



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Medicina

Escuela Profesional de Tecnología Médica

**Comparación de las técnicas Smartprep y Bolus Test
en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos.**

Clínica Oncosalud. Enero - junio 2018

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología
Médica en el área de Radiología

AUTOR

Nohelly Beatriz FIGUEROA ENCARNACIÓN

ASESOR

Luis Frank BERNAL QUISPE

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Figuroa N. Comparación de las técnicas Smartprep y Bolus Test en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos. Clínica Oncosalud. Enero - junio 2018 [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Tecnología Médica; 2018.



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
 Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina
Escuela Profesional de Tecnología Médica
 "Año del diálogo y la reconciliación nacional"



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Conforme a lo estipulado en el Art. 113 inciso C del Estatuto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (R.R. No. 03013-R-16) y Art. 45.2 de la Ley Universitaria 30220. El Jurado de Sustentación de Tesis nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica, conformado por los siguientes docentes:

Presidente: Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino
 Miembros: Lic. Isna Liz Larico Pampamallco
 Lic. Abelardo Néstor Tenio Obregón
 Asesor : Lic. Luis Frank Bernal Quispe

Se reunieron en la ciudad de Lima, el día 15 de octubre 2018, procediendo a evaluar la Sustentación de Tesis, titulado **"COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS SMARTPREP Y BOLUS TEST EN ANGIOGRAFÍA PULMONAR EN PACIENTES ONCOLÓGICOS. CLÍNICA ONCOSALUD. ENERO – JUNIO 2018"**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Tecnología Médica en el Área de Radiología de la Bachiller:

NOHELLY BEATRIZ FIGUEROA ENCARNACIÓN

Habiendo obtenido el calificativo de:

17
 (en números)

Diecisiete
 (en letras)

Que corresponde a la mención de: Muy Bueno

Quedando conforme con lo antes expuesto, se disponen a firmar la presente Acta.

| | | |
|---|---|--|
| Presidente Mg. Carmen Cecilia Muñoz Barabino | FACULTAD DE MEDICINA ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA DIRECCIÓN | Miembro Lic. Isna Liz Larico Pampamallco |
| Miembro Lic. Abelardo Néstor Tenio Obregón | | Asesor (a) de Tesis Lic. Luis Frank Bernal Quispe |

**COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS SMARTPREP Y
BOLUS TEST EN ANGIOGRAFÍA PULMONAR EN
PACIENTES ONCOLÓGICOS. CLÍNICA ONCOSALUD.
ENERO - JUNIO 2018**

Autor: Bachiller, FIGUEROA ENCARNACIÓN, NOHELLY BEATRIZ

Asesor: Lic. Luis Frank Bernal Quispe

Auxiliar TP 20H

OA2237

Dedicatoria

A mis padres y hermano quienes siempre me apoyaron y motivaron para superar cualquier obstáculo, superarlos y trazarme nuevas metas.

A mis abuelos, aunque algunos ya no estén con nosotros, estarían contentos con este logro.

A mi familia en general, quienes han estado pendientes a pesar de la distancia.

Agradecimientos

A toda mi familia por su apoyo, comprensión y cariño durante este proceso y desde siempre.

A nuestra alma mater, por haberme acogido en sus aulas todos estos años de estudio. De igual manera a todos los profesores que me enseñaron y guiaron en el camino hacia mi profesionalización.

A mi asesor, el Lic. Luis Bernal quien gracias a sus conocimientos, paciencia y buen humor, se logró concluir este trabajo de investigación.

A la Clínica Oncosalud y a todos los Tecnólogos Médicos que laboran ahí, por permitirme llevar a cabo este trabajo en su sede, por las enseñanzas, consejos y ánimos brindados.

A mis amigos, por ofrecerme sus fuerzas y energías para continuar con el objetivo.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES | 2 |
| 1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN | 6 |
| 1.3 OBJETIVOS | 7 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | |
| 7;Error! Marcador no definido. | |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 7 |
| 1.4 BASES TEÓRICAS | 8 |
| 1.4.1 Base teórica... .. | 9 |
| 1.4.2 Definición de términos..... | 33 |
| 1.4.3 Formulación de la hipótesis..... | 33 |
| CAPÍTULO II: MÉTODOS | 34 |
| 2.1 DISEÑO METODOLÓGICO | 35 |
| 2.1.1 Tipo de investigación | 35 |
| 2.1.2 Diseño de la investigación..... | 35 |
| 2.1.3 Población..... | 35 |
| 2.1.4 Muestra y muestreo..... | 35 |
| 2.1.4.1 Criterios de inclusión | 36 |
| 2.1.4.2 Criterios de exclusión..... | 36 |
| 2.1.5 Variables..... | 36 |
| 2.1.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 37 |
| 2.1.7 Procedimientos y análisis de datos..... | 38 |
| 2.1.8 Consideraciones éticas | 39 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS | 40 |
| CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN | 48 |
| CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 51 |
| 5.1 CONCLUSIONES | 52 |
| 5.2 RECOMENDACIONES..... | 53 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 54 |

| | |
|--|-----------|
| ANEXOS..... | 60 |
| ANEXO N°1: Ficha de recolección de datos | 60 |
| ANEXO N°2: Operacionalización de variables..... | 61 |
| ANEXO N°3: Matriz de consistencia..... | 62 |
| ANEXO N°4: Solicitud de permiso para la realización de trabajo de investigación | 64 |
| ANEXO N°5: Tomógrafo..... | 65 |
| ANEXO N°6: Inyector..... | 67 |
| ANEXO N°7: Contraste..... | 69 |
| ANEXO N°8: Protocolo angiotem torácico con SmartPrep | 71 |
| ANEXO N°9: Protocolo angiotem torácico con Bolus Test..... | 74 |
| ANEXO N°10: Fichas del Juicio de Expertos | 77 |
| ANEXO N°11: Validación del instrumento..... | 80 |

INDICE DE TABLAS

| Tabla N° | | Pág. |
|-----------------|---|-------------|
| 1 | Datos personales de los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018 | 48 |
| 2 | Tiempo de tránsito del medio de contraste en segundos mediante el protocolo SMARTPREP y BOLUS TEST | 51 |
| 3 | Opacificación máxima en unidades Hounsfield mediante el protocolo SMARTPREP y BOLUS TEST | 51 |
| 4 | Tiempo de tránsito del medio de contraste y concentración <u>Opacificación</u> máxima en unidades Hounsfield según sometimiento a quimioterapia | 52 |
| 5 | Comparación de las Técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018 | 53 |

INDICE DE GRÁFICOS

| Gráfico N° | | Pág. |
|-------------------|---|-------------|
| 1 | Edad de los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018 | 49 |
| 2 | Sexo de los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018 | 49 |
| 3 | Quimioterapia en los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018 | 50 |
| 4 | Calibre del catéter venoso periférico utilizado en los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018 | 50 |

RESUMEN

OBJETIVO: Comparar las técnicas SmartPrep y Bolus Test en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018.

METODOLOGIA: Estudio fue de tipo, analítico – comparativo, observacional, cuantitativo, prospectivo y de corte transversal. La muestra estuvo conformada por 76 estudios tomograficos de angiografía pulmonar en el servicio de imágenes de la Clínica Oncosalud durante el periodo enero-junio 2018 que cumplieron los criterios de selección. Para el análisis de datos, se realizó una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para identificar la distribución de los datos, resultando en muestras no normales, por lo que se procedió con la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para determinar la diferencia significativa entre las variables.

RESULTADOS: Se encontró diferencias significativas ($p=0.000$) entre los resultados de la ~~concentración~~opacificación máxima en Unidades Hounsfield en tronco pulmonar, arteria pulmonar derecha y arteria pulmonar izquierda usando las técnicas SmartPrep y Bolus Test, por otro lado no hubo diferencia significativa entre los tiempos de tránsito del medio de contraste ($p=0.722$).

Además, en relación a los pacientes sometidos a quimioterapia se halló una diferencia significativa en los tiempos de tránsito del medio de contraste en comparación con aquellos que no llevaron el tratamiento ($p=0.013$). Sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre las concentraciones de la vasculatura pulmonar entre ambos tipos de pacientes.

CONCLUSION: La aplicación del BOLUS TEST como técnica de inyección del medio de contraste es superior en comparación a la técnica de SMARTPREP en angiografía pulmonar por tomografía.

PALABRAS CLAVES: Angiografía pulmonar, Bolus Test, SmartPrep.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To compare the SmartPrep and Bolus Test techniques in pulmonary angiography in oncological patients in the Oncosalud Clinic during the period January - June 2018.

METHODOLOGY: Study was of type, analytical - comparative, observational, quantitative, prospective and cross-sectional. The sample consisted of 76 tomographic studies of pulmonary angiography in the image service of the Oncosalud Clinic during the period January-June 2018 that fulfilled the selection criteria. For the data analysis, a Kolmogorov-Smirnov normality test was performed to identify the distribution of the data, resulting in non-normal samples, so the non-parametric Mann-Whitney U test was used to determine the difference significant among the variables.

RESULTS: Significant differences ($p = 0.000$) were found between the results of the maximum concentration in Hounsfield Units in pulmonary trunk, right pulmonary artery and left pulmonary artery using SmartPrep and Bolus Test techniques, on the other hand there was no significant difference between transit times of the contrast medium ($p = 0.722$).

In addition, in relation to patients undergoing chemotherapy, a significant difference was found in the transit times of the contrast medium compared to those who did not take the treatment ($p = 0.013$). However, no significant difference was found between the concentrations of the pulmonary vasculature between both types of patients.

CONCLUSIONS: The application of BOLUS TEST as a contrast injection technique is superior compared to the SMARTPREP technique in pulmonary tomography angiography.

KEY WORDS: Pulmonary angiography, Bolus test, SmartPrep.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES

La angiografía pulmonar por tomografía computada es un examen que permite la visualización de las arterias pulmonares previo a la inyección del medio de contraste yodado a través de un cánula intravenosa en una vena periférica, esta técnica consiste en el seguimiento del bolo inyectado hasta llegar al lecho arterial de interés. ¹

Este procedimiento, ha sido posible gracias a los avances de la tomografía computada de los últimos años que han permitido obtener una imagen con mayor resolución espacial y temporal, así como una reducción en la exposición a la radiación, la cantidad de medio de contraste yodado que se aplica y el tiempo de exploración, convirtiéndola en una herramienta diagnóstica rápida y no invasiva en la detección de enfermedades pulmonares. ²⁸

Todos estos avances en este tipo de exploración traen consigo, a la vez, algunos desafíos como la sincronización entre el scanner y la administración de contraste, es por eso que se han desarrollado protocolos de adquisición para hacer coincidir el tiempo de adquisición de datos y el flujo del bolo de contraste a través de las vasculatura pulmonar. Estas técnicas son: el Bolus Test y Bolus Tracking (SmartPrep). Ambos protocolos de adquisición aseguran la sincronía del tiempo de adquisición con la ~~concentración~~opacificación pico del medio de contraste en arterias pulmonares, siendo este último un factor crucial al momento del diagnóstico. Es por eso que es muy importante saber elegir entre ambos protocolos al momento de realizar una angiografía por tomografía, teniendo en cuenta cuál de los dos nos provee de una mejor visualización de las arterias pulmonares y por ende, un mejor diagnóstico. ^{3,7}

Existen estudios referenciales sobre el tema tales como el realizado por Tara Suckling quien en el año 2013 encontró que la técnica Bolus Test resulta una mejor opacificación que la técnica SmartPrep en su trabajo *A retrospective comparison of smartprep and test bolus multi-detector CT pulmonary angiography protocols*, en donde evaluó a 160 exámenes de angiografía pulmonar utilizando un tomógrafo de 16 líneas de la marca General Electric y realizando la medición de los coeficientes

de atenuación en Unidades Hounsfield (UH) usando una Región de Interés (ROI) a nivel del tronco pulmonar. Encuentra también que, no solo con el Bolus Test se puede alcanzar la opacificación óptima (200UH) sino que además es posible obtener imágenes con una ~~concentración~~opacificación mucho más densa que con el SmartPrep dentro del tronco pulmonar.³

Por otro lado, autores como Maryam Moradi y col. en el año 2016 expresa en su trabajo titulado *Qualitative indices and enhancement rate of CT pulmonary angiography in patients with suspected pulmonary embolism: Comparison between test bolus and bolus-tracking methods* que no existe ninguna diferencia significativa entre los protocolos Bolus Test y SmartPrep para producir una opacificación más homogénea en las imágenes de los estudios de angiografía pulmonar realizados en un tomógrafo de 64 líneas General Electric, esto pudo verse limitado, tal como mencionan los autores, por el pequeño número de estudios realizados. Además de esto, evaluó los índices de calidad de imagen encontrando diferencias significativas entre ambas técnicas de administración de contraste.⁶

Sin embargo, Rodrigues JC y col. en el año 2012 en su trabajo *Intravenous contrast medium administration at 128 multidetector row CT pulmonary angiography: bolus tracking versus test bolus and the implications for diagnostic quality and effective dose* enuncia que el Bolus Test debería usarse como protocolo óptimo para la realización de angiografía pulmonar por tomografía ya que resulta una practica y mejor alternativa comparada con el convencional Bolus Tracking, después de haber estudiado a 100 pacientes en total comparando el Bolus Test y Bolus Tracking como técnicas de administración de contraste en un tomógrafo Siemens de 128 filas de detectores. Al mismo tiempo, menciona que el Bolus Test resulta beneficioso en pacientes cuya condición pueda generar una opacificación pobre, esto gracias que el grafico atenuación-tiempo, que se desprende del monitoreo de la fase de prueba, resultaría anormal y así podría abordarse antes de que la fase angiográfica sea completada y reducir imágenes no diagnósticas, lo que no sucedería el protocolo Bolus Tracking.⁷

Del mismo modo, Dhamanaskar K y col en el año 2013, se planteó evaluar la opacificación del contraste y la calidad de scan usando la técnica del Bolus Test hallando que esta técnica resulta ser superior al SmartPrep en estudios de angiografía pulmonar por tomografía computada. Lo plasmó en su artículo científico *Test Bolus Technique for Detection of Pulmonary Emboli at 64-Slice Multidetector Computed Tomography Angiography* donde menciona que trabajó con un tomógrafo General Electric de 64 líneas, con el cual también encontró que hubo un mayor aumento de exámenes diagnósticos con la técnica Bolus Test ya que permite optimizar los tiempos de delay capturando la arteria pulmonar principal en el preciso momento de pico de contraste.⁸

En la Clínica Oncosalud, la asiduidad de pacientes con neoplasias es frecuente, por lo que un diagnóstico rápido y oportuno es representa una necesidad, ya que estos pacientes presentan necesidades físicas y psicológicas complejas, que deben ser tratadas adecuadamente. Una persona portadora de cáncer, actualmente, tiene una mayor expectativa de sobrevida y control de su enfermedad debido a un mejor conocimiento de las estrategias terapéuticas como la quimioterapia y/o radioterapia.⁴

La quimioterapia, puede traer consecuencias en el paciente como la cardiotoxicidad, la cual tiende a manifestarse como falla cardiaca, disfunción asintomática del ventrículo izquierdo, hipertensión arterial, arritmias, prolongación del intervalo QT (disminución de la frecuencia cardiaca), enfermedad pericárdica, enfermedad cardiaca valvular y enfermedad cardiaca isquémica.⁵

Es por eso que se debe de tener en cuenta el tipo de paciente con el que se está tratando, un paciente oncológico necesita de muchas atenciones especiales debido su misma enfermedad y antecedentes. Un paciente así con tratamientos como la quimioterapia y que puede tener alteraciones cardiacas como cambios en el flujo sanguíneo o gasto cardiaco, es posible que se le dedique un protocolo distinto al realizarle un examen tomográfico contrastado, como por ejemplo, una angiografía pulmonar por TC.

