



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
SECCIÓN POSTGRADO**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE” ISSSTE.**

**RELEVANCIA DEL FLUOROSCOPIO DIGITAL EN PROCEDIMIENTOS  
VASCULARES.**

**TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
POSTGRADO EN ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR**



**PRESENTA.  
Dr. ROBERTO AGUILA MÁRQUEZ  
AUTOR**

**ASESOR DE TESIS: Dr. NEFTALÍ RODRÍGUEZ RAMÍREZ**

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO EN ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA  
VASCULAR: Académico Dr. JUAN RODRIGUEZ TREJO**

**SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN: Dra. MARCELA G.  
GONZÁLEZ DE COSSIO ORTIZ**

**MÉXICO, D.F. 2006**



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.

## ÍNDICE

RESUMEN

CAPITULO I. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
I. 1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	1
I. 2 EQUIPO DE CINEFLUOROSCOPIA .....	1
I. 3 FLUOROSCOPIA DIGITAL EN CIRUGIA VASCULAR.....	2
I. 4 ANGIOGRAFIA TRANSOPERATORIA .....	3-4
I. 5 TROMBOEMBOLECTOMIA ASISTIDA.....	4
I. 6 CONTROL ARTERIAL .....	5
I. 7 TROMBOLISIS TRANSOPERATORIA .....	5
I. 8 FLUOROSCOPIA DIGITAL EN A.A.A.....	6-7
I. 9 LONGITUD DEL CUELLO .....	7
I. 10 DIAMETRO DEL CUELLO .....	7
I. 11 ANGULACION DEL CUELLO .....	7
I. 12 TROMBO .....	7
I. 13 INDICACIONES PARA AORTOGRAFIA .....	7-8
I. 14 FLUOROSCOPIA EN SEGMENTO ILIACO .....	8
I. 15 FLUOROSCOPIA DIGITAL EN SALVAMENTO DE EXTREMIDAD ..	9-10
I. 16 FLUOROSCOPIA EN ARTERIAS DE MIEMBRO TORACICO .....	10
I. 17 ANGIOGRAFIA CON DIOXIDO DE CARBONO .....	11-12
I. 18 GADOLINIO OPCION PARA ARTERIOGRAFIA .....	12
I. 19 FLUOROSCOPIA DIGITAL EN CIRUGIA DE CAROTIDA .....	13

I. 20 ARTERIOGRAFÍA CON SUSTRACCIÓN DIGITAL Y ENDARTERECTOMÍA CAROTÍDEA .....	13
I.21 INDICACIONES PARA ARTERIOGRAFÍA CAROTÍDEA .....	14
I. 22 FLUOROSCOPIA EN ACCESOS VASCULARES PARA PACIENTES HEMATOLÓGICOS .....	14
I. 23 PACIENTES RENALES .....	15
I. 24 COMPLICACIONES DE ARTERIOGRAFÍA .....	15
I. 25 RADIACIÓN EN SALA ENDOVASCULAR .....	16
I. 26 FLUOROSCOPIA Y CIRUGÍA ENDOVASCULAR ACTUALMENTE .....	17
I. 27 FUTURO DE TÉCNICAS ENDOVASCULARES .....	17
CAPITULO II. JUSTIFICACION .....	18
CAPITULO III OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
CAPITULO IV. MATERIAL Y MÉTODOS .....	20-21
CAPITULO V. RESULTADOS .....	22-27
CAPITULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	28
CAPITULO VII. CONCLUSIONES .....	29
BIBLIOGRAFÍA .....	30-33

## CAPITULO I. ANTECEDENTES GENERALES

### I.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Desde que el 8 de Noviembre de 1895 Roentgen observó una luz fluorescente a través de cristales de bario, la arteriografía ha evolucionado de manera significativa hasta nuestros tiempos. Se denomina arteriografía: al estudio de los vasos mediante medio de contraste.

Un año posterior al descubrimiento de Roentgen, Haschek y Lidenthal inyectaron una mezcla de agentes contrastados en los vasos de una mano amputada demostrando el potencial de visualizar la anatomía vascular. <sup>(1)</sup>

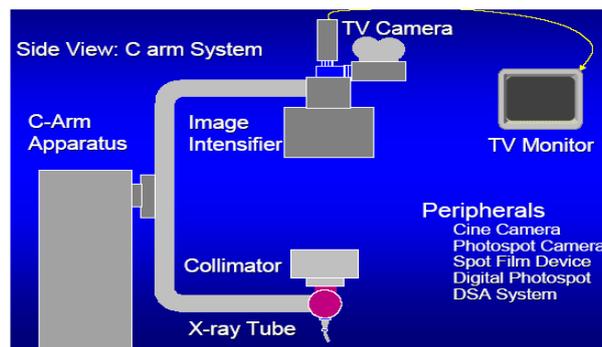
Hacia 1923 Berberich y Hirsch reportaron las primeras arteriografías y venogramas de extremidades superiores. En 1924 Brooks inyecta vía intra arterial sodio iodado para demostrar los vasos de los miembros pélvicos en el humano.

En 1928 Moniz y colaboradores describieron la técnica de arteriografía carotídea y su aplicación a estudios cerebrales. <sup>(1-2)</sup>

Dos Santos muestran la opacificación exitosa de la aorta así como de sus ramas realizando una punción translumbar en 1929. El posterior descubrimiento de los medios de contraste iodados que eran tolerados en la mayoría de los casos resulto una gran aportación para el campo de la arteriografía y el estudio de los vasos. Varios de los agentes utilizados en dicha época : Iopax, Neo Iopax y Abodril, este tipo de agentes se inyectaban por diversas vías incluidas arteria femoral, braquial, carótida y aorta abdominal. No fue sino hasta 1937 que los doctores Castellanos, Pereiras y García reportaron el primer estudio contrastado diagnóstico de una enfermedad cardiaca congénita. <sup>(2)</sup>

### I.2 EQUIPO DE CINEFLUOROSCOPIA

Desarrollado por MacIntyre en sus inicios y posteriormente por Reynolds, Janker y Barclay la fluoroscopia mostró ventajas sobre la técnica convencional de Roentgen, la principal; realizar el estudio en movimiento. Inicialmente los equipos no contaban con la tecnología para grabar los estudios, lo cual se fue modificando.



Actualmente el equipo de fluoroscopia digital se debe componer de:

1. Un arco en C conformado en la parte superior con una cámara digital y un intensificador de imágenes.
2. En la parte inferior con tubo de Rayos X y un colimador.
3. Todos estos elementos conectados a un monitores de diferentes características.<sup>(3)</sup>

La imagen digital debe de contar con las siguientes especificaciones mínimas:

1. Habilidad de diferenciar sutilmente las atenuaciones de Rayos X
2. Habilidad de discriminar y detectar objetos pequeños
3. Conversión de una señal continua análoga en una señal digital discreta

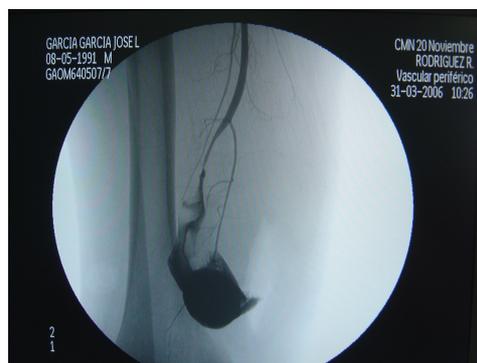
Sus ventajas es la separación de las imágenes obtenidas así como su desplegado, distribución y archivo electrónico. Los aspectos positivos que presenta es el poder procesar y modificar las imágenes así como el análisis cuantitativo de datos.

Fluoroscopio: Instrumento para observar la fluorescencia

Fluoroscopia: Examen de las estructuras u órganos del cuerpo utilizando fluoroscopio. Presenta imágenes dinámicas, con la capacidad de presentarlas inmediatamente, grabación de imágenes en movimiento. Posibilidad de observar en modo análogo y/o digital. La cámara de televisión del fluoroscopio convierte la luz de imagen a una señal eléctrica, ésta se transmite a la pantalla de televisión a una forma visible.<sup>(4)</sup>

### **I. 3 FLUOROSCOPIA DIGITAL EN CIRUGÍA VASCULAR**

Desde el surgimiento de los procedimientos endovasculares en 1964 con Charles Dotter, el número de arteriografías diagnósticas y terapéuticas se han incrementado. Aunque los métodos utilizados no eran totalmente adecuados, el entusiasmo de cirujanos vasculares fue perfeccionando las técnicas así como los equipos. Actualmente la formación de un Cirujano Vascular debe sin duda incluir el uso del fluoroscopio digital como una herramienta muy útil (por no decir indispensable) para la realización de los procedimientos, endovasculares, convencionales e híbridos.<sup>(1)</sup>



#### **I. 4 ANGIOGRAFIA TRANSOPERATORIA**

Permite la identificación de defectos como complemento a un procedimiento derivativo, se puede revisar tanto el flujo de entrada como el de salida, previo a la anastomosis, la característica dinámica de la fluoroscopia supera a las radiografías simples lo que reduce el grado de errores de interpretación, retardo en el llenado del medio de contraste o sobre exposición relacionadas a la técnica empleada, también se puede utilizar en modo de sustracción u otra técnica de post procesamiento, se puede determinar la resistencia al flujo de salida. Al utilizar injertos de vena en posición in situ permite la evaluación y características de cualquier falla en la preparación. <sup>(2)</sup>



El uso del fluoroscopio digital tiene múltiples usos como: arteriografías prequirúrgicas que trazan el mapa quirúrgico a seguir en pacientes con isquemia crítica en quienes se planea realizar una cirugía de intento de salvamento de extremidad. Con ventajas importantes sobre técnicas convencionales incluyendo: la posibilidad de obtener imágenes en diferentes angulaciones y planos con detección de estenosis no significativas en posición AP. Posibilidad de requerir menor cantidad de medio de contraste entre otras.

