

Estudio preoperatorio del paciente: examen físico y pruebas de imagen

L.A. Camblor-Santervás, M.A. Menéndez-Herrero,
J.A. Carreño-Morrondo, J.M. Llaneza-Coto, J. Rodríguez-Olay

ESTUDIO PREOPERATORIO DEL PACIENTE: EXAMEN FÍSICO Y PRUEBAS DE IMAGEN

Resumen. Introducción. La evaluación preoperatoria del paciente que precisa de un acceso vascular para hemodiálisis tiene que realizarse por un equipo quirúrgico experto en la implantación de acceso vascular. Debe dirigirse a disminuir el riesgo de complicaciones peroperatorias y a asegurar la creación de un acceso vascular funcional y duradero. Desarrollo. Se realiza una revisión sistemática de la literatura publicada en la base de datos Medline siguiendo las indicaciones para la creación de acceso vascular de las guías DOQUI de la National Kidney Foundation y las elaboradas en colaboración con la Sociedad Española de Nefrología. Conclusiones. Aunque la exploración física es un paso obligado antes de realizar un acceso vascular, se muestra insuficiente en más de la mitad de los pacientes. La aplicación de métodos no invasivos como el eco-Doppler permite seleccionar los vasos más adecuados. Un diámetro de la arteria radial y vena cefálica superior a 2 mm y una velocidad pico sistólica superior a 40 cm/s se correlacionan con una alta tasa de maduración de la fistula arteriovenosa nativa (FAVI). A pesar de que los métodos de evaluación preoperatoria no se han definido con claridad, la aplicación de algoritmos clínicos que predigan qué vasos van a proporcionar un acceso vascular funcional puede aumentar el número de pacientes que reciben una FAVI y reducir el número de intentos fallidos. En este sentido, el eco-Doppler se ha convertido en una herramienta de imagen muy valiosa. [ANGIOLOGÍA 2005; 57 (Supl 2): S23-34]

Palabras clave. Accesos vasculares para hemodiálisis. Cartografía venosa. Diagnóstico por imagen. Eco-Doppler. Evaluación preoperatoria. Flebografía.

Introducción

Como en la mayoría de los procedimientos quirúrgicos, el éxito de muchas técnicas depende de una correcta valoración preoperatoria. La evaluación del paciente con enfermedad renal crónica avanzada (ERCA) que precisa un acceso vascular para hemodiálisis se tiene que llevar a cabo por un equipo quirúrgico entrenado en la implantación de accesos vascula-

res, y estar dirigida a disminuir el riesgo de complicaciones peroperatorias, así como a asegurar el éxito del futuro acceso vascular. Se deberá realizar una valoración básica del riesgo quirúrgico, incluido la posibilidad de una anestesia general, así como un examen específico de los vasos implicados en el acceso vascular mediante la elaboración de una historia clínica y exploración física cuidadosa. Este es, sin duda, uno de los pasos más ignorados, y todavía uno de los más cruciales, ya que en muchos casos el examen cuidadoso por un médico experimentado puede guiar de forma completa la realización de un acceso vascular.

La elaboración de algoritmos clínicos basados en la exploración física y pruebas complementarias de imagen selectivas pueden ser muy útiles a fin de con-

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo, Asturias.

Correspondencia: Dr. L.A. Camblor Santervás. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Central de Asturias. Julián Clavería, s/n. E-33006 Oviedo (Asturias). E-mail: lcambor@hcias.sespa.es

© 2005, ANGIOLOGÍA

seguir un acceso vascular que reúna las siguientes condiciones:

- Permitir el abordaje seguro y continuado del sistema vascular.
- Proporcionar flujos suficientes para suministrar la dosis de hemodiálisis programada.
- Minimizar el riesgo de complicaciones.

Para conseguir esta meta es preciso adoptar, además, las medidas necesarias para la preservación de la red venosa en los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC), independientemente de cual sea el brazo dominante [1].

História clínica

Antecedentes personales

Diversos factores de morbilidad están asociados a los pacientes que inician hemodiálisis. En España, el estudio DOPPS indica que al inicio de la diálisis, la cardiopatía isquémica (CI) está presente en el 34%, la insuficiencia cardíaca congestiva (ICC) en un 25%, la enfermedad cerebrovascular en un 14%, y la diabetes mellitus en un 19%, y la edad media de inicio de diálisis es de 62 años [2]. Por esta razón, la historia clínica, la búsqueda de enfermedades concomitantes y la valoración del estado cardiovascular resultan imprescindibles para seleccionar el emplazamiento adecuado del acceso vascular. Así mismo, la estimación sobre la esperanza de vida del paciente y por lo tanto del tiempo que puede permanecer en hemodiálisis también deben valorarse a la hora de decidir el tipo y localización del acceso vascular. La diálisis peritoneal puede ser una alternativa aplicable en pacientes que no disponen de acceso vascular permanente para iniciar tratamiento sustitutivo renal (TSR). Su utilización preserva la función renal residual y si las circunstancias lo requieren se puede seguir la depuración mediante hemodiálisis una vez que el acceso vascular se ha desarrollado.

Tabla I. Criterios clínicos para la realización de una fistula arteriovenosa en la muñeca.

