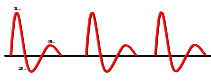
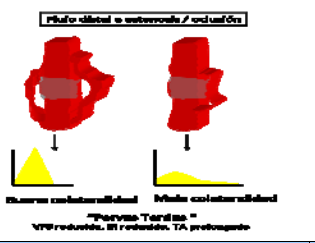
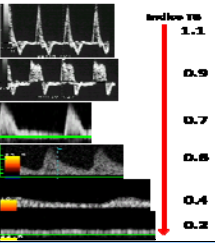
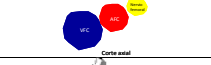
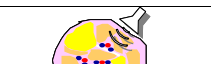


DOPPLER ARTERIAL DE MMII			Angel Sánchez Guerrero. Hospital Universitario 12 de Octubre. Teresa Fontanilla Echeveste. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda.	
FORMAS CLINICAS				
Enfermedad subclínica	Signos radiológicos de enfermedad arterial, asintomático (Fontaine I)			
Claudición intermitente	Dolor con la deambulación atribuible a enfermedad arterial obstructiva (EAO), puede ser no invalidante (>200 m) (Fontaine II a) o invalidante (<200 m) (Fontaine II b). Afecta hasta un 7 % de la población >70 a			
Isquemia crítica de MMII	Dolor crónico de reposo (Fontaine III) , úlceras o gangrena (Fontaine IV) atribuible a EAO probada			
Isquemia aguda de MMII (SIA)	Dolor de instauración súbita que se acompaña de frialdad y palidez, con ausencia de pulsos distales y sin respuesta a calmantes habituales. Puede acompañarse de falta de sensibilidad, parálisis e incluso gangrena. Las causas más frecuentes son la oclusión aterotrombótica y la embolia, esta última mas severa y abrupta , típica de los pacientes con fibrilación auricular no tratada.			
PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN DOPPLER				
Índice de presión tobillo brazo	Puede medirse con el Doppler y un manguito de presión. Relación de presión sistólica entre arteria distal infrapoplíteas y la arteria braquial	La calcificación arterial, más frecuente en diabéticos, puede hacer invalorable el índice por falta de colapso	Método muy sencillo para valorar el grado de severidad de obstrucción arterial.	Útil en seguimiento de pacientes con EAO.
>1,4	Calcificación arterial mural			
1,4-0,9	Normal			
0,9-0,5	Claudicación			
0,5-0,3	Enfermedad oclusiva severa			
<0,3	Isquemia con riesgo de amputación			
Consideraciones previas	El paciente debe permanecer en reposo 30´ antes del examen. Se utiliza la sonda convexa en el sector aorto ilíaco y la sonda lineal en el sector femoropoplíteo y distal			
Posición	Decúbito supino con la rodilla en flexión ligera y la cadera rotada externamente, pierna explorada apoyada sobre la camilla y musculatura relajada.			
Sentido de la exploración	Se comienza habitualmente desde los troncos distales hacia las arterias proximales, protocolo "FAST". Unas curvas y presiones distales usualmente excluye EAO y acorta el estudio			
Lado a explorar	El estudio debe realizarse siempre bilateral porque es importante comparar los flujos de ambas extremidades			
Eco Doppler Color	Criterios Normalidad	Criterios de Estenosis	Criterios de Oclusión	Además
Modo B	Paredes lisas y bien definidas. Visualización de la íntima. Luz arterial anecoica El calibre disminuye de proximal a distal.	Visualización de placas ateromatosas / Trombo Placas hipoeocógenicas (blandas) , cálcicas o mixtas Reducción morfológica de la luz arterial	Ocupación completa de la luz arterial por placas , trombos o émbolos	En la oclusión embólica las paredes arteriales suelen ser normales y existir arritmia
Modo Color	Flujo bicolor (rojo/azul) debido al reflujo diastólico normal (patrón de alta resistencia) - "Aliasing" corregible aumentando la frecuencia de repetición de pulsos ("PRF").	Reducción morfológica de la luz arterial "Aliasing" en zona de estenosis, no corregible aumentando la "PRF" Turbulencia en zona inmediatamente distal a estenosis. Visualización de colaterales de salida en zona previa a estenosis Visualización de colaterales de entrada en zona distal a estenosis	Ausencia de color Visualización de colaterales de salida y entrada	Importante ajustar la "PRF" para flujos altos en zona de estenosis y para flujos bajos en arterias distales a estenosis. Las colaterales indican cronicidad Las colaterales suelen estar ausentes en el SIA