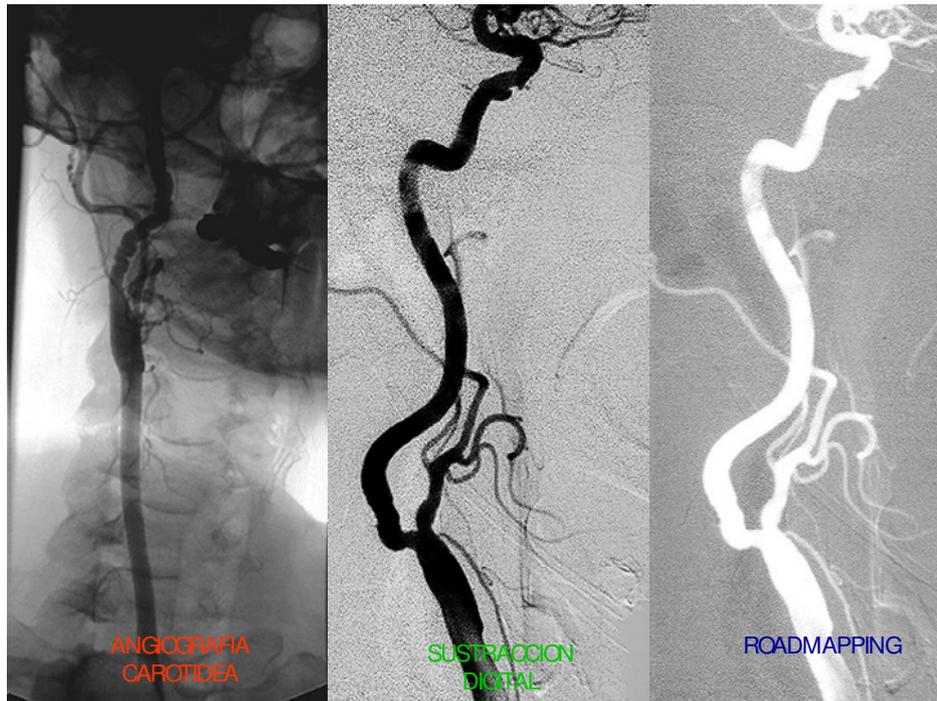
Las arteriografías posquirúrgicas suelen mostrar los errores técnicos en las anastomosis mejorando sin duda el pronóstico del paciente en el posquirúrgico inmediato. Además de identificar de manera adecuada el flujo de entrada “inflow”, poder realizar mediciones, gradientes de presión y flujos de salida “outflow”. El arco en C con imágenes en distintos planos y angulaciones reduce de manera significativa el error de apreciación en las arteriografías.

La tecnología computacional y las aplicaciones digitales en la cirugía vascular han permitido contar con una herramienta más en las arteriografías convencionales. El conocer las ventajas y desventajas del uso de la fluoroscopia se traduce en menores molestias del paciente y morbilidad. El uso recomendado de medio de contraste para la realización de una aortografía abdominal 125 ml +/- 10 ml, además de agregar 2 ml de lidocaína por cada 100 ml de medio de contraste. La principal diferencia en la fluoroscopia digital es la adecuada visualización de vasos tibiales. No hay diferencia significativa en el segmento aortoiliaco. Los autores consideran que ante una isquémica crítica que no presenta vasos distales en la arteriografía de cualquier manera deberá ser candidato a exploración directa <sup>(4-5)</sup>

### **I. 5 TROMBOEMBOLECTOMÍA ASISTIDA**

Fogarty en 1963 fue el primero en introducir el uso de catéter con balón para embolectomía lo cual no ha cambiado mucho durante los años, la fluoroscopia facilita el control de la trombectomía y ayuda a determinar si es necesario realizar algún otro procedimiento tal como angioplastia, bypass o stent. Sin la fluoroscopia, se pueden dejar lesiones significativas o áreas con trombosis no advertidas. El control de la insuflación del balón bajo visión directa disminuye el riesgo de lesión de la arteria. Fluoroscopically Assisted Thromboembolctomy (FATE).<sup>(6-7)</sup>

El fluoroscopio digital debe cumplir con mínimas características como son: tener sustracción digital, (capacidad del equipo de remover estructuras óseas y tejidos blandos para concentrarse en los vasos deseados), modo cine (donde el equipo reproduce las veces que sean necesarias las grabaciones de momentos reales), Roadmapping (capacidad del equipo de trabajar en una región específica y a la vez poder utilizar imágenes previas para realizar mediciones en tiempo real) y capacidad de mantener última imagen (freeze). Puesto que existen procedimientos convencionales que así lo requieren. Tal es el caso de tromboembolectomías asistidas en donde se puede observar en tiempo real, la localización exacta del trombo, sin producir daño al endotelio sano por exceder la insuflación del globo, proporciona un elemento importante para determinar si es conveniente combinar la tromboembolectomía con un procedimiento adyuvante como trombolisis dirigida o colocación de stent. además disminuye de manera importante las tromboembolectomías incompletas que se presentaban hasta un 25%. <sup>(7)</sup>



### **I. 6 CONTROL ARTERIAL**

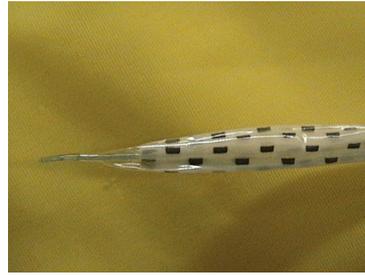
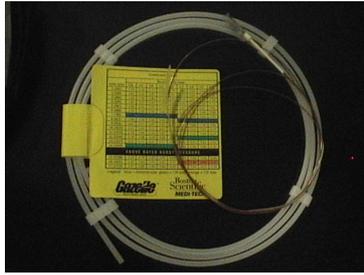
El control arterial proximal puede ser difícil y puede consumir mucho tiempo en especial en situaciones tales como aneurismas rotos, lesiones traumáticas, calcificaciones extensas, en la presencia de stents o injertos previos. La fluoroscopia puede utilizarse en estos casos vía remota ya sea por vía femoral o braquial, se puede utilizar un balón ocluser bajo visión directa sin sobredistensión de las paredes de la arteria.

### **I. 7 TROMBOLÍISIS TRANSOPERATORIA**

La presencia de trombos residuales que no permita un adecuado flujo de salida puede ser resuelto mediante la infusión directa y guiada por fluoroscopia justo donde se encuentre el coágulo. También puede ser utilizado un transductor de presión y realizar mediciones de gradiente de presiones exactamente donde se requiere. <sup>(8)</sup>

La cirugía endovascular no se puede concebir con material incompleto, por lo que si un Centro Médico pretende incursionar en esta rama debe contar con el material mínimo indispensable para realizar los procedimientos.

Se requiere la existencia continua de catéteres como pigtail, multipropósito, vertebrales, headhunter, cobra, etc. Introdutores de todas las medidas disponibles, guías 0.35" 0.14" hidrofílicas, con recubierta PTFe, punta recta o curva. Balones no complacientes, balón expandibles y autoexpandibles, stents recubiertos de diferentes medidas (longitud y diámetro).



## I. 8 FLUOROSCOPIA DIGITAL EN ANEURISMA DE AORTA ABDOMINAL

En la actualidad con los múltiples dispositivos que se tienen disponibles para la reparación endovascular de los Aneurismas de Aorta Abdominal lo más importante antes de su colocación es la adecuada selección del paciente siguiendo como guía las consideraciones específicas de cada paciente. En el 2002 la Asociación Americana de Cirugía Vascular publicó las consideraciones anatómicas que se deben tomar en cuenta antes de la colocación de la endoprótesis en el segmento aortoiliaco.<sup>(9)</sup>

1. Cuello aórtico (longitud, diámetro, ángulos, trombo mural y/o calcificación).
2. Índice de tortuosidad.
3. Presencia y permeabilidad de ramas aórticas en especial de lumbares y mesentérica inferior.
4. Anatomía Iliaca incluyendo diámetros menos y mayores, calcificación y tortuosidad.
5. Permeabilidad de Arterias Hipogástricas.



Aneurisma ideal para endoprótesis



Aortografía posterior a la endoprótesis

### **I. 9 LONGITUD DEL CUELLO**

Se considera desde el borde más inferior de la última arteria renal hasta el inicio del saco aneurismático. La longitud mínima para la colocación de endoprótesis es de 15 mm la cual se ha intentado reducir hasta 10 mm.

### **I. 10 DIÁMETRO DEL CUELLO**

No hay restricción en las cifras máximas para colocar una endoprótesis sin embargo la medida más grande disponible actualmente es de 32 mm, en la mayoría de los pacientes se utiliza una prótesis de 28 mm con éxitos técnicos satisfactorios.

