



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**DELEGACIÓN No. 3 DEL DISTRITO FEDERAL**

**UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES**

**“DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ”**

**CMN SIGLO XXI**

**CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA EMBÓLICA EN EL  
TROMBOEMBOLISMO PULMONAR AGUDO POR MEDIO DE  
ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTADA COMO PREDICTOR EN LA  
SOBREVIDA DEL PACIENTE.**

**No. De registro R-2011-3601-51**

**TESIS  
QUE PRESENTA**

**DR. FRANCISCO FERNANDO MORALES SÁNCHEZ**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE  
RADIOLOGÍA E IMAGEN**

**ASESORES:**

**DR. BERNARDO CRUZ ALONSO  
JEFE DEL ÁREA DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA HOSPITAL DE  
ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPULVEDA”  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

**DRA. LILIA DEGOLLADO BARDALES  
PROFESORA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA Y  
FORMACIÓN DOCENTE “DR. BERNARDO SEPULVEDA”  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**



**MEXICO, D.F**

**NOVIEMBRE 2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



## REGISTRO NACIONAL DE TESIS DE ESPECIALIDAD

Delegación	3 SURESTE	Unidad de Adscripción	HECMN SIGLO XXI	
Autor				
Apellido Paterno	MORALES	Materno	SÁNCHEZ	Nombre FRANCISCO
Matricula	99377353	Especialidad	RADIOLOGÍA E IMAGEN	
Asesor				
Apellido Paterno	CRUZ	Materno	ALONSO	Nombre BERNARDO
Matricula	7197241	Especialidad	IMAGENOLOGÍA	
Fecha Grad.	28 DE FEBRERO 2011	No. de Registro	R-2011-3601-51	

### Título de la tesis:

**CUANTIFICACION DE LA CARGA EMBOLICA EN EL TROMBOEMBOLISMO PULMONAR AGUDO POR ANGIOTOMOGRAFIA COMPUTADA COMO PREDICTOR DE LA SOBREVIDA DEL PACIENTE.**

### RESUMEN

**ANTECEDENTES:** El tromboembolismo pulmonar (TEP) es una complicación de la trombosis venosa profunda (TVP), ocupa la tercera causa en frecuencia de los eventos cardiovasculares antecedido por la isquemia cardiaca y la enfermedad vascular cerebral; además es la causa de miles de muertes cada año ya que frecuentemente no se sospecha o no se detecta. En Estados Unidos de América se hospitalizan anualmente de 200,000 a 300,000 pacientes con sospecha de embolismo pulmonar y fallecen por ese diagnóstico más de 100,000 pacientes.

**OBJETIVOS:** Determinar si la cuantificación de la carga embólica con angiotomografía computada es útil como predictor de la sobrevida del paciente.

**MATERIAL Y METODOS:** Se realizará angiotomografía computada pulmonar a pacientes con sospecha de tromboembolia aguda con dos tomógrafos marcas Toshiba modelo Aquilion de 64 detectores y General Electric Modelo Brigh Speed de 16 detectores realizándose con un grosor de corte de 1.25 mm y 7.5 mm/seg de movimiento de la mesa de exploración, se calculara el índice de carga embolica y se dara seguimiento a los pacientes para registrar el desenlace clínico y su relación con el índice. El análisis estadístico se llevara a cabo con prueba de regresión logística considerando significativa una  $p < 0.05$ , realizando el análisis solo del índice como única variable y del índice con enfermedades cronicodegenerativas y otras enfermedades.

**RESULTADOS:** Se incluyeron un total de 40 pacientes, 34 (85%) sobrevivieron y 6 (15%) fallecieron. El tiempo promedio del fallecimiento fue de 8 días después de la Angiotomografía. El seguimiento de los pacientes que sobrevivieron al evento fue de 50 días. Uno de los 40 pacientes con índice de carga embolica menor a 60% falleció. Cinco de los pacientes con índice de carga embolica mayor a 60% fallecieron (83%).

Existe un punto de corte objetivo en el índice de 60% que separa la sobrevida del fallecimiento.

Los modelos de regresión logística demostraron que el índice de carga embolica es un significante predictor en la sobrevida del paciente

**CONCLUSION:** La evidencia preliminar sugiere que el índice de carga embolica de Qanadli es un importante predictor de sobrevida del paciente con Enfermedad tromboembólica pulmonar.

**Palabras Clave:** TROMBOEMBOLIA PULMONAR, ANGIOTOMOGRAFIA COMPUTADA, INDICE DE CARGA EMBOLICA

Tipo de investigación: \_\_\_\_\_

Tipo de diseño: \_\_\_\_\_

Tipo de estudio: \_\_\_\_\_

## HOJA DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS

---

**DRA. DIANA G. MENEZ DÍAZ**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD**  
**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”**  
**CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

---

**DR. FRANCISCO JOSÈ AVELAR GARNICA**  
**JEFE DE SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN**  
**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”**  
**CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

---

**DR. BERNARDO CRUZ ALONSO**  
**JEFE DEL AREA DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA**  
**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”**  
**CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

---

**DRA. LILIA DEGOLLADO BARDALES**  
**PROFESORA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**  
**Y FORMACIÓN DOCENTE “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA”**  
**CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud

**Dictamen de Autorizado**

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD 3601  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, 3 SUROESTE DEL D.F.

FECHA 27/05/2011

**DRA. LILIA DEGOLLADO BARDALES**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA EMBÓLICA EN EL TROMBOEMBOLISMO PULMONAR AGUDO POR MEDIO DE ANGIOTOMOGRAFÍA COMPUTADA COMO PREDICTOR EN LA SOBREVIVENCIA DEL PACIENTE.**

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2011-3601-51

ATENTAMENTE

**DR. CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud núm 3601

## ÍNDICE

<b>I Título.....</b>	<b>1</b>
<b>II Autores.....</b>	<b>1</b>
<b>III Servicio.....</b>	<b>1</b>
<b>IV Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>V Antecedentes.....</b>	<b>3</b>
<b>VI Planteamiento del problema.....</b>	<b>19</b>
<b>VII Justificación.....</b>	<b>19</b>
<b>VIII Hipótesis.....</b>	<b>19</b>
<b>IX Objetivo.....</b>	<b>20</b>
<b>X Material, pacientes y métodos</b>	
• <b>Diseño del estudio.....</b>	<b>20</b>
• <b>Universo de trabajo.....</b>	<b>20</b>
• <b>Variables.....</b>	<b>20</b>
• <b>Criterios de selección</b>	
○ <b>Criterios de inclusión .....</b>	<b>22</b>
○ <b>Criterios de exclusión .....</b>	<b>22</b>
<b>XI Consideraciones éticas.....</b>	<b>26</b>
<b>XII Recursos para el estudio.....</b>	<b>26</b>
<b>XIII Cronograma de actividades.....</b>	<b>27</b>
<b>XIV Resultados.....</b>	<b>28</b>
<b>XV Discusión.....</b>	<b>30</b>
<b>XVI Conclusión.....</b>	<b>31</b>
<b>XVII Anexos.....</b>	<b>32</b>
<b>XVIII Referencias bibliográficas.....</b>	<b>42</b>

## **I.- TÍTULO:**

Cuantificación de la carga embólica en el tromboembolismo pulmonar agudo por medio de angiotomografía computada como predictor en la sobrevida del paciente.

## **II.-AUTORES**

**Dr. Morales Sánchez Francisco Fernando**

**Dr. Cruz Alonso Bernardo**

**Dr. Avelar Garnica José Francisco**

**Dra. Degollado Bardales Lilia**

## **III.-SERVICIO**

Instituto Mexicano Del Seguro Social, Delegación No. 3, Unidad Médica De Alta Especialidad, Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” Centro Médico Nacional Siglo XXI, Servicio de Radiología e Imagen Diagnostica y Terapéutica.

## **IV.- RESUMEN**

El tromboembolismo pulmonar (TEP) es una complicación de la trombosis venosa profunda (TVP), ocupa la tercera causa en frecuencia en los eventos cardiovasculares, la oclusión del lecho vascular pulmonar ocasiona una serie de alteraciones hemodinámicas que pueden ocasionar una importante morbimortalidad si no son detectadas y tratadas oportunamente. Se deben considerar como una unidad a la TVP y al TEP. Se cuentan con varias herramientas para el diagnostico de TEP principalmente la clínica y las escalas de

puntuación para probabilidad de esta patología, así como los estudios de laboratorio y de imagen como lo son la ultrasonografía, gammagrafía, ecocardiografía, radiografía de tórax, angiografía pulmonar y tomografía computada la cual es el método de imagen de interés en este protocolo puesto que por este método de imagen se pueden obtener datos que permiten asesorar la severidad de la patología y el pronóstico del paciente tales como alteraciones cardiacas, diámetros de la vena cava superior y ácidos así como la cuantificación de la carga embólica; en esta última se han descrito cuantificaciones por angiografía y angiotomografía cada una con sus características determinadas, el protocolo de estudio se basa en la cuantificación de dicha carga embólica por el índice de Qanadli en el cual se evalúa la presencia de tromboémbolos en la circulación arterial pulmonar y se le asignan valores dependiendo de la cantidad de arterias ocluidas consideradas como diez de estas para cada pulmón y si la obstrucción es total o parcial, se obtiene un porcentaje en el cual se ha descrito que pacientes con sesenta por ciento o mas de obstrucción tienen un resultado adverso clínico por las alteraciones hemodinámicas que produce una obstrucción con estos valores de porcentaje y que al identificarlos el paciente se beneficiaría de tratamientos más enérgicos como la trombolisis. El estudio tiene la finalidad de evaluar a pacientes con diagnóstico de tromboembolia pulmonar aguda, establecer el porcentaje de obstrucción o cuantificación de la carga embólica y consignar el desenlace clínico del paciente en un periodo de 50 días después del diagnóstico inicial haciendo de esta cuantificación porcentual una rutina en la practica imagenológica diaria al realizar los reportes de los pacientes con TEP.