Exploración venosa
Vena cefálica visible después de colocación de torniquete
Trayecto venoso superficial en tejido subcutáneo
Ausencia de tortuosidad importante de la vena
Exploración arterial
Pulso radial fácilmente palpable
Permeabilidad del arco palmar (test de Allen)
Ausencia de una diferencia de presiones > 15 mmHg entre los brazos

Numerosas circunstancias asociadas pueden alterar el desarrollo adecuado y falta de maduración de un acceso vascular, por lo que se hace necesario un conocimiento previo de todos los antecedentes personales del paciente. Los factores más relevantes en dicho desarrollo están representados por: antecedentes de colocación de catéteres venosos centrales (CVC) o marcapasos que pueden provocar estenosis de las venas centrales; existencia de ICC que puede empeorar por la práctica del acceso vascular; enfermedad valvular o prótesis valvular cardiaca, que podrían sufrir una agresión infecciosa especialmente procedentes de catéteres; tratamiento con anticoagulantes que dificultarían las punciones de la fistula arteriovenosa nativa (FAVI); traumatismos previos en brazos, cuello o tórax que podrían alterar la anatomía natural; diabetes que facilitaría enfermedad vascular asociada; arteriopatía periférica, etc. [3] (Tabla I).

Factores predictivos relacionados con la maduración del acceso vascular

Algunos estudios muestran que diversos factores de riesgo, presentes en los pacientes con ERCA, pueden

influir en la maduración del acceso vascular. Entre estos destacan:

- Sexo femenino (OR: 1,35).
- Edad avanzada (OR: 0,20-0,70).
- Presencia de diabetes mellitus (OR: 0,67).
- Claudicación intermitente (OR: 1,06).
- Hipertensión arterial (OR: 0,37).
- Enfermedad cardiovascular (OR: 1,83).
- Existencia de acceso vascular previo (OR: 1,51).
- Presión arterial sistólica < 85 mmHg (OR: 0,51).
- Índice de masa corporal entre 24-28 (OR: 1,17).
- Presencia de CVC (OR: 2,21).
- Tiempo de permanencia de CVC superior a 15 días (OR: 2,11).
- Hemoglobina < 8 g/dL (OR: 2,46).
- Remisión al especialista inferior a tres meses (OR: 1,55) [4].

Como veremos más adelante, las características de los vasos que forman parte del acceso vascular son también factores pronósticos de primer orden.

Exploración física

En la evaluación preoperatoria del paciente será necesario realizar además de una cuidadosa historia clínica en la que se identifiquen los factores de riesgo de fracaso inicial y falta de maduración de la FAVI anteriormente señalados, una exploración física que valore la existencia de limitaciones articulares, déficit motores o sensitivos, grosor de la piel y grasa subcutánea, edema de la extremidad, existencia de circulación colateral en brazo u hombro, así como de cicatrices, trayectos venosos indurados, etc. De esta forma se facilita la selección del acceso vascular y disminuye la probabilidad de complicaciones.

La exploración se inicia siempre por el brazo no dominante, pasando a la extremidad contralateral en caso de no encontrar vasos adecuados en aquél.

Debe incluir la palpación de pulsos arteriales radial, cubital y humeral, señalando la existencia y calidad de los mismos, incluyendo la maniobra o test

de Allen para valorar la permeabilidad del arco palmar y dominancia o no de la arteria radial. La toma de presiones arteriales en ambas extremidades superiores (EESS), así como la medida de presiones segmentarias humerodistales en la misma extremidad, ayudará a determinar la existencia de posibles estenosis arteriales que obliguen a cambiar el lugar de realización del acceso vascular. La ausencia o debilidad de pulso, una diferencia de presiones > 15 mmHg entre ambos brazos o entre la arteria humeral y los troncos distales ipsilaterales (radial y cubital), sería indicativo de estenosis significativa y obligaría a cambiar de extremidad o a la realización de un estudio de imagen de confirmación (eco-Doppler, arteriografía, etc.) (Tabla I) [5]. La causa más frecuente de lesiones arteriales que pongan en peligro el éxito de un acceso vascular son la existencia de accesos vasculares fallidos previos, canulaciones arteriales previas en la muñeca para la monitorización de presión arterial o toma de gases, por lo que se requiere una valoración preoperatoria cuidadosa en estos casos.

La exploración del sistema venoso superficial debe realizarse en una habitación cálida, con el paciente sentado y con el brazo colgando. Para una mejor visualización de la red venosa y determinación de la capacidad de distensión del conducto venoso, se coloca un compresor o manguito de tensión proximalmente a la zona examinada –primero en el pliegue del codo y posteriormente por debajo de la axila–. Se debe constatar la presencia de un conducto venoso de la suficiente longitud y con continuidad hacia el sistema venoso profundo (venas subclavia y axilar), sin tortuosidades importantes, fácilmente compresible a la palpación en todo su trayecto y con una buena capacidad de distensión tras la colocación del compresor (Tabla II). Las colaterales importantes deben marcarse con rotulador para proceder a su ligadura durante la cirugía para conseguir un conducto lo más uniforme posible. La palpación de trayectos venosos indurados en el antebrazo excluye normalmente su utilización, debiendo de localizar

otro segmento sano en el brazo ipsilateral o cambiar de extremidad. La falta de visualización de la red venosa no excluye su existencia, especialmente en pacientes obesos, por lo que se debe utilizar algún método de imagen complementario antes de desechar la posibilidad de realizar una FAVI.

Algunos autores admiten que unos pulsos simétricos con tensiones iguales en ambas extremidades indican la existencia de una arteria suficiente; y una vena se acepta como adecuada si es visible a través de la piel con o sin torniquete [6]. Sin embargo, la inspección y palpación de la red venosa y arterial puede ser complicada en determinadas situaciones. De hecho, menos de la mitad de los pacientes presentan una red venosa que pueda ser claramente visible a lo largo de todo su recorrido [1]. Además, los pacientes con ERCA frecuentemente tienen el antecedente de múltiples venopunciones o vías venosas que aumentan el riesgo de estenosis u obstrucción. La historia de colocación previa de un catéter central puede hacernos sospechar la posibilidad de anormalidades en las venas centrales, pero éstas pueden ser difíciles de detectar en una inspección visual. En extremidades que han recibido múltiples cateterizaciones venosas, la cifra de trombosis puede alcanzar el 38%, de los que la vena cefálica es la afectada en más de la mitad de los casos [7]. En pacientes con historia previa o presencia de CVC en la vena subclavia hay una prevalencia de estenosis moderada o grave hasta en el 40% de las ocasiones [8].

