



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

**TITULO.**

EVALUACIÓN ANGIOTOMOGRÁFICA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL OCLUSIVA CRÓNICA; CON BAJA DOSIS Y DOSIS HABITUAL DE RADIACIÓN IONIZANTE.

**TESIS**

**QUE PRESENTA**

**DR. JAIME ARMANDO OCHOA MOLINA.**

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

**ASESORES:**

**DRA. MIRIAM ZAVALA PÉREZ**



---

---

MEXICO, D.F.

FEBRERO DEL 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

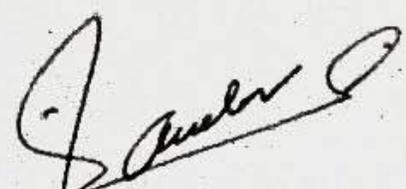
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.



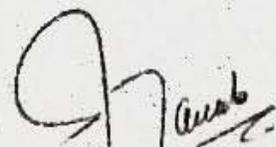
---

DRA. DIANA G. MÉNEZ DÍAZ  
JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA"  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI



---

DR. FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN RADIOLOGÍA E  
IMAGEN  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA"  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI



---

DRA. MIRIAM ZAVALA PÉREZ  
JEFE DEL AREA DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA"  
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI



**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI,  
D.F. SUR

FECHA 05/07/2013

**DRA. MIRIAM ZAVALA PÉREZ**

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

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

**EVALUACION ANGIOTOMOGRAFICA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL OCLUSIVA PERIFERICA CRONICA; CON BAJA DOSIS Y DOSIS HABITUAL DE RADIACION IONIZANTE**

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en 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-2013-3601-127

ATENTAMENTE

**DR. CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA**

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

**IMSS**

SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

## ÍNDICE

- I. TITULO.
- II. RESUMEN.
- III. MARCO TEORICO.
- IV. JUSTIFICACION.
- V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.
- VI. OBJETIVOS.
- VII. HIPOTESIS DE TRABAJO.
- VIII. MATERIAL Y METODOS
  - DISEÑO DEL ESTUDIO.
  - PERIODO.
  - UNIVERSO DE TRABAJO.
  - CRITERIOS DE SELECCIÓN.
  - VARIABLES.
  - SELECCIÓN DE LA MUESTRA.
  - PROCEDIMIENTOS.
  - ANALISIS ESTADÍSTICO.
- IX. ASPECTOS ETICOS.
- X. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.
- XI. RESULTADOS
- XII. CONCLUSIÓN.
- XIII. ANEXOS.
- XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS

1. Datos del alumno	1.Datos del alumno
(Autor)	
Apellido Paterno: Apellido Materno: Nombre: Teléfono: Universidad Facultad o escuela Carrera: No. De cuenta	Ochoa Molina Jaime Armando 55 37 07 86 94 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina. Posgrado en Radiología e Imagen. 511212752
Datos del asesor	Datos del asesor (es)
Apellido Paterno: Apellido Materno: Nombre (s):	Zavala. Pérez. Miriam.
1. Datos de la tesis	2. Datos de la tesis
Título:  No. De páginas.  Año.  NUMERO DE REGISTRO	EVALUACIÓN ANGIOTOMOGRÁFICA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL OCLUSIVA CRONICA; CON BAJA DOSIS Y DOSIS HABITUAL DE RADIACIÓN IONIZANTE. 33 p.  2014  R-2013-3601-127
REGISTRO UNIVERSITARIO	

## **II. RESUMEN**

**ANTECEDENTES.** Enfermedad vascular periférica oclusiva es problema de salud crónico y progresivo, con una prevalencia de 4.5-10% en países industrializados en sujetos de arriba de 65 años. En los últimos años el advenimiento de alternativas mínimamente invasivas como la angiografía con tomógrafo computada multidetector, han marcado una reducción en la necesidad de diagnóstico por angiografía con catéter, y han demostrado rendimientos comparables en la cuantificación de la extensión y severidad de la patología.

La finalidad de los estudios de imagen mantener todas las exposiciones a las radiaciones ionizantes "tan baja como razonablemente sea alcanzable", teniendo en cuenta las condiciones socio-económicas aplicables.

**OBJETIVO.** Demostrar que la angiotomografía multicorte con baja dosis de radiación en el estudio de aorta y lechos distales; es útil para realizar el diagnóstico de enfermedad arterial periférica crónica.

**TIPO DE ESTUDIO.** Prospectivo, comparativo.

**DESARROLLO.** Se realizó el estudio de angiotomografía con baja dosis de radiación (80Kv) a pacientes, con diagnóstico de envío de enfermedad arterial periférica crónica, los cuales se comparan resultados de estudios de pacientes con el mismo diagnóstico de envío realizados en los meses de marzo a junio del 2013, con dosis habitual de radiación (120Kv).

**RESULTADOS.** La dosis de radiación por unidad de longitud fue en promedio de 2214.15 mGycm para el grupo de dosis habitual de radiación y de 1640 mGycm para el grupo de baja dosis de radiación con una disminución del 25.93% de la misma. En la evaluación y análisis visual de los estudios, obtuvimos que en los dos grupos la técnica fue adecuada en el 100% de los estudios; en el grupo de dosis habitual de radiación 17 de los estudios no presentaron artefactos y solo 1 presentó artefacto sin comprometer la evaluación vascular; mientras que en el grupo de baja dosis de radiación, 16 estudios no presentaron ningún tipo de artefacto y dos estudios presentaron artefactos que no comprometen la evaluación vascular. En la medición cualitativa de la imagen obtuvimos que en el grupo de dosis habitual, 17 estudios presentaron excelente visualización y 1 presentó buena visualización, mientras que en el grupo de baja dosis, 15 estudios presentaron excelente visualización vascular y 3 buena visualización.

