



¿Cual es la utilidad de la Ecografía Doppler Color en el seguimiento de los pacientes con Enfermedad Arterial Periférica tratados con By-pass?

Dr. Martin Alejandro Puebla, Dr. Agustin Virgolini,
Dra. Julieta Crosta, Dra. María de los Ángeles
Aprile.

ARGUS DIAGNÓSTICO MÉDICO

BUENOS AIRES. ARGENTINA



OBJETIVO DOCENTE

Valorar la utilidad de la Ecografía Doppler Color en el seguimiento de los pacientes con enfermedad arterial periférica tratados con Bypass, haciendo hincapié en la identificación de sus complicaciones más frecuentes.

REVISIÓN DEL TEMA

INTRODUCCIÓN

El bypass es una técnica quirúrgica de revascularización arterial. Esta técnica quirúrgica y todas sus variantes han representado el mayor número y por supuesto el más eficaz método de revascularización quirúrgica realizado en los últimos 60 años para el tratamiento de las enfermedades arteriales obstructivas crónicas.

El bypass consiste fundamentalmente en una derivación de sangre entre dos segmentos arteriales, interrumpidos por un segmento afectado, con el fin de restablecer el flujo distal a la obstrucción de la arteria y de esta manera permitir la mejor perfusión de los órganos o tejidos potencialmente hipoperfundidos como consecuencia de dicha obstrucción.

La arterioesclerosis, es la enfermedad arterial crónica por excelencia, su evolución anatómica en los diferentes territorios y su expresión patológica como es la placa de ateroma, que crece hacia el interior de la pared arterial provocan su estrechamiento (estenosis) progresivo y llegan con frecuencia a obstruir su luz. Pese a que la arterioesclerosis es un proceso arterial generalizado, existen territorios vasculares con especial predilección por este tipo de lesiones; las coronarias, las carótidas y las arterias de las extremidades inferiores.

La evaluación de la gravedad morfológica de la lesión y su extensión es fundamental en la elección de la estrategia de revascularización, para ello se considera un consenso internacional: TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC II), que clasifica a las lesiones según su morfología y extensión en 4 tipos: A, B, C y D. Las lesiones tipo “A y B” tienen mejor respuesta con el tratamiento endovascular, mientras que las lesiones “C y D” tienen mejor respuesta con el tratamiento quirúrgico.

El Eco-Doppler color es sumamente útil en el seguimiento de pacientes con enfermedad arterial periférica tratados con By-pass.

Se utiliza para confirmar la permeabilidad del injerto, identificar lesiones estenóticas, evaluar sus riesgos de producir trombosis del injerto y, si no se repara, monitorizar la progresión de la estenosis.

El seguimiento de los paciente con By-pass, con Ecografía Doppler Color se realiza: intraoperatoriamente, en el postoperatorio inmediato, 1, 3, 6 y 18 meses.

INDICACIONES DE BY PASS

Un grupo de expertos elaboró un documento de recomendaciones conocido como TASC II (Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease, revisado en 2007). Esta clasificación diferencia tres grupos de pacientes con enfermedad arterial de las extremidades inferiores:

- **Enfermedad arterial asintomática:** Se establece este proceso cuando existen en un paciente marcadores clínicos, hemodinámicos o de imagen de afectación del árbol arterial aortoiliaco o del sector infrainguinal que afecta a la perfusión de el miembro, sin aparente traducción sintomatológica.
- **Isquemia crónica funcional. Claudicación intermitente:** La forma clínica de manifestación de isquemia en miembros inferiores más frecuente y conocida. La claudicación intermitente es el dolor o molestia muscular en la parte posterior de la pierna generalmente, que se produce con el ejercicio, y cede con el reposo en un plazo de 10 minutos. Es reproducible.
- **Isquemia crónica crítica:** Es un grado severo de isquemia que presenta dolor en reposo, úlcera o gangrena atribuible a una enfermedad obstructiva arterial.

A modo de resumen, el Bypass está indicado en pacientes con:

- Trombosis Agudas
- Oclusiones Crónicas
- Aneurismas.
- Sintomatología:
 - Claudicación invalidante (menor de 50 metros)
 - Dolor de reposo
 - Lesiones tróficas (úlceras y/o gangrenas digitales)

Dentro de la clasificación TASC II, se establecen 4 categorías (A, B, C y D), según la morfología y la extensión de la enfermedad (Tabla 1). Resumiendo esta clasificación, podemos decir que para las lesiones más sencillas (A) se recomienda la estrategia endovascular, mientras que para las más avanzadas (D) el tratamiento de elección es quirúrgico.