Por esta razón, el presente trabajo pretende comparar, los dos tipos de técnicas de inyección del medio de contraste en una angiografía pulmonar en pacientes oncológicos y así dar con la técnica que mejor se ajuste a ellos, para esto se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la diferencia de las técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST basado en la ~~concentración~~opacificación en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud?

1.2 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La angiografía por tomografía es una técnica ampliamente utilizada debido a que se trata de un método no invasivo, rápido y genera menos molestias en el paciente; en estudios contrastados se utilizan diferentes métodos de inyección de contraste. Sin embargo, cada paciente es un mundo distinto, por ello no siempre la técnica utilizada en uno funcionará de la misma manera con el otro.

Por esta razón, el presente trabajo se centrará en los pacientes diagnosticados con cáncer y los resultados servirán para contribuir al conocimiento científico de los profesionales de la salud, sobre las diferencias halladas entre los protocolos de SMARTPREP y BOLUS TEST usados durante los estudios de angiografía pulmonar por tomografía computada, de esta manera tenerlos en cuenta en la atención de los pacientes oncológicos de los casos en los cuales se deba realizar un examen como este, así como mostrar criterios para la realización del examen, un adecuado manejo de estos casos y ayudar al tecnólogo médico al momento de elegir la mejor opción al realizar el estudio.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar las técnicas SmartPrep y Bolus Test en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los tiempos de tránsito del medio de contraste para cada protocolo de adquisición.
- Identificar la ~~con~~concentración opacificación máxima en unidades Hounsfield usando el protocolo SmartPrep.
- Identificar la ~~con~~concentración opacificación máxima en unidades Hounsfield usando el protocolo Bolus Test.
- Evaluar el tiempo de tránsito del medio de contraste y la ~~con~~concentración opacificación máxima en unidades Hounsfield según sometimiento a quimioterapia.

1.4 BASES TEÓRICAS

1.4.1 BASE TEORICA

ANATOMÍA PULMONAR

Los pulmones se encuentran situados dentro de la cavidad torácica a ambos lados del mediastino, aislados cada uno por su pleura de los órganos contenidos en ésta cavidad, hecho importante que permite intervenciones quirúrgicas en un lado sin que se interrumpa la oxigenación en el otro.¹⁰

Cada pulmón, compuesto de dos lóbulos del lado izquierdo y tres de la derecha, cuenta con un bronquio principal, una arteria pulmonar y dos venas pulmonares, todos los cuales presentan subdivisiones dentro de la sustancia del pulmón, junto con los vasos, nervios y conductos linfáticos bronquiales. La región del mediastino, donde el pulmón está en conexión con la tráquea y el corazón, constituye la raíz del pulmón, y la región pulmonar por donde entran o salen los bronquios y vasos pulmonares es el hilio. Poseen características generales comunes, pero cada uno de ellos presenta ciertas diferencias como número de lóbulos y número de fisuras, también presentan modificaciones según la edad y el momento respiratorio.^{10, 11}

CARACTERISTICAS GENERALES

El pulmón es flácido y elástico, en el niño es de color rosado claro y con la edad se impregna de partículas de polvo cambiando su color. Tiene forma de cono con un ápice superior y base inferior. Cada pulmón está profundamente separado por las fisuras interlobares que lo dividen en partes iguales. Sus caras son:

- Costal: es regular, lisa y convexa, está en relación con la cara interna de las costillas, sus cartílagos y los músculos intercostales, es la más expuesta a los traumatismos
- Mediastinal: es cóncava y se apoya sobre los órganos mediastinales tales como el corazón, grandes vasos, esófago, nervios vago y frénico y las venas del sistema ácigos. Aquí se observa el hilio pulmonar.

- Diafragmática: parte inferior o base, es cóncava y se moldea sobre el hemidiafragma correspondiente.
- Vértice: Es la parte más alta del órgano, es una figura pseudoconica, redondeada que abarca el orificio superior de la caja torácica y sobresale el plano de la primera costillas, ocupa el fondo del hueco supraclavicular, se relaciona con órganos del cuello. El vértice pulmonar derecho suele estar algo más alto que el vértice izquierdo.^{10, 12}

SISTEMATIZACION PULMONAR

- ARBOL TRAQUEOBRONQUIAL

La tráquea es el conducto respiratorio que se halla comprendida entre la extremidad inferior de la laringe y el origen de los bronquios. Es decir, empieza en el borde inferior del anillo cricoides que corresponde al plano de las 6°-7° vértebra cervical y se mantiene durante todo su trayecto situada inmediatamente por delante del esófago, desviada ligeramente hacia la derecha. Por debajo, termina en el punto donde se bifurca para constituir los dos bronquios primarios, esto corresponde al plano que pasa por el extremo inferior de la 3° o 4° vertebra dorsal, esta bifurcación lleva el nombre de Carina.¹²

La tráquea se divide en dos bronquios principales, uno derecho y otro izquierdo, cada uno de ellos se expande dentro del pulmón correspondiente, esta división comprende sucesivamente los bronquios lobares, bronquios segmentarios y termina en los bronquiolos. Los bronquios ingresan por el hilio pulmonar de cada pulmón que se halla situado aproximadamente detrás del tercer y cuarto cartílago costal en el borde esternal a nivel de las vértebras T5-T7.^{10, 11}

- *Bronquio principal derecho:*

Se separa de la tráquea en el mediastino anterior, por detrás de la vena cava superior, es más corto y de mayor calibre, se introduce en el hilio pulmonar dirigiéndose hacia abajo para profundizarse en el lóbulo

inferior, en su trayecto se originan los bronquios lobulares superior con tres ramas segmentales (apical, anterior y posterior); medio con dos ramas segmentales (medial y lateral) e inferior con un bronquio segmental apical y cuatro ramas segmentales basales (medial, anterior, lateral y posterior).

○ *Bronquio principal izquierdo:*

Se origina de la bifurcación traqueal en el mediastino, por debajo del arco de la aorta y por encima del pericardio, es menos vertical que el bronquio derecho. Penetra en el hilio pulmonar dirigiendo descendentemente hacia el lóbulo inferior. En el trayecto origina el bronquio lobar superior con tres bronquios segmentarios (apicoposterior, anterior y lingular) y el bronquio lobar inferior con cuatro ramas segmentarias (apical inferior, basal anterior, basal lateral y basal posterior).¹⁰

• **CISURAS**

El pulmón derecho se encuentra dividido en tres lóbulos: el superior, medio e inferior, por dos cisuras la oblicua o mayor y la horizontal o menor. En cambio, El izquierdo se divide en dos lóbulos el superior y el inferior por una cisura mayor u oblicua.⁴⁰

La cisura oblicua se extiende desde la superficie del pulmón hasta el hilio y divide este órgano en los lóbulos superior e inferior, que están conectados solo por los vasos y bronquios lobulares. En algunos pulmones, la cisura puede no ser completa. En el pulmón izquierdo, la cisura oblicua llega muy alto, prácticamente a la altura del 4° o 5° arco costal posterior, dirigiéndose hacia abajo y adelante para terminar en el tercio anterior del hemidiafragma. En el derecho, la cisura oblicua es más baja y menos declive, originándose a la altura del 6° arco costal posterior y también terminando en el tercio anterior del hemidiafragma. Además, el pulmón derecho posee una cisura horizontal que

discurre desde el borde anterior hasta el interior de la cisura oblicua para separar un lóbulo medio cuneiforme del lóbulo superior.^{11, 40}

- **SEGMENTACIÓN:**

- *Lóbulo superior derecho:*

Segmento apical hacia arriba ocupando el vértice. Segmento anterior hacia delante con base en la pared anterior y delimitada por la cisura menor. El segmento posterior hacia atrás de base en la pared posterior y delimitada por la parte alta de la cisura mayor.

- *Lóbulo medio:*

Segmento medial, contacta la pleura para cardiaca y la pleura diafragmática anterior. Segmento lateral, ocupa la región axilar, delimitada por la cisura menor por arriba y la cisura mayor por abajo y atrás.

- *Lóbulo inferior derecho:*

Segmento apical, ocupa el vértice por detrás de la cisura mayor (se relaciona por delante con el segmento posterior del lóbulo superior derecho), y contacta por detrás la pared torácica posterior. El segmento basal medial, es retrocisural mayor, pero no llega al diafragma (detrás del segmento medial del lóbulo medio). El segmento basal anterior, también es retrocisural mayor, más externo, llega hasta el diafragma y además ocupa la lengüeta costofrénica, contactando así la pared axilar. El segmento basal lateral es póstero-lateral, llega al diafragma, no ocupa la lengüeta costofrénica y sí contacta al diafragma. Finalmente el basal posterior, es retro cardíaco paraespinal y contacta la pared posterior.

- *Lóbulo superior izquierdo:*

Segmento ápico-posterior ocupa topográficamente la equivalencia de los segmentos correspondientes derechos, pero sin la relación cisural

menor. La llingula ocupa la equivalencia del l6bullo medio, o sea paracardiaco, por delante de la cisura mayor inferior, pared tor6cica anterior y pleura diafragm6tica anterior.

o *L6bullo inferior izquierdo:*

Segmento apical es igual que en el lado derecho. Segmento basal- anteromedial, retrocisural mayor, contacta al diafragma y ocupa la lengüeta costofrénica. Basal lateral equivalente al del lado derecho y basal posterior también equivalente.⁴⁰

PLEURA

La pleura es una membrana tenue de tejido fibroso cubierta por una única capa de células simples (mesotelio), reviste los pulmones y tapiza la cavidad torácica. Cada pulmón está recubierto y encerrado por un saco pleural que consiste en dos membranas continuas:

- Pleura parietal: recubre las cavidades pulmonares y se denomina según el sitio que cubre. Costal, está en relación con las paredes. Diafragmática cubre a dicho músculo. Mediastínica que forma dos tabiques sagitales anteroposteriores.
- Pleura pulmonar: antes llamado pleura visceral. Recubre todas las superficies de los pulmones, es una continuación de la pleura parietal pero de mayor espesor. Está íntimamente adherido al parénquima pulmonar de tal forma que penetra en la profundidad de los surcos o cisuras interlobares.¹¹

La cavidad pleural, el espacio potencial entre las dos capas de la pleura, tiene una capa capilar de líquido pleural seroso, el cual lubrica las superficies pleurales y permite a las capas de la pleura deslizarse suavemente una sobre otra durante la respiración. Esta cavidad es un espacio virtual que solo se pone en manifiesto cuando, por procesos patológicos, se llena de aire o líquidos. La pleura parietal se

extiende más allá del borde inferior del pulmón con el fin de dejar espacio para que se expandan los pulmones. En tales situaciones la pleura parietal costal está en contacto con la pleura parietal mediastínica y diafragmática.^{11, 12, 14}

El manguito de la pleura que se proyecta en torno a la raíz del pulmón es demasiado grande, pende debajo como un repliegue vacío (ligamento pulmonar) el cual se extiende entre el pulmón y el mediastino, inmediatamente anterior al esófago. Proporciona un “espacio muerto” en el cual puede descender la raíz del pulmón cuando desciende el diafragma, y permite la expansión de los vasos de la raíz del pulmón, sobre todo la vena pulmonar inferior.^{11, 14}

VASCULARIZACIÓN DEL PULMÓN

Los bronquios principales, los vasos, los ganglios linfáticos y los nervios de los pulmones constituyen las raíces pulmonares derecha e izquierda que ponen en conexión a cada pulmón con el mediastino.¹³

Los pulmones disponen de una doble circulación sanguínea:

- Funcional: la sangre procedente del ventrículo derecho del corazón se dirige hacia los pulmones, donde se lleva a cabo la hematosis antes de regresar al lado izquierdo del corazón, esto es la circulación menor o pulmonar.
- Nutricia: se encarga de la vida del tejido bronquial y pulmonar, esta vascularización nutricia proviene de las arteriales bronquiales, estos vasos discurren a lo largo de las caras posteriores de los bronquios respiratorios vascularizándolos hasta llegar a los bronquiolos. Esta circulación es de origen aórtico y pertenece a la gran circulación.^{10, 13}

ARTERIAS PULMONARES

Cada pulmón tiene una gran arteria que lo irriga y dos venas pulmonares que drenen su sangre.¹⁴

Las arterias pulmonares salen del tronco pulmonar a nivel del ángulo esternal y llevan sangre poco oxigenada (sangre venosa) a pesar de ser unas verdaderas arterias. El origen del tronco pulmonar es en la base del ventrículo derecho, se dirige hacia la izquierda y hacia atrás, mide de cinco a seis centímetros de longitud, da dos ramas terminales que son las arterias pulmonares derecha e izquierda.^{10, 14}

Las arterias pulmonares son vasos de la pequeña circulación cuya sangre circula bajo una débil presión (16 a 20 cm de agua), poseen paredes delgadas y bastante frágiles. Su revestimiento interno posee una viva sensibilidad ante las irritaciones repetidas. Están rodeadas por una vaina propia que es una prolongación del pericardio fibroso y se bifurca a nivel del sitio en que deja de ser cubierto por el pericardio. Su distribución en general sigue la del árbol bronquial. Dentro del pulmón cada arteria desciende posterolateral al bronquio principal y se divide en arterias lobares y segmentarias. Consecuentemente, una rama arterial irriga cada lóbulo y segmento broncopulmonar del pulmón, normalmente por la cara anterior de los bronquios correspondientes.^{13, 14}

- Arteria pulmonar derecha

Irriga el pulmón derecho, es más voluminosa y más larga que la izquierda. Lleva un trayecto horizontal y se coloca dorsal a la aorta ascendente y a la cava superior, se dirige algo oblicua hacia arriba, es ventral al bronquio principal derecho, cruza esta cara pasando por debajo del bronquio lobar superior pero por encima del bronquio lobar medio y por abajo se apoya en las venas pulmonares. Luego se inclina hacia atrás para ubicarse en la cara lateral del bronquio principal, se sitúa después, lateral a los bronquios basales del lóbulo inferior, donde emite sus ramas segmentarias y terminales.^{10, 13}

- Arteria pulmonar izquierda

Luego de un corto trayecto en el pericardio, se dirige hacia atrás y a la izquierda prolongando el tronco pulmonar. Emerge del pericardio adelante y algo debajo del bronquio principal izquierdo, cruza su cara anterior y se sitúa en su cara posterior ubicada en el ángulo superior de origen del bronquio lobar

superior izquierdo. Este trayecto está situado debajo y lateral al arco aórtico. La cara superior de la arteria pulmonar izquierda en su porción extrapericárdica está unida a la cara inferior de la aorta por el ligamento arterioso (vestigio del conducto arterioso embrionario). Luego de haber contorneado el bronquio principal izquierdo, la arteria pulmonar se sitúa en la cara lateral del bronquio principal, en el fondo de la fisura interlobar, donde proporciona ramas para el lóbulo superior y penetra haciéndose intraparenquimatosa en el lóbulo inferior, por la cara interlobar, al que suministra ramas segmentarias y termina en la porción basal.¹³

Las arterias bronquiales aportan sangre para la nutrición de las estructuras que forman la raíz pulmonar y la pleura visceral. Las dos arterias bronquiales izquierdas usualmente llegan directamente a la aorta torácica. La única arteria bronquial derecha puede salir directamente de la aorta. Más comúnmente surge de forma indirecta, proximal a una de las arterias intercostales, superiores o de un tronco común como la arteria bronquial superior izquierda.¹⁴