**CONCLUSIONES.** Concluimos que la Angiotomografía Multicorte con dosis habitual de radiación es igualmente diagnóstica al igual que la angiotomografía con dosis habitual de radiación en la evaluación vascular periférica (arterias), en pacientes con diagnóstico o sospecha de oclusión arterial, con una disminución de la exposición a la radiación ionizante del paciente (25%) aproximadamente

### III. MARCO TEÓRICO.

Enfermedad vascular periférica oclusiva es problema de salud crónico y progresivo, con una prevalencia de 4.5-10% en países industrializados en sujetos de arriba de 65 años<sup>1</sup>, esta prevalencia se incrementa un 20% en sujetos arriba de 75 años, con alta morbimortalidad, debido a su asociación a aterosclerosis de otras arterias, como las coronarias, las carótidas, la renales y la Aorta<sup>2</sup>; es exacerbado por factores de riesgo cardiovasculares, como historia de tabaquismo, niveles de colesterol elevados, o presencia de hipertensión o diabetes mellitus<sup>3</sup>; por lo que es importante no solo establecer el diagnóstico si no también definir la extensión y severidad de la enfermedad para planeamiento de un tratamiento subsecuente.

Estadios clínicos de Fontaine<sup>4</sup>

I. Asintomático

II. Claudicación intermitente

Ila. Claudicación intermitente > 100 metros

Ilb. Claudicación intermitente < 100 metros

III. Dolor en reposo

IV. Lesiones tróficas, necrosis o gangrena

La toma de decisión de resolución quirúrgica o por métodos mínimamente invasivos como la angioplastia en los pacientes con enfermedad arterial de los miembros inferiores depende de una delimitación certera del nivel, de la severidad de la estenosis y de la cantidad de lesiones presentes<sup>5</sup>.

La angiografía con sustracción digital es considerada como el estándar de oro para la evaluación angiográfica de las extremidades, sin embargo es un estudio invasivo, caro y asociado a 3-7% de complicaciones y una mortalidad del 4%. Pero en los últimos años el advenimiento de alternativas mínimamente invasivas como la angiografía con tomógrafo computado multidetector o resonancia magnética<sup>6</sup>; han marcado una reducción en la necesidad de diagnóstico por angiografía con catéter, y han demostrado rendimientos comparables en la cuantificación de la extensión y severidad de la patología, incluyendo evaluación de los vasos dístales. El uso de estas dos técnicas es más utilizado en el trabajo diario más que la evaluación Doppler, ya que esta es operador dependiente<sup>7</sup>.

En los equipos actuales de TCMD se pueden obtener imágenes diagnósticas multiplanares de alta calidad en la evaluación de la aorta y sus ramas con aplicación de medio de contraste intravenoso en una sola dosis y con una adquisición en menos de 15 segundos; la limitación parcial del uso de la angiotomografía es el uso de radiación ionizante. Por lo tanto una disminución en la dosis total de radiación sugiere una reducción en la calidad de las imágenes.

Actualmente la angiotomografía es la técnica de elección para la evaluación de la patología vascular. Esta indicada prácticamente en la totalidad de los estudios diagnósticos vasculares, de forma que la angiografía convencional con catéter se reserva para la realización de procedimientos terapéuticos<sup>8</sup>.

La angiotomografía proporciona imágenes alta resolución isotrópica, imágenes multiplanares así como reconstrucciones tridimensionales y la modalidad en máxima proyección de intensidad (MIP). Además, se pueden explorar extensas áreas anatómicas de manera muy rápida y con buena definición de los vasos de pequeño calibre.

## **VENTAJAS**

### **Comparada con angiografía convencional con catéter.**

- Es más rápida, eficiente y fiable.
- Es menos invasiva.
- Puede detectar patología extravascular.
- Permite una excelente visualización de la pared vascular y de la morfología intraluminal.

### **Comparada con ecografía:**

- Es operador dependiente.

### **Comparada con angiografía por resonancia magnética.**

- Es más rápida, mejor tolerada, más barata, y disponible en la mayoría de los centros hospitalarios.
- No presenta las contraindicaciones de la resonancia magnética, como son la presencia de marcapasos, desfibriladores, implantes cocleares o bombas de perfusión.
- Evita las falsas imágenes de estenosis de la angiorresonancia causadas por la tortuosidad de los vasos.

## **INCONVENIENTES.**

- Usa una alta dosis de radiación.
- Requiere el uso de material de contraste yodado con posibles efectos adversos (alérgicos y nefrotóxicos).

## **TÉCNICA**

Durante una angiotomografía, se sincronizan la administración del contraste intravenoso y la adquisición de la imagen con objeto de visualizar estructuras vasculares de interés. Los datos adquiridos se utilizan para construir imágenes axiales 2D, reconstrucciones 3D, MIP (máxima proyección de intensidad) e imágenes VR (Volumen Rendering).

Parámetros de reconstrucción.

El grosor máximo del detector debería ser igual o inferior que el grosor mínimo de reconstrucción requerido para la interpretación de las imágenes o para ver la reconstrucción 3D. La velocidad de rotación del tubo de rayos X deberá ser la mayor permitida por el equipo para conseguir disminuir el tiempo de detección. El pitch de entre 1 y 1.5 es el recomendado. Un Pitch más alto dará lugar a una relación señal/ruido pobre y disminuirá la resolución espacial. Las imágenes se reconstruyen usando algoritmos estándares basados en los vasos de interés clínico: un grosor de 1.25 mm es el recomendado para la mayoría de los territorios vasculares; un grosor de corte de 2.5 mm es suficiente para la aorta y 5 a 10 mm basta para evaluación de los vasos de gran calibre. Las imágenes se reconstruyen con un solapamiento de, al menos, un 50% para conseguir buenas reconstrucciones en 3D.