Pruebas complementarias de imagen

Aunque el examen físico debe ser la exploración preoperatoria inicial y obligatoria antes de la realización de un acceso vascular, generalmente no es suficiente para identificar un conducto vascular óptimo (arterial y venoso), en cuanto a diámetro y continuidad, que garantice la realización de un acceso vascular normofuncionante y duradero. Consecuentemente,

Tabla II. Criterios no invasivos (eco-Doppler) para la selección adecuada de vasos diana en la realización de un acceso vascular para hemodiálisis.

Exploración venosa
Diámetro interno de la vena > 2,5 mm para FAVI
Diámetro interno de la vena > 4 mm para acceso vascular protésico
Ausencia de estenosis segmentarias o segmentos ocluidos
Continuidad con el sistema venoso profundo en el brazo
Ausencia de estenosis u obstrucción ipsilateral de venas centrales
Exploración arterial
Ausencia de una diferencia de presiones > 15 mmHg entre los brazos
Diámetro interno de la arteria ≥ 2mm
Permeabilidad del arco palmar (test de Allen)

el papel de los estudios de imagen preoperatorios es discriminar los vasos de la extremidad superior que son válidos para la realización de un acceso vascular con garantías de duración y funcionalidad, evitando vasos inadecuados que provocarían un fallo temprano o falta de maduración del procedimiento.

Aunque no existe un consenso amplio en cuanto a si estas pruebas deben de realizarse a todos los pacientes, la mayoría de los autores recomiendan realizar pruebas complementarias de imagen antes de la cirugía (generalmente eco-Doppler o flebografía) en pacientes con las siguientes condiciones: obesos o con una red venosa difícilmente visible por su profundidad, historia previa o presencia de CVC en vena subclavia, antecedente de múltiples cateterizaciones de la red venosa superficial, cirugía previa de brazo, cuello o tórax, enfermos con un mayor riesgo reconocido de mal funcionamiento del acceso vascu-

lar como los pacientes diabéticos, portadores de una arteriopatía oclusiva periférica, los que ya poseen un acceso vascular fallido previo o las mujeres ancianas [1,9,10].

Dentro de la batería de métodos diagnósticos destacan los siguientes:

Eco-Doppler o dúplex

A pesar de que la utilidad del eco-Doppler ya ha sido ampliamente demostrada en la valoración preoperatoria y seguimiento de los pacientes candidatos a revascularización arterial infrainguinal, su aplicación en pacientes con ERCA pendientes de acceso vascular es todavía escasa.

Existe, sin embargo, un número creciente de artículos en la literatura que analizan el papel del eco-Doppler como método no invasivo en el estudio preoperatorio previo a realizar un acceso vascular [1,10-12]. Estos estudios demuestran que su realización mejora la identificación de pacientes con conductos venosos de diámetro adecuado, aumenta de forma muy significativa el número de accesos vasculares nativos realizados y ayuda a predecir la maduración adecuada del acceso vascular.

Silva et al [10] fueron unos de los primeros autores que demostraron que el uso preoperatorio de la cartografía venosa con eco-Doppler aumenta el número de accesos vasculares autólogos para hemodiálisis (Tabla II). En su estudio prospectivo sobre 172 pacientes, a todos ellos se les practicó una evaluación preoperatoria con eco-Doppler, realizando una FAVI si el tamaño de las venas en el brazo era $> 2,5$ mm. Cuando se comparó este grupo con un grupo control retrospectivo al que no se le había realizado eco-Doppler preoperatorio, observaron que la realización de FAVI aumentaba de forma significativa la prevalencia desde el 14 al 63% ($p < 0,05$). Como consecuencia, el número de prótesis vasculares colocadas y las complicaciones derivadas de su uso disminuyeron significativamente.

Robbin et al, usando como único algoritmo de tra-

bajo el examen físico preoperatorio, demostraron que la realización de un eco-Doppler preoperatorio cambió los planes quirúrgicos en el 31% de los pacientes, y la realización de una FAVI en vez de un acceso protésico se hizo en el 15% de los mismos [13]. La tasa de realización de una FAVI nativa pasó del 32 al 58%, y la exploración quirúrgica negativa, del 11 al 0%.

Otros investigadores han estudiado la relación entre el diámetro de los vasos diana en el acceso vascular autólogo y la evolución postoperatoria del acceso vascular. Autores como Wong et al [14] observan que un diámetro $< 1,6$ mm, tanto de la arteria radial como de la vena cefálica, se asocia a un alto porcentaje de fracasos del acceso vascular. La importancia del diámetro en la evolución posterior del acceso vascular también ha sido demostrada por Brimble et al [11], para quienes un diámetro < 2 mm de la vena cefálica es un predictor de fracaso del acceso (reducción $< 65\%$ de las cifras de urea tras la hemodiálisis), con una especificidad de 0,97; sin embargo, un diámetro $> 3,4$ mm se asocia a éxito del acceso vascular, con una especificidad de 0,99.

Otros autores tienen en cuenta, además, parámetros hemodinámicos como el flujo venoso de la vena subclavia infraclavicular durante una inspiración no forzada, de tal forma que flujos < 400 mL/min son altamente predictores de fallo precoz del acceso vascular; de la misma forma, un flujo arterial $> 40-50$ mL/min en condiciones basales y un aumento $> 60\%$ tras test de hiperemia (apertura de la mano tras estar cerrada durante 2-3 minutos) serían altamente predictores del éxito del acceso vascular [1,15].

La sistemática de exploración con eco-Doppler debe incluir tres apartados: valoración del flujo arterial, cartografía venosa y valoración del drenaje venoso proximal.

Valoración arterial

El flujo de la arterias radial, cubital y humeral se analiza en base a las curvas Doppler y la velocidad pico sistólica (VPS). En condiciones normales, las curvas

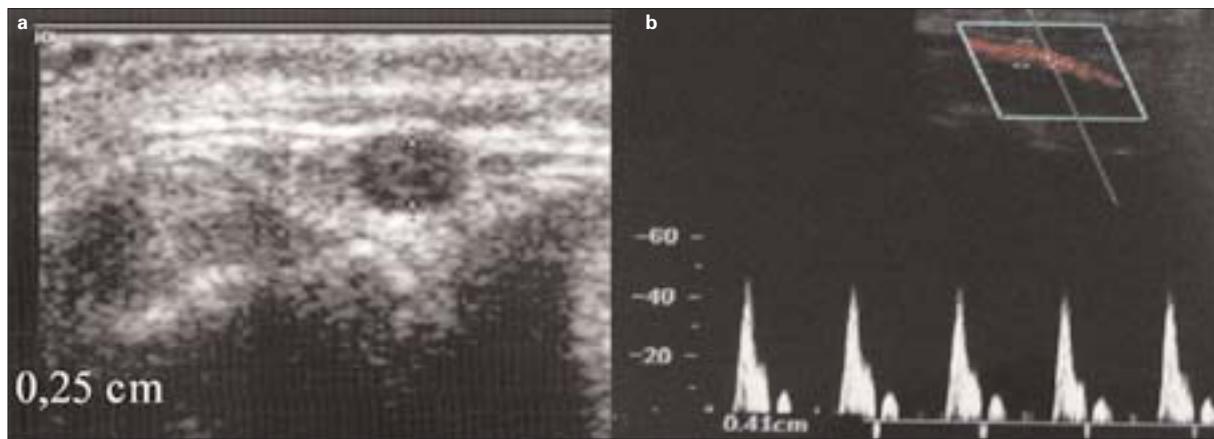


Figura 1. Eco-Doppler preoperatorio de una paciente de 50 años con vena cefálica no palpable en antebrazo, que había sido propuesta para un acceso vascular protésico. Después de la cartografía venosa se realizó una fistula arteriovenosa nativa en la muñeca que maduró correctamente. a) Corte transverso de la vena cefálica en la muñeca con diámetro de 0,25 cm; b) Corte longitudinal de la arteria radial que muestra una curva Doppler trifásica y diámetro adecuado (0,41 cm).

Doppler deben estar constituidas por una onda trifásica –rebote diastólico– (Fig. 1b). La presencia de una curva aplanada, pérdida de la onda trifásica o el rebote diastólico, así como una VPS < 40 cm/s, deben considerarse patológicos. Una transformación bifásica de la curva Doppler, así como un aumento significativo del flujo tras el test de hiperemia, son también parámetros que pueden evaluarse. La mayoría de autores tienen en cuenta además el diámetro de la luz arterial medida en la muñeca (arterias radial y cubital) y codo (arteria humeral), contraindicando la realización de un acceso vascular si éste no es ≥ 2 mm a cualquier nivel [13,14]. Por último, se debe explorar la permeabilidad del arco palmar mediante el test de Allen y asegurarse de que no existe una diferencia de presiones > 15 mmHg entre ambos brazos. La presencia de cualquier anormalidad en la arteria radial debe hacer cambiar de vaso diana, pasando a explorar la arteria cubital o la arteria humeral.

Cartografía venosa

La exploración con eco-Doppler del sistema venoso superficial se comienza por la muñeca de la extremidad no dominante usando gel templado y una sonda de 7-10 MHz, con el brazo en posición cómoda de 45° de separación del cuerpo (Fig. 2). Se coloca un



Figura 2. Sistématica de exploración no invasiva con eco-Doppler (sonda 7-10 MHz). Compresor colocado en el tercio superior del antebrazo. Se inicia la cartografía por la muñeca y se progresó proximalmente hasta llegar a la axila.

compresor en el tercio superior del antebrazo, asumiendo que se ha encontrado una arteria radial o cubital adecuada. Todo el antebrazo se percute durante 2-3 min con maniobras parecidas a las realizadas previa canulación para infusión endovenosa, con especial atención a la vena cefálica. Se mide la vena

cefálica en la muñeca: si ésta es $> 2-2,5$ mm, se sigue hasta el codo, y se registran las colaterales > 1 mm para proceder a su ligadura posterior durante la cirugía (Fig. 1a). Posteriormente, el compresor se coloca debajo de la axila y la vena se sigue hasta su desembocadura en la vena subclavia. Si la vena cefálica es $< 2-2,5$ mm en cualquier punto del antebrazo, se explora el antebrazo en busca de otro conducto venoso; si se encuentra, se valora la realización de una transposición venosa (vena antecubital).

Si no se encuentran venas adecuadas en el antebrazo, se coloca un compresor cerca de la axila y se explora la vena cefálica, basílica y cualquier otra vena desde el pliegue del codo hasta la axila. Las venas de diámetro adecuado (> 2 mm) se siguen hasta su entrada en la vena subclavia para descartar estenosis u oclusiones con maniobras de compresión, pudiendo utilizarse para una FAVI con anastomosis en arteria humeral.

En determinados casos –falta de vena adecuada en extremidad contralateral–, todavía podría intentar realizarse una FAVI en el antebrazo con la vena cefálica, incluso si ésta estuviera ocluida o con diámetro < 2 mm en el brazo –falta de continuidad proximal–, siempre y cuando la vena cefálica en el antebrazo sea de calibre adecuado y drene en una vena mediana antecubital del pliegue del codo de tamaño adecuado o en una basílica –drenaje en sistema venoso profundo–.

Valoración de la obstrucción del flujo de salida venoso

La oclusión de la vena subclavia o axilar es relativamente frecuente en pacientes que han tenido catéteres centrales, como hemos dicho anteriormente, siendo en la mayoría de los casos clínicamente silente [7]. La consecuencia de realizar una FAV de alto flujo en el mismo brazo que presenta una obstrucción proximal al retorno venoso es, con frecuencia, un fallo inmediato del acceso vascular o un rápido y masivo edema de la extremidad acompañado de cia-

nosis, dolor que en casos extremos puede progresar hasta la gangrena venosa. Esta alarmante situación puede evitarse realizando preoperatoriamente un eco-Doppler en todos los pacientes con historia de canulaciones venosas proximales.

El hallazgo de una vena axilar o subclavia distendida, relativamente incompresible, que no se rellena de color, con un flujo continuo en vez de fásico con los movimientos respiratorios, acompañadas de un aumento mínimo de flujo con las maniobras de compresión distal, es altamente indicativo de oclusión proximal del retorno venoso, por lo que se debería cambiar de extremidad o bien realizar una flebografía –convencional o por resonancia– de confirmación antes de realizar un acceso vascular.

Para la exploración de las venas centrales (cava superior y tronco braquiocefálico venoso), el eco-Doppler debe recurrir a signos indirectos dado que las sombras acústicas producidas por la parrilla costal y el pulmón hacen imposible su valoración directa. Para ello, se exploran las curvas Doppler de las venas yugular y subclavia. Los signos indirectos de estenosis u oclusión de las venas centrales incluyen disminución de la fase respiratoria y disminución de la transmisión de la pulsosidad cardiaca (Fig. 3a). Si se objetiva una disminución de la fase respiratoria, se realizan maniobras de Valsalva e inspiración profunda para determinar si el flujo cae a la línea de base (normalidad). Si un lado es anormal, se explora el miembro contralateral. Si los dos son anormales se debe realizar una flebografía convencional o por resonancia antes de indicar un acceso vascular.

El eco-Doppler tiene la ventaja de que se puede utilizar en pacientes con ERCA en los que se quiere evitar la utilización de medios de contraste yodado, es fácilmente reproducible, inocuo, y altamente disponible; sin embargo, tiene la limitación de que depende del operador y su sensibilidad y especificidad disminuyen cuando hay que descartar patología oclusiva de las venas centrales [16].

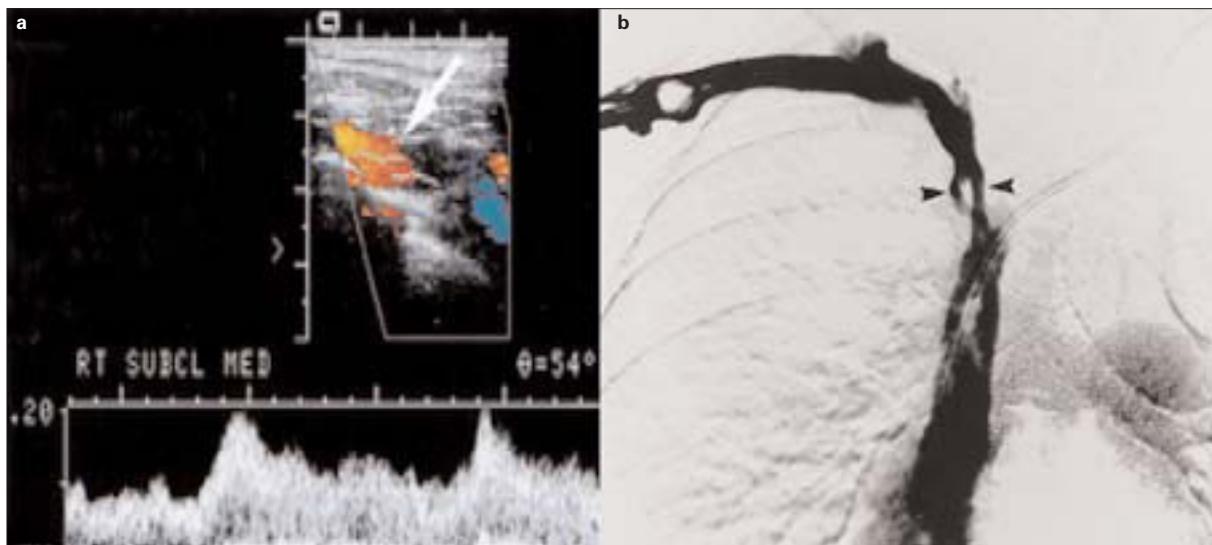


Figura 3. a) Cartografía venosa eco-Doppler preoperatoria con corte longitudinal de una vena subclavia permeable y fácilmente comprimible. Las curvas Doppler muestran una fase respiratoria anómala con flujo monofásico que no se modifica con la inspiración. El hallazgo sugiere estenosis/obstrucción de la vena cava superior o tronco venoso braquiocefálico; b) La flebografía correspondiente muestra una estenosis grave del tronco venoso braquiocefálico (flechas).

Flebografía por sustracción digital

La flebografía continua considerándose el método de referencia cuando se desea evaluar el sistema venoso de la extremidad superior, incluidas las venas centrales del tórax [3,17] (Fig. 3b). Ésta debe mostrar todas las venas superficiales y profundas, desde la vena basílica y cefálica en la muñeca hasta la vena cava superior en el tórax. Guías clínicas como la DOQUI o la elaborada conjuntamente con la Sociedad Española de Nefrología [3,18] recomiendan efectuar una flebografía previamente a la realización de un acceso vascular cuando se dan las siguientes circunstancias:

- Edema en la extremidad donde se va a realizar el acceso vascular.
- Circulación venosa colateral en cualquier sitio de la extremidad.
- Diferencias de tamaño en la extremidad, si ésta se contempla como lugar de acceso vascular.
- Historia previa o actual de catéter venoso subclavio de cualquier tipo, colocado en lugar de drenaje de la extremidad.
- Historia actual o previa de colocación de marca-

Tabla III. Indicaciones de flebografía preoperatoria.

Edema de brazo
Presencia de circulación venosa colateral
Obesidad con ausencia de visualización de venas periféricas
Historia de catéteres venosos centrales o colocación de marcapasos.
Antecedentes de cirugía o traumatismo en cuello, tórax o brazo
Práctica de deportes que favorezcan el síndrome del estrecho torácico
Fracaso en la creación del primer o múltiples accesos vasculares previos
Necesidad de definir con detalle un segmento venoso

- pasos a través del eje de drenaje de la extremidad.
- Cirugía previa en el brazo, cuello o tórax o sobre el eje de drenaje venoso de la extremidad.
 - Múltiples accesos previos en esa extremidad (Tabla III).

Entre los principales inconvenientes de la flebografía destacan el riesgo de nefrotoxicidad, las reacciones alérgicas asociadas al contraste iodado, la exposición a radiaciones ionizantes y su alto costo. Esta técnica no aporta el diámetro de la vena con la exactitud del eco-Doppler y posee menos resolución espacial que otras pruebas de imagen como la flebografía por resonancia magnética (F-RM), dado que la información que aporta se basa en el defecto de relleno y la existencia de circulación colateral sin poder visualizar directamente el trombo, lo que hace que algunas veces una vena cefálica en el brazo permeable con una cefálica trombosada en el antebrazo pueda no opacificarse correctamente. Además, la venopunción para el estudio debe realizarse en el mismo lado que se supone enfermo y la canulación venosa puede ser difícil. La utilización de contraste iodados puede dar lugar a complicaciones bien conocidas como la flebitis y la trombosis, frecuentemente en venas que podían ser adecuadas para la realización de la FAVI.

Algunos de estos inconvenientes pueden evitarse mediante el uso de la flebografía con CO₂, indicada en casos de insuficiencia renal grave o alergia al medio de contraste yodado. Si bien es más difícil el llenado de las venas superficiales, puede combinarse con la flebografía selectiva para reducir el volumen del medio de contraste yodado. La flebografía con gadolinio se utiliza en pacientes con insuficiencia renal importante, reacciones adversas a los medios de contraste yodados en estudios previos o cuando el paciente tiene enfermedad del tiroides que precisa tratamiento con yodo radioactivo. Aunque existe la idea de que los quelatos de gadolinio son significativamente menos nefrotóxicos que los contrastes yodados [19,20], su uso no se recomienda en pacientes con insuficiencia renal porque son más nefrotóxicos que los medios de contraste yodados en dosis equivalentes de atenuación de los rayos X [21]. Además, su utilización en las dosis aprobadas para uso endovenoso (hasta 0,3 mmol/kg de peso corporal) no

da la información radiográfica necesaria en la mayoría de los casos.

Por todas estas razones, y a pesar de las recomendaciones anteriormente comentadas, muchos profesionales prefieren utilizar otros medios diagnósticos no invasivos alternativos a la flebografía, como el eco-Doppler o la F-RM, especialmente cuando todavía existe función renal residual y los contrastes iodados no son recomendables.

Flebografía por resonancia magnética

Con los continuos avances de las técnicas de angi resonancia, actualmente es posible realizar estudios flebográficos de las extremidades superiores sin utilizar medios de contraste, radiaciones ionizantes ni venopunción. La visualización del árbol venoso tiene menos limitaciones técnicas y artefactos que el arterial, al ser un flujo relativamente uniforme y lento, tener menos pulsatilidad y paredes más finas, lo que hace que las venas del tórax sean particularmente accesibles a este método de estudio.

La técnica más utilizada es la 2D-TOF (*time-of-flight*), que consigue una señal de alta intensidad procedente del flujo venoso, la cual permite distinguir los conductos venosos permeables del tejido circundante sin la necesidad de contrastes.

Su utilidad en el diagnóstico de anomalías en las venas centrales (cava superior, tronco braquiocefálico) se ha demostrado recientemente, mostrando incluso mejores resultados que la flebografía, al enseñar directamente la imagen del trombo y su extensión, por lo que está siendo incorporada al algoritmo de trabajo por algunos autores desplazando a la flebografía en estos casos (Fig. 4) [22,23].

Son menos los trabajos publicados mostrando su aplicación en el estudio de las venas superficiales de las extremidades superiores [24,25]. Aunque algunos autores como Menegazzo et al [22] presentan buenos resultados en cuanto a la exactitud de la medida del diámetro y la capacidad de opacificación venosa, esta técnica presenta varios inconvenientes:

- El tamaño por debajo del cual las venas no son visibles es de 2 mm; esto se debe a que con las secuencias TOF no se pueden utilizar compresores y las venas aparecen tal como son, y no durante su máxima dilatación, con lo cual no se puede valorar la capacidad de distensión de la vena.
- El volumen de estudio normalmente se reduce al antebrazo, codo y porción distal del brazo, por lo que no se pueden valorar adecuadamente la vena basílica en toda su longitud, la porción terminal de la cefálica y su desembocadura en la vena subclavia, así como la vena axilar y la subclavia.

Si se añaden otros factores como la falta de disponibilidad, el coste y el tiempo de realización, todo ello hace que todavía no sea una técnica muy extendida, siendo necesario aplicar los recientes avances como el uso de contrastes paramagnéticos para mejorar el tiempo de adquisición, la cobertura anatómica y la resolución espacial para generalizar su uso.

Por tanto, la F-RM, actualmente, sólo sería una alternativa a la flebografía para estudiar los vasos centrales cuando haya sospecha de estenosis/trombosis, pero todavía no para los venas del brazo debido a sus limitaciones.

Flebografía por tomografía computarizada

Esta técnica puede usarse fundamentalmente para evaluar las venas centrales del tórax pero requiere el uso de contrastes yodados y radiaciones ionizantes. Además, tiene el inconveniente adicional del cálculo correcto de los tiempos de inyección de contraste para una correcta opacificación venosa, siendo necesario a veces la inyección simultánea de contraste en ambos brazos. Por estas razones, su uso está poco extendido en beneficio de otras pruebas como la F-RM o la flebografía con CO₂ cuando se necesita descartar estenosis de las venas centrales.

Arteriografía

Las guías DOQUI y SENEFRO [3,18] sólo reco-



Figura 4. Flebografía de las venas centrales del tórax mediante resonancia magnética sin contraste paramagnético, en paciente con antecedente de catéter central en la subclavia izquierda. Se objetiva la presencia de trombo en la vena subclavia, yugular y tronco venoso braquiocefálico izquierdos, llegando incluso a la vena cava superior (flechas).

miendan la realización de una arteriografía de extremidades superiores en casos excepcionales. Está indicada sólo cuando se encuentra en la exploración física, y se confirma mediante una exploración no invasiva como el eco-Doppler, una disminución/ausencia de pulso o alteraciones de la curva Doppler que hagan sospechar anomalías significativas en la vascularización arterial de la extremidad en que se desea realizar el acceso vascular, y éste no se pueda realizar en la extremidad contralateral. A pesar de estas recomendaciones, existen equipos que incorporan algoritmos de trabajo muy agresivos que incluyen la realización rutinaria de una arteriografía de extremidades superiores [10]. Estos autores justifican su realización rutinaria en vez de selectiva, al conseguir cifras de realización de FAVI del 90%, que sobrepasa la media publicada y excede con creces las recomendaciones de la guía DOQUI [10]. Se trata, no obstante, de una práctica poco extendida, dada la invasividad, el coste y la posibilidad de complicaciones neurovasculares de la angiografía [10].

Conclusiones

Los factores más importantes que determinan el éxito en la construcción de una FAV y su correcta maduración los constituyen las características de los vasos seleccionados, así como un correcto escalonamiento de los procedimientos.

Hasta la aplicación del eco-Doppler como método de exploración preoperatoria de la extremidad superior, se utilizaban pocas estrategias, además del examen físico, para predecir el éxito del acceso vascular construido, demostrándose que éste resulta claramente insuficiente en más de la mitad de los

casos debido a las características de los pacientes con ERCA.

Aunque los métodos de evaluación preoperatoria no se han definido con claridad, la aplicación de algoritmos clínicos que asocian una cartografía con eco-Doppler ayudan a predecir qué vasos van a proporcionar un acceso vascular funcional, aumentan el número de pacientes que reciben una FAVI y reducen el número de complicaciones e intentos fallidos. En este sentido, el eco-Doppler se ha convertido en una herramienta de exploración muy valiosa, relegando al resto de técnicas de imagen para casos complejos en los que éste no ofrece la información suficiente.