Lesiones aorto-ilíacas		Lesiones femoro-poplíteas	
Tipo de lesión	Descripción	Tipo de lesión	Descripción
A	Estenosis unilateral o bilateral de la AIC Estenosis unilateral o bilateral < 3 cm de la AIE	A	Estenosis única < 10 cm de longitud Oclusión única < 5 cm de longitud
B	Estenosis < 3 cm de la aorta infrarrenal. Oclusión ilíaca unilateral Estenosis única o múltiple 3-10 cm que incluye la AIC y no la AFC Oclusión unilateral de la AIE que no afecta la AFC ni hipogástrica	B	Múltiples lesiones, cada una < 5 cm Estenosis u oclusión única < 15 cm que no incluye la poplítea infragenicular Lesiones únicas o múltiples en ausencia de continuidad con vasos tibiales para mejorar el flujo de entrada a un bypass distal Oclusión gravemente calcificada < 5 cm de longitud
C	Oclusión de AIC bilateral. Estenosis bilateral de la AIE 3-10 cm que afecta a AIE pero no a AFC. Estenosis unilateral de la AIE que engloba la AFC o hipogástrica Oclusión unilateral gravemente calcificada de la AIE	C	Múltiples lesiones > 15 cm de longitud total Lesión recurrente que necesita tratamiento después de 2 intervenciones endovasculares
D	Oclusión de la aorta infrarrenal. Enfermedad difusa de la aorta infrarrenal y ambas ilíacas. Estenosis difusa unilateral que afecta a AFC, AIE y AIC. Oclusión unilateral de AIC y AIE. Oclusión bilateral de AIE. Estenosis ilíaca en pacientes con AAA que requiere tratamiento quirúrgico no endovascular.	D	Oclusiones de la AFS o AFC > 20 cm que incluyen la poplítea. Oclusión crónica de la poplítea que incluye la trifurcación de los vasos distales

Tabla 1

TIPOS DE BY-PASS

- Según la anastomosis proximal o distal
 - Axilo – femoral uni o bilateral
 - Axilo – poplíteo
 - Aorto - femoral uni o bilateral
 - Ilíaco - femoral
 - By-pass cruzados
 - Fémoro - poplíteo
 - Fémoro – distales

- Según su ubicación anatómica:
 - Sub-aponeuróticos (Tunelización anatómica)
 - Subcutáneos o Supra-aponeuróticos (principalmente los Bypass distales y venosos)

- Según el material utilizado:
 - Venoso: Vena Safena Interna: puede ser invertida o in situ (devalvulada). Al ecoDoppler se visualiza de paredes delgadas, con pequeñas áreas de dilataciones e irregularidades de la pared. Generalmente tienen flujos trifásicos o bifásicos, porque es distensible.
 - Protésico :
 - Dacron (permeabilidad del 67 % a 5 años) Estructura corrugada
 - Woven baja porosidad, mayor rigidez. Estructura corrugada más cerrada.
 - Knitted alta porosidad, menor rigidez. Punto de malla, más flexible. Estructura corrugada más abierta.
 - PTFE (permeabilidad del 65% a 5 años). Anillado o no anillado. Doble capa de teflón expandido en el anillado. Pared con doble línea. Los anillos evitan el acodamiento y se utilizan para zonas de flexion o compresión. El no anillado es rígido por lo que el patrón no es trifásico.

SEGUIMIENTO DE LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFÉRICA TRATADOS CON BY-PASS

- ✓ Eco Doppler
- ✓ Índice Tobillo-Brazo (Yao) con Doppler continuo:
 - PA. tobillo / PA. braquial = 1 a 1.1 (normal)
 - Luego de realizado un Bypass, debe mejorar en 0.15 o mayor, para indicar un buen resultado del mismo.

El índice tobillo-brazo (ITB) es una herramienta diagnóstica fundamental en la evaluación inicial de los pacientes en los que se sospecha enfermedad arterial periférica. Es una técnica sencilla e incruenta. La medición se realiza en decúbito supino luego de un reposo de 10 minutos, utilizando un manguito de esfigmomanómetro de 10-12 cm que se coloca por encima del tobillo y el eco Doppler color para registrar la presión arterial sistólica de las arterias tibial anterior o pedia y tibial posterior de cada miembro, así como también se mide la presión arterial de ambas arterias braquiales. La presión sistólica más elevada del tobillo se divide por la presión sistólica más elevada del brazo, de lo que resulta un ITB por cada miembro. El valor del ITB normal es > 1,0.

El seguimiento de pacientes tratados con By-pass es sumamente importante ya que permite detectar y corregir estenosis de los injertos, los cuales al estar todavía permeables, tienen mejores resultados a la repermeabilización de los injertos ocluidos.

La vigilancia de los injertos infrainguinales es más sensible con ecografía (81%) que el índice tobillo-braquial y la evaluación clínica (24%) a la hora de identificar estenosis que precisan una reparación.

¿CUÁNDO REALIZAMOS EL SEGUIMIENTO CON ECO

DOPPLER COLOR DE LOS BY-PASS?

- ✓ Intraoperatorio
 - ✓ postoperatorio inmediato
 - ✓ 4 - 6 semanas
 - ✓ A los 3 , 6 y 18 meses
-
- El 80% de las oclusiones se dan en el mediano plazo, entre los 3 y 18 meses, alrededor del 40% de estos en los 6 primeros meses.
 - Las estenosis diagnosticadas antes de las 6 semanas del post-operatorio presentan mayor tasa de trombosis y reintervención.
 - El fallo del injerto a mediano plazo es debido a hiperplasia miointimal.
 - Después de los 18 meses generalmente se debe a progresión de enfermedad ateromatosa.

Su utilización intraoperatoria puede incluso ayudar a identificar y corregir problemas técnicos, que son la causa más frecuente de trombosis temprana:

- Estenosis
- Trombosis
- Membranas venosas
- Disección de placa aterosclerótica
- Valvas retenidas

Luego del procedimiento quirúrgico, el Eco-Doppler color es sumamente necesario para el seguimiento y vigilancia, por lo cual se realizan estudios programados y seriados para detectar estenosis por hiperplasia miointimal o para demostrar progresión de la aterosclerosis.

Seguimiento del Injerto:

- Historia clínica: Interrogar al paciente sobre síntomas de isquemia recidivante en la extremidad.
- Exploración de pulsos (femoral y pedio).
- ITB en reposo y post ejercicio.
- Eco Doppler color.
- Angiografía.

