

11276



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE MEDICINA

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES
PARA LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**“EXPERIENCIA INICIAL EN CIRUGÍA DE
REVASCULARIZACIÓN INFRAINGUINAL
GUIADA POR ULTRASONIDO DOPPLER
DUPLEX COLOR PREOPERATORIO”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA EL:
DR. ALEJANDRO NURICUMBO VAZQUEZ**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD DE:
ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR**

ASESOR DE TESIS:

DR. JULIO ABEL SERRANO LOZANO



ISSSTE

AÑO 2004



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. Julio Abel Serrano Lozano
Profesor titular del curso



Dr. Julio Abel Serrano Lozano
Asesor de tesis



Dr. Jose C. Arturo Vazquez G.
Vocal de Investigación



[Handwritten signature]

Dr. Julio César Díaz Becerra
Coordinador de Capacitación Desarrollo e Investigación



[Handwritten signature]

Dr. Luis Alcázar Alvarez
Jefe de Enseñanza



[Handwritten signature]

Dra. Hilda Rodríguez
Jefa de Investigación

AGRADECIMIENTOS:

A Dios: por recordarme que siempre esta con nosotros y por haberme mostrado siempre el camino de mi vida

A Hilda: por ser parte inseparable de mi vida, fiel compañera y esposa.

A mis hijos Alejandro e Hilda, que son lo que me impulsa a seguir adelante.

A mis padres quienes siempre me inculcaron valores y educación con un amor infinito.

A mis profesores que siempre me apoyaron y resolvieron mis dudas, por su paciencia y dedicación.

A mis compañeros con quienes compartí este periodo tan hermoso e importante de mi vida

A todos les agradezco infinitamente formar parte de mi vida.

INDICE DE CONTENIDO:

1. Resumen.....	6
2. Summary.....	7
3. Introducción.....	8
4. Objetivos.....	14
5. Métodos y pacientes.....	15
6. Resultados.....	18
7. Discusión.....	25
8. Conclusiones.....	27
9. Bibliografía.....	28

RESUMEN

OBJETIVO: Describir la experiencia inicial en cirugía de revascularización infrainguinal basada en rastreo por ultrasonido doppler dúplex color (USDDC), prescindiendo de un estudio arteriográfico preoperatorio en el servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Regional "Licenciado Adolfo López Mateos".

METODOS Y PACIENTES: Se incluyeron en este estudio 53 pacientes que fueron sometidos a cirugía de revascularización infrainguinal de Marzo del 2003 a Junio del 2004, en el servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Regional, se descartaron aquellos que fueron sometidos a angiografía preoperatoria (18 casos), también se eliminaron los que no contaban con expediente clínico completo. Tomando un universo de 21 pacientes. Para el estudio preoperatorio de los pacientes se tomaron en cuenta la historia clínica, exploración física y rastreo con ultrasonido doppler dúplex color (USDDC) de la extremidad afectada, el rastreo fue realizado con equipo Medison - 6000 por médicos pertenecientes al servicio de angiología, en el cual se determinaron características ultrasonográficas de las paredes arteriales, características espectrales de las gráficas del flujo arterial, tanto de las arterias donadoras como de las arterias receptoras, durante el acto quirúrgico se realizó una angiografía de vasos tibiales para determinar la calidad de los vasos de salida y la presencia de arco plantar adecuado.

RESULTADOS: Se sometieron a cirugía 21 pacientes, los motivos de la cirugía fueron: isquemia crítica en 18 pacientes (85.71%) y claudicación a menos de 100 metros en 3 casos (14.28%), siendo los procedimientos de derivación más frecuentes: femoropoplíteo infragenicular 10 casos (47.6%), femoropoplíteo supragenicular 3 casos (14.28%), poplíteo tibial posterior 2 casos (9.5%), poplíteo pedio 2 casos (9.5%), Femorotibial posterior 1 caso (4.76%), poplíteo tibial anterior 1 caso (4.76%), angioplastia poplíteo con parche de vena 1 caso (4.76%), y un caso que se consideró no revascularizable al cual se le realizó simpatectomía lumbar. Los hemoductos utilizados fueron los siguientes: safena invertida 17 (80.95%), safena in situ 2 (9.52%), y un injerto compuesto con PTFE y safena (4.76%). La tasa de salvamento de extremidad hasta la fecha de corte del estudio fue de 85.71%, sólo se amputaron dos pacientes a nivel supracondíleo y uno mas infracondíleo, murió un paciente debido a IAM en el postoperatorio al cual se le había realizado previamente una amputación supracondílea.

CONCLUSIONES: Debido a que es un estudio descriptivo y con un número limitado de pacientes es difícil hacer un juicio verdaderamente objetivo, sin embargo lo reportado en esta casuística y otros artículos publicados, se reportan tasas de salvamento de extremidad y de mortalidad similares a las reportadas en la literatura con angiografía biplanar prequirúrgica, y se aporta una posibilidad más de valoración preoperatoria de la enfermedad arterial periférica oclusiva, la cual puede ser realizada prescindiendo de la arteriografía biplanar preoperatoria, que si bien es un estudio relativamente seguro presenta muchas desventajas como son: dolor, costo, disponibilidad, uso de material de contraste con potencial alérgico o nefrotóxico, utilización de radiación ionizante y necesidad de hospitalización. El rastreo preoperatorio con (USDDC) es una modalidad relativamente nueva en la valoración de enfermedades vasculares que facilita la adquisición de información anatómica y fisiológica. Esto podría indicar que en un futuro conforme los ultrasonografistas se acostumbren a la realización de estos estudios y el cirujano vascular se familiarice con esta modalidad de rastreo, el rastreo preoperatorio con (USDDC) podría sustituir en gran medida a la angiografía biplanar preoperatoria.

SUMMARY

OBJECTIVES: Describe the early results in infrainguinal revascularization surgery based solely on duplex screening, prescinding of preoperative conventional angiography, in the department of Angiology and Vascular Surgery of "Lic. Adolfo López Mateos" hospital from I.S.S.S.T.E.

PATIENTS AND METHODS: In this study were included all the patients who were operated for infrainguinal revascularization in the department of Angiology and Vascular Surgery from March 2003 through June 2004. There were 53 surgeries we discard all the cases that were submitted for angiography prior to surgery (18 cases) and were discarded 14 cases more because complete files were not found. Twenty-one patients were included for the revision of their files. Before surgery patients were screened by interrogation, physical exploration, and a doppler duplex screening of the affected limb. The duplex screening was made with the 10 MHz transducer of MEDISON-6000 ultrasound machine. All the duplex screenings were made by surgeons assigned to the department of angiology and vascular surgery of the hospital. In all the studies were visualized the arterial walls, peak systolic velocity and spectral characteristics. Also a vein mapping was performed during the study. During surgery an angiography was performed to determine the viability of tibial vessels and plantar arch.

RESULTS: Twenty one patients were operated on different indications critical limb ischaemia en 18 patients (85.71%) and claudication in a distance of less than 100 meters in 3 cases (14.28%) the most frequent bypass procedures were: Below the knee femoropopliteal bypass 10 cases (47.6%), above the knee femoropopliteal bypass 3 cases (14.28%), popliteal-posterior tibial bypass in 2 cases (9.5%), popliteal-pedial artery bypass 2 cases (9.5%), Femoro-posterior tibial bypass in 1 case (4.76%), popliteal-anterior tibial bypass 1 case (4.76%) popliteal angioplasty one case (4.76%) and finally one case who was considered as a non candidate for revascularization in which a lumbar simpathectomy was performed. The grafts used were reversed saphenous vein in 17 cases (89.47%), in situ saphenous vein 2 cases (10.52%) and one composite graft of PTFE and reversed saphenous vein (5.26%). The limb salvage rate was 85.7% and only three patients were amputated, two supracondylear and one infracondylear, we had one fatality from postoperative myocardial infarction in a patient who previously was amputated.