VENAS PULMONARES

Llevan sangre oxigenada desde los pulmones hasta la aurícula izquierda del corazón sin embargo, estas venas también recogen, a partir de la venas bronquiales, cierta cantidad de sangre carboxigenada que disminuye ligeramente la saturación de oxígeno de la sangre mezclada que llega a la aurícula izquierda. Empiezan en los capilares pulmonares (red capilar perialveolar), las venas se unen formando vasos cada vez más grandes, recogiendo la sangre de las venas de los bronquios segmentarios y de las venas subpleurales llevándolos hacia el hilio. Cada segmento broncopulmonar es drenado por una vena principal.^{10, 14}

TOMOGRAFÍA COMPUTADA

La tomografía computada es una técnica de imagen versátil, con la que se obtienen imágenes tridimensionales de cualquier área anatómica, y que cuenta con una amplia

gama de aplicaciones en oncología, radiología vascular, cardiología, traumatología, o en radiología intervencionista, entre otras.¹⁵

La historia de la tomografía computada empieza en 1917 con el matemático J. Radon quien estableció ciertos fundamentos matemáticos demostrando que era posible reconstruir la imagen de un objeto de 2 o 3 dimensiones a partir de un gran número de sus proyecciones. Más tarde en 1963, el físico sudafricano A.M Cormack indicaría su utilización para aplicaciones en medicina, naciendo así la idea de un equipo de TC, que tendría como concepto, ser una máquina que puede medir la atenuación o absorción del haz de rayos cuando pasa a través de secciones del cuerpo desde cientos de diferentes ángulos. Con estas mediciones, los computadores podrían reconstruir imágenes del interior del cuerpo. Sin embargo, sus estudios no tuvieron un resultado práctico (probablemente por las dificultades de las computadoras de su época para realizar todos los cálculos necesarios en un tiempo razonable).^{16, 17, 18}

Años más tarde (1967), Godfrey Newbold Hounsfield, figura central en la historia de la TC, trabajó, independientemente de Cormack y bajo la firma EMI, en la construcción del primer equipo de TC que se convirtió en la mayor revolución en el campo del Diagnóstico por Imágenes desde que Röntgen descubriera los rayos X. Ese año concluyó con el primer tomógrafo de rayos x cerebral.¹⁸

Los equipos de TAC de la firma EMI se empezaron utilizar en los grandes hospitales en la década de los 70 y es precisamente en 1971 cuando se realiza, en el Atkinson Morleys' Hospital de Londres con el Dr. James Ambrose, el primer examen clínico con prototipo de TAC para exploraciones del cerebro.¹⁸

Con el paso de los años, tras varios intentos junto con los nuevos avances en la tecnología de la época, Hounsfield creó el primer escáner para el cuerpo y en 1972, al concedérsele la patente de su invento, presentó el tomógrafo ante la comunidad científica internacional e inmediatamente, en la primavera de ese año, se publicaron los primeros resultados clínicos.^{17, 18}

Para 1973, ya se había instalado el primer escáner cerebral en la prestigiosa Clínica Mayo (Estados Unidos) y se había establecido una oficina de ventas en ese país debido al interés mostrado por reconocidos radiólogos y neurólogos.

En Sudamérica, el primero en contar con un tomógrafo fue el Instituto FLENI (Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia) de la ciudad de Buenos Aires en 1976.¹⁸

En el Perú, el primer tomógrafo fue adquirido en el año 1978-1979 por el grupo privado del Dr. Oscar Soto (TACISA) y fue de la marca Elscint de fabricación israelita. Tiempo después, se adquiere un segundo tomógrafo por los doctores Montenegro y Salazar, y es el Dr. Rodolfo Ragnus quien lo pone en funcionamiento (TACSA).¹⁹

TOMOGRAFIA HELICOIDAL MULTICORTE

Durante la mayor parte de los años ochenta, aparecieron pocas innovaciones en la tomografía computarizada, lo que, incluso, llevó a especular que esta área de investigación estaba acabada. Esto cambió con la llegada de Kalender con una nueva propuesta que siguió revolucionando el mundo de la radiología. Introdujo en el año 1989 a la tomografía helicoidal donde usa el mismo sistema de rotación que la de la tercera generación pero con un adicional, que es el movimiento continuo de la camilla a través del gantry. La ventaja de obtener imágenes en menor tiempo (15-25 segundos) en una sola respiración sostenida del paciente, permitió tomar imágenes de órganos en movimiento. Esta adquisición de datos continuos y completos se dio gracias al uso de la tecnología de anillos deslizantes que permite la rotación ininterrumpida y al mismo tiempo eliminó la necesidad de cables eléctricos.^{20, 22}

Una de las variables más importantes en la tomografía helicoidal es el pitch, que relaciona la distancia que se desplaza la camilla en una rotación del gantry, y el espesor determinado por el colimador. Esta relación, por ejemplo, un factor de desplazamiento de 0,5 resulta en imágenes solapadas y una dosis al paciente más elevadas. Un factor de desplazamiento de 2 resulta en una adquisición de imágenes más larga y una dosis al paciente más reducido. La ventaja de este factor es la

capacidad de poder adquirir imágenes de un volumen más grande de tejido mientras el paciente aguanta la respiración una sola vez, como se mencionó líneas arriba. Usualmente, el pitch se encuentra entre 1 y 1,5, para garantizar una cobertura aceptable del paciente.^{20, 22, 38}

Sin embargo, en la tomografía en espiral o helicoidal, los tubos de rayos X se podían sobrecalentar, especialmente cuando se deseaba una mayor resolución espacial con cortes más delgados. Para eso, diez años después, la TC Helicoidal Multicorte llegó al mundo en el año 1998, que al igual que la TC espiral, se basa en el sistema de rotación continua pero caracterizado por el arreglo de múltiples filas de detectores y por el haz de rayos X, que ahora tiene forma de cono (cone beam). Esto permite recoger datos correspondientes a varios cortes simultáneamente y, por consiguiente, reducen el número de rotaciones del tubo de rayos X necesaria para cubrir una región anatómica específica y mejorar notablemente la resolución espacial. Lo cual también es posible gracias a las hileras de detectores a lo largo del eje z opuesto al tubo de rayos X, los cuales tienen diferentes espesores; este es mayor en las hileras exteriores que en las internas lo que mejora las condiciones para la reconstrucción de las imágenes después de la adquisición de datos.^{20, 23}

Con la introducción de escáneres multidetector de rotación rápida, se produjo un enorme avance en la tecnología de TC que facilitó la aparición de nuevas aplicaciones clínicas. Los primeros equipos con 4 filas contiguas de detectores activos, dieron paso a los de 16 y 64 filas respectivamente. Con este tipo de equipos de TC multidetector las adquisiciones se suelen hacer en modo helicoidal. Las excepciones se dan para TC de alta resolución de, por ejemplo, los pulmones, y la adquisición secuencial en TC cardíaca, ya sea para el cálculo del calcio coronario o para angiografía coronaria por TC.¹⁵

Con toda esta nueva tecnología vinieron muchos nuevos términos que resultaron ser factores importantes al momento de valorar una imagen tomográfica, estos factores se les conoce como parámetros y suelen relacionarse entre sí pero no necesariamente tienen que ser coincidente, como por ejemplo, el pitch del cual ya hablamos párrafos arriba.³⁵

Entonces, se dice que la calidad de imagen es imprescindible para los radiólogos, ya que la adquisición de una buena imagen conlleva a una examinación correcta y eficiente. La calidad de imagen está relacionada con la fidelidad de los números Hounsfield y con la reproducción exacta de las pequeñas diferencias de atenuación y el estudio de los detalles finos de la imagen, parámetros que hacen posible la óptima visualización de la imagen.⁴¹ Tenemos:

- **RESOLUCIÓN DE CONTRASTE:**

También es conocida como resolución de bajo contraste. Es la capacidad para distinguir estructuras de diferente densidad, sean cuales sean su forma y su tamaño. Dependerá de las diferentes propiedades de los tejidos del organismo. Así como, depende del ruido y comúnmente se expresa como el tamaño mínimo detectable de un detalle discernible en la imagen para diferenciar el contraste entre el objeto y el fondo adyacente. Todos los sistemas de toma de imágenes de TC deben ser capaces de identificar objetos de 5mm a un contraste de 0.5%.^{35,37,38}

Los parámetros que influyen en la resolución de contraste son: el voltaje del tubo, la filtración del haz de rayos X, el algoritmo de reconstrucción, el ancho y nivel de ventana.^{14, 15}

Además, se debe tener en cuenta al ruido ya que afecta principalmente a la resolución de contraste, pero no mayor interferencia con el diagnóstico en los estudios en los que la diferencia de contraste es alta, como son todos los estudios vasculares.⁴⁴

- **RESOLUCIÓN ESPACIAL:**

Se le llama también resolución de alto contraste. Es la capacidad de definir detalles en la imagen visualizada cuando la diferencia de atenuación entre los detalles y el fondo de la imagen es grande comparada con el ruido. También se le define como la distancia mínima que debe haber entre dos puntos de un objeto para poderlos identificar como imágenes independientes. Se considera una

resolución espacial adecuada cuando la diferencia correspondiente es de al menos 100 UH. Si la resolución espacial es insuficiente, entonces los objetos pequeños que se encuentren muy próximos aparecerán en la pantalla como un solo objeto.^{16, 22, 35, 38}

Este parámetro se ve afectada por los factores geométricos asociados al equipo (tamaño de foco, tamaño de pixel y anchura del detector). Cuanto menor sean estas dimensiones, mejor será la resolución espacial. Del mismo modo, el filtro de reconstrucción empleado influye en la resolución espacial, por ejemplo si se usan filtros de realce de bordes, mejoraran la resolución; mientras que los filtros de partes blandas dan menor resolución pero eliminan el ruido.³⁵

Lo ideal es tener una buena resolución espacial y una buena resolución de contraste, pero no siempre es posible. Muchas veces se tiene que escoger entre uno de ellos.

En el caso de un estudio vascular, sea cual sea la región anatómica, la resolución de contraste no es ningún problema en este caso, ya que este es inyectado por medio del medio de contraste, por lo que la diferencia de contraste entre los vasos y las estructuras adyacentes están aseguradas; no se necesita de la capacidad de distinguir entre densidades similares.

Sin embargo, lo que sí es necesario es la resolución espacial, sobre todo si se van a estudiar vasos pequeños.⁴⁴

- **RESOLUCIÓN TEMPORAL**

Está relacionada con la mayor o menor borrosidad cinética del cuerpo estudiado por el tiempo de adquisición de la imagen, siendo inversamente proporcional al tiempo de exposición. Esta resolución se mejora disminuyendo los tiempos de adquisición, usando fármacos y sincronizando la obtención de imágenes con las respiración o el electrocardiograma. Por lo general se obtienen las imágenes en diástole y en apnea.³⁸

Conjuntamente, se debe saber que la resolución temporal más alta está en el centro del campo de visión (FOV), por eso es muy importante que la estructura a estudiar se encuentre en el medio del mismo.⁴⁴

- **RUIDO**

Se manifiesta como fluctuaciones en los números Hounsfield, de un punto a otro, dentro de una imagen correspondiente a un corte de un material uniforme.³⁶

Es la variación de los valores de representación de cada pixel sobre un mismo tejido por encima o por debajo del valor medio. Si todos los valores de píxeles fueran iguales, el ruido del sistema sería cero. Cuanto mayor es la variación en estos valores, más nivel de ruido acompañará a la producción de las imágenes en un sistema dado.³⁷

Se pueden identificar dos clases de ruido. El ruido aleatorio que depende de las variaciones locales de la intensidad de radiación y/o de la sensibilidad de los sistemas receptores. El ruido estructurado que depende de la superposición de estructuras.³⁸

- **UNIDADES HOUNSFIELD**

El proceso de la TC inicia con la emisión de un haz de rayos X, que son atenuados por el paciente y esta atenuación depende del grosor del corte y las estructuras que estén en el camino del rayo a través del paciente. Los fotones que salen del paciente son absorbidos por los detectores y son transformados en un signo electrónico y ampliados. Este fenómeno es cuantificado por el tomógrafo y luego convertido en UH, el cual representa un nivel de brillo de cada pixel que se muestra en la pantalla y está relacionado con el coeficiente de atenuación de los rayos x del tejido contenido en el vóxel. Este nivel de amortiguamiento es una función directa de la densidad del material, por lo cual es posible usar el UH para describir la distribución de la densidad material en zonas específicas.^{22, 38,}

42,43

Como sabemos, cada tejido tiene un nivel de absorción de radiación diferente, lo cual se refleja en el amortiguamiento de los rayos X que lo atraviesan. A cada píxel de la matriz se le asocia un color sea negro, blanco o alguno de la escala de gris. Las imágenes menos brillantes (hipodensas) tienen valores más bajos y las más brillantes (hiperdensas) tienen valores más altos.⁴³

Este fenómeno del que hablamos, logra asignar a cada píxel un valor numérico que corresponde a un valor promedio de la atenuación correspondiente del vóxel. Esta atenuación depende de las distintas densidades que se observan en la imagen, el cual depende a la vez del número atómico de la estructura que determina una diferente absorción de los rayos X.^{43,44}

Por otro lado, se dice que las Unidades Hounsfield son unidades arbitrarias que pueden variar al cambiar el Kv. Las medidas estándar se han hecho para estudios realizados con 120 Kv. El rango de estos números varía de +1000 a -1000 y conforman una escala de grises, de unidades arbitrarias llamadas Unidades Hounsfield (UH). En esta escala al hueso cortical se le asigna un valor de +1000 (blanco absoluto), al aire -1000 (negro absoluto) y al agua cero (gris central). A los otros tejidos se le asigna un número de acuerdo a su densidad relativa.^{43,44}

Actualmente, el gran contraste logrado en la TC ha alcanzado representar a la imagen TC en el monitor con un máximo de 256 tonos de gris, mientras que el ojo humano sólo es capaz de discriminar aproximadamente 20 o 30 tonos, para esto se ha dispuesto del nivel y ancho de ventana.⁴⁵

Cuando hablamos de ventana, nos referimos a toda la gama de densidades que se pueden identificar en un estudio de TC cuya gama en números Hounsfield va desde -1000 a +1000. Por ello, la ventana la podemos cambiar para poder visualizar una gama determinada de grises factible para el ojo humano. Podemos cambiar tanto el nivel de ventana como la anchura de la misma, dependiendo de la estructura que queremos estudiar.⁴⁴

El ancho de ventana va a representar al conjunto de valores de atenuación que se muestra en la pantalla del monitor. El nivel de ventana o centro de ventana, viene

a ser el punto más cercano posible del nivel de densidad del tejido que se desea examinar. ⁴⁵

Así, si abrimos la ventana, podemos ver toda la escala de grises sin distinguir entre valores próximos (tendremos una imagen “nublada”) o estrecharla, en cuyo caso distinguiremos tonos de grises muy pequeños en un rango de la escala. ⁴⁴

- ROI

Se denomina como ROI a una región de la imagen tomográfica que puede seleccionarse por su posición, tamaño y forma, y en las que se lleva a cabo evaluaciones cuantitativas. ³⁸

Es más que todo, una herramienta gráfica que, dependiendo del fabricante, puede presentar forma circular, elíptica, rectangular o en trazos libres. El ROI se utiliza para medir la media y desviación estándar de las atenuaciones de la región seleccionada. Además de describir los siguientes valores:

- ✓ Mean: Media de los valores de atenuación/ números CT de la región seleccionada
- ✓ SD: Desviación estándar de los valores de atenuación/ números CT de la región seleccionada
- ✓ Máximo y mínimo: valores máximo y mínimo de los valores de atenuación/ números CT de la región seleccionada.
- ✓ Área: Área de la región seleccionada
- ✓ Diámetro: Diámetro efectivo de la región de interés.