OBJETIVOS DEL ECO DOPPLER COLOR

- Confirmar la permeabilidad del injerto
- Identificar lesiones estenóticas nuevas o residuales.
- Evaluar la posibilidad de trombosis e identificar los sitios de estenosis.
- Realizar seguimiento de aquellas lesiones que no han podido ser revascularizadas.

LOS 5 PUNTOS A EVALUAR EN LOS BY-PASS:

1. Se comienza el estudio por la Femoral Común (Inflow) y se evalúan las características del flujo: normal o signos indirectos de estenosis ilíaca o femoral distal.
2. Anastomosis Proximal, sabiendo que una estenosis de hasta un 40 % aproximadamente es esperable.
3. Recorrer el trayecto en toda la extensión del puente evaluando VPS, buscando estenosis sectoriales (>300 cm/s) o bajas velocidades (<45 cm/s) que sería compatible con falla del bypass.
4. Anastomosis distal.
5. Salida del By-pass (outflow): patrón normal o patológico de de alta o baja resistencia.

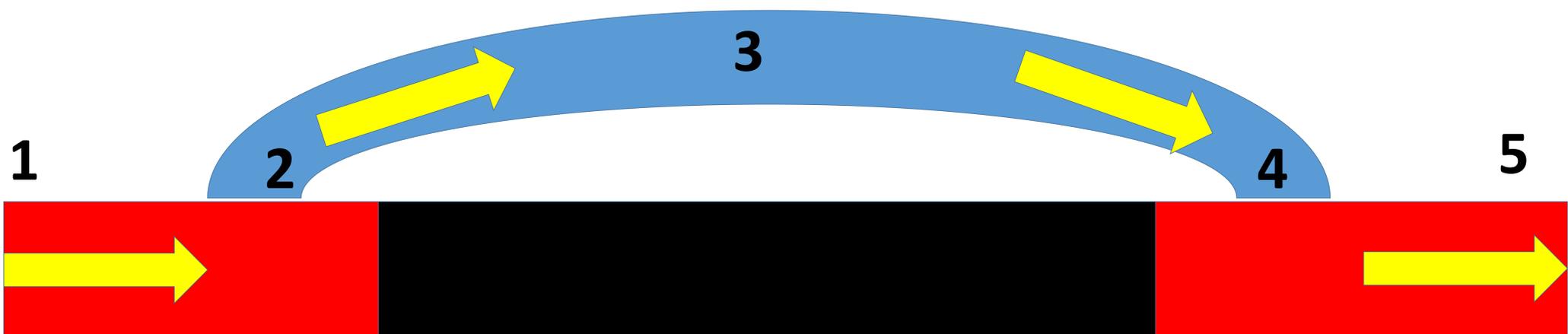


Fig. 1

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE ESTENOSIS:

- ✓ Relación V2 /V1 (Velocidad de estenosis / Velocidad proximal).
- ✓ Medición de las velocidades absolutas.
 - **Normal o estenosis <50%:** ratio < 2 (Velocidades < a 180 cm/seg.)
 - **Estenosis moderada (50-70%):** Ratio 2 – 3.5 (Velocidades > a 180 y < a 300 cm/seg.)
 - **Estenosis severa (>70%):** ratio > 3.5 (Velocidades VPS > a 300 cm/seg.)

Categoría	Criterios de alta velocidad	Criterios de baja velocidad	ITB
I (riesgo muy alto)	VPS >300cm/s o Ratio>3,5	y VFI <45cm/s	o ITB >0,15
II (riesgo alto)	VPS >300cm/s o Ratio>3,5	y VFI>45cm/s	y ITB <0,15
III (riesgo intermedio)	VPS 180-300cm/s o Ratio>2	y VFI>45cm/s	y ITB <0,15
IV (riesgo bajo)	VPS <180m/s y Ratio<2	y VFI>45cm/s	y ITB <0,15

VFI: velocidad de flujo del injerto

ITB: Índice Tobillo-Brazo

VPS: Velocidad pico sistólico

Tabla 2

Según la categorización, se pueden tomar las siguientes conductas:

- Categoría I: anticoagulación inmediata y reparación rápida de la lesión.
- Categoría II: reparación programada (en < 2 semanas).
- Categoría III: observación cada 4 a 6 semanas. Si progresan se reparan.
- Categoría IV: seguimiento cada 6 meses. Baja tasa (3%) de fracasos.

La trombosis de un injerto protésico puede no ser tan perjudicial como la oclusión de un injerto venoso, ya que la trombólisis dirigida con catéter o la trombectomía quirúrgica son más eficaces restaurando la permeabilidad de la prótesis y puede realizarse varias semanas después del fracaso del injerto.

Criterios de by-pass en riesgo “FAILING GRAFT”

- VPS > 300 cm/seg.
- Cociente de VPS a través de la estenosis > 3.5
- Flujo monofásico de alta resistencia en el injerto.
- VPS promedio < 45 cm/seg. (mínimo en 2 o 3 determinaciones en toda la longitud del By-pass).



RIESGO DE OCLUSIÓN
INMINENTE

Es importante destacar que la velocidad del flujo en el injerto puede ser menor de 40 cm/seg en injertos de calibre grande (mayor a 6 mm de diámetro) o en derivaciones a una arteria pedia o tibial aislada.