## **V.-ANTECEDENTES:**

### **INTRODUCCIÓN**

El tromboembolismo pulmonar (TEP) es una complicación de la trombosis venosa profunda (TVP), ocupa la tercera causa en frecuencia de los eventos cardiovasculares antecedido por la isquemia cardiaca y la enfermedad vascular cerebral; además es la causa de miles de muertes cada año ya que frecuentemente no se sospecha o no se detecta. En Estados Unidos de América se hospitalizan anualmente de 200,000 a 300,000 pacientes con sospecha de embolismo pulmonar y fallecen por ese diagnóstico más de 100,000 pacientes (1).

La oclusión del lecho arterial pulmonar puede producir una insuficiencia ventricular derecha aguda que es potencialmente reversible pero pone en peligro la vida del paciente, por lo que el diagnóstico precoz es fundamental ya que el tratamiento inmediato es altamente efectivo.

El TEP y la TVP son dos presentaciones distintas del tromboembolismo venoso y comparten los mismos factores predisponentes; en alrededor de 70% de los pacientes con TEP se puede encontrar TVP en las extremidades inferiores cuando se usan métodos sensibles. El riesgo de muerte relacionado con el episodio inicial o con el TEP recurrente es mayor que en los que presentan TVP. Según los estudios prospectivos de cohortes la tasa de casos de mortalidad aguda varían del 7 al 11% (2).

## **FACTORES PREDISPONENTES**

Aunque el TEP puede ocurrir en pacientes sin ningún factor predisponente identificable, normalmente es posible identificar uno o más factores.

Actualmente se considera que el tromboembolismo venoso es el resultado de la interacción entre factores de riesgo relacionados con el paciente y factores de riesgo relacionados con el contexto (3). Los factores de riesgo relacionados con el paciente suelen ser permanentes, mientras que los factores de riesgo relacionados con el contexto son frecuentemente temporales. (Tabla 1) (4).

Detectar factores de riesgo y estimar su significado relativo puede ser útil tanto para la evaluación de probabilidad clínica para propósitos diagnósticos como para las decisiones relacionadas con la probabilidad primaria. Sin embargo un estudio reciente realizado en 358 hospitales de 32 países, solo el 58.5 y el 39.5% de los pacientes con riesgo de TVP debido a causa médicas y quirúrgicas respectivamente recibieron una profilaxis adecuada (5).

## **HISTORIA NATURAL DE LA ENFERMEDAD**

En cuanto a la historia natural de la enfermedad debe considerarse como un todo la TVP Y la TEP. Los estudios iniciales se realizaron en el contexto de la cirugía ortopédica durante los años sesenta (6).

El TEP ocurre en promedio 3-7 días después del inicio de la TVP y en el 10% de los casos puede ser mortal en el transcurso de una hora tras el comienzo de los

síntomas, con un diagnóstico clínico no reconocido en la mayoría de los casos mortales. El TEP se presenta con shock o hipotensión en un 5-10% de los casos y hasta en un 50% de los casos sin shock pero con signos de laboratorio que indican disfunción ventricular derecha o daño del mismo, lo que indica un peor pronóstico (7). En más del 90% de los pacientes ocurre una resolución total o una resolución con residuos trombóticos mínimos y restauración normal de la hemodinámica pulmonar 30 días postratamiento. Parece que la mayoría de la muertes (> 90%) se produce en pacientes no tratados, debido a la existencia de TEP no reconocido. Se cree que menos del 10% de las muertes ocurre en pacientes tratados. Sin anticoagulación, aproximadamente el 50% de los pacientes con TVP proximal sintomática o TEP tiene recurrencia de trombosis en un plazo de 3 meses. En pacientes con TEP previo que ha finalizado un plazo con tratamiento anticoagulante de al menos 3-12 meses el riesgo de TEP mortal fue de 0,19 a 0,49% episodios/100 pacientes año dependiendo de los criterios diagnósticos aplicados (8).

## **FISIOPATOLOGÍA**

En cuanto a la fisiopatología del tromboembolismo venoso pulmonar cuando los trombos venosos son desalojados de su lugar de formación embolizan la circulación arterial pulmonar, la embolia pulmonar puede tener los siguientes efectos:

- 1.- Aumento de la resistencia vascular debida a la obstrucción vascular o a los agentes neurohumorales.

2.- Alteración del intercambio gaseoso debido al aumento del espacio muerto alveolar por obstrucción, hipoxemia como consecuencia de hipoventilación alveolar en el pulmón no obstruido, desviación derecha-izquierda y transferencia alterada de monóxido de carbono debido a la pérdida de la superficie de intercambio gaseoso.

3.- Hiperventilación alveolar debida a la estimulación refleja de los receptores de irritación.

4.- Aumento de la resistencia de las vías respiratorias por constricción de las vías respiratorias distalmente.

5.- Distensibilidad pulmonar reducida por edema pulmonar, hemorragia pulmonar o pérdida de factor tensoactivo (9).

Los émbolos grandes o múltiples pueden aumentar abruptamente la resistencia vascular pulmonar hasta un nivel de poscarga que el ventrículo derecho no puede asumir pudiendo ocurrir muerte súbita, de forma alternativa el paciente se presenta con síncope o hipotensión que puede progresar a shock o muerte por insuficiencia ventricular derecha aguda (10).

El aumento de la presión ventricular derecha desvía el septo interventricular hacia el ventrículo izquierdo y le comprime, lo cual puede producir compresión de la arteria coronaria derecha llevando a la isquemia miocárdica. El defecto de llenado en el ventrículo izquierdo puede llevar a una caída del gasto ventricular izquierdo y la presión arterial general, provocando isquemia por perfusión disminuida, colapso circulatorio y muerte (10).

En un porcentaje reducido de los pacientes la resolución del trombo es incompleta, la organización de un émbolo con invasión fibroblástica y capilar que se adhiere a la pared vascular pueden formar una respuesta reparativa. El material residual trombótico puede llevar a obstrucción total, parcial, estenosis, bandas vasculares o recanalización (11). Las bases hemodinámicas de la hipertensión pulmonar en estos pacientes no es solo por la oclusión pulmonar arterial sino que también contribuye la vasculopatía arteriolar distal en aéreas obstruidas y no obstruidas (11).

## **DIAGNÓSTICO**

### **PRESENTACIÓN CLÍNICA**

En lo referente a la sintomatología del paciente en el 90% de los casos se sospecha TEP por la presencia de síntomas clínicos solos o en combinación, algunos síntomas y signos predominan sobre otros (Tabla 2). (12).

El síncope es raro, pero es una presentación importante de TEP, ya que puede ser indicio de una reducción grave de la reserva hemodinámica. En los casos más graves puede haber shock e hipotensión arterial. El dolor pleurítico combinado con disnea es una de las presentaciones más frecuentes. El dolor suele estar causado por la irritación pleural debida a émbolos distales que causan infarto o hemorragia pulmonar a veces acompañada por hemoptisis, la disnea aislada de comienzo súbito se debe más a un TEP central que tiene consecuencias hemodinámicas más prominentes, puede estar asociada a dolor torácico retro esternal parecido a la angina que puede ser reflejo de isquemia ventricular derecha. En pacientes con

Insuficiencia cardíaca o enfermedad pulmonar preexistente el empeoramiento de la disnea puede ser el único síntoma que indique TEP (12).

### **PREDICCIÓN CLÍNICA PARA EL TEP**

El valor del juicio clínico se ha demostrado en diversas series de gran tamaño, una de ellas es la Prospective Investigation On Pulmonary Embolism Diagnosis (Investigación prospectiva sobre el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar) (PIOPED) (13). Hay tres hallazgos principales en este estudio: a) la clasificación de los pacientes en tres categorías de probabilidad clínica de TEP es bastante precisa y la prevalencia de TEP aumenta con el aumento de la probabilidad clínica (baja 9%; moderada 30%; alta 68%); b) el 90 % de los pacientes tienen una probabilidad clínica baja a moderada y c) para un resultado idéntico de gammagrafía pulmonar de ventilación perfusión, la prevalencia de TEP varía considerablemente de acuerdo con la prueba previa o probabilidad clínica (13).

En los últimos años se han desarrollado diversas reglas explícitas de predicción clínica. La más usada es la regla canadiense de Wells et al (14) tabla 3. Esta regla utiliza un esquema de tres categorías (probabilidad clínica baja, moderada o alta) y un esquema de dos categorías (TEP probable o improbable).

La regla revisada de Ginebra también es empleada (15). Cualquiera que sea la regla utilizada la proporción de pacientes con TEP es aproximadamente un 10% en la categoría de baja probabilidad, un 30 % en la categoría de probabilidad moderada y un 60% en la categoría de alta probabilidad clínica.

## **DIAGNÓSTICO POR IMAGEN**

### **Radiografía de tórax**

La mayoría de los episodios de TEP no producen cambios detectables en la radiografía de tórax. Aunque se sospeche clínicamente y se confirme angiográficamente, no se aprecian cambios en la radiografía de 10-15 % de los afectados.

Las manifestaciones radiográficas del TEP pueden clasificarse en manifestaciones sin y con infarto o hemorragia pulmonar. Los cambios relacionados con el tromboembolismo sin infarto incluyen oligohemia, pérdida de volumen pulmonar y alteraciones en el tamaño cardíaco y de los vasos. La oligohemia puede ser focal (signo de Westermark), en cuyo caso se aprecia en la periferia del pulmón y se debe a la oclusión de las arterias pulmonares lobares o segmentarias, o generalizada como consecuencia de la obstrucción generalizada de los pequeños vasos. Aunque la oligohemia es un signo fiable de TEP no es sensible para detectar émbolos pequeños.

El aumento de tamaño de las arterias pulmonares principales (signo de Fleischner) es un signo útil para diagnosticar TEP sobre todo cuando las radiografías seriadas muestran un progresivo aumento de volumen del vaso afectado. Igual importancia diagnóstica tiene la terminación abrupta en sentido distal del vaso ocluido.

La atelectasia puede manifestarse radiográficamente como desplazamiento de estructuras mediastinales, diafragma o las cisuras. La presencia de atelectasias

laminares es un hallazgo relativamente frecuente, son relativamente horizontales y aparecen en las zonas inferiores de los pulmones donde tienen un diámetro de 1-3 mm y varios centímetros de longitud.

Los hallazgos radiográficos que sugieren Hipertensión arterial pulmonar se observan entre el 10 y 12 % de los pacientes. Son más habituales en las embolias periféricas generalizadas y en las embolias centrales masivas. Los signos son los de cardiomegalia y aumento de tamaño de la arteria pulmonar principal.

En el tromboembolismo con infarto o hemorragia existen áreas segmentarias de consolidación. En las etapas iniciales de infarto pulmonar, las opacidades pulmonares están mal definidas siendo más habituales en el lóbulo inferior derecho. La configuración del infarto pulmonar suele presentar una configuración conocida como joroba de Hampton, consiste en una consolidación homogénea con forma de cuña en la periferia pulmonar con su base contigua a la superficie pleural y su vértice convexo redondeado dirigido hacia el hilio. Las áreas de consolidación suelen tener 3-5 cm de diámetro; el broncograma aéreo y la cavitación son raras.

La enfermedad pleural (derrame pleural) se observa en el 35 a 55 % de los pacientes con TEP agudo (17).

### **Ultrasonografía:**

En el 90% de los pacientes, el TEP se origina a partir de TVP de una de las extremidades inferiores. Actualmente la ultrasonografía ha sustituido en gran

medida a la venografía para el diagnóstico de TVP. La ultrasonografía tiene una sensibilidad por encima de 90% para la TVP proximal y una especificidad de alrededor de 95% (18). La ultrasonografía muestra TVP en 30-50% de los pacientes con TEP y el hallazgo de TVP proximal en pacientes con sospecha de TEP es suficiente para establecer un tratamiento anticoagulante sin pruebas adicionales (19). El único criterio diagnóstico validado para la TVP cuando no se visualiza directamente el trombo es la incompleta compresibilidad de la vena.

#### **Venografía por tomografía computada (TC):**

Puede combinarse por angiografía por TC de tórax como un único procedimiento utilizando una sola inyección intravenosa de contraste. En el reciente estudio PIOPED II, la combinación de venografía por TC con angiografía por TC aumentó la sensibilidad para el TEP del 83 al 90% y tuvo una especificidad similar del 95%. Sin embargo el valor predictivo negativo no fue clínicamente relevante. Por lo tanto se aumenta la tasa general de detección solo marginalmente y añade una cantidad significativa de radiación (20).

#### **Escintigrafía de ventilación perfusión:**

El principio de esta prueba se basa en una inyección intravenosa de partículas de albúmina macroagregada marcadas con tecnecio-99m que bloquean una pequeña fracción de capilares pulmonares y permiten la evaluación de la perfusión a nivel tisular. El estudio se combina con estudio de ventilación para los que se pueden utilizar múltiples trazadores. El objetivo es aumentar la especificidad mediante la identificación de hipoventilación como causa no embólica de hipoperfusión. En el

caso de TEP se espera que la perfusión esté alterada y la ventilación sea normal (21).

### **Angiotomografía computada:**

Desde la introducción de la Tomografía computada multidetector de alta resolución espacial y temporal y gran calidad de opacificación arterial, la angiografía por TC se ha convertido en el método de elección para visualizar la vasculatura pulmonar en la práctica clínica cuando se sospecha TEP.

Permite la adecuada visualización de las arterias pulmonares hasta por lo menos el nivel segmentario (22). Se han descrito sensibilidad y especificidad en series previas por encima del 90%, En el PIOPED II se describe una sensibilidad de 83% y especificidad del 96% para la TCMD (cuatro detectores) (23).

Los hallazgos por Angio TC se dividen en hallazgos en TEP aguda y crónica siendo los primeros anomalías vasculares (defectos de llenado intraluminal, ángulos agudos del trombo con la pared arterial, amputación vascular y ausencia de llenado de contraste distal a esta, aumento de tamaño de los vasos ocluidos y otros hallazgos como áreas de infarto pulmonar y atelectasias lineares así como derrame pleural. En los hallazgos crónicos se describen anomalías cardíacas (aumento ventricular y atrial derecho, trombos ventriculares o atriales derechos, desviación septal interventricular, aumento de la relación ventrículo derecho-ventrículo izquierdo), anomalías vasculares (trombo excéntrico que forma ángulos obtusos con la pared arterial, estrechamiento abrupto del calibre vascular,

recanalización de los vasos trombosados, bandas intravasculares, circulación colateral) y anomalías parenquimatosas (bronquiectasias, áreas de atenuación disminuidas en el pulmón) (11).

### **Angiografía pulmonar:**

La angiografía pulmonar ha formado parte de la práctica estándar desde los años sesenta. La era de la angiografía con sustracción digital ha mejorado la calidad de las imágenes. Los criterios para el TEP agudo en la angiografía directa se definieron hace casi 40 años y consisten en la evidencia directa de un trombo, un defecto de llenado o la amputación de una rama arterial pulmonar. Se pueden visualizar trombos pequeños de hasta 1-2 mm de diámetro dentro de las arterias subsegmentarias (24). Otros signos incluyen la presencia de flujo lento del contraste, hipoperfusión regional y flujo pulmonar venoso disminuido o retrasado. Es una prueba muy fiable aunque invasiva, útil cuando los estudios de imagen no invasiva son ambiguos.

## **ASESORAMIENTO DE LA SEVERIDAD Y EL PRONÓSTICO DEL PACIENTE POR METODOS DE IMAGEN:**

### **Ecocardiografía:**

La ecocardiografía puede ser usado como método de primera línea en pacientes inestables ya que permite el diagnóstico de falla cardíaca derecha y permite la visualización del trombo en las cavidades cardíacas derechas o en algunas localizaciones de la arteria pulmonar y provee diagnósticos alternativos.

Puede demostrar dilatación del ventrículo derecho e hipoquinesia, rectificación, desviación y movimiento paradójico del séptum interventricular; disminución del volumen ventricular izquierdo; pérdida del colapso inspiratorio de la Vena cava inferior, regurgitación tricúspide y dilatación de la arteria pulmonar. En adición al demostrar el efecto hemodinámico que causa el embolismo permite asesorar el pronóstico de la TEP aguda. La presencia de sobrecarga ventricular derecha está asociada con una alta mortalidad y complicaciones (24).

### **Tomografía computada:**

La severidad del embolismo pulmonar puede ser evaluada por TC mediante: determinación de la obstrucción del lecho vascular, las consecuencias de la obstrucción a nivel cardíaco, consecuencias a nivel abdominal y en estructuras venosas torácicas, evaluar los coágulos en miembros pélvicos y venas abdominales los cuales representan riesgo de episodios recurrentes de TEP (25).