El uso de un tamaño de ROI grande resulta en un aumento de la desviación estándar que por consecuencia implica un aumento del nivel de ruido. Por el contrario, un ROI pequeño determina una mayor precisión en la identificación de lesiones.

MEDIOS DE CONTRASTE

Los medios de contraste son fármacos con densidad semejante a las estructuras óseas y a los metales, que atenúan las imágenes radiográficas porque absorben la radiación ionizante y permiten la comparación diferenciada de los órganos, de acuerdo a su densidad. Son útiles para el proceso diagnóstico porque permiten la generación de bioimágenes, debido a que sus características fisicoquímicas producen señales diferenciales en un entorno anatómico y funcional. El medio de contraste ideal es aquel que logra la mayor ~~concentración~~opacificación tisular con la menor cantidad de efectos adversos.^{24, 25}

Son compuestos de bajo peso molecular triyodados, componentes del ácido benzoico, los que por su alta osmolaridad y quimiotoxicidad pueden ser responsables de reacciones en la que los efectos vasculares periféricos, efectos miocárdicos y neurotoxicidad condicionan síntomas que pueden llegar a ser fatales.²⁵

Una vez administrados por vía intravenosa, se distribuyen inmediatamente por el espacio vascular. La mayoría de ellos se elimina por vía renal, de tal forma que se excreta en la primera hora hasta un 40% del contraste iodado inalterado y el resto, en las horas posteriores.²⁵

REACCIONES ADVERSAS

Los medios de contraste radiológicos son sustancias parcialmente inocuas, que introducidas en el sistema circulatorio, cavidades u otras estructuras del organismo humano muchas veces se comportan como sustancias extrañas que dan inicio a un suceso de reacciones inesperadas, los mismos que al generar manifestaciones clínicas son consideradas reacciones adversas.

Las reacciones adversas al medio de contraste yodado son situaciones que se ven en los servicios de imágenes, presentándose desde las formas leves hasta cuadros donde la vida del paciente es amenazada. Estudios internacionales muestran que estas situaciones se dan entre 0.2 y 12.7%, dependiendo del tipo y características de la sustancia radiopaca empleada.²⁵

- Reacciones tóxicas

Se generan por acción de la estructura química del compuesto sobre células de los vasos sanguíneos, proteínas circulantes y sistemas enzimáticos, lo que provoca cambios hemodinámicos en dichos órganos y estructuras.

Estas reacciones están en relación con la cantidad de contraste inyectado y suelen ser reversibles.²⁶

- Reacciones por hipersensibilidad o Anafilácticas

Muchas veces el medio de contraste incide directamente sobre células en cuyo interior almacenan mediadores químicos los mismos que se liberan originando manifestaciones de tipo alérgica caracterizada por la pseudoausencia de la inmunoglobulina E.²⁷

Están relacionadas con la liberación de histamina de los mastocitos y basófilos circulantes y con la activación o inhibición de sistemas como el de complemento, fibrinolítico, de coagulación, de quininas, entre otros factores capaces de producir efectos anafilactoideos.

Su aparición y gravedad son independientes de la dosis de contraste administrado.

Estas reacciones pueden clasificarse, según su temporalidad, en reacciones adversas leves, moderadas y graves.²⁶

- Leves

Son las más frecuentes, no necesitan tratamiento y ceden espontáneamente ya que solo incluyen signos y síntomas tales como náuseas, calor generalizado y enrojecimiento de la cara.²⁷

- Moderadas

Son producidas dentro de la primera hora tras la administración del contraste. El 75% se manifiestan dentro de los primeros 5 minutos y hasta el 95% dentro de los primeros 20 minutos.

Dentro de este tipo de reacciones se encuentran por ejemplo el eritema, prurito, urticaria, angioedema, estornudos, tos, broncoespasmo, disnea y edema laríngeo.²⁶

- Grave

Se manifiesta entre una hora y un mes posterior a la administración del medio de contraste. Ocurre hasta en un 2%, encontrándose dentro de éstas: exantemas eritematopapulares o urticaria/angioedema hipotensión, edema de laringe, shock que posteriormente llevaría a la muerte por insuficiencia cardiorrespiratoria, hipotensión o hipoxia. La mayoría se produce entre las tres horas y los dos días posteriores a la administración del contraste y suelen ser autolimitadas.^{27, 26}

DINAMICA DEL MEDIO DE CONTRASTE

Cuando se inyecta por vía intravenosa el MC, viaja desde la vena del brazo al lado derecho del corazón, los pulmones y lado izquierdo del corazón antes de alcanzar el sistema arterial por primera vez ("primer paso"). Después el MC se distribuye a través de los órganos en sus compartimentos intravascular e intersticial y vuelve a entrar al corazón derecho ("recirculación"). Es importante reconocer que dentro de los plazos pertinentes para la ATC, no se observa el primer paso de material de contraste, sino su recirculación.²⁸

ANGIOGRAFÍA

Una angiografía era realizada inicialmente con un solo corte de tomografía espiral computarizada (TC). Posteriormente se logró con tiempos de rotación de la carcasa más rápidos, con tubos de rayos X más potentes, y con la mejora de los algoritmos de interpolación obtener una imagen en menor tiempo y de mejor calidad. Con la introducción de la tecnología de la tomografía computarizada por multidetectores (TCMD) estos beneficios incrementaron.²⁸

La angiografía mediante TC helicoidal (angio-TC) ha supuesto un avance considerable para el estudio de los vasos debido a la rapidez, capacidad volumétrica de adquisición de los datos y manipulación posterior de los mismos en una estación de trabajo mediante técnicas de reconstrucción multiplanar, tridimensional y de máxima intensidad de proyección, consiguiendo de esta forma mostrar la anatomía y patología vascular tanto de la luz como de la pared y de los tejidos circundantes.

Es posible realizar una angiografía en un equipo de CT debido a:

- La duración de la rotación próxima a un segundo permite seguir el flujo del contraste en los vasos.
- La adquisición volumétrica y la manipulación de los datos mediante el posterior procesamiento de éstos en la estación de trabajo, aplicando técnicas de máxima intensidad de proyección (MIP), reconstrucciones multiplanares (MPR) y tridimensionales (3D) en donde las imágenes son generadas sin la interferencia o sobreposición de estructuras adyacentes y con gran detalle anatómico.
- Poca invasividad de la técnica.^{29,30}

Por todo ello, la angio-TC está llamada a ser la modalidad diagnóstica que puede obviar, en algunos casos, métodos más invasivos como la arteriografía.

Tanto la arteriografía como la angio-TC utilizan contraste yodado, permitiendo así la visualización de la luz vascular. La angio-TC, sin embargo, posee una ventaja

añadida, ya que nos muestra, además de la pared vascular, los tejidos circundantes, dato de gran importancia en la valoración de la patología vascular.²⁹

Debe obtenerse una correcta sincronización entre la inyección del contraste y la secuencia radiológica. Para ello es necesario calcular los tiempos circulatorios y aplicar un retraso, equivalente al tiempo que tardará en llegar el contraste inyectado en una vena antecubital al área de interés. El cálculo puede hacerse de forma protocolizada, promediando con discretas variaciones, según la edad y el aparente estado hemodinámico del paciente, o mejor mediante un estudio densidad-tiempo realizado con unos pocos mililitros de contraste (10-20), previamente a la inyección definitiva. El propio equipo de TC nos ofrece una curva de los valores de densidad en el tiempo, cuyo pico corresponde al retraso más adecuado.

Algunos equipos de TC permiten incorporar un seguidor-detector ("tracker") que determina el momento exacto en que el contraste llega al punto de interés, en ese momento la secuencia radiológica se "dispara" de forma automática, sin necesidad de practicar previamente el estudio densidad-tiempo. El estudio helicoidal adquiere los datos de forma volumétrica, por lo que son ininteligibles. Por ello estos datos volumétricos obtenidos por la TC helicoidal son reconstruidos en forma de cortes axiales, como los de la TC convencional.²⁶

ANGIOGRAFIA PULMONAR

La angiografía pulmonar por es una técnica diagnóstica que utiliza a la tomografía computarizada junto con la inyección del medio de contraste no iónico para la obtención de imágenes de los vasos arteriales pulmonares y todas sus ramificaciones. Es útil para la observación de zonas estrechadas u obstruidas o ensanchamiento de los vasos.

La TCMD cuenta con una resolución espacial submilimétrica (hasta 0.5 mm) determinada por el grosor de los detectores, que permite evaluar de manera precisa y reproducible los vasos pulmonares hasta niveles subsegmentarios (vasos de 5° y 6° orden, con un diámetro vascular mínimo de 1.5 mm). Además, los vóxeles son prácticamente isotrópicos, lo cual permite una evaluación multiplanar sin distorsión

de las imágenes. La resolución temporal, principalmente determinada por el tiempo de rotación del gantry y los algoritmos de reconstrucción, también ha mejorado. El tiempo de rotación ha disminuido de 750 mseg en los tomógrafos de 1D hasta los 280 a 400 mseg en los de 64 a 320 detectores disponibles hoy día.³⁰

Una angiografía pulmonar por tomografía computada es muy útil como herramienta diagnóstica del tromboembolismo pulmonar. Para su estudio se realiza una colimación lo más fina que se pueda entre 0.75 y 1.5mm. El kilovotaje y miliamperaje se ajustan al paciente. Se inyectan 80 – 120 ml de contraste a una velocidad de 3-4 ml/seg con un retardo entre 15 – 17 seg monitorizando la circulación pulmonar, para calcular el tiempo de tránsito y evitar los artefactos por mal relleno de las arterias pulmonares.³¹

Algunos términos que debemos tener en cuenta para la realización de una angiografía son:

- Tiempo de tránsito del Medio de Contraste (TTMC): Es el intervalo de tiempo transcurrido desde el inicio de la inyección intravenosa hasta que el bolo de medio de contraste llegue al territorio vascular de interés.
- Tiempo de delay: O tiempo de retardo, es el tiempo de espera para comenzar con la adquisición de imágenes, depende del TTMC.
- Opacificación de vasos: Es el realce que alcanzan los vasos tras la administración del medio de contraste.⁴⁰

TÉCNICAS DE ADMINISTRACIÓN DE CONTRASTE

La óptima de inyección por vía intravenosa del medio de contraste sigue siendo crucial, pero un aspecto difícil de la TCMD. Con la introducción de los últimos sistemas de multidetección de 8 y 16 canales, los tiempos de barrido son sustancialmente más cortos. Sin embargo, esta ventaja se puede convertir en un problema, al ser los tiempos más cortos si las inyecciones no se adaptan a las características del escáner se puede perder completamente el bolo.²⁸

El protocolo específico para la angiografía pulmonar por TC debe adaptarse al tipo de escáner espiral empleado. Los requerimientos mínimos para un estudio diagnóstico comprenden la visualización de las arterias pulmonares principales, lobares y segmentarias, correctamente opacificadas, de los lóbulos superior, medio e inferior, un volumen explorado que se extienda desde el punto del plano aórtico hasta 2 cm por debajo de la venas pulmonares inferiores.³²

Un protocolo óptimo para la administración de contraste en la angiografía pulmonar por TC exige que el barrido del árbol arterial pulmonar se sincronice con el período de máxima opacificación vascular; esta se mantiene durante toda la adquisición espiral con un inyector eléctrico, el contraste se administra a través de un catéter intravenoso de 18G o 20G situado en el antebrazo y un caudal elevado (4 ml/s – 5ml/s). Así se obtiene una opacificación arterial elevada en todo momento (200 UH en las arterias pulmonares principales). El volumen total del medio de contraste requerido se minimiza seleccionando una embolada con una duración equivalente a la del barrido.³²

Por lo tanto, la cantidad y el tiempo de inyección del contraste son vitales en la realización de un examen de calidad. El tiempo transcurrido entre el comienzo de la inyección de este y el comienzo de la adquisición de los datos debe ser óptimo. Existen dos modalidades que nos permiten definir el tiempo de retardo adecuado para comenzar cada tipo de examen.³¹

TEST BOLUS (TB)

Es un software de los equipos tomográficos actuales que permite analizar la información de las imágenes adquiridas durante un primer paso de volumen de medio de contraste. Este programa es ideal para usarlo en exámenes de angiografía.

La demora óptima entre el comienzo de administración de contraste y el inicio del barrido se puede establecer mediante una embolada de prueba (TB). Una baja dosis de medio de contraste (usualmente 15 – 20% del total de dosis del medio de contraste, por lo general 15ml) es inyectado y se obtienen imágenes secuenciales de baja dosis

de un solo corte donde incluya el vaso de interés para evaluar la opacificación vascular durante el tiempo.^{24, 33}

De manera práctica, en el plano del tronco pulmonar se adquiere cada 2 segundos, un total de 10 imágenes basadas en secciones con una colimación de 5mm (120 kV, 80mA) que empiezan a adquirirse 4 segundos después de la embolada. Se generan curvas de tiempo – atenuación, con el tiempo de llegada del medio de contraste y el tiempo de máxima atenuación del vaso. A partir de estos gráficos, el tiempo de retardo (delay) entre el inicio de la inyección del medio de contraste y el inicio del scan son automáticamente calculados.^{24, 33}

Para facilitar un realce arterial pulmonar de gran calidad y minimizar los artefactos de movimiento, lo ideal es realizar la adquisición con una inspiración plena o bien cerca del final de la espiración durante un periodo riguroso de apnea. Asimismo, el barrido caudocraneal ayuda a minimizar los artefactos del movimiento, ya que el grado de expulsión respiratoria de los lóbulos superiores es menor que de los inferiores.³²

El test bolus tiene como ventaja el aporte de información respecto de las condiciones de circulación en el paciente. La desventaja radica en un aumento de la cantidad de medio de contraste aplicado al realizar una inyección adicional.³⁴

SMARTPREP

El SmartPrep es un programa de rastreo semiautomático característico de los tomógrafos de la marca GE. Lleva como nombre genérico, bolus tracking.

Para esta técnica, se coloca en el vaso de interés, un pequeño círculo que corresponde a la región de interés (ROI) junto a las UH deseadas. El computador detecta la opacificación del vaso por medio del contraste dentro del ROI mediante una monitorización a tiempo real del bolo principal durante la inyección. Es decir, se adquieren una serie de escaneos secuenciales de baja dosis a un nivel específico que contiene el ROI. El escaneo se inicia automáticamente cuando el ROI alcanza el UH deseado.

Tan pronto como el umbral es alcanzado (se sugiere un umbral dentro del ROI a niveles de la aorta sea de 100UH, 150UH y 200UH), la mesa y el gantry se mueven automáticamente a su posición de inicio (que se determina en la fase de planeamiento del estudio) y se dan las instrucciones de respiración al paciente. Durante este intervalo, la concentración del agente de contraste se eleva alcanzando el nivel de opacificación deseado y la adquisición de imágenes se inicia.³³

Este sistema puede ser tanto automático (la fase de scan se dispara sola, una vez alcanzado el umbral preestablecido) o semiautomático (la fase de scan la inicia el operador). El comienzo efectivo de la recolección de datos se inicia de 5 a 10 seg. posterior a la fase de scan ya que una espera sucede por el tiempo que le lleva a la mesa del tomógrafo alcanzar la posición inicial de barrido, por el ajuste de los colimadores y los parámetros para la adquisición, a este tiempo se le conoce como tiempo de diagnóstico. El tiempo de tránsito del medio de contraste se tomará como punto de referencia a lo que se sumará el tiempo de diagnóstico. El tiempo de diagnóstico varía entre modelos de tomógrafos.