CONCLUSIONS: Because this is a descriptive study with a limited number of patients it is hard to give an objective vision, nevertheless the numbers obtained in this study an others reported earlier, the rate of limb salvage for revascularization based solely on duplex scanning is very similar to the limb salvage rate of the surgery planned with conventional angiography, and it is a viable possibility for screening the patients before the surgery without the use of angiography, because it is a diagnostic method associated to patient discomfort, potential of nefrotoxicity, exposure to radiation, an costs of the study and hospitalization. Preoperative duplex screening is a relatively new modality for the study of vascular disease, which facilitates the acquisition of physiological and anatomical information prior to surgery. Thus, this could indicate that in the future as the radiologists and surgeons get used to this kind of screening, the preoperative duplex screening could substitute the conventional preoperative biplanar angiography.

INTRODUCCION:

La patología arterial es una de las principales causas de morbimortalidad en nuestro país. En los últimos años se ha investigado mucho acerca del diagnóstico precoz y tratamiento intensivo de las enfermedades causadas por el fenómeno de aterosclerosis, para de esta manera prevenir las secuelas a largo plazo y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Las arterias son los conductos encargados de llevar a los tejidos la sangre, el oxígeno y los nutrientes y recoger de ellos los productos de desecho. Las arterias transportan sangre a elevadas presiones y por ello tienen paredes musculares muy fuertes, la cual está compuesta por tres capas: la íntima, la media y la adventicia.

La presión sanguínea es el resultado de la presión ejercida por la contracción cardíaca contra las paredes arteriales, expresadas en milímetros de Mercurio, y la diferencia de presiones en el árbol arterial son la causa por la cual la sangre circula. La resistencia al flujo está dada por la cantidad de fricción que sufre la sangre al pasar por el sistema vascular. La cantidad de resistencia depende de tres factores: la viscosidad de la sangre, el diámetro del vaso y la longitud del mismo.

La patología arterial abarca una multitud de enfermedades que pueden afectar cualquier sistema y órgano del cuerpo.

La aterosclerosis es la causa más frecuente de enfermedad vascular oclusiva en el mundo occidental. La Organización Mundial de la Salud la ha definido como la combinación de cambios, como depósito focal de lípidos, hemorragia, tejido fibroso y depósitos de calcio en la íntima y la media.³

Como regla general la aterosclerosis da síntomas por la oclusión gradual de un vaso. Los síntomas aparecen solo cuando la estenosis arterial ha alcanzado un grado crítico. El flujo y la presión sanguínea no disminuyen significativamente hasta que se ha obliterado un 50% del diámetro de la luz de un vaso.

Varias estenosis subcríticas pueden tener un efecto aditivo que iguala el de una estenosis crítica aislada.

La localización más frecuente de la aterosclerosis es la arteria femoral superficial, cerca del canal de los aductores. Esta afectación puede producir una claudicación intermitente (dolor al ejercicio que desaparece con el reposo) e incluso evolucionar a isquemia crítica (dolor en reposo, pérdida de tejido en la extremidad afectada).^{1,2}

La diabetes mellitus es un trastorno complejo del metabolismo de los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas resultantes de la secreción insuficiente de insulina o de una aumentada resistencia del tejido periférico a la misma, se asocia a la presentación de ceguera y de pérdida de las extremidades de 10 a 20 veces mayor que la población en general, y una tasa de mortalidad 2 a 3 veces mayor. Las enfermedades cardiovasculares son responsables hasta del 70% de las muertes de los pacientes diabéticos.³

El acumulo de lípidos en los tejidos subintimales lleva a la formación de placas de ateroma las cuales pueden calcificarse y ulcerarse causando obstrucción trombótica o embólica de los principales vasos.

Además de un buen interrogatorio y de una extensa y dirigida exploración física para determinar si la sintomatología del paciente se debe a una enfermedad arterial periférica oclusiva, se sugiere complementar el estudio del paciente con la realización de un índice tobillo/brazo, el cual es un método excelente para determinar la presencia y severidad de la patología arterial. Sin embargo puede no ser aplicable en individuos diabéticos ya que la calcificación de las paredes arteriales (calcificación de Mönckemberg) produce una elevación irreal de la presión en las extremidades inferiores. En estos pacientes se sugiere la medición de la presión en el primer dedo del pie ya que los vasos digitales no suelen estar afectados.

En el tratamiento de primera línea consiste en cesar de fumar, control de otros factores comorbidos como la diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica y dislipidemias, instalación de un programa de ejercicio supervisado. Cuando un paciente experimenta demasiada limitación en su vida diaria a pesar de estas medidas, se recomienda tratamiento intervencionista ya sea endovascular o convencional.

Dada la naturaleza de nuestra población, una elevada proporción de pacientes con EAPO son diabéticos y su enfermedad se caracteriza por ser multisegmentaria y en especial suele afectar los vasos tibiales, por lo cual el tratamiento convencional es el más utilizado.

También por las características de nuestros pacientes es común que se encuentren en malas condiciones nutricionales, con un descontrol metabólico, una dieta inadecuada y frecuentemente acuden al médico en estados muy avanzados de la enfermedad con un riesgo de pérdida de la extremidad muy elevado.

Antes de llevar a cabo alguna intervención es necesario un mapeo preciso del sitio y extensión de la EAPO.

Para esto de manera convencional siempre se ha sometido a los pacientes de forma preoperatoria a estudios de angiografía con contraste intravascular para tomar una decisión terapéutica.^{1, 2,3}

La angiografía con contraste intraarterial con substracción digital aunque es un procedimiento razonablemente seguro, por su naturaleza necesita cateterización intraarterial, hospitalización y reposo en cama por varias horas.

Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado, y el gran reto que presenta un paciente con enfermedad arterial periférica oclusiva, a lo largo del tiempo se ha buscado la forma de investigar el estado del árbol arterial en los pacientes sintomáticos, incluso se han diseñado tratamientos quirúrgicos en relación a los hallazgos de estos estudios. Desde hace aproximadamente 40 años se han realizado a los pacientes en quienes se sospecha una EAPO, estudios arteriográficos que han demostrado una gran especificidad y sensibilidad para detectar esta enfermedad y para planear una solución a la situación clínica y hasta la fecha es considerada el estándar de oro para diagnosticar, medicar o tratar de forma quirúrgica una estenosis arterial sintomática, de los inconvenientes para la realización de este estudio son los siguientes:

- 1.- Disponibilidad de una sala de fluoroscopia y tecnología de sustracción digital, con personal médico y técnico capacitados las 24 horas.
- 2.- Técnica de imagen invasiva que involucra la introducción de catéteres al árbol arterial con posibilidades de complicaciones hasta 2% (embolización distal, disección arterial, perforación arterial etc.)
- 3.- Tiempo y costo de realización del estudio (preparación de equipo estéril y consumibles desechables).
- 4.- Malestar del paciente (uso de anestesia local), dolor al paso del medio de contraste, y de la manipulación de la zona a puncionar.
- 5.- Uso de medio de contraste intravascular, el cual es caro y con potencial de causar efectos adversos en el paciente (reacción alérgica, desarrollo de falla renal)
- 6.- En el caso de pacientes con antecedentes alérgicos o con insuficiencia renal crónica ya establecida, la contraindicación para el uso del medio de contraste.
- 7.- Incapacidad del estudio para mostrar las características de la pared del vaso seleccionado como sitio donador o receptor de un injerto.

Dadas estas limitaciones del estudio arteriográfico el cual se ha venido realizando desde hace 50 años, se han buscado formas alternativas para detectar enfermedad arterial y para planear una revascularización.

Recientemente la angiografía con resonancia magnética ha evolucionado como una alternativa para estudiar el árbol arterial. Con los equipos nuevos de resonancia magnética es posible obtener imágenes muy similares a la angiografía convencional desde las arterias carótidas hasta los tobillos, sin embargo por su elevado costo y su poca disponibilidad en nuestro país la hacen prácticamente inalcanzable para la mayor parte de los pacientes.

Conforme el tiempo ha pasado, la tecnología ha mejorado y para este propósito el uso rutinario de el rastreo con ultrasonido doppler duplex color (USDDC) preoperatorio como único estudio de imagen para dirigir una revascularización ha generado gran debate en la literatura, conforme los ultrasonografistas se han vuelto mejores en sus rastreos duplex de extremidades inferiores y cada vez mas cirujanos se familiarizan con la técnica, e incluso en algunos grupos la llevan a cabo, los procedimientos de derivación guiados únicamente por USDDC cada vez son mas comunes.^{6,7,8}

Varios autores han reportado excelentes resultados en procedimientos de revascularización supragenicales en pacientes con enfermedad arterial periférica oclusiva (EAPO).^{13,14,15}

Desde 1989 se han estado presentando diferentes estudios en los cuales se alcanza un alto grado de similitud de los resultados entre angiografía con sustracción digital y los hallazgos encontrados por rastreo con ultrasonido doppler duplex color (USDDC).^{11,12} Otros estudios han mostrado el beneficio de el USDDC para la valoración y la planeación de intervenciones por encima de la rodilla, pero han sugerido limitaciones para la evaluación de los vasos por debajo de la rodilla.^{13,14} Otros autores recomiendan que el USDDC solo sirve para seleccionar a los pacientes que deberán ser sometidos a una angiografía convencional antes de la realización de alguna intervención.^{15,16,17}

Usar solamente el USDDC para rastrear tanto las arterias supragenicales como infragenicales ha estado recibiendo cada vez mas atención por parte de la comunidad vascular, varios estudios han reportado tasas de éxito similares entre los pacientes revascularizados con angiografía convencional y con USDDC.¹⁸⁻²²

Existen muy pocos estudios que describan cirugías de derivación basados solamente en la exploración con USDDC. Liguish y cols.²³ Reportan que el rastreo USDDC es tan efectivo como la angiografía convencional para revascularización distal. Mazzariol y cols.²⁵ reportan una serie de 57 pacientes con derivación infrapoplítea basada en USDDC con permeabilidades entre 90% y 83% a un mes y a tres meses respectivamente.

En un estudio más reciente de Proia y cols.^{4,5} reportan permeabilidad, y salvamento de extremidad 70% y 78% respectivamente, a un año comparable entre los grupos de angiografía y USDDC.

El término ultrasonido se refiere a ondas sonoras que se encuentran por encima del límite de la audición humana (> 20,000 Hz). El ultrasonido diagnóstico en la medicina emplea ondas sonoras de más de 1 MHz (un millón de ciclos por segundo).

Las ondas sonoras provocan un efecto piezoeléctrico que es propio del cristal del transductor en el cual convierte la energía eléctrica en energía mecánica, haciendo que con un impulso eléctrico el cristal vibre a su frecuencia de resonancia. El material piezoeléctrico también puede convertir la energía mecánica en eléctrica, lo que permita que un transductor sea capaz tanto de enviar como recibir ondas acústicas.

Para tener una onda acústica reflejada tiene que haber una diferencia de impedancias acústicas entre dos medios. La impedancia acústica se calcula multiplicando la densidad del material y la velocidad con la que la onda lo atraviesa, cuanto mayor sea la diferencia de impedancia acústica mayor es la energía acústica reflejada.

El efecto doppler descrito por primera vez por Christian Doppler en 1842, se refiere al cambio de la frecuencia de una onda sonora con el movimiento de la fuente con respecto al receptor, El cambio de frecuencia doppler es proporcional a la velocidad del reflector y a la frecuencia y se relaciona con el coseno del ángulo doppler, que es esencial para medir correctamente las velocidades. Se recomienda que el ángulo de registro doppler sea entre 40 y 60 grados. En el interior de un vaso sanguíneo el flujo es laminar, donde la velocidad de la sangre es máxima en el centro del vaso y disminuye gradualmente al acercarse a la pared del mismo, cuando la geometría del vaso cambia por estenosis o acumulación de placas el patrón de flujo se altera y se desvía del flujo laminar. En una estenosis severa la sangre circula a mayor velocidad en la región más estrecha y se hace turbulenta distal a la estenosis.

El análisis espectral determina la presencia, la dirección y las características del flujo sanguíneo descrito en la forma de una gráfica. La técnica para realizar el análisis espectral se conoce como transformación de Fourier, mediante la cual se digitalizan y analizan los periodos cortos de señal, la amplitud del espectro es la intensidad que indica donde se concentra el mayor número de hemáties. En el flujo laminar normal el ancho de la banda es pequeño, no así cuando el flujo es turbulento.

Las características del análisis espectral que hay que analizar son: pulsatilidad, flujo sistólico anterogrado, flujo invertido diastólico y oscilaciones diastólicas.

Las perturbaciones del flujo causan un relleno de la ventana espectral. Las alteraciones del diámetro de la luz del vaso causan un aumento en el pico de frecuencia máxima. También estos procesos causan ensanchamiento espectral. En el caso de un aspecto monofásico o ausencia de la pulsatilidad indican una estenosis severa o una oclusión proximal al vaso explorado.

Los equipos de ultrasonido en escala de grises se viene empleando en el ámbito medico desde hace mas de 25 anos, en los cuales se usan transductores de alta frecuencia para observar estructuras pequeñas y se usan transductores de baja frecuencia para tener mas penetración y visualizar las estructuras mas profundas del cuerpo.

Los equipos de ultrasonido combinan el rastreo en tiempo real con escala de grises los cuales dan una información anatómica los cuales sumados a la tecnología doppler, informa acerca de las características del flujo, de esta forma presentando al explorador características anatómicas y fisiológicas de la estructura estudiada.

A estas dos tecnologías se les agrega color el cual tiene la capacidad de llenar de color el flujo de la estructura estudiada . Debido a lo cual el doppler color es inestimable para hacer un estudio mas confiable.

Durante mas de 30 anos se han utilizado técnicas vasculares no invasivas para evaluar la patología arterial. Inicialmente lo mas frecuente era la valoración indirecta sin pruebas de imagen. En los anos 70 la aparición de ultrasonido duplex con análisis espectral aumento la capacidad diagnostica de las pruebas no invasivas. La incorporación del doppler color ha aumentado la sensibilidad del estudio y su papel en el diagnóstico. El ultrasonido duplex ha demostrado ser una herramienta útil en el diagnóstico de las enfermedades vasculares y en algunas ocasiones debería de ser el método diagnostico de elección.

Las exploraciones vasculares no invasivas se emplean para determinar el sitio de la obstrucción medir la severidad de la enfermedad y ayudar a planificar el tratamiento, además se pueden utilizar para realizar el seguimiento de los procedimientos quirúrgicos e intervencionistas.^{7,8,9} De todos los métodos no invasivos que valorarán la circulación arterial periférica, solo el ultrasonido duplex con color permiten cuantificar el grado de estenosis y ofrecen el detalle anatómico preciso.

Ya que existen pocos artículos en relación a este tema, y una experiencia limitada en el servicio con el uso de USDDC, se decidió en el servicio que el abordaje ideal para los pacientes sería con la combinación de las dos tecnologías, planeando la cirugía basados en la historia clínica como en la exploración física, y realizando a los pacientes un rastreo con USDDC de forma preoperatorio y de forma transoperatoria complementar el estudio con una angiografía con placa simple para valorar el estado de los vasos de salida y su arco plantar, ya que existen limitaciones para USDDC para visualizar la arteria peronea y las arterias del arco plantar.

Además por costumbre la mayor parte de los cirujanos se sienten mas cómodos al realizar el estudio angiográfico y en relación a esta y al USDDC tomar la decisión que mas beneficie al paciente.

Actualmente existen varias técnicas de imagen que son comparables en confiabilidad mas no en seguridad y precio. No es difícil imaginar que un USDDC realizado por una persona capacitada tiene menor riesgo y costo que una angiografía con sustracción digital o una angiografía por resonancia magnética.

Además de los beneficios ya conocidos para el USDDC en relación a su costo, disponibilidad, no invasividad, no usar medio de contraste; da información adicional anatómica en relación a los vasos donadores y receptores que por su naturaleza la angiografía ya sea por sustracción digital o por resonancia magnética no dan tales como grosor de la pared, calcificaciones y además la ventaja de valorar el hemoducto a utilizar

en este caso la safena interna o valorar alguna otra opción en caso de que esta ya no este disponible.

Debido a lo descrito anteriormente es la finalidad de este estudio describir la experiencia inicial en cirugía de revascularización infrainguinal guiada de forma preoperatoria exclusivamente con USDDC y revisar si los resultados son similares a los reportados en la literatura y plantear la interrogante si en un futuro esta planeación preoperatoria podría sustituir de forma parcial o total a la arteriografía prequirúrgica de los pacientes con isquemia de extremidades inferiores, candidatos para la realización de una cirugía de derivación infrainguinal.

OBJETIVO:

Describir la experiencia inicial en revascularización infrainguinal guiada exclusivamente por rastreo preoperatorio por ultrasonido doppler duplex color en el servicio de Angiología y Cirugía Vascular del hospital regional "Licenciado Adolfo López Mateos" del I.S.S.S.T.E. y comparar los resultados con las tasas de salvamento de extremidad reportadas con arteriografía preoperatoria.

METODOS Y PACIENTES

Se revisaron de forma retrospectiva los expedientes de 53 pacientes sometidos a cirugía de revascularización entre el 1 de Marzo del 2003 y 30 de Junio del 2004. de estos casos se excluyeron 23 expedientes por no encontrarse el expediente completo, además se excluyeron otros 9 pacientes los cuales además de ultrasonido doppler duplex color se habían sometido a una angiografía de forma preoperatoria, quedando con un universo de 21 pacientes.

Todos los pacientes fueron referidos al servicio sin angiografía previa, y la indicación quirúrgica fue isquemia crítica en 18 pacientes, por pérdida tisular en 16 pacientes, dolor en reposo en 2 pacientes, y claudicación en 3 pacientes mas.

Todas las consultas, estudios de ultrasonido doppler duplex color y las intervenciones quirúrgicas fueron realizadas por los médicos asignados al servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Regional "Licenciado Adolfo López Mateos" del I.S.S.S.T.E.

El rastreo preoperatorio con USDDC fue realizado con el transductor de 10 Mhz multifrecuencia perteneciente al equipo de ultrasonido con capacidad doppler, duplex color Medison-6000, los pacientes se sometieron a un rastreo de la extremidad isquémica, la cual se realizó en un tiempo aproximado de 45 minutos.

Los valores estándar para clasificar la enfermedad de los segmentos arteriales de las extremidades inferiores se han desarrollado apartir de los hallazgos del estudio espectral.

Normalmente las arterias son estructuras tubulares anecoicas con una pared ecogénica, se pueden demostrar estenosis vasculares pero para ver el porcentaje de estenosis es necesario el análisis espectral, empleando las velocidades sistólicas para clasificar los grados de estenosis. Las características mas importantes de la onda doppler son:

1. La curva característica es trifásica y la velocidad de pico sistólico va disminuyendo en sentido distal.
2. Después del flujo anterogrado de alta velocidad durante la diástole cardíaca hay una fase breve de inversión del flujo al inicio de la diástole.
3. El flujo invertido se debe a las altas resistencias vasculares periféricas en las extremidades inferiores.
4. Las estenosis producen un chorro de alta velocidad con aumento de la velocidad sistólica máxima y ensanchamiento del espectro
5. Posterior a la estenosis existe una zona turbulenta.
6. En caso de oclusión no se detecta flujo en el vaso.

Las velocidades esperadas por ultrasonido son las siguientes:

Arteria	Pico Sistolico
• Aorta	76 cm seg.
• Iliaca común	111 cm seg.
• Iliaca externa	112 cm seg.
• Femoral común	90 cm seg.
• Femoral superficial	89 cm seg.
• Poplítea	59 cm seg.
• Vasos tibiales	40 cm seg.

En el caso de oclusión de un vaso:

- El vaso se interrumpe bruscamente
- Pueden verse calcificaciones y ecos intraluminales
- Para diagnosticar una oclusión es necesario el análisis espectral o doppler color.
- Ausencia de señal doppler en el vaso ocluído.
- Ausencia de pulsos distales y curvas espectrales.
- Presencia de flujo en los vasos distales monofásico de baja velocidad (colateral).
- Si el flujo colateral es insuficiente puede no detectarse flujo en color en los vasos distales a la oclusión.

Desde el punto de vista diagnóstico son importantes los valores absolutos de las velocidades y los cocientes de las velocidades:

- NORMAL Onda trifásica sin ensanchamiento del espectro
- ESTENOSIS 1-19% Onda trifásica con ensanchamiento espectral mínimo incremento en las velocidades sistólicas <30% con respecto al segmento proximal, Las curvas distales son normales.
- ESTENOSIS 20-49% Suele mantenerse la onda trifásica, aunque a veces disminuye el componente invertido, marcado ensanchamiento de la ventana espectral, aumento de la velocidad de pico sistólico entre un 30 y 100% con respecto al segmento proximal, las curvas proximales y distales son normales.
- ESTENOSIS 50-99% Curva monofásica con marcado ensanchamiento espectral aumento de la velocidad del pico sistólico mas del 100% curvas distales monofásicas con reducción de la velocidad sistólica.

OCCLUSION no se detecta flujo en el segmento arterial curvas distales monofásicas con reducción de la velocidad sistólica.

El protocolo de exploración de las arterias de las extremidades inferiores consiste en lo siguiente:

- 1.- Exploración física completa, calcular el índice tobillo brazo y medir presiones segmentarias (para determinar la presencia y severidad de la enfermedad).
- 2.- Rastreo duplex con color.
 - a. Cortes longitudinales con análisis espectral de la aorta y arterias femoral común, femoral superficial y poplítea.
 - b. Exploración de los vasos de la pantorrilla (tibial anterior y tibial posterior y peronea)
 - c. Medir en cada localización las velocidades sistólicas máximas, además de las características de la onda y espectro doppler, anatomía de la zona, así como las características de la pared del vaso.
 - d. Durante el estudio arterial del paciente se debe buscar intencionadamente la vena safena interna y determinar características anatómicas como diámetro, permeabilidad, características de la pared, compresibilidad hasta su cayado en su entrada a la vena femoral.
- 3.- Identificar aneurismas, engrosamientos de la pared, calcificaciones o defectos intraluminales.

Todos los estudios USDDC fueron realizados por cirujanos del servicio. A los pacientes también se les realizó un mapeo venoso para determinar la longitud y la calidad de la safena.

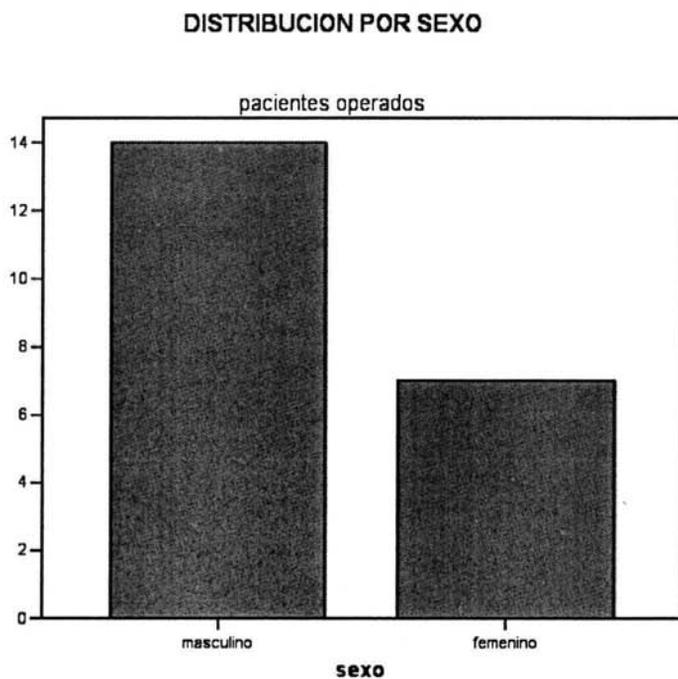
En el transoperatorio a los pacientes se les realizó arteriotomía y a través de esta una angiografía con medio de contraste OPTIRAY con un volumen de infusión de 15 mililitros a través de una sonda 5 F con una velocidad de infusión de 3 mililitros por segundo.

El porcentaje de salvamento de extremidad fueron determinados de la fecha de la cirugía hasta la fecha de terminación del estudio, de amputación o trombosis.

Se consideró un injerto fallido si ya fuera ocluido o no, fue inadecuado para aportar el suficiente volumen sanguíneo para evitar una amputación mayor o permitir la cicatrización de una lesión isquémica.

RESULTADOS:

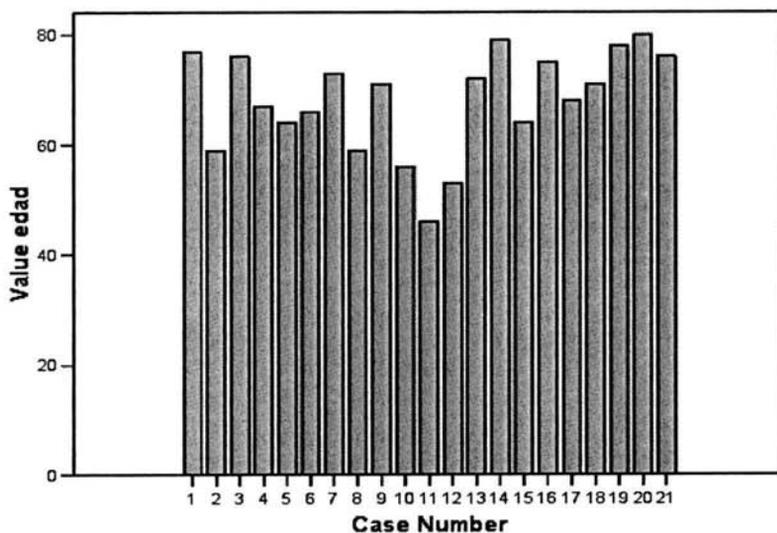
Se sometieron a tratamiento quirúrgico 21 extremidades de 21 pacientes, de ellos 14 fueron del sexo masculino (66.6%) y 7 del sexo femenino (33.3%).



Fue predominante el sexo masculino en este estudio, también hubo mayor asociación con tabaquismo de parte del sexo masculino en comparación con el sexo femenino.

Las edades fluctuaron entre los 46 y 80 años siendo la media de 71 años con una moda de 59 años.

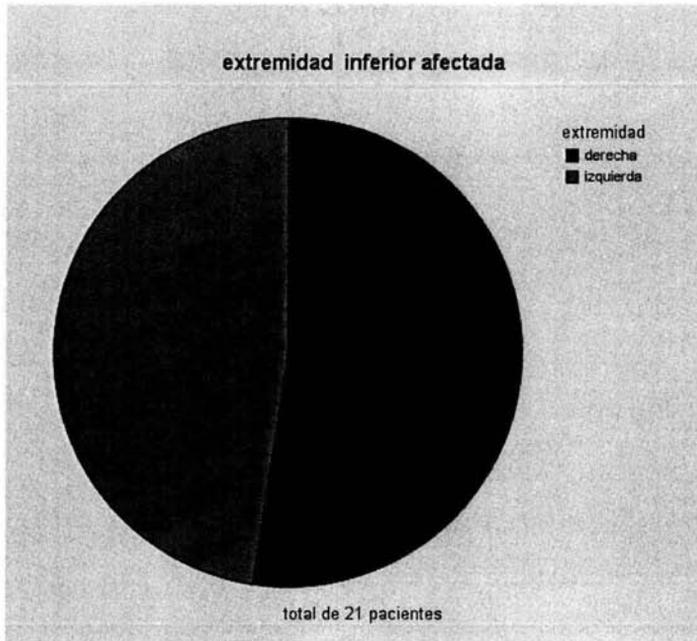
distribucion de pacientes por edad



total de 21 pacientes

La diabetes mellitus fue una enfermedad muy importante en nuestra población estando presente en 19 pacientes (90.47%), con un promedio de 18.35 años de diagnóstico. El tabaquismo fue positivo en 13 pacientes con un promedio de tabaquismo activo de 33.8 años. La hipertensión arterial estuvo presente en 6 pacientes con un tiempo de evolución promedio de 5 años.

De las extremidades afectadas fueron 11 del lado derecho (52.38%) y 10 del lado izquierdo (47.61%).

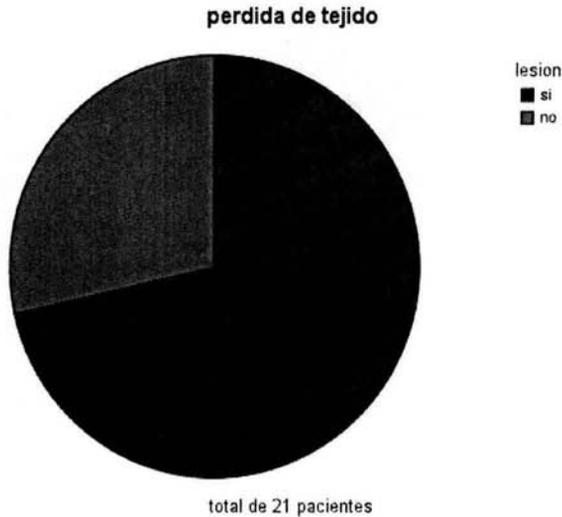


De las indicaciones quirúrgicas más importantes en nuestra población fueron isquemia crítica la cual se consideró en los casos que presentaban dolor de reposo o pérdida tisular.

La indicación quirúrgica en los pacientes fue isquemia crítica en 18 pacientes (85.71%) y claudicación en 3 pacientes (14.29%).

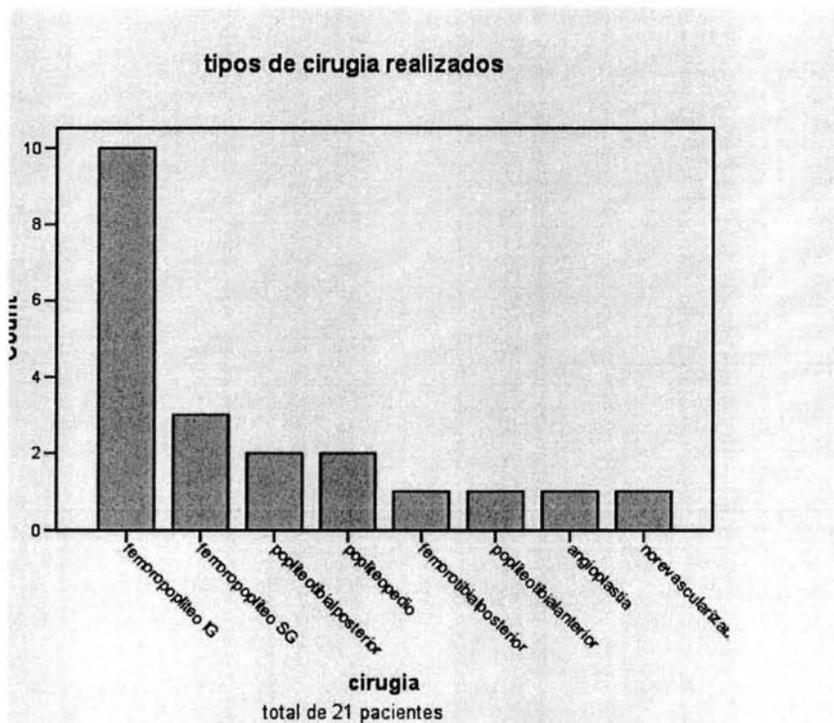
La isquemia crítica se debió en 16 casos a pérdida tisular (76.19%) y 2 casos a dolor de reposo (9.52%).

causas de isquemia crítica

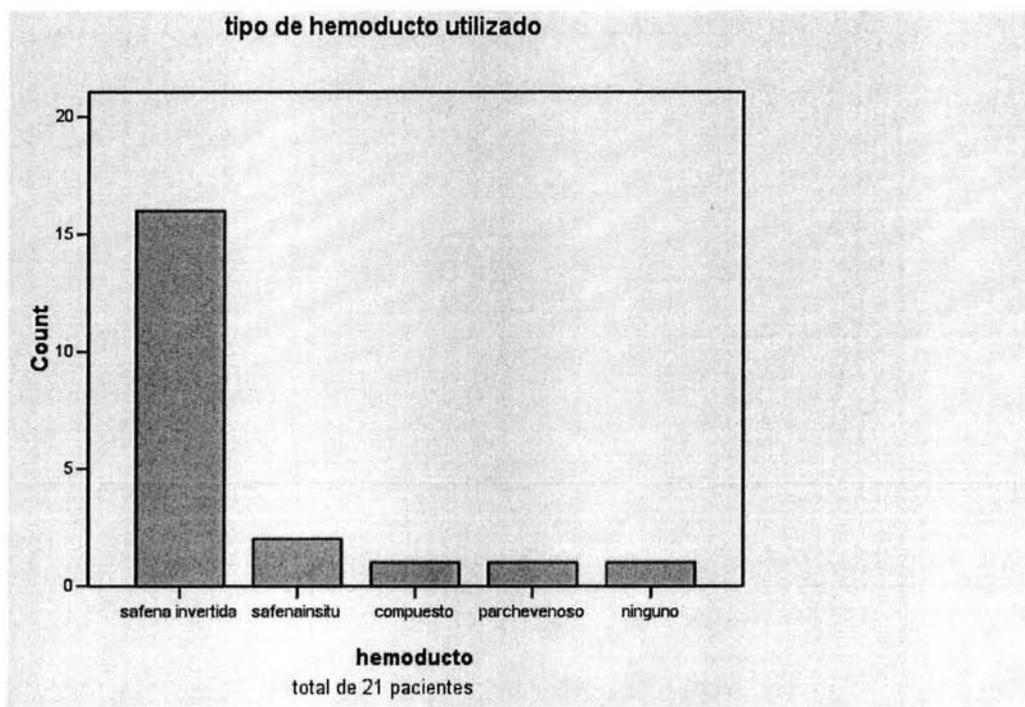


Uno de los datos mas notables fue la falta de compresibilidad de los vasos tibiales siendo no compresible en 13 de los 19 pacientes diabéticos (68.42%). De los pacientes con índice tobillo-brazo valorable el valor promedio fue de 0.355.

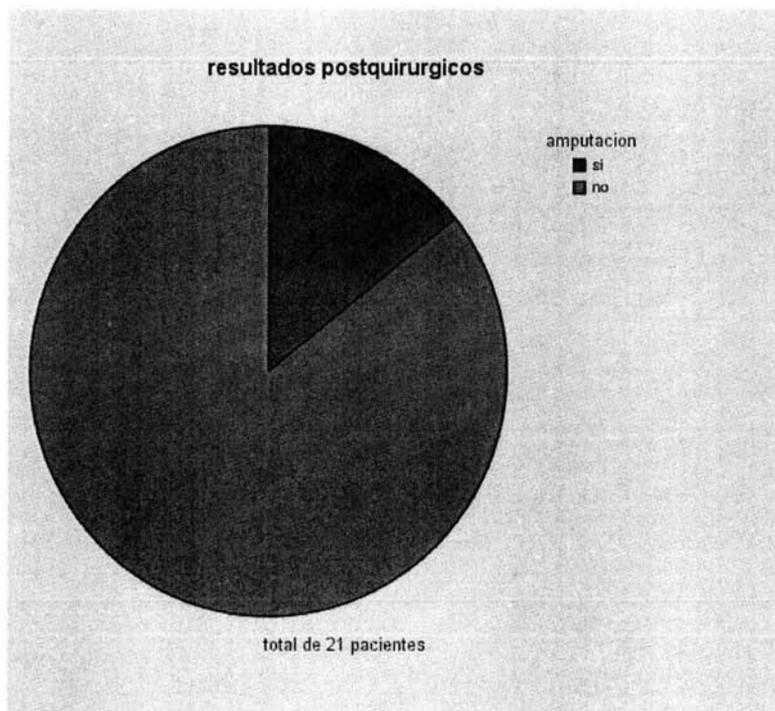
Los procedimientos quirúrgicos de derivación realizados en los pacientes fueron los siguientes: derivación femoropoplítea infragenicular en 10 casos (47.6%), derivación femoropoplítea supragenicular, 3 casos (14.28%), derivación poplítea-tibial posterior 2 casos (9.5%), derivación poplítea-pedia 2 casos (9.5%), derivación femorotibial posterior 1 caso (4.76%), derivación poplítea-tibial anterior 1 caso (4.76%), angioplastia poplítea con parche de vena un caso (4.76%), y un caso se consideró como no revascularizable al cual se le realizó una simpectomía lumbar (4.76%).



Los hemoductos utilizados fueron los siguientes: safena invertida 17 casos (85%) safena in situ 2 casos (10%) y un injerto compuesto safena invertida-PTFE (5%).



La tasa de salvamento de extremidad fue de 85.71% (18 pacientes) ameritando amputación supracondilea dos pacientes (9.52%) y una amputación infracondilea (4.76%). Las causas de amputación fueron: infección un caso, y falla del injerto dos casos mas.



En cuanto al tiempo quirúrgico el promedio fue de 195.71 minutos (3 horas 15 min.) con mediana de 180 minutos .

Las pérdidas sanguíneas transoperatorias promedio fueron de 135 ml.

Hubo una muerte en el postoperatorio en relación a infarto agudo al miocardio y sangrado de tubo digestivo, a este paciente se le había realizado previamente una amputación supracondilea.

DISCUSION:

La realización de ultrasonido doppler duplex color como prueba diagnóstica preoperatoria única antes de un procedimiento de derivación infrainguinal ofrece muchos beneficios, sin embargo la escasa difusión de esta técnica y el escaso interés de cirujanos como de ultrasonografistas ha evitado su aceptación general.

La arteriografía preoperatoria, se sigue considerando como el estándar de oro para la valoración prequirúrgica de la enfermedad arterial periférica oclusiva, sin embargo en nuestro país con las grandes limitaciones económicas se debería de considerar seriamente otras alternativas de valoración prequirúrgica y uno de los que cumplen con los requisitos es el ultrasonido doppler duplex color.

Además de las ventajas económicas que implica no tener que realizar a todos los pacientes con isquemia de extremidades inferiores una arteriografía, es importante considerar que la angiografía es una técnica de estudio invasiva con una tasa de complicaciones del orden del 2%.

La valoración prequirúrgica con USDDC es una alternativa muy interesante ya que como se ha discutido con anterioridad es una técnica no invasiva, rápida, económica, cómoda para el paciente, y en la opinión de algunos autores aporta mayor información que una arteriografía, ya que es un estudio anatómico y fisiológico, además de no tener la limitante de ser bidimensional.²⁷

En algunos estudios revisados ya con anterioridad, se encuentran resultados excelentes en cirugías de derivación infrainguinal guiadas exclusivamente por USDDC.^{23,24,25} sin embargo aun no se ha definido el verdadero valor del estudio para lesiones por debajo de la rodilla, existen reportes en la literatura de una mala apreciación de los vasos tibiales, en especial de la arteria peronea así como la pobre visualización del arco plantar en relación a enfermedad proximal adyacente.^{19,28} Por lo que algunos autores y en el caso de nuestro grupo sugerimos complementar el estudio con una arteriografía transoperatoria para valorar estas variables y en caso necesario reconsiderar la estrategia quirúrgica.

Por otro lado para obtener resultados adecuados de este tipo de estudio se necesita un alto grado de experiencia técnica del ultrasonografista que se encuentre realizando el USDDC.³⁰ Algunas otras limitantes del estudio es la presencia de alguna lesión dérmica, o la presencia de edema importante o dolor en la extremidad del paciente.

Es importante mencionar que de los 21 procedimientos realizados solo en uno se cambió la decisión de revascularizar al paciente basados en los hallazgos arteriográficos en el transoperatorio, por lo tanto consideramos que la técnica tiene un buen porcentaje de éxito. A diferencia de otros autores que ya no realizan la arteriografía transoperatoria^{5,23,25} nuestro grupo firmemente recomienda la realización rutinaria de la misma, ya que sirve también como retroalimentación en relación a los hallazgos ultrasonográficos, al compararlos con la arteriografía transoperatoria, la cual utiliza una cantidad mínima de medio de contraste (15 ml), además se realiza bajo anestesia regional, lo cual evita la molestia del paciente, no necesita grandes equipos o sustracción digital ya que con poca radiación, (placa simple) es suficiente y en un tiempo de aproximadamente 15 minutos se puede contar con esta imagen en el quirófano.

En resumen esta experiencia inicial con cirugía de derivación infrainguinal guiada de forma preoperatoria con USDDC parece ser prometedora, por las características del

ultrasonido, sin embargo es obvia la necesidad de realizar un trabajo con mayor peso estadístico para poder realizar una recomendación seria a la comunidad angiológica del país para cambiar una actitud tan conservadora como la que existe en relación a la realización de los estudios arteriograficos antes de una cirugía de derivación infrainguinal.

CONCLUSIONES:

Es importante conocer que un numero importante de estudios muestra que el rastreo preoperatorio con USDDC es altamente sensible y especifico para el diagnóstico de la enfermedad aortoiliaca y femoroplútea en los pacientes con claudicación o isquemia crítica. Esto implica que el USDDC tiene el potencial para reemplazar a la angiografía para determinar la estrategia de tratamiento. Esto podría ayudar a disminuir el numero de angiografías diagnósticas en pacientes cuyos síntomas no justifican la realización de un procedimiento quirúrgico o endovascular.

En relación a la necesidad de la angiografía transoperatoria para valorar los vasos distales y el arco plantar existen algunos trabajos en los cuales sugieren que las velocidades de pico sistolico bajas con ausencia de lesiones en el vaso sugieren una salida muy pobre para recibir una derivación, sin embargo no se encuentran aun muy bien estandarizadas y aunque en algunos grupos con gran experiencia en la realización de reconstrucciones distales sin arteriografía, pre o transoperatorias sugieren eliminar la arteriografía durante el acto quirúrgico es posible que en nuestro medio el abordaje ideal sea iniciar con una estrategia quirúrgica definida por los hallazgos por USDDC y reforzar la misma o cambiarla en relación a los hallazgos arteriográficos.

El USDDC es una excelente herramienta en el estudio no invasivo de los pacientes con enfermedad arterial periférica oclusiva ya que su elevada certeza diagnóstica puede reemplazar la angiografía diagnostica rutinaria para planear una intervención quirúrgica o endovascular en un numero importante de pacientes.

Aunque nuestro estudio solo muestra un numero limitado de pacientes, el uso diagnostico de forma preoperatoria del USDDC ha mejorado la atención integral de nuestros pacientes ya que muchos de ellos tienen una evolución mas corta en el hospital ya que no tienen que tener internamiento previo para la realización de angiografía o esperar en piso hasta que haya tiempo disponible en radiología para la realización del estudio, a la vez los resultados obtenidos son comparables a los obtenidos en una etapa previa en la que no se contaba con el recurso tecnológico.

Aunque nuestro estudio esta basado en otros estudios de la literatura mundial, creemos que podría ser de relevancia para la comunidad angiológica del país en relación a que con un equipo con capacidad de USDDC es posible planear y realizar de forma exitosa derivaciones infrainguinales, con una disminución importante de los riesgos, complicaciones y costos establecidos de antemano para los pacientes con enfermedad arterial periférica oclusiva de extremidades inferiores.

