



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE

CORRELACION RADIOLOGICA DE ULTRASONIDO DOPPLER DE EXTREMIDADES INFERIORES CON ANGIOTOMOGRAFÍA EN INSUFICIENCIA ARTERIAL

TESIS No. DE REGISTRO 366.2009

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

ESPECIALIDAD EN RADIOLOGIA E IMAGEN

PRESENTA

DR ALFREDO TORRES ANRUBIO

ASESOR:

DR. HERMENEGILDO RAMIREZ JIMENEZ

DR MARIO OSORIO VALERO



MEXICO DF. DICIEMBRE 2009

No. DE REGISTRO 366.2009



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.

DR MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ

SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

DR HERMENEGILDO RAMÍREZ JIMÉNEZ

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE RADIOLOGIA E IMAGEN

ASESOR DE TESIS

DR MARIO OSORIO VALERO

MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADA

ASESOR DE TESIS.

DR. ALFREDO TORRES ANRUBIO

MEDICO RESIDENTE DE LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGIA E IMAGEN

CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE

MEXICO, D.F. DICIEMBRE 2010.

**CORRELACION RADIOLOGICA DE ULTRASONIDO DOPPLER DE
EXTREMIDADES INFERIORES CON ANGIOTOMOGRAFÍA EN INSUFICIENCIA
ARTERIAL**

AUTOR:

DR ALFREDO TORRES ANRUBIO

MEDICO RESIDENTE DE TERCER AÑO

DEL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN

CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE

AUTOR:

DR MARIO OSORIO VALERO

JEFE DE LA SECCION DE TOMOGRAFIA

CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE

AUTOR:

DR HERMENEGILDO RAMÍREZ JIMÉNEZ

ENCARGADO DEL PROGRAMA ACADÉMICO

DEL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN

CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE

DEDICATORIA

A DIOS PADRE:

MUY ESPECIAL POR DARMER SALUD, AMOR Y ACOMPAÑARME EN CADA MOMENTO DE MI VIDA PERMITIENDOME SER UNA PERSONA DE BIEN Y VENCER TODOS LOS OBSTACULOS QUE SE PRESENTAN DIA CON DIA.

A TEO POR EL AMOR Y APOYO INCONDICIONAL Y POR SUS SABIOS CONSEJOS.

A MIS PADRES:

EN ESPECIAL A USTEDES DOS CON MUCHO AMOR Y CARIÑO POR SU ESFUERZO, APOYO Y DEDICACION. POR ESTAR PENDIENTES DE MI SIEMPRE Y FORMAR PARTE DE CADA ETAPA DE MI VIDA. POR SUS CONSEJOS PARA PODER SALIR ADELANTE EN LOS MOMENTOS MAS DIFICILES.

A MI FAMILIA:

DULCE, ALEXANDRA, ALFREDO Y MICHEL POR SU CARIÑO, COMPRESION POR CONTAR SIEMPRE CON USTEDES Y COMPARTIR CONMIGO LOS BUENOS MOMENTOS AUN SIN ESTAR CONMIGO. POR SER LA FUERZA PARA SUPERAR LAS ETAPAS MAS DIFICILES.

A MI HERMANA:

POR TUS ORACIONES Y CONSEJOS, Y ORIENTARME CUANDO LO HE NECESITADO.

A MI MEJOR AMIGA:

A LA DRA. CELIA PRISCILLA MACIAS HOROWICH POR HACERME DIFERENTE ESTA ETAPA, POR LEVANTARME EL ANIMO, DARMER SIEMPRE UN BUEN CONSEJO Y POR EL ESFUERZO, CARIÑO QUE SIMPRE COMPARTIMOS.

AGRADECIMIENTOS

AL MAESTRO DR. HERMENEGILDO RAMIREZ

QUIEN ME DIO SU APOYO EN UN MOMENTO CRUCIAL EN MI VIDA.

POR PERMITIRME SER PARTE DE ESTE EQUIPO, POR COMPARTIR SU EXPERIENCIA Y BRINDARNOS ENSEÑANZA.

AL DR. MARIO OSORIO VALERO

POR COMPARTIR SU TIEMPO, SUS CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIA Y SU APOYO EN ESTE PROTOCOLO.

A DR. JUAN CARLOS FALCÓN MARTÍNEZ

QUIEN ME DIO SU APOYO, EXPERIENCIA, CONOCIMIENTOS Y PARTE DE SU TIEMPO PARA REALIZAR ESTE PROTOCOLO

A LOS MEDICOS ADSCRITOS

POR FORMAR PARTE DE MI FORMACION PROFESIONAL Y PO TENER SIEMPRE DISPOSICION, TIEMPO PARA TRANSMITIRNOS SUS CONOCIMIENTOS.

INDICE

TITULO.....	7
INTRODUCCION.....	8
JUSTIFICACION.....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
OBJETIVOS.....	22
MATERIAL Y METODOS.....	23
METODOLOGÍA.....	25
RESULTADOS.....	32
TABLAS Y GRAFICAS.....	33
DISCUSION.....	51
BIBLIOGRAFIA.....	53

TITULO

**CORRELACION RADIOLOGICA DE ULTRASONIDO DOPPLER DE
EXTREMIDADES INFERIORES CON ANGIOTOMOGRAFÍA EN INSUFICIENCIA
ARTERIAL**

INTRODUCCION

La tomografía computada fue utilizada por primera vez como herramienta diagnóstica en 1971, cuando Godfrey Hounsfield y James Ambrose diagnosticaron satisfactoriamente un tumor cerebral en una mujer de 41 años.

La forma más básica de este principio es un haz rotativo de rayos x que emite radiación ionizante de un grosor definido, mismo que se usa para irradiar al paciente en varias proyecciones, existen detectores ubicados en el otro lado del individuo, opuestos a la fuente del haz que detectan y registran la cantidad de radiación que ha penetrado a través de la persona. Posteriormente una computadora calcula estos valores obtenidos de las diferentes proyecciones y se genera una imagen bidimensional de un grosor específico. Estas imágenes poseen la habilidad de distinguir sustancias, a diferencia de la radiografía convencional que únicamente distingue densidades.

Una vez obtenida esta imagen 2D, el paciente avanza a una distancia definida a través del Gantry y el proceso es repetido, tecnología conocida como “step-and-shoot”.

Los adelantos tecnológicos producidos en otros campos de la ciencia fueron contribuyendo con las herramientas necesarias para que la tomografía computada siguiera evolucionando en forma constante.

En 1989 se introdujo la tomografía computada helicoidal de un solo corte y poco más tarde en 1992 se introdujo la tomografía computada multicorte dual. El modelo que prevaleció definitivamente fue el de tercera generación, donde tanto el detector como el tubo de rayos x giran de forma conjunta. El giro es continuo, y en un mismo sentido, mientras que el paciente avanza continuamente a través del Gantry. La diferencia entre estas técnicas prevalece en que en lugar de que solo exista un solo set de detectores, son múltiples.

Con la introducción de la tomografía computada espiral o helicoidal vino la necesidad de pensar de manera diferente.

Para el radiólogo siempre ha sido necesario pensar en tercera dimensión, hoy por hoy la adquisición de imágenes o datos por sí misma es volumétrica, lo que facilita este proceso. Se abandonó el concepto de trabajar cortes aislados, para pasar al concepto de trabajar con volúmenes.

La adquisición helicoidal, implica tener que manejar una gran cantidad de datos, hecho que fue solucionado con nuevas computadoras, cada vez más rápidas, y con la utilización de discos rígidos, también de gran capacidad de almacenamiento. Fue necesario elaborar nuevos algoritmos de reconstrucción ya que ahora, la adquisición, no se hacía con la camilla detenida, sino que ésta estaba en continuo movimiento.

En términos generales, todos estos avances tecnológicos conllevan a grandes ventajas como son la exploración de grandes volúmenes anatómicos en un tiempo significativamente reducido, es decir, menor tiempo de adquisición.

Lo anterior da por resultado una mejoría en la resolución temporal y reduce artificios producidos por el movimiento, ya sea voluntario o involuntario (Ej. Respiración, peristalsis, latido cardíaco). Otra ventaja fundamental es la creación en forma retrospectiva de cortes más finos o más gruesos a partir de los datos crudos, obteniendo así mayor resolución espacial a lo largo del eje largo del paciente.



Desde su nacimiento, la exploración TC extendió sus indicaciones a la exploración de los vasos, gracias a las diferentes etapas tecnológicas que sufrió.

El desarrollo de la forma helicoidal modificó las indicaciones de la TC en patología vascular, permitiendo una verdadera exploración angiográfica poco invasiva.

La evolución de la técnica llamada “multicortes” permite mejorar considerablemente los estudios. Las ventajas son numerosas: Es aplicable a todo el sistema vascular, la información concierne no solamente a la luz vascular, sino también a la pared y tejidos circundantes.

angiografía en un paciente reanimado.

La tecnología “multicortes” aporta mejoras en la exploración de miembros inferiores:

- Aumento de la resolución espacial por el uso de cortes finos.
- Adquisiciones mucho más rápidas que permiten mejor separación de los diferentes tiempos de opacificación y un uso más eficaz y más adecuado de los productos de contraste.
- Mejor visualización de la luz arterial en el seno de una endoprótesis.

En resumen, permite una mejora cualitativa de las técnicas de reconstrucción y una mejor imagenología vascular.

Una de las principales indicaciones del uso de la angio tac es la identificación de la patología arterial de los miembros inferiores más frecuente: la arterioesclerosis.



La arterioesclerosis es una enfermedad difusa que afecta de forma global a la totalidad de las arterias del organismo siendo por lo tanto frecuente que el enfermo con patología arterial de las piernas tenga sintomatología referida a otros segmentos vasculares como coronariopatía, carótidas, estenosis arteria renal, etc. La forma clínica de presentación de la patología vascular periférica es la isquemia de los Ms Is. Existen múltiples clasificaciones clínicas pero las más frecuentes son las de Fontaine y Rutherford. La incidencia y la prevalencia de la arteriopatía obliterante de miembros inferiores (AOMI) es más elevada en los sujetos añosos que en los sujetos jóvenes.

La incidencia anual de claudicación es del 2,7% a los 40 años, 4,2% a los 50 años, 6,3% a los 60 años y del 9,2% a los 70 años.