Doppler Espectral	Flujo trifásico - Tres componentes: 1. Ascenso sistólico rápido, 2. Caída rápida con inversión diastólica precoz y 3. Ascenso telediastólico corto.  Banda espectral delgada	Zona previa a estenosis - Disminución de la velocidad ("Freno") Zona de estenosis - Aumento velocimétrico. Ocupación de la ventana espectral Ratio 1-2 VPS <2 m/s Estenosis 20-49% Ratio 2-4 VPS 2-4 m/s Estenosis 50-70% Ratio >4 VPS > 4 m/s Estenosis > 70% Zona distal a estenosis - Disminución de VPS ("Parvus") , flujo monofásico (índice de resistencia disminuido), aumento del tiempo de aceleración ("Tardus"), flujo turbulento en la zona inmediatamente distal a la estenosis.	Flujo preoclusivo en zona inmediatamente anterior a la oclusión Ausencia de flujo en zona de oclusión Zona distal a oclusión - Disminución de VPS ("Parvus"), flujo monofásico (índice de resistencia disminuido), aumento del tiempo de aceleración ("Tardus")	Es siempre más sensible que el Doppler color para detectar flujo. Las estenosis > 50% producen claudicación Se utiliza la ratio de velocidad pico sistólica (VPS) y/o la VPS para graduar las estenosis En estenosis < 50 % no se altera la curva proximal ni distal. El grado de estenosis es difícil de valorar cuando existen lesiones múltiples (en "tándem") que afectan a varios segmentos arteriales, en estos casos puede no detectarse un punto focal de aumento de velocidad Diferenciar del flujo monofásico que se produce por hiperemia (postejercicio, fiebre, infección o fístula AV) en el que la VPS es normal o aumentada y no existe "parvus"
	Rango de velocidades amplio que disminuye de proximal a distal aunque < 150 cm/s. Las velocidades de flujo se obtendrán en corte longitudinal del vaso con una angulación < 60º y el cursor Doppler paralelo a la pared vascular	 "Parvus Tardus" VPS reducida, IR reducida, TA prolongada	 Índice IR 1.1, 0.9, 0.7, 0.6, 0.4, 0.2	A mayor colateralidad o menor grado de estenosis mejor será la curva distal (mayor VPS y mayor índice de resistencia (IR)).
Lugar	Diagrama	Consideraciones anatómicas	Trucos de exploración	Además
Sector aorto ilíaco	Nivel de enfermedad predominante en 25% de los pacientes			
Aorta abdominal (Ao)		Se extiende desde el hiato diafragmático hasta bifurcación Ao (L4) localizándose a la izquierda de la línea media con la VCI a su derecha. Calibre normal ≤ 25 mm. Aneurisma ≥ 30 mm	Se explora en decúbito supino aunque a veces se visualiza mejor en decúbito lateral derecho (corte coronal) sobre todo en pacientes obesos, con meteorismo o cirugía de pared abdominal. Utilizamos la sonda convexa.	La presencia de AAA es una causa evitable de muerte y por lo tanto es aconsejable su estudio
Arterias ilíacas		La ilíaca común se extiende desde L4 hasta la articulación sacro-ilíaca donde se divide en ilíaca externa e interna, su calibre normal es ≤ 10 mm. La arteria ilíaca externa discurre mas superficial y externa que la vena, en el ligamento inguinal se continua con la AFC	La bifurcación Ao se visualiza bien en decúbito supino, corte axial - La compresión gradual con la sonda ecográfica ayuda a desplazar el gas intestinal	Obligatorio su estudio si se sospecha oclusión/estenosis aortoiliaca. Las arterias ilíacas comunes son el lugar más afectado por arteriosclerosis - estenosis en esta región siendo muy eficaz el tratamiento endovascular. Si la exploración Doppler no es concluyente y existe sospecha de estenosis en sector aorto ilíaco ("inflow") es importante completar estudio con angioTAC
Sector femoro poplíteo	Nivel de enfermedad predominante en 65% de los pacientes			
Arteria femoral común (AFC)		Es la continuación de la arteria ilíaca externa caudal al ligamento inguinal y se sitúa lateral a la vena y medial al nervio femoral. Calibre normal ≤ 10 mm	En corte axial se disponen de medial a lateral : vena , arteria y nervio femoral.	Estudio obligatorio
Arteria femoral superficial		Se origina por debajo de la cabeza femoral y discurre por la cara medial de la pierna hasta el hiato de los aductores donde comienza la AP	Oclusiones cortas compensadas por flujo colateral pueden pasar desapercibidas o confundirse el vaso colateral con una estenosis del vaso principal.	Es la arteria más frecuentemente afectada por la arteriosclerosis. Se estudia en caso de sospecha de oclusión/estenosis femoro poplíteo.