- Los injertos venosos tienen mayor riesgo de estenosis que los injertos protésicos.
- Los Injertos protésicos tienen mayor riesgo de estenosis o trombosis a nivel infrapoplíteo.

CAUSAS DE FALLO DEL INJERTO

- Dentro del 1er año: por hiperplasia miointimal
- Más allá del 1er año: por progresión de la enfermedad.

La hiperplasia miointimal es la proliferación de células musculares lisas y en la formación de matriz, produciendo lesiones oclusivas en las zonas de anastomosis, válvulas venosas, zonas donde se intervino con angioplastia o endarterectomía. Es causada por el stress de fricción en la pared venosa sometida a presiones de flujo arteriales, lo cual genera engrosamiento de la pared, reducción del flujo y de la perfusión distal. La identificación de una estenosis progresiva permite una intervención selectiva, con frecuencia mediante tratamiento endovascular.

COMPLICACIONES DEL BY-PASS

- Estenosis de las anastomosis o by-pass.
- Trombosis.
- Pseudoaneurismas anastomóticos.
- Hematomas y colecciones periprotésicas.
- Infecciones protésicas.
- Sangrado.
- Fístula arteriovenosa por colateral no ligada (By-pass venoso)
- Estenosis por válvula retenida (By-pass venoso)

ESTENOSIS DE LAS ANASTOMOSIS O DEL BY-PASS

Todo procedimiento de revascularización independientemente del material utilizado para ello, conduce a un daño en la pared vascular, que desencadena una serie de mecanismos destinados a la reparación tisular y recuperación de la homeostasis.

La respuesta cicatrizal es un hecho crucial después de un implante vascular, para conseguir un conducto permeable y funcionando. Si la respuesta biológica es desfavorable, se produce el fracaso del injerto y por tanto de la operación. El éxito de una derivación arterial depende de la capacidad del injerto para proporcionar un flujo sanguíneo adecuado al órgano o a la extremidad y de la resistencia de ambos a la trombosis. La existencia de errores técnicos durante la cirugía, la presencia de afectación arterioesclerótica grave en los vasos distales, el desarrollo de estenosis en las anastomosis o en el cuerpo del injerto por hiperplasia intimal, y la progresión de la enfermedad arterioesclerótica tanto en el sector proximal como en el distal son las principales causas de fracaso en los injertos y derivaciones arteriales.

La principal causa de obstrucción del bypass durante los dos primeros años de implantación es la hiperplasia intimal. Más allá de este periodo, las trombosis de los injertos son ocasionadas generalmente por progresión de la enfermedad arterioesclerótica (Fig. 2, 3 y 4)

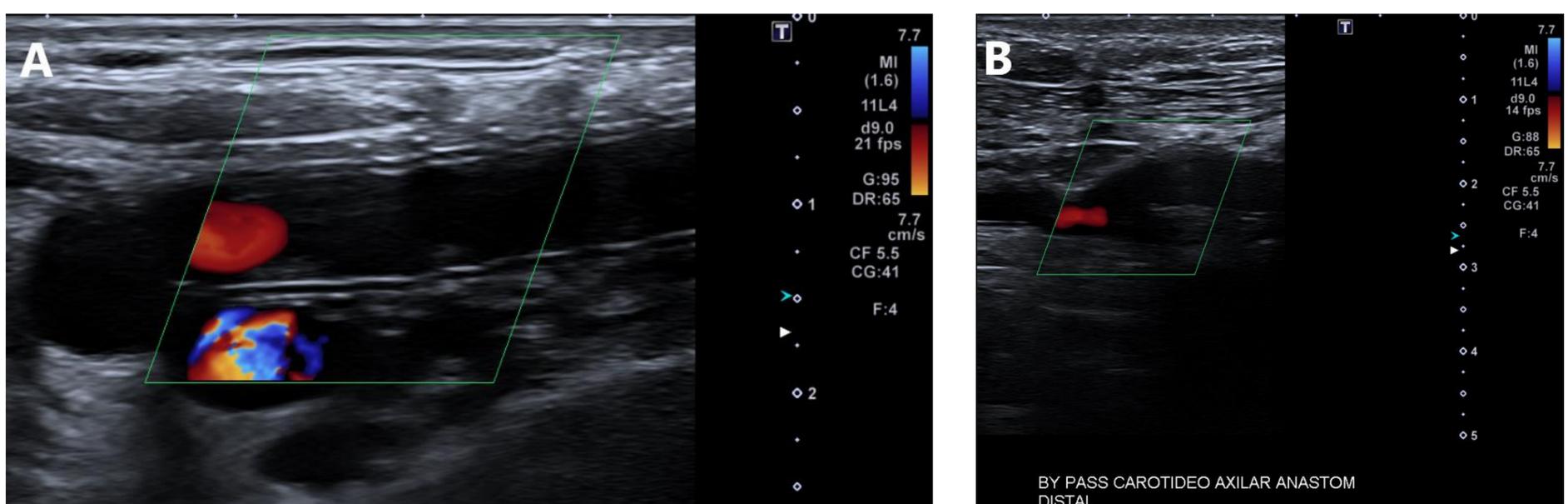


Fig.2

Oclusión de by-pass protésico carotideo-axilar desde su cabo anastomótico proximal (A) a su cabo anastomótico distal (B).

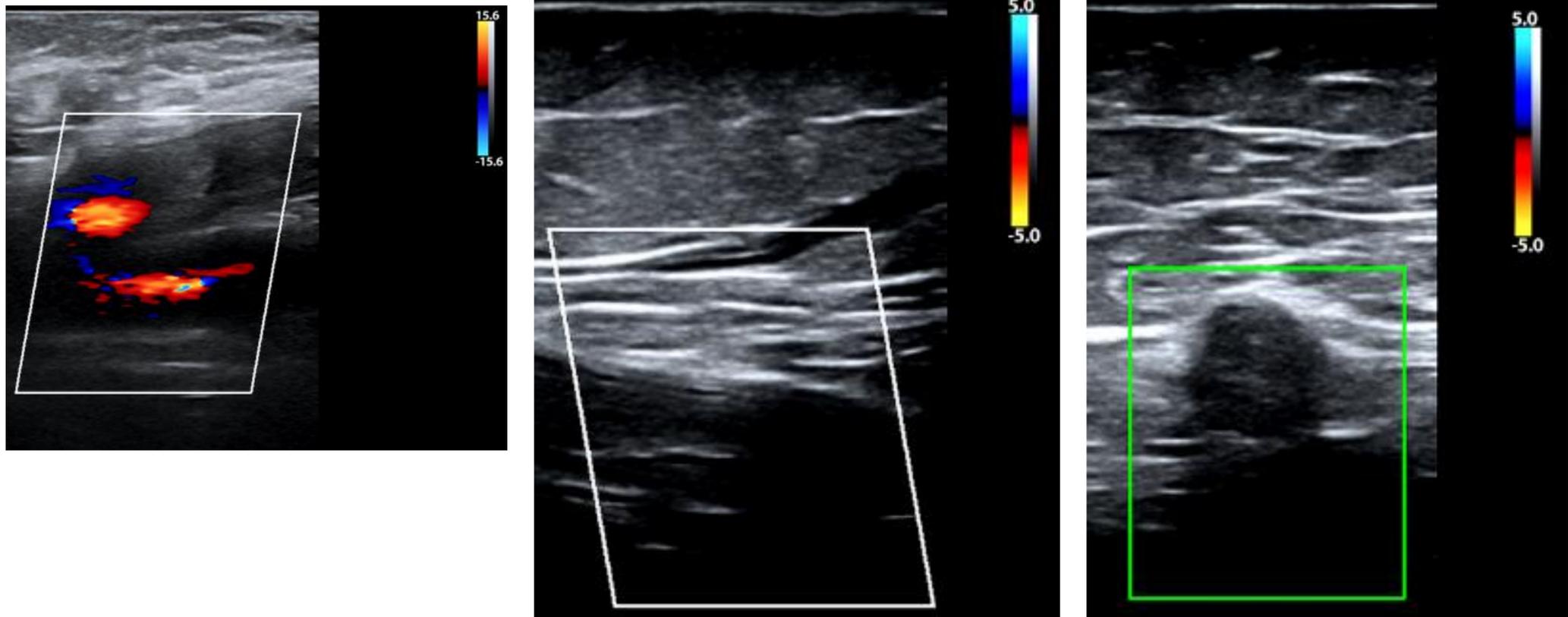


Fig. 3
Oclusión (obstrucción del 100%) de By-pass femoro poplíteo desde su cabo anastomótico proximal.

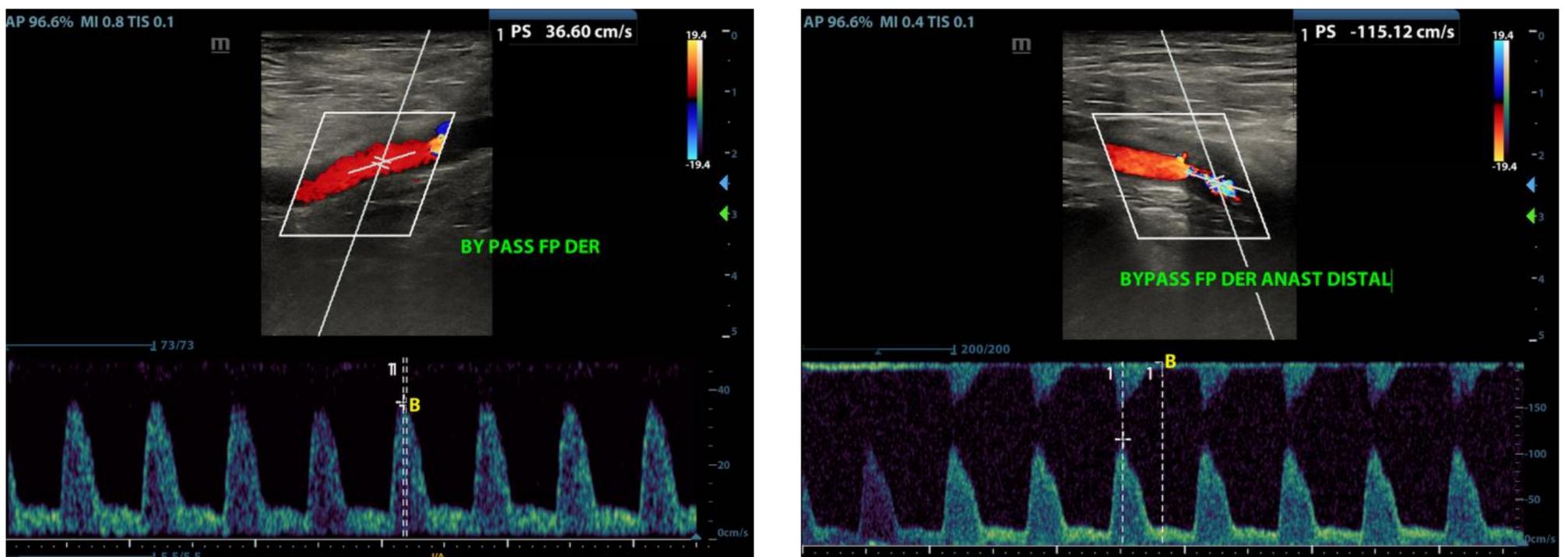


Fig. 4
By-pass femoro poplíteo con vena autóloga, permeable con VPS promedio de 35 cm/seg . Una VPS promedio menor a 45 cm/seg tiene riesgo de oclusión inminente. En cabo anastomótico distal se evidencian incrementos de la velocidades con Ratio 3.3 que se interpreta como estenosis del 70% aproximadamente.

