tejido fibroso y músculo liso. Esta estructura le da rigidez y evita que se colapse durante la inspiración, pero permite cierta flexibilidad y movimiento. El espacio abierto de la C está orientado hacia atrás, hacia el esófago, permitiendo su expansión durante la deglución. El revestimiento interno de la tráquea está compuesto por una membrana mucosa que contiene células ciliadas y células caliciformes productoras de moco. Esta combinación de moco y cilios ayuda a filtrar el aire que pasa a través de la tráquea, atrapando partículas de polvo y otros contaminantes y moviéndolos hacia la faringe para ser expulsados o deglutidos.

En Medicina, la tráquea es relevante en varios contextos. En la evaluación de la respiración, la tráquea puede ser palpada y examinada para verificar su posición, sensibilidad y otros factores. El desplazamiento de la tráquea puede indicar problemas graves como neumotórax tensional o masas en el mediastino. La tráquea también puede ser visualizada utilizando técnicas de imagen como la radiografía, la tomografía computarizada o la resonancia magnética para evaluar su estructura y detectar anomalías como estenosis, fístulas, traqueomalacia o tumores.

Bronquios

Los bronquios principales son dos tubos formados por anillos completos de cartílago hialino, uno para cada pulmón, y se dirigen hacia abajo y afuera desde el final de la tráquea hasta los hilios pulmonares por donde penetran en los pulmones

(VESALIUS MEDICINA, 2022). El bronquio principal derecho es más vertical, corto y ancho que el izquierdo, lo que explica que sea más probable que un objeto aspirado entre en el bronquio principal derecho. Una vez dentro de los pulmones, los bronquios se dividen continuamente, de modo que cada rama corresponde a un sector definido del pulmón.

Cada bronquio principal se divide en bronquios lobulares que son 2 en el lado izquierdo y 3 en el lado derecho, cada uno correspondiente a un lóbulo del pulmón. Cada bronquio lobular se divide, a su vez, en bronquios segmentarios que corresponden a los llamados segmentos pulmonares, cada uno de los cuales tiene sus propios bronquio, arteria y vena segmentarios. Los bronquios segmentarios, a su vez, se dividen en bronquios más pequeños o bronquíolos que se ramifican en tubos más pequeños, de un modo repetido hasta formar los bronquíolos terminales. Toda esta ramificación bronquial se parece a un árbol invertido y por ello se llama árbol bronquial.

A medida que se produce la ramificación bronquial, el epitelio de la mucosa va cambiando. En los bronquios principales, lobulares y segmentarios, la mucosa tiene epitelio pseudoestratificado columnar ciliado. En los bronquiolos más grandes pasa a tener epitelio columnar simple ciliado, en los bronquiolos más pequeños, epitelio cuboidal simple ciliado y en los bronquiolos terminales, epitelio cuboidal simple no ciliado. Además, los anillos cartilagosos van desapareciendo y las fibras musculares lisas van aumentando, hasta que ya no hay cartílago y solo músculo liso en la pared de los bronquiolos más pequeños, de modo que la contracción muscular puede cerrar la cavidad de estos bronquiolos, impidiendo la entrada de

aire en los alvéolos, como sucede por ejemplo en una crisis asmática, lo que puede ser una situación amenazadora para la vida.

Alveolos

Los alvéolos pulmonares según Administrator (2023), son estructuras fundamentales en el sistema respiratorio humano. Estas diminutas bolsas de aire juegan un papel crucial en el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en nuestros pulmones. Para comprender mejor la importancia de los alvéolos pulmonares, es esencial conocer sus características, funciones y anatomía.

Características de los alveolos pulmonares

Administrator (2023), indica que estos son estructuras fundamentales en el sistema respiratorio humano. Estas diminutas bolsas de aire juegan un papel crucial en el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en nuestros pulmones. Para comprender mejor la importancia de los alvéolos pulmonares, es esencial conocer sus características, funciones y anatomía.

Estructura de los alveolos

Cada alvéolo pulmonar está revestido por una fina capa de células epiteliales, conocidas como neumocitos tipo I y neumocitos tipo II. Los neumocitos tipo I son células planas y delgadas que forman la mayor parte de la superficie alveolar (Alvéolos, 2023). Por otro lado, los neumocitos tipo II secretan surfactante pulmonar, una sustancia que ayuda a reducir la tensión superficial en los alvéolos, evitando que colapsen durante la espiración.

Además de los neumocitos, los alvéolos pulmonares también contienen macrófagos alveolares, células especializadas en la eliminación de partículas extrañas y microorganismos que pueden ingresar a los pulmones durante la inhalación. Estas células juegan un papel crucial en la defensa pulmonar y en la prevención de infecciones.

Función

Los alvéolos pulmonares desempeñan una función vital en el proceso de respiración. Cuando inhalamos, el aire rico en oxígeno llega a los alvéolos a través de los bronquiolos y los bronquios (Hecht, 2024). Una vez en los alvéolos, el oxígeno se difunde a través de las paredes alveolares y los capilares sanguíneos circundantes, llegando así a la sangre.

Simultáneamente, el dióxido de carbono, un producto de desecho del metabolismo celular se difunde desde la sangre hacia los alvéolos. Este intercambio gaseoso se conoce como la respiración externa y es fundamental para mantener un adecuado equilibrio de oxígeno y dióxido de carbono en el organismo.

La estructura anatómica de los alvéolos pulmonares está diseñada de manera precisa para maximizar la eficiencia en el intercambio gaseoso. Cada alvéolo tiene una forma esférica o ligeramente alargada, lo que aumenta la superficie de contacto entre el aire y la sangre.

2.3.5. Acceso Vascular y Punciones Venosas en la Administración de Contraste

La punción debe ser realizada mediante la canalización de la vena con un catéter plástico, puesto que la inyección mediante agujas metálicas conlleva un incremento del riesgo de extravasación (Galán, 2024). Los calibres más ampliamente utilizados son del 20 o 22 G en adultos y de 22 o 24 G en niños. No se ha demostrado ninguna relación entre el calibre del catéter y el riesgo de extravasación.

La gran mayoría de las inyecciones de contraste se realizan mediante la punción venosa directa en una vena del miembro superior. El lugar más habitual es la fosa antecubital donde la piel es fina y el tejido celular subcutáneo escaso, lo que facilita un acceso relativamente sencillo a la red venosa de la zona (Jordan, 2022). Cuando el acceso a estas venas es técnicamente difícil, se suelen utilizar como alternativas las venas de la mano o del antebrazo. Excepcionalmente se utilizan accesos a través del sistema venoso de miembros inferiores o de la vena yugular.

En pacientes hospitalizados, es frecuente utilizar para la administración de contraste una vía previamente canalizada con el fin de evitar una nueva punción (Miret, 2023). Es un hecho conocido que la administración a través de estas vías, sobre todo si llevan más de 24 horas en uso, presenta un riesgo aumentado de extravasación.

La utilización para la inyección del contraste de catéteres de vías centrales se considera una vía segura con una incidencia de complicaciones similar a las vías periféricas.

Corazón

La publicación web de Corazón (2023), explica que el corazón es un órgano muscular cuya función es hacer circular la sangre a través de los vasos del sistema

cardiovascular. Se encuentra ubicado en el mediastino medio, envuelto por un saco fibroso denominado pericardio. El corazón posee forma de pirámide cuadrangular, y está orientado como si esta pirámide hubiese caído hacia adelante sobre una de sus caras, de modo tal que su base se orienta hacia la pared torácica posterior y su vértice apunta hacia la pared torácica anterior. Los grandes vasos que se originan en el corazón extienden sus ramas hacia la cabeza y el cuello, tórax y abdomen, y las extremidades superior e inferior.

El aparato circulatorio

El concepto publicado por el Equipo editorial, Etecé (2024) explica que aparato circulatorio, también denominado sistema circulatorio o sistema cardiovascular, es un complejo mecanismo de transporte interno que posee en distinta medida el cuerpo de los seres vivos, y que permite el traslado de los distintos nutrientes, sustancias regulatorias, defensas químicas y otras sustancias fundamentales a lo largo del organismo, así como la recolección de toxinas, subproductos metabólicos y otros materiales de desecho para su eliminación.

Las partes del corazón.

El corazón como tal dice el sitio web *Cómo Funciona Tu Corazón – Comisión Honoraria Para la Salud Cardiovascular, (s. f.)*, consta de cuatro cavidades, dos en la parte superior y otras dos en la inferior:

- las dos cavidades inferiores son el ventrículo derecho y el ventrículo izquierdo. Estas cavidades bombean sangre hacia afuera del corazón. Una pared llamada tabique interventricular separa ambos ventrículos entre sí.

- Las dos cavidades superiores son la aurícula derecha y la aurícula izquierda. Las aurículas reciben la sangre que entra en el corazón. Una pared llamada tabique interauricular separa ambas aurículas entre sí.

Las aurículas están separadas de los ventrículos a través de las válvulas aurículoventriculares:

- la válvula tricúspide separa la aurícula derecha del ventrículo derecho.
- la válvula mitral separa la aurícula izquierda del ventrículo izquierdo.

Otras dos válvulas cardíacas separan los ventrículos de los grandes vasos sanguíneos que transportan la sangre que sale del corazón:

- la válvula pulmonar se encuentra entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar, que se encarga de transportar sangre hacia los pulmones.
- la válvula aorta se encuentra entre el ventrículo izquierdo y la arteria aorta, que se encarga de transportar sangre al resto del cuerpo.

Partes del aparato circulatorio

Existen dos recorridos que parten del corazón:

- La circulación pulmonar es un circuito de corto recorrido que va del corazón a los pulmones y viceversa.
- La circulación sistémica transporta la sangre desde el corazón al resto del cuerpo y luego la lleva de vuelta al corazón.

En la circulación pulmonar:

- la arteria pulmonar es una gran arteria que sale del corazón. Se ramifica en dos, y lleva la sangre del corazón a los pulmones. En los pulmones, la sangre recoge oxígeno y elimina dióxido de carbono. Y la sangre regresa al corazón a través de las venas pulmonares.

En la circulación sistémica:

De acuerdo con Taylor & Francis (2019). La circulación sistémica se refiere al proceso por el cual la sangre oxigenada se transporta fuera del corazón a través de la aorta desde el ventrículo izquierdo, donde previamente se ha depositado desde el sistema circulatorio pulmonar. Abarca las arterias, arteriolas, capilares y venas que perfunden todos los tejidos del cuerpo. Luego, los capilares desembocan en pequeñas venas. Y las venas pequeñas desembocan en venas de mayor tamaño a medida que la sangre se va acercando al corazón. Las válvulas de las venas permiten que la sangre siga fluyendo en la dirección correcta. Las dos grandes venas que llevan sangre al corazón son la vena cava superior y la vena cava inferior. (Los términos "superior" e "inferior" no significan que una vena sea mejor que la otra, sino que están situadas por encima y por debajo del corazón).

Una vez la sangre regresa al corazón, necesitará volver a entrar en la circulación pulmonar, donde eliminará el dióxido de carbono y se cargará de oxígeno.

Latidos del corazón

Como menciona el sitio web Corazón y aparato circulatorio para Padres, (2019). El corazón recibe mensajes del cuerpo que le indican cuándo debe bombear más o

menos sangre en función de las necesidades de la persona. Por ejemplo, mientras estamos dormidos, nuestros corazones bombean solo lo necesario para suministrar la cantidad de oxígeno que necesitan nuestros cuerpos en estado de reposo. Pero, cuando hacemos ejercicio, nuestros corazones bombean más deprisa para que nuestros músculos reciban más oxígeno y rindan más.

Cómo late el corazón es algo que está controlado por un sistema de señales eléctricas del corazón. El nódulo sinusal (o sinoauricular) es una pequeña área de tejido en la pared de la aurícula derecha. Envía una señal eléctrica que indica al músculo cardíaco que se empiece a contraer (bombee). Este nódulo se considera el marcapasos natural del corazón porque establece la frecuencia cardíaca y hace que el resto del corazón se contraiga a este ritmo.

Estos impulsos eléctricos hacen que las aurículas se contraigan primero. Y luego se desplazan hacia abajo hasta llegar al nódulo aurículoventricular, que actúa a modo de repetidor. Desde allí, la señal eléctrica pasa por los ventrículos derecho e izquierdo, haciendo que se contraigan.

Un latido cardíaco completo consta de dos fases:

1. La primera fase se llama sístole. Ocurre cuando los ventrículos se contraen y bombean sangre a las arterias aorta y pulmonar. Durante la sístole, las válvulas aurículoventriculares se cierran, lo que origina el primer sonido del latido cardíaco. Cuando las válvulas aurículoventriculares se cierran, esto impide que la sangre regrese a las aurículas. Durante este breve período de tiempo, las válvulas aórtica y pulmonar están abiertas para que la sangre

pueda entrar en las arterias aorta y pulmonar. Cuando los ventrículos se dejan de contraer, se cierran las válvulas aórtica y pulmonar para impedir que la sangre retroceda hacia los ventrículos. Este cierre es el que crea el segundo sonido del latido cardíaco.