BIBLIOGRAFIA:

1. Robert B. Rutherford, MD. Vascular Surgery, Ed. Saunders Company, 5ta. Edición, Volumen I. pp 313-349, 917-1018.
2. Calvin B. Ernst, MD. Current Therapy in vascular surgery, Ed. Mosby, 4ta. Edición, pp 447-557.
3. Carol A. Krebs RT, RDMS, MD. Ultrasonografía Doppler color, Ed. Marban 2001 Pp 267-307.
4. McCarthy M. J., Nidal S., Hartshorne T.; Naylor A.R.; Bell P. R.; London N. J. Color coded duplex imaging and dependent Doppler ultrasonography in the assessment of crural vessels. Br J Surgery 1999; 86: 33-37.
5. Proia RR MD, Walsh DB, Nelson PR, Connors JP, Powel RJ, Zwolak RM, Fillinger MF, Cronenwett JL. Early results of infragenicular revascularization based solely on duplex arteriography
6. Allard L.; Clouthier G. PhD; Durand L. G. PhD; Roederer G. O. M.D.; Langlois Y. E. M.D. Limitations of ultrasonic duplex scanning for diagnosing lower limb arterial stenoses in the presence of adjacent segment disease. J Vasc Surgery 1994; 19: 650-7
7. Koelemay M. J.; Den Hartog D.; Prins M. H.; Kromhout J. G.; Legemate D. A.; Jacobs, M. J. M. Diagnosis of arterial disease of the lower extremities with duplex ultrasonography. Br J Surgery 1996; 83: 404-409.
8. Koelemay M. J.; Den Hartog D.; Prins M. H.; Kromhout J. G.; Legemate D. A.; Henk de Vos A.; Ron Balm, MD, PhD; reekers, M. D. , PhD; Jacobs M. M. D. PhD. Duplex scanning allows selective use of arteriography in the management of patients with severe lower leg arterial disease J Vasc Surgery 2001; 34 : 661-7
9. Leiner T. MD, PhD; Tordoir J. H. MD PhD ; Kessels A. G. MD, MSc ; Neelmans, MD, PhD ; Schurink, MD PhD ; Kitslaar P. J. MD, PhD; Engelshoven M.A. Md, PhD. Comparison of treatment plans for peripheral arterial disease made with multi-station contrast medium-enhanced magnetic resonance angiography and duplex ultrasound scanning. J Vasc Surgery 2003; 37 : 1255-62.
10. Rzuclido E.M. MD; Walsh D. B. MD.; Powell R. J. MD; Zwolak R. D. Md PhD; Fillinger M. F., MD; Schermerhorn M. L. MD; Cronenwett, J. L., MD. Prediction of early graft failure with intraoperative completion duplex ultrasound J Vasc Surgery 2002; 36: 975-81.
11. Cossman DV, Ellison JE, Wagner WH, Carroll RM, Treiman RL, Foran RF. Comparison of contrast arteriography to arterial mapping with color-flow duplex imaging in the lower extremities. J Vasc Surgery 1989; 10 : 522-8
12. Polak JF, Karmel MI, Mannick JA, O'Leary DH; Donaldson MC; Whittemore AD. Determination of the extent of lower-extremity peripheral arterial disease with color-assisted duplex sonography: comparison with angiography. AJR Am J Roetgenol 1990; 155: 1085-9

13. Koelemay MJ; Legemate DA, van Gurp J; Ponson EA, Reekers JA, Jacobs MJ. Colour duplex scanning and pulse generated run-off for assessment of popliteal and crural arteries before peripheral bypass surgery. *Br J Surgery* 1997; 84 :1115-9
14. Wain RA, Berdejo GL, DelValle WN, Lyon RT; Sanchez LA; Suggs WD. Can duplex scan arterial mapping replace contrast arteriography as the test of choice before infrainguinal revascularization? *J Vasc Surgery* 1999; 29: 100-7
15. Elsmann B. H.; Legemate D.A.; Vander Heijden, F.H.; de Vos H.J.; Mali W.P.; Eikelboom, B.C. Impact of ultrasonographic duplex scanning on therapeutic decision making in lower-limb arterial disease. *Br J Surgery* 1995; 82 :630-633.
16. Ramaswami G, Al-Kotoubi A; Nicolaidis AN, Dhajanji S, Coen LD; Belcaro G. The role of duplex scanning in decision making for patients with claudication. *Ann Vasc Surgery* 1999; 13 : 606-12
17. Huber TS, back MR, Flynn TC, Harward TR, Culp WC, Carlton LM. Intraoperative prebypass arteriography for infrageniculate revascularization. *Am J Surgery* 1997; 174 : 205-09
18. Sansier Y; Hartshorne T, Thrush A; Nydahl S; Bolia A, London NJ. A prospective comparison of lower limb colour coded duplex scanning with arteriography . *Eur Jour Vasc Endovasc Surgery* 1996; 11: 170-5
19. Sansier Y, Fishwick G, Owen R ; Pemberton M Bell PR; London NJ. A comparison between colour duplex ultrasonography and arteriography for imaging of infrapopliteal lesions. *Eur J Vasc Endovascular Surgery* 1998; 15: 44-50.
20. Moneta GL; Yeager RA, Antonovic R, Hall LD; Caster JD; Cummings CA. Accuracy of lower extremity arterial duplex mapping *J Vasc Surgery* 1992; 15:275-83.
21. Wilson YG, George JK; Wilkins DC ; Ashley S. Duplex ultrasound assessment of run-off before femorocrural reconstruction. *Br J Surgery* 1997; 84: 1360-3.
22. Karacagil S; Lofberg AM; Ganbo A; Lorelius LE; Bergqvist D. Value of duplex scanning in evaluation of crural and foot arteries in limbs with severe lower limb ischaemia- a prospective comparison with angiography. *Eur J Vasc Endovascular surgery* 1996; 12 :300-303
23. Ligush J Jr; Reavis SW, Preisser JS, Hansen KJ. Duplex ultrasound scanning defines operative strategies for patients with limb-threatening ischaemia. *J Vasc Surgery* 1998; 28: 482-90.
24. Asher E; Mazzariol F, Hingorani A; Salles-Cunha S; Gade P. The use of duplex ultrasound arterial mapping as an alternative to conventional arteriography for primary and secondary infrapopliteal bypasses. *Am J Surgery* 1999; 178: 162-5
25. Mazzariol F, Ascher E; Hingorani A; Gunduz Y; Yorkovich W; Salles-Cunha S. Lower extremity revascularization without preoperative contrast arteriography in 185 cases: lessons learned with doppler ultrasound arterial mapping. *Eur J Vasc Endovasc Surgery* 2000; 19 : 509-15.
26. Egglin TK. O'Moore PV; Feinstein AR; Waltman AC; Complications of peripheral angiography: a new system to identify patients at high risk. *J Vasc Surgery* 1995; 22: 787-94.

27. Pemberton M; London NJ; Colour flow duplex imaging of occlusive arterial disease of the lower limb *Br j Surgery* 1997; 84: 912-19.
28. Larch E ; Minar E; Ahmadi R; Schnurer G; Schneider B; Stumpflen A. Value of color duplex sonography for evaluation of tibioperoneal arteries in patients with femoropopliteal obstruction: o prospective comparison with anterograde intrarterial digital subtraction angiography. *J Vasc Surgery*. 1997; 25 :629-36
29. Lai DT, Huber D; Glasson R; Grayndler V; Evans J; Hogg J. Colour duplex ultrasonography versus angiography in the diagnosis of lower extremity arterial disease. *Cardiovasc Surgery* 1996; 4: 384-8