Las mediciones cuantitativas cardíacas obtenidas en imágenes axiales llamadas eje corto del ventrículo derecho e izquierdo y el radio ventrículo derecho/ventrículo izquierdo han demostrado correlación con la severidad del TEP. La sobrecarga ventricular derecha (VD/VI radio  $>1$ ) y la desviación septal hacia la izquierda tienen una sensibilidad de 78-82%, especificidad de 100% y un VPP comparada con la ecocardiografía para la detección de disfunción ventricular derecha. Estudios adicionales demostraron que una relación VD/VI  $> 1.5$  indica un episodio severo de TEP y un incremento mayor de 3.6 veces en área de cuidados intensivos. Las mediciones se realizan en el VD a nivel de la válvula tricúspide de

pared interna a pared externa en su punto más ancho y en el VI a nivel de la valva mitral de pared interna a pared externa en su punto más ancho (25).

Un incremento en el volumen y la presión de las cavidades cardiacas derechas puede manifestarse con datos de sobrecarga a nivel de estructuras venosas. El aumento de los diámetros de la Vena cava superior y la ácigos varían según la severidad de la TEP (25).

### **Cuantificación de la carga de oclusión embólica:**

La presencia, localización y grado de obstrucción de los émbolos pulmonares puede ser puntuada por cuatro diferentes sistemas:

Miller

Walsh

Qanadli

Mastora

En 1970 se introdujo la puntuación descrita por Miller y Walsh las cuales son índices de severidad por angiografía diseñados para comparar el grado de resolución de la TEP cuando se usa heparina o agentes fibrinolíticos.

Las escalas de puntuación más recientes de Qanadli y Mastora fueron diseñadas para asesorar cuantitativamente la severidad de TEP agudo en angioTC pulmonar.

Wu et al recientemente reportaron que los pacientes con una puntuación de cuantificación de émbolos mayor al 60% tienden a un desenlace fatal. Estos autores encontraron que la puntuación propuesta por Qanadli es un predictor significativo de muerte con resultados positivos en Angio TC ( $p=0.002$ ).

Por otro lado Collomb et al encontraron que la severidad de la obstrucción arterial pulmonar determinada con la puntuación de Qanadli puede ser usada como un indicador de severidad hemodinámica en TEP.

**Puntuación de Miller:** La arteria pulmonar derecha tiene nueve ramas segmentarias mayores (tres para el lóbulo superior, dos para el lóbulo medio y cuatro para el lóbulo inferior), La arteria pulmonar izquierda tiene siete ramas mayores (dos para el lóbulo superior, dos para la llingula y tres para el lóbulo inferior). La presencia de un defecto de llenado u obstrucción en cualquiera de estas ramas es igual a un punto. Un defecto de llenado proximal a varias ramas segmentarias tiene un valor del número de ramas que se originan de esta. La puntuación máxima es de 9 para el pulmón derecho y de 7 para el izquierdo.

**Puntuación de Walsh:** La puntuación máxima es de 18 para ambos pulmones, las anomalías en una sola arteria segmentaria recibe una puntuación que no supera 1. La puntuación total máxima es de tres para anomalías en una región lobar única, dos para anomalías en el lóbulo medio o la llingula y cuatro para anomalías en los lóbulos inferiores. Las obstrucciones en regiones centrales reciben puntuación según los vasos involucrados. Si la puntuación total

para un pulmón es mayor a cuatro sin considerar los defectos de llenado en la región central estos son ignorados. Todos los defectos de llenado en una región central única reciben puntuación de tres. Si el vaso contiene defectos de llenado y obstrucción solo la obstrucción es puntuada. La puntuación máxima en cada pulmón es de 9.

Puntuación de Qanadli: El lecho vascular de cada pulmón se considera con diez ramas segmentarias. La presencia de embolo en una rama segmentaria se puntúa como uno y los émbolos a niveles más proximales son puntuados según la cantidad de ramas segmentarias que se originan de la rama principal involucrada. Un factor de peso es usado para cada valor (0=sin defecto, 1=obstrucción parcial, 2=oclusión completa). El índice máximo es de cuarenta.

Para comparación de una con otra todas las puntuaciones pueden ser expresados como un porcentaje de obstrucción vascular dividiendo la puntuación del paciente entre la puntuación total máxima y multiplicando los resultados por cien.

Otras mediciones de severidad y pronóstico que se utilizan son el diámetro de la arteria pulmonar, el reflujo de contraste a la vena cava inferior, asesoramiento de la perfusión pulmonar, asesoramiento dinámico y funcional, todos estos por AngioTC pulmonar.

## **TRATAMIENTO**

El tratamiento de TEP tiene los siguientes rubros:

- Soporte hemodinámico y respiratorio.
- Trombolisis.
- Embolectomía pulmonar quirúrgica.
- Embolectomía y fracción percutánea con catéter.
- Anticoagulación inicial.

La insuficiencia ventricular aguda del ventrículo derecho que da lugar a un gasto cardiaco bajo es la primera causa de muerte en los pacientes con TEP de alto riesgo, por lo cual el tratamiento de apoyo es vital en estos pacientes.

Los estudios con distribución aleatoria han demostrado de forma consistente que el tratamiento trombolítico resuelve rápidamente la obstrucción tromboembólica y tiene efectos beneficiosos en los parámetros hemodinámicos.

La embolectomía se utiliza para pacientes que puedan necesitar reanimación cardiopulmonar, los cuales tengan contraindicaciones para trombolisis y en aquellos con foramen oval persistente y trombos intracardiacos.

El tratamiento anticoagulante inicial es crucial cuyos objetivos son la prevención de la muerte y de episodios recurrentes.

## **VI.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Es útil la cuantificación de la carga embólica por medio de angiotomografía computada en el tromboembolismo pulmonar agudo predictor de la sobrevivencia del paciente?

## **VII.- JUSTIFICACIÓN**

La angiotomografía pulmonar está ganando aceptación como estudio de primera línea en la detección de tromboembolia pulmonar. Con el desarrollo de la tomografía multidetector y estaciones de trabajo mejoradas para el análisis y la revisión de imágenes este método se ha vuelto más preciso. Algunos estudios han demostrado que la angiotomografía pulmonar tiene mejor relación costo-efecto que la angiografía pulmonar para el estudio de pacientes con tromboembolismo. Miller et al crearon un sistema para la cuantificación de la carga embólica para la angiografía convencional y más recientemente Qanadli et al describieron un sistema similar pero aplicado a la tomografía computada (26,27). Estos índices tienen factor pronóstico para la sobrevivencia del paciente, porque al detectar un determinado porcentaje de obstrucción en la vasculatura pulmonar se le informa al médico que el paciente tiene mayor riesgo de complicaciones si no se instaura un tratamiento oportuno y eficaz.

## **VIII.-HIPÓTESIS**

La cuantificación de la carga embólica por angiotomografía computada en el tromboembolismo pulmonar agudo es útil como predictor de la sobrevivencia del paciente.

## **IX.- OBJETIVOS**

Determinar si la cuantificación de la carga embólica con angiotomografía computada es útil como predictor de la sobrevida del paciente.

## **X.-MATERIAL, PACIENTES Y MÉTODOS**

### **X.I DISEÑO DEL ESTUDIO**

Estudio Transversal, observacional, prospectivo.

### **X.II UNIVERSO DE TRABAJO**

Pacientes con diagnóstico de tromboembolia pulmonar aguda por medio de angiotomografía computada en el Diciembre 2010 a Julio 2011 del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

### **X.III VARIABLES**

Variable Dependiente

-Sobrevida del paciente

Definición conceptual: El acto o hecho de sobrevivir, específicamente bajo circunstancias adversas o inusuales.

Definición operacional: Pacientes que sobrevivan más de 50 días después del evento clínico inicial de tromboembolia pulmonar.

Variables Independientes

-Índice de carga embólica:

Definición operacional: Índice para la medición de la carga embólica mediante angiotomografía computada.

Definición conceptual: El índice de carga embólica será derivado de la cantidad y localización de los trombos en imágenes por TC en las bases del estudio de Qanadli et al. El índice es definido como el producto de  $N \times D$ , donde:

N: es el valor del sitio proximal del coágulo, igual al número de ramas segmentales que se originen distalmente.

D: es el grado de obstrucción definida como 1 para obstrucción parcial y 2 para obstrucción total.

Un émbolo que ocluye parcialmente un vaso ( $D=1$ , ocupa más de 0% y menos del 100 %) y un émbolo que ocluye completamente el vaso ( $D=2$  ocupa 100% del espacio vascular).

Cada émbolo detectado tiene valores D y N.

Ejemplo 1: la presencia de émbolo (N) en una arteria segmentaria se puntúa como 1, este valor es multiplicado por (D) 1 obstrucción parcial, 2 obstrucción total. Por lo cual una oclusión total en una arteria segmentaria tiene un valor de 2.

Ejemplo 2: Un émbolo en una arteria proximal (pulmonar derecha) tiene un valor de N de 10 por ser las arterias segmentarias que se originan de esta y  $D=1$  por obstrucción parcial por lo cual el valor total es de  $N=1 \times D=1 = 10$ .

Los émbolos subsegmentarios se puntúan como una obstrucción parcial de arteria segmentaria.

La máxima puntuación obtenida posible por cada paciente es de 40 (20) por cada pulmón y esta puntuación es convertida en un porcentaje.

#### - Angiotomografía

Definición conceptual: Combinación de dos técnicas radiológicas, tomografía y angiografía, que permite el estudio por planos radiológicos de los vasos opacificados mediante un producto de contraste yodado.

Definición operacional: Se realizará angiotomografía computada pulmonar a pacientes con sospecha de tromboembolia aguda con dos tomógrafos marcas Toshiba Modelo Aquilion de 64 detectores y General Electric Modelo Brigh Speed de 16 detectores realizándose con un grosor de corte de 1.25 mm y 7.5 mm/seg de movimiento de la mesa de exploración, el paciente se colocara en la mesa de exploración del tomógrafo en decúbito supino, las imágenes serán adquiridas en dirección caudocranial del los ángulos costodiafragmaticos al opérculo torácico en apnea inspiratoria. Se administrará un total de 80 ml de medio de contraste intravenoso no iónico yodado de 350mg/ml y solución salina 40 ml post contraste a una velocidad de 3 ml/ segundo; la adquisición de imágenes se realizará por medio del software seguimiento de bolo ( bolus tracking).

#### **X.IV SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

Se obtiene a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia.

#### **X.V CRITERIOS DE SELECCIÓN**

##### **-Criterios de inclusión**

-Pacientes con diagnóstico de TEP aguda con angiotomografía computada del 1º de Diciembre del 2010 al 1º Julio de del 2011 del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes que acepten participar en el estudio.

**-Criterios de exclusión**

- Estudios con pobre calidad de imagen debido a artefactos, medio de contraste no óptimo en las estructuras vasculares estudiadas y dificultades técnicas.

**XVI METODOLOGIA**

Se realizará angiotomografía computada pulmonar a pacientes con sospecha de tromboembolia aguda con dos tomógrafos marcas Toshiba modelo Aquilion de 64 detectores y General Electric Modelo Brigh Speed de 16 detectores realizándose con un grosor de corte de 1.25 mm y 7.5 mm/seg de movimiento de la mesa de exploración, el paciente deberá acudir con ayuno de 6 a 8 horas, valores de creatinina sérica, médico tratante y deberá aceptar la realización del estudio firmando una carta de consentimiento informado, se colocara en la mesa de exploración del tomógrafo en decúbito supino, las imágenes serán adquiridas en dirección caudocranial del los ángulos costodiafragmáticos al opérculo torácico en apnea inspiratoria. Se administrará un total de 80 ml de medio de contraste intravenoso no iónico yodado de 350mg/ml y solución salina 40 ml post contraste a una velocidad de 3 ml/ segundo; la adquisición de imágenes se realizará por medio del software seguimiento de bolo ( bolus tracking).

Se seleccionarán las imágenes de adecuada calidad diagnóstica, las cuales serán revisadas por dos radiólogos con 19 años de experiencia en tomografía computada de tórax en una estación de trabajo (General Electric). Las imágenes se analizarán con ventana mediastinal estándar con la capacidad de modificar la ventana para la visualización óptima de los vasos sanguíneos se estudiarán las imágenes axiales con realización de reconstrucciones multiplanares y de volumen.

El criterio por tomografía para diagnosticar embolia pulmonar consistirá en la visualización directa del trombo endoluminal. Un trombo se considerará no oclusivo si permite el paso de medio de contraste por el vaso afectado. Un trombo se considerará completamente oclusivo si a) existe llenado endoluminal completo por el trombo, b) no perfusión distal al vaso, c) hipodensidad en áreas distales a los vasos segmentarios en el territorio vascular ocluido.

La localización de los defectos de llenado pueden localizarse en cada una de las arterias de la vasculatura pulmonar con cada pulmón con 10 arterias segmentarias (Diagrama 1).

Un índice de carga embólica será derivado de la cantidad y localización de los trombos en imágenes por TC en las bases del estudio de Qanadli et al. El índice es definido como el producto de  $N \times D$ , donde:

N: es el valor del sitio proximal del coágulo, igual al número de ramas segmentales que se originen distalmente.

D: es el grado de obstrucción definida como 1 para obstrucción parcial y 2 para obstrucción total.

Un émbolo que ocluye parcialmente un vaso (D=1, ocupa más de 0% y menos del 100 %) y un émbolo que ocluye completamente el vaso (D=2 ocupa 100% del espacio vascular).

Cada émbolo detectado tiene valores D y N.

Ejemplo 1: la presencia de émbolo (N) en una arteria segmentaria se puntúa como 1, este valor es multiplicado por (D) 1 obstrucción parcial, 2 obstrucción total. Por lo cual una oclusión total en una arteria segmentaria tiene un valor de 2.

Ejemplo 2: Un émbolo en una arteria proximal (pulmonar derecha) tiene un valor de N de 10 por ser las arterias segmentarias que se originan de esta y D=1 por obstrucción parcial por lo cual el valor total es de  $N=1 \times D=1 = 10$ .

Los émbolos subsegmentarios se puntúan como una obstrucción parcial de arteria segmentaria.

La máxima puntuación obtenida posible por cada paciente es de 40 (20) por cada pulmón y esta puntuación es convertida en un porcentaje.

Para cada paciente se recolectara la siguiente información:

- Desenlace clínico del paciente (supervivencia o muerte).
- Causa y tiempo de la muerte.
- Si sobrevive, fecha de alta.
- Anticoagulación o terapia trombolítica.
- Cardiopatías.
- Factores de riesgo para TVP.
- Cáncer u otro estado hipercoagulable.

- La información se recolectará a los 50 días independientemente si el paciente ha sido dado de alta o permanece internado.

Se realizará un análisis de los porcentajes de la carga embólica tomando como corte un índice de 60% como predictor de sobrevivida o muerte.

El análisis estadístico se realizará por medio un modelo.

Modelo: Se tomara solamente el índice como variable independiente y se obtendrá el riesgo relativo.

Todos los análisis serán realizados por un autor usando software SPSS para Windows.

## **XI. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente trabajo se realizará tomando en cuenta las recomendaciones para los estudios biomédicos emitidos por la declaración de Helsinki; además, también se tomaran en cuenta los lineamientos para la investigación biomédica en la República Mexicana emitidos por la Secretaria de Salud Asistencial a través del diario oficial de la Federación del 28 de Enero de 1982. El estudio será revisado para su aprobación por el Comité Local De Investigación Del Hospital De Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI.

## **XII. RECURSOS PARA EL ESTUDIO**

### **XII.I. RECURSOS HUMANOS**

Residentes del servicio de imagenología.

Dos técnicos radiólogos.

Un medico radiólogo con 19 años de experiencia en tomografía

## XII.II. RECURSOS MATERIALES

Tomógrafo de 64 detectores Toshiba Aquilion

Tomógrafo de 16 detectores Brightspeed de General Electric.

Programa computacional IMPAX.

Estación de trabajo General Electric.

Medio de contraste no iónico Ioversol de 350mg /ml

Inyector marca Medrad de inyección dual.

## XIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	NOV 010	DEC 010	ENE 011	FEB 011	MAR 011	ABR 011	MAY 011	JUN 011	JUL 011	JUN 011	AGO 011	SEP 011
<b>Diseño del protocolo</b>	X	X										
<b>Comité local</b>		X	X	X								
<b>Recolección de datos</b>		X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>Análisis de resultados</b>										x	x	X
<b>Redacción manuscrito final</b>												X

#### **XIV. RESULTADOS**

Los resultados del estudio se encuentran resumidos en la tabla 4 y tabla 5 así como en la figura 2, 3, 4 y 5 donde se muestran las características de los pacientes incluyendo la edad e índice de carga embólica (Tabla 4),(Figuras 2 y 3), modelo de regresión logística para el índice de carga embólica (Tabla 5), porcentaje de obstrucción según el índice de carga embólica (Figura 4) y relación entre pacientes vivos y fallecidos según el índice de carga embólica (figura 5). Se incluyen ejemplos de Angiotomografía computada para evaluación del índice (Figura 6 y 7). Se analizaron 40 estudios de 40 pacientes, la edad media fue de 53 años con un rango entre 46 y 67 años. Hubo 25 pacientes del sexo femenino y 15 pacientes del sexo masculino.

Las estadísticas descriptivas fueron calculadas para la edad del paciente y sexo, índice de carga embólica, enfermedades crónico degenerativas, cáncer y otras patologías. Se realizó análisis por regresión logística para determinar si el índice era un predictor significativo de sobrevida del paciente.

Dos modelos fueron analizados usando el índice de carga embólica como predictor; uno donde el índice fue la variable independiente y el riesgo relativo fue obtenido. En el segundo modelo se ajustó para enfermedades crónico degenerativas y cáncer así como otras condiciones.