La prevalencia de la AOMI, calculada por un índice sistólico $< 0,9$ en una población de 55-74 años, es del 17%, mientras que solamente el 4,6% de esos pacientes presentan claudicación. Entre el 50 y 90% de los pacientes de edad avanzada no se quejan de sintomatología.

IMÁGENES DE ANGIOGRAFIAS TC (RECONSTRUCCIONES)



ANGIO TC LATERAL



ANGIO TC AP



ANGIO TC AP



ANGIO TC (PIE)

La clasificación en cuatro estadios de Leriche y Fontaine es siempre aplicable, sin importar la edad de los pacientes.

La actividad física, a veces reducida en el sujeto añoso, explica la baja prevalencia de claudicación. Por el contrario, ante un dolor por esfuerzo que evoque claudicación, se deberá certificar el origen arterial, ya que en el sujeto de edad, la etiología de un dolor es generalmente multifactorial: reumatológico, neurológico, vascular... Etc.

En estadio de isquemia permanente, la sintomatología dolorosa, generalmente la más frecuente, se ve reducida para dar paso a una neuropatía periférica prevalente en esta edad.

Fontaine		Rutherford		
Stage	Clinical	Grade	Category	Clinical
I	Asymptomatic	0	0	Asymptomatic
IIa	Mild claudication	I	1	Mild claudication
IIb	Moderate to severe claudication	I	2	Moderate claudication
		I	3	Severe claudication
III	Ischemic rest pain	II	4	Ischemic rest pain
IV	Ulceration or gangrene	III	5	Minor tissue loss
		III	6	Major tissue loss

- **La claudicación intermitente:**

Es el cuadro clínico que aparece cuando el flujo sanguíneo es insuficiente para cubrir las necesidades metabólicas que ocasiona el ejercicio.

Es por tanto un dolor en ejercicio, normalmente al caminar o al subir escaleras, que aparece característicamente a una distancia determinada, que cede con el reposo, el músculo recupera su metabolismo, y que sin tratamiento tiene tendencia a progresar a aparecer con menor distancia.

El dolor suele aparecer en el grupo muscular inferior a la estenosis-obstrucción arterial y normalmente suele afectar a la musculatura del muslo por afectación iliaca o a los gemelos por lesión femoro-poplíteo.

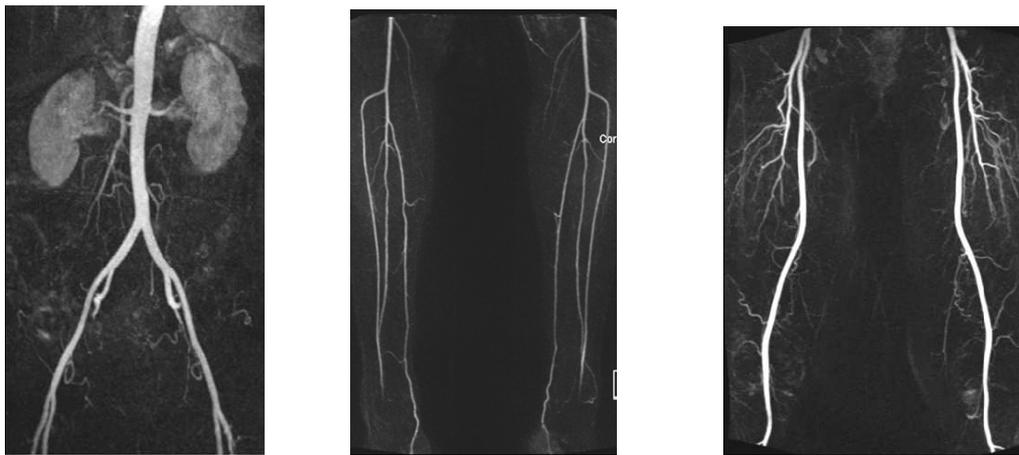
- **La isquemia en reposo:**

Aparece en situaciones basales sin necesidad de ejercicio, en principio en forma de dolor, normalmente del pie, y en su progresión acaba en lesiones tróficas avanzadas y necrosis.

Aunque son posibles situaciones de isquemia crónica avanzada por patología iliaca lo frecuente son afectaciones poplíteas o infra-poplíteas.

Tanto la angio-RM como la angio-TC son técnicas de imagen con resultados óptimos para detectar la presencia de patología arterial de miembros inferiores.

	Angio-TC	Angio-RM
Irradiación	SI	NO
Nefrotoxicidad	SI	NO pero ...Fibrosis
Invasividad	++	++
Economía	++	++
Fiabilidad Diagnóstica	+++	+++



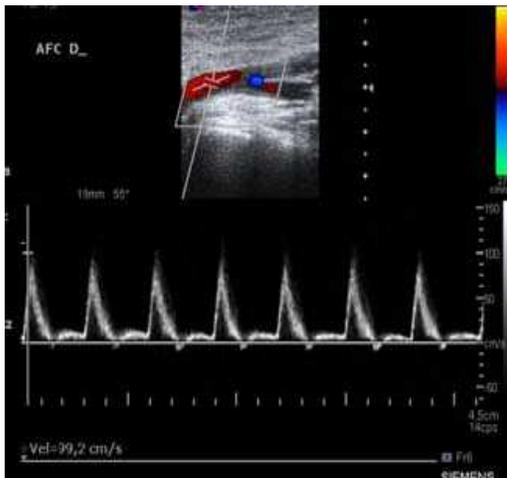
Los inconvenientes :

- La utilización de productos de contraste iodado es un factor limitante, en particular en el sujeto de edad, generalmente polivascular, hipertenso e insuficiente renal. Las dosis de productos de contraste utilizados para la exploración de arterias de miembros inferiores son del orden de los 2 a 3 ml/kg con la tecnología multicortes. Estas dosis son netamente superiores a las utilizadas en angiografía convencional.
- La irradiación del paciente es innegable, si bien tiene menos consecuencias en el sujeto de edad que en el paciente joven. De todas maneras, es inferior a la de la arteriografía y la tecnología multicortes permite una reducción de esta irradiación de alrededor del 40 a 50 %

En la literatura reciente existen numerosos estudios que validan la eficacia diagnóstica tanto del angio-TC como de la angio-RM para el diagnóstico de la estenosis de la patología arterial de MIs.

Aun cuando es numerosa la literatura sobre las consideraciones técnicas y cualitativas en la utilización de la TC helicoidal multicorte en las arterias del miembro inferior, es sin embargo escasa acerca de la valoración cuantitativa de las estenosis.

- **Ecografía doppler**



Con la ecografía es posible valorar casi siempre todo el árbol arterial de los MIs.

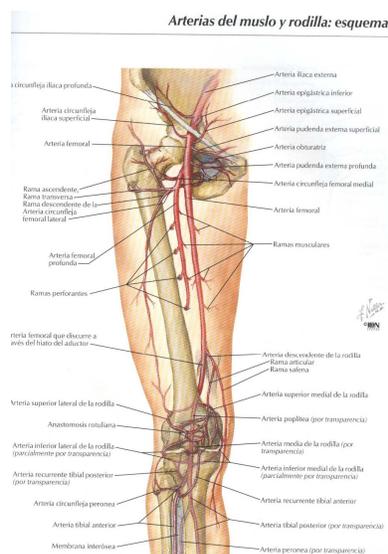
Se puede utilizar como única prueba diagnóstica previo al tratamiento o incluso guiar el tratamiento percutáneo pero tiene una serie de limitaciones como que es explorador y enfermo dependiente, requiere alto consumo de tiempo.

NO presenta imágenes angiográficas y no es una técnica fácilmente reproducible. Por lo que habitualmente se utiliza como prueba de despistaje en cuadros clínicos dudosos o para realizar control de tratamientos.

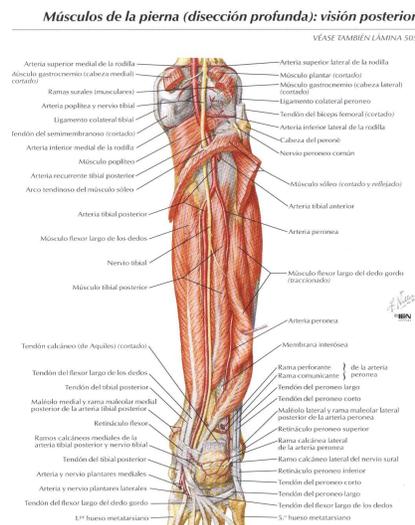
ANATOMIA NORMAL

ARTERIAS DE MIEMBRO PELVICO INFERIOR.

La arteria principal de la extremidad inferior es continuación directa de la arteria iliaca externa y sigue un trayecto correspondiente con los dos tercios superiores de una línea que une un punto medio entre la ingle con el tubérculo del tercer aductor. En esta porción de su trayecto se llama arteria femoral, después de atravesar el anillo del tercer aductor se denomina arteria poplítea que desciende por detrás de la rodilla y en el borde inferior del poplíteo se divide en arteria tibial anterior y posterior, su trayecto inicial la arteria femoral tiene una longitud de 3.75 cm hasta pasar por delante de la articulación coxofemoral donde da nacimiento a la arteria femoral profunda sigue su trayecto por debajo del sartorio y se introduce en el canal de Hunter (sitio mas frecuente en el que se experimenta trombosis). Continuando su trayecto en el techo aponeurotico de este canal para emitir la arteria anastomotica magna y originar ramas musculares para el vasto interno y el aductor mayor, la rama superficial o arteria safena interna y la rama profundo o articular contribuyen a formar la anastomosis arterial prerrotuliana. Los músculos de la cara antero externa y posterointerna del muslo están irrigados por ramas de la arteria femoral profunda principalmente circunflejas externas e interna las cuales se subdividen para dar ramos a cada grupo muscular.



La arteria poplítea cubierta por el semimebranso da ramos musculares superiores para la cara posterior del muslo así como articulares superiores internos y externos ramos cutáneos y articulares inferiores emite las arteria gemelas (estos ramos son importantes dentro de la sintomatología de la claudicación intermitente como signo clínico de dolor en la pantorrilla) y finalmente se divide en arteria tibial anterior y posterior.



La arteria tibial anterior llega a la cara anterior de la pierna hasta el pie donde recibe el nombre de arteria pedia. La arteria tibial posterior da nacimiento a la arteria peronea (ambas nacen de un tronco común llamado tibioperoneo) para la cara externa de la pierna descendiendo por detrás del maleolo interno hasta llegar al pie donde se bifurca en arteria plantar interna y externa.