PSEUDOANEURISMAS ANASTOMÓTICOS

El pseudoaneurisma se produce por la solución de continuidad de la línea de sutura en una anastomosis o de la prótesis, permitiendo la salida de flujo por fuera de la arteria o la prótesis, dando lugar a la formación de un aneurisma perianastomótico, que gradualmente sufre una organización fibroblástica, rodeada de tejido fibrótico y conectivo y en contacto con la luz arterial. La inexistencia de adventicia y capa media arterial, explican su definición de Pseudoaneurisma y explican su progresivo y lento crecimiento, y su fragilidad. Con cada latido cardiaco la pared arterial se expande pero el injerto no. La tensión resultante sobre la línea de sutura eventualmente predispone a la aparición tardía del pseudoaneurisma (Fig. 5 y 6).

Causas:

- Falla técnica o fatiga del material de sutura.
- Falla o fatiga del material protésico.
- Infección protésica.
- Hematomas perianastomóticos.
- Suturas a tensión.
- Degeneración de la pared arterial.
- Debilidad arterial por endarterectomía previa.

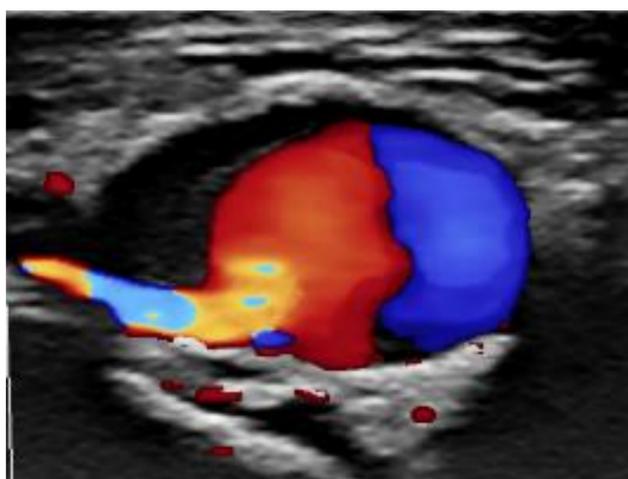
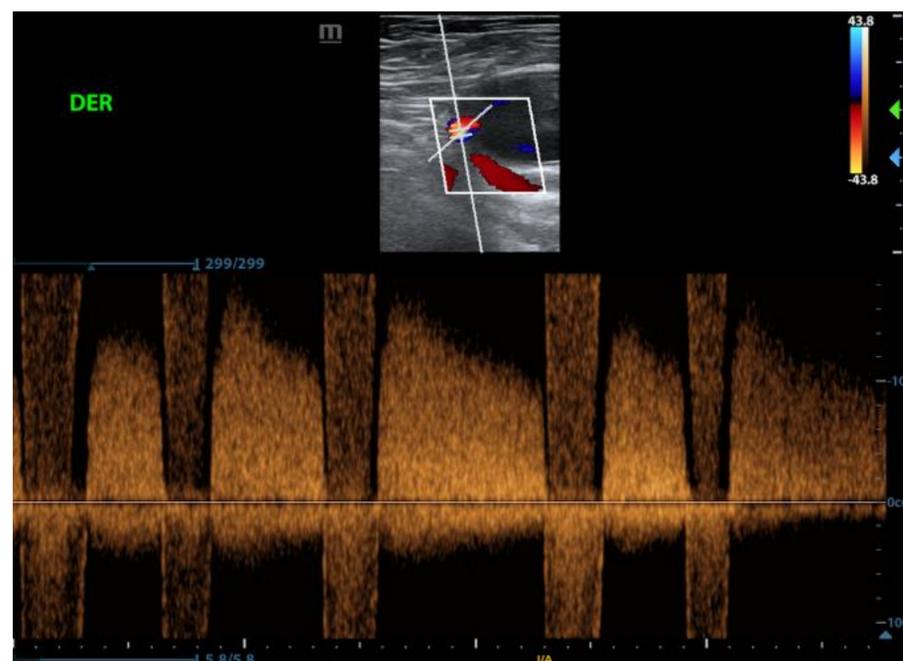
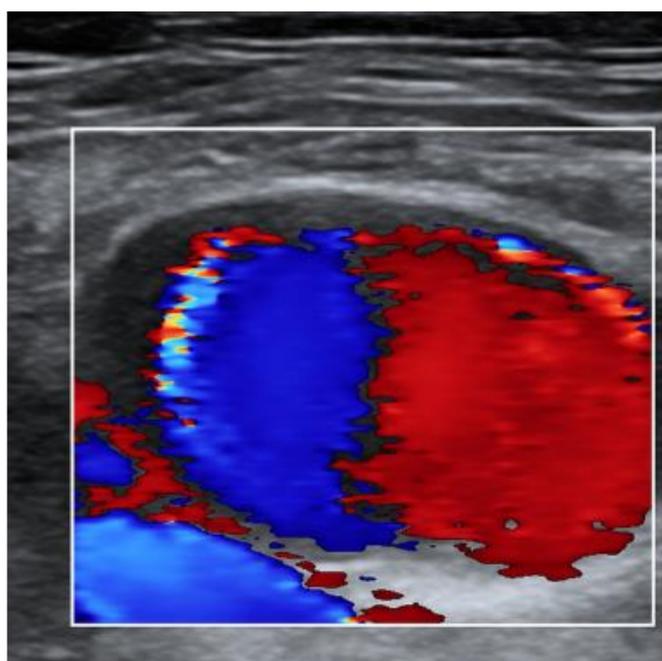


Fig. 5

El pseudoaneurisma es una colección adyacente a un vaso arterial lesionado o prótesis, conectada con éste a través de un cuello y con flujo bidireccional en su interior. Al Doppler color presenta flujo turbulento en dos colores y se asemeja al signo oriental del Yin Yang.

**Fig. 6**

Pseudoaneurisma adyacente al cabo anastomótico proximal de By-pass femoro poplíteo. Característicamente, el estudio con Doppler espectral muestra un flujo anterógrado y retrógrado en el cuello del pseudoaneurisma, lo que se conoce como “to and fro”.

INFECCIONES DEL BY-PASS

La infección de injertos y prótesis vasculares es una eventualidad poco frecuente, que tiene una incidencia de 1-5%, ocurriendo con mayor frecuencia dentro de los primeros dos meses.

No obstante la verdadera importancia de esta infección y que la hace altamente significativa es el elevado índice de muertes (10-30%) y el elevado índice de amputaciones de extremidad (25-60%).

Las repercusiones de esta infección se extienden al ámbito social y económico, la prolongación de la hospitalización, el aislamiento, el incremento de pruebas diagnósticas, las intervenciones obligadas de desbridamiento, la antibioticoterapia, entre otras medidas aumenta en estos enfermos el gasto sanitario.

Ello justifica entre otras medidas preventivas, la necesidad inexcusable de una antibioticoterapia profiláctica.

Entre los signos ecográficos que podemos encontrar en pacientes con infección del by-pass, se menciona la presencia de líquido periprotésico (colección), presencia de gas y rarefacción de tejidos blandos (Fig. 7).

Estos pacientes pueden sufrir complicaciones a largo plazo, como son los pseudoaneurismas, las hemorragias y las fístulas.

Los factores de riesgo más importantes de infección quirúrgica vascular son la edad, el tiempo de internación, la diabetes, malnutrición, inmunodepresión, obesidad y enfermedad renal crónica.

La infección en cirugía arterial derivativa más frecuentemente afecta a planos superficiales de la herida quirúrgica. El 90% de ellas aparecen durante el primer mes del postoperatorio y solo un 10% aparecen tardíamente.

Las infecciones protésicas se desarrollan tardíamente, siendo los gérmenes más frecuentes los gram positivos (*Estafilococo aureus* y *Estafilococo epidermis*). En las infecciones precoces predomina el *Estafilococo aureus* y los aerobios gram negativos.

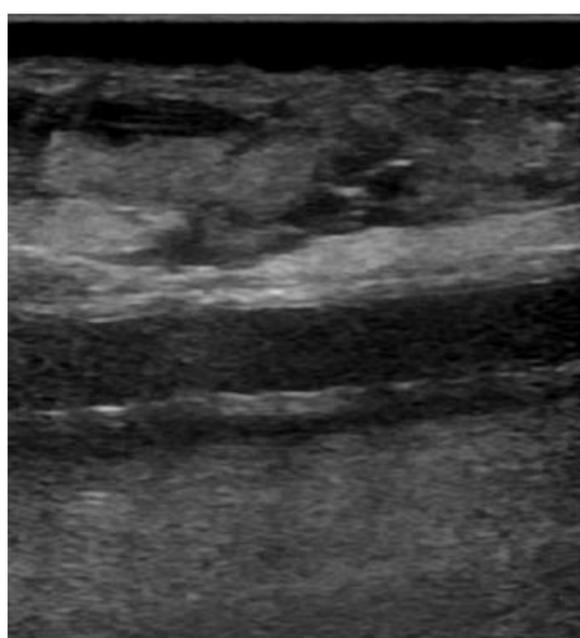


Fig.7

Infección de By-pass. Se observa presencia de líquido periprotésico (colección) asociado a aumento de la ecogenicidad de la grasa del TCS y rarefacción de tejidos blandos adyacentes.