2. La segunda fase se llama diástole. Ocurre cuando las válvulas aurículoventriculares se abren y los ventrículos se relajan. Esto permite que los ventrículos se llenen de la sangre procedente de las aurículas, y se preparen para el próximo latido cardíaco.

Trombo embolismo pulmonar

Según la Sociedad Española de Radiología Vasculare e Intervencionista (SERVEI), 2022), el tromboembolismo ocurre cuando un conglomerado de material, con mayor frecuencia un coágulo de sangre se atasca en una arteria de los pulmones. Estos coágulos de sangre provienen con mayor frecuencia de las venas profundas de las piernas, una afección conocida como trombosis venosa profunda (TVP). Los síntomas del tromboembolismo pulmonar pueden variar mucho, dependiendo de la cantidad de pulmón involucrado, el tamaño de los coágulos y si tiene una enfermedad pulmonar o cardíaca subyacente.

En muchos casos, son varios coágulos los que están involucrados en la embolia pulmonar. Las porciones de pulmón a las que llega la arteria bloqueada dejan de recibir sangre. Esto se conoce como infarto pulmonar y provocan un aumento de presión para bombear sangre desde el corazón al pulmón. Esto dificulta que los pulmones proporcionen oxígeno al resto del cuerpo.

2.3.6. Epidemiología

El estudio llevado a cabo por Pareja-Pineda et al. (2019) indica que tromboembolismo pulmonar (TEP) es una forma común y potencialmente letal del tromboembolismo venoso (TEV). La mayoría de los pacientes mueren por esta afección, generalmente, dentro de la primera hora del evento, con una letalidad cercana al 10%. La tasa de mortalidad del TEP diagnosticado y tratado varía del 3 al 8%, pero aumenta a aproximadamente el 30% en el TEP no tratado. En los Estados Unidos, afecta anualmente entre 500.000 a 600.000 personas y es una causa primaria o secundaria de muerte en 150.000 a 200.000 de estos individuos. Entre 46097 necropsias medicolegales realizadas en el período estudiado, 164 casos (0,36 %) corresponden a TEP. La edad media fue $57,0 \pm 19,3$ años y 51,2% mujeres. El 57,9% fue muerte natural, en 37,2% se presentó trauma y 36,0% otro evento circulatorio. En la mayoría de los casos, el deceso ocurrió en la vivienda (47,0%) y la vía pública (25,6%). En la trombosis, 45,1% fue de la arteria pulmonar (trombo cabalgado); 34,8% de arterias pulmonares intraparenquimatosas y 52,4% de los fallecidos presentaron trombosis venosa profunda de miembros inferiores.

Factores predisponentes

En algunos casos hay factores predisponentes evitables, otras veces hay condicionantes genéticos no evitables. En la mayoría de los casos, la embolia pulmonar se asocia a factores de riesgo desencadenantes, calificándose como provocada o secundaria. Cuando no se identifican factores predisponentes se

denomina no provocada, espontánea o idiopática. (Tromboembolismo Pulmonar, 2025).

Manifestaciones clínicas

La presentación clínica de la TEP es variable y depende de la magnitud del embolismo y del estado cardiovascular previo del paciente. Los síntomas pueden ir desde leves hasta graves, e incluso algunas personas pueden ser asintomáticas, diagnosticándose accidentalmente durante pruebas de imagen realizadas para otras condiciones. El síntoma más frecuente es la disnea, especialmente cuando el coágulo obstruye las arterias pulmonares principales. El médico realizará una evaluación exhaustiva de la historia clínica del paciente, prestando atención a los factores de riesgo, los síntomas actuales y la presencia de condiciones médicas subyacentes. Se realizarán exámenes físicos para buscar signos de tromboembolismo pulmonar, como la presencia de dificultad respiratoria, taquipnea, dolor torácico y otros síntomas relacionados (Apuntesenf, 2024).

Embolia pulmonar (EP)

El sitio web de Síntomas y Causas - Mayo Clinic (2023), redacta que la embolia pulmonar se produce por un coágulo de sangre que obstruye y detiene el flujo de sangre hacia una arteria en los pulmones. En la mayoría de los casos, el coágulo de sangre comienza en una vena profunda de la pierna y se desplaza hasta el pulmón. En raras ocasiones, el coágulo se forma en una vena de otra parte del cuerpo. Cuando se forma un coágulo de sangre en una o más de las venas profundas del cuerpo, se denomina trombosis venosa profunda.

Debido a que uno o más coágulos obstruyen el flujo de sangre a los pulmones, la embolia pulmonar puede ser mortal. Sin embargo, el tratamiento rápido reduce en gran medida el riesgo de muerte. Tomar medidas para prevenir la formación de coágulos de sangre en las piernas te ayudará a protegerte contra la embolia pulmonar.

Los síntomas de la embolia pulmonar pueden variar mucho, en función de la extensión comprometida del pulmón, del tamaño de los coágulos y de si tienes una enfermedad cardíaca o pulmonar subyacente.

Diagnóstico de TEP

El diagnóstico de TEP se basa en una combinación de la historia clínica, los factores de riesgo, y la presencia de síntomas característicos. Se deben realizar pruebas complementarias que ayuden a confirmar o excluir la presencia de la enfermedad. La gasometría arterial puede mostrar hipoxemia, alcalosis respiratoria o incluso normoxemia, en un 20% de los casos. La radiografía de tórax, aunque no es específica, puede mostrar signos indirectos de TEP, como el aumento en el tamaño de la arteria pulmonar o la presencia de atelectasia, oligohemia focal o la "giba de Hampton". El ecocardiograma también puede ser útil, ya que detecta la dilatación del ventrículo derecho o la taquicardia sinusal. Sin embargo, no siempre proporciona un diagnóstico claro y en un 30% de los casos puede ser normal.

Además, una de las herramientas diagnósticas más útiles es el puntaje de Wells, que clasifica a los pacientes según la probabilidad clínica de tener una TEP. Este sistema ayuda a decidir si se deben realizar estudios adicionales como la

determinación de dímero-D, que tiene un valor predictivo negativo importante, o estudios de imagen como la tomografía computarizada (TC) de tórax o la angio-TAC, que permiten visualizar los trombos en las arterias pulmonares. La TC es especialmente útil en la evaluación de pacientes con síntomas graves y aquellos con riesgo de complicaciones, ya que proporciona imágenes precisas de la anatomía pulmonar y permite confirmar la presencia de trombos.

Angio-TAC

El angiotac, una herramienta clave en la medicina diagnóstica, nos permite adentrarnos en la anatomía arterial y venosa de diversas áreas del cuerpo. Su funcionamiento implica la inyección intravenosa de un medio de contraste yodado mientras el paciente es sometido a una tomografía computarizada (Vizcaya, 2023). Esta técnica no invasiva se ha consolidado como una alternativa clave frente a la angiografía pulmonar tradicional para el diagnóstico del TEP.

Román y Alfaro (2019), indican que esta nueva técnica de estudio ofrece un rendimiento diagnóstico excepcional al proporcionar imágenes de alta precisión de manera rápida y segura. Además, es de gran valor para la toma de decisiones terapéuticas inmediatas, especialmente en casos que requieren tratamiento anticoagulante, lo que contribuye de manera significativa a reducir la mortalidad por TEP cuando se utiliza de manera oportuna y adecuada, es preciso señalar que este estudio presenta algunas limitaciones. Su diseño descriptivo no permite definir con precisión cuáles fueron los motivos que con llevaron a peticiones de exámenes radiológicos cuya presunción fue inespecífica en las diferentes unidades de la emergencia.

2.3.7. Equipos Implementados en la Sala de Tomografía Computarizada para el Diagnóstico de Tromboembolismo Pulmonar (TEP)

Según el artículo Admin (2024b), una sala de tomografía es un espacio especializado en el que se realizan estudios de imágenes médicas utilizando tomógrafos. Estos estudios son esenciales para el diagnóstico y seguimiento de diversas condiciones médicas. La sala destinada al diagnóstico de Tromboembolismo Pulmonar (TEP), se emplean una serie de equipos y tecnologías avanzadas para obtener imágenes detalladas de los pulmones y las arterias pulmonares. Estos dispositivos permiten la identificación precisa de coágulos sanguíneos que obstruyen el flujo de sangre a los pulmones. Los principales equipos utilizados son:

Tomógrafo Computarizado (TC)

El tomógrafo es un equipo esencial para la realización de estudios de imagen de alta resolución. Los tomógrafos de última generación, como los de 64 y 128 cortes, permiten obtener imágenes transversales detalladas del cuerpo, cruciales para detectar condiciones como trombos en las arterias pulmonares. En la Clínica Chicamocha de Bucaramanga, Colombia, se cuenta con un equipo de la marca General Electric que inicialmente era de 64 cortes. Sin embargo, el equipo fue sometido a una mejora tecnológica, transformándose en un tomógrafo de 128 cortes. Esta actualización ha permitido una notable mejora en la calidad de las imágenes y en la rapidez de la atención a los pacientes, optimizando así el diagnóstico y tratamiento de diversas patologías.

FICHA TÉCNICA

Tomógrafo Computarizado de 128 Cortes

El tomógrafo computarizado de 128 cortes está diseñado para realizar diagnósticos radiográficos de todo el cuerpo, proporcionando imágenes de alta calidad para una variedad de aplicaciones clínicas.

A. Características Generales:

- **Tomógrafo Computarizado Multicorte:** Capacidad para realizar al menos 128 cortes simultáneamente por cada revolución.
- **Número de Hileras:** Mínimo 64 hileras de detectores.
- **Interfaz DICOM 3.0:** Compatible con los siguientes modos: Worklist, Storage (Send/Receive), Query/Retrieve, Print, Storage Commitment, y con integración al sistema PACS / RIS / HIS del hospital.
- **Diagnóstico Remoto:** Posibilidad de diagnóstico remoto con el proveedor local y fabricante (incluye soporte técnico). El proveedor deberá suministrar el router y/o dispositivo de conexión, mientras que la línea y conexión a internet será responsabilidad de la entidad.
- **Tecnología de Reducción de Radiación:** Implementación de la reconstrucción iterativa y técnicas de modulación de dosis para minimizar la exposición a radiación.

B. Componentes:

1. Gantry:

- a) **Apertura: 700 mm o mayor.**
- b) **Panel de Control: Para el posicionamiento del paciente en ambos lados del gantry.**

- c) Tiempo de Rotación: Mínimo de 0.35 segundos por vuelta.

2. Generador:

- a) Tipo de Generador: Convertidor o inversor de alta frecuencia.
- b) Potencia Nominal: 70 kW o mayor.
- c) Kilovoltaje Máximo: 135 kV o mayor.
- d) Rango de Corriente: Hasta 600 mA o mayor.
- e) Compensación Automática de Tensión: Al menos $\pm 10\%$.

3. Tubo de Rayos X:

- a) Capacidad de Almacenamiento de Calor: Mayor o igual a 7.0 MHU (para tubos convencionales) o 30 MHU (para tecnología con enfriamiento directo).

4. Mesa de Paciente:

- a) Desplazamiento Vertical: 420 mm o mayor.
- b) Desplazamiento Longitudinal: 1600 mm o mayor, con una velocidad mínima de 100 mm/s.
- c) Carga Máxima: 200 kg o mayor.
- d) Rango Axial Escaneable: 1600 mm mínimo.
- e) Rango Helicoidal Escaneable: 1400 mm mínimo.

5. Detectores:

- a) Tecnología de Estado Sólido o Material Cerámico.
- b) Resolución Espacial: 19.5 lp/cm o mayor, o resolución isotrópica de 0.28 mm o menor.
- c) Cobertura del Detector en el Eje Z: 38 mm o mayor por rotación.

6. Adquisición de Datos:

- a) Tiempo de Exploración Completo: 0.35 segundos o menor por 360°.

- b) Field of View (FOV): Hasta 500 mm o mayor.
- c) Espesor de Corte Mínimo: 0.625 mm o menor.

7. Consola de Adquisición y Reconstrucción:

- a) Procesador: 64 bits como mínimo.
- b) Memoria RAM: 16 GB como mínimo.
- c) Almacenamiento de Datos: 500 GB como mínimo.
- d) Almacenamiento de Imágenes: 250 GB como mínimo en medios rígidos.

8. Interfaz de Usuario:

- a) Monitores: Uno o dos monitores a color de pantalla plana LCD (TFT, LED o IPS) de 19" o mayor.
- b) Matriz de Reconstrucción: 512 x 512 o mayor.
- c) Matriz de Visualización: 1024 x 1024 o mayor.

C. Periféricos:

- a) Mobiliario Apropriado: Consola y estación de trabajo adicional, incluyendo al menos tres sillas ergonómicas.
- b) Inyector Automático de Contraste: Para la administración de medios de contraste, con capacidad para aplicar solución salina y contraste.
- c) Procesador de Películas Radiográficas: Con tecnología de impresión seca o láser, capacidad de procesamiento de 100 películas/hora o mayor.
- d) UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida): Para la consola y estación de trabajo, con características mínimas de 220V o 380V, capacidad de potencia superior al 25% de la carga máxima de los equipos, y autonomía mínima de 10 minutos.
- e) Gatillador Cardíaco: Compatible con el tomógrafo.

D. Accesorios:

- a) Set de Cojinetes: Dos sets generales y uno para estudios ortopédicos pediátricos.
- b) Cojinetes para Sujetadores de Velcro: Dos sets.
- c) Movilizadores para Pacientes Pediátricos: Dos sets.
- d) Colchoneta para Paciente: Una unidad.
- e) Cable ECG Reutilizable: Tres juegos.
- f) Mandiles Plomados: Dos unidades con collarines y protector gonadal.

E. Requerimiento de Energía:

- a) Voltaje: 220VAC o 380VAC, 60Hz trifásico.
- b) Si el voltaje es diferente al estándar, el proveedor deberá incluir un transformador de aislamiento, de ser necesario dependiendo del lugar de destino.

Este equipo está diseñado para ofrecer un rendimiento óptimo en la adquisición y reconstrucción de imágenes, con un sistema completo de reducción de dosis de radiación y compatibilidad con diversas aplicaciones clínicas. (Ficha técnica 2020, febrero). (Ministerio de Salud, 2020)

Inyector de contraste

Según el sitio web El Hospital (2023), inyector de medio de contraste consiste en una o dos jeringas ensambladas a un sistema electromecánico, que mueve sus émbolos hacia adentro y afuera para la administración del agente a través de una extensión endovenosa.

El sistema es controlado por el operador del equipo, quien cuenta con una pantalla de contacto, en donde puede introducir datos acerca del volumen (ml) del medio que se va a utilizar, el flujo o caudal (ml/seg) deseado y la presión (psi) de alarma del sistema, como método de seguridad para evitar extravasación del medio.

Para esta última propiedad, el inyector cuenta con un sistema automático de medición de presiones durante la inyección del contraste, con el fin de terminar la infusión en el momento en que se detecte un aumento de presión.

la presión pico puede alcanzar los 300 a 325 psi. Cualquier obstrucción, tanto en el sistema de conexión como en el catéter de venopunción o en la estructura vascular canalizada en el paciente, hará que se eleve la presión del sistema y aumente el riesgo de ruptura del mismo o de extravasación del medio de contraste a los tejidos blandos.

Se utilizan comúnmente en la radiología para mejorar la visibilidad de los vasos sanguíneos, órganos y tejidos blandos en las imágenes médicas. Algunos de los usos más comunes de los inyectores de contraste incluyen:

- Tomografía computarizada (CT): Los inyectores de contraste se utilizan para mejorar la precisión y la claridad de las imágenes de la tomografía computarizada.
- Resonancia magnética (RM): Los inyectores de contraste se utilizan para resaltar áreas específicas de los tejidos blandos y para ayudar en la detección de tumores, infecciones y otros problemas de salud.
- Angiografía: Los inyectores de contraste se utilizan para resaltar los vasos sanguíneos y permitir una mejor visualización de estos. Esto es

particularmente útil en la detección de enfermedades cardíacas, derrames cerebrales y otras afecciones relacionadas con el sistema circulatorio.

- Urografía: Los inyectores de contraste se utilizan para resaltar el tracto urinario y para ayudar en la detección de problemas relacionados con los riñones, la vejiga y los uréteres.
- Histerosalpingografía: Los inyectores de contraste se utilizan para ayudar en la detección de problemas relacionados con el útero y las trompas de Falopio en mujeres.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INYECTORES DE CONTRASTE

- a) Precisión en la dosificación: Los inyectores de contraste están diseñados para administrar la cantidad precisa de agente de contraste que se necesita para una prueba o procedimiento específico.
- b) Velocidad de administración: Los inyectores de contraste están diseñados para administrar el agente de contraste a una velocidad controlada y constante, lo que ayuda a asegurar una distribución uniforme del mismo en el cuerpo del paciente.
- c) Compatibilidad con diversos agentes de contraste: Los inyectores de contraste pueden ser utilizados con diversos tipos de agentes de contraste, como el yodo, el gadolinio y el bario, dependiendo del procedimiento médico que se esté realizando.
- d) Control y monitoreo: Los inyectores de contraste suelen estar equipados con sistemas de control y monitoreo, que permiten al profesional médico controlar la velocidad y la cantidad de agente de contraste que se está administrando en tiempo real.

- e) Seguridad: Los inyectores de contraste están diseñados para garantizar la seguridad del paciente durante el procedimiento. Esto puede incluir la detección automática de reacciones alérgicas y otros problemas médicos, así como medidas de seguridad para evitar la sobredosis o la administración incorrecta del agente de contraste.

Otra de las grandes ventajas de la utilización de un inyector es la capacidad de programar un tiempo de delay (retraso) para la inyección (Themes, 2021). Según el objetivo del estudio, se deseará obtener la imagen en una fase arterial, venosa o tardía para la demostración de diferentes patologías; la utilización del delay permite realizar la programación de la administración del contraste a priori, y de esta manera optimizar la calidad del estudio y aumentar su exactitud diagnóstica. Además, permite al operador conocer el tiempo que tiene antes de que comience a emitirse la radiación (en estudios escenográficos principalmente), para así evitar su exposición innecesaria a esta.

Una vez que se han determinado los parámetros de adquisición del estudio, el inyector administrará el volumen de contraste deseado a un caudal de flujo establecido y de manera constante, independientemente de la longitud o el diámetro del catéter, la viscosidad del medio de contraste o el flujo sanguíneo en el sitio de inyección.

Cuando el contraste entra al torrente sanguíneo, comenzará su dilución progresiva según diferentes factores (flujo sanguíneo, calibre del vaso, caudal al que se inyectó el medio, entre otros). Para estudios angiográficos especialmente, es de gran importancia contar con volumen y flujo constantes de medio de contraste durante la

obtención de las imágenes, ya que de esto dependerá la capacidad de opacificar tan solo estructuras arteriales y permitir su evaluación adecuada.

Para optimizar estas características del bolo de contraste se han creado los inyectores de doble cabezal o doble jeringa, en los cuales una jeringa contiene el medio y la otra la solución salina. La inyección de un bolo de solución salina (aproximado de 40 cc) con las mismas características de flujo que el contraste, y de manera inmediata después de este, permite "compactar" el bolo de contraste y demorar su dilución, y así optimizar la capacidad de opacificar selectivamente las estructuras arteriales deseadas.

En los estudios de angiografía convencional, angiotomografía computarizada y angiorresonancia, el uso de un inyector de doble cabezal es obligatorio si se quiere obtener exámenes de buena calidad.

Como es de esperar, la utilización de inyectores se debe realizar bajo estrictas normas de seguridad. Además del riesgo de extravasación de contraste a un caudal de flujo alto, se puede introducir aire al sistema venoso del paciente y causar un embolismo aéreo, potencialmente fatal.

Para disminuir este riesgo, los inyectores cuentan con un sistema de autodetección de aire y de alarmas o mensajes de seguridad, que alertan al personal que lo utiliza para revisarlo de manera constante y asegurar la ausencia de aire en el mismo. El inyector detendrá la administración de medio si se presenta una eventualidad. Sin embargo, el sistema no es 100 % seguro, por lo cual es esencial contar con la

implementación de protocolos establecidos y personal debidamente entrenado para el manejo del inyector.

2.3.8. CONTRASTE

XENETIX 350 mg

De acuerdo con el sitio web De Medicamentos y Productos Sanitarios (2023) XENETIX es un medio de contraste radiológico iodado (propiedades opacificantes), hidrosoluble, no iónico, de baja osmolalidad, para exámenes radiológicos de los riñones y vías renales (urografía), del cuerpo entero y cerebro (tomografía), del corazón (angiocardiografía), de los vasos sanguíneos venosos (angiografía) o arteriales (arteriografía) y de las mamas (mamografía con contraste).

Este medicamento es únicamente para uso diagnóstico.

Las dosis recomendadas deben adaptarse al examen y a los territorios que se pretende opacificar, así como al peso y a la función renal del paciente, especialmente en el niño.

Su médico determinará la dosis inyectada, que puede variar dependiendo del tipo de exploración, la técnica utilizada, su peso, su rendimiento cardíaco y su salud en general.

Xenetix es una solución inyectable. El producto debe ser administrado por vía intravenosa, o intraarterial.

Al igual que todos los medicamentos XENETIX puede producir efectos adversos, aunque no todas las personas los sufran.

La mayoría de los efectos adversos ocurren durante la inyección o en la primera hora después de la administración. Algunos efectos pueden ocurrir después de varios días de la inyección de Xenetix.

Los efectos adversos de Xenetix generalmente son leves o moderados y temporales.

Hay un pequeño riesgo de que puedan producirse reacciones alérgicas (raras) que en ocasiones son graves y excepcionalmente producen un shock (En casos muy raros una reacción alérgica puede poner su vida en peligro).

Cualquiera de los síntomas de la siguiente lista puede ser los primeros signos de shock. Informe inmediatamente a su médico o profesional sanitario si usted tiene cualquiera de ellos:

- Hinchazón de la cara, la boca o la garganta que puede causarle dificultades en tragar o respirar
- Presión arterial baja (hipotensión)
- Dificultad para respirar
- Respiración jadeante
- Tos
- Picor
- Inflamación de las fosas nasales (rinitis)
- Estornudo
- Enrojecimiento de la piel
- Picor (urticaria localizada a extensa)

Mantener este medicamento fuera de la vista y del alcance de los niños.

No utilice este medicamento después de la fecha de caducidad que aparece en el frasco o la bolsa después de CAD. La fecha de caducidad es el último día del mes que se indica. Conservar protegido de la luz.

Para la presentación en frascos, no conservar a una temperatura superior a 30 °C.

No obstante, las pruebas de estabilidad han mostrado que el producto puede conservarse a temperaturas inferiores a los 35 °C.

No utilizar Xenetix después de la fecha de caducidad indicada en el envase.

No utilice este medicamento si observa indicios visibles de deterioro.

Los medicamentos no se deben tirar por los desagües ni a la basura.

XENETIX es un medio de contraste radiológico iodado (propiedades opacificantes), hidrosoluble, no iónico, de baja osmolalidad, para exámenes radiológicos.

XENETIX solución inyectable es una solución límpida, incolora o de color amarillo claro, que contiene iodo.

MONITOR DE SIGNOS VITALES

Los monitores de signos vitales son dispositivos médicos que miden y registran datos importantes de la salud de un paciente, como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno en la sangre y la temperatura corporal.

Estos dispositivos son comúnmente utilizados en pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos, salas de emergencia y quirófanos, para controlar y monitorear su estado de salud en tiempo real (Pale, 2019). También pueden ser

utilizados en pacientes ambulatorios, como aquellos que padecen enfermedades crónicas, para realizar un seguimiento de su estado de salud a lo largo del tiempo.

Los monitores de signos vitales son esenciales para la detección temprana de cambios en la salud de un paciente y para garantizar una atención médica oportuna y efectiva. Al monitorear los signos vitales de un paciente, los profesionales médicos pueden identificar rápidamente cualquier problema y tomar medidas para evitar complicaciones graves.

Los monitores de signos vitales pueden medir varios parámetros importantes de la salud de un paciente, como:

- Frecuencia cardíaca: mide la cantidad de latidos por minuto del corazón.
- Presión arterial: mide la fuerza que la sangre ejerce sobre las paredes de las arterias.
- Saturación de oxígeno en la sangre: mide la cantidad de oxígeno presente en la sangre.
- Temperatura corporal: mide la temperatura del cuerpo.

Además de estos signos vitales básicos, algunos monitores pueden medir otros parámetros, como el flujo respiratorio, la concentración de dióxido de carbono en la sangre, la presión intracraneal y la actividad eléctrica del corazón.

Existen diferentes tipos de monitores de signos vitales, como:

- Monitores portátiles: son pequeños y fáciles de transportar, lo que los hace ideales para su uso en ambulancias y en el campo.
- Monitores de cabecera: son más grandes y están diseñados para su uso en unidades de cuidados intensivos y en salas de hospitalización.

- Monitores de telemetría: son dispositivos inalámbricos que permiten monitorear los signos vitales del paciente a distancia, lo que los hace útiles para pacientes que necesitan movilidad.
- Monitores de función cerebral: miden la actividad eléctrica del cerebro y se utilizan en pacientes con lesiones cerebrales o trastornos neurológicos.
- Monitores de anestesia: miden la cantidad de anestesia en la sangre del paciente durante una cirugía.

Cada tipo de monitor está diseñado para satisfacer necesidades específicas de monitoreo en diferentes situaciones médicas.

Los monitores de signos vitales funcionan mediante la medición de diferentes parámetros fisiológicos del paciente. Cada parámetro se mide mediante un sensor específico que se coloca en el paciente y está conectado al monitor. Los datos se muestran en tiempo real en una pantalla del monitor y también pueden ser registrados y almacenados para su análisis posterior.

La precisión de los monitores de signos vitales puede variar dependiendo del modelo y la calidad del dispositivo. En general, los monitores de alta calidad son altamente precisos y confiables. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados pueden verse afectados por factores externos, como el movimiento del paciente, la presencia de interferencias electromagnéticas y el uso incorrecto del dispositivo.

Además, es importante que los profesionales médicos estén capacitados en la interpretación de los datos de los monitores y en la identificación de posibles errores o discrepancias en los resultados.

Los monitores de signos vitales son una herramienta importante para el monitoreo de la salud del paciente, pero no deben utilizarse como sustituto de la evaluación clínica y la toma de decisiones médicas informadas.

Los resultados del monitor de signos vitales deben ser interpretados cuidadosamente por un profesional de la salud capacitado para garantizar una atención adecuada al paciente (Gómez, 2024). A continuación, se describen algunas pautas generales para interpretar los resultados del monitor de signos vitales:

- a) Presión arterial: La presión arterial normal en adultos es de 120/80 mmHg. Si la presión arterial es más alta que este valor, puede indicar hipertensión. Si la presión arterial es más baja que este valor, puede indicar hipotensión.
- b) Frecuencia cardíaca: La frecuencia cardíaca normal en adultos es de 60-100 latidos por minuto. Una frecuencia cardíaca más alta puede indicar taquicardia, mientras que una frecuencia cardíaca más baja puede indicar bradicardia.
- c) Saturación de oxígeno: La saturación de oxígeno normal en adultos es del 95% o más. Una saturación de oxígeno inferior a este valor puede indicar hipoxemia o falta de oxígeno en la sangre.
- d) Temperatura corporal: La temperatura corporal normal en adultos es de 36.5-37.5°C. Una temperatura corporal más alta puede indicar fiebre, mientras que una temperatura corporal más baja puede indicar hipotermia.

Es importante tener en cuenta que la interpretación de los resultados del monitor de signos vitales puede variar dependiendo de la edad, el sexo y el estado de salud del paciente.

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

Se realizó un estudio cuasi-experimental del tipo antes y después, sin grupo control, en el que se analizó una información previa a la intervención (capacitación sobre la técnica propuesta) y una información posterior, teniendo en cuenta que los registros de los pacientes no fueron los mismos antes y después.

3.2. Unidades de análisis

3.2.1. Población

La población estuvo conformada por todos los registros de pacientes sometidos a una ATP por TEP entre el 15 de agosto y el 30 de septiembre, y entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre de 2024, en la Clínica Chicamocha de Bucaramanga, según los datos generados por el Departamento de Sistemas de la clínica.

3.2.2. Muestra

Para esta investigación no se calculó un tamaño de muestra ni se aplicó una técnica de muestreo específico, debido a que se trabajó con la totalidad de la población que asistió en las fechas antes indicadas.

No obstante, para el desarrollo de esta investigación fue necesario el establecimiento de criterios de inclusión y exclusión, que permitieron un mejor abordaje de lo estudiado.

Criterios de inclusión:

- Médicos radiólogos y Tecnólogos en Radiología e Imágenes Diagnósticas que trabajen en el Servicio de Radiología de la CCH entre el 1 de octubre y el 15 de noviembre de 2024.
- Registros de los pacientes mayores de edad que hayan sido sometidos a ATP desde el 15 de agosto al 30 de septiembre 2024, y desde el 1 de octubre al 15 de noviembre de 2024.

Criterios de exclusión:

- Registros de pacientes que presentan discapacidad cognitiva y enfermedad psiquiátrica.

3.3. Variables de la investigación

A continuación, se presenta una tabla en dónde se definen y operacionalizan las variables utilizadas en la investigación.

Tabla 1. Definición y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala de medición	Valores
Frecuencia cardíaca	La frecuencia cardíaca o pulso es el número de veces que el corazón late o se contrae durante cierto periodo de tiempo, generalmente un minuto. Este dato,	Número de veces que el corazón del participante se contrae en un minuto.	Cuantitativa	Razón	Valor registrado en el informe generado por sistemas de la CCH

	<p>contabilizado en número de pulsaciones o latidos, proporciona importante información sobre el estado de salud de una persona. Con cada latido, el corazón bombea la sangre necesaria para suministrar a todo el organismo el oxígeno y los nutrientes que le permiten funcionar correctamente. (De Cinfa, 2020)</p>				
<p>Presencia de TEP</p>	<p>La tromboembolia pulmonar (TEP) generalmente es debida a una trombosis venosa profunda, estas en conjunto representan las dos condiciones conocidas como</p>	<p>Diagnóstico de TEP según la evidencia de la ATP.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal</p>	<p>No presenta (0) Presenta (1)</p>

	<p>tromboembolia venosa (TEV), que ocurre debido a elementos predisponentes que incluyen daño endotelial, estasis venosa y estados de hipercoagulabilidad, conocidos como la tríada de Virchow (Arias-Rodríguez et al., 2022)</p>				
<p>Técnica utilizada para el examen</p>	<p>SmartPrep es una función que permite la monitorización en tiempo real de la mejora de contraste intravenoso en un solo sección particular de anatomía que se encuentra en el área de interés. Se controla el flujo de contraste.</p>	<p>Smart prep y/o Bolus tracking (ROI).</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Nominal</p>	<p>Técnica convencional (0) Técnica propuesta (1)</p>

	<p>mediante escaneos de dosis baja hasta que la mejora del contraste alcance el punto preferido y el</p> <p>El operador inicia la prescripción de escaneo. (TiP Training In Partnership SmartPrep QuickSteps, 2022)</p>				
Brazo de canalización	<p>La canalización venosa periférica es un método de obtener un acceso vascular para administrar fármacos y perfundir líquidos. Los fármacos administrados iv. (<i>Canalización Venosa Periférica</i>, s. f.).</p>	<p>Segmento del miembro superior sobre el cual se aplicará el contraste en la canalización.</p>	Cualitativa	Nominal	<p>Derecho (0)</p> <p>Izquierdo (1)</p>
Resultado de la técnica	<p>La angiografía por tomografía computarizada</p>	<p>Registro obtenido según la</p>	Cualitativa	Nominal	<p>No óptimo (0)</p> <p>Óptimo (1)</p>

	<p>(ATC) utiliza una inyección de material de contraste en sus vasos sanguíneos y la tomografía computarizada para ayudar a diagnosticar y evaluar enfermedades de los vasos sanguíneos o condiciones relacionadas, tales como los aneurismas o bloqueos. La ATC se lleva a cabo generalmente en el departamento de radiología o en un centro especializado en imágenes.</p> <p>(Radiological Society, 2023)</p>	<p>lectura de la ATC después de aplicar la técnica propuesta.</p>			
--	--	---	--	--	--

3.4. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló siguiendo los parámetros éticos y/o bioéticos de la República de Colombia, de conformidad con lo establecido en el Artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993, que establece una clasificación de la investigación con seres humanos. Al tener en cuenta ese artículo, este trabajo se clasificó como una “investigación con riesgo mínimo” debido a que el paciente se sometió a un examen requerido como herramienta para el diagnóstico de una TEP.

La información generada a partir del Departamento de Sistemas no contó con identificación ni datos que vulneraran la integridad del paciente. El consentimiento informado de radiología permitió al paciente conocer que se iba a realizar un estudio de rutina que no presentaba un alto riesgo, ya que en la mayor parte de los casos no se presentaron complicaciones. El médico siempre explicó el estudio que se iba a realizar y, en dado caso de ser utilizado el medio de contraste, al llegar a la sala de estudio, el tecnólogo volvió a informar sobre las reacciones que el paciente podría sentir, las cuales eran completamente normales. El consentimiento fue firmado por el médico y el paciente, con su cédula de identificación. De ser necesario, debido al estado en el que se encontraba el paciente, el consentimiento fue firmado por algún familiar responsable.

Cabe señalar, que esta investigación fue aprobada por el Comité de Bioética de la Clínica Chicamocha según nota con fecha del día 15 de octubre de 2024.

3.5. Métodos para la recolección de los datos

3.5.1. Delimitación del instrumento

Inicialmente, se aplicó un cuestionario a las personas que trabajaban en el Departamento de Tomografía de la Clínica Chicamocha para conocer los aspectos relacionados con la técnica que utilizaban en su práctica diaria. El enlace de este cuestionario fue <https://forms.gle/enFTzR1yb3BtTGCh6> .

Su resultado permitió identificar áreas de mejora y fortalecer la eficiencia en la realización de los estudios radiológicos con la técnica propuesta (Apéndice A).

Posteriormente, se realizó una capacitación a los médicos radiólogos y a los tecnólogos en radiología e imágenes diagnósticas para explicar cómo se manejaría la nueva técnica. La técnica propuesta no influyó en el tiempo que demoró el examen. Todos los pacientes se sometieron a la misma técnica, con un volumen de contraste adecuado según variable como su frecuencia cardíaca. Se probó una dosis de inyección de contraste y de segundo determinando la situación del paciente, siguiendo las nuevas técnicas y métodos dirigidos por los médicos radiólogos de la Clínica Chicamocha.

El estudio se llevó a cabo en el Departamento de Tomografía de la Clínica Chicamocha, utilizando un equipo de tomografía computarizada de 128 detectores, lo que potenció la calidad de las imágenes y del diagnóstico.

3.5.2. Validez del instrumento

El instrumento de recolección de datos fue validado a través del juicio de expertos, en dónde, especialistas en la materia pudieron revisar y constatar que dicho documento era cónsono para recolectar los datos concernientes a esta investigación.

3.6. Procedimiento

El procedimiento seguido para la recolección de los datos para esta investigación fue el siguiente:

Paso 1: Determinación de la fuente de información.

La principal fuente de información se obtuvo de los registros de los pacientes que se realizaron ATC por TEP en la Clínica Chicamocha de Bucaramanga.

Paso 2: Recolección de los primeros datos:

La investigación se llevó a cabo durante un período de cuatro meses, distribuidos de la siguiente manera: en agosto y septiembre se recopilaron datos actuales para observar cuántos estudios resultaron óptimos para el diagnóstico médico.

Paso 3: Implementación de mejora y recolección de datos

Para los meses de octubre y noviembre se implementaron mejoras en las técnicas con el fin de reducir el margen de error, minimizando la contaminación por contraste en los estudios de ATC.

Paso 4: Análisis estadístico

Se realizó un análisis univariado, en donde se calcularon las frecuencias y proporciones para las variables cualitativas y medidas de tendencia central y dispersión para las cuantitativas. En el bivariado, se evaluaron los cambios antes y después mediante la prueba de chi-cuadrado o test Exacto de Fisher debido a que las observaciones no fueron pareadas. También, se aplicó la prueba t de Student o U de Mann-Whitney según fuera apropiado. Se consideró un valor $p < 0,05$ como estadísticamente significativo. Se utilizó Microsoft Excel y Stata v.16

CAPÍTULO 4

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS

RESULTADOS

CAPÍTULO 4: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Presentación de los resultados.

En este apartado se presentarán los resultados obtenidos del cuestionario aplicado a los profesionales que trabajaban en el Departamento de Tomografía de la Clínica Chicamocha para conocer los aspectos relacionados con la técnica que utilizaban en su práctica diaria.

Los resultados, son presentados en formato de tablas y figuras, lo que facilita una mejor comprensión y sistematización de la información.

Tabla 1. *Sexo de los participantes.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mujer	33	64.7	64.7	64.7
	Hombre	18	35.3	35.3	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 1, se puede apreciar que el 64.7% de los participantes del estudio pertenecen al sexo femenino, mientras que el 35.3, son del sexo masculino.

Tabla 2. *Mes de la consulta.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Agosto	16	31.4	31.4	31.4
	Septiembre	12	23.5	23.5	54.9
	Octubre	18	35.3	35.3	90.2
	Noviembre	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 2, se aprecia que el 31.4% de las consultas fueron realizadas en el mes de agosto de 2024, el 23.5% fueron generadas en el mes de septiembre, mientras que el 35.3% de las consultas se dieron en el mes de octubre, finalizando con un 9.8% en el mes de diciembre.

Tabla 3. Presencia de TEP.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No presenta	41	80.4	80.4	80.4
	Si presenta	10	19.6	19.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 3, se aprecia que 80.4% de los participantes en el estudio no presentaron TEP, mientras el 19.6%, si presenta TEP.

Tabla 4. Brazo de canalización

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Derecho	19	37.3	37.3	37.3
	Izquierdo	4	7.8	7.8	45.1
	No registrada en el sistema	28	54.9	54.9	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 4, se puede apreciar que el 37.3% fue canalizado en el brazo derecho, el 7.8% fue canalizado en el brazo izquierdo, mientras el 54.9% no fue registrado en el sistema.

Tabla 5. Resultado de la técnica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No óptimo	15	29.4	29.4	29.4
	Óptimo	36	70.6	70.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

La tabla 5, arrojó que el 29.4% de los resultados producto de la aplicación de la técnica no fueron óptimos, mientras que el 70.6% fue óptimo para el diagnóstico de la enfermedad.

Tabla 6. Resultado final del paciente

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Negativo para TEP	40	78.4	78.4	78.4
	Positivo para TEP	11	21.6	21.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 6, se puede apreciar de los estudios realizados el 78.4% fueron negativos para TEP, mientras el 21.6% dieron resultado positivo para TEP.

Tabla 7. Técnica de estudio

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	BOLUS-TRACKING	17	33.3	33.3	33.3
	SMARTPREP	6	11.8	11.8	45.1
	No registrada en el sistema	28	54.9	54.9	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 7. Se puede apreciar que el 33.3% se utilizó técnica de BOLUS-TRACKING, el 11.8% utilizó técnica de SMARTPREP, mientras el 54.9% no fue registrado en el sistema.

Tabla 8. Aplicación de contraste

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No registrada en el sistema	28	54.9	54.9	54.9
	60	18	35.3	35.3	90.2
	70	3	5.9	5.9	96.1
	80	1	2.0	2.0	98.0
	85	1	2.0	2.0	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 8, se puede apreciar que el 54.9% no está registrado en el sistema, el 35.3% utilizaba una cantidad de 60cc, el 5.9% utilizó el 70cc, un 2.0% utilizaba 80cc, mientras otro 2.0% utilizaba 85cc.

Tabla 9. Branula utilizada

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No registrada en el sistema	28	54.9	54.9	54.9
	20	20	39.2	39.2	94.1
	22	3	5.9	5.9	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 9, se puede apreciar que el 54.9% no está registrado en el sistema, el 39.2% se utilizó una branula de 20G, mientras un 5.9% utilizo una branula de 22G.

Tabla 10. Velocidad del contraste

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No registrada en el sistema	28	54.9	54.9	54.9
	4	15	29.4	29.4	84.3
	5	8	15.7	15.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 10, el 54.9% no fue registra en el sistema, el 29.4% utilizo una velocidad de 4s, mientras 15.7% utilizo una velocidad de 5s para aplicar el contraste al paciente.

Tabla 11. Umbral de las Unidades Honsfield

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No registrada en el sistema	28	54.9	54.9	54.9
	20	1	2.0	2.0	56.9
	50	1	2.0	2.0	58.8
	150	21	41.2	41.2	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 11, se puede apreciar que el 54.9% no se encontró registrado en el sistema, el 2.0% utilizaba 20UH, el otro 2.0% utilizo 50UH, mientras 41.2% utilizo las 150UH.

4.2. Discusión de los resultados.

A continuación, se presenta el proceso de discusión de los resultados obtenidos lo que permitió a su vez realizar la prueba de hipótesis respectiva.

Tabla 12. Relación entre el Sexo de los participantes y la Presencia de TEP

		Presencia de TEP		Total
		No presenta	Si presenta	
Sexo de los participantes	Mujer	26	7	33
	Hombre	15	3	18
Total		41	10	51

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 12, se puede apreciar que 7% de los participantes que presentan TEP son mujer, mientras otro 3% de corresponder a hombres con TEP.

Tabla 13. Relación entre el sexo de los participantes y la técnica utilizada para el examen

		Técnica utilizada para el examen		Total
		Técnica convencional	Técnica propuesta	
Sexo de los participantes	Mujer	19	14	33
	Hombre	9	9	18
Total		28	23	51

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 13, La tabla muestra la distribución de 51 participantes según su sexo y la técnica utilizada. Del total, 33 (64.7%) fueron mujeres y 18 (35.3%) hombres.

Respecto a la técnica convencional, fue utilizada por 28 participantes (54.9%), de los cuales 19 (67.9%) fueron mujeres y 9 (32.1%) hombres. La técnica propuesta fue empleada por 23 participantes (45.1%), con 14 mujeres (60.9%) y 9 hombres (39.1%).

Tabla 14. *Relación entre el sexo de los participantes y el brazo de canalización*

		Brazo de canalización			Total
		Derecho	Izquierdo	No registrada en el sistema	
Sexo de los participantes	Mujer	11	3	19	33
	Hombre	8	1	9	18
Total		19	4	28	51

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 14, La tabla muestra una distribución de 51 participantes según el brazo utilizado para la canalización. El 64.7% fueron mujeres (33) y el 35.3% hombres (18).

El brazo derecho fue el más utilizado (37.3%), con 11 mujeres (57.9%) y 8 hombres (42.1%). La canalización en el brazo izquierdo se registró en el 7.8% (3 mujeres y 1 hombre). Sin embargo, el 54.9% de las canalizaciones no fueron registradas en el sistema, 19 mujeres y 9 hombres.

El brazo derecho fue el más utilizado, pero más de la mitad de los registros no especificaron el brazo de canalización. Esta falta de información resalta la necesidad de mejorar la precisión en la documentación para futuros procedimientos.

Tabla 15. *Relación entre el sexo de los participantes y el resultado de la técnica aplicada*

		Resultado de la técnica		Total
		No óptimo	Óptimo	
Sexo de los participantes	Mujer	11	22	33
	Hombre	4	14	18
Total		15	36	51

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 15, se aprecia que con los resultados de la técnica aplicada el 22% corresponde a mujer, mientras el 14% corresponde a participantes hombres.

Tabla 16. *Cruce entre el mes de la consulta y la presencia de TEP*

		Presencia de TEP		Total
		No presenta	Si presenta	
Mes de la consulta	Agosto	13	3	16
	Septiembre	9	3	12
	Octubre	14	4	18
	Noviembre	5	0	5
Total		41	10	51

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 16, muestra la relación entre el mes en que se realizaron las consultas y la presencia de Trombosis Venosa Profunda (TEP) en un total de 51 pacientes.

Agosto:

Durante el mes de agosto se realizaron 16 consultas, lo que representa el 31.4% del total de pacientes evaluados. De estos, 3 pacientes (18.8%) fueron diagnosticados con TEP, mientras que 13 (81.2%) no presentaron la afección.

Septiembre:

En septiembre, se atendieron 12 pacientes (23.5% del total). La incidencia de TEP fue del 25%, con 3 casos positivos. Los 9 pacientes restantes (75%) no presentaron signos de TEP.

Octubre:

Octubre fue el mes con el mayor número de consultas, con 18 pacientes atendidos (35.3%). De estos, 4 pacientes (22.2%) fueron diagnosticados con TEP, mientras que 14 (77.8%) no presentaron la condición. La incidencia de TEP en octubre fue la más alta, lo que resalta la importancia de este mes en términos de carga de pacientes y detección de casos.

Noviembre:

Noviembre registró el menor número de consultas, con 5 pacientes evaluados (9.8%). No se diagnosticaron casos de TEP durante este mes, lo que podría indicar una menor incidencia o diferencias en el perfil de los pacientes atendidos.

En el análisis global de los 51 pacientes evaluados, 10 (19.6%) fueron diagnosticados con TEP, mientras que 41 (80.4%) no presentaron la afección.

Tabla 17. *Cruce entre el mes de la consulta y la técnica utilizada para el examen*

Mes de la consulta	Técnica utilizada para el examen		Total
	Técnica convencional	Técnica propuesta	
Agosto	16	0	16
Septiembre	12	0	12
Octubre	0	18	18
Noviembre	0	5	5

Total	28	23	51
-------	----	----	----

Nota: elaborado por los autores (2024).

En la tabla 17, muestra la distribución de los pacientes según el mes de consulta y la técnica utilizada para el examen, dividiendo entre la técnica convencional y la técnica propuesta.

Agosto:

Se realizaron un total de 16 consultas, todas utilizando la técnica convencional. Esto representa el 31.4% del total de consultas, con un 100% de los casos utilizando la técnica convencional y ninguna consulta con la técnica propuesta. Esto sugiere que, en este mes, la técnica convencional fue la única técnica utilizada, ya que la técnica propuesta no se había implementado aún en los estudios para TEP.

Septiembre:

Se registraron 12 consultas, de las cuales también todas utilizaron la técnica convencional. Esto constituye el 23.5% del total de consultas, con una distribución del 100% para la técnica convencional, al igual que en agosto. No se registraron pacientes utilizando la técnica propuesta en este mes.

Octubre:

De las 18 consultas realizadas, todas (100%) emplearon la técnica propuesta. Esto representa el 35.3% del total de consultas del periodo analizado.

Noviembre:

En noviembre, se atendieron 5 pacientes, de los cuales 5 utilizaron la técnica propuesta, representando el 100% de las consultas de ese mes.

De los 51 pacientes atendidos, 28 (54.9%) utilizaron la técnica convencional, mientras que 23 (45.1%) utilizaron la técnica propuesta. La mayoría de los pacientes que acudieron en agosto y septiembre utilizaron la técnica convencional, mientras que, en octubre y noviembre, la técnica propuesta fue la única utilizada.

Los datos muestran una clara separación entre los meses en cuanto a la técnica utilizada. En agosto y septiembre, la técnica convencional fue la única opción, con el 100% de los pacientes para la realización del estudio. Sin embargo, en octubre y noviembre, la técnica propuesta se convirtió en la única utilizada, con un 100% de los pacientes sometidos a dicho estudio.

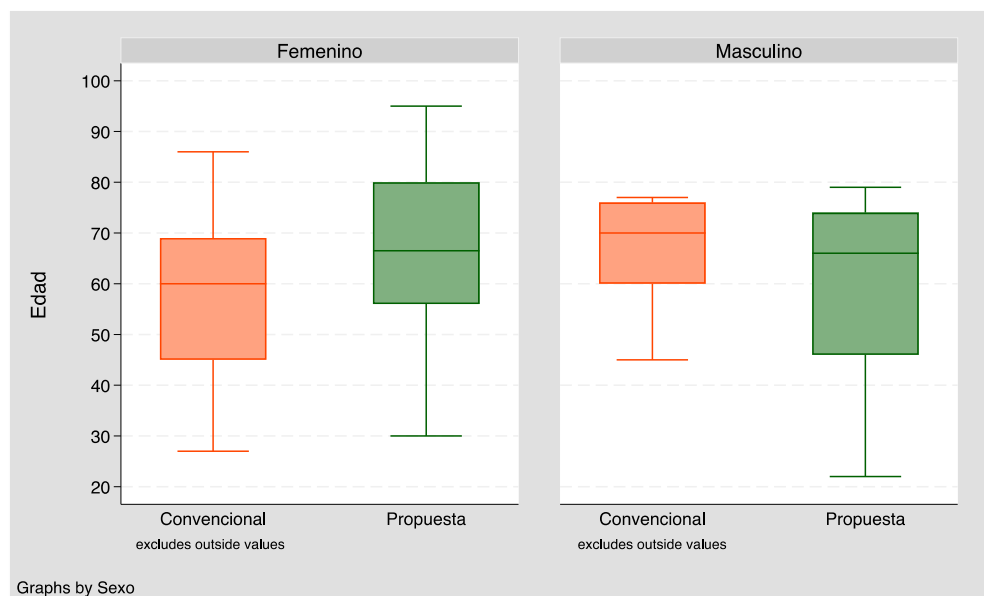
Tabla 18. *Técnica utilizada para el examen*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Técnica convencional	28	54.9	54.9	54.9
	Técnica propuesta	23	45.1	45.1	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

Nota: elaborado por los autores (2024).

El estudio contó con 51 participantes, de los cuales 23 (45,1%) fueron atendidos con la técnica convencional. El promedio de edad de los 28 (54,9%) pacientes atendidos con la técnica convencional fue 58,1 (\pm 17,0) años y el promedio de aquellos sometidos a la técnica propuesta fue 63,8 (\pm 18,8) años.

Figura 1. Edad de los pacientes según el sexo y la técnica utilizada.



Nota: elaborado por los autores (2024).

No se presentó una diferencia estadísticamente significativa en la edad según la técnica utilizada ($p=0,261$). Treinta y tres (64,7%) pacientes eran mujeres y de estas, a 19 (67,9%) se les realizó la técnica convencional.

Tabla 18. *Distribución de frecuencias según la técnica utilizada*

Variables	T. Convencional n (%)	T. Propuesta n (%)	p
Sexo			0,603 ^a
Femenino	19 (67,9)	14 (60,9)	
Masculino	9 (32,1)	9 (39,1)	
Resultado			0,003^b
Óptimo	15 (53,6)	21 (91,3)	
No óptimo	13 (46,4)	2 (8,7)	
Presencia de TEP			0,500 ^b
Presenta	6 (21,4)	4 (17,4)	
No presenta	22 (78,6)	19 (82,6)	
Final para TEP			0,621 ^b
Positivo	6 (21,4)	5 (21,7)	

Negativo

22 (78,6)

18 (78,3)

a: Ji-cuadrado. b: Test Exacto de Fisher.

Nota: elaborado por los autores (2024).

Al usar la técnica convencional, el estudio fue óptimo en 15 (53,6%) pacientes, de ellos, 14 (63,6%) no presentaban TEP. El examen fue óptimo en 21 (91,3%) pacientes sometidos a la técnica propuesta, de estos pacientes, 17 (89,5%) no presentaban TEP.

Por otro lado, el promedio de la frecuencia cardíaca en los pacientes sometidos a la técnica propuesta fue 78,2 (\pm 21,7). Además, el brazo derecho fue canalizado en 19 (82,6%) pacientes, en 17 (73,9%) se utilizó *bolus-tracking*, la mediana de contraste fue 60 centímetros cúbicos con un rango que osciló entre 60 y 85 cc. En 20 (87,0%) pacientes se utilizó una granula de 20 y en tres (13,0%), una granula de 22.

En relación con el umbral, 21 (91,3%) presentaron un umbral de 150 unidades de Hounsfield (UH), los dos restantes presentaron 20 UH y 50 UH. La velocidad del contraste fue 4 en 15 (65,2%) pacientes y 4,5 en los 8 (34,8%).

CAPITULO 5

PROPUESTA

5.1 Presentación de la propuesta

Esta investigación, tenía como finalidad, el determinar los cambios en el resultado de la angiotomografía pulmonar para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar luego de aplicar una nueva técnica en pacientes de la Clínica Chicamocha que la requieren.

Esta propuesta no significo la destinación de recursos económicos, salvo las horas de trabajo que se emplearon en el proceso del desarrollo de la investigación, lo cual, represento un valor positivo dado que se pudo realizar de forma colectiva y dentro de los horarios de trabajo establecidos.

Cabe señalar, que la aplicación de la nueva técnica requería del diseño de un protocolo que detallara las fases y pasos requeridos para su desarrollo, por ende, en el siguiente apartado, se presenta el protocolo diseñado.

República de Colombia
Municipio de Bucaramanga
Clínica Chicamocha de Bucaramanga
Protocolo para la realización de un angiotomografía pulmonar en pacientes con sospecha de tromboembolismo pulmonar.

En este protocolo se describen las fases y pasos que deben seguirse en una sala de tomografía computarizada para realizar una angiotomografía pulmonar (angio-TC) en pacientes con sospecha de tromboembolismo pulmonar (TEP).

El proceso para realizar una angiotomografía computarizada bajo protocolo para tromboembolismo pulmonar, se realizará de la manera más ágil y estructurado posible para asegurar una evaluación precisa y segura, de acuerdo a los siguientes aspectos:

Fase 1: Evaluación del paciente

- **Paso 1: Solicitud medica**

1.1 Evaluación del médico tratante: El médico tratante evaluará al paciente y si se sospecha la presencia de un TEP, emitirá una solicitud formal para la realización de una angio-TC. Esta solicitud incluirá una revisión clínica detallada y estará acompañada de un consentimiento informado.

1.2 Firma del consentimiento informado: Se firma por el médico tratante como por el paciente. En caso de que el paciente no esté consciente, el consentimiento informado será firmado por un familiar autorizado.

- **Paso 2: Verificación de datos y clínica del paciente**

2.1 Verificación de Alergias: En este apartado se verifica si el paciente tiene alergia a medios de contraste o a yodados, para evitar reacciones adversas o graves.

2.2 Verificación de los niveles de creatinina: Se revisan los niveles de creatinina en sangre para evaluar la función renal, ya que una función renal comprometida podría contraindicar o modificar el uso de contraste intravenoso ya que se pudiera afectar la función renal y riñones.

2.3 Depuración de creatinina con formula Cockcroft-Gault.

Esta calcula el tiempo de la eliminación según la siguiente fórmula.

a. **Hombres:**

$$\frac{140 - (\text{edad}) \times \text{peso (kg)}}{\text{Creat.} \times 72} =$$

b. **Mujeres:**

$$\frac{140 - (\text{edad}) \text{ peso (kg)}}{\text{Creat.} \times 85} =$$

- **Paso 3: Ingreso en el sistema del paciente**

3.1 Registro del paciente en el sistema: El personal de admisión verifica la solicitud realizada por médico y se asegura que toda la documentación esté completa, incluidos los datos personales, información de seguro (si aplica) y el consentimiento informado firmado.

Fase 2: Realización del examen

- **Paso 1: Participación y roles del personal de salud que estará en la realización de la TC**

1.1 Tecnólogo en imágenes diagnósticas: Encargado de operar el equipo de tomografía. El tecnólogo será el responsable de explicar el procedimiento al paciente, además, verificará nuevamente cualquier alergia al contraste o antecedentes médicos relevantes del paciente.

1.2 Medico radiólogo: Estará presente en aquellos casos de mayor complejidad o en estado crítico del paciente.

1.3 Enfermero/a o auxiliar de enfermería: Encargados de la colocación de la vía intravenosa y permeabilidad, supervisan los signos vitales del paciente.

- **Paso 2: Ingreso del paciente a la sala de TC**

2.1 Traslado de paciente: El paciente es trasladado a la sala de tomografía para la realización de la prueba por parte del camillero. En caso de que sea un paciente que se encuentre en la unidad de cuidados intensivos (UCI) o por urgencias, deberá ser trasladado de conformidad a los protocolos de traslados de este tipo de pacientes.

- **Paso 3: Preparación del paciente en la mesa del tomógrafo.**

3.1 Colocación del paciente en la mesa del tomógrafo: El paciente es trasladado desde la camilla a la mesa del equipo de tomografía con la ayuda de los camilleros o el personal asistente.

3.2 Posición del Paciente: El Tecnólogo le informará al paciente la postura que debe adoptar para la realización del examen, las mismas son:

- Será colocado en decúbito supino (boca arriba).
- Deberá tener los brazos extendidos sobre la cabeza para despejar el área del tórax, su cuerpo debe estar alineado en la mesa del tomógrafo.

- Se posicionará en las tres dimensiones: lateralmente (línea media), longitudinalmente (eje cabeza a pies), y en altura (isocentro vertical).
- **Paso 4: Colocación de insumos necesarios para la realización de la prueba**
 - 4.1 Canalización:** el paciente será canalizado por Vía intravenosa (IV), se utilizará un catéter intravenoso (Branula) calibre 18-20G, preferentemente el procedimiento se realizará en el brazo derecho o antecubital.
 - 4.2 Prueba de permeabilidad:** Se realiza una prueba de permeabilidad por parte de la auxiliar de enfermería en la vía intravenosa con solución salina para asegurarse que el contraste fluya adecuadamente.
 - 4.3 Inyector de contraste:** Se purga la vía y se conecta con la del paciente y la velocidad de inyección de contraste será de 4.0 - 5.0 ml/s, con una cantidad mínima de contraste de 60 cc.
- **Paso 5: Verificación de la frecuencia cardiaca y selección de la técnica**
 - 5.1 Toma de frecuencia cardiaca:** La auxiliar de enfermería, tomará la frecuencia cardiaca, el tecnólogo evaluará que técnica que se utilizará con el paciente, de acuerdo con los siguientes parámetros:
 - a. **Mayor a 100 lpm (taquicardia):** Se localizará el ROI en la vena cava superior para la adquisición de imágenes, utilizando la técnica de smart prep.
 - b. **Menor a 100 lpm (bradicardia):** Se localizará el ROI en la arteria pulmonar para la adquisición de imágenes. utilizando la técnica de bolus-tracking.
- **Paso 6: Toma del Scout Scan**
 - 6.1 Scout Scan:** El tecnólogo realiza este procedimiento asegurándose del posicionamiento anatómico correcto del paciente en el tomógrafo,

utilizando tanto las líneas láser como referencias anatómicas clave, lo que permite obtener imágenes precisas para el diagnóstico del TEP.

6.2 Adquisición de la imagen: Luego de aplicado el Scout scan el tecnólogo procede con la adquisición de la imagen, para ello, tomará en consideración los siguientes aspectos:

- Se utiliza el protocolo de TEP establecido en el equipo.
- Se verifica las unidades de hounsfield (HU), que estén en 150.
- Aplicar la técnica de acuerdo con la frecuencia cardiaca del paciente.
- Se administra el contraste y se adquieren las imágenes.
- Finaliza el estudio.

Fase 3: Retorno del paciente

- **Paso 1: Desconectar extensión de contraste.**

Después de completar el estudio la auxiliar procede a desconectar la extensión de contraste.

- **Paso 2: Traslado del paciente.**

El paciente es desplazado desde la mesa del tomógrafo a una camilla para ser trasladado por parte de los camilleros a la sala.

CONCLUSIONES

Los avances tecnológicos en el campo de la radiología, especialmente en el área de la imagenología, han representado un hito en la evolución de los diagnósticos médicos por imágenes. Estudios como la angiotomografía pulmonar han permitido un avance significativo hacia una atención médica más precisa, eficiente y menos invasiva. Estas innovaciones brindan a los profesionales de la salud herramientas de última generación para detectar y tratar enfermedades con mayor exactitud, mejorando así los resultados clínicos y la seguridad de los pacientes.

El proyecto de investigación llevado a cabo en la Clínica Chicamocha sobre el diagnóstico de tromboembolia pulmonar (TEP) mediante angiotomografía pulmonar destaca el impacto de los avances tecnológicos en la medicina, particularmente en el ámbito de la radiología. Gracias a la implementación de protocolos para optimizar la angiotomografía, se logró mejorar notablemente la calidad de las imágenes y la precisión en la detección de trombos pulmonares, lo que permitió un diagnóstico más efectivo y seguro para los pacientes. La adopción de estas nuevas técnicas en la clínica ha demostrado un aumento en la eficacia de los diagnósticos y la seguridad de los procedimientos.

En cuanto a los resultados obtenidos durante este proceso, se observó que el 64.7% de los participantes eran mujeres y que, de los 51 pacientes estudiados, el 78.4% no presentaron TEP, lo que sugiere que la prevalencia de la enfermedad en esta población es relativamente baja. Sin embargo, el 21.6% de los casos positivos subraya la importancia de una detección temprana para aquellos pacientes que realmente necesitan tratamiento. Además, la implementación de la técnica

propuesta mostró una mejora en los resultados, con un 91.3% de estudios óptimos en comparación con un 53.6% en la técnica convencional.

Otro hallazgo relevante es que, en los últimos meses del estudio, la técnica propuesta se utilizó de forma exclusiva, lo que refleja una integración progresiva de estas innovadoras técnicas en nuestras prácticas diarias en la clínica. La implementación de protocolos optimizados y la formación continua del personal médico fueron fundamentales para mejorar la calidad y precisión de los diagnósticos, proporcionando a la Clínica Chicamocha un nuevo protocolo para la obtención de imágenes óptimas en estudios para la detección de TEP.

En resumen, los avances en la angiotomografía pulmonar, junto con la formación continua y la optimización de los protocolos, marcan un gran progreso hacia una atención médica más precisa y eficiente en la Clínica Chicamocha. Estas innovaciones ayudan en la detección temprana de tromboembolia pulmonar, mejorando tanto la experiencia como los resultados para los pacientes, además de fortalecer la confianza en los procedimientos realizados. La adopción de nuevas tecnologías y técnicas en el diagnóstico de TEP no solo aumenta la precisión, sino que también proporciona un enfoque más seguro y efectivo para el tratamiento de esta condición.

RECOMENDACIONES

- Es esencial que los profesionales de la salud desarrollen una actitud flexible hacia la implementación de nuevas técnicas de diagnóstico debido a que los equipos y la tecnología cambia y debemos experimentar nuevos métodos de estudio, como la angiotomografía pulmonar. Promover la disposición a adaptarse y experimentar con nuevas técnicas mejorará la precisión del diagnóstico y permitirá una atención más personalizada y eficiente para los pacientes.
- Es necesario ofrecer cursos y talleres de actualización sobre las nuevas técnicas y tecnologías aplicadas a la angiotomografía pulmonar o cualquier otro estudio. Esto no solo mejorará la habilidad técnica del personal, sino que también incrementará su confianza en el uso de herramientas avanzadas para el diagnóstico de la tromboembolia pulmonar (TEP), lo que puede reducir los márgenes de error en los diagnósticos brindando óptimos estudios al paciente.
- Fomentar la colaboración entre médicos radiólogos y tecnólogos y otros profesionales de la salud puede ser fundamental para discutir casos y compartir conocimientos complementando ideas para realizar mejor los estudios. La colaboración efectiva permite un enfoque más integral y preciso en el tratamiento de cualquier estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Académie Saint-Bernard. (s. f.). *Arteria pulmonar derecha | Definición, significado*. <https://academiesb.com/es/lexico/arteria-pulmonar-derecha>
- Admin. (2024, 5 abril). *Guía completa sobre las partes del tórax: anatomía y funciones que debes conocer - Noticias Médicas*. Noticias Médicas. <https://www.noticiasmedicas.es/salud/partes-del-torax/>
- Admin. (2024b, junio 28). *¿Qué hay en una sala de tomografía? - ESAR - Importación de equipos médicos en Argentina*. ESAR - *Importación de equipos médicos en Argentina*. <https://esar.com.ar/notas/que-hay-en-una-sala-de-tomografia/>
- Administrator. (2023, 27 febrero). *Alvéolos pulmonares: funciones y anatomía*. mentesabiertaspsicologia.com. <https://www.mentesabiertaspsicologia.com/blog-psicologia/alveolos-pulmonares-funciones-y-anatomia>
- Alvéolos. (2023, 18 mayo). Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/alveolos>
- Apuntesenf. (2024, 22 marzo). *Tromboembolismo pulmonar: causas, síntomas y tratamiento - Apuntes enfermería*. Apuntes Enfermería. <https://apuntesenfermeria.es/tromboembolismo-pulmonar-causas-sintomas-y-tratamiento>
- Arias-Rodríguez, Fabián D., Armijos-Quintero, Daniel A., Beltrán-Vinueza, Pamela A., Córdova-Macías, Daniela V., Guadamud-Loor, Jorge X., Osejos-Moreira, Walter D., Rojas-Cadena, Marlon G., & Vega-Bustamante, Melany K.. (2022). Diagnóstico y tratamiento de tromboembolia pulmonar. Revisión bibliográfica. *Revista mexicana de angiología*, 50(3), 96-109. Epub 13 de octubre de 2022.
- Beltre. (2019, 1 julio). *Venas pulmonares (anatomía, función, patologías, importancia clínica)*. Anatomía Topográfica. <https://anatomiatopografica.com/aparato-circulatorio/venas-pulmonares/>
- Bosch, E. (2004). Sir Godfrey Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina moderna. *Revista Chilena de Radiología*, 10(4), 183–185. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082004000400007
- Canalización venosa periférica.* (s. f.). <https://empendium.com/manualmibe/compendio/chapter/B34.IV.24.5.2>.

- Características. (2020, 22 noviembre). *Tórax (Características, concepto y anatomía)*. 12Características.com. <https://www.12caracteristicas.com/torax/>
- Cómo funciona tu corazón – Comisión Honoraria para la Salud Cardiovascular. (s. f.). <https://cardiosalud.org/corazon-y-salud/como-funciona-tu-corazon/>
- Corazón y aparato circulatorio (para Padres). (2019). <https://kidshealth.org/es/parents/heart.html>
- Corazón. (2023, 29 noviembre). Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/corazon>
- De Cinfa, D. J. M. M. (2020, 10 mayo). ¿Qué es la frecuencia cardiaca? ¿Qué la altera? | CinfaSalud. Cinfasalud.
- De Medicamentos y Productos Sanitarios, A. E. (2023, marzo):: *CIMA:: PROSPECTO XENETIX 350 mg Iodo/ml SOLUCION INYECTABLE*. https://cima.aemps.es/cima/dohtml/p/61385/Prospecto_61385.html
- De Souza, P. (2020, 17 diciembre). *Muscles of the Thoracic Wall*. AnatomyZone. <https://anatomyzone.com/thorax/chest-wall/muscles-of-the-thoracic-wall/>
- Decreto 4757 de 7 de diciembre de 2007, "Por medio del cual se regulan algunos aspectos de las relaciones entre los prestadores de servicios de salud y las entidades responsables del pago de los servicios de salud de la población a su cargo, y se dictan otras disposiciones"
- Decreto numero 1011 de 3 de abril de 2006, Por el cual se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud.
- El Hospital. (2023, 24 abril). Inyectores de medio de contraste: herramienta básica. El Hospital. <https://www.elhospital.com/es/noticias/inyectores-de-medio-de-contraste-herramienta-basica>
- Embolia pulmonar - Síntomas y causas - Mayo Clinic*. (2023). <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/pulmonary-embolism/symptoms-causes/syc-20354647>

- Equipo editorial, Etecé. (2024, 12 junio). *Aparato Circulatorio - Concepto, función y estructura*. Concepto. <https://concepto.de/aparato-circulatorio/#ixzz8yI2YarqM>
- Esternón | Cigna. (2024). <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/esternn-tp10373>
- Ficha técnica. (2020, febrero). *Dirección de Equipamiento y Mantenimiento*. (Ministerio de Salud, 2020). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/536105/tomografo-computarizado-de-128-cortes.pdf>
- Galan, N., RN. (2024, 17 junio). *Choosing the Right Needle For Your Injections*. Verywell Health. <https://www.verywellhealth.com/how-to-select-the-correct-needle-size-for-an-injection-2616536>
- Gómez, A. (2024, 24 mayo). *Interpretación del monitor de signos vitales en un hospital*. AConaJosito. <https://aconajosito.com/salud/como-interpretar-un-monitor-de-signos-vitales/>
- Hacking, C. (2016). Pulmonary trunk. *Radiopaedia.org*. <https://doi.org/10.53347/rid-49256>
- Hacking, C., & Palipana, D. (2016). Typical thoracic vertebrae. *Radiopaedia.org*. <https://doi.org/10.53347/rid-43226>
- Hecht, M. (2024, 18 julio). *The Alveoli in Your Lungs*. Healthline. <https://www.healthline.com/health/alveoli-function#alveoli-health>
<https://cinfasalud.cinfa.com/p/frecuencia-cardiaca/>
- Jordan, A. (2022, 17 octubre). *Guía paso a paso para la venopunción*. Brookline College. <https://www.brooklinecollege.edu/es/blog/step-by-step-guide-to-venipuncture/>
- Kimura-Hayama, E., Canseco-León, N., & Santiago-Serra, R. (2011). Angiotomografía computarizada multidetector: una nueva era en la evaluación de tromboembolia pulmonar. *Archivos de Cardiología de México*, 81,137–150.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402011000200010

Ley 100 de 23 de diciembre de 1993, Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones.

Ley estatutaria 1751 de 16 de febrero de 2015, por medio de la cual se regula el derecho fundamental a la salud y se dictan otras disposiciones.

MedlinePlus en español. Angiografía pulmonar: Biblioteca Nacional de Medicina; 2019 [Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003813.htm>

[Microsoft PowerPoint - SmartPrep QuickStep .ppt](#)

Miret, T. P. (2023, 9 mayo). *Inyección de medios de contraste a través de catéter venoso central - Campus Vygon España*. Campus Vygon España. <https://campusvygon.com/es/medios-de-contraste-cvc/>

Músculos del tronco. (2023, 29 noviembre). Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/musculos-del-tronco>

Oiseth, S., Jones, L., & Maza Guia, E. (2024, 16 enero). *Pared torácica: anatomía*. Lecturio. <https://www.lecturio.com/es/concepts/pared-toracica/>

Orozco-Levi, M., Bermon-Angarita, A., Cáceres-Rivera, D. I., Mogollón-Vargas, J. M., Forero-Blanco, M. A., & Ramírez-Sarmiento, A. (2022). Tromboembolismo pulmonar agudo en Santander: Hacia la identificación de la magnitud del problema. *Acta Médica Colombiana*, 47(3).

Pale, O. G. (2019, 8 abril). *Qué son los monitores de signos vitales y su importancia*. Sólo Equipos Médicos. <https://www.soloequiposmedicos.com/que-son-los-monitores-de-signos-vitales/>

Pareja-Pineda, J. I., Londoño-Betancur, S., Cardona-Arias, J. A., Pareja-Pineda, J. I., Londoño-Betancur, S., & Cardona-Arias, J. A. (2019). *Caracterización clínico-epidemiológica del tromboembolismo pulmonar en autopsias del Instituto de Medicina Legal de Medellín 2010-2020*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-06672021000200065

Porto, J. P., & Merino, M. (2023, 26 octubre). Pulmón - Qué es, definición y concepto. Definición.de. <https://definicion.de/pulmon/>

Professional, C. C. M. (2024a, 1 mayo). *Pulmonary veins*. Cleveland Clinic. <https://my.clevelandclinic.org/health/body/23242-pulmonary-veins>

- Professional, C. C. M. (2024b, 19 diciembre). *Pulmonary arteries*. Cleveland Clinic. <https://my.clevelandclinic.org/health/body/21486-pulmonary-arteries>
- Qué es Tráquea. Diccionario Médico. Clínica U. Navarra. (s. f.). <https://www.cun.es>. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/traquea>
- Radiological Society of North America (RSNA) and American College of Radiology (ACR). (2023, 5 enero). *Angiotomografía computarizada*. Radiologyinfo.org. <https://www.radiologyinfo.org/es/info/angiocr>
- Restrepo, L., Ramírez, A., Pérez, M., Zuluaga, J., & Moncayo, J. (2021). Enfoque del tromboembolismo pulmonar agudo desde el momento inicial en el servicio de urgencias. *Med UPB*, 40(2), 41–59.
- Resumen: Vertebrae toracicas | Anatomía Normal | Medicina UNC | | Filadelfia*. (2020, 11 octubre). <https://apunty.com/doc/vertebras-toracicas-pdf-anatomia-normal>
- Roman A, Alfaro P. Utilidad de la angiografía pulmonar por tomografía computarizada en las salas de emergencia de un hospital nacional de EsSalud. *Rev Med Hered*. 2019;30:27-32
- Salud, A. (2018, 23 enero). Hilio pulmonar: anatomía, anomalías y enfermedades. *Arriba Salud*. <https://arribasalud.com/hilio-pulmonar/>
- Saravia GE. La tomografía computada: principios e historia de su desarrollo Ciudad de México <https://grupoctscanner.com/la-tomografia-computada-principios-e-historia-de-su-desarrollo/>.
- Schueller-Weidekamm, C., Schaefer-Prokop, C. M., Weber, M., Herold, C. J., & Prokop, M. (2006). CT angiography of pulmonary arteries to detect pulmonary embolism: improvement of vascular enhancement with low kilovoltage settings. *Radiology*, 241(3), 899–907.
- Seladi-Schulman, J., PhD. (2020, 27 abril). *What You Need to Know About Your Sternum*. Healthline. <https://www.healthline.com/health/sternum>
- Sociedad Española de Radiología Vasculare Intervencionista (SERVEI). (2022, 4 enero). *Tromboembolismo pulmonar (TEP) | SERVEI*. Sociedad Española de Radiología Vasculare Intervencionista (SERVEI) | Procedimientos Mínimamente Invasivos Para Tratar Múltiples Patologías: Cáncer, Insuficiencia Venosa, Aneurismas, Tiroides o Próstata. <https://servei.org/informacion-para-pacientes/tromboembolismo-pulmonar/>
- Taylor & Francis. (2019). *Systemic circulation - Knowledge and References* | Taylor &

Francis. https://taylorandfrancis.com/knowledge/Medicine_and_healthcare/Cardiology/Systemic_circulation/

Themes, U. (2021, 17 julio). *Contrast injectors*. Radiology Key. <https://radiologykey.com/contrast-injectors/>

TiP Training in Partnership SmartPrep QuickSteps. (2022, Enero). GE Healthcare.

Tromboembolismo pulmonar. (2025). <https://www.fesemi.org/informacion-pacientes/conozca-mejor-su-enfermedad/tromboembolismo-pulmonar>

Uribe, J. C. (2016). Tromboembolismo pulmonar. *Revista Medica de Costa Rica y Centroamérica*, 620, 701–206.

Venas pulmonares (anatomía). (2018, 1 enero). <https://gpnotebook.com/es/pages/cirugia/venas-pulmonares-anatomia>


VESALIUS MEDICINA. (2022, 16 febrero). *BRONQUIOS* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=u-IJRDxN4vc>

Vizcaya, G. S. (2023, 24 octubre). ¿En qué consiste un Angiotac? | Grupo Scanner Vizcaya. Grupo Scanner Vizcaya. <https://www.gruposscanner.biz/angiotac-bilbao/>

ANEXOS

Apéndice A.

Cuestionario que se aplicará antes de realizar la capacitación de la técnica



Sección 1 de 2

Encuesta sobre la técnica de adquisición de Angiotomografía pulmonar (TEP).

Esta participación es estrictamente voluntaria y anónima, la información obtenida será confidencial y no será utilizada para ningún otro propósito fuera de lo de esta investigación.

El objetivo de esta encuesta, es proveer a los participantes de esta investigación con una clara explicación, así como de su rol en ella como participantes.

- Las fuentes de información principales serán los pacientes que se realicen angiotomografías pulmonares por TEP en la Clínica Chicamocha. La investigación se llevará a cabo durante un período de cuatro meses. Los participantes (Tecnólogos) utilizarán en su práctica diaria una adquisición tomando en cuenta la sugerencia médica del Dr. Oscar Gomez (Direc. de la investigación).

Nota: Al aceptar y formar parte de esta investigación voluntariamente, es importante seguir la sugerencia para llevar a cabo una investigación con resultado óptimo para protocolo de TEP.

¿Desea participar voluntariamente de esta investigación? *

Sí, deseo participar.

No, Gracias!

Sección 2 de 2

Adquisición de Angiotomografía pulmonar (TEP) .

Descripción (opcional)

Cargo que ocupa en el departamento *

Médico Radiólogo

Tecnólogo

...

¿Cuál es su técnica principal para la adquisición del estudio de angiotomografía pulmonar? *

- Técnica de "Bolus Tracking" (ROI).
- Técnica de tiempo fijo (Smart prep).

¿Qué cantidad de contraste que utiliza habitualmente para este tipo de estudios? *

- 60 ml
- 70 ml
- 80 ml
- Más de 100 ml

¿Cuál es el tiempo promedio de inyección de contraste durante la angiotomografía pulmonar? *

- 4 segundos (s)
- 6 segundos (s)
- 10 segundos (s)
- Otra...

¿Realiza alguna prueba previa para verificar la permeabilidad de la vena antes de inyectar el medio de contraste? *

Siempre

Nunca

A veces

⋮

Describe brevemente la técnica que prefiere emplear al realizar una angiotomografía pulmonar, incluyendo los pasos desde la programación del equipo hasta la atención brindada al paciente. *

Texto de respuesta larga

Describe brevemente la técnica que prefiere emplear al realizar una angiotomografía pulmonar, incluyendo los pasos desde la programación del equipo hasta la atención brindada al paciente. *

Texto de respuesta larga

Mensaje de confirmación

"Gracias por su valioso tiempo y por compartir sus experiencias y puntos de vista. Sus respuestas serán clave para implementar acciones que fortalezcan las técnicas y el bienestar en nuestro equipo de Radiología."

Apéndice B. Capacitación del personal técnico en la implementación del protocolo.
Capacitación realizada por Oscar Gómez, Radiólogo, Clínica Chicamocha de Bucaramanga.

Técnica bolus tracking

207.1
11.9

Thresh. =150, Diff. =-55.3

- C Camilo
- RF Rafael
- SS Sorely
- MA Mónica
- HG Henry
- EV ELIZABETH
- MA Mónica
- CQ Cristian
- OG Oscar
- CQ Cristian
- Zade Al...
- R Rafael

FRECUENCIA CARDIACA

FC > 100 lpm → SMART PREP EN VCS

FC < 100 lpm → BOLUS TRACKING EN TP

- C Camilo
- RF Rafael
- SS Sorely
- MA Mónica
- HG Henry
- EV ELIZABETH
- MA Mónica
- CQ Cristian
- OG Oscar
- CQ Cristian
- Zade Al...
- R Rafael

SVC

Bronchi

PA

AO

Hilum

- C Camilo
- RF Rafael
- SS Sorely
- MA Mónica
- HG Henry
- EV ELIZABETH
- MA Mónica
- CQ Cristian
- OG Oscar
- CQ Cristian
- Zade Al...
- R Rafael

Adquisición de las imágenes

Imágenes con la técnica utilizada



Nota: imágenes adquiridas por los autores (2024).

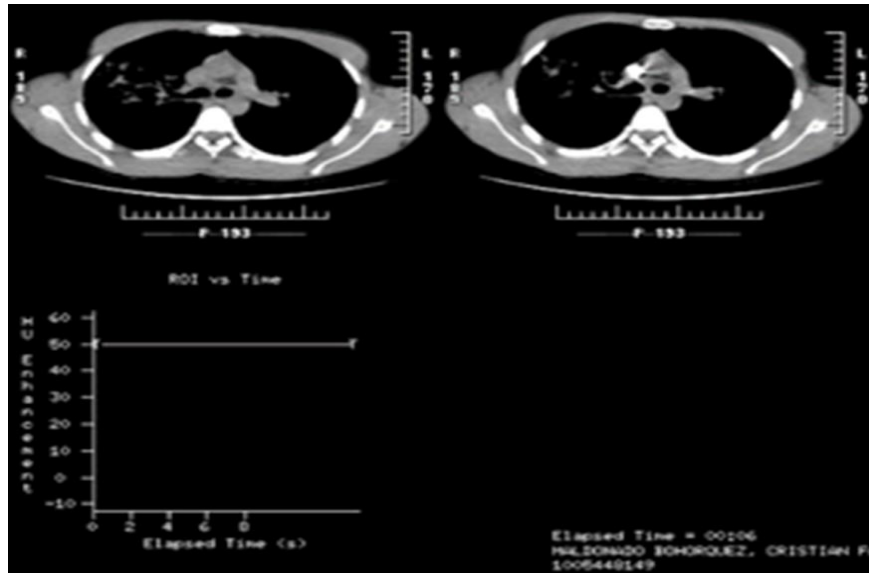
Figura 2. Se evidencia defecto relleno con densidad de partes blandas que obstruye el tronco principal derecho de la arteria pulmonar. Asociado a dilatación del tronco principal de la arteria pulmonar.



Nota: imágenes adquiridas por los autores (2024).

Figura 3. Se evidencia múltiples lesiones pulmonares. El tronco pulmonar y corazón contrastados no actúan para un diagnóstico por sospecha de TEP.

Localización utilizada



Nota: imágenes adquiridas por los autores (2024).

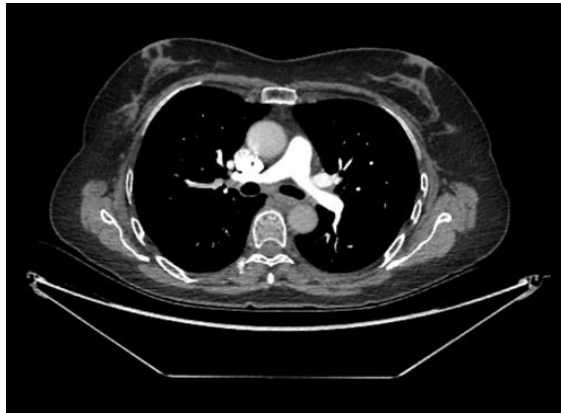
Figura 4. Se evidencia donde se colocaba el ROI antiguamente y la escala de umbral de detección (50HU).

Imágenes con la técnica propuesta



Nota: imágenes adquiridas por los autores (2024).

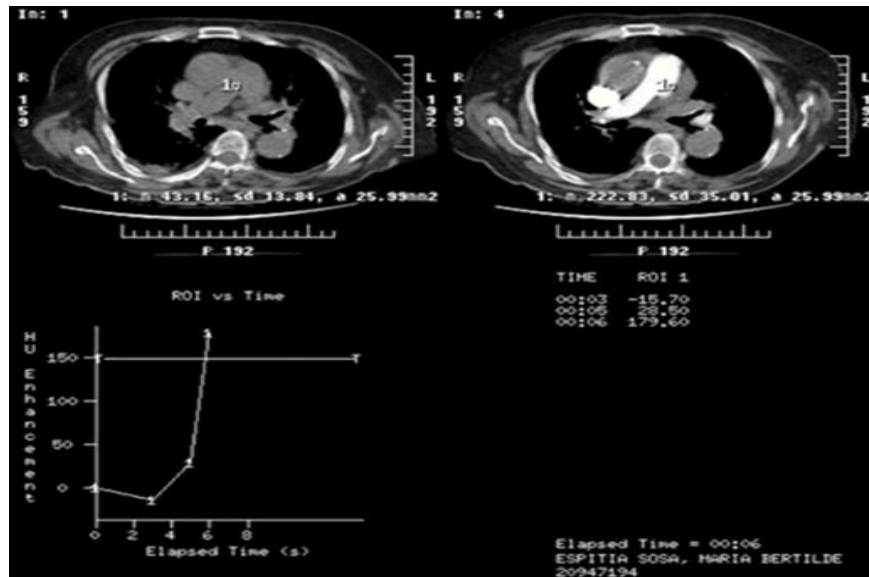
Figura 5. Se evidencia defectos de relleno que ocluyen de forma parcial el tronco principal derecho e izquierdo de las ramas pulmonares, asociado a dilatación de tronco principal de la arteria pulmonar asociado a tromboembolismo pulmonar bilateral.



Nota: imágenes adquiridas por los autores (2024).

Figura 6. Se evidencia una adecuada opacificación de la arteria pulmonar.


Localización propuesta




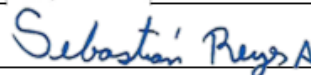
Nota: imágenes adquiridas por los autores (2024).

Figura 7. Descripción del estudio ROI en el tronco de la arteria pulmonar con un umbral de adquisición a 150HU.

Ficha de inscripción

	VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN		
	FR-VIE-05 Inscripción propuesta trabajo de grado	Fecha: 13-Ene-2022	
		Versión:0.1	Página 1 de 1

INSCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO OPCIÓN ATRABAJO DE GRADO

1. Título del Proyecto:	Evaluación de una técnica de angiotomografía pulmonar para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar en la Clínica Chicamocha de Bucaramanga
2. Facultad	Ciencias de la Salud
3. Programa o carrera:	Licenciatura en Radiología e Imágenes Diagnósticas
4. Unidad Ejecutora:	Clínica Chicamocha de Bucaramanga.
5. Director Técnico del Estudio:	Oscar Mauricio Gómez Gelvez.
6. Asesor Metodológico del Estudio:	Sebastián Alvarado.
7. Investigador (es):	Suleydis Huertas Huertas Atez
7.1. Nombre:	Suleydis Yarielis Huertas Samaniego.
7.2. Correo Electrónico:	suleydis22huertas@gmail.com
7.3. Número de teléfono:	62080683
7.4. Nombre:	Stacey Aneth Atez Rodríguez.
7.5. Correo Electrónico:	atezstacey.2001@gmail.com
7.6. Número telefónico:	68924095
8. Duración del Proyecto:	Cinco meses.
9. Fecha Probable de Inicio:	Agosto, 2024.
10. Fecha Probable de Terminación:	Diciembre, 2024.
11. Fecha de Aprobación de la Coordinación de Investigación:	Noviembre 2024
12. Código del Proyecto:	LRID-2024-11-97
13. Firma del Decano o Coordinador Académico del Programa	
14. Firma del Coordinador o Vicerrector de Investigación	



Este Documento es material Intelectual de Universidad Santander, y su uso sin aprobación tendrá implicaciones legales.

Carta de aprobación



Bucaramanga, octubre 15 de 2024.

Estudiantes
SULEYDIS YARIELIS HUERTAS S.
STACEY ANETH ATEZ R.
Universidad Santander
Movilidad UDES
Ciudad.

ASUNTO: Respuesta a la presentación de la propuesta *"Evaluación de una técnica de angiotomografía pulmonar para el diagnóstico de tromboembolia pulmonar en la Clínica Chicamocha de Bucaramanga"*.

Reciban un saludo cordial. Luego de revisar el nuevo documento que incluye las observaciones sugeridas por los miembros del Comité de Investigación en la sesión del pasado 1 de octubre en relación con el sesgo de clasificación al no controlar el conocimiento del tecnólogo sobre la nueva técnica y al detallar de manera precisa cada uno de los pasos de la técnica propuesta, se decide aprobar el desarrollo de la investigación con el acompañamiento del Dr. Oscar Gómez, Médico Radiólogo de la Clínica Chicamocha.

Es necesario que tengan en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Firmar el Acta de Inicio y el Acuerdo de Confidencialidad.
- Realizar el curso de buenas prácticas clínicas y compartir el certificado. NIDA Clinical Trials Network ofrece el curso virtual sin costo en el siguiente enlace: <https://qco.nidatraining.org/>
- Presentar los resultados del estudio en la próxima sesión del Comité de Investigación a celebrarse el martes 26 de noviembre a las 4:00 p.m.

Les agradecemos su atención y quedamos a su disposición en la medida en que lo requieran.

Cordialmente,

ANIBAL PIMENTEL
Presidente Comité de Investigación
Clínica Chicamocha S.A.

Cronograma

Actividad en semanas	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración del protocolo	■	■	■	■	■											
Comité de investigación						■	■	■								
Comité de ética de investigación									■	■						
Solicitud de permisos										■	■	■				
Recolección de los datos										■	■	■				
Análisis de los datos												■	■	■	■	
Presentación de los resultados														■	■	■

Presupuesto

RUBROS	Fuentes Financiación				Total
	Internas		Externas		
	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	
Recurso humano	-	2.000.000	-	-	2.000.000
Servicios técnicos y asesorías	-	-	-	-	-
Equipos y software	-	-	-	-	-
Gastos operacionales	-	500.000	-	-	500.000
Impresos y publicaciones	-	-	8.500.000	-	8.500.000
Viajes	-	-	-	-	-
Materiales e Insumos	1.000.000	-	-	-	1.000.000
Comunicaciones y transportes	300.000	-	-	-	300.000
Otros	-	-	-	-	-
Total	1.300.000	2.500.000	8.500.000	-	12.330.000