La arteria pedia sigue un curso directo en el dorso del tarso hasta el extremo proximal del primer espacio intermetatarsiano en este sitio se vuelve hacia la planta del pie para formar el arco plantar, da nacimiento a las arterias dorsal externa y dorsal del metatarso, la dorsal del metatarso da ramos interosos dorsales para el segundo, tercero y cuarto metatarsianos así como ramos colaterales dorsales de los dedos.

La arteria plantar externa es la rama Terminal de mayor calibre de la tibial posterior nace profunda al aductor del dedo grueso curvandose para unirse a la arteria pedia en el primer espacio intermetatarsiano y formar así el arco plantar da ramos musculares y tegumentarios a su paso.

ASPECTOS TECNICOS

Para la realización del estudio Doppler

El equipo ideal para los estudios arteriales es uno es escala de grises de alta resolución, con Doppler pulsado y Doppler color sensible a flujo lento. Aunque no es imprescindible, el Doppler color reduce el tiempo de exploración, demuestra cambios fisiológicos y patológicos en el flujo sanguíneo, define un trombo como parcial o totalmente oclusivo y mejora el estudio en las venas pélvicas y subclavias, que no se pueden comprimir. Típicamente se utiliza un transductor lineal o convexo de 5MHz. En individuos con complexión robusta se suele emplear uno de menor frecuencia, en el rango de 2 a 3MHz. Y al revés, el examen del sistema arterial superficial, sobre todo en pacientes delgados o pediátricos, se hace mejor con sondas de 7 a 10MHz. Con un ajuste óptimo de la escala de grises, la luz arterial normal es anecogénica. con paredes delgadas y ligeramente ecogénicas pudiendo distinguirse y medirse la intima del vaso.

Exploración del miembro pélvico inferior:

El sujeto esta en decúbito supino al inicio de la exploración. Las rodillas se flexionan y las caderas se colocan en rotación externa para exponer las ingles y la región medial de los muslos. Se aplica generosamente el gel de ecografía a lo largo del muslo. Desde el ligamento inguinal hasta el conducto de los aductores. Esto permite el análisis ininterrumpido de las arterias femoral común, femoral superficial y safena mayor sin levantar el transductor de la piel, con lo que se ahorra tiempo y energía.

Los tres componentes principales de la exploración arterial son las imágenes en escala de grises y el estudio Doppler Duplex y Doppler color. La escala de grises demuestra trombosis intraluminal, áreas estenóticas y puntos de bifurcación. Con el Doppler color se evalúa la hemodinámica normal, incluyendo espontaneidad, fase y aumento del flujo. El análisis espectral verifica los hallazgos del color y distingue entre patrones de flujos normales y patológicos.

PARA LA REALIZACION DE ANGIOTOMOGRAFIA

Se utilizo un equipo tomografico Phillips de 64 cortes con inyector automatico a razón de 120 a 140cc a razón de 3.0 a 3.5cc/seg con un retardo de 45 seg, con aplicación posterior de 30 a 50cc de solución salina; el intervalo de reconstrucción de de 0.5mm del corte a un avance de 5.0mm, aplicando 120 Kv/250 mAs/0.33seg utilizando software 3D para las reconstrucciones con técnica VRT y MIP.

Exploración del miembro pélvico inferior:

Mediante permeabilización de arteria periférica con paciente en decúbito dorsal y ligera rotación externa de ambos miembros pélvicos se realiza escaneo en dos planos para delimitar campo topográfico se pasa el medio de contraste para opacificar árbol vascular y reconstruir de forma tridimensional las imágenes con el software antes descrito.

IMÁGENES DE ANGIOGRAFIAS TC (RECONSTRUCCIONES)



ANGIO TC LATERAL



ANGIO TC AP



ANGIO TC AP

JUSTIFICACION

La angiotomografía de miembros inferiores aporta datos suficientes del origen de la patología de los vasos estudiados los cuales pueden ser observados mediante ultrasonido Doppler. Sin embargo esta última técnica presenta desventajas evidentes derivadas de varios factores como son, dificultad para visualizar vasos de pequeño calibre, estudia la vascularidad por segmentos, presenta dificultad técnica dependiendo de la composición grasa y magra de la extremidad, se considera una técnica con variabilidad operador dependiente y su realización requiere mayor tiempo de realización aproximadamente 2 horas en comparación de 10 minutos con la angiotomografía. Se considera que los resultados con esta técnica, aunque más costosa, proporciona una mayor resolución de las imágenes tras la administración de medio de contraste, observando completo los trayectos vasculares.

Algunos autores consideran el estudio Doppler estándar de oro para el diagnóstico de estenosis arterial de miembros pélvicos sin embargo la angio tomografía supone una mayor sensibilidad y especificidad. Cabe mencionar que una investigación acerca de pruebas diagnósticas mejor conocidas como investigaciones de proceso en este escenario clínico requeriría la evaluación de pacientes con y sin enfermedad arterial, requeriría la administración de medio de contraste en pacientes sanos, se pretende obtener datos preliminares y considerando que el CMN "20 de Noviembre" cuenta con ambos equipos, se realizó un estudio que evaluó una muestra consecutiva de casos con diagnóstico clínico de estenosis de miembros pélvicos, para determinar la proporción de pacientes que son identificados por ambas técnicas, evitando el dilema ético de someter a sujetos sanos a una intervención sin disponer de evidencia previa que apoye dicho estudio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ultrasonido Doppler arterial de extremidades inferiores parece ser una técnica diagnóstica menos sensible cuando se le compara con la angiotomografía, presenta diversas desventajas técnicas y de precisión, es considerada una técnica operador-dependiente por lo que podría observar una frecuencia alta de casos falsos positivos.

Se desconoce la precisión diagnóstica del ultrasonido Doppler en nuestro centro médico, medida mediante sensibilidad de la prueba cuando se le compara con la angiotomografía.

Hipótesis:

En sujetos con diagnóstico clínico de estenosis arterial de extremidades inferiores, la ultrasonografía Doppler tundra una sensibilidad menor al 80% cuando se le compara con la angiotomografía.

OBJETIVOS

General.

En pacientes con diagnóstico clínico de estenosis arterial de extremidades inferiores comparar el ultrasonido Doppler con la angiotomografía.

Específicos.

En pacientes con diagnóstico clínico de estenosis arterial de extremidades inferiores determinar:

La frecuencia del diagnóstico según el sexo.

La frecuencia de comorbilidad: diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, tabaquismo, exposición a humos y dislipidemia.

La frecuencia de hallazgos clínicos: claudicación, dolor, hipotermia, edema y cambios de coloración.

La frecuencia de: alteraciones en el flujo, arterioesclerosis, estenosis, oclusión y trombosis.

La tasa de falsos negativos y la del ultrasonido Doppler.

MATERIAL Y METODOS

Lugar de estudio:

Servicio de radiología e imagen del CMN "20 de Noviembre" del ISSSTE.

Sujetos de estudio:

Se estudio una muestra consecutiva de casos referidos por el servicio de angiología de la misma institución, con diagnóstico clínico de estenosis arterial de miembros pélvicos.

Recursos humanos disponibles:

- Medico especialista en radiología e imagen con experiencia en angio tomografia y ultrasonido Doppler de miembros inferiores.
- Medico residente de radiología e imagen.
- Técnico radiólogo
- Servicio de enfermería
- Apoyo de la jefatura del servicio.

Recursos materiales:

- Equipo de tomografía multicorte (64) Phillips Brilliance.
- Ultrasonido Doppler .
- Medio de contraste
- Inyector automático
- Equipo estéril de venoclisis
- Papelería
- Negatoscopia
- Cámara digital

Muestra: Se incluyó 24 pacientes derecho habientes al ISSSTE con presencia de insuficiencia arterial de miembros pélvicos que fueron evaluados en forma independiente mediante ultrasonido Doppler y tomografía por sospecha de estenosis en el lapso de tiempo comprendido de 1 año a partir de diciembre del 2008.

METODOLOGIA

Los pacientes fueron referidos de la misma institución o del Segundo nivel de atención al servicio de angiología del CMN “20 de Noviembre” quienes realizaron historia clínica y exploración física y establecieron el diagnóstico clínico de estenosis o insuficiencia arterial. Los pacientes son programados para la realización de estudio ultrasonido Doppler realizado por personal único médico y técnico seleccionado para tal propósito, con grado de conocimiento y entrenamiento estandarizado en el área, para evitar la variación interobservador.

Los casos sin urgencia y dudosos fueron enviados al servicio de radiología e imagen para la realización de angiotomografía como estudio confirmado estandarizado, el cual fue llevado a cabo por personal médico y técnico de base. El personal que realizó o interpretó este estudio no disponía de los resultados del ultrasonido Doppler.

Las variables de estudio fueron captadas del expediente clínico y capturadas en una base de datos en el programa excel y codificadas en el programa SPSS versión 13.0 para su análisis.

Grupo control

La comparación de los resultados se realiza en el mismo paciente, debido a que no se dispone de un grupo control (sin enfermedad) debido a limitaciones éticas para administrar medio de contraste a sujetos sin evidencia clínica de enfermedad arterial.

Criterios de inclusión

- Pacientes derechohabientes del ISSSTE. Registrados en SIAH. Del CMN 20 de noviembre.

- Ambos sexos.
- Con diagnóstico de insuficiencia arterial de miembros pélvicos por clínica.
- Con indicación de realización de ultrasonido Doppler y angiotomografía

Consentimiento informado por escrito.

Criterios de exclusión

- Menores de 18 años
- Antecedentes de alergia al medio de contraste.

Criterios de eliminación

Por el tipo de estudio no aplican este tipo de criterios.

Tipo de estudio:

Estudio observacional, trasversal, comparativo, prolectivo con evaluación ciega.

Variables de estudio:

Variables demográficas:

Edad: categoría cuantitativa, escala continua, sin definición operacional.

Sexo: categoría cualitativo, escala nominal, sin definición operacional.

Variables Clínicas:

Diabetes mellitus, tabaquismo, exposición a humos y dislipidemia: Categoría cualitativo, escala nominal, unidad de medición (presente - ausente).

Claudicación, dolor, hipotermia, edema y cambios de coloración: categoría cualitativa, escala nominal, unidad de medición (presente - ausente).