Hay cuatro parámetros indispensables para esta técnica:

- ✓ **Monitoring Delay:** Determina cuando se adquiere el primer corte de monitoreo después del inicio de la inyección del contraste.
- ✓ **Monitoring Interval:** Es el intervalo de tiempo entre corte y corte.
- ✓ **Trigger threshold:** Es el valor de la opacificación dentro del ROI que al alcanzarlo, se inicia la adquisición de imágenes diagnósticas.
- ✓ **Trigger delay:** Es el tiempo que pasa entre la llegada de ~~l realce la concentración~~ deseado y el inicio de la adquisición de imágenes. Depende del equipo tomográfico.⁴⁶

El SMARTPREP tiene como ventaja que no se realiza una inyección adicional y como desventaja la imposibilidad de reacción ante problemas circulatorios del paciente. Esto último puede traer como consecuencia tiempos de delay o espera más largos y el medio de contraste puede ser insuficiente para una buena opacificación.³⁴

1.4.2 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Angiografía pulmonar:** Técnica diagnóstica utilizada para la obtención de imágenes de los vasos arteriales pulmonares y todas sus ramificaciones.
- **Test bolus:** Técnica de administración del medio de contraste que utiliza un volumen pequeño de prueba para hallar el tiempo de tránsito del medio de contraste.
- **SmartPrep:** Programa de rastreo semiautomático característico de los tomógrafos de la marca GE utilizado para realizar exámenes angiográficos.
- **Concentración/Opacificación:** Grado de captación del medio de contraste a nivel de las arterias pulmonares en una imagen tomográfica.

1.4.3 FORMULACIÓN DE HIPOTESIS

La técnica realizada con Bolus Test tiene una mayor ~~concentración~~opacificación en Unidades Hounsfield en comparación con la técnica de SMARTPREP en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud.

CAPITULO II

MÉTODOS

2.1 DISEÑO METODOLÓGICO

2.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo y analítico - comparativo ya que los datos recolectados y medidos se analizaron con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre las técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST.

2.1.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio de investigación es de tipo observacional, debido a que no habrá ninguna intervención por parte del tesista; fue prospectivo porque los datos obtenidos ocurrieron en el futuro; finalmente, se trata de un estudio de corte transversal por lo que las variables a examinar fueron medidas una sola vez.

2.1.3 POBLACIÓN

Total de resultados (82) de pacientes con edades entre 50 y 80 años y de ambos sexos que se hayan realizado un estudio tomográfico en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero y junio 2018.

2.1.4 MUESTRA Y MUESTREO

- Tamaño de muestra: 76 pacientes con edades entre 50 y 80 y de ambos sexos que se someterán a un examen de angiografía pulmonar por tomografía computada en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero y junio 2018.
- Tipo de muestreo: no probabilístico por conveniencia debido a que se seleccionaron a los objetos de estudio de manera no aleatoria. Se incluye en

el estudio todos los pacientes que cumplan con los criterios de selección en el período de tiempo establecido.

2.1.4.1 CRITERIOS DE INCLUSION

- Pacientes con edades entre 50 y 80 años y de ambos sexos que se realizarán una angiografía pulmonar por tomografía computada.
- Pacientes oncológicos cuyo examen será realizado en la Clínica Oncosalud.
- Pacientes que se atenderán en el periodo establecido.

2.1.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con difícil acceso venoso con calibre de catéter venoso periférico de 22G o 24G.
- Pacientes con antecedentes alérgicos al contraste.

2.1.5 VARIABLE

Variable 1: Bolus Test.

Dimensiones:

- Tiempo de tránsito del medio de contraste
- Opacificación en tronco pulmonar
- Opacificación en arteria pulmonar derecha
- Opacificación en arteria pulmonar izquierda.

Variable 2: SmartPrep.

Dimensiones:

- Tiempo de tránsito del medio de contraste

- Opacificación en tronco pulmonar
- Opacificación en arteria pulmonar derecha
- Opacificación en arteria pulmonar izquierda.

2.1.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

La técnica utilizada en el presente estudio fue la observación de forma sistemática, puesto que el investigador estuvo presente durante el procedimiento y revisó la solicitud de tomografía computada de cada paciente al mismo tiempo, asimismo se hizo un análisis documental en el que se tuvo en cuenta las historias clínicas para luego incluirlos dentro del trabajo de investigación de acuerdo a los criterios de selección. Finalmente, visualizó tanto el proceso de estudio como las técnicas empleadas.

Se utilizó una Ficha de recolección de datos como instrumento de recolección de datos en el cual se llenaron datos del paciente obtenidos de las historias clínicas, y los detalles del examen propiamente dicho.

La ficha de recolección de datos fue sometida a un juicio de expertos conformada por un licenciado tecnólogo medico en radiología y dos magísteres de tecnología médica en radiología, siendo los tres expertos educadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Los tres coincidieron en su opinión de aplicabilidad como aplicable a la ficha de recolección de datos.

2.1.7 PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Procedimiento

Antes de empezar con la recolección de datos se inició con el trámite de solicitud de permiso a la Clínica Oncosalud dirigido al jefe del área de imágenes de la sede mencionada. Una vez obtenido el permiso, se dio inicio a la recolección de datos cumpliendo con el cronograma de actividades previsto.

El seguimiento se realizó a los resultados de los estudios angiográficos pulmonares que se realizaron en el servicio de Tomografía Computada de la Clínica Oncosalud con una solicitud de angiografía pulmonar durante el periodo enero – junio 2018.

Para la ejecución de este estudio, el tesista, previamente, se informó sobre los estudios agendados que se realizaron durante la etapa de recolección de datos de la investigación para entonces asistir a la sede clínica en los días convenientes.

Una vez en el servicio de tomografía, el Tecnólogo Médico Radiólogo eligió la técnica de administración de contraste conveniente, ya sea BOLUS TEST o SMARTPREP, y se continuó con el protocolo de angiografía establecidos por la sede. El examen de tomografía se realizó en un equipo de la marca GE HEALTHCARE modelo BRIGHTSPEED junto con un inyector unicabzal de la marca MALLINKCRODT y la utilización del medio de contraste OPTIRAY 320 jeringa precargada, los cuales fueron descritos en los anexos.

Una vez realizado el examen, el tesista pasó a anotar en la Ficha de recolección de datos la información necesaria para la investigación.

Con los datos obtenidos, se creó una base de datos y se efectuaron las medidas de análisis mediante un software estadístico. Posteriormente, se crearon tablas de contingencia y gráficos que permitan obtener patrones y tendencias de los datos en función a las variables y requerimientos del presente estudio.

En el **análisis estadístico** de los datos se tuvo en cuenta lo siguiente: Se procedió al empleo de las diferentes medidas de análisis o pruebas estadísticas de acuerdo al caso

mediante el uso del software estadístico SPSS 25.0, que permitió organizar la base de datos.

Se calcularon rangos promedio y desviación estándar. Además se realizará una prueba de normalidad para identificar la distribución de los datos. Se procedió luego con la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para determinar la diferencia significativa entre las variables.

2.1.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se siguieron pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos preparadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el que se indica que la investigación relacionada con individuos y grupos que implica la recopilación y registro de datos, los cuales, si se revelasen a terceros, podrían causar daño o aflicción. Por lo que la investigadora debió tomar medidas para proteger la confidencialidad de dichos datos, por ejemplo, omitiendo información que pudiese revelar la identidad de individuos, limitando el acceso a los datos, haciéndolos anónimos, o por otros medios. Asimismo, para el acceso a registros médicos de pacientes, el permiso debió ser aprobado o autorizado por un comité de evaluación ética y ser supervisado por una persona familiarizada con los requisitos de la confidencialidad.

En el presente trabajo de investigación, el investigador solicitó la autorización necesaria a la institución para acceder a los registros médicos del paciente, guardándose discreción en el procedimiento de la investigación científica; siempre se tuvo presente la garantía de la confidencialidad del paciente, en toda la información obtenida en la solicitud de examen de tomografía computada y en el examen propiamente dicho. Toda la información contenida fue exclusivamente manejada por el investigador, su uso fue exclusivamente para el presente trabajo de investigación. El tesista se comprometió a guardar absoluta confidencialidad de todo lo registrado.

CAPITULO III
RESULTADOS

RESULTADOS

Tabla N° 1: Datos personales de los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018

| Datos personales | N | % | |
|---------------------------------------|--------------|---------------|-------|
| Edad | 50 - 59 años | 22 | 28.9% |
| | 60 - 69 años | 25 | 32.9% |
| | 70 - 79 años | 21 | 27.6% |
| | >= 80 años | 8 | 10.5% |
| Sexo | Masculino | 40 | 52.6% |
| | Femenino | 36 | 47.4% |
| Quimioterapia | Si | 35 | 46.1% |
| | No | 41 | 53.9% |
| Calibre del catéter venoso periférico | 18G | 34 | 44.7% |
| | 20G | 42 | 55.3% |
| TOTAL | 76 | 100.0% | |

En la Tabla N° 1 se puede observar los datos personales de los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud, donde el 28.9% tuvo entre 50-59 años, el 32.9% entre 60 a 69 años, el 27.6% entre 70 a 79 años. Con respecto al sexo, el 52.6% era de sexo masculino y el 47.4% de sexo femenino; en cuanto a la quimioterapia, el 46.1% fue sometido a quimioterapia y el 53.9% no fue sometido. Con respecto al número de vía empleado, en el 44.7% se usó el N° 18 y en el 55.3% el N° 20.

Gráfico N° 1: Edad de los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018

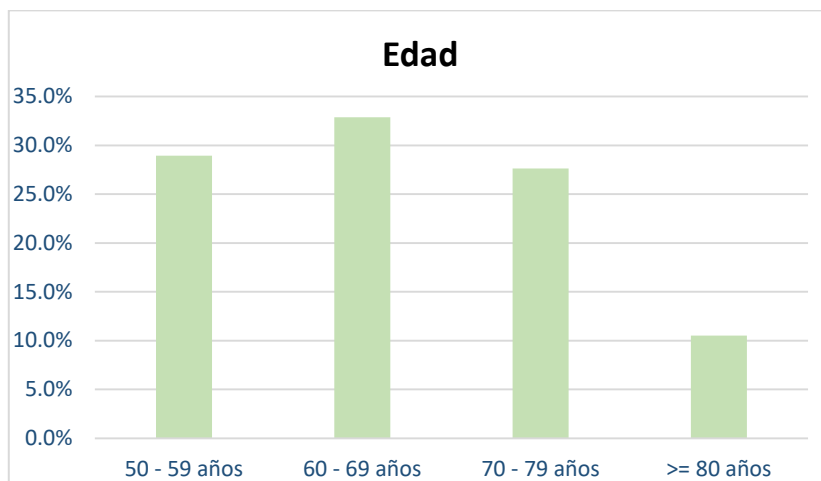


Gráfico N° 2: Sexo de los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018

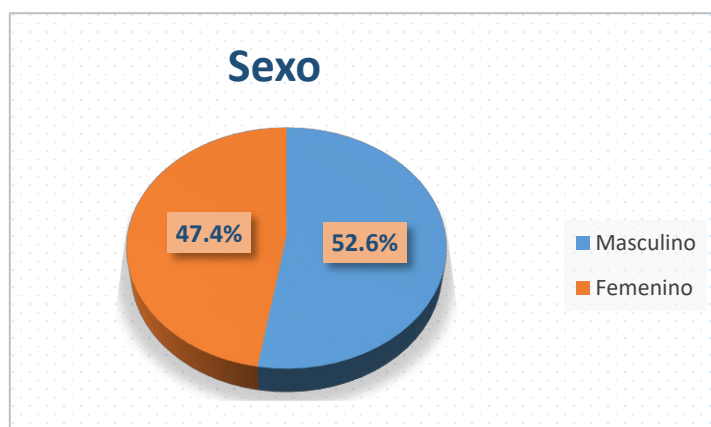


Gráfico N°3: Quimioterapia en los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018

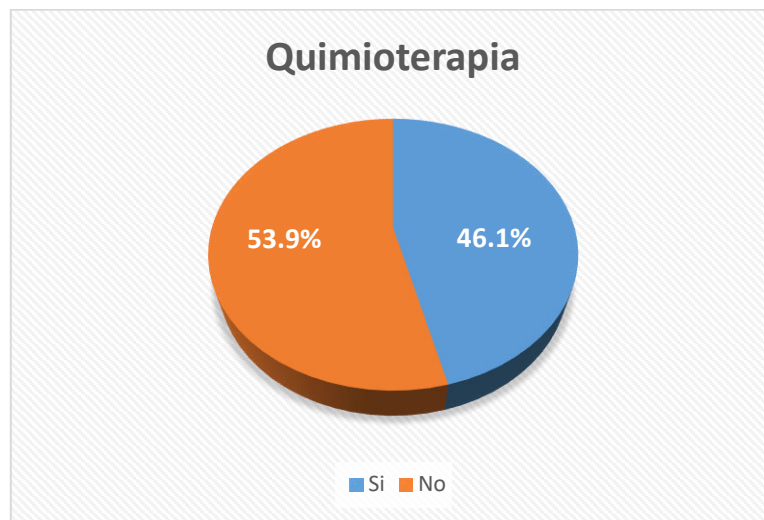


Gráfico N°4: Calibre del catéter venoso periférico utilizado en los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018

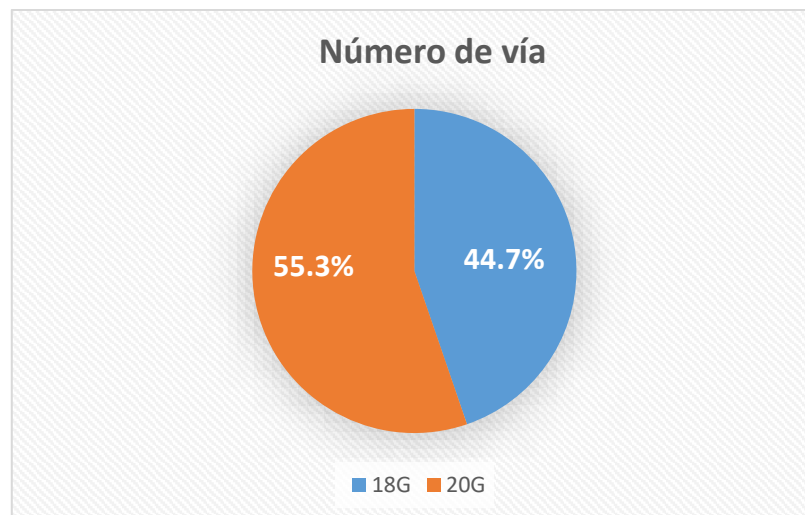


Tabla N° 2: Tiempo de tránsito del medio de contraste en segundos mediante la técnica SMARTPREP y BOLUS TEST.

| Protocolo de adquisición. | | N | Media | Desv. Desviación |
|---|------------|----|-------|------------------|
| Tiempo de tránsito del medio de contraste | SmartPrep | 38 | 8.00 | 0.658 |
| | Bolus Test | 38 | 8.05 | 0.804 |

En las Tabla N°2 se observa el tiempo de tránsito del medio de contraste, donde en SMARTPREP el tiempo de tránsito promedio fue de 8 segundos y en BOLUS TEST fue de 8.05 segundos, observando que el tiempo de tránsito fue mayor en BOLUS TEST.