### **I. 11 ANGULACIÓN DEL CUELLO**

Es el ángulo formado por el axis del flujo longitudinal y el cuello aneurismático, se considera leve ( $0-30^\circ$ ), moderada ( $30-60^\circ$ ) y severa ( $>60^\circ$ ) una angulación severa puede considerarse una contraindicación relativa para la colocación de endoprótesis.

### **I. 12 TROMBO**

La presencia de un trombo significativo se considera una contraindicación relativa, puesto que podría interferir en que la endoprótesis selle por completo el aneurisma.

### **I. 13 INDICACIONES PARA AORTOGRAFÍA**

1. Aneurismas periféricos
2. Isquemia Intestinal asociada
3. Isquemia Crítica de miembros pélvicos asociada
4. Parte del protocolo de Endoprótesis
5. Hipertensión renovascular asociada
6. Riñón en herradura

Para el segmento iliaco el diámetro mínimo que se debe tener cercano a la bifurcación aórtica es de 18 mm. La severidad de la tortuosidad que presentan las iliacas puede calcularse mediante un índice: Este compara la distancia a lo largo del lumen central entre la femoral común y la bifurcación aórtica y la distancia de una línea recta de la bifurcación a la femoral común.<sup>(10)</sup>

Los métodos de diagnóstico en un aneurisma de aorta abdominal ya son ampliamente conocidos así como sus ventajas. La introducción de la angiografía con sustracción digital intravenosa ha despertado interés en saber cual es el papel que deberá jugar en la evaluación preoperatoria. La técnica se realiza introduciendo un catéter pigtail 5Fr a través de alguna vena del pliegue antecubital o de la vena femoral llevándolo hasta la aurícula derecha. Se inyectan bolos de 50 ml a 25 ml/segundo. Se ha comprobado que sólo el 28% de los aneurismas requieren una aortografía y de estos en el 5% aparecen hallazgos de importancia. La angiografía intravenosa presenta un índice de falsos negativos del 9%. Se ha concluido que este método de imagenología no es útil en el protocolo preoperatorio de aneurismas de aorta abdominal, además de tener la gran desventaja de utilizar grandes cantidades de medio de contraste.<sup>(11)</sup>

#### **I. 14 FLUOROSCOPIA EN SEGMENTO ILIACO**

Sin duda las lesiones estenóticas menores de 3 cm de longitud en el sector iliaco deben ser manejadas por vía endovascular. La duda surge cuando se tiene una extremidad en isquemia crítica si la angioplastia en el sector iliaco debe llevarse a cabo en el mismo tiempo que la realización de un bypass. La respuesta a este cuestionamiento es que si se deben realizar en el mismo tiempo quirúrgico ya que la disección de femoral además de ser el sitio de entrada para el balón de angioplastia y stent será el sitio de anastomosis proximal. Los días de estancia hospitalaria se reducen, además con la ayuda del fluoroscopio en sala se disminuyen de manera significativa el tiempo quirúrgico además de mejorar los resultados a mediano plazo.<sup>(42)</sup> El que un paciente presente una lesión isquémica con pérdida de tejido representa la oportunidad de realizar un procedimiento híbrido donde el flujo de entrada sea mejorado al máximo a través de una angioplastia para mejorar las permeabilidades posteriores a la revascularización. Los índices de permeabilidad a 5 años de una angioplastia iliaca + bypass femoropoplíteo se acerca aproximadamente a 65%. Antes de realizar la angioplastia iliaca se deben tomar imágenes en diferentes angulaciones, modificar los intensificadores de 12 pulgadas a 16, el paciente debe sostener la respiración y con inyector utilizar 10 ml de medio de contraste con presión de 150 psi. Siempre tomar en cuenta que una lesión proximal a la bifurcación debe ser angioplastiada mediante técnica de Kissing Balloon. Recordar que la aplicación de un stent se debe llevar a cabo cuando la estenosis residual es >30% o cuando existe disección de la región quirúrgica. Los balones autoexpandibles sólo en iliacas demasiado tortuosas, lesiones cortas muy calcificadas utilizar stents balón expandibles.<sup>(12)</sup>

## **I. 15 FLUOROSCOPIA DIGITAL EN SALVAMENTO DE EXTREMIDAD**

La habilidad para llevar a cabo cirugías de salvamento de extremidad sobre todo en segmentos infrapoplíteos dependen de tener una adecuada arteriografía.<sup>(13)</sup>

La realización de aortografías no visualizan de manera adecuada arterias como la peronéa, tibial anterior y posterior. Uno de los estudios más representativos sobre este tema presenta la experiencia de 200 procedimientos arteriográficos así como su técnica.

El catéter de mayor utilidad para los procedimientos es el pigtail 5 Fr, en la mayoría de los casos se utilizó un abordaje femoral, retrogrado, casi siempre en la pierna contralateral a la enferma.<sup>(14)</sup>

La posición del catéter es apenas por encima de la bifurcación aórtica, con inyecciones entre 7 y 9 segundos. El medio de contraste es no iónico con baja osmolaridad Isovue 370. Cuando se encuentra una oclusión total de la femoral superficial otra vía alterna para la realización del estudio es la aplicación del medio de contraste hacia la femoral profunda.<sup>(15)</sup>

Las arteriografías realizadas deben llevarse a cabo utilizando el equipo con imágenes cada 2 o 3 segundos durante 20 a 30 segundos totales. Para mejorar las imágenes sobre todo a nivel infragenicular se puede aplicar tolazolina 25 mg diluidos en 10 ml de solución salina e inyectados por periodos de 20 a 30 segundos, el uso de esta sustancia mejora las imágenes obtenidas hasta en un 70%.

Para mejorar la técnica de arteriografía intervienen factores extrínsecos como la temperatura se ha demostrado que la presencia de una temperatura menor de 25°C es determinante para que no exista visualización de las arterias infrageniculares. Por lo cual la temperatura ideal para el estudio es de 33°C.<sup>(16-17)</sup>

Tener en cuenta los niveles óptimos de medio de contraste así como la cercanía del catéter al vaso por estudiar entre más cercano este el catéter mejor será la técnica arteriográfica, además de utilizar menos cantidad del medio de contraste.

El tercer método para mejorar las arteriografías es la utilización de un vasodilatador potente de acción rápida que dure unos cuantos minutos para romper espasmos que condicionen imágenes erróneas al interpretar.<sup>(39-40-41)</sup>

La principal contraindicación para la utilización de agente vasodilatador del tipo talazolina es la presencia de enfermedad cardíaca congestiva, pues causa hipotensión, taquicardia y arritmias.<sup>(18)</sup>

También se han utilizado como vasodilatadores la Nitroglicerina y las Prostaglandinas E2. El cuarto método es disminuir el dolor experimentado por los pacientes tras la administración de medio de contraste. Utilizando lidocaína intra arterial.<sup>(19)</sup>

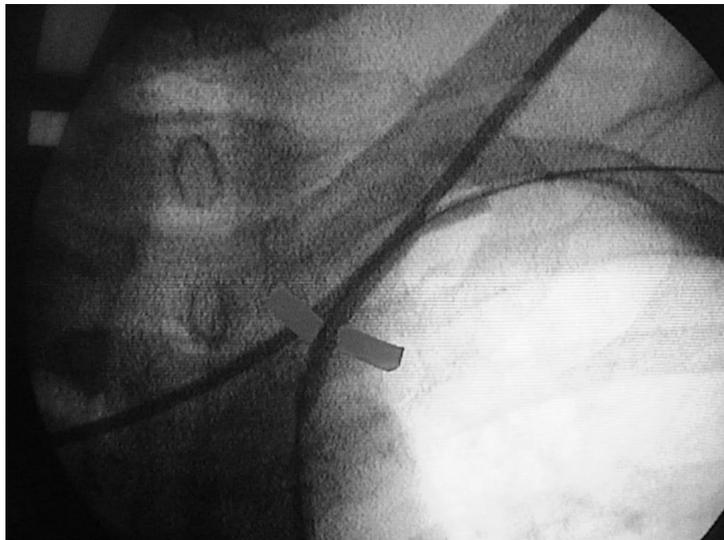
### **I. 16 FLUOROSCOPIA EN ARTERIAS DE MIEMBRO TORÁCICO**

La mayoría de los aneurismas de la arteria braquial son de origen traumático, además del incremento en las drogas aumentan la infección de los pseudoaneurismas. En ausencia de antecedente de trauma, el origen de los aneurismas es las colagenopatías como la presencia de Ehlers – Danlos tipo IV.

Los síntomas generalmente se relacionan con compresión del nervio mediano por el crecimiento del aneurisma. Las presentaciones más graves son aquellos pacientes por isquemia ya sea por trombosis del aneurisma o por embolización distal.

Para determinar el tipo de abordaje es indispensable realizar arteriografía.

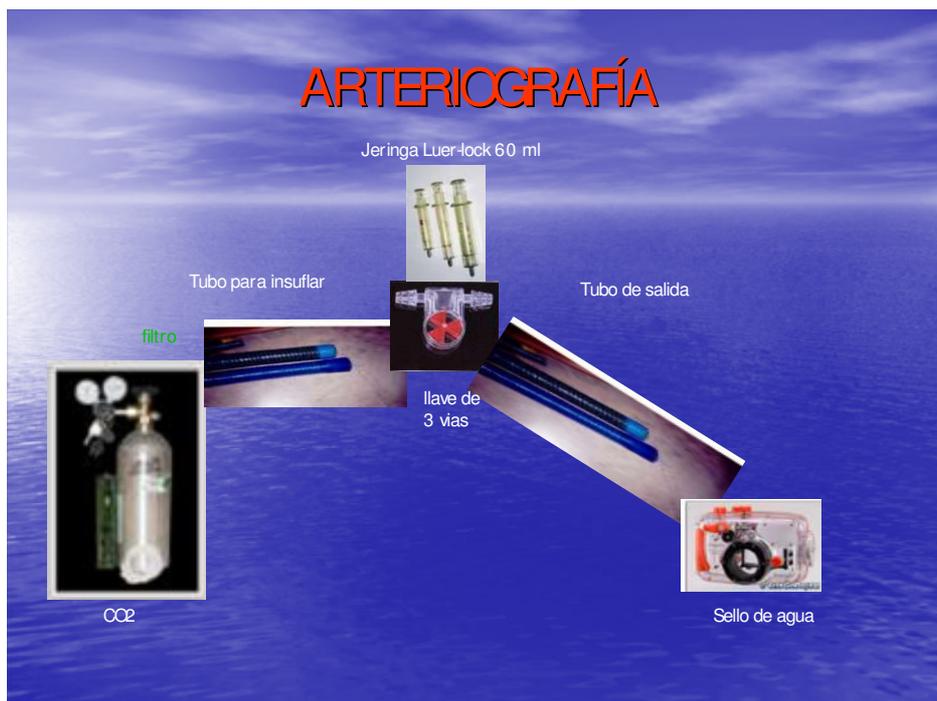
Hasta ahora sólo se conoce un caso donde se colocó un stent recubierto en un aneurisma braquial (Viabahn). Otro de los objetivos para realizar la arteriografía es identificar la circulación colateral. Siempre que se realicen estudios arteriográficos que incluyan como vía de abordaje la extremidad superior antes de terminar el procedimiento se debe realizar disparo distal y verificar que el arco palmar superficial al menos se encuentre integro.<sup>(20-21)</sup>



## I. 17 ANGIOGRAFÍA CON DIÓXIDO DE CARBONO

La arteriografía con la utilización de dióxido de carbono es una de las herramientas actualmente utilizadas para aquellos pacientes con alto riesgo o en quienes presentan una nefrotoxicidad una osmolaridad elevada o tienen una alergia al medio de contraste. Las ventajas de este tipo de arteriografías incluyen: disminución de presentar una reacción de hipersensibilidad, se considera hipoalergénica, elimina la necesidad de la hiperhidratación.<sup>(22)</sup>

Hawkins en 1982 fue el primero en utilizar este tipo de método diagnóstico, para la realización de este tipo de arteriografía se debe de purgar el catéter con 10 cc de CO<sub>2</sub> bastando 50 cc. de CO<sub>2</sub> para una arteriografía de miembros pélvicos. Con un intervalo de 2 minutos entre cada disparo con una velocidad de imagen de 3 a 6 cuadros por segundo. La máxima desventaja que presenta este tipo de arteriografía es que no muestra adecuadamente lesiones que son >90% de la luz ya que la columna del CO<sub>2</sub> se dispersa en este tipo de estenosis. Pueden presentar posterior al estudio desorientación que se recupera rápidamente, taquipnea, taquicardia e hipertensión.<sup>(23)</sup>



El uso del CO<sub>2</sub> en la vasculatura de manera experimental se remonta desde 1940 con Moore y Braselton.

La principal contraindicación en el uso del CO<sub>2</sub> son estudios que incluyan tórax, cabeza y cuello. Para la colocación de un filtro de vena cava se requiere utilizar 100 cc de CO<sub>2</sub>, la habilidad de este elemento para disolverse en la sangre una vez que pasa a la circulación pulmonar donde rápidamente se difunde a través de la membrana capilar dentro del alveolo limpiándose en los pulmones durante la ventilación normal.<sup>(23)</sup>

### **I. 18 GADOLINIO OPCIÓN PARA ARTERIOGRAFÍA**

Los medios de contraste derivados del Gadolinio pueden ser una opción válida en aquellos pacientes alérgicos al medio de contraste iodados o en quienes presentan insuficiencia renal. La incidencia de nefrotoxicidad es de 10 al 30% en aquellos pacientes con insuficiencia renal pre existente y que utilizan medios de contraste iodado. Recientemente 2 agentes se han propuesto como agentes de premedicación para disminuir el riesgo de nefrotoxicidad como acetilcisteína y feldopam. En comparación con la arteriografía de CO<sub>2</sub> que es barata y segura en pacientes de alto riesgo, el uso de gadolinio si está permitido para su uso por la FDA (Food and Drug Administration). Además que el uso de CO<sub>2</sub> no es adecuado para observar arterias en el segmento distal. De cualquier manera el uso del Gadolinio no es seguro al 100% presentando algunas complicaciones < 5% como: Náusea, cefalea, y vómito. Las reacciones anafilactoides tienen una incidencia de 1/100,000 o 1/500,000, el deterioro de la función renal es rara y se presenta cuando se exceden dosis a partir de 0.3 a 0.4 mmol/Kg.<sup>(24)</sup>

El Gadolinio es raro, tóxico y su vida medio de acción es de varias semanas, se presentan en marcas como: Magnevist, Omniscan, OptiMark y Prohance. La vida media biológica de la mayoría de estos agentes es de 1.5 horas, los estudios realizados con Gadolinio se deben hacer en formato de sustracción digital ya que la realización en fluoroscopia no aportará datos relevantes. No es recomendable para estudios de aortografía por su diámetro y velocidad de flujo. Para las arteriografías el Gadolinio puede inyectarse vía manual o con inyector. Para la realización de un estudio periférico con Gadolinio se deben administrar 5 -10 ml por cada disparo, en casos donde la femoral superficial se encuentre con múltiples estenosis con una colateralidad importante se deben administrar bolos de 40 ml para observar todas las ramas presentes. Para observar arterias de miembros superiores bastan 10 ml por disparo para determinar patología a nivel de subclavia, axilar o periféricas. La revisión de catéteres en pacientes con insuficiencia renal se lleva a cabo con 10 ml de Gadolinio. La aortografía y tronco supraórtico requiere mucho mayor Gadolinio 20 a 25 ml no así la aortografía abdominal que requiere 16 ml todos estos disparos con una duración de 2 segundos.<sup>(24)</sup>

## **I. 19 FLUOROSCOPIA DIGITAL EN CIRUGIA DE CAROTIDA**

(Angioplastia y colocación de stent)

La angioplastia y colocación de stent carotideo es mínimamente invasiva pero no mínimamente riesgosa. Todos los residentes deben entrenarse en los métodos de angioplastia carotidea lo antes posible. No sólo se debe entrenar la técnica quirúrgica sino también las técnicas arteriográficas. Para realizar dicho procedimientos se deben conocer 5 elementos esenciales: 1) Conocimiento total de la enfermedad aterosclerótica, 2) Completo entendimiento de los resultados de cirugías convencionales y endovasculares así como de los medicamentos, 3) Experiencia de angioplastia en otras arterias, 4) Experiencia en cateterizar arco aórtico, carótidas y arteriografías carotideas y 5) Evaluar la vasculatura cerebral y protección cerebral.<sup>(25)</sup>

La angioplastia y stent carotideo pueden alterar el manejo de la enfermedad carotidea. El cirujano vascular debe desarrollar habilidades como el manejo del sistema monorriel, y guía 0.14", experiencia en dispositivos de protección cerebral. Se deben tomar en cuenta algunos puntos sobre la curva de aprendizaje: <10% de los cirujanos que practican el procedimiento se consideran expertos. No existe éxito del 100% garantizado aún con el máximo entrenamiento. Los infartos cerebrales se presentan en menor cantidad después de los primeros 15 casos realizados. La Sociedad de Cirugía Vascular recomienda la realización de 30 arteriografías y 25 angioplastias para la credencialización<sup>(26)</sup>

## **I. 20 ARTERIOGRAFIA CON SUSTRACCION DIGITAL Y ENDARTERECTOMIA CAROTIDEA**

El realizar una arteriográfica después de una cirugía no es algo nuevo desde 1967 Blaisdell reportó hasta un 25% de defectos posteriores a una endarterectomía observados por arteriografía. Incluso en la Clínica Everett en Seattle se ha dispuesto como regla que aquel paciente con una endarterectomía carotidea debe realizarse intraoperatoriamente arteriografía. Para disminuir las complicaciones neurológicas. Aunque no encontraron diferencias significativas en la incidencia de infartos cerebrales en pacientes con arteriografía transquirúrgica y en aquellos que no se les realizó.<sup>(27)</sup>

Anteriormente grupos quirúrgicos que realizaban rutinariamente endarterectomias carotideas propusieron que uno de los estudios de vigilancia postoperatoria podría ser la realización de arteriografías ya que aunque los pacientes no presentaban déficit neurológico posterior a una cirugía de este tipo resultaban con estenosis u oclusiones residuales no críticas. Estas estenosis posquirúrgicas tienen una incidencia de hasta el 28% Número determinado por estudios con sustracción digital y fluoroscopia. El uso de esta herramienta disminuye al máximo la presentación de falsos negativos cuando no se cuenta con el personal experto en laboratorio vascular no invasivo.<sup>(28)</sup>

## **I. 21 INDICACIONES PARA ARTERIOGRAFÍA DE CARÓTIDA**

1. Bifurcación por arriba de C2
2. Doppler Duplex no concluyente
3. Asociación con Vasculitis

## **I. 22 FLUOROSCOPIA EN ACCESOS VASCULARES PARA PACIENTES HEMATOLÓGICOS**

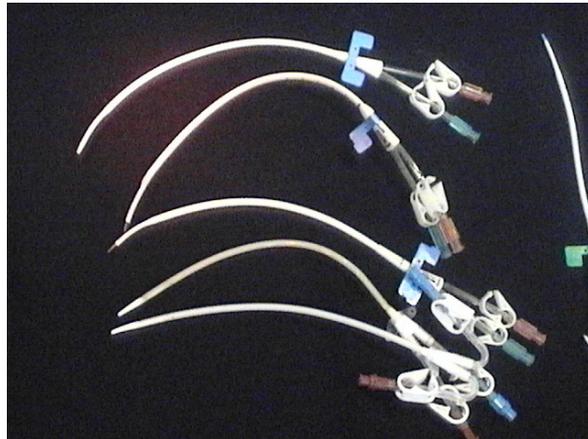
La aplicación de la fluoroscopia no solo se observa en la instalación de los catéteres sino también cuando existe alguna disfunción del mismo, como parte del diagnóstico de certeza y parte del tratamiento como podría ser la trombolisis dirigida. Pacientes en quienes han desarrollado Sx de Vena Cava superior y que pueden tratarse de manera endovascular mediante angioplastias venosas de tronco braquiocefálico. La trombosis de catéteres en este tipo de pacientes se relaciona hasta en el 50% de los casos.

La edad promedio para disfunción es de 15 meses.<sup>(30)</sup>

Algunos de los procedimientos que se realizan con la ayuda de fluoroscopia son la implantación de catéteres tunelizados, catéteres centrales, catéteres periféricos, catéteres con puerto subcutáneo.

Las principales ventajas de utilizar fluoroscopia para estos procedimientos son:

1. Disminución de riesgos y complicaciones durante la instalación de un catéter
2. Poder navegar en diferentes áreas del árbol vascular con visión directa



### **I. 23 PACIENTES RENALES**

La trombectomía convencional no es una alternativa adecuada para el salvamento de una fístula. Las estenosis al final de la vena provocan generalmente lesiones si no son vigiladas bajo fluoroscopia. El manejo endovascular por medio de punciones percutáneas ha ido en incremento en los últimos años. A partir de que en 1985 Zeit y Cope describieron el uso de agentes trombolíticos en fistulas AV los métodos han ido evolucionando. En la actualidad el promedio de lisis total de un trombo en una fistula AV es de 49 minutos con flujo restaurado en 19 minutos. Otra de las variantes en el uso de trombolíticos en rescate de fístulas AV es la técnica conocida como “lisar y esperar” difundida por Cynamon en 1997, lo que incluye contar con una sala endovascular que nos permita la posibilidad de instalar el agente de manera constante. El éxito técnico y clínico se definió como la posibilidad de llevar a cabo la hemodiálisis sin problema de flujo.<sup>(38)</sup> Otra de las posibilidades es utilizar instrumentos de trombectomía mecánica bajo control fluoroscópico tratando de iniciar el procedimiento en el segmento venoso.

La técnica más probada es con el uso de Angiojet el cual utiliza un catéter 6Fr, con sistema 0.35”, el cual funciona a través del efecto “venturi” El salvamento de fístulas trombosadas es un reto para el cirujano vascular quien se deberá convertir en “cirujano dependiente” de la fluoroscopia digital.<sup>(29)</sup>

### **I. 24 COMPLICACIONES DE ARTERIOGRAFÍA**

Se define como una complicación en la realización de una arteriografía si se presenta a consecuencia del procedimiento se debe realizar cirugía correctiva a través del catéter (disecciones o trombosis), morbilidad permanente (insuficiencia renal), necesidad de transfusión sanguínea o retraso en cirugía convencional de urgencia. Complicación menor representa un sangrado por mala compresión con la subsecuente resolución del problema. Las complicaciones mayores se presentan en el 2.9% de los casos.<sup>(31)</sup>

La mayoría de las complicaciones relacionadas a la necesidad de transfusión sanguínea o de cirugía convencional sucede en pacientes con antecedentes ateroscleróticos francos. La presentación de las complicaciones aumenta en pacientes con Insuficiencia cardiaca congestiva que utilizan como parte de su tratamiento furosemida.<sup>(32)</sup>

## **1. 25 RADIACIÓN EN SALA ENDOVASCULAR**

Se ha estimado que aproximadamente el 80% de los aneurismas abdominales se pueden excluir con técnicas endovasculares y que 40 al 70% se llevarán a cabo por este método. Este procedimiento requiere del uso indispensable de cinefluoroscopia el cual expone tanto al paciente como a los cirujanos a radiación. El tiempo promedio de radiación en una exclusión de aorta abdominal debe ser de aproximadamente 39.4 minutos siguiendo los estándares de la Comisión Internacional de Protección Radiológica. (ICRP).<sup>(33)</sup>

Existen 2 tipos de daño por radiación: El primero se observa cuando existe daño a un órgano o tejido por efecto de la radiación, el segundo se cuando ésta produce lesión al DNA. La exposición a la radiación es acumulativa y permanente. Existen diferentes maneras de medir la exposición a la radiación. Dosis absorbida: es la energía en un órgano dividido entre la masa del órgano medida en grays. Dosis equivalente: es el promedio de la dosis absorbida en un órgano o tejido multiplicado por la radiación medida en sieverts. Existen varias maneras de disminuir la exposición de la radiación en procedimientos endovasculares como el intercambio de guía y catéter en una posición de guía fija que no necesita ser visualizada de manera directa con fluoroscopia.<sup>(34)</sup>

Otra de las formas para disminuir la radiación es mantener una distancia apropiada de la fuente por lo menos de 30 a 50 cm. Lejos de la radiación es recomendable. Disminuir los cuadros de imagen por segundo podría tener beneficios en el personal que realizan los procedimientos endovasculares en comparación si se utiliza el modo continuo. Otra de las formas de disminuir el daño producido por la radiación es emplear en la medida de lo posible imágenes con zoom que producen menos radiación que las convencionales. Los equipos de fluoroscopia al menos deben de recibir mantenimiento cada 2 años para inspección y calibración. Las barreras protectoras son indispensables en general están disponibles en 0.5 y 0.25 mm de grosor, idealmente se debe contar con una protección de 0.5 mm ya que puede disminuir la radiación en un 98 a 99.5%. Los protectores como el collar para tiroides y lentes son esenciales. En EU. se ha observado que el promedio de radiación de un cirujano vascular al año es de 386 horas.<sup>(35)</sup>

## **I. 26 FLUOROSCOPIA Y CIRUGÍA ENDOVASCULAR ACTUALMENTE**

Además de conocer las ventajas de la cirugía endovascular en comparación con la cirugía convencional, debemos de realizar un análisis más extenso del estado actual de la cirugía endovascular y preguntarnos cuanto hemos avanzado en estas técnicas. Sin duda la endoprótesis torácica es actualmente el tratamiento de elección para aneurismas torácicos. Pero en los segmentos más distales afectados por aterosclerosis, la única norma aceptada por la Sociedad Inter TransAtlántica es que las lesiones tipo A deben ser resueltas por mecanismos endovasculares, mientras que las lesiones tipo D, deben ser corregidas con bypass.<sup>(36)</sup>

Una de las tendencias más claras que nos revela la importancia de la cirugía endovascular así como de los instrumentos que ésta requiere es el incremento en el número de aspirantes para realizar un adiestramiento de corta duración “fellowship” que se otorga tanto a cirujanos vasculares como a radiólogos intervencionistas y cirujanos cardiovasculares. Sin duda el entrenamiento no sólo en la cirugía endovascular sino en el uso del fluoroscopio digital en procedimientos convencionales e híbridos es indispensable en tanto los cirujanos vasculares quieran prevalecer sobre otras especialidades interesadas en este campo. Por lo pronto se requieren por lo menos la realización de 100 procedimientos diagnósticos y 50 terapéuticos para considerar a un cirujano endovascular experto.<sup>(37)</sup> El promedio de procedimientos por residente en los E.U. es de aproximadamente 86 procedimientos diagnósticos por año, en comparación a los 22 procedimientos que realizaban hacia el 2000.

## **I. 27 FUTURO DE TÉCNICAS ENDOVASCULARES**

A pesar de que algunos dispositivos han fallado en la terapia vascular, la importancia que ha tomado este tipo de procedimientos han alertado al cirujano vascular especialmente por el acecho de cardiólogos intervencionistas que pretenden dominar este ramo. En algunos hospitales el cirujano vascular ha sido relegado a proporcionar el acceso vascular de la femoral y cerrar dicho acceso, con los dispositivos que cada día son de menor perfil de seguir así la tendencia el cirujano vascular se convertirá sólo en un asistente en vez de ser quien guíe el equipo quirúrgico. Desafortunadamente el futuro no es alentador, a pesar de que el cirujano vascular sigue teniendo las habilidades quirúrgicas, conocimiento amplio de la fisiopatología los programas de entrenamiento son cada día acaparados por otras especialidades, además de que los nuevos estudios de imagen hacen poco atractivo la realización de un procedimiento invasivo. La principal conclusión de Edgard Diethrich en su artículo es que el cirujano vascular joven debe aprender a cualquier costo las habilidades para la cirugía endovascular. Cambiar la ideología de las Sociedades de Cirugía Vascular para que tomen en cuenta los programas endovasculares disponibles, como obligatorios para la formación de sus residentes y no dar una falsa expectativa del mundo quirúrgico real.

## **CAPITULO II. JUSTIFICACIÓN**

En nuestro país no existe información publicada acerca de la eficacia del fluoroscopio digital como herramienta en procedimientos vasculares, conociendo que en otros países la cirugía endovascular tiene como requisito indispensable el uso adecuado del fluoroscopio digital y sus diferentes modos.

En este estudio se valora la eficacia del fluoroscopio digital para mejorar los resultados tiempos de algunas cirugías convencionales comparándolas con grupos de controles históricos. Con la posibilidad de que en un futuro en nuestro país se realicen procedimientos vasculares ayudados por este tipo de tecnología, lo cual traducirá mejores resultados técnicos, menores días de estancia hospitalaria, menor tiempo quirúrgico y menor dolor posquirúrgico.

## **CAPITULO III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **OBJETIVO GENERAL**

1. Evaluar la utilidad del fluoroscopio digital en una sala Endovascular durante la realización de procedimientos quirúrgicos vasculares convencionales, endovasculares y combinados.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Conocer la importancia del fluoroscopio digital en Cirugías como:
  - Intento de salvamento de extremidad
  - Tromboembolectomias asistidas
  - Colocación de accesos vasculares en pacientes hematológicos e Insuficientes renales

## **CAPITULO IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **METODOLOGÍA**

Se trata de un trabajo descriptivo, analítico, retrospectivo, observacional, transversal, estudio de cohortes.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

1. Todos los procedimientos que se realizaron en la sala endovascular, que requerían la utilización de fluoroscopia digital (procedimientos convencionales, endovasculares y combinados)

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Del 01 de Septiembre del 2005 al 30 de Junio del 2006 (10 meses), se realizaron 329 cirugías, sólo 164 procedimientos cumplieron los criterios de inclusión donde se utilizó la fluoroscopia digital y arco en C. Con un equipo Phillips que cuenta con una unidad de visualización vascular digital. La unidad permite procesar imágenes en tiempo real utilizar Roadmapping, sustracción digital y nivelar intensificadores al nivel deseado.

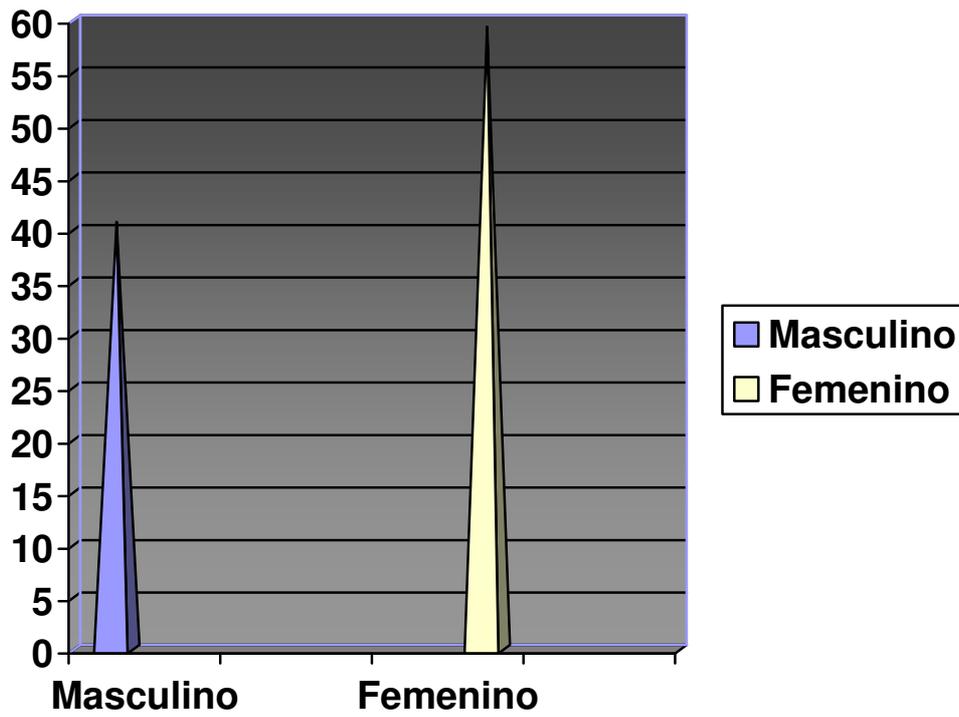
En pacientes de cirugía electiva, los procedimientos se llevaron a cabo utilizando medio de contraste no iónico (inyección de Ioversol al 64%) “Optiray” en todos los casos, con preparación prequirúrgica mediante esquema de hiperhidratación de Solomon ( Solución Mixta al 0.45% pasar a 150 ml/hr durante 2 horas) la noche previa al procedimiento en cirugías electivas y posterior al mismo como protector de la función renal. Se premedico con diazepam 10 mg VO dosis única aquellos pacientes con demasiada ansiedad. El modo fluoroscópico en la mayoría de los casos fue de 2 imágenes por segundo.

Se revisaron 160 expedientes llenando la siguiente información en una hoja de vaciado de datos la cual incluía: diagnóstico prequirúrgico, procedimiento realizado, diagnóstico posquirúrgico, complicaciones presentes durante el procedimiento, tiempo quirúrgico, tipo de anestesia, tipo de abordaje (punción percutánea, anterograda o retrograda o disección), # Fr utilizado en introductores, tipo de guías utilizadas, tipo de balones si se utilizaron así como tipo de stents y medidas, volumen de contraste utilizado (expresado en ml), número de punciones, creatinina pre y posquirúrgica, cardiopatía asociada, sangrado estimado y días de estancia hospitalaria tomados en cuenta a partir de realizado el procedimiento quirúrgico. Los bolos de medio de contraste a excepción de la colocación de las endoprótesis se realizaron manualmente.

- Realización de 14 arteriografías pre y posteriores a una cirugía de intento de salvamento de extremidad.
- 12 Arteriografías carotídeas diagnósticas y terapéuticas.
- 100 accesos vasculares para hemodiálisis y quimioterapia
- 9 tromboembolectomias asistidas.
- 7 trombolisis dirigidas con catéter.
- 22 procedimientos endovasculares
  - 2 endoprótesis torácicas
  - 3 endoprótesis abdominales
  - 1 stent carotídeo
  - 1 angioplastia y stent subclavio
  - 3 angioplastias renales
  - 5 angioplastias iliacas
  - 2 angioplastias femorales
  - 1 angioplastia poplítea
  - 1 stent recubierto en poplítea
  - 1 angioplastia en tibial posterior
  - 1 embolización de tumor de cuerpo carotídeo
  - 1 angioplastia venosa de tronco braquiocefálico

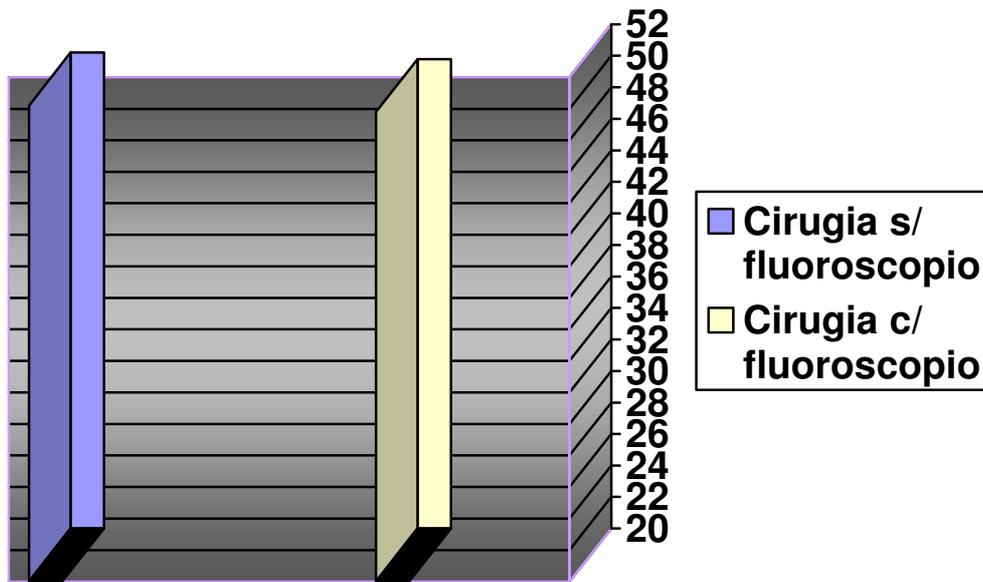
## CAPITULO V. RESULTADOS

Los procedimientos realizados se observaron con mayor frecuencia en el sexo femenino representando el 59.3%, sexo masculino el 40.7%.

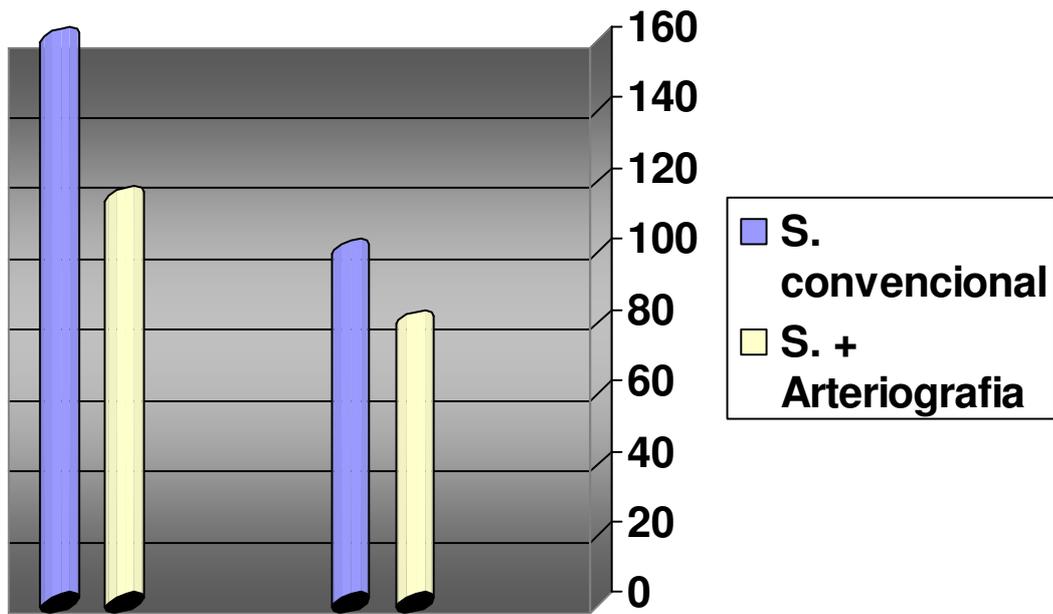


El uso del fluoroscopio digital en comparación a años anteriores se ha incrementado en un 70%.

Las cirugías donde se utiliza fluoroscopia digital como herramienta indispensable representa 49.8% del total de las cirugías.



Las cirugías de intento de salvamento de extremidad correspondieron a 8.5% del total de los procedimientos donde se utilizó la fluoroscopia y arco en C. Disminuyéndose de manera significativa el tiempo quirúrgico a un promedio de 115 minutos. Detectándose 1 falla técnica en anastomosis distal (poplítea) la cual fue resuelta antes del término del procedimiento.

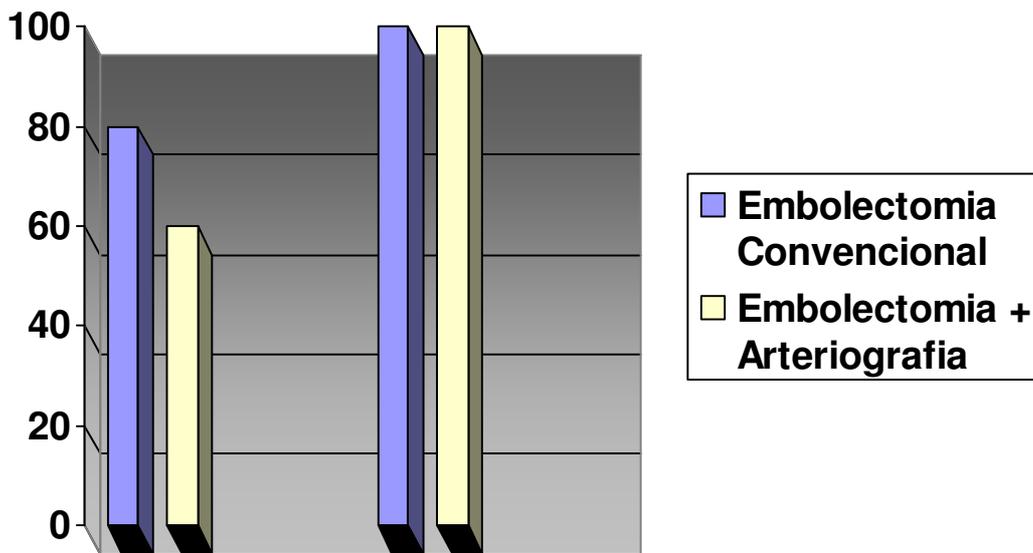


**Tiempo quirúrgico  
(minutos)**

**Medio de contraste  
(ml)**

	Salvamento convencional	Salvamento + Arteriografía
Tiempo quirúrgico	2 horas 40 minutos	1 hora 55 minutos
Días de estancia hospitalaria	8 días	6 días
Anestesia	BPD	Local o BPD
Hemorragia promedio	320 ml	300 ml
Medio de contraste en ml	100 ml en promedio	80 ml en promedio
Paquetes globulares	2 PG	1 PG

Las tromboembolotomías asistidas representaron el 5.4% del total, correspondiendo en el 65% a miembros inferiores y 35% en miembros torácicos. La técnica emplea la introducción del catéter fogarty bajo control fluoroscópico previa arteriografía de control, inflando el balón con 50% de su capacidad de medio de contraste de manera selectiva en el vaso deseado.



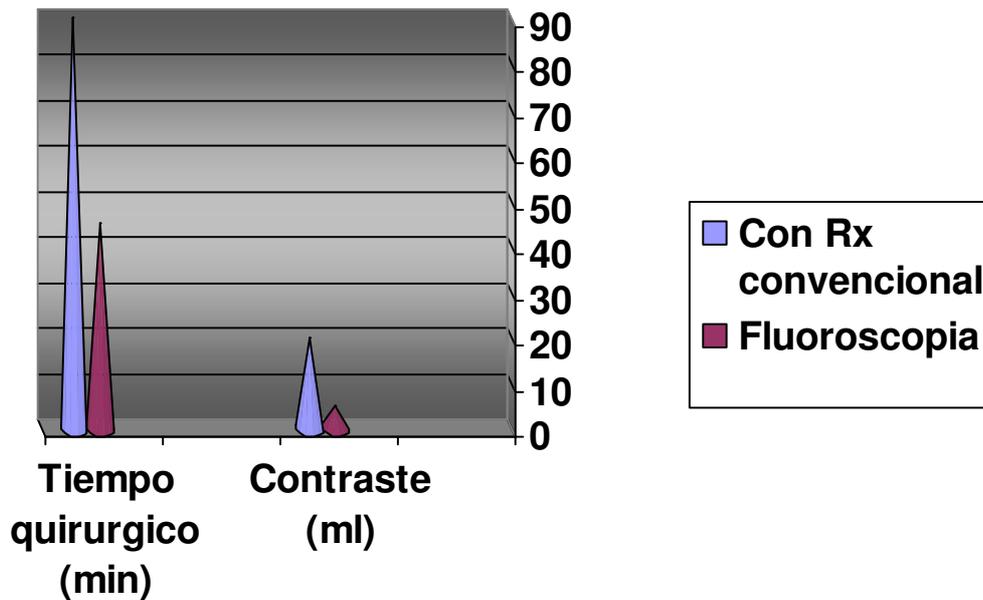
**Tiempo quirúrgico  
(minutos)**

**Hemorragia promedio  
(ml.)**

	Embolectomía convencional	Embolectomía Arteriografía +
Tiempo quirúrgico	1 hora 20 minutos	1 hora
Días de estancia hospitalaria	4 días	3 días
Anestesia	Local	Local
Hemorragia promedio	100 ml	100 ml
Medio de contraste en ml	100 ml	80 ml
Paquetes globulares	NO	NO

El 7.3% de los procedimientos correspondieron a las arteriografías carotídeas donde en el 100% de los casos se utilizó punción percutánea de la arteria femoral común, inicialmente con introductor 5 Fr. para procedimientos diagnósticos canulando tronco supra aórtico con catéter multipropósito en la mayoría de los casos.

Los accesos vasculares representan el 60.9% del total de los procedimientos donde se utiliza el fluoroscopio digital.



	Accesos con placa	Accesos con fluoroscopia
Tiempo quirúrgico	1 hora 30 minutos	45 minutos
Días de estancia hospitalaria	1 día	1 día
Anestesia	Local + sedación	Local + sedación
Hemorragia promedio	Mínimo	Mínimo
Medio de contraste en ml	20 ml	NO
Paquetes globulares	NO	NO
Morbilidad	Neumotorax 1.5%	Neumotorax 0.1%

El tiempo promedio de las cirugías con la utilización del fluoroscopio digital fue de 115 minutos, mejorando sobre todo en las cirugías de intento de salvamento de extremidad y en la creación de accesos vasculares. El volumen de medio de contraste utilizado en promedio fue de 183 ml aún alto considerando que se tiene la disposición de sustracción digital, aunque este incremento está relacionado directamente con la curva de aprendizaje además de las múltiples proyecciones en que se realizan alguno de los procedimientos, especialmente colocación de endoprótesis torácica y arteriografías para salvamento de extremidad.

Finalmente como resultados obtuvimos elevación en la creatinina posquirúrgica en promedio de 0.2 gr/dl

## **CAPITULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La arteriografía en la actualidad ha perdido campo frente a otras modalidades de imagen y ya no es considerada el estudio “gold estándar” en algunas patologías. Sin embargo el avance constante de las técnicas de mínima invasión (endovascular) han hecho que el fluoroscopia digital se convierta en una herramienta indispensable no sólo para la cirugía endovascular, sino como adyuvante en las técnicas convencionales y obviamente en procedimientos híbridos.

El manejo del equipo debe de ser tomado en cuenta para la formación académica de un Cirujano Vascular, comparándose incluso con el manejo del Ultrasonido Doppler Duplex ya que al igual que éste, se requiere de adiestramiento especial, y no sólo sirve como método diagnóstico sino terapéutico.