Variables de gabinete:

Ultrasonido Doppler

Estenosis, trombosis, arterioesclerosis, oclusión (Categoría cualitativo, escala nominal, unidad de medición presente - ausente)

Flujo: categoría cualitativo, escala ordinal, unidad de medición (normal, disminuido, ausente).

Angiotomografía.

Estenosis, trombosis, arterioesclerosis, oclusión (Categoría cualitativo, escala nominal, unidad de medición presente - ausente)

Otras definiciones:

Ateroesclerosis

Es una afección en la cual se deposita material graso a lo largo de las paredes de las arterias. Este material se vuelve más grueso, se endurece (forma depósitos de Calcio) y puede finalmente bloquear las arterias. La ateroesclerosis es un tipo de arteriosclerosis, aunque los dos términos a menudo se utilizan para referirse a la misma cosa. Dentro de las arteriopatías degenerativas, la arteriosclerosis es la

causa mas frecuente isquemia crónica de los miembros inferiores, suponiendo un 90-95% de los casos. Son cuadros que generalmente cursan con episodios de isquemia aguda que recidivan por brotes, generando en cada uno de ellos lesiones de las arterias de pequeño y/o mediano calibre persistentes, responsable de la isquemia crónica que queda entre los mismos. Es una enfermedad, estrechamente relacionada con el hábito de fumar, que afecta en el 95% a varones menores de 40 años. En ella se lesionan con preferencia: Las arteriolas y arterias de pequeño calibre más distales. Asienta preferentemente en los miembros inferiores y cursa por brotes que afectan cada vez, a arterias más proximales y distintas venas superficiales.

Por la casi constante afectación de arterias distales, son casos de difícil tratamiento revascularizador, por lo que se llega con frecuencia a la amputación; sobre todo en los enfermos que no consiguen dominar el impulso irrefrenable de fumar que padecen.

ARTERIOPATIAS VASOMOTORAS

Se conocen con ese nombre un grupo de procesos que tienen en común: Cursar sin una obliteración arterial primaria, afectar a los vasos menores y más distales de las extremidades, siendo su alteración inicial de tipo neurovegetativo. Solo la repetición de crisis vasomotoras puede llegar a ocasionar lesiones orgánicas de las arteriolas y pequeñas arterias que generan un cuadro de isquemia crónica mantenida.

Oclusión arterial

La insuficiencia arterial aguda, ya sea por una embolia, trombosis aguda u otra causa,

Constituye una emergencia médica de primer orden, junto con la ruptura de un aneurisma o las lesiones vasculares traumáticas. Sólo un diagnóstico y tratamiento tempranos pueden lograr salvar la región afecta.

La causa más frecuente de obstrucción arterial aguda es la *embolia* de la circulación mayor. La principal fuente de émbolos arteriales es el corazón izquierdo (ya sea por trastornos del ritmo cardíaco, infarto agudo de miocardio, etc.) y la mayoría de estos émbolos migra hacia las extremidades inferiores. El lugar donde más frecuentemente asientan dichos émbolos es a nivel de la arteria femoral común, en su bifurcación, o bien más distalmente.

Estenosis

Estenosis: Área de disminución del calibre vascular observable tanto en cortes axiales
Como en reconstrucciones tridimensionales

La disminución del flujo sanguíneo arterial dará lugar a un proceso isquémico.

Es posible su aparición en la obliteración arterial o en las estenosis escalonadas de diversos sectores del árbol arterial. La lesión estenótica incipiente permanece la mayoría de las veces de forma latente (asintomática). Esta discrepancia anatomo-línica, viene justificada por dos factores:

La hemodinámica de la corriente de estenosis: El flujo sanguíneo y la presión no

están disminuidos significativamente hasta que, al menos un 75 % de la sección transversal del área del vaso se oblitera.

Otros factores distintos al radio influyen también a la estenosis crítica, pero con una menor importancia, estos incluyen: la longitud de la estenosis, viscosidad sanguínea y resistencia distal. La evidencia experimental también muestra, como una serie de estenosis subcríticas pueden tener un efecto aditivo, que es similar a una estenosis crítica única. Este efecto acumulativo, sin embargo no es lineal. Por tanto, tres estenosis subcríticas (30 %, 40% y 10 %) pueden no tener el mismo efecto que una estrechez simple de un 80 % del vaso.

Por otra parte, la turbulencia ha sido identificada como la causa más importante, de descenso de flujo y presión a través de una estenosis. La turbulencia ocurre en la parte postestenótica del vaso, donde la energía cinética es disipada por estos remolinos turbulentos. La influencia del flujo sanguíneo en el grado de estrechez de un vaso, necesario para causar una estenosis crítica, explica porque presiones tobillo pueden ser normales en reposo pero caer bruscamente en ejercicio. El ejercicio incrementa extremadamente el flujo sanguíneo y debido a que el incremento del flujo sanguíneo a través de una estenosis, causa más turbulencia durante el ejercicio, el flujo y la presión descienden. Por tanto, el paciente, que puede no tener molestias en reposo, experimenta claudicación con el ejercicio.

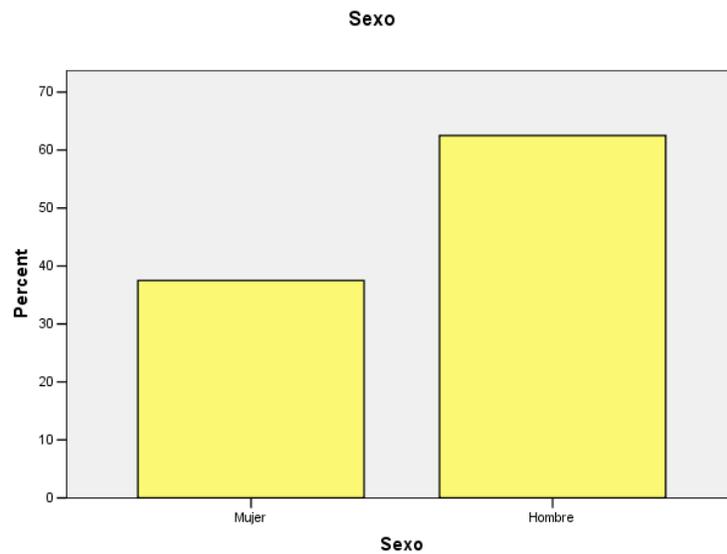
De aquí, que una estenosis pueda ser no crítica en reposo pero crítica con ejercicio. Cuando el déficit de flujo sanguíneo, llega al extremo de no poder mantener las necesidades vitales de los tejidos ni en estado de reposo, surgirán manifestaciones clínicas en condiciones basales, para rápidamente, amenazar la

viabilidad celular, originando la muerte de las mismas, lo que se traducirá por zonas de necrosis.

Cuando en una de las fases de isquemia, las necesidades tisulares aumenten, siendo constante el grado de estenosis, empeorará la isquemia como puede ocurrir en: Un calentamiento excesivo de la zona isquémica (que aumenta el metabolismo celular). Infección sobre una zona isquémica.

RESULTADOS

Durante el periodo de realización del estudio, fueron incluidos un total de 24 pacientes con diagnóstico clínico establecido de insuficiencia o estenosis arterial de miembros pélvicos. De los cuales se captaron 9 mujeres (37.5%) y 15 hombres (62.5%), con una edad de 61 ± 13 años y 66 ± 7 años, respectivamente como observa en la gráfica 1.

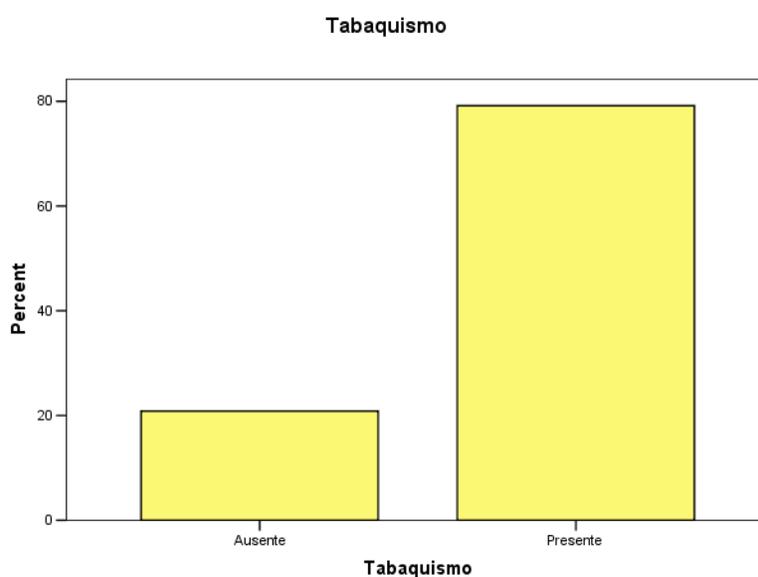


Gráfica 1

			significativo	Desviación Estandard	Mediana	Minimo	Maximo
Sexo	Mujer	Edad (años)	61	13	60	46	87
	Hombre	Edad (años)	66	7	64	56	75

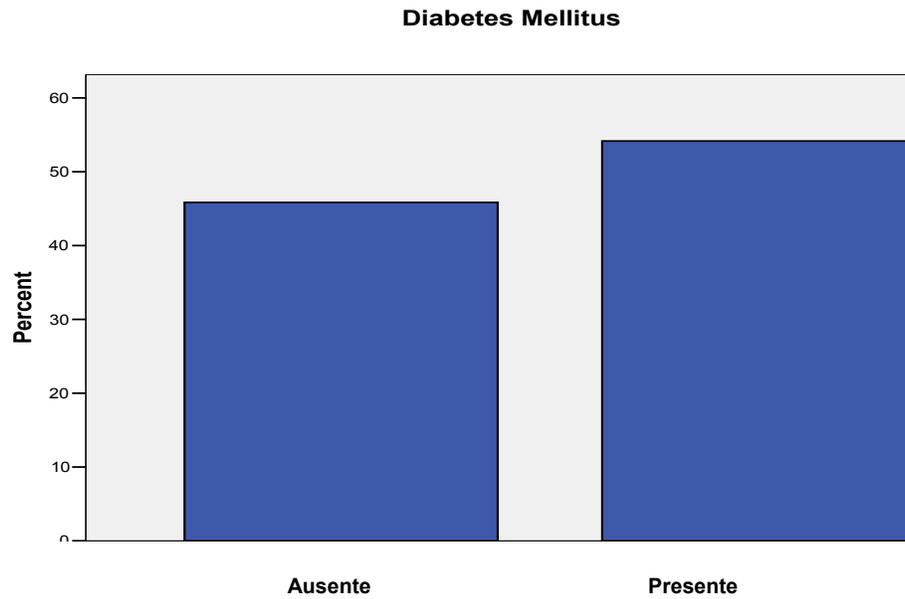
		frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Mujer	9	37.5	37.5	37.5
	Hombre	15	62.5	62.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Del total de pacientes y con respecto al análisis de la comorbilidad asociada se observó una frecuencia asociada de tabaquismo de 79.2%, diabetes mellitus del 54.2%, de hipertensión arterial sistémica del 45.8%, exposición a otros humos del 6.17% y dislipidemia 4.2%, datos que se presentan en las gráficas 2,3,4,5 y 6.