Tabla N°3: Concentración Opacificación máxima en Unidades Hounsfield mediante la técnica SMARTPREP y BOLUS TEST

| <u>Concentración Opacificación</u> máxima en unidades Hounsfield | | N | Media | Desv. Desviación | |
|--|----------------------------|------------|-------|------------------|---------|
| Técnica SmartPrep | En tronco pulmonar | SmartPrep | 38 | 423.37 | 51.243 |
| | Arteria pulmonar derecha | SmartPrep | 38 | 402.24 | 52.547 |
| | Arteria pulmonar izquierda | SmartPrep | 38 | 381.42 | 52.648 |
| Técnica Bolus Test | En tronco pulmonar | Bolus Test | 38 | 594.50 | 110.530 |
| | Arteria pulmonar derecha | Bolus Test | 38 | 575.53 | 107.065 |
| | Arteria pulmonar izquierda | Bolus Test | 38 | 556.97 | 106.721 |

En la Tabla N° 3 se observa que mediante el protocolo SMARTPREP, en el tronco pulmonar se obtuvo una concentración opacificación promedio de 423.37 Unidades Hounsfield (UH), en arteria pulmonar derecha de 402.24 UH y en arteria pulmonar izquierda de 381.42 UH. Mediante el Protocolo BOLUS TEST, resultó una concentración opacificación media en el tronco pulmonar de 594.50 Unidades

Hounsfield (UH), en arteria pulmonar derecha de 575.53 UH y en arteria pulmonar izquierda de 556.97 UH.

Tabla N°4: Tiempo de tránsito del medio de contraste y concentración opacificación máxima en Unidades Hounsfield según sometimiento a quimioterapia

| Quimioterapia | | N | Media | Desv. Desviación | p* |
|---|----|----|--------|------------------|--------------|
| Tiempo de tránsito del medio de contraste | Si | 35 | 8.20 | 0.473 | 0.013 |
| | No | 41 | 7.88 | 0.872 | |
| UH En tronco pulmonar | Si | 35 | 502.63 | 113.270 | 0.863 |
| | No | 41 | 514.32 | 129.114 | |
| UH Arteria pulmonar derecha | Si | 35 | 483.17 | 110.630 | 0.975 |
| | No | 41 | 493.76 | 130.250 | |
| UH Arteria pulmonar izquierda | Si | 35 | 460.43 | 116.715 | 0.747 |
| | No | 41 | 476.68 | 126.627 | |

*U de Mann-Whitney

En la Tabla N°4 se observa que el tiempo de tránsito del medio de contraste en los pacientes sometidos a quimioterapia fue de 8.2 segundos, comparado con los pacientes sin quimioterapia que fue de 7.88 segundos, siendo esta diferencia significativa ($p=0.013$). La concentración opacificación máxima en unidades Hounsfield en el tronco pulmonar en pacientes sometidos a quimioterapia fue de 502.63 y en pacientes sin quimioterapia fue de 514.32 ($p=0.863$). En la arteria pulmonar derecha, la concentración opacificación máxima en unidades Hounsfield fue de 483.17 y 493.76 en pacientes con y sin quimioterapia respectivamente ($p=0.975$). En la arteria pulmonar izquierda, la concentración opacificación máxima en unidades Hounsfield en los pacientes sometidos a quimioterapia fue de 460.43 y en pacientes sin quimioterapia fue de 479.68 ($p=0.747$).

Tabla N° 5: Comparación de las técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018

| Técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST en angiografía pulmonar | | N | Media | Desv. Desviación | p* |
|---|------------|----|--------|------------------|--------------|
| Tiempo de tránsito de medio de contraste | SmartPrep | 38 | 8.00 | 0.658 | 0.722 |
| | Bolus Test | 38 | 8.05 | 0.804 | |
| En tronco pulmonar | SmartPrep | 38 | 423.37 | 51.243 | 0.000 |
| | Bolus Test | 38 | 594.50 | 110.530 | |
| Arteria pulmonar derecha | SmartPrep | 38 | 402.24 | 52.547 | 0.000 |
| | Bolus Test | 38 | 575.53 | 107.065 | |
| Arteria pulmonar izquierda | SmartPrep | 38 | 381.42 | 52.648 | 0.000 |
| | Bolus Test | 38 | 556.97 | 106.721 | |

En la Tabla N°5 se puede observar la comparación de las técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST, teniéndose que el tiempo de tránsito del medio de contraste en SMARTPREP tuvo una media de 8 segundos y la media de BOLUS TEST fue de 8.05 segundos, siendo similares los valores ($p=0.722$). Por otro lado, se pudo observar que en tronco pulmonar con la técnica BOLUS TEST hubo una ~~concentración~~opacificación media de 594.50 UH y con la técnica SMARTPREP una ~~concentración~~opacificación media de 423.37 UH, siendo dicha diferencia significativa ($p=0.000$). En arteria pulmonar derecha, con la técnica BOLUS TEST se obtuvo una ~~concentración~~opacificación media de 575.53 UH y en SMARTPREP una ~~concentración~~opacificación media de 402.24 UH, siendo dicha diferencia significativa ($p=0.000$). En la arteria pulmonar izquierda, con la técnica BOLUS TEST se utilizó una ~~concentración~~opacificación media de 556.97 UH y en SMARTPREP una ~~concentración~~opacificación media de 381.42 UH, siendo dicha diferencia significativa ($p=0.000$).

Prueba de Hipótesis (Hipótesis general)

Formulación de hipótesis de investigación

Ha: La técnica realizada con bolus test tiene una mayor ~~e~~concentraciónopacificación de Unidades Hounsfield en comparación con la técnica de SMARTPREP en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud.

Ho: La técnica realizada con bolus test tiene una menor ~~e~~concentraciónopacificación de Unidades Hounsfield en comparación con la técnica de SMARTPREP en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud.

Pruebas estadísticas

T de Student para dos muestras relacionadas

Prueba de Wilcoxon

Elección de nivel de significancia

$p= 0,05$

Rango de decisión

Si $p < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula.

Interpretación:

Con un nivel de significancia mayor de 0.05, **se rechaza la hipótesis nula** y se puede afirmar que la técnica bolus test tiene una mayor ~~e~~concentraciónopacificación de Unidades Hounsfield en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud ($p=0.000$)

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

En relación a los resultados del **tronco pulmonar**, coincidimos con el trabajo *Tara Suckling y col* donde comparó ambas técnicas en una población de 160 exámenes (80 para SmartPrep y 80 para Bolus Test) realizados en un tomógrafo BrightSpeed, GE de 16 filas resultando en un nivel de opacificación del tronco pulmonar por SmartPrep de 329.33 UH y por Bolus Test de 396.24 UH, concluyendo con una opacificación significativamente más alto usando Bolus Test ($p < 0.0017$) pese a que estos promedios de ~~concentración~~opacificación máxima son más bajos que los obtenidos en este trabajo, esto puede deberse al mayor tamaño de ROI empleados por Suckling, lo que sugiere una opacificación menos homogénea.

Asimismo, *Rodrigues JC y col.* en su trabajo de investigación realizado con un tomógrafo Siemens de 128 líneas en el que comparó 50 pacientes bajo el protocolo Bolus Test y 50 pacientes bajo el protocolo Bolus Tracking, halló en tronco pulmonar una ~~concentración~~opacificación de 256.6 UH por Bolus Tracking y 361.0 UH por Bolus Test, encontrando una diferencia significativa entre ambas ($p < 0.0001$) a pesar de que el promedio de las concentraciones en UH son menores, esto puede tener explicación en la ~~concentración~~opacificación del medio de contraste utilizado que fue de 300mg/ml además de haber usado un ROI tan grande como fuera posible, haciendo de la ~~concentración~~opacificación dentro del mismo no muy homogénea.

Sin embargo, estos resultados son opuestos con los obtenidos por *Myram Moradi y col.* quien trabajó con 52 pacientes en un equipo GE de 64 líneas y observó que la ~~concentración~~opacificación máxima en tronco pulmonar utilizando SmartPrep fue de 343.72 UH y con Bolus Test fue de 329.38 UH no encontrándose diferencia significativa entre ambos protocolos ($p = 0.547$). Una posible explicación es que el equipo utilizado por Moradi posee un tiempo de rotación más corto por consecuencia, un tiempo de barrido menor, logrando captar el medio de contraste en sus picos más altos.

Respecto a la **arteria pulmonar derecha**, diferimos con en el trabajo de *Myram Moradi y col.* Donde no encontró diferencia significativa entre ambos protocolos donde hubo una ~~concentración~~opacificación de 336.76 UH para SmartPrep y 330.23 UH para Bolus Test siendo $p = 0.881$.

Sin embargo, de acuerdo trabajo realizado por **Rodrigues JC y col.** se obtuvo una concentraciónopacificación de 246.1 UH por la técnica Bolus Tracking y 342.4 UH por Bolus Test encontrando una diferencia significativa entre ambas ($p<0.0001$), de esta manera se coincide en los resultados con Rodrigues.

Por otro lado, en **arteria pulmonar izquierda**, no concordamos con **Myram Moradi y col.** quien obtuvo una concentraciónopacificación de 337.64 UH con SmartPrep y 328.54 UH con Bolus Test, no halló diferencia significativa con un $p=0.689$.

Para **Rodrigues JC**, con quien sí se coincide en resultados, obtuvo una concentraciónopacificación de 243.3 UH con Bolus Tracking y 343.9 UH con Bolus Test, encontrando una diferencia significativa entre ambas ($p<0.0001$)

De manera general, se concuerda con **Dhamanaskar K y col** en su trabajo con un equipo de GE de 64 filas con una población de 244 pacientes, obtuvo en las arterias pulmonares principales una concentraciónopacificación de 275.8 UH con el protocolo SmartPrep y una concentraciónopacificación de 305.9 UH con el protocolo Bolus Test hallando un $p<0.03$ dando como resultado una diferencia significativa entre ambos protocolos.

Este estudio estuvo limitado por la poca afluencia de pacientes que se realizaron una angiografía pulmonar, ya que algunos de ellos no asistieron a sus citas programadas para la ejecución del examen. Además, el equipo de tomografía tuvo problemas técnicos en dos ocasiones, sumando dos semanas en las que el servicio estuvo cerrado, lo que produjo un retraso en la recolección de datos para el presente trabajo de investigación.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El tiempo de tránsito del medio de contraste resultó mayor por la técnica SMARTPREP que por BOLUS TEST
- Los valores de concentraciónopacificación máxima en Unidades Hounsfield en tronco pulmonar, arteria pulmonar derecha y arteria pulmonar izquierda resultaron menores por la técnica SMARTPREP.
- Los valores de concentraciónopacificación máxima en Unidades Hounsfield en tronco pulmonar, arteria pulmonar derecha y arteria pulmonar izquierda resultaron mayores por la técnica BOLUS TEST
- El tiempo de tránsito del medio de contraste fue mayor en los pacientes sometidos a quimioterapia que aquellos sin quimioterapia ($p=0.013$). La concentraciónopacificación máxima en unidades Hounsfield en tronco pulmonar no tuvo diferencia significativas que entre ambos tipos de pacientes ($p=0.863$). Respecto a la arteria pulmonar derecha no hubo diferencia significativa entre ambos tipos de pacientes ($p=0.975$). En relación a la arteria pulmonar izquierda no se encontró diferencia significativa entre ambos tipos de paciente ($p=0.747$).
- Hubo diferencias significativas ($p=0.000$) entre los resultados de la concentraciónopacificación máxima en Unidades Hounsfield en tronco pulmonar, arteria pulmonar derecha y arteria pulmonar izquierda usando ambas técnicas, se demuestra así, que la aplicación del protocolo BOLUS TEST es superior en comparación al protocolo de SMARTPREP. Por el contrario, en el tiempo de tránsito del medio de contraste no se encontró diferencia significativa ($p=0.722$).

5.2 RECOMENDACIONES

- Al observarse datos estadísticamente significativos entre ambas técnicas (SMARTPREP y BOLUS TEST), se recomienda el incremento del tamaño muestral para ambas técnicas, con la finalidad de validar los resultados obtenidos en el presente trabajo
- Se recomienda utilizar como protocolo principal al BOLUS TEST, con la finalidad de obtener mejor opacificación de las estructuras vasculares, esto ayudará a la mejor interpretación de las imágenes.
- Se recomienda optimizar el volumen de contraste empleado, para así reducir su interacción en la función renal.
- Debe tenerse en cuenta las condiciones que tiene el paciente para elegir la técnica más adecuada al realizar el examen tomográfico.
- Finalmente, se recomienda homogenizar el protocolo de estudio en angiografía pulmonar en la Clínica Oncosalud teniendo en cuenta los resultados del estudio realizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Orrison, William W. Neurorradiología. 1º ed. Madrid: Harcourt S.A; 2001. Volumen I. Capítulo 3, Resonancia magnética y angiografía por tomografía computada. p. 50. Disponible desde:
https://books.google.com.pe/books?id=1PLSnD7c0qsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
2. Morales C. Protocolo para uso de angiotac (angiografía por Tomografía computarizada) prequirúrgico en Defectos de cobertura de miembros inferiores en Población pediátrica. Universidad Nacional de Colombia. [Internet] 2010. Disponible desde:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/2476/1/597511.2010.pdf>
3. Suckling T, Smith T, Reed W. A retrospective comparison of smart prep and test bolus multi-detector CT pulmonary angiography protocols. J Med Radiat Sci. junio de 2013;60(2):53-7.
4. D'Ortencio Alfredo, Navigante Alfredo. Insuficiencia cardíaca relacionada a quimioterapia: Nuevo enfoque. Insuf. card. [Internet]. 2006 Mar; 1(1): 28-32. Disponible en:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-38622006000100005&lng=es
5. Velásquez CA. Enfermedad cardiaca inducida por radioterapia. Revista Colombiana de Cardiología [Internet]. febrero de 2018; 25(1):74-9. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563317301092#bib0170>
6. Moradi M, Khalili B. Qualitative indices and enhancement rate of CT pulmonary angiography in patients with suspected pulmonary embolism: Comparison between test bolus and bolus-tracking methods. Adv Biomed Res [Internet]. 2016; 5(113). Disponible en: /pmcc/articles/PMC4926546/?report=abstract
7. Rodrigues JCL, Mathias H, Negus IS, Manghat NE, Hamilton MCK. Intravenous contrast medium administration at 128 multidetector row CT pulmonary angiography: bolus tracking versus test bolus and the implications for diagnostic quality and effective dose. Clin Radiol. Noviembre de 2012; 67(11):1053-60.

8. K. P. Dhamanaskar et al. Test bolus technique for detection of Pulmonary Emboli at 64-Slice Multidetector Computed Tomography Angiography. Canadian Association of Radiologists Journal [Internet]. 2013 64: 226-228. Disponible desde :
[http://www.carjonline.org/article/S0846-5371\(12\)00049-6/fulltext](http://www.carjonline.org/article/S0846-5371(12)00049-6/fulltext)
9. Henzler, Thomas et al. Dual-energy CT angiography of the lungs: Comparison of test bolus and bolus tracking techniques for the determination of scan delay. European Journal of Radiology, Ene 2012 81(1): 132 – 138. Disponible desde:
[http://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(10\)00297-4/fulltext](http://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(10)00297-4/fulltext)
10. Eriksen M. Anatomía Humana. 1º ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Odontología-UNAM, 2005. Unidad III Tronco Fascículo 1 Tórax.
11. Sinnatamby Ch. Anatomía de Last: regional y aplicada. 10º ed. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2003. Capítulo 4, Tórax; p173-213
12. Smith V. Manual de embriología y anatomía humana. España: Universidad de Valencia, 1991. Capítulo 7, Presoma visceral torácico Parte 67 Organización anatómica del pulmón; p651-676.
13. Latarjet M, Ruiz A. Anatomía Humana. 4º ed. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2008, v. 2. Capítulo 96, Vascularización e inervación pulmonares, p. 1162-1184
14. Moore K, Dalley A. Anatomía con orientación clínica. 5º ed. México: Editorial Médica Panamericana; 2007. Capítulo 1, Tórax; p. 74-191.
15. Calzado A, Geleijns J. Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. Rev. Fis. Med. [Internet]. 2010, Dic. 11(3): pp. 163-180. Disponible desde:
<http://www.corrientescra.org/wp-content/uploads/2013/06/tomografia-pdf.pdf>
16. Corbo D. Tomografía Axial Computada. XIII Seminario de Ingeniería biomédica. 2004. Núcleo de ingeniería biomédica. Facultades de medicina e ingeniería. Universidad de la República Oriental del Uruguay. In: Spirale. 2004. p. 51
<http://www.nib.fmed.edu.uy/Corbo.pdf>

17. Bosch E. Sir Godfrey Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la Medicina moderna. *Revista Chilena de Radiología*. [Internet]. 2004. 10(4): pp. 183-185. Disponible desde:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082004000400007
18. Ortega M, Socolsky G. Godfrey Newbold Hounsfield: historia e impacto de la tomografía computada. *RAR* [Internet]. 2012, Ago. 76(4): pp. 331-341. Disponible desde:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922012000400008
19. Salaverry O, Delgado G. *Historia de la medicina peruana en el siglo XX*. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Fondo Editorial; c2000. 57p.
20. Ramírez J, Arboleda C, McCollough C. Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Bioética*. [Internet]. 2008, Jul-Ago. 2(4): pp. 13-31. Disponible desde:
<http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/2925/1/3.pdf>
21. Hagga J. *Física básica de la TC. TC y RM diagnóstico por imagen del cuerpo humano*. 5° ed. España: Elseiver Mosby; 2011. p. 2649-2651
22. Bushong S. *Manual de radiología para técnicos*. 8° ed. España: Elseiver Mosby; 2007 Capítulo 30, Tomografía computarizada helicoidal; p. 438-454
23. Hofer M. *Manual práctico de TC. Introducción a la TC*. 5° ed. España: Panamericana; c2006. 223 p.
24. Cifuentes D, Aguirre G. Pautas para aplicación controlada de medios de contraste endovasculares. *Rev. Med.* [Internet]. 2014; 22 (1): pp. 78-83.
25. Morales M, Otamendiz O. Reacciones adversas a medios de contrastes yodados. *AMC* [Internet]. 2010 Ago; 14(4): Disponible desde:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552010000400019&lng=es.
26. Goic V y col. Reacciones Alérgicas al Contraste Yodado: del miedo a la confianza. *Seram* [Internet]. Disponible desde:
http://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&task=viewsection&pi=124620&ti=412193&searchkey=

27. Quispe D. Medios de Contraste, Protección y Seguridad Radiológica. Rev. Act. Clin. Med [Internet]. La Paz, 2013 Sep. 37. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682013001000009&lng=es.
28. Morales C. Protocolo para uso de angiotac (angiografía por Tomografía computarizada) prequirúrgico en Defectos de cobertura de miembros inferiores en Población pediátrica. Universidad Nacional de Colombia. [Internet] 2010. Disponible desde: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2476/1/597511.2010.pdf>
29. Montero M. Angio-TC. Aplicaciones y protocolos específicos. Radiología [Internet]. Enero, 1999; 41(1): pp.3-9. Disponible desde: <http://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-angio-tc-aplicaciones-protocolos-especificos-13004458>
30. Kimura-Hayama E, Canseco-León N, Santiago-Serra R. Angiotomografía computarizada multidetector: una nueva era en la evaluación de tromboembolia pulmonar. Arch. Cardiol. Méx. [Internet]. 2011 Jun; 81(2): pp. 137-150. Disponible desde: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402011000200010&lng=es.
31. Ugarte J. Manual de tomografía axial computarizada multicorte. 3° ed. Cuba: CIMEQ; 2006. Capítulo 3, Principios básicos; p. 28-49
32. Fishman. Multidetector TC. 1° ed: Marban; 2009. Capitulo 2, Aplicaciones torácicas. P. 53-165
33. Lindsay N. The comparison of bolus tracking and test bolus techniques for computed tomography thoracic angiography in healthy beagles. Universidad de Pretoria. [Internet] 2011, Nov. Disponible desde: <https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/24913/dissertation.pdf?sequence=1>
34. Parra Eduardo. Blog Sobre Tecnicas de Imágenes Médicas [Internet]. N.d. Angiotomografía Computada Multicorte: Técnica y aplicaciones Clínicas. Disponible desde: <https://es.scribd.com/doc/33896690/Apuntes-angio-tc>

35. J.L del Cura. Radiología Esencial. Tomo I. 1° ed. España: Editorial Médica Panamericana; 2009. Capítulo 2, Imagen por Tomografía Computarizada. Principios Técnicos; p. 16-26.
36. García P. Principios técnicos de la tomografía axial computada. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2008. Capítulo 2, Términos y definiciones en TAC; p 15-31
37. TSID [Internet] Madrid, España. Disponible desde:
<http://www.tsid.net/tac/fundamentos.htm>
38. Ugarte J. Manual de tomografía axial computarizada multicorte. 3° ed. Cuba: CIMEQ; 2006. Capítulo 3, Principios básicos; p. 28-49
39. Sebbagh P Eduardo, Mordojovich R Gerardo, Undurraga M Felipe. Anatomía radiológica del tórax. Rev. chil. enferm. respir. [Internet]. 2012 Jun; 28(2): 109-137. Disponible desde:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482012000200005
40. _CEGICAP. Tecnología en la tomografía helicoidal multicorte. Módulo 3. Novedades y futuro de la TC, visión del fabricante. Posproceso: Teoría y aplicaciones clínicas.
41. Moreno P. Desarrollo de algoritmos para medir y controlar la calidad de la imagen generada en los equipos radiológicos [Internet] Universidad Politécnica de Valencia. España; 2016. Disponible desde:
https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/84869/35594517Q_TFG_14990740339291009603217756943046.pdf?sequence=2
42. Ramirez J. et al. Unidades Hounsfield como instrumento para la evaluación de la desmineralización ósea producida por el uso de exoprótesis. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia [Internet] 2013 Mar; 66:159-167. Disponible desde:
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n66/n66a13.pdf>
43. Dellan A. et al. Aplicación de las unidades hounsfield en tomografía computarizada como herramienta diagnóstica de las lesiones intra-óseas del complejo maxilo-mandibular: estudio clínico de diagnóstico. Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo. [Internet] 2015; 27(2):100-11. Disponible desde:
<http://files.bvs.br/upload/S/1983-5183/2016/v27n2/a5438.pdf>

44. SEIC: Sociedad española de imagen cardiaca [Internet]. España: SEIC; 2003. Técnica y metodología en Tomografía Computarizada. Disponible desde: <https://ecocardio.com/component/k2/content/186.html?Itemid=2535>
45. Hernández S. Introducción a la tomografía computarizada. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol. [Internet] 2006 May; 25(3):206-214. Disponible desde: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-medicina-nuclear-e-125-articulo-introduccion-tomografia-computarizada-13088421>
46. Catalano C. et al. Multidetector-Row CT Angiography. Alemania: ed. Springer; 2005

ANEXOS

ANEXO N°1: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Número de historia clínica: _____

1. DATOS PERSONALES:

- Edad: _____
- Sexo: (F) (M)
- Quimioterapia Si () No ()

2. DATOS EN RELACIÓN A LA EXAMEN DE TC PULMONAR:

- Protocolo aplicado:
 - ✓ Bolus test ()
 - ✓ SmartPrep ()
- Tiempo de transito del medio de contraste: ____ segundos
- Calibre del catéter venoso periférico: ____
- Tamaño de ROI:
 - ✓ En tronco pulmonar: ____ mm
 - ✓ En arteria pulmonar derecha: ____mm
 - ✓ En arteria pulmonar izquierda: ____mm
- Medición en HU del ROI:
 - ✓ En tronco pulmonar: ____
 - ✓ En arteria pulmonar derecha: ____
 - ✓ En arteria pulmonar izquierda: ____

ANEXO N° 2: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

| VARIABLE 1 | DIMENSIONES | DEFINICION CONCEPTUAL | TIPO DE VARIABLE | ESCALA DE MEDICION | INDICADORES | VALORES FINALES | INSTRUMENTO DE MEDICION |
|-------------------|---|---|-------------------------|---------------------------|---|---|--------------------------------|
| SmartPrep | Técnica de inyección del medio de contraste | Técnica de administración de contraste en el que se realizan imágenes seriales del paso de un pequeño volumen de contraste y que es representado gráficamente determinando el pico de atenuación para la adquisición real | Cuantitativo | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de tránsito del medio de contraste • Opacificación en tronco pulmonar • Opacificación en arteria pulmonar derecha • Opacificación en arteria pulmonar izquierda | <ul style="list-style-type: none"> • Segundos • ROI • ROI • ROI | Ficha de recolección de datos |
| VARIABLE 2 | DIMENSIONES | DEFINICION CONCEPTUAL | TIPO DE VARIABLE | ESCALA DE MEDICION | INDICADORES | VALORES FINALES | INSTRUMENTO DE MEDICION |
| Bolus Test | Técnica de inyección del medio de contraste | Técnica de administración de contraste en el que el bolo de contraste es rastreado mediante imágenes secuenciales seguido de una adquisición una vez alcanzado el nivel de opacificación deseado. | Cuantitativo | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de tránsito del medio de contraste • Opacificación en tronco pulmonar • Opacificación en arteria pulmonar derecha • Opacificación en arteria pulmonar izquierda | <ul style="list-style-type: none"> • Segundos • ROI • ROI • ROI | Ficha de recolección de datos |

ANEXO N°3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| SECCION TEORICA | | | | | |
|--|---|---|-------------------|---|---|
| TITULO | PROBLEMA | OBJETIVOS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES |
| Comparación de las técnicas SmartPrep y Bolus Test en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos. Clínica Oncosalud. Enero – Junio 2018 | ¿Cuál es la diferencia de las técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud? | <i>Objetivos General</i> | <i>Variable 1</i> | | |
| | | Comparar las técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST en angiografía pulmonar en pacientes oncológicos en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018 | • SmartPrep | Técnica de inyección del medio de contraste | <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de tránsito del medio de contraste • Opacificación en tronco pulmonar • Opacificación en arteria pulmonar derecha • Opacificación en arteria pulmonar izquierda |
| | | | <i>Variable 2</i> | | |
| • Bolus Test | Técnica de inyección del medio de contraste | <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de tránsito del medio de contraste • Opacificación en tronco pulmonar • Opacificación en arteria pulmonar derecha • Opacificación en arteria pulmonar izquierda | | | |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p><i>Objetivos específicos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Describir los datos personales de los pacientes oncológicos que acudieron a la Clínica Oncosalud. ● Estimar el tiempo de tránsito del medio de contraste en segundos mediante las técnicas SMARTPREP y BOLUS TEST. ● Identificar la <u>concentraciónopacificación</u> máxima en unidades Hounsfield mediante el protocolo SMARTPREP y BOLUS TEST. ● Evaluar el tiempo de tránsito del medio de contraste y la <u>concentraciónopacificación</u> máxima en unidades Hounsfield según sometimiento a quimioterapia. |
| SECCIÓN PRACTICA | | |
| TIPO DE ESTUDIO | Analítico - comparativo | ANÁLISIS DE DATOS |
| DISEÑO DEL ESTUDIO | Observacional, cuantitativo, prospectivo y de corte transversal | <p>Se procedió al empleo de las diferentes medidas de análisis o pruebas estadísticas de acuerdo al caso mediante el uso del software estadístico SPSS 25.0, que permitió organizar la base de datos.</p> <p>Se calcularon rangos promedio y desviación estándar. Además se realizará una prueba de normalidad para identificar la distribución de los datos. Se procedió luego con la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para determinar la diferencia significativa entre las variables.</p> |
| POBLACIÓN | Total de resultados de pacientes con edades entre 50 y 80 años que se hayan realizado un estudio tomográfico en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero y junio 2018. | |
| MUESTRA | 76 pacientes con edades entre 50 y 80 años que se sometieron a un examen de angiografía pulmonar por tomografía computada en la Clínica Oncosalud durante el periodo enero - junio 2018. No probabilístico por conveniencia | |
| TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS | Observacional y ficha de recolección de datos | |



**ANEXO N°4: SOLICITUD DE PERMISO PARA LA
REALIZACION DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**



SOLICITO: Permiso para evaluación y acceso a la información de los pacientes que acuden a la Clínica Oncosalud

SEÑOR JEFE DEL AREA DE IMAGENES DE LA CLINICA ONCOSALUD

Yo, Figueroa Encarnación Nohelly Beatriz, estudiante de la Escuela Académica Profesional de Tecnología Médica del área de Radiología. Ante Ud. Con el debido respeto me presento y digo.

Que, en cumplimiento con las normas y reglamento de titulación de la Universidad Nacional mayor de San Marcos y con el apoyo de su espíritu de apoyo a la investigación solicito me permita la recolección de datos, la evaluación y acceso a las historias clínicas de los estudios realizados a los pacientes que acuden al servicio de tomografía computada de su institución, para poder realizar el trabajo de campo de mi investigación que lleva como nombre **“COMPARACIÓN DE LAS TÉCNICAS SMARTPREP Y BOLUS TEST EN ANGIOGRAFÍA PULMONAR EN PACIENTES ONCOLÓGICOS. CLÍNICA ONCOSALUD. ENERO - JUNIO 2018”**.

Agradezco con anticipación su comprensión y colaboración en la investigación a realizarse.

Por lo expuesto, ruego acceder a mi solicitud por ser justa y legal.

Lima, __ de __ del 2017

.....

Figueroa Encarnación Nohelly Beatriz

DNI N°.....

ANEXO N°5: TOMOGRAFO

| TOMOGRAFO GENERAL ELECTRIC | | |
|--|---------------------------------------|------------|
| <p>El tomógrafo Brightspeed ofrece imágenes de alta resolución a una dosis óptima en un diseño ultra compacto. Este escáner proporciona imágenes de alta calidad en una amplia gama de aplicaciones clínicas en un equipo con una alta potencia para la adquisición de múltiples órganos, con grosor de corte inferior al milímetro y la imagen de un segundo.</p> | | |
| Modelo | Brightspeed | |
| Configuración | Multislice | |
| Número de slices | 16 | |
| Técnicas de modulación de dosis | DAS, Optidose | |
| Tamaño del gantry (altura x ancho x profundidad) | 189 x 223 x 101 cm | |
| Angulación del gantry | ±30° | |
| Abertura del gantry | 70 cm | |
| KV | 80, 100, 120, 140 kV | |
| Localizador de escaneo | Láser | |
| MHU | 3.5 | |
| Tasa de disipación de calor | 820 | |
| Enfriamiento del tubo | Aceite/aire | |
| Ancho total de detector | 20 mm | |
| Rango de movimiento de la mesa | Vertical | 44 – 99 cm |
| | Longitudinal | 140 cm |
| Grosos de reconstrucción | 0.625, 1.25, 2.5, 3.75, 5, 7.5, 10 mm | |
| Tiempo de rotación | 0.8, 1, 1.5, 2, 3, 4 mm | |

Otras atribuciones

Modulación de dosis, SmartPrep, angulación remota del gantry, Autovoice, luces de respiración con temporizador.

Imágenes

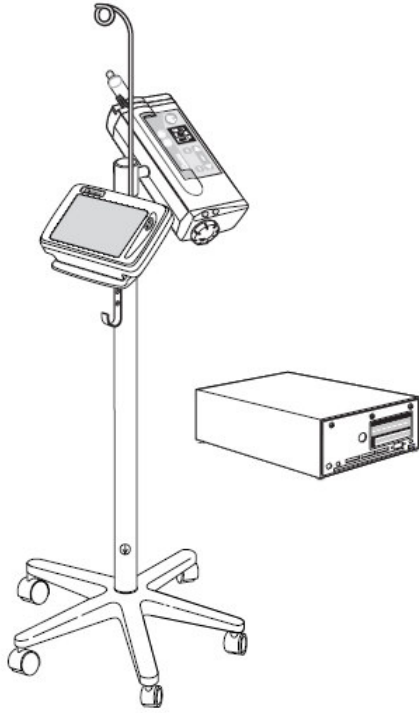



ANEXO N°6: INYECTOR

INYECTOR MALLINCKRODT

El sistema de administración de contraste CT 9000ADV ha sido diseñado para inyectar un medio de contraste radiopaco en el sistema vascular del paciente con el objeto de realizar las imágenes de diagnóstico obtenidas por tomografía computarizada (TC). Cada inyección se realiza mediante un mecanismo de jeringa motorizado, cuyo caudal, volumen y sincronización se controlan por microprocesador.

| | | | |
|--------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------------|
| Modelo | CT 9000® ADV | | |
| Dimensiones | Consola de control | 24 An x 18 Pr x 55 Al cm | |
| | Cabeza del inyector | 9 An x 41 Pr x 16 Al cm | |
| Peso | Consola de control | 2,6 kg | |
| | Cabeza del inyector | 8,1 kg | |
| Temperatura de funcionamiento | De 10 °C a +40 °C, del 30% al 75% de humedad relativa | | |
| Velocidad de llenado | Tiempo completo de avance o retroceso: 13-100 seg. | | |
| Calentador de la jeringa | 37° ± 3° C (98° ± 6° F) nominal | | |
| | Mantiene constante la temperatura del medio de contraste precalentado. | | |
| | El sobrecalentamiento se produce a 42° C | | |
| Parámetros del caudal | Jeringas de 200 ml | 0,1 - 9,9 ml/s | |
| | Jeringas de 125 ml | | |
| | Jeringas de 100 ml | | |
| | Jeringas de 30-50 ml | 0,1 - 7,0 ml/s | |
| Unidades de presión | 2, 4, 7, 11, 14, 18, 21 kg/cm ² | | |
| Protocolos | Se pueden almacenar y recuperar 12 protocolos distintos. | Caudal constante | Inyecciones monofase o multifase |

| | | Optibolus | Inyección monofase |
|--|--|-----------|--------------------|
| <p data-bbox="268 1061 405 1099">Imágenes</p> |   | | |

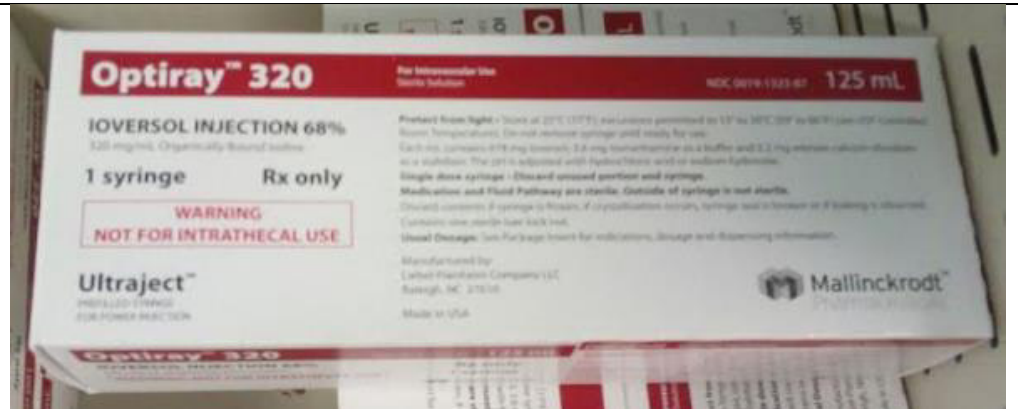
ANEXO N°7: CONTRASTE

CONTRASTE OPTIRAY 320

Es un medio de contraste que contiene yodo. La fórmula es estéril, no pirogénica, de solución acuosa a ser aplicado por vía intravascular como medio de diagnóstico radiopaco en diferentes tipos de procedimientos con rayos x.

| | |
|---------------------------------------|---|
| Solucionar | 320 mg/ml |
| Tipo | No iónico |
| Principio activo | Ioversol |
| Método de administración | La administración es por vía intravascular, el medio de contraste debe estar a temperatura corporal antes de su administración. Se debe utilizar la dosis necesaria, lo más baja posible, para obtener una visualización adecuada. |
| Propiedades farmacodinámicas | La inyección intravascular de Ioversol opacifica aquellos vasos en la ruta del flujo del medio de contraste, permitiendo la visualización radiográfica de las estructuras internas hasta que se presente la hemodilución significativa. |
| Propiedades farmacocinéticas | Se distribuye en el fluido del espacio extracelular y se elimina relativamente rápido a través de los riñones por filtración glomerular. La vía de eliminación fecal es despreciable. No tiene lugar metabolismo, desyodación o biotransformación significativos. |
| Aspecto y contenido del envase | Se dispone de jeringas precargadas para uso con autoinyector de 75, 100 y 125 ml |
| Osmolaridad | 1.8 a 2.8 veces la del plasma |
| Almacenamiento | 15 – 30° |
| Instrucciones de uso | Debe calentarse en un calentador de medios de contraste a 37° C antes de su administración intravascular |
| Contraindicaciones | Hipersensibilidad comprobada al yodo contenido en el medio de contraste. Hipertiroidismo manifiesto |
| Vida útil | 24 meses |

Imágenes



ANEXO N°8: PROTOCOLO ANGIOTEM PULMONAR CON SMARTPREP

Indicaciones:

- Estenosis vascular
- Patología vascular
- Malformaciones

| PREPARACION DEL PACIENTE | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Ayunas | 4 horas |
| Examen de creatinina | Vigencia no menor a 3 meses |
| Número de vía | 18 o 20 |

| REGION A EXPLORAR | |
|--------------------------|------------------------|
| Superior: | Región supraclavicular |
| Inferior: | Glándulas Adrenales |

| PARAMETROS DE LA EXPLORACIÓN | | |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|
| | TORAX S/C | ARTERIAL |
| Tipo de Exploración | Helicoidal | Helicoidal |
| Tiempo de exploración | 0.8 seg | 0.5 seg |
| Referencia anatómica | SN | SN |
| No. De grupos | 1 | 1 |
| Espesor de corte | 5 mm | 5 mm |
| Intervalo | 5 mm | 5 mm |
| Pitch | 1.375 | 1.375 |
| Velocidad de rotación | 27.5 | 27.5 |
| Angulo del gantry | 0 ^a | 0 ^a |

| | | |
|----------------------------|-------------|-------------|
| SFOV | Large | Large |
| DFOV | +/- 36 | +/- 36 |
| Colimación de haz | 20 mm | 20 mm |
| Configuración del detector | 16 x 1.25 | 16 x 1.25 |
| KV | 120 | 120 |
| Smart mA | 100 – 300 | 100 – 300 |
| Algoritmo | Estándar | Estándar |
| Fase de respiración | Inspiración | Inspiración |
| ASIR | 40% | 40% |

CONTRASTE

| | | |
|---------------|----------|---------------|
| | Caudal | Volumen Total |
| Fase arterial | 4 ml/seg | 50 ml |

SMARTPREP

| Posición | mA | Tiempo de supervisión | Supervisión SD | Umbral |
|----------|----|-----------------------|----------------|--------|
| I 96.75 | 40 | 5.3 | 1.0 | 100 |

POST – PROCESAMIENTO / REFORMACIONES

| |
|--|
| Reformateo de Máxima Intensidad de Proyección (MIP): Axial, coronal y sagital. VR Arterias Pulmonares |
|--|

| | | |
|-------------------------|-----|-----|
| RECONSTRUCCIONES | S/C | C/C |
|-------------------------|-----|-----|

| | | | |
|------------------|--------------------|---|--------------------------------------|
| | | Serie Tórax S/C: R2 Mediastino 1.25mm R3 Mediastino 2.5mm R4 LC 2.5mm | Serie Angiografía R2 Angio 1.25mm |
| ENVIOS | WORKSTATION | R2 – R4 | R2 – REFORMACIONES |
| | ROBOT | R1 REFORMACIONES | R1 |
| | PACS | R3 – R4 | R2 – REFORMACIONES |
| IMPRESIÓN | FORMATO | 4 x 5 | |
| | PLACAS | 3 Fase arterial MIP Axial – coronal – sagital | |
| CDs | | R2 REFORMACIONES | |

ANEXO N°9: PROTOCOLO ANGIOTEM PULMONAR CON BOLUS TEST

Indicaciones:

- Estenosis vascular
- Patología vascular
- Malformaciones

| PREPARACION DEL PACIENTE | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Ayunas | 4 horas |
| Examen de creatinina | Vigencia no menor a 3 meses |
| Número de vía | 18 o 20 |

| REGION A EXPLORAR | |
|--------------------------|------------------------|
| Superior: | Región supraclavicular |
| Inferior: | Glándulas Adrenales |

| PARAMETROS DE LA EXPLORACIÓN | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------|
| | TORAX S/C | ARTERIAL |
| Tipo de Exploración | Helicoidal | Helicoidal |
| Tiempo de exploración | 0.8 seg | 0.5 seg |
| Referencia anatómica | SN | SN |
| No. De grupos | 1 | 1 |
| Espesor de corte | 5 mm | 5 mm |
| Intervalo | 5 mm | 5 mm |
| Pitch | 1.375 | 1.375 |
| Velocidad de rotación | 27.5 | 27.5 |
| Angulo del gantry | 0 ^a | 0 ^a |

| | | |
|----------------------------|-------------|-------------|
| SFOV | Large | Large |
| DFOV | +/- 36 | +/- 36 |
| Colimación de haz | 20 mm | 20 mm |
| Configuración del detector | 16 x 1.25 | 16 x 1.25 |
| KV | 120 | 120 |
| Smart mA | 100 – 300 | 100 – 300 |
| Algoritmo | Estándar | Estándar |
| Fase de respiración | Inspiración | Inspiración |
| ASIR | 40% | 40% |

| CONTRASTE | | | |
|------------------|----------|----------------|----------------|
| | Caudal | Volumen Total | |
| Fase arterial | 4 ml/seg | 70 ml | |
| | | Bolo de prueba | Bolo principal |
| | | 20 ml | 50 ml |

| BOLUS TEST | | | | |
|-------------------|----|-----------------------|----------------|--------|
| Posición | mA | Tiempo de supervisión | Supervisión SD | Umbral |
| I 96.75 | 40 | 5.3 | 1.0 | 100 |

*Anotar el tiempo de llegada del medio de contraste

| ADQUISICIÓN | | |
|--------------------|----|-------------------|
| Posición | mA | Tiempo de retardo |
| I 96.75 | 40 | Delay |

| POST – PROCESAMIENTO / REFORMACIONES |
|--|
| Reformateo de Máxima Intensidad de Proyección (MIP): Axial, coronal y sagital. VR Arterias Pulmonares |

| | | S/C | C/C |
|-------------------------|-------------|---|--------------------------------------|
| RECONSTRUCCIONES | | Serie Tórax S/C: R2 Mediastino 1.25mm R3 Mediastino 2.5mm R4 LC 2.5mm | Serie Angiografía R2 Angio 1.25mm |
| ENVIOS | WORKSTATION | R2 – R4 | R2 – REFORMACIONES |
| | ROBOT | R1 REFORMACIONES | R1 |
| | PACS | R3 – R4 | R2 – REFORMACIONES |
| IMPRESIÓN | FORMATO | 4 x 5 | |
| | PLACAS | 3 Fase arterial MIP Axial – coronal – sagital | |
| CDs | | R2 REFORMACIONES | |

ANEXO N°10: FICHAS DEL JUICIO DE EXPERTOS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTOS

Nombre del Experto: CELSO MANUEL HUAMAN CORREA

Profesión: TECNOLOGO MEDICO - RADIOLOGIA


Ocupación: TECNOLOGO MEDICO EN RADIOLOGIA - DOCENTE

DNI: 06922375

Grado Académico: MAGISTER

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, le pedimos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su apreciación. Marque SI, cuando el apartado cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla con el criterio.

| CRITERIOS | Opinión | | Observación |
|---|---------|----|-------------|
| | SI | No | |
| 1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación. | ✓ | | |
| 2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio. | ✓ | | |
| 3. La estructura del instrumento es adecuado | ✓ | | |
| 4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claros y entendibles) | ✓ | | |
| 5. Los ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable. | ✓ | | |
| 6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento. | ✓ | | |
| 7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes. | ✓ | | |
| 8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación. | ✓ | | |



 Celso Manuel Huaman Correa
 Tecnólogo Médico - Radiólogo
 DOCENTE UNMSM
 C.T.M.P. 0450

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTOS

Nombre del Experto: Ismael Larico Pampomallco

Profesión: Técnico Médico en Radiología

Ocupación: Técnico Médico

DNI: 40173344

Grado Académico: Magister

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, le pedimos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su apreciación. Marque SI, cuando el apartado cumple con el criterio señalado o NO cuando no cumple con el criterio.

| CRITERIOS | Opinión | | |
|---|---------|----|-------------|
| | SI | No | Observación |
| 1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación. | X | | |
| 2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio. | X | | |
| 3. La estructura del instrumento es adecuado | X | | |
| 4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claros y entendibles) | X | | |
| 5. Los ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable. | X | | |
| 6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento. | X | | |
| 7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes. | X | | |
| 8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación. | X | | |


 Firma de Experto

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir () No aplicable ()

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO JUICIO DE EXPERTOS

Nombre del Experto: Enrique Junior Espinoza Esté
 Profesión: Tecnólogo Médico
 Ocupación: Tecnólogo Médico en Radiología
 DNI: 41984160
 Grado Académico: Licenciado Tecnología Médica

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, le pedimos su opinión sobre el instrumento que se adjunta. Marque con una X (aspa) en SI o NO en cada criterio según su apreciación. Marque SI, cuando el apartado cumpla con el criterio señalado o NO cuando no cumpla

| CRITERIOS | Opinión | | |
|---|---------|----|-------------|
| | SI | No | Observación |
| 1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación. | X | | |
| 2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio. | X | | |
| 3. La estructura del instrumento es adecuado | X | | |
| 4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formulados. (claros y entendibles) | X | | |
| 5. Los ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable. | X | | |
| 6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento. | X | | |
| 7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes. | X | | |
| 8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación. | X | | |

con el criterio.


 Dr. Enrique J. Espinoza Esté
 TECNÓLOGO MÉDICO - RADIOLOGÍA
 CTMO-807

Firma de Experto

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir () No aplicable ()

ANEXO N°11: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO: ÍNDICE DE APROBACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Datos de calificación:

| |
|--|
| 1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación. |
| 2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio. |
| 3. La estructura del instrumento es adecuado. |
| 4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formuladas. (claros y entendibles). |
| 5. Los ítems (preguntas) del instrumento responden a la Operacionalización de la variable. |
| 6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento. |
| 7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes. |
| 8. El número de ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación. |

| CRITERIOS | JUECES | | | VALOR |
|--------------|----------|----------|----------|-----------|
| | J1 | J2 | J3 | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| TOTAL | 8 | 8 | 8 | 24 |

1: de acuerdo

0: desacuerdo

PROCESAMIENTO:

Ta: N° TOTAL DE ACUERDO DE JUECES

Td: N° TOTAL DE DESACUERDO DE JUECES

Prueba de Concordancia entre los Jueces:

$$b = \frac{Ta}{Ta + Td} \times 100$$

b: Grado de Concordancia Significativa

$$b: \frac{24 \times 100}{24 + 0} = \mathbf{1.00}$$

$$24 + 0$$

VALIDEZ PERFECTA