HEMATOMA PERIPROTÉSICO

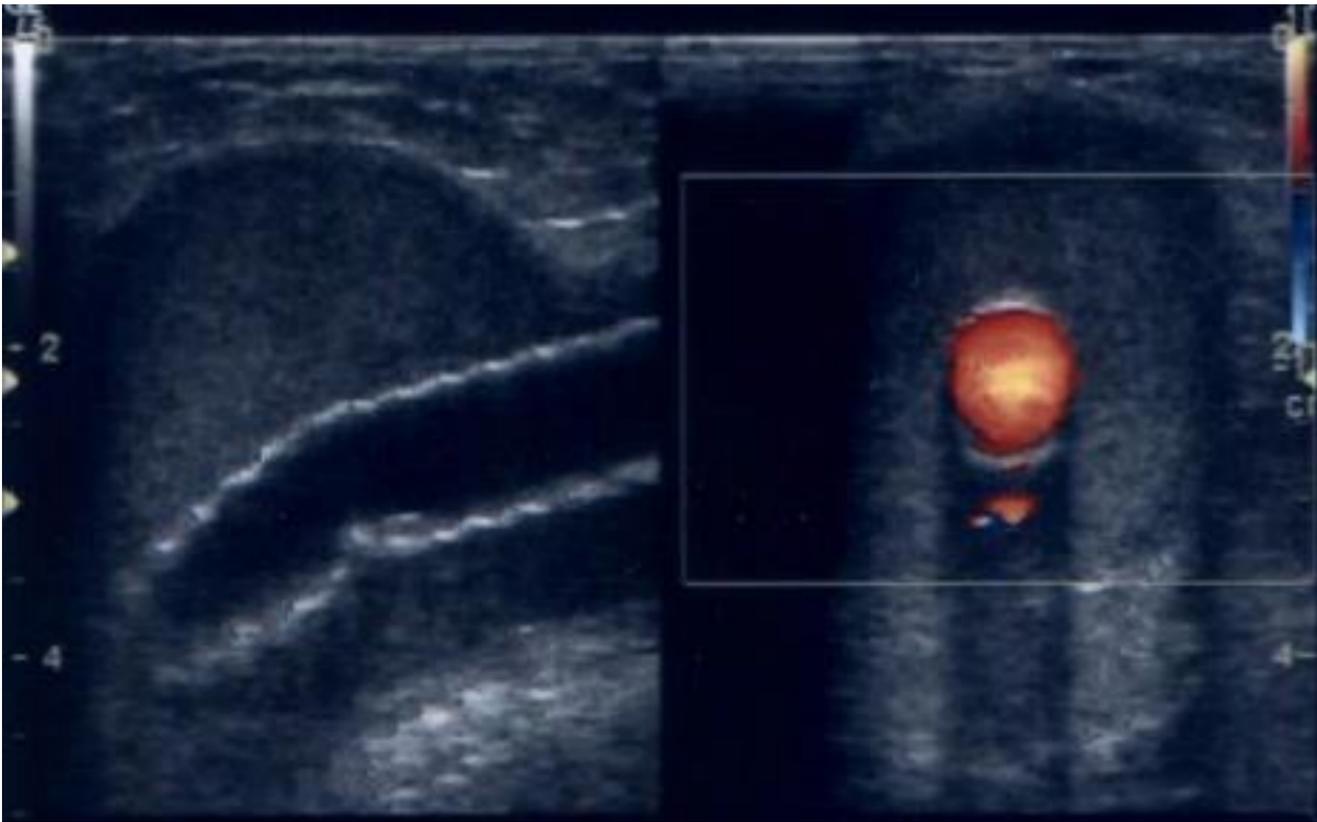


Fig.8

Hematoma periprotésico. Se observa una colección periprotésica hipoecogénica heterogénea finamente particulada en su interior, en relación a contenido hemático.

CONCLUSIONES

- Debe recordarse que el fracaso en el primer año del injerto suele deberse a la aparición de hiperplasia miointimal, mientras que después de ese tiempo, el fracaso se debe probablemente a la progresión de la aterosclerosis.
- Los injertos venosos tienen mayor riesgo de estenosis que los injertos protésicos, mientras que los injertos protésicos tienen mayor riesgo de estenosis o trombosis a nivel infrapoplíteo.
- Es fundamental la evaluación de los 5 sectores en pacientes con by-pass: inflow, anastomosis proximal, trayecto del by-pass, anastomosis distal y outflow.
- Recordar que el Eco-Doppler color brinda tanto información anatómica como hemodinámica.
- La Ecografía Doppler Color juega un papel primordial en el seguimiento y diagnóstico de las complicaciones asociadas al By-pass, ayudando al equipo médico a tomar decisiones terapéuticas adecuadas en forma temprana.

REFERENCIAS

- Zwiebel W.J, Pellerito J.S. Doppler General. 5th ed. 2008. Marbán. Madrid.
- Fosbager MC, Sane SS. Evaluation of Lower Extremity Bypass Grafts with Use of Color Duplex Sonography. Radiographics 1996; 16: 9-25
- McGah PM, Leotta DF, Beach KW, et al. Hemodynamic Conditions in a Failing Peripheral Artery Bypass Graft. J Vasc Surg 2012; 56: 403-409.
- Chappell FM, Andras A, Welch K, Oates C. Duplex ultrasound for the detection of stenosis after peripheral arterial bypass grafting using autologous vein. Cochrane Database of Systematic Reviews 2014; 9: 1-9.
- Carbonell Cantí, C. (2012). Reflexiones sobre una técnica quirúrgica: el bypass arterial. Anales (Reial Acadèmia de Medicina de la Comunitat Valenciana), vol. 13.
- Ferris BL, Mills JL Sr, Hughes JD, Durrani T, Knox R. Is early postoperative duplex scan surveillance of leg bypass grafts clinically important? J Vasc Surg 2003; 37:495-500.
- Twin CP, McLain AD. Graft type for femoro-popliteal bypass surgery. Cochrane Database Syst Rev 2010; 5:CD0011487.
- Bandyk DF, Chauvapun JP. Duplex ultrasound surveillance can be worthwhile after arterial intervention. Perspect Vasc Surg Endovasc Ther 2007; 19:354-9.