### **ADMINISTRACION DEL MEDIO DE CONTRASTE.**

Una mayor velocidad en administración del medio de contraste supone un pico de realce precoz, y una mayor atenuación del territorio arterial de interés.

Se suele administrar el contraste a una velocidad de 4 a 5 ml/s a través de una vena antecubital. Además es conveniente utilizar contraste de alta concentración de yodo (350 - 370mg I/ml). Al final de la administración del contraste, se inyecta un bolo de suero salino

a la misma velocidad (aproximadamente, una cantidad de suero equivalente a la mitad del volumen de contraste). Esto ayuda a minimizar el volumen total de contraste y a conseguir un bolo de contraste compacto. La calidad de la imagen de los vasos venosos es menos dependiente de la velocidad inyección de contraste, pero más dependiente del volumen administrado.

### **Retraso en el tiempo adquisición.**

Para que coincida el máximo realce arterial con el periodo adquisición debe conocerse cuanto tiempo se tarda en conseguir el máximo realce arterial desde la introducción del contraste en el sistema venoso (región antecubital); la adquisición de las imágenes deberá empezar cuando el contraste alcance la zona de interés.

### **Sistema de disparo automático.**

Este sistema monitoriza una región de interés y un umbral de opacificación en unidades Hounsfield predefinidos. El escaneando comienza una vez que se alcanza la atenuación deseada en la región de interés.

Si la velocidad con la que Scanner cubre el área de interés es más rápida que el flujo de contraste en el cuerpo, los vasos pueden estar poco contrastados en las últimas porciones del estudio. En tales casos, la velocidad del escáner debe reducirse o incrementar el retraso de adquisición.

### **Postprocesado de la imagen y visualización.**

En los estudios de angiotomografía es necesario realizar un análisis del posproceso realizado en las estaciones de trabajo. Los datos adquiridos en la tomografía se reconstruyen en:

Imágenes 2D: Con el grosor de corte deseado para ver la exploración generalmente 5 mm. Deben obtener la máxima resolución espacial limitando el campo de visión a la región de interés. Deben aplicarse niveles de ventana apropiados para conseguir diferenciar los vasos realzados de posibles calcificaciones o clips quirúrgicos<sup>9</sup>.

Reconstrucciones multiplanares (MPR). Demuestran las relaciones anatómicas de las estructuras vasculares con otros órganos así como la valoración de la luz de los vasos, engrosamiento de la pared por ateromatosis y la luz en el caso de las endoprótesis.

### **Reconstrucciones 3D e Imágenes MIP**

Son técnicas de suma de cortes consecutivos que representan en dos dimensiones las imágenes dentro de un volumen 3D. Demuestran en un mismo plano el calcio y la luz de los vasos, de manera que la porción del vaso puede ser erróneamente interpretado como una luz falsamente permeable o el grado de estenosis del vaso puede ser sobreestimado.

### **Indicaciones de la angiotomografía en extremidades inferiores.**

Enfermedad vascular periférica, lesiones traumáticas agudas, lesiones vasculares y malformaciones, así como seguimiento de las derivaciones quirúrgicas y las endoprótesis.

## **IV. JUSTIFICACION.**

La finalidad de los estudios de imagen es mantener en todas las exposiciones a la radiación ionizante "tan baja como razonablemente sea alcanzable" y con calidad diagnóstica. A esta filosofía operativa se la conoce con el nombre de criterio ALARA (del inglés As Low As Reasonably Achievable). El valor ALARA corresponde al nivel de dosis equivalente del conjunto de personas expuestas, por debajo del cual, el coste de cualquier

medida adicional de protección radiológica sería mayor que el valor de la reducción del detrimento para la salud que con ella conseguirá<sup>10</sup>.

**V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA** La enfermedad vascular periférica oclusiva es un problema de salud, crónico y progresivo, con una prevalencia de 4.5-10% de la población; en la cual la evaluación por métodos de imagen con radiación ionizante consecutivos es necesaria para la valoración de la progresión de la enfermedad, aumentando el riesgo de efectos biológicos (estocásticos y deterministas).

## **VI. OBJETIVO**

### **Objetivo General.**

Demostrar que la angiotomografía multicorte con baja dosis de radiación en el estudio de aorta y lechos distales; es útil para realizar el diagnóstico de enfermedad arterial periférica crónica.

### **Objetivos Específicos.**

Demostrar que la angiotomografía multicorte con baja dosis de radiación en el estudio de aorta y lechos distales; demuestra la extensión y afectación arterial en enfermedad arterial periférica crónica.

Demostrar que las imágenes obtenidas con angiotomografía de baja dosis de radiación son útiles en la reconstrucción de máxima intensidad de proyección (MIP) y volumen rendering (VR.)

## **VII. HIPOTESIS DE TRABAJO**

¿Es el estudio de angiotomografía multicorte de baja dosis de radiación ionizante es de igual utilidad diagnóstica que la angiotomografía con dosis habitual de radiación en el con enfermedad arterial periférica oclusiva crónica?

### **HIPOTESIS NULA.**

Los estudios de angiotomografía con baja dosis de radiación ionizante no son diagnósticos.

### **HIPOTESIS ALTERNA.**

Los resultados de los estudios angiotomográficos con baja dosis de radiación no son comparables con los estudios de dosis habitual de radiación.