Bibliografía

1. Malovrh M. Approach to patients with ESRD who need an arteriovenous fistula. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18 (Suppl 5): v50-2.
2. Pisoni R, Young E, Dykstra D, Greenwood R, Hecking E, Gillespie B, et al. Vascular access use in Europe and United States: results from the DOPPS. *Kidney Int* 2002; 61: 305-16.
3. NFK-K/DOQI Clinical Practice Guidelines. Updated 2000. *Am J Kidney Dis* 2001; 37: S137-81.
4. Feldman HI, Joffe M, Rosas S, Burns JE, Knauss J, Brayman K. Predictors of successful arteriovenous fistula maturation. *Am J Kidney Dis* 2003; 42: 1000-12.
5. Mendes RR, Farber MA, Marston WA, Dinwiddie LC, Keagy BA, Burnham SJ. Prediction of wrist arteriovenous fistula maturation with preoperative vein mapping with ultrasonography. *J Vasc Surg* 2002; 36: 460-3.
6. Gelabert HA, Freischlag JA. Hemodialysis access. In Rutherford RB, ed. *Vascular surgery*. 5 ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 1466-77.
7. Allen A, Megargell J, Brown D, Lynch F, Singh H, Singh Y, et al. Venous thrombosis associated with the placement of peripherally inserted central catheters. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11: 1309-14.
8. Surratt RS, Picus D, Hicks ME, Darcy MD, Kleinhoffer M, Jendrisak M. The importance of preoperative evaluation of the subclavian vein in dialysis access planning. *AJR* 1991; 156: 623-5.
9. Silva MB, Hobson RW, Pappas PJ, Jamil Z, Araki CT, Goldberg MC, et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative non-invasive evaluation. *J Vasc Surg* 1998; 27: 302-8.
10. Huber TS, Ozaki CK, Flynn TC, Lee WA, Berceli SA, Hirschman CM, et al. Prospective validation of an algorithm to maximize native arteriovenous fistulae for chronic hemodialysis access. *J Vasc Surg* 2002; 36: 452-9.
11. Brimble KS, Rabbat CG, Schiff D, Ingram AJ. The clinical utility of Doppler ultrasound prior to arteriovenous fistula creation. *Semin Dial* 2001; 14: 314-7.
12. Ascher E, Gade P, Hingorani A, Mazzariol F, Gunduz Y, Yorkevich W, et al. Changes in the practice of angioaccess surgery: impact of dialysis outcome and quality initiative recommendations. *J Vasc Surg* 2000; 31: 84-92.
13. Robbin ML, Gallichio MH, Deierhoi MH, Young CJ, Weber TM, Allon M. US vascular mapping before hemodialysis access placement. *Radiology* 2000; 217: 83-8.
14. Wong V, Ward R, Taylor J, Selvakumar S, How TV. Factors associated with early failure of arteriovenous fistulae for hemodialysis access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1996; 12: 207-13.
15. Yerdel MA, Kesenci M, Yazicioglu KM, Doseyen Z, Turkcapar AG, Anadol E. Effect of haemodynamic variables on surgically created arteriovenous fistula flow. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12: 1684-8.
16. Gooding GA, Hightower DR, Moore EH, Dillon WP, Lipton MJ. Obstruction of the superior vena cava or subclavian veins: sonographic diagnosis. *Radiology* 1986; 159: 663-5.
17. Baarslag H, Van Beek E, Tijssen J, Van Deden O, Bukker AD, Reekers J. Deep vein thrombosis of the upper extremity: intra- and interobserver study of digital subtraction venography. *Eur Radiol* 2003; 13: 251-5.
18. Rodríguez-Hernández JA, González-Parra E, Gutiérrez-Julián JM. *Guías SEN. Guías de acceso vascular en hemodiálisis*. Nefrología 2005; 25 (Supl 1): 1-97.
19. Prince MR, Arnoldus C, Frisoli JK. Nephrotoxicity of high-dose gadolinium compared with iodinated contrast. *J Magn Reson Imaging* 1996; 1: 162-6.
20. Geoffroy O, Tassart M, Le Blanche AF, Khalil A, Duedal V, Rossert J, et al. Upper extremity digital subtraction venography with gadoteric meglumine before fistula creation for hemodialysis. *Kidney Int* 2001; 59: 1491-7.

21. Raynaud AC. Venography before angioaccess creation. In Gray RJ, Sands J, Woods CB, eds. *Dialysis access, a multidisciplinary approach*. Lippincott, Williams & Wilkins; 2002. p. 67-73.
22. Shinde TS, Lee VS, Rofsky NM, Krinsky GA, Weinreb JC. Three-dimensional gadolinium-enhanced MR venographic evaluation of patency of central veins in the thorax: initial experience. *Radiology* 1999; 213: 555-60.
23. Shankar KR, Abernethy LJ, Das KS, Roche CJ, Pizer BL, Lloyd DA, et al. Magnetic resonance venography in assessing venous patency after multiple venous catheters. *J Pediatr Surg* 2002; 37: 175-9.
24. Laissy JP, Fernández P, Karina-Cohen P, Delmas V, Dupuy E, Chillon S, et al. Upper limb vein anatomy before hemodialysis fistula creation: cross-sectional anatomy using MR venography. *Eur Radiol* 2003; 13: 256-61.
25. Menegazzo D, Laissy JP, Dürrbach A, Debray MP, Messin B, Delmas V, et al. Hemodialysis access fistula creation: preoperative assessment with MR venography and comparison with conventional venography. *Radiology* 1998; 209: 723-8.

THE PREOPERATIVE STUDY OF THE PATIENT: PHYSICAL EXAMINATION AND IMAGING TESTS

Summary. Introduction. *The preoperative assessment of the patient requiring a vascular access for haemodialysis must be performed by a surgical team with a thorough knowledge of vascular access placement. It must be aimed at lowering the risk of perioperative complications and at ensuring the creation of a functional and long-lasting vascular access.* Development. *This study includes a systematic review of the literature published in the Medline database following the indications for the creation of vascular accesses included in the National Kidney Foundation's DOQI guidelines and those drawn up in collaboration with the Spanish Nephrology Society.* Conclusions. *Although the physical examination is a compulsory step to be taken before carrying out a vascular access, it proves to be insufficient in over half the patients. The most suitable veins can be selected by applying non-invasive methods, such as Doppler ultrasound recording. A diameter of the radial artery and cephalic vein above 2 mm and a peak systolic velocity above 40 cm/s are correlated with a high maturity rate of the native arteriovenous fistula (AVF). Although methods of preoperative assessment have not been clearly defined, the application of clinical algorithms that predict what vessels are going to provide a functional vascular access can increase the number of patients who receive an AVF and reduce the number of failed attempts. In this regard, Doppler ultrasound recording has become a very valuable imaging tool.* [ANGIOLOGÍA 2005; 57 (Supl 2): S23-34]

Key words. Diagnostic imaging. Doppler ultrasound. Phlebography. Preoperative assessment. Vascular accesses for haemodialysis. Vein mapping.