Si se quiere tener estándares similares a los que presenta la Asociación Americana de Cirujanos Vasculares, entonces el programa endovascular sin lugar a duda tendrá como uno de los tópicos principales el manejo del fluoroscopia digital y arco en C.

El valor de la fluoroscopia digital ya es ampliamente conocido sin embargo aún en México, nosotros los cirujanos vasculares hemos perdido terreno en realizar estudios por falta de interés o de preparación. Lo cual indica el valor del trabajo de difundir la importancia del manejo del fluoroscopia desde la etapa de formación.

Tan sólo en EU para obtener la credencialización de procedimientos endovasculares por la Sociedad de Cirugía Vascular (SVS) es necesario que cualquier aspirante demuestre por lo menos la realización de 50 arteriografías diagnósticas como primer cirujano y 15 procedimientos terapéuticos, además de pruebas con casos en vivo.

Procedimientos que en breve deberán reportar casos son los que incluyen trombectomias mecánicas con sistema de aspiración: Angiojet, catéter de Trellis e Hydrolyzer sobre todo en pacientes con TVP que puedan disminuir la presencia de Síndrome postrombótico y preservar de manera significativa la función valvular.

Además de ganar experiencia en tópicos como crioplastia, con balón de nitrógeno (cool therapy), aterectomías motorizadas con dispositivos como el silverhawk y próximamente la introducción del láser arterial en frío (Clirpath).

Sin duda la era de la mínima invasión en el terreno vascular ya es una realidad y se debe contar con todos los elementos técnicos, habilidades y conocimiento para poder desarrollarla.

## **CAPITULO VII. CONCLUSIONES**

La fluoroscopia digital es indispensable para desarrollar las técnicas endovasculares, además de mejorar los resultados de las cirugías convencionales. El conocimiento en el uso de esta herramienta nos da la certeza de una mejor preparación académica como cirujano vascular.

La utilización de la fluoroscopia digital y arco en C disminuye de manera importante el uso de material de contraste, disminuye además los días de estancia intrahospitalaria al ser indispensable para los procedimientos endovasculares.

Pero sobre todo la fluoroscopia digital ofrece menores defectos de apreciación en comparación con una técnica convencional ya que nos da la posibilidad de observar la misma imagen en distintas proyecciones con efectos de sustracción digital o Roadmapping con un mejoramiento de la calidad de imagen.

La utilización de la fluoroscopia digital y arco en C deberá incluirse próximamente como uno de los temas de mayor relevancia para obtener una credencialización, si es que el cirujano vascular no quiere perder terreno ante otras especialidades como radiología intervencionista o hemodinámica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abrams H. Cook P. ANGIOGRAPHY 2<sup>ND</sup> Edition Little, Brown and Company Boston. Volume 1 pp 3-11
2. Rutherford R. VASCULAR SURGERY 6<sup>th</sup> Edition W.B. Saunders Company Volume 1 pp 286-302
3. Seibert JA. DIGITAL FLUOROSCOPIC IMAGING : Acquisition, Processing & Display. Balter S and Shope T, Eds RSNA Publications 1995
4. Balter S. Chan R. INTRAVASCULAR BRACHYTERAPHY / FLUOROSCOPICALLY GUIDE. Medical Physics Monograph #28, Madison, WI, 2002.
5. Zelenock G. MASTERY OF VASCULAR AND ENDOVASCULAR SURGERY Lippincott Williams & Wilkins 2006
6. Buda S. Johanning J. Brachial, Radial and Ulnar arteries in the Endovascular Era: Choice of intervention. Semin Vasc Surg 2005;18:191-95.
7. Lipsitz, C. Veith. F. et al Digital fluoroscopy as a valuable adjunct to open vascular operations. Semin Vasc Surg 2003;16:280-90
8. Veith F. et al Endovascular Techniques for the vascular surgeon. Overview and Introduction. Semin Vasc Surg 2003;16:253-54
9. Caron R. Reduction Complications by Better Case Selection: Anatomic Considerations. Semin Vasc Surg 2004;17:298-306
10. Williamson C. Ameli M. The role of intravenous digital subtraction angiography as an adjunct to computed tomography in the preoperative assessment of patients with abdominal aortic aneurysm. J Vasc Surg. 1987;6:26-31
11. Lipsitz E. Veith F. et al. Does the endovascular repair of aortoiliac aneurysms pose a radiation safety hazard to vascular surgeons?. J Vasc Surg 2000;32:704-10
12. Schneider. P. et al. Is routine preoperative aortoiliac arteriography necessary in the treatment of lower extremity ischemia?. J Vasc Surg 1998;28:28-36
13. Kozak E. Small Vessel leg bypass grafts angiography for distal vessel J Vasc Surg 1998;8:186-90.

14. Blakeman. M. et al. Intra-arterial digital subtraction angiography as a method to study peripheral vascular disease. *J Vasc Surg* 1986; 4:168-73
  15. Moritz M. et al. Intraoperative digital real-time fluoroscopy arteriography for distal infrapopliteal arterial reconstruction.. *J Vasc Surg* 1989;10:205-07
  16. DeWeesse J. Porter J. Practice guidelines: Lower extremity revascularization *J Vasc Surg* 1993;18:280-94
  17. Jasper. J. et al. Role of digital subtraction fluoroscopic imaging in detecting intravascular injections. *Pain Physician* 2003;6:369-72
  18. Dardik H. Adler J. et al. Primary and adjunctive intra-arterial digital subtraction arteriography of the lower extremities.. *J Vasc Surg* 1986;3:599-604
  19. Veith F. Abbott W. Yao J. White R. Guidelines for development and use of transluminally placed endovascular prosthetic grafts in the arterial system. *J Vasc Surg* 1995;21:670-85.
  20. Lipsitz E. Veith F. Fluoroscopically assisted thromboembolectomy Should it be routine? *Semin Vasc Surg* 2001;14:100-106
  21. Ramírez O. et al. Insuficiencia arterial embólica aguda de extremidades superiores.. *Rev Mex Angiología* 2003;31:1
  22. Weaber F. Pentecost M. Clinical applications of Carbon Dioxide/digital subtraction arteriography. *J Vasc Surg* 1991;13:266-73.
  23. Holtzman R. Lottenberg L. Comparison of carbon dioxide and iodinated contrast for cavography prior to inferior vena cava filter placement. *The American Journal of Surgery* 2003;185:384-86.
  24. Spinosa D. Spinosa Angle . Gadolinium based contrast agents in angiography an interventional radiology 2002;4: 693-710
  25. Schneider P. Optimal Training Strategies for Carotid Stenting *Semin Vasc Surg* 2005;18:69-74
- 31
26. Bredenberg C. Iannettoni M. Operative angiography by intraarterial digital subtraction angiography: A new technique for quality control of carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 1989;9:530-4

27. Roon A. Hoogerwerf D. Intraoperative angiography and carotid surgery. *J Vasc Surg* 1992;16:239-43.
28. Schmittling Z. McLafferty R. The inaccuracy of simple visual interpretation for measurement of carotid stenosis by arteriography. *J Vasc Surg* 2005;42:62-6
29. Ramírez O. et al. Accesos vasculares en pacientes hematológicos. *Rev Mex Angiología* 2003;31:1
30. Glaser D. Rollins N. Catheter-Related thrombosis in children with cancer. *J Pediatr* 2001;138: 255-59
31. Eggin T. et al. Moore P. M.D Complications of peripheral arteriography: A new system to identify patients at increased risk.. *J Vasc Surg* 1995;22:787-94
32. Rodríguez T. et al. Experiencia inicial en cirugía endovascular en el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" ISSSTE. *Rev Mex Angiología* 2003;31:4
33. Belanger B. Boudry J. Management of pediatric radiation dose using GE fluoroscopic equipment. *Pediatr Radiol* 2006;36:204-11.
34. DeWeese J. Ricotta.J. et al. Multicenter validation study of real time (B-mode) ultrasound, arteriography, ang patologic examination. *J Vasc Surg* 1987;6:512-20
35. Schneider D. Dimuzio P. Combination treatment of venous thoracic outlet syndrome: Open surgical decompression and intraoperative angioplasty. *J Vasc Surg* 2004;40:599-603.
36. Zhou W. Lin P. Endovascular Training of Vascular Surgeons: Have We Made Progress? *Semin Vasc Surg* 2006; 19: 122-126.
37. Diethrich E. Future Potential of Endovascular Techniques for Vascular Surgeons *Semin Vasc Surg* 2003; 16: 255-261
38. Rodríguez T. et al. Tres años de experiencia en el manejo de la enfermedad aorto-iliaca en el centro médico nacional "20 de Noviembre" *Rev Mex Angiología* 2000; 28:2
39. Rodríguez T. et al. Reconstrucción arterial con segmentos cortos de vena safena infrapoplítea en extremidades inferiores isquémicas. *Rev Mex Angiología* 1995; 23:4

40. White R. Veith F. et al. Endovascular interventions training and credentialing for vascular surgeons. *J Vasc Surg* 1999;29:177-86
41. Rodríguez T. et al. Manejo endovascular para aneurisma poplíteo *Rev Mex Angiología* 2000;28:4
42. Rodríguez T. et al. Derivación femoropoplítea en el adulto mayor Es el politetrafluoroetileno una prótesis aceptable? *Rev Mex Angiología* 2001;29:2
43. Schneider P. Iliac Angioplasty and Stenting in Association with Infrainguinal Bypasses: Timing and Techniques. *Semin Vasc Surg* 2003;16:291-299.