Arteria femoral profunda		Posterior y externa a la arteria femoral superficial	En pacientes obesos, con pantorrillas gruesas o arterias calcificadas puede ser útil el uso de la sonda convexa	Importante su estudio en la oclusión de la AFS porque es una importante vía colateral
Arteria poplíteas (AP)		Comienza inmediatamente caudal al hiato de los aductores discuriendo verticalmente en el hueco poplíteo y se extiende hasta el origen del tronco tibioperoneo y la arteria tibial anterior. Se localiza anterior a la vena poplíteas y se divide en tres porciones anatómicas con importancia quirúrgica. Calibre normal ≤ 10 mm	Los segmentos P1 y P3 se ven mejor desde la cara interna del muslo bajo y la pierna respectivamente. El segmento P2 se visualiza mejor desde un abordaje posterior, puede ser útil el decúbito prono.	Estudio obligatorio. P1 desde el anillo hunter hasta la proximidad del cóndilo femoral . P2 es un segmento mal definido entre las dos anteriores en la proximidad de la interlínea articular. P3 discurre en la proximidad del cóndilo tibial hasta el origen de la arteria tibial anterior . Localización más frecuente de aneurisma periférico.
Sector infra poplíteo	Nivel de enfermedad predominante en 10 % de los pacientes. Más frecuente en diabéticos.			
Arteria tibial anterior		La arteria tibial anterior cruza través de la membrana interósea entre el peroné y la tibia y desciende por el borde anterior de esta por la cara antero lateral de la pierna situándose caudalmente anterior a la superficie tibial	Se visualiza fácilmente en la cara anterior de la pierna. Evitar su estudio con el pie en hiperextension ya que puede comprimirse produciendo una falsa oclusión.	Estudio obligatorio
Arteria tibial posterior		Rama del tronco tibioperoneo, discurre por la cara medial profunda de la pantorrilla irrigando el compartimento posterior de la pierna y la superficie plantar del pie	Se identifica fácilmente en el borde posterior del maleolo interno, desde ahí se puede seguir cranealmente. Las referencias anatómicas venosas son importantes en la valoración de una oclusión arterial . En el sector distal las arterias van acompañadas de dos venas satélites . En ocasiones la circulación colateral puede confundirse con la arteria nativa pero ocupa una posición alejada respecto de las venas profundas.	Estudio obligatorio
Arteria peronea		La arteria peronea discurre por la pantorrilla en dirección caudal por detrás de la tibia y la membrana interósea	Se visualiza mejor desde la cara externa de la pierna posterior y lateral a la sombra acústica del peroné	Debe estudiarse en caso de oclusión de las arterias tibiales anterior y posterior. A diferencia de las arterias tibiales, irriga el pie no directamente sino através de colaterales.
Arteria pedia		Se localiza entre los tendones extensores del primer y segundo dedo del pie. Es la continuación de la tibial anterior hacia el pie.		Puede ser la única arteria visible cuando todos los troncos distales están ocluidos.
Situaciones especiales	Clínica	Exploración Doppler	Trucos de la exploración	Además
Estenosis subcrítica	Es aquella estenosis que produce claudicación a distancias largas y que no presenta alteraciones hemodinámicas en reposo por signos indirectos, existiendo pulsos palpables. Típico del joven con lesiones únicas localizadas en arteria ilíaca común no severas	Curvas de flujo (incluso trifásicas) e índices TB en reposo normales.	Visualización directa de la lesión por eco Doppler , habitualmente en el sector ilíaco, favorecida por ejercicio	Realizar índice tobillo brazo postejercicio : <0.66 al minuto de la prueba de esfuerzo (cinta rodante, elevada 12 º, 3 Km/h, 5 min) .
Atrapamiento de la arteria poplíteas	Claudicación durante ejercicio intenso. Típico en jóvenes y deportistas. El diagnóstico diferencial se establece con todas las causas de oclusión arterial crónica, especialmente con la enfermedad degenerativa adventicial de la arteria poplíteas complicada con trombosis, que tiene el mismo patrón oclusivo de poplíteas en pacientes jóvenes.	Curvas de flujo (incluso trifásicas) e índices TB en reposo normales si no se ha producido trombosis de la arteria poplíteas. Puede observarse el desarrollo de un aneurisma o dilatación postestenótica de la arteria poplíteas. En los casos más severos se observa una oclusión trombótica de la poplíteas.	El diagnostico se establece con el EDC con maniobras: La dorsiflexión activa forzada del pie y la extensión plantar contra resistencia pueden poner de manifiesto la desaparición de los pulsos distales y la estenosis dinámica de la arteria poplíteas en el punto de oclusión	La angiografía es diagnóstica cuando se aprecia desviación medial de la arteria poplíteas proximal junto a obstrucción segmentaria de la poplíteas media, o dilatación postestenótica de la arteria . La RM es útil para detectar anomalías anatómicas.