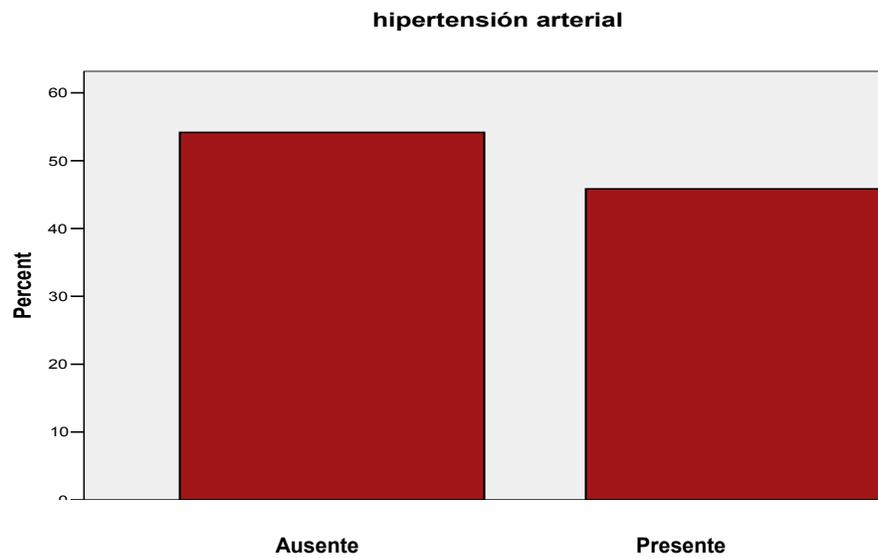
Gráfica 2.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje acumulado
Valores	Ausente	5	20.8	20.8	20.8
	Presente	19	79.2	79.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



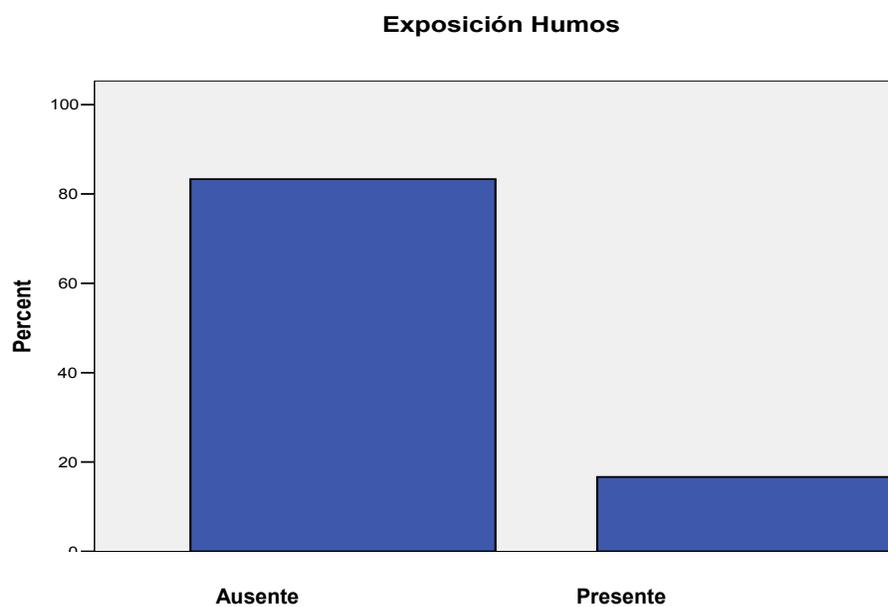
Grafica 3 .

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	11	45.8	45.8	45.8
	Presente	13	54.2	54.2	100.0
Total		24	100.0	100.0	



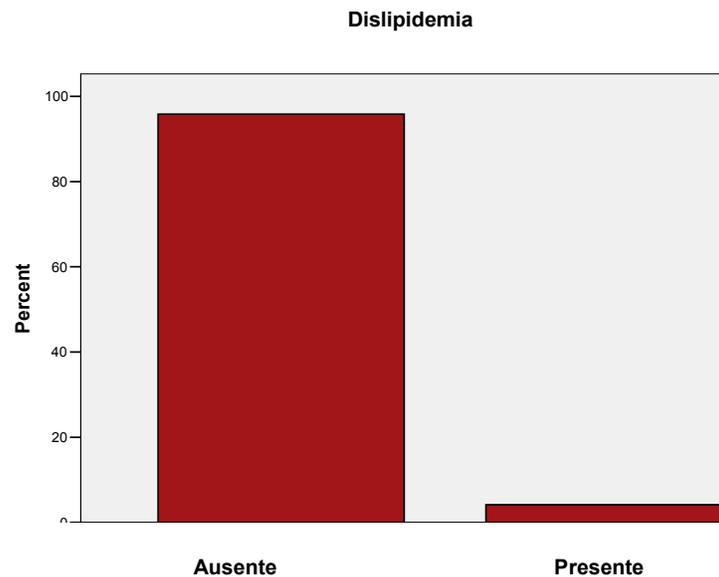
Grafica 4 .

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje acumulado
Valores	Ausente	13	54.2	54.2	54.2
	Presente	11	45.8	45.8	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 5 .

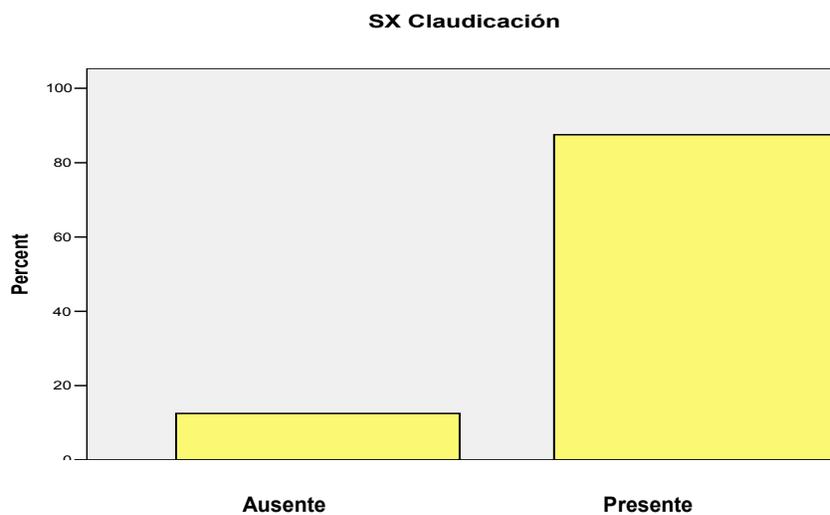
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	20	83.3	83.3	83.3
	Presente	4	16.7	16.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 6 .

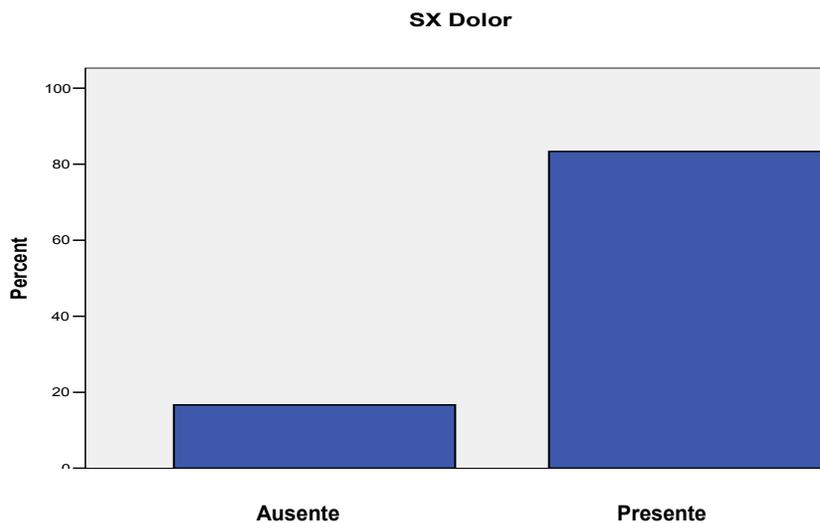
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	23	95.8	95.8	95.8
	Presente	1	4.2	4.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Con respecto al análisis de datos clínicos frecuentes observados en este grupo de pacientes encontramos que el que la claudicación ocupa el primer lugar con un 87.5% de presentación en los casos, seguido del dolor el cual fue referido en el 83#5 de los casos, hallazgo a la exploración física de hipotermia en el 83%, edema en el 54.2% y cambios de coloración en el 54.2%, mismos que se observan en las gráficas 7,8,9 ,10 y 11.



Grafica 7

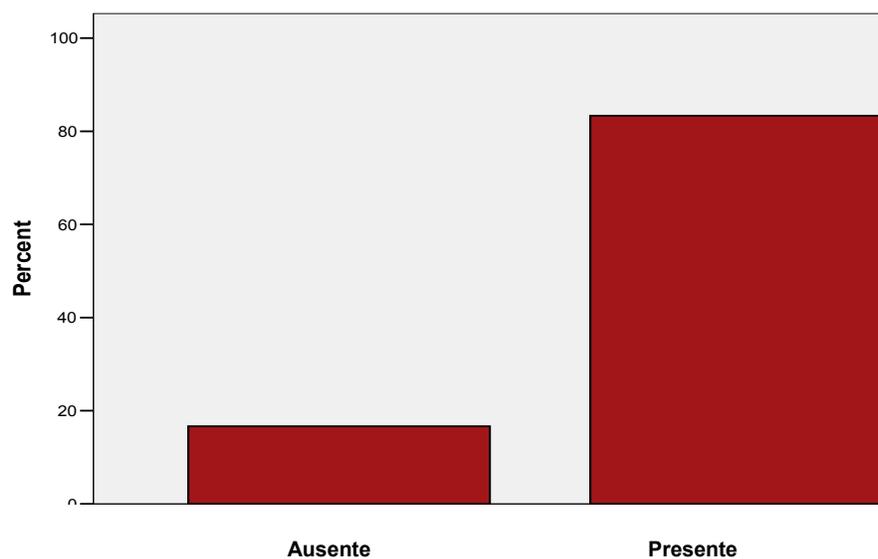
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	3	12.5	12.5	12.5
	Presente	21	87.5	87.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 8

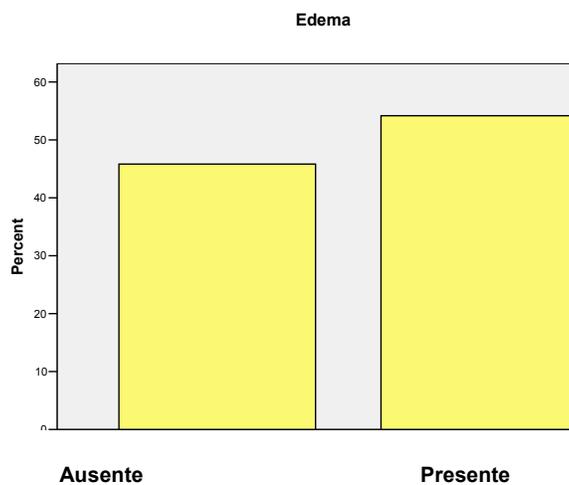
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	4	16.7	16.7	16.7
	Presente	20	83.3	83.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

SX Hipotermia



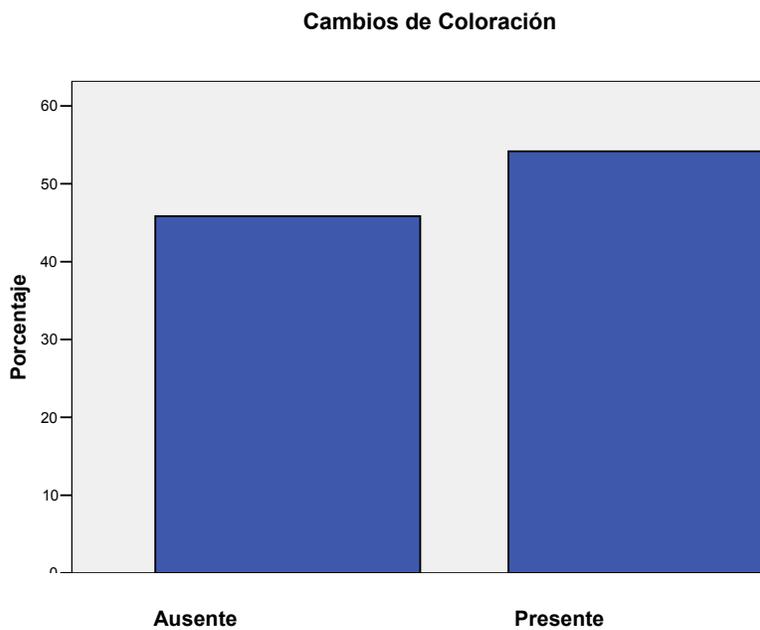
Grafica 9

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	4	16.7	16.7	16.7
	Presente	20	83.3	83.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 10

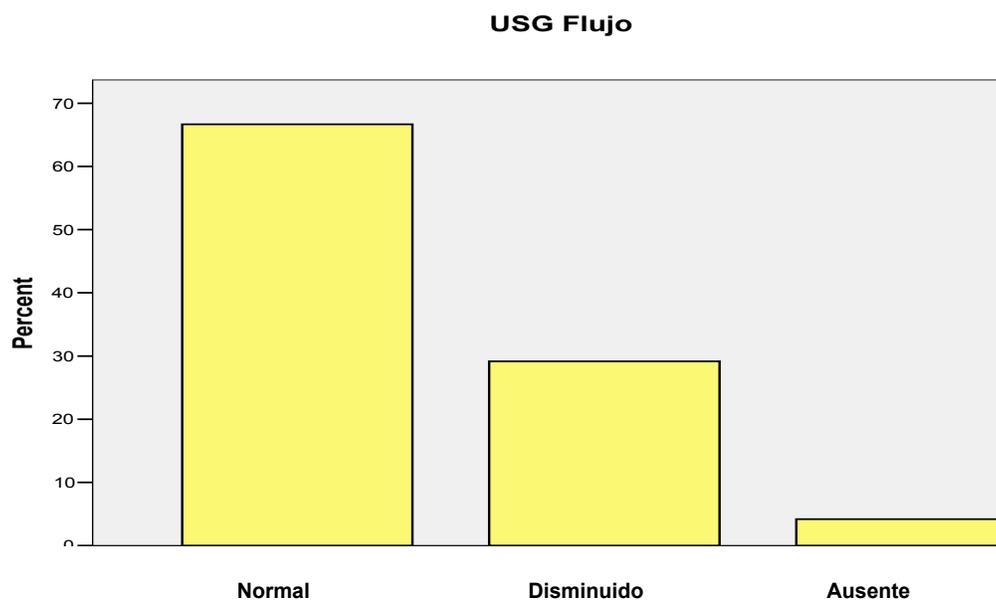
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	11	45.8	45.8	45.8
	Presente	13	54.2	54.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 11

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	11	45.8	45.8	45.8
	Presente	13	54.2	54.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

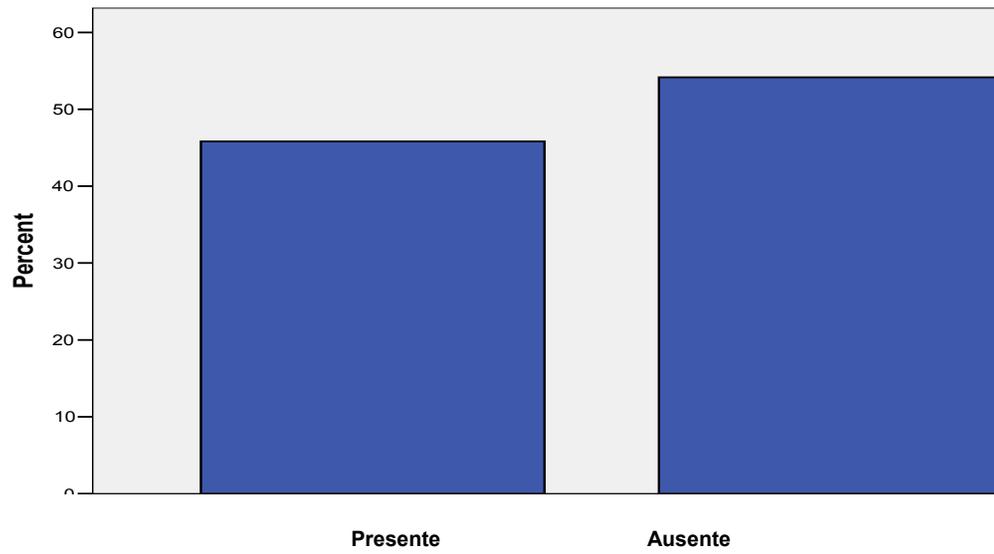
De los casos estudiados, el ultrasonido Doppler se encontraron 66.7% reportados con flujo normal, flujo disminuido en el 29.2% y ausente en el 4.2%. Con respecto al hallazgo de estenosis el ultrasonido reporto presencia en el 54.2% de los casos y ausente en el 45.8%. Trombosis presente en el 16.7% y ausente en el 83.3%, arterioesclerosis presente en el 41.7% y ausente en el 58.3% y oclusión arterial presente en el 12.5% y ausente en forma complementaria en el 87.5%. Graficas 12,13, 14, 15 y 16.



Grafica 12

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Normal	16	66.7	66.7	66.7
	Disminuido	7	29.2	29.2	95.8
	Ausente	1	4.2	4.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

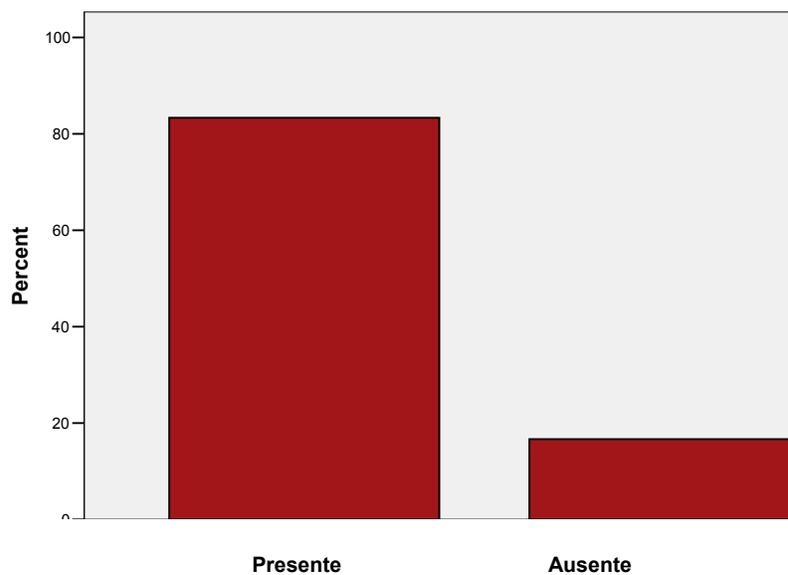
USG Estenosis



Grafica 13

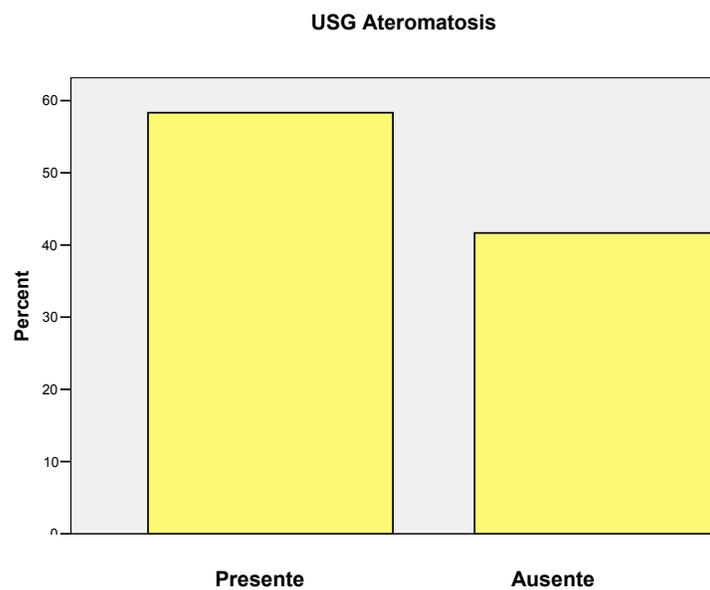
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validacion	Porcentaje Acumulativo
Valores	Ausente	11	45.8	45.8	45.8
	Presente	13	54.2	54.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

USG Trombosis



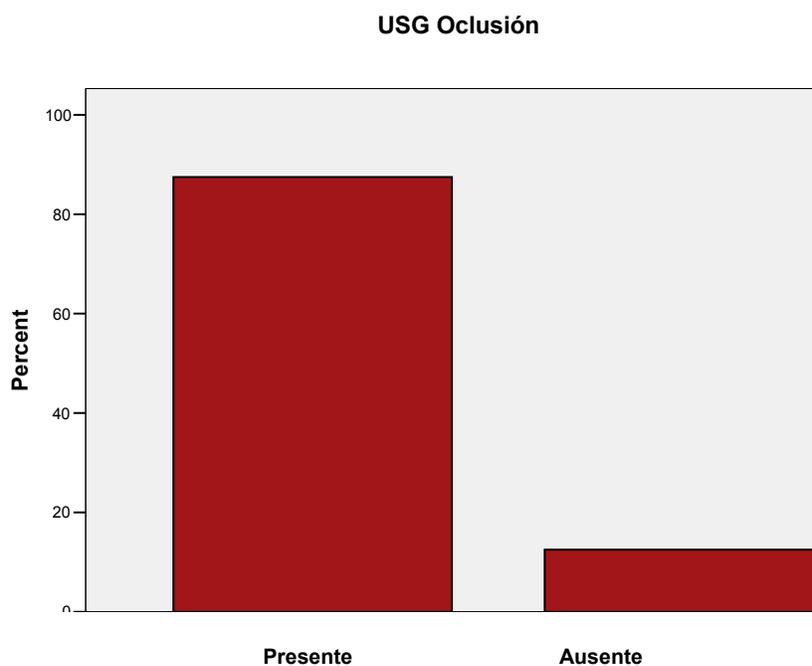
Grafica 14

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	20	83.3	83.3	83.3
	Presente	4	16.7	16.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 15

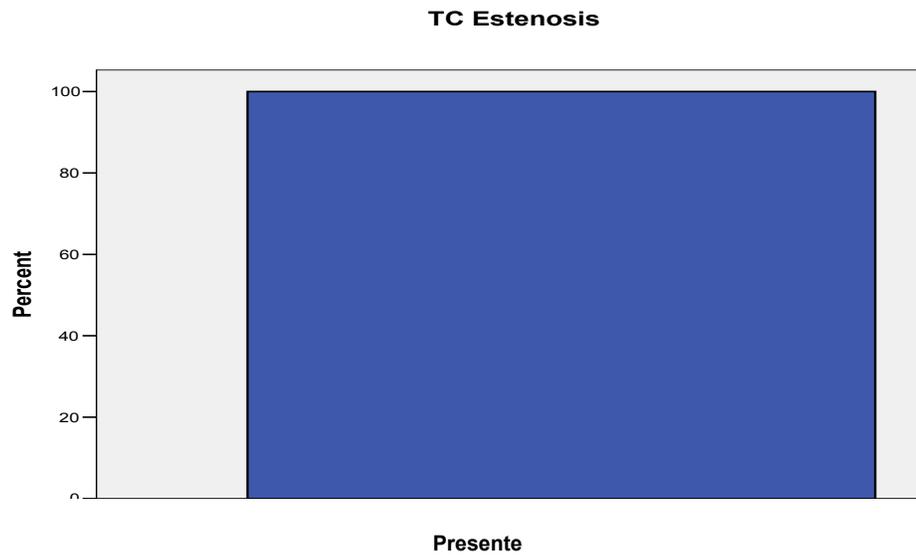
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de validación	Porcentaje acumulativo
Valores	Ausente	14	58.3	58.3	58.3
	Presente	10	41.7	41.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 16

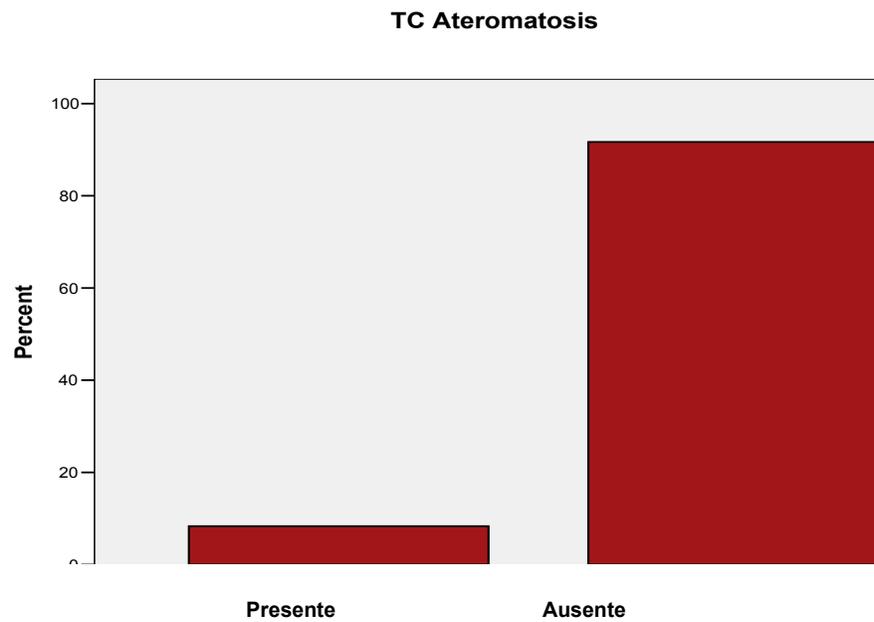
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores Ausente	24	100.0	100.0	100.0

Por angiotomografía la estenosis fue identificada como presente en el 100% de los casos, arteriosclerosis presente en el 91.7% y ausente en el 8.3%, oclusión presente en el 33.3% y ausente en el 66.7%. Graficas 17, 18, 19, 20, 21 y 22.



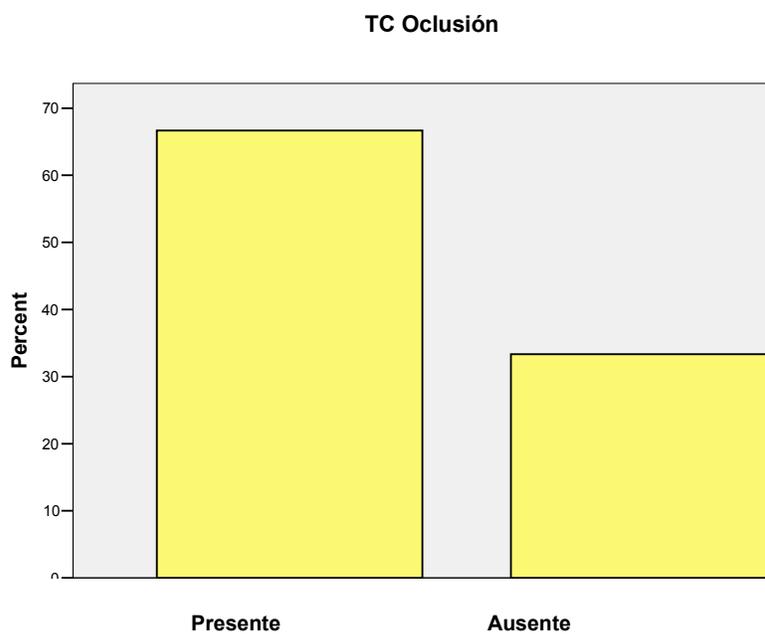
Grafica 17

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Presente	24	100.0	100.0	100.0



Grafica 18

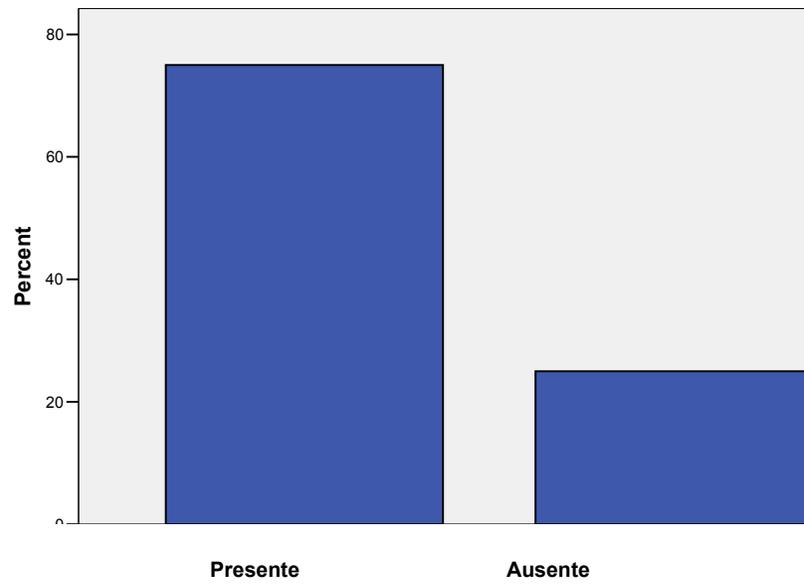
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valores	Ausente	2	8.3	8.3	8.3
	Presente	22	91.7	91.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 19

		Frecuencia	porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valid	Ausente	16	66.7	66.7	66.7
	Presente	8	33.3	33.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

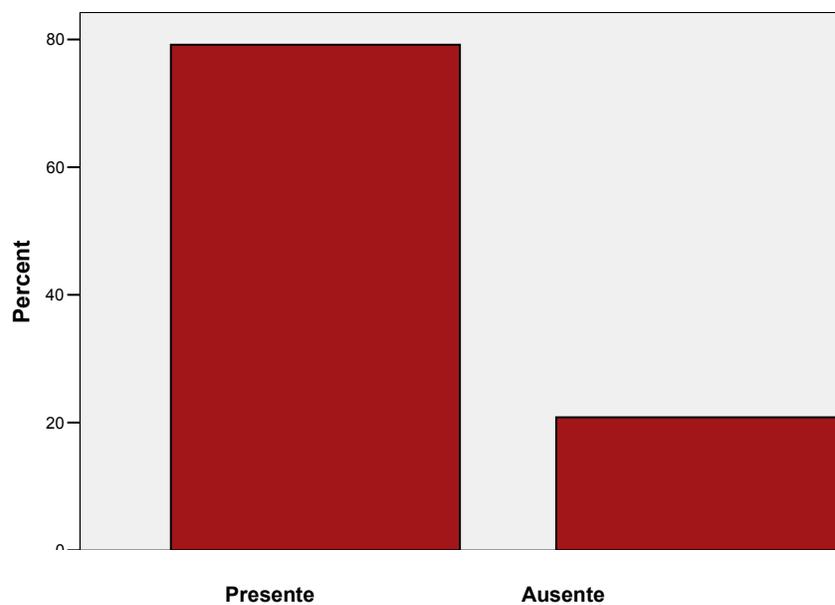
TC Tratamiento Endovascular



Grafica 20

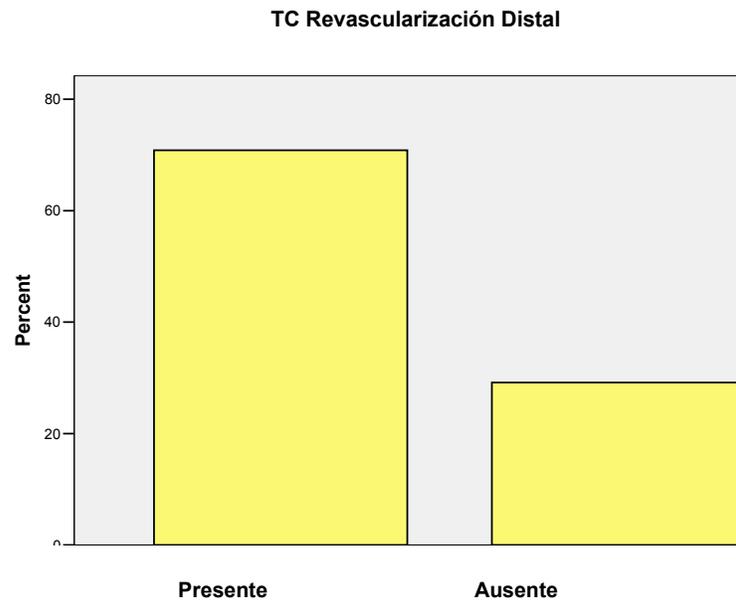
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valid	Ausente	18	75.0	75.0	75.0
	Presente	6	25.0	25.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

TC Amputación



Grafica 21

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valid	Ausente	19	79.2	79.2	79.2
	Presente	5	20.8	20.8	100.0
	Total	24	100.0	100.0	



Grafica 22

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje de Validación	Porcentaje Acumulado
Valid	Ausente	17	70.8	70.8	70.8
	Presente	7	29.2	29.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

En la comparación de ambas pruebas diagnósticas con respecto al hallazgo de estenosis, la angiogramografía detectó como positivos al total de los 24 pacientes incluidos en el estudio de los cuales el ultrasonido Doppler identificó como positivos únicamente a 13 de los casos, 11 casos negativos, lo que representa una sensibilidad de la prueba del 54.2% con un intervalo de confianza al 95% del (34.2% al 64.2%) con un valor de $p < 0.001$. Se observó una tasa de falsos negativos para el ultrasonido Doppler de 45.8%.

		TC Estenosis	
		Presente	Total
USG Estenosis	Ausente	11	11
	Presente	13	13
Total		24	24

En el análisis de la comparación de pruebas diagnósticas con respecto al hallazgo de arterioesclerosis, la angiotomografía reportó como positivos (22 casos), de los cuales el ultrasonido Doppler identificó como positivos a 9, como negativos a 13 casos, con una sensibilidad de la prueba del 41% con un intervalo de confianza al 95% del (31% al 61%), un valor de $p < 0.001$ y una tasa de falsos negativos del 59%.

		TC arterioesclerosis		Total
		Ausente	Presente	
USG Arterioesclerosis	Ausente	1	13	14
	Presente	1	9	10
Total		2	22	24

Con respecto a la comparación en el análisis de los datos relativos a la observación de oclusión arterial, la angiotomografía identificó a 8 pacientes como positivos, de los cuales fueron identificados como positivos por el ultrasonido Doppler en 3 casos y negativos en 5 casos. Lo que representa una tasa de falsos negativos del 62.5%, con una sensibilidad del 37.5%, un intervalo de confianza al 95% del (18.5% al 56.5%) y un valor de $p < 0.001$.

		TC Oclusión		Total
		Ausente	Presente	
USG Oclusión	Ausente	16	5	21
	Presente	0	3	3
Total		16	8	24

DISCUSION

Nuestro analisis de la literatura en relación al uso de multidetectores de Tac en angiotoografía revela la alta sensibilidad para la identificación de patología arterial de extremidades inferiores (100% presente la estenosis), arterioesclerosis presente en el 91.7% y ausente en el 8.3%, oclusión presente en el 33.3% y ausente en el 66.7%. Lo cual sugiere la subestimación de este recurso, el comparativo con los datos arrojados por estudios ultrasonograficos previos de los pacientes reportan: Con respecto al hallazgo de estenosis el ultrasonido reporto presencia en el 54.2% de los casos y ausente en el 45.8%. Trombosis presente en el 16.7% y ausente en el 83.3%, arterioesclerosis presente en el 41.7% y ausente en el 58.3% y oclusión arterial presente en el 12.5% y ausente en forma complementaria en el 87.5%.

Por tanto la angiotomografia demostró superioridad con respecto al usg doppler implicando nuestros resultados la detección de estenosis 45.8% por arriba del ultrasonido.

Con la implementación de los multidetectores el escaneo topográfico ha mejorado importantemente brindando una mejor resolución espacial y reduciendo el tiempo de escaneo ya que se permiten cortes milimétricos en minutos (5 a 10mm/seg) facilitando así el diagnostico vascular desde aorta hasta lechos distales mediante el uso adicional del post proceso las reconstrucciones multiplanares han incrementado la sensibilidad diagnostica a partir de arterias iliacas hasta vasos del tobillo, pudiendo obtener también imágenes axiales que arrojan valiosa información intraluminal especialmente en vasos con enfermedad aterosclerotica previa.

Así mismo cabe mencionar la importancia de la realización de un estudio comparativo de ambos miembros pélvicos en un solo tiempo contra el estudio frecuentemente aislado de un miembro pélvico por ultrasonido por el alto consumo de tiempo.

Dentro de los factores de riesgo asociados encontramos al tabaquismo con una franca predominancia sobre padecimiento crónico degenerativos, lo cual pudiese derivar en otra línea de investigación ya que es un factor prevenible.

Encontrándose así mismo una alta resolución espacial y anatómica de los vasos estudiados sin variaciones importantes en la especificidad de los método no invasivos.

Algunas de las limitantes de nuestro estudio es que no se cuenta con un protocolo de proyecciones establecido para la reconstrucción angiografica, el cual pudiera derivarse de una investigación como esta, sin embargo esto no impidió que mediante la toma de

múltiples proyecciones básicas pudieran darse diagnóstico al 100% de los pacientes analizados.

Así mismo este sistema por brindar imágenes más anatómicas hacen más fácil la detección de anomalías incluso por personal médico no tan familiarizado como el médico radiólogo o angiólogo.

En conclusión este estudio apoya el establecimiento de la angiotomografía como estándar de oro en la valoración de la vasculatura de miembros pélvicos ya que posee una alta sensibilidad en la detección de patología, brinda imágenes de alta calidad y con resolución espacial, reduce tiempos de realización y permite la valoración de lechos distales en pacientes cuyas condiciones (obesidad, edema, quemaduras extensas) dificultan la exploración ultrasonográfica del paciente, además de no ser operador dependiente y brindar información endovascular con posibilidades de navegación virtual que abre un mundo de posibilidades diagnósticas.

BIBLIOGRAFIA

Lower Extremity Arterial Disease: Multidetector CT Angiography—Meta-Analysis¹ Majanka H. Heijenbrok-Kal, PhD Marc C. J. M. Kock, MD M. G. Myriam Hunink, MD, PhD *Radiology*: Volume 245: Number 2—November 2007

Juergen K. Willmann, MD Bernhard Baumert, MD Thomas Schertler, MD Simon Wildermuth, MD Thomas Pfammatter, MD Francis R. Verdun, PhD Burkhardt Seifert, PhD Borut Marincek, MD Thomas Boehm, MD *Radiology* 2005; 236:1083–1093
10.1148/radiol.2362040895

Sixteen-Detector Row CT Angiography for Lower-Leg Arterial Occlusive Disease: Analysis of Section Width¹ Thomas Schertler, MD Simon Wildermuth, MD Hatem Alkadhi, MD Michael Kruppa Borut Marincek, MD Thomas Boehm, MD Published online
10.1148/radiol.2372041861 *Radiology* 2005; 237:649–656

Quantification of Intravenously Administered Contrast Medium Transit through the Peripheral Arteries: Implications for CT Angiography¹ Dominik Fleischmann, MD Geoffrey D. Rubin, MD *Radiology* 2005; 236:1076–1082

compared with digital subtraction angiography for assessment of lower extremity arterial occlusive disease: importance of reviewing cross-sectional images. *AJR Am J Roentgenol* 2004;182:201–209.

Goldstein LB. Prevention and management of stroke. In: Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, eds. *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 8th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier; 2007: chap 58

Mosca L, Banka CL, Benjamin EJ, et al. Evidence-Based Guidelines for Cardiovascular Disease Prevention in Women: 2007 Update. *Circulation*. 2007; 115: 1481-1501.