## **VIII. MATERIAL Y METODOS**

**Tipo de estudio: prospectivo, comparativo.**

**Universo de trabajo.**

Expediente radiológico de pacientes derechohabientes del IMSS, de cualquier edad, de ambos sexos pertenecientes al Hospital de Especialidades, de Centro Médico Nacional Siglo XXI “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del IMSS a los que se les realizó angio TC de aorta y lechos distales con dosis habitual, o dosis baja de radiación, con diagnóstico de enfermedad arterial crónica del mes de mayo al mes de agosto del 2013.

- Se incluyeron a todos los pacientes que sean referidos al servicio de tomografía computada para la realización de angio TC de aorta y lechos distales con diagnóstico y/o sospecha clínica de enfermedad arterial periférica los cuales se incluyeron en el grupo de “angiotomografía con baja dosis de radiación” de

manera, realizando el estudio en el Tomógrafo Multicorte marca, Toshiba modelo Aquillion 64 e inyector de medio de contraste automático marca Medrad.

- Los resultados se compararon con estudios de dosis habitual de radiación ya realizados en el mes de enero a mayo del 2013 con mismo diagnóstico.
- Las imágenes se reconstruyeron en el sistema Vitrea en MIP y VR, fueron analizados por médicos radiólogos con más de 5 años de experiencia determinando si el estudio cumple con el objetivo de evaluar la aorta y lechos distales, sin presencia de artefactos.
- Se obtuvo la dosis de radiación por longitud (DLP) de estudio según el informe de dosis del tomógrafo y se compararon los dos grupos.

#### CRITERIO DE INCLUSION.

- Paciente con diagnóstico y/o sospecha clínica de enfermedad arterial periférica crónica, al que se le solicite evaluación angiotomografía.

#### CRITERIOS DE EXCLUSION.

- Paciente con insuficiencia renal crónica sin tratamiento sustitución con valor de creatinina plasmática mayor de 1.1 mg/dL.
- Paciente con alergia al Yodo.
- Índice de masa corporal mayor de 30kg/m<sup>2</sup>.
- Paciente embarazada o con sospecha de embarazo.

## METODOLOGÍA.

Radiólogos expertos en radiología vascular: se considerara radiólogo experto en radiología vascular al médico radiólogo titulado cuyo trabajo en el área de interpretación de radiología vascular sea mayor a 4 años y que durante este periodo haya participado en la docencia de la misma área con residentes o médicos radiólogos en adiestramiento.

Software: En la estación de trabajo de tomógrafo Toshiba de 64 detectores se realizara el post-proceso del estudio de angiotomografía de troncos supraórticos mediante el VR, MPR, MIP, 3D.

TAMAÑO DE LA MUESTRA: 18 pacientes para el grupo de baja radiación y 18 pacientes para el grupo de dosis habitual de radiación.

## PROCEDIMIENTO:

- 1.-Colocación del paciente sobre la mesa del tomógrafo en decúbito dorsal con los pies primero.
- 2.-Realizar prueba de vía periférica con inyector automático (20 ml de sol salina 0.9%) a 5ml/seg.
- 3.-Centrado del paciente 7 cms por arriba de la apéndice xifoides.
- 4.-Realizar "Dual escaneo" desde nivel del diafragma hasta los pies.
- 5.- Sure start a nivel del tronco celiaco. T12-L1.
- 6.-Colocación ROI en la aorta abdominal.
- 7.-Aplicación de 100 ml de medio de contraste lodado 370 mg /ml a una velocidad de 4ml/seg y posterior inyección de 50 ml de solución salina 0.9% a una velocidad de 4 ml/seg.

7.-Escaneo se inicia 18 segundos posterior a la detección de 180 UH.

8.-Enviar estudio completo a VITREA y PACS (incluyendo información de dosis).

9.- Reconstrucción MIP coronal. (VITREA)

10.-Reconstrucción 3D (VITREA).

## DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES.

### VARIABLES DEPENDIENTES

- DETALLE CONCEPTUAL

La enfermedad arterial periférica crónica se presenta como placas de ateroma en la arterias, lo que disminuye el calibre de las arterias y por lo tanto el riego sanguíneo.

- DETALLE OPERACIONAL

Se compara el estudio de angiotomografía de aorta y lechos distales de dosis habitual y dosis baja de radiación, determinando la utilidad diagnóstica de cada uno de ellos.

### VARIABLES INDEPENDIENTES

#### METODOLOGÍA.

Radiólogos expertos en radiología vascular: se considerara radiólogo experto en radiología vascular al médico radiólogo titulado cuyo trabajo en el área de interpretación de radiología vascular sea mayor a 4 años y que durante este periodo

haya participado en la docencia de la misma área con residentes o médicos radiólogos en adiestramiento.

Software: En la estación de trabajo de tomógrafo Toshiba de 64 detectores se realizara el post-proceso del estudio de angiotomografía de troncos supraórticos mediante el VR, MPR, MIP, 3D.

Se realizara el análisis de las imágenes de los dos métodos de estudio determinando si visualmente son valorables los diferentes segmentos arteriales desde aorta abdominal hasta lechos distales (tronco tibio-peroneo y arteria tibial anterior) comparando la dosis total de radiación de cada uno de los estudios, dando una calificación según el anexo 2.

## **DOSIS DE RADIACION POR UNIDAD DE LONGITUD (DLP)**

Es una magnitud física que describe el efecto relativo de los distintos tipos de radiaciones ionizantes sobre los tejidos vivos. Su unidad de medida es el sievert. La dosis equivalente es un valor con mayor significado biológico que la dosis absorbida.

La dosis equivalente E se calcula multiplicando la dosis absorbida D por un factor de evaluación  $w_R$  (por las siglas en inglés de *radiation weighting factor*).

$$E_{T,R} = w_R * D_{T,R}$$

Este factor  $w_R$  se obtiene multiplicando el factor de calidad Q (que vale 1 para rayos X, rayos gamma y partículas beta, pero que es mayor para protones, neutrones, partículas alfa, etc), por un factor modificado N, que vale 1 para fuentes externas de

radiación, pero que puede tomar otro valor definido por una autoridad competente cuando se usa para fuentes internas.

#### ESTUDIO VALORABLE.

Es aquella angiogramografía que permite la valoración visual de los diferentes segmentos arteriales.

### ***PACIENTE.***

#### *Edad.*

Definición conceptual: El tiempo que lleva viviendo el sujeto desde su nacimiento hasta su muerte.

Definición operativa: Años cumplidos del sujeto al momento del estudio documentado en expediente.

Tipo de variable: Numérica

Medición: Números arábigos.

#### *Género.*

Definición conceptual: Distinción biológica que clasifica a los individuos de acuerdo a sus características fenotípicas en masculino y femenino.

Tipo de variable: Nominal/Dicotómica.

Medición:

1. Masculino.
2. Femenino.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se realizó estadística descriptiva de todos los datos.

## **IX.- CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

Según el Título segundo, capítulo I y Título Cuarto, Capítulo III de la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Investigación para la Salud, el presente estudio se considera investigación con riesgo mayor que el mínimo, sin embargo el paciente será expuesto a la radiación que se requiere para el análisis por imagen de su patología, sin aumentar la exposición de radiación al paciente. De igual manera el personal ocupacionalmente expuesto cumplirá con las medidas de protección radiológica al momento de realizar el estudio.

La propuesta y la ejecución del presente estudio, no viola la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Investigación para la Salud ni las Normas del Instituto Mexicano del Seguro Social.

No viola ninguno de los principios básicos para la investigación en seres humanos, establecidos por la declaración de la Asamblea Mundial del Tratado de Helsinki, Finlandia, ni sus revisiones de Tokio, Hong-Kong, Venecia y Edimburgo.

## **X. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.**

HUMANOS:

- Residente de radiología e imagen del CMN SXXI.

- Dos médicos radiólogos expertos en radiología vascular
- Asesor metodológico

## MATERIALES

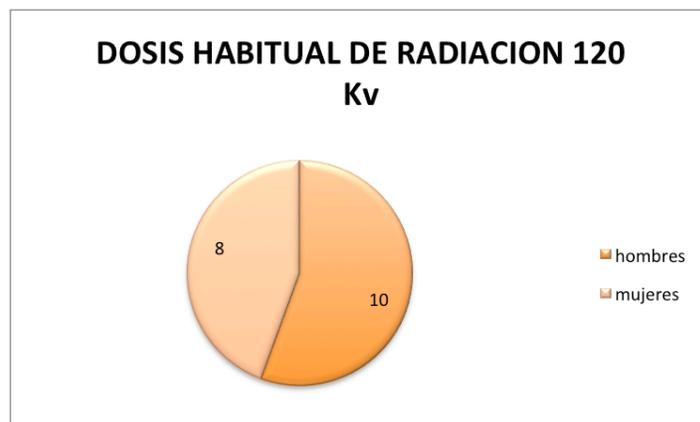
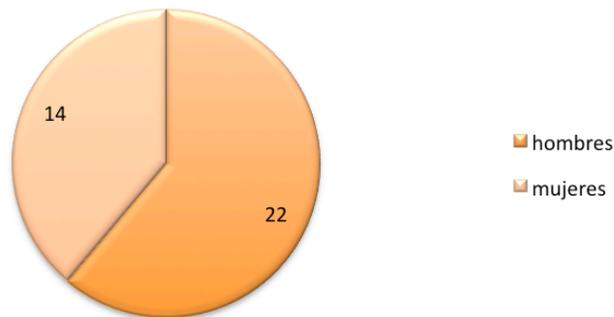
- Departamento de tomografía computada.
- Tomografo Multicorte marca, Toshiba modelo Aquillion 64.
- Inyector de medio de contraste automatico marca Medrad.
- Medio de contraste Iodado de 370mg/ml.
- Estación de trabajo (Workstation) Vitrea Toshiba donde se realizara el procesamiento y reconstrucciones de las imágenes que se encuentra anexa al área de tomografía del servicio de Radiología del hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez
- Base de datos con los expedientes radiológicos de los pacientes participantes.

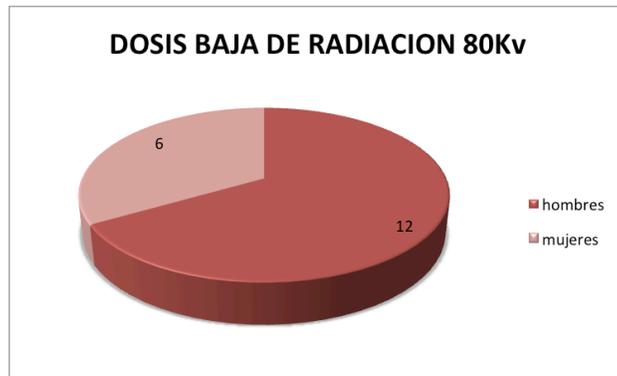
## **XI.- RESULTADOS.**

Se realizó el estudio de angiotomografía con baja dosis de radiación (80Kv) a 20 pacientes, con diagnóstico de envío de enfermedad arterial periférica crónica, de los cuales dos no cumplieron criterio para el estudio, por presencia de artefactos en las imágenes de angiotomografía, debido a error en la calibración del equipo; por lo que en total quedaron 18 pacientes, los cuales se comparan resultados de estudios de pacientes con el mismo diagnóstico de envío realizados en los meses de marzo a junio del 2013, con dosis habitual de radiación (120Kv). De los 36

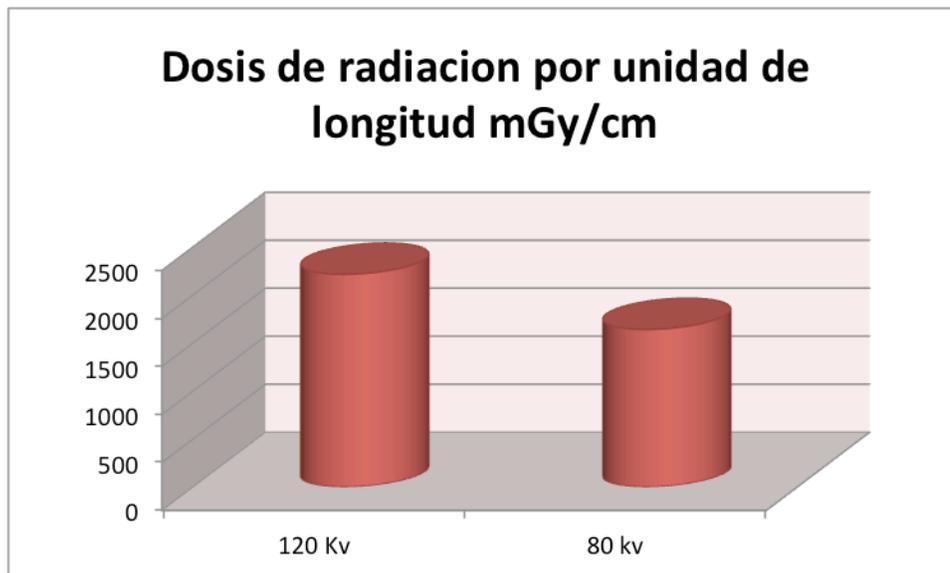
estudios analizados en total, participaron 22 hombres (61.1%) y 14 mujeres (38.89%); para el grupo de dosis habitual de radiación un total de 10 hombres (55.5%) y 8 mujeres (44.5%); y para el grupo total de baja dosis de radiación un total de 12 hombres (66.67%) y 6 mujeres (33.33%). El rango de edad en las mujeres fueron de 22 a los 82 años con una media de 68.1 años, y para los hombres de 36 a 90 años con una media de 57 años.

### ENFERMEDAD ARTERIAL OCLUSIVA CRONICA

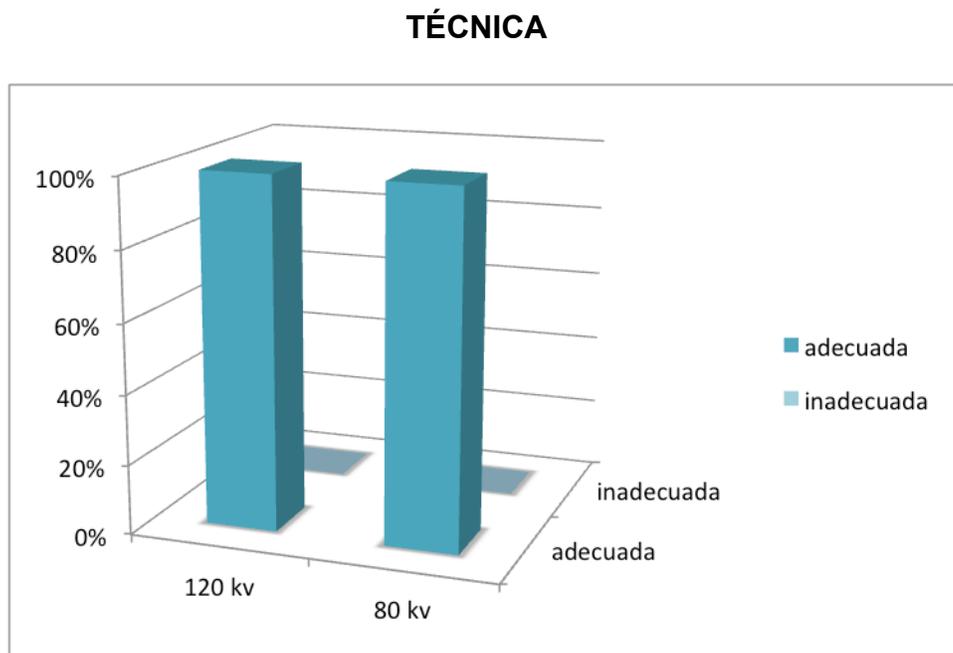




La dosis de radiación por unidad de longitud fue en promedio de 2214.15 mGy/cm para el grupo de dosis habitual de radiación y de 1640 mGy/cm para el grupo de baja dosis de radiación con una disminución del 25.93% de la misma

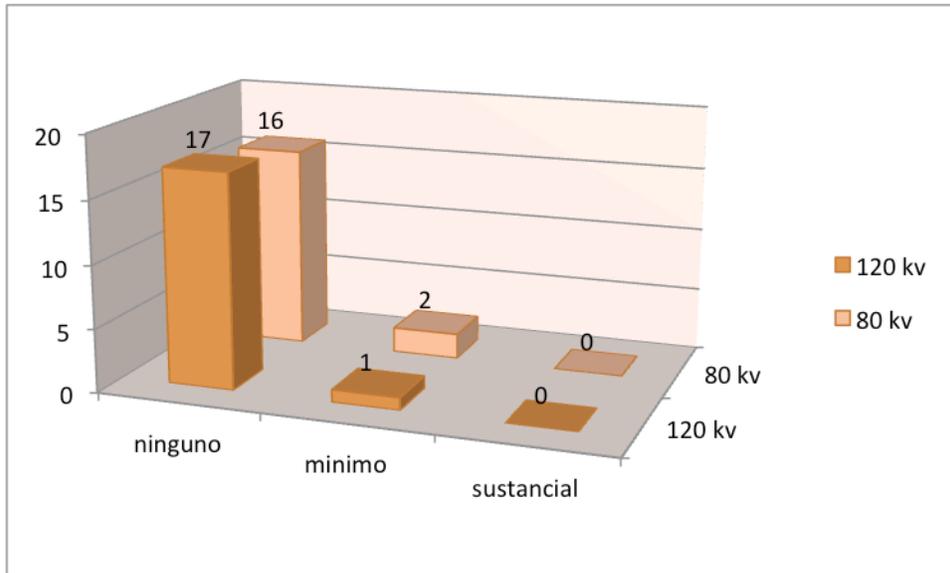


En la evaluación y análisis visual de los estudios, obtuvimos que en los dos grupos la técnica fuera adecuada en el 100% de los estudios.



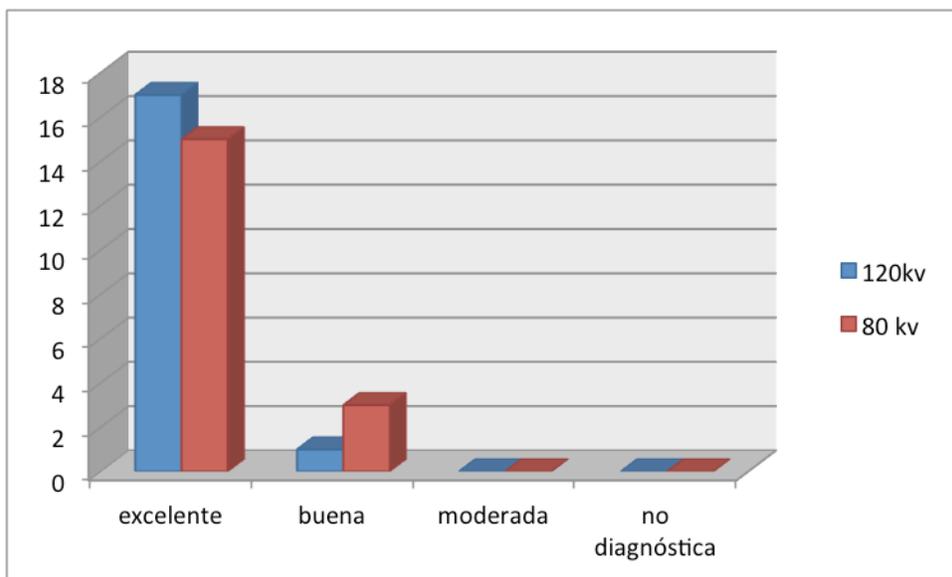
En el grupo de dosis habitual de radiación 17 de los estudios no presentaron artefactos y solo 1 presentó artefacto sin comprometer la evaluación vascular; Mientras que en el grupo de baja dosis de radiación, 16 estudios no presentaron ningún tipo de artefacto y dos estudios presentaron artefactos que no comprometen la evaluación vascular.

## ARTEFACTOS



En la medición cualitativa de la imagen obtuvimos que en el grupo de dosis habitual, 17 estudios presentaran excelente visualización y 1 presentó buena visualización, mientras que en el grupo de baja dosis, 15 estudios presentaron excelente visualización vascular y 3 buena visualización.

## EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA IMAGEN DIAGNÓSTICA.



**A y B**, Imágenes en reconstrucción MIP y 3D de mismo paciente a quien se realizó exploración angiotomográfica con dosis habitual de radiación (120Kv). **C y D**, Imágenes con reconstrucciones MIP y 3D de otro paciente en estudio de angiotomografía de aorta y lechos distales con baja dosis de radiación (80Kv).

## **XII.- CONCLUSIONES.**

Podemos concluir que la Angiotomografía Multicorte con dosis habitual de radiación es igualmente diagnóstica al igual que la angiotomografía con dosis habitual de radiación en la evaluación vascular periférica (arterias), en pacientes con diagnóstico o sospecha de oclusión arterial, con una disminución de la exposición a la radiación ionizante del paciente (25%) aproximadamente, con lo cual podemos ofrecer un método diagnóstico más rápido, con menor riesgo de efectos estocásticos o deterministas, teniendo en cuenta que este tipo de pacientes requieren de varios estudios de angiotomografía para el seguimiento a través del tiempo del padecimiento.

### XIII. ANEXOS.

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. "BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ"  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN CLINICA. EVALUACION ANGIOTOMOGRAFICA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL OCLUSIVA PERIFERICA CRONICA; CON BAJA DOSIS Y DOSIS HABITUAL DE RADIACION IONIZANTE EN EL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. "BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ" CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI".

Registrado ante el Comité Local de Investigación con numero: \_\_\_\_\_

Cd. de México DF. FECHA. \_\_\_\_\_ DEL 2013

Se me ha explicado que mi participación consistirá en la realización de angiotomografía de aorta y lechos distales. Declaro que se me ha informado sobre los posibles riesgos, inconveniente, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio, los cuales son derivados de la realización del estudio por la patología de base con la que cuento, y no son agregados por la participación en la investigación; y estos pueden ser los siguientes: **Nauseas, Vomito, Hipotensión, Insuficiencia Renal Aguda, Reacción Alérgica, hasta Shock Anafiláctico; Extravasación del medio de Contraste.**

El investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier pregunta y aclarar cualquier procedimiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que se le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento. Se me ha explicado que mi participación en el presente estudio no me beneficia de manera directa, sin embargo podría beneficiar a futuros pacientes.

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

El investigador responsable me ha dado la seguridad de que no se me identificara en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de 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, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Nombre y firma del paciente: \_\_\_\_\_

**Jaime Armando Ochoa Molina R3RX Mat 98080933**  
**Investigador Responsable.**

\_\_\_\_\_  
TESTIGO 1

\_\_\_\_\_  
TESTIGO 2

**Tabla 1: Realización del estudio.**

---

<u>EQUIPO.</u>	<u>Toshiba Aquillion 64</u>
REGION ANATOMICA.	Aorta abdominal y extremidades inferiores (tronco celiaco +/- 2 cms hasta los pies.
KV	80
MAs EFECTIVO	*****
TIEMPO DE ROTACION	0.75
DETECTOR.	64 x 1
GROSOR DE CORTE.	0.5 mm.
AVANCE DE LA MESA	
PITCH	0.5
FILTRO	Tejidos blandos
DIRECCIÓN DEL BARRIDO	Cefalo-caudal
CONTRASTE ENDOVENOSO	100 ml concentración 370 mg/ml.
VELOCIDAD DE INYECCIÓN	4 ml/seg
RETARDO DEL BARRIDO	18 seg
UMBRAL DE DETECCION	180 UH
PROCESAMIENTO	MIP y VR (SISTEMA VITREA)

---

**Tabla 2. Evaluación del estudio.**

<b>Técnica</b>	1= adecuada 2= inadecuada para el diagnóstico.
<b>Artefactos.</b>	1= ninguno 2= Mínimo, no compromete la evaluación 3= sustancial, compromete la evaluación.
<b>Evaluación cualitativa de la calidad de imagen.</b>	1= no diagnóstica (pobre información imposible para detectar o excluir lesión vascular, con artefactos que afectan la interpretación de la imagen) 2= calidad moderada para el diagnóstico ( no homogéneo realce del medio de contraste, con artefactos que no afectan la interpretación de la imagen. 3= buena visualización ( buen y adecuado realce del medio de contraste intraluminal, evaluación de lesiones vasculares es posible, sin la presencia de artefactos. 4= excelente visualización, la evaluación de la lesión vascular es posible con un alto grado de seguridad, sin presencia de artefactos.

**Tabla 3 Recolección de datos.**

Nombre del paciente.				
NSS.				
Edad.				
Sexo.				
Kv.				
Dosis de radiación por unidad de longitud. DLP mGycm				
Técnica:	1 (adecuada)	2 (inadecuada)		
Artefactos:	1	2	3	
Evaluación cualitativa de la calidad de imagen.	1	2	3	4

#### XIV REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

---

<sup>1</sup> Lezzi, Roberto. Santoro, Marco. Marano, Riccardo. "Low-Dose Multidetector CT Angiography in the evaluation of Infrarenal Aorta and Peripeheral Arterial Occlusive Disease". Hospital Catholic University. Rome, Italy. Radiology. Volumen 263: Number 1-April 2012.

<sup>2</sup> Napoli, Alesandro. Anzidei, Michele. Zaccagna, Fulvio. "Perifepheral Arterial Occlusive Disease: Diagnostic Performanc on Therapeutic Management of 64-section CT Angiography". University of Rome La Sapienza. Rome Italy. Radiology. Volumen 261: Number 3-December 2011.

<sup>3</sup> Rabat, Carolina. Andrade, Jorge. Martinez, Luis. "Como hacer e interpretar la angio-tomografia computada multicorte en enfermedad arterial oclusiva crónica. (EAOC)". Facultad de Medicina Universidad del Desarrollo. Hospital Padre Hurtado. Santiago de Chile. Radiologic Virtual. November 2008.

<sup>4</sup> Attenberger, Ulrike. Haneder, Stefan. Morelli, John. Peripheral Arterial Occlusive Disease: "Evaluation of a High Spatial and Temporal Resolution 3-T MR Protocol with a Low total dose of gadolium versus conventional Angiography". University Medical Center Mannheim, Medical Faculty . Manneheim, Germany. Radiology: Volumen 257: Number 3-December 2010.

<sup>5</sup> Schrtler, Tomar. Wildermuth, Simon. Alkadhi, Hatem. "Sixteen-Detector Row CT Angiography for Lower-Leg Arterial Occlusive Disease: Analysis of section Width". Institute of Diagnostic Radiology, University Hospital Zurich. Switzerland. Radiology. Volume 237. Number 2. November 2005.

<sup>6</sup> Catalano, Carlo. Fraioli, Francesco. Laghi, A. "Infrarenal Aortic and Lower. Extremity Arterial Disease: Diagnostic Performance of Multi-Detectot Row CT Angiography". Departmente of Radiology. University of Rome La Sapienza. Rome. Italy. Radiology. Volume 231. Number 2May 2004.

<sup>7</sup> Del Cura, J.L. Pedraza, G. Gayete, A. "Radiologia Esencial". Madrid España. Editorial Panamericana. 2010.Tomo II. Pag. 1398-1408.

<sup>8</sup> Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, Salud ambiental. Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X. Diario Oficial de la Federación. México. Diciembre 2011.

---

<sup>9</sup> Gates, J, Gordon, G. "Optimized Diagnostic Angiography in High Risk patients with Severe Peripheral Vascular Disease." Department of radiology. Medical Center. Boston Mas. RSNA. Vol 20 num 1. 2010.

<sup>10</sup> Met, R. Bipat, S. Legematem D. "Diagnostic Performance of Computed Tomography Angiography in Peripheral Arterial Disease. A Systematic Review and Meta-analysis" American Medical Association. JAMA, January 28, 2009 Vol 301, No. 4.