Todos los análisis fueron realizados por un autor usando el software SPSS para Windows versión 10.01.

De los 40 pacientes, 34 (85%) sobrevivieron y 6 (15%) fallecieron. El tiempo promedio del fallecimiento fue de 8 días después de la Angiotomografía. El seguimiento de los pacientes que sobrevivieron al evento fue de 50 días.

Uno de los 40 pacientes con índice de carga embólica menor a 60% falleció. Cinco de los pacientes con índice de carga embólica mayor a 60% fallecieron (83%).

Existe un punto de corte objetivo en el índice de 60% que separa la supervivencia del fallecimiento.

Los modelos de regresión logística demostraron que el índice de carga embólica es un significativo predictor en la supervivencia del paciente. En el primer modelo se utilizó solo el índice, demostrando que la probabilidad de fallecer aumentaba con el incremento del índice (riesgo relativo de 4.1, Intervalo de confianza de 1.3 -12.9,  $P = .014$ ). En el segundo modelo se demostró que el índice permanece como predictor significativo de la supervivencia tras ajustar los datos a pacientes con Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial sin embargo no fue significativo al ajustarse a Cáncer e Infarto agudo del miocardio, consideramos que lo anterior es en relación al número de casos en la muestra.

## **XV. DISCUSIÓN**

A pesar de los avances en la tecnología los hallazgos por Angiotomografía pulmonar son aun típicamente reportados como positivos o negativos, con poca mención a la cantidad de trombos encontrados. Solo en fechas recientes se han realizado intentos por cuantificar la carga embólica en base a la Tomografía Computada. El desarrollo de un índice como este puede tener implicaciones pronósticas y terapéuticas y proveer un estándar reproducible para medir respuesta a terapia trombolítica.

En este estudio se utilizó la Angiotomografía pulmonar para predecir sobrevida. El índice de obstrucción pulmonar en este estudio se basó en la descripción hecha por Qanadli, donde las arterias segmentarias pulmonares son la base para el índice y un factor numérico es considerado para émbolos oclusivos o no oclusivos. Los hallazgos del estudio sugieren que el índice de carga embólica puede tener un importante factor pronóstico ya que los pacientes con índice mayor a 60% tienden a mostrar peor resultado clínico. De hecho 83% de los pacientes con índice mayor a 60% fallecieron mientras que el 97% de los pacientes con índice menor a 60% sobrevivieron, este hallazgo permitiría la estratificación del riesgo clínico del paciente quien se beneficiaría de tratamientos más enérgicos.

Una de las limitaciones de este estudio fue su número de muestra de 40 pacientes, una muestra mayor sería lo ideal para permitir el estudio de una mayor cantidad de variables.

## **XVI. CONCLUSIÓN**

La evidencia preliminar sugiere que el índice de carga embólica de Qanadli es un importante predictor de sobrevida del paciente con Enfermedad tromboembólica pulmonar.

## XVII ANEXOS

Tabla 1 Factores de riesgo para Tromboembolia pulmonar.

Factor	Relacionado con el paciente	Relacionado con el contexto
<b>Factores predisponentes fuertes (riesgo relativo &gt; 10)</b>		*
Fractura (cadera o pierna)		*
Prótesis de cadera o rodilla		*
Cirugía general mayor		*
Traumatismo mayor		*
Lesión medular		*
<b>Factores predisponentes moderados (riesgo relativo 2-9)</b>		
Cirugía artroscópica		*
Vías venosas centrales		*
Quimioterapia		*
Insuficiencia cardíaca o respiratoria	*	
Terapia hormonal sustitutiva	*	
Malignidad	*	
Terapia contraceptiva oral	*	
Accidente cerebrovascular paralítico	*	
Embarazo/ Posparto		*
TVP previo	*	
Trombofilia	*	
<b>Factores predisponentes débiles ( riesgo relativo &lt;2)</b>		
Reposo en cama (> de 3 días)		*
Inmovilidad debida a largos periodos sentado		*
Edad avanzada	*	
Cirugía laparoscópica		*
Obesidad	*	
Embarazo/anteparto	*	
Venas varicosas	*	

Tabla 2 Síntomas y Signos en Tromboembolia pulmonar.

<b>Tabla 2</b>	<b>TEP CONFIRMADO (n=219)</b>	<b>TEP EXCLUIDO ( n= 546)</b>
Síntomas		
Disnea	80%	59%
Dolor torácico (pleurítico)	52%	43%
Dolor torácico (subesternal)	12%	8%
Tos	20%	25%
Hemoptisis	11%	7%
Síncope	19%	11%
Signos		
Taquipnea (>20 rpm)	70%	69%
Taquicardia (> 100 lpm)	26%	23%
Signos de TVP	15%	10%
Fiebre	7%	17%
Cianosis	11%	9%

Tabla 3 Tablas de predicción clínica para TEP.

<b>Score revisado de Ginebra</b>		<b>Score de Wells</b>	
<b>Variable</b>	<b>Puntos</b>	<b>Variable</b>	<b>Puntos</b>
<b>Factores predisponentes</b>		<b>Factores predisponentes</b>	
Edad > de 65 años	+1		
TVP o TEP previo	+3	TVP o TEP previo	+1,5
Cirugía o fractura de 1 mes o menos	+2	Cirugía reciente o inmovilización	+1,5
Malignidad activa	+2	Cáncer	+1
<b>Síntomas</b>		<b>Síntomas</b>	
Dolor unilateral en extremidades inferiores	+3		
Hemoptisis	+2	Hemoptisis	+2
<b>Signos clínicos</b>		<b>Signos clínicos</b>	
Frecuencia cardiaca		Frecuencia cardiaca > 100lpm	+1,5
75-94 lpm	+3		
>95 lpm	+5	Signos clínicos de TVP	+3

Dolor a la palpación en venas profundas en extremidades inferiores o edema unilateral	+4		
	total	<b>Juicio clínico:</b>	
<b>Probabilidad clínica</b>		Diagnóstico alternativo menos probable que TEP	+3
Baja	0-3		
Intermedia	4-10	<b>Probabilidad clínica 3</b>	Total
Alta	>11	Baja	0-1
		Intermedia	2-6
		Alta	>7
		<b>Probabilidad clínica 2</b>	
		Improbable	0-4
		Probable	>4

Tabla 4 Características de los 40 pacientes con tromboembolia.

<b>Características</b>		
<b>Característica</b>	<b>No. De pacientes</b>	<b>%</b>
<b>Sexo</b>		
<b>Femenino</b>	25	62.5
<b>Masculino</b>	15	37.5
<b>Desenlace clínico</b>		
<b>Sobrevida</b>	34	85
<b>Muerte</b>	6	15
<b>Enfermedades crónicas degenerativas.</b>	20	

<b>Edad del paciente.</b>	<b>Mediana</b>	<b>Media</b>
	52	53.15
<b>Índice de Qanadli.</b>	<b>Mediana</b>	<b>Media</b>
	20	31

Tabla 5. Modelo de regresión logística para TEP.

<b>Modelo</b>	<b>Riesgo relativo</b>	<b>95% IC</b>	<b>Valor de P</b>
<b>1.-sin ajustar.</b>	<b>4.1</b>	<b>1.3-12.9</b>	<b>.014</b>
<b>2.-ajustado con DM</b>	<b>3.8</b>	<b>1.1-12.7</b>	<b>0.26</b>
<b>3.-ajustado con HAS.</b>	<b>4.1</b>	<b>1.3-12.9</b>	<b>.014</b>
<b>4.- Ajustado con otras patologías.</b>	<b>1.6</b>		<b>0.99</b>

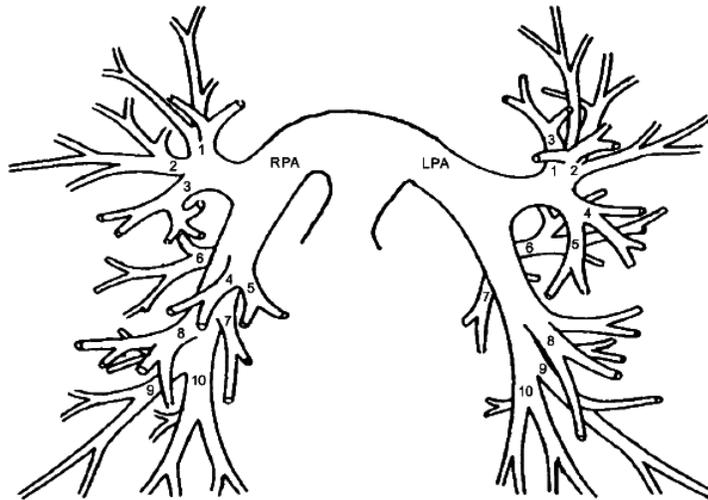


Figura 1.- Lecho vascular pulmonar, división segmentaria

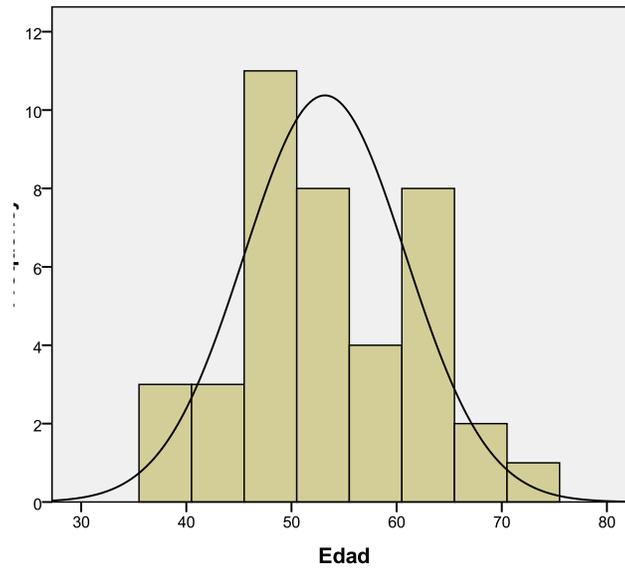


Figura 2. Histograma donde se muestra la distribución de la edad de los pacientes.

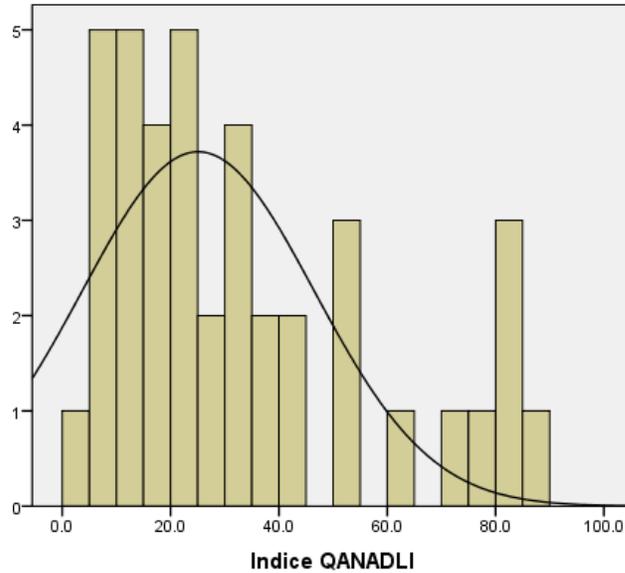


Figura 3. Histograma que muestra la distribución de frecuencias de los diferentes puntajes de índice de Qanadli.

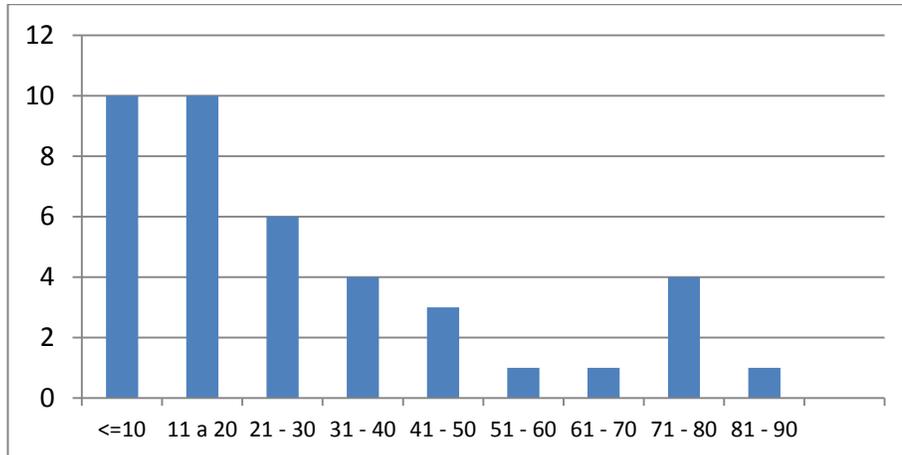


Figura 4. Histograma donde se muestra la distribución del índice de carga embólica (eje x) en relación con el número de pacientes (eje y).

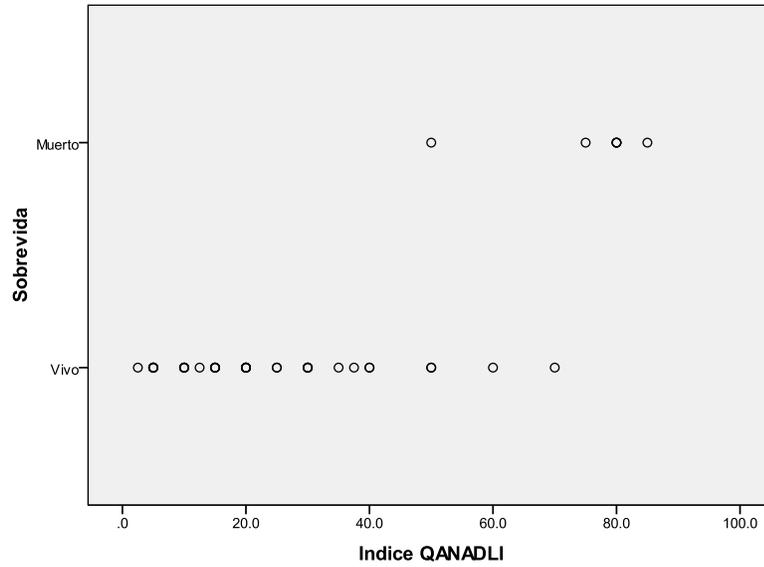


Figura 5. Gráfica que muestra el índice de carga embólica que tuvieron los pacientes y su relación con la supervivencia, los círculos con margen más oscuros incluyen más de un paciente en ese porcentaje.

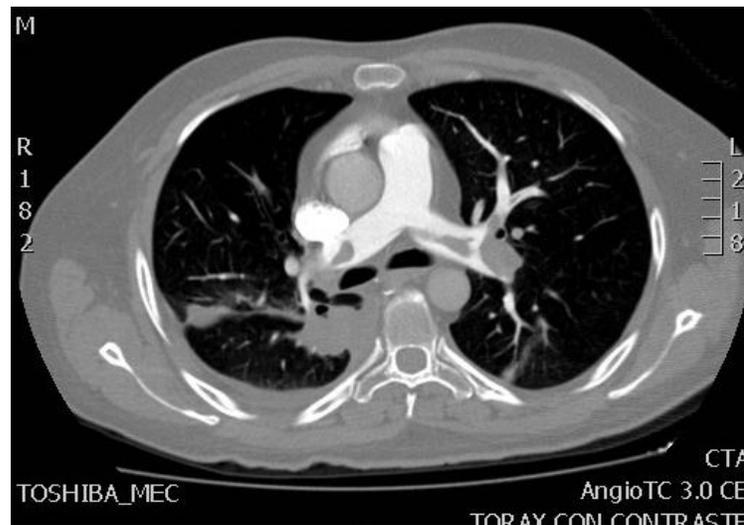


Figura 6: ejemplo: Índice de Qanadli de 50%, trombos parcialmente oclusivos N=1 en arterias pulmonares principales N= 20; 20x1= 20 Total 40.

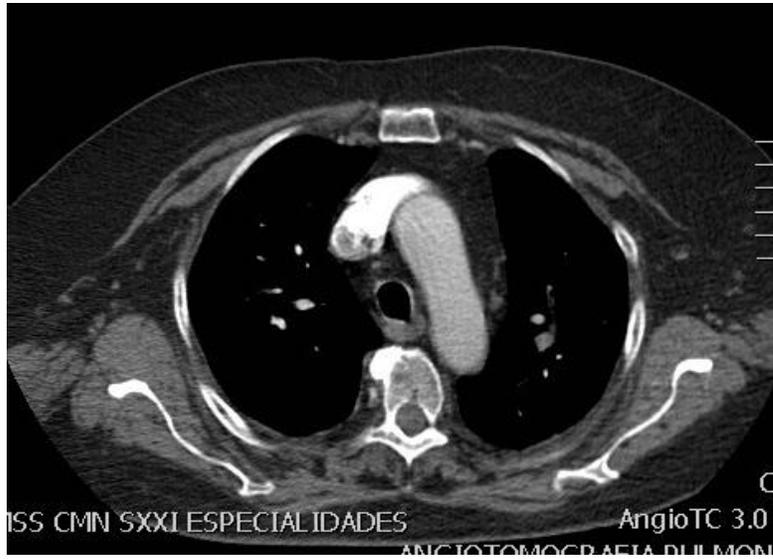


Figura 7. Ejemplo 2. Índice de Qanadli de 5 %, trombo oclusivo total de arteria segmentaria apical izquierda. N = 1; 2 X 1= 2 Total 40.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCION REGIONAL SIGLO XXI  
DIRECCION DE PRESTACIONES MÉDICAS  
UNIDAD DE ATENCION MÉDICA  
COORDINACION DE UNIDADES MÉDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPULVEDA G."  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI.  
HOJA DE RECOLECCION DE DATOS**

PROTOCOLO: CUANTIFICACION DE LA CARGA EMBOLICA EN EL TROMBOEMBOLISMO PULMONAR AGUDO POR MEDIO DE ANGIOTOMOGRAFIA COMPUTADA COMO PREDICTOR DE LA SOBREVIDA DEL PACIENTE.

Nombre del paciente \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Número de afiliación: \_\_\_\_\_

Fecha del estudio: \_\_\_\_\_

Antecedentes de importancia:

Cardiopatías: \_\_\_\_\_

Cáncer: \_\_\_\_\_

Factores de riesgo de trombosis venosa profunda \_\_\_\_\_

Diabetes Mellitus: \_\_\_\_\_

Hipertensión arterial: \_\_\_\_\_

Alergias: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

Tratamiento recibido: \_\_\_\_\_

Resultados del índice de Qanadli por angiotomografía computada (porcentaje):

\_\_\_\_\_

Desenlace clínico a los veinte días del diagnóstico: \_\_\_\_\_

---

Otros:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPULVEDA". RADIOLOGIA E  
IMAGEN.  
HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

México D.F a \_\_\_\_\_

Por medio de la presente acepto participar en el proyecto de investigación titulado "CUANTIFICACION DE LA CARGA EMBOLICA EN EL TROMBOEMBOLISMO PULMONAR AGUDO POR MEDIO DE ANGIOTOMOGRAFIA COMPUTADA COMO PREDICTOR EN LA SOBREVIVENCIA DEL PACIENTE". Registrado en el comité local de investigación. El objetivo de este estudio es conocer el porcentaje de oclusión de la vasculatura pulmonar en pacientes con diagnóstico de tromboembolia pulmonar aguda. Así como también establecer si los resultados publicados en estudios internacionales coinciden con los encontrados en nuestra población.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en que me realicen estudio de angiotomografía computada pulmonar. Y se me informo ampliamente sobre las características del estudio.

El investigador principal se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso sobre mi tratamiento, así como responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo del instituto.

El investigador principal me ha dado seguridades de que no se me identificara en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio.

El investigador principal me ha informado de la utilización de contraste endovenoso para la realización del estudio y las posibles reacciones adversas por la utilización del mismo.

INVESTIGADOR: DR. FRANCISCO FERNANDO MORALES SANCHEZ.  
TELEFONO: 8180298174

NOMBRE DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_  
FIRMA DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_

TESTIGO:  
NOMBRE: \_\_\_\_\_  
FIRMA: \_\_\_\_\_

TESTIGO:  
NOMBRE: \_\_\_\_\_  
FIRMA: \_\_\_\_\_

## **XVIII. BIBLIOGRAFIA:**

- 1.- Dr. Avelar GF, Dra. Miriam ZP; Dr. Bernardo CA; Imagenología en el diagnóstico de la trombosis venosa profunda y el embolismo pulmonar; pags 5-6. Año 2005. Federación Mexicana de Radiología e Imagen.
2. - . Stein PD, Kayali F, Olson RE. Estimated case fatality rate of pulmonary embolism, 1979 to 1998. Am J Cardiol. 2004;93:1197-9.
- 3.- 18. Alikhan R, Peters F, Wilmott R, Cohen AT. Fatal pulmonary embolism in hospitalised patients: a necropsy review. J Clin Pathol. 2004;57:1254-7.
- 4.-Anderson FA Jr, Spencer FA. Risk Factors for venous thromboembolism. Circulation Vol 107. I.9-I.16 2002.
- 5.- Cohen AT, Tapson VF, Bergmann JF, Goldhaber SZ, Kakkar AK, Deslandes B, et al. Venous thromboembolism risk and prophylaxis in the acute hospital care setting (ENDORSE study): a multinational cross-sectional study. Lancet. 2008;371:387-94.
- 6.- .Kakkar VV, Howe CT, Flanc C, Clarke MB. Natural history of postoperative deep-vein thrombosis. Lancet. 1969;2:230-2.
- 7.- Wood KE. Major pulmonary embolism: review of a pathophysiologic approach to the golden hour of hemodynamically significant pulmonary embolism. Chest. 2002;121:877-905.
- 8.- Kearon C. Natural history of venous thromboembolism. Circulation. 2003;107 Suppl 1:122-30.
- 9.-HarrisonTR, MD, Braunwald E, MD, Kasper DL, MD, Fauci AS, MD, Longo DL, MD; Principios de Medicina Interna; Mc Graw Hill, 16 edición, Vol. 2, pags. 1724-1725.
- 10.- Harris P, Heath D. Pulmonary embolism. En: Harris P, Haeth D, editores. Pulmonary circulation. London: Churchill Livingstone; 1996. p. 552-4.
- 11.-Eva Castañer, Md; Xavier Gallardo, MD; Eva Ballesteros, MD; Marthe Andreu MD; Ct Diagnosis of Crhonic Pulmonary Thromboembolism, Rdiographics 2009; 29: 31-53.

- 12.- Stein PD, Beemath A, Olson RE. Trends in the incidence of pulmonary embolism and deep venous thrombosis in hospitalized patients. *Am J Cardiol.* 2005;95:1525-6.
- 13.-Value of the ventilation/perfusion scan in acute pulmonary embolism. Results of the Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis (PIOPED). The PIOPED Investigators. *JAMA.* 1990;263:2753-9.
- 14.- Wells PS, Anderson DR, Rodger M, Ginsberg JS, Kearon C, Gent M, et al. Derivation of a simple clinical model to categorize patients probability of pulmonary embolism: increasing the models utility with the SimpliRED D-dimer. *Thromb Haemost.* 2000;83:416-20.
- 15.- Le Gal G, Righini M, Roy PM, Sanchez O, Aujesky D, Bounameaux H, et al. Prediction of pulmonary embolism in the emergency department: the revised Geneva score. *Ann Intern Med.* 2006;144:165-
- 16.- Di Nisio M, Squizzato A, Rutjes AW, Buller HR, Zwinderman AH, Bossuyt PM. Diagnostic accuracy of D-dimer test for exclusion of venous thromboembolism: a systematic review. *J Thromb Haemost.* 2007;5:296-304.
- 17.-Muller L. Nestor; Fraser S. Richard, *Diagnostico Radiológico de las Enfermedades del Tórax*, 2003 Elsevier España, pags 378-383.
- 18.- Kearon C, Ginsberg JS, Hirsh J. The role of venous ultrasonography in the diagnosis of suspected deep venous thrombosis and pulmonary embolism. *Ann Intern Med.* 1998;129:1044-9.
- 19.- Le Gal G, Righini M, Sanchez O, Roy PM, Baba-Ahmed M, Perrier A, et al. A positive compression ultrasonography of the lower limb veins is highly predictive of pulmonary embolism on computed tomography in suspected patients. *Thromb Haemost.* 2006;95:963-6.
- 20.- Stein PD, Fowler SE, Goodman LR, Gottschalk A, Hales CA, Hull RD, et al. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism. *N Engl J Med.* 2006;354:2317-27.
- 21.- Kruip MJ, Leclercq MG, Van der HC, Prins MH, Buller HR. Diagnostic strategies for excluding pulmonary embolism in clinical outcome studies. A systematic review. *Ann Intern Med.* 2003;138:941-51.
- 22.- Patel S, Kazerooni EA, Cascade PN. Pulmonary embolism: optimization of small pulmonary artery visualization at multidetector row CT. *Radiology.* 2003;227:455-60.

23.- Roy PM, Colombet I, Durieux P, Chatellier G, Sors H, Meyer G. Systematic review and meta-analysis of strategies for the diagnosis of suspected pulmonary embolism. *BMJ*. 2005;331:259.

24.- Wolfe MW, Skibo LK, Goldhaber SZ. Pulmonary embolic disease: diagnosis, pathophysiologic aspects, and treatment with thrombolytic therapy. *Curr Probl Cardiol*. 1993;18:587-633.

25.- Bova C, Greco F, Misuraca G, Serafini O, Crocco F, Greco A, et al. Diagnostic utility of echocardiography in patients with suspected pulmonary embolism. *Am J Emerg Med*. 2003; 21:180-3.

25.- Benofth Ghaye, MD; Ghuysen Alexandre, MD, Pierre Julien Bruyere, MD; Can Ct Pulmonary Anghiography Allow Assesment of Severity and Prognosis in Patientes Presenting with Pulmonary Embolism? What the Radiology needs to Know; *Radiographics* 2006; 26:23-40.

26.-CT Pulmonary Anghiography: Quantification of Pulmonary Embolus as a Predictor of Patient Outcome-Initial Experience; Andrew S. Wu, BA, Jhon A. Pezzullo,md; John J. Cronan, MD; William W. Mayo.Smith, MD; *Radiology* 2004; 230: 831-835.

27.-Qanadli SD, Hajjam ME, Biellard-Baron A et al. New CT Index to Quantify arterial Obstruction in Pulmonary Embolism: Comparision with Anghiograpic index and echocardiogram`y. *AJR Am J Roentegnology* 2001; 176: 1415-1420.