Tromboangietis obliterante o enfermedad de Buerger	Afecta a jóvenes de edad media. Clásicamente se trata de un enfermo fumador excesivo, cuyo primer síntoma es claudicación intermitente en el pie que suele interpretarse como de tipo ortopédico hasta que aparecen lesiones isquémicas en los dedos.	Afecta a pierna distal y pie, trombo hipoeocico, pared vascular no calcificada, alterna segmentos normales con patológicos, formación de colaterales con vasos en "sacacorchos"		Puede asociar tromboflebitis migrans , el compromiso de la extremidad superior es clínicamente menos evidente aunque frecuente y el compromiso visceral es raro.
Seguimiento de "by pass" de extremidad	La ecografía doppler es la técnica de elección en el seguimiento de la permeabilidad de los "by pass" periféricos. Las estenosis se localizan con más frecuencia en las anastomosis, se manifiestan como un soplo a la exploración o aparición de claudicación. Los "by pass" pueden clasificarse como normales o con riesgo	"By pass" Normal : Velocidad en anastomosis < 180 cms/seg, ratio de VPS <2, velocidad en injerto > 45 cms/seg "By pass" riesgo moderado : Velocidad en anastomosis 180-300 cms/seg, ratio de VPS >2 , velocidad en injerto > 45 cms/seg. Se realiza seguimiento con corrección si progresa "By pass" riesgo alto : Velocidad en anastomosis >300 cms/seg, ratio de VPS >3.5 , velocidad en injerto > 45 cms/seg. corrección electiva en < 15 días "By pass" riesgo extremo : Velocidad en anastomosis >300 cms/seg, ratio de VPS >3.5 , velocidad en injerto < 45 cms/seg. Artroangioplastia y cirugía urgente.		La infección es la complicación más grave en un "by pass" y puede aparecer como colecciones perinjerto o pseudoaneurismas anastomóticos.
Complicaciones postpunción	Clínica	Exploración Doppler	Trucos de la exploración	Además
Fístula arteriovenosa	Habitualmente son asintomáticas. Soplo en punto de punción. En casos severos puede producirse edema de la extremidad o insuficiencia cardíaca congestiva	Mancha de color en el punto de comunicación entre la arteria y la vena (signo del "confite"), flujo de baja resistencia en la arteria craneal al punto de la fístula y de alta resistencia distal. Aumento de flujo venoso con pulsabilidad ("arterialización") de la vena en la región próxima al punto de comunicación	Una vez detectada la mancha de color con "PRF" baja aumentaremos la "PRF" para identificar con facilidad el punto de comunicación arterio-venosa debido a su mayor velocidad de flujo.	Las pequeñas fístulas no suelen requerir tratamiento. En casos severos se realiza cirugía o colocación de prótesis cubierta endovascular.
Seudoaneurisma	Masa pulsátil que aparece tras 2-4 % de los cateterismos, habitualmente dolorosa por compresión del nervio adyacente	Lesión perivascular con flujo en remolino en el interior (signo del "yin yang") . Flujo de entrada y salida ("vaiven") en el cuello del pseudoaneurisma. Si el pseudoaneurisma esta fetilizado a la vena, en el cuello existe un flujo de baja resistencia sin existir vaiven.	Si aumentamos la "PRF" vamos a identificar con facilidad el cuello del seudonaurisma debido a su mayor velocidad de flujo	La inyección de trombina percutánea guiada por ecografía es hoy en día el tratamiento de elección con una tasa de éxito del 97 %. La presencia de fístula arteriovenosa asociada al pseudoaneurisma contraindica el tratamiento con trombina.
Hematoma	Lesión perivascular no pulsátil tras cateterismo	Lesión perivascular habitualmente hipoeocógena , sin flujo interno.	Arterias y venas adyacentes normales	Se realiza habitualmente tratamiento conservador

Angel Sánchez Guerrero. Hospital Universitario 12 de Octubre.
Teresa Fontanilla Echeveste. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda.