ISSN (electrónico): 1695-2987 - ISSN (papel): 0003-3170

Angiología

Revisión

Síndrome de hipoperfusión distal en pacientes con acceso vascular para hemodiálisis. Una revisión

Distal hypoperfusion syndrome in hemodialysis vascular access: a review

Jennifer Mondragón Zamora, Lucía Requejo García, Juan David Zafra Angulo, Verónica Morillo Jiménez, Ana Mayor Díaz, José Ignacio Martínez León

Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitario de La Ribera. Alzira, València

Resumen

El síndrome de hipoperfusión distal asociado al acceso vascular para hemodiálisis (HD) es una complicación infrecuente pero potencialmente grave que puede provocar isquemia de la extremidad afectada. Su incidencia es más alta en accesos de alto flujo y en pacientes con factores de riesgo, como diabetes, enfermedad arterial periférica y edad avanzada. Aunque hasta el 90 % de los accesos vasculares puede asociarse a un robo arterial asintomático, solo el 1-12 % requiere intervención quirúrgica.

La fisiopatología incluye una combinación de alteraciones, como arterias donantes patológicas, resistencia aumentada en el lecho arterial distal y adaptaciones insuficientes del lecho venoso. El flujo retrógrado ("robo arterial") y la colateralidad arterial no reactiva agravan el cuadro. Clínicamente, el síndrome puede manifestarse de forma aguda, subaguda o crónica, con síntomas que varían desde palidez y dolor hasta pérdida funcional y necrosis tisular.

El diagnóstico es principalmente clínico, complementado con pruebas como ecografía Doppler y arteriografía. El manejo incluye desde estrategias conservadoras en etapas tempranas hasta procedimientos quirúrgicos avanzados en casos graves. Las técnicas más utilizadas incluyen ligaduras, bandas, procedimientos de revascularización distal (DRIL, RUDI) y técnicas de proximalización de flujo arterial (PAI). Estas intervenciones buscan equilibrar la perfusión distal mientras se mantiene la funcionalidad del acceso vascular.

A pesar de los avances, el manejo sigue siendo un desafío debido a la complejidad de la patología y las comorbilidades asociadas. Destaca la importancia de una evaluación individualizada y de una planificación preoperatoria adecuada.

Palabras clave:
Acceso vascular.
Fístula arteriovenosa.
Síndrome de robo.

Recibido: 29/12/2024 • Aceptado: 13/04/2025

Conflictos de interés: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Mondragón Zamora J, Requejo García L, Zafra Angulo JD, Morillo Jiménez V, Mayor Díaz A, Martínez León JI. Síndrome de hipoperfusión distal en pacientes con acceso vascular para hemodiálisis. Una revisión. Angiología 2025;77(4):211-225

DOI: http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00724

Correspondencia:
Jennifer Mondragón Zamora. Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitario de La Ribera. Ctra. Corbera, km 1.
46600 Alzira, Valéncia
e-mail: mondragon.jennifer.1990@gmail.com

©Copyright 2025 SEACV y ©Arán Ediciones S.L. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Abstract

Distal hypoperfusion syndrome associated with vascular access for hemodialysis (HD) is an infrequent but potentially severe complication that can lead to ischemia in the affected limb. Its incidence is higher in high-flow accesses and in patients with risk factors such as diabetes, peripheral arterial disease, and advanced age. Although up to 90 % of vascular accesses may be associated with asymptomatic arterial steal, only 1-12 % require surgical intervention.

The pathophysiology involves a combination of factors, including pathological donor arteries, increased resistance in the distal arterial bed, and insufficient adaptations of the venous bed. Retrograde flow ("arterial steal") and non-reactive arterial collaterals exacerbate the condition. Clinically, the syndrome can present as acute, subacute, or chronic, with symptoms ranging from pallor and pain to functional loss and tissue necrosis.

Diagnosis is primarily clinical, supplemented by tests such as Doppler ultrasound and arteriography. Management ranges from conservative strategies in early stages to advanced surgical procedures in severe cases. The most commonly employed techniques include ligations, banding, distal revascularization procedures (DRIL, RUDI), and proximalization arterial inflow techniques (PAI). These interventions aim to balance distal perfusion while maintaining the functionality of the vascular access.

Keywords:
Vascular access.
Arteriovenous fistula.
Steal syndrome.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal crónica constituye una de las enfermedades renales más prevalentes. Afecta aproximadamente al 2-3 % de la población general (1).

El síndrome de hipoperfusión distal es una patología infrecuente, aunque potencialmente grave (2,3).

El fenómeno del robo relacionado con el acceso fue inicialmente descrito por Storey y cols., quienes reportaron casos de embolización distal e isquemia subsecuente a la creación de una fístula radiocefálica (4).

Esta patología se encuentra presente en un porcentaje elevado de pacientes (hasta el 90 %). En muchos casos es asintomático. Sin embargo, solo un bajo porcentaje requerirá una intervención quirúrgica para resolverla (2,5-7).

La terminología actual para describir el robo arterial asociado a la creación de acceso para diálisis abarca el síndrome de robo relacionado con la diálisis (DASS), el síndrome isquémico de hipoperfusión distal (DHIS), la isquemia distal inducida por hemodiálisis (HAIDI) y el síndrome de robo isquémico (ISS) (4).

En ausencia de un tratamiento oportuno y adecuado, los daños pueden resultar irreversibles, lo que pone en riesgo la viabilidad de la extremidad afectada (3).

EPIDEMIOLOGÍA

Según el Registro Español de Diálisis y Trasplante (REDYT), en 2023, un total de 67 625 personas en España se encontraban bajo terapia renal sustitutiva, de las que el 39,4 % recibía tratamiento mediante hemodiálisis (HD) (8).

El síndrome de hipoperfusión distal asintomático se presenta en hasta el 90 % de los pacientes con acceso vascular para HD. La intervención quirúrgica es necesaria en un rango que oscila entre el 1 % y el 12 % de los casos (2,5-7,9).

La incidencia de isquemia sintomática es del 2,3 % en pacientes con fístula arteriovenosa (FAV) radiocefálica (RC) y del 3,6 % en aquellos con FAV braquiocefálica (BC) (10). En cuanto a la prevalencia de la isquemia sintomática en FAV protésica, los resultados son muy variables: se reporta hasta en el 10-20 % de las series estudiadas (1).

El manejo de esta patología resulta complejo y puede verse limitado por el envejecimiento progresivo de los pacientes y las comorbilidades asociadas (11).

La tasa de mortalidad vinculada a este síndrome es del 29 % al primer año y alcanza el 78 % a los cinco años (2).

FISIOPATOLOGÍA

Varios procesos intervienen en la fisiopatología de este síndrome.

1. *Arteria donante patológica*: cuando la arteria donante presenta patología, no es capaz de distribuir de manera adecuada el flujo desde un lecho de baja resistencia (lecho venoso)

hacia uno de alta resistencia (lecho arterial distal) (2). Cuando existe una estenosis arterial proximal preexistente a la creación de la FAV, esta distribución de flujos puede empeorar. Se han reportado casos de estenosis proximal a la anastomosis en la arteria donante en hasta el 20 % de los casos (9).

2. *Resistencia del lecho arterial distal elevada*: el lecho arterial distal presenta mayor resistencia en comparación con el lecho venoso de entrada de la FAV. La presencia de ateroesclerosis en el lecho arterial distal exacerba este proceso, lo que disminuye la perfusión en la mano (2). Esta situación puede agravarse con patologías como la diabetes *mellitus* (DM), la hipertensión arterial crónica (HTA) y las conectivopatías, que incrementan la resistencia arterial distal (5).
3. *Adaptación del lecho venoso inadecuado:* después de la creación de una FAV, el lecho venoso experimenta un aumento de diámetro, lo que conlleva una disminución más pronunciada de la resistencia vascular. En el caso de una fístula protésica, el diámetro inicial es mayor y el proceso de adaptación que ocurre en accesos nativos está ausente. Por ello, el uso de prótesis puede desencadenar episodios agudos de hipoperfusión distal (2,5,9).
4. *Inversión del flujo arterial ("robo verdadero"):* se produce una inversión del flujo arterial desde el lecho arterial distal hacia el acceso arteriovenoso, fenómeno denominado *"robo"*. Este puede ser completo cuando ocurre tanto en sístole como en diástole, o incompleto cuando se limita a la diástole (9).
5. *Colateralidad arterial proximal no reactiva*: la colateralidad arterial proximal a la anastomosis aumenta de tamaño como mecanismo compensatorio para mitigar el síndrome de hipoperfusión distal. Sin embargo, en arterias patológicas este proceso puede estar limitado o ausente (2). Estas colaterales se desarrollan progresivamente con el tiempo, actuando como un mecanismo compensatorio varias semanas después de la creación del acceso vascular (5).
6. *Colateralidad del arco palmar no reactiva*: la colateralidad del arco palmar aumenta de tamaño como mecanismo compensatorio. En el caso de fístulas radiales, la arteria cubital puede aumentar de diámetro. Sin embargo, cuando el arco palmar es incompleto, este proceso compensatorio se ve limitado, lo que exacerba los signos y los síntomas de isquemia (9).

FACTORES DE RIESGO

Existen varios factores de riesgo asociados:

- Sexo femenino (4,12).
- Edad mayor 60 años (4,12).
- Síndrome de robo previo (4,12).
- Diabetes *mellitus* (4,12).
- Enfermedad arterial periférica (4,12).
- Cardiopatía isquémica crónica (4,12).
- Acceso vascular en miembro inferior (4,12).
- Fístula arteriovenosa con inflow braquial previo (12).
- Antecedente de amputación (12).
- Múltiples accesos vasculares previos (13).
- Acceso vascular de alto flujo (13).

CLÍNICA

La presentación clínica del síndrome de hipoperfusión distal es muy variable y dependerá de si el evento es agudo o crónico (2).

Agudo

El cuadro clínico agudo suele manifestarse dentro de las primeras 24 horas y presenta características similares a una isquemia aguda. Los pacientes pueden referir dolor, palidez, sensibilidad alterada y pérdida de movilidad (2). Este evento puede ser precipitado por una enfermedad arterial crónica preexistente (5,9).

Subagudo

El cuadro subagudo se presenta durante el primer mes después de la creación del acceso vascular. Aproximadamente la mitad de los casos de hipoperfusión distal se producen durante este período (5,9).

Crónico

En su forma crónica, la sintomatología suele ser menos intensa y se clasifica en las siguientes etapas (2):

- *Etapa I:* palidez, livedo, cianosis distal, entumecimiento, ausencia de pulsos o sensación de mano fría. No hay presencia de dolor (2,5).
- *Etapa IIA:* dolor tolerable durante el ejercicio o durante la diálisis (2,5).
- *Etapa IIB:* dolor intolerable durante el ejercicio, calambres y parestesias o dolor durante la diálisis (2,5).
- *Etapa III:* dolor en reposo o pérdida de la función motora (2,5).
- *Etapa IVA:* pérdida limitada de tejido en áreas distales con potencial para preservar la función de la mano (2,5).
- *Etapa IVB:* pérdida irreversible de tejido y deterioro significativo de la función de la mano (2,5).

El grupo de Malik establece un orden de gravedad para la aparición de la sintomatología, que se presenta en la tabla I (11).

Tabla I.

1.	Cambios de uñas
2.	Hormigueo ocasional
3.	Frío de las extremidades
4.	Hormigueo y entumecimiento en la mano y los dedos
5.	Debilidad muscular
6.	Lechos de uñas de pálido a blanquecino o cianótico
7.	Dolor en el descanso
8.	Déficit de la función sensorial y motora
9.	Ulceraciones en la punta de los dedos
10.	Pérdida de tejido

Existen ciertas excepciones en la manifestación de los síntomas del síndrome de hipoperfusión distal. Los pulsos radiales y cubitales pueden estar presentes a pesar de la gravedad de otros signos clínicos, lo que podría estar relacionado con alteraciones en el arco palmar. En casos de síndrome de hipoperfusión distal asociados a FAV radiales, la mano suele mantenerse caliente y los pulsos permanecen palpables. No obstante, los síntomas de isquemia tienden a ser más evidentes en los pulpejos de los dedos (9).

Aunque el robo arterial típicamente afecta a la extremidad, en casos poco frecuentes también puede desviar el flujo sanguíneo de otras circulaciones, como la coronaria o la vertebral, e incluso comprometer el flujo en un colgajo miocutáneo ipsilateral, lo que podría inducir la necrosis de los tejidos afectados (4).

En términos generales, la sintomatología presentará una relación temporal con la creación del acceso vascular y el inicio de la HD (2).

DIAGNÓSTICO

El examen físico debe incluir una inspección detallada de los signos de isquemia, así como alteraciones en la sensibilidad y en la movilidad (2).

Se recomienda llevar a cabo una valoración física comparativa entre la extremidad afectada y la extremidad contralateral, además de evaluar la mejoría sintomática al realizar la compresión de la fístula arteriovenosa (2).

El diagnóstico es fundamentalmente clínico, aunque puede complementarse con las siguientes pruebas diagnósticas (2,5):

- *Presión arterial digital:* se estima que una presión inferior a 60 mmHg es indicativa de esta patología (2,5). Además, si la onda de presión se duplica tras la compresión de la FAV, esto contribuye a confirmar el diagnóstico (2).
- *Índice dedo-brazo:* su utilidad es controvertida, ya que el valor límite varía entre < 0,4 y < 0,6. Sin embargo, presenta un importante valor predictivo negativo. Si el índice es superior a 0,6, puede descartarse el diagnóstico (2,5).
- *Ecografía Doppler:* permite evaluar las características morfológicas y funcionales del acceso vascular, tanto en la arteria donante como en las arterias distales. También facilita la valoración de la anastomosis, del lecho venoso o del conducto protésico. Además, permite medir el flujo de la FAV, identificar la reversión de flujo en la arteria donante y observar los cambios de flujo al comprimir la anastomosis (5).
- *Arteriografía y/o fistulografía:* facilita la evaluación de la arteria donante, su estructura, el territorio arterial distal y las colaterales, incluido el arco palmar (2,5). También permite valorar el flujo de salida venoso. Es recomendable

realizar esta prueba mientras se comprime la anastomosis para observar la mejoría del flujo distal (2,5).
- *Estudio de la conducción nerviosa:* se recomienda realizar un electromiograma y potenciales evocados en casos en los que se sospeche neuropatía monomérica isquémica (5).

Diagnóstico diferencial

Existen varias patologías a tener en cuenta:
- Amiloidosis (5).
- Síndrome del túnel carpiano (5).
- Neuropatía monomérica isquémica (2,5).
- Artropatía (5).
- Daño nervioso iatrogénico (por la diálisis, por la cirugía) (5).

TRATAMIENTO

El tratamiento más efectivo es la prevención primaria de esta patología, lo que implica identificar oportunamente los factores de riesgo y llevar a cabo una evaluación y una planificación preoperatoria adecuadas (5).

Se recomienda el tratamiento conservador para los estadios I y IIa. En estadios más avanzados, se aconseja optar por el tratamiento quirúrgico (14).

El plan de tratamiento debe basarse en la corrección de la etiología de cada caso (5).

La ligadura de la FAV es el tratamiento más seguro y definitivo, pero esta se sacrifica (5).

También se han reportado casos de cierre endovascular de la FAV mediante Amplatzer con buenos resultados (15). En la tabla II se describen las técnicas quirúrgicas disponibles.

Tabla II. Resumen de los procedimientos utilizados para el tratamiento del síndrome de hipoperfusión distal asociado a la hemodiálisis

Onda	Fisiopatología	Localización	Técnica	Descripción	Resultados
Arterial proximal y distal disminuida	Anterógrado	1. Humerocefálica 2. Humerobasílica 3. PTFE humeroaxilar	Endovascular: angioplastia ± *stenting*		Éxito técnico del 95 %, con una permeabilidad del 80 % al año y hasta del 92 % a tres años, especialmente con el uso de *stents*
			Abierto: *bypass* axilohumeral		
Arterial proximal normal, arterial distal disminuida	Anterógrado	Braquiocefálico	Angioplastia de troncos distales	El acceso puede ser anterógrado o retrógrado, utilizando técnicas como SAFARI, que permite recanalizar arterias distales mediante un lazo y una guía de 0,14	La angioplastia o el uso de *stents* presenta buenos resultados en pacientes con vasos de mayor calibre (> 3 mm), lesiones cortas (< 100 mm) y arco palmar intacto
	Inversión del flujo	Radiocefálica	DRAE: embolización de la arteria radial distal	El procedimiento se realiza mediante un introductor y un microcatéter para colocar *coils* distalmente a la anastomosis	
			DRAL: ligadura de la arteria radial distal	Mejora la perfusión de la mano sin comprometer la fístula. Se recomienda evaluar el flujo, la arteria cubital, el arco palmar y la existencia de "robo verdadero"	La eficacia de esta intervención en cuanto a la mejoría de los síntomas es de aproximadamente un 82 %

(Continúa en la página siguiente)

Tabla II (cont.). Resumen de los procedimientos utilizados para el tratamiento del síndrome de hipoperfusión distal asociado a la hemodiálisis

Onda	Fisiopatología	Localización	Técnica	Descripción	Resultados
Arterial proximal normal, arterial distal disminuida		Braquiocefálica	DBAE: embolización de la arteria braquial distal	Utilizada en FAV braquiales, especialmente en casos de arteria braquial doble con flujo retrógrado. Es crucial evaluar las variantes anatómicas	
Flujo intracceso elevado	Flujo elevado anterógrado	1. Humerocefálica 2. Humerobasílica	Bandas simples	Se realiza con una ligadura	Sin monitoreo intraoperatorio tiene bajos índices de éxito (< 50 %), mientras que cuando se monitorea el flujo de acceso durante la cirugía, la permeabildiad es del 97 %
			Bandas con técnicas de Miller	La técnica endovascular asistida controla el diámetro del vaso mediante un balón inflado en el sitio de la banda, sobre el que se coloca la ligadura	Con una presión digital superior a 60 mmHg y un flujo de 400-600 ml/min, la tasa de éxito clínico es del 98 % a los 12 meses
			Bandas modificadas con balón extravascular	Realizar una incisión cerca de la anastomosis. Se pinza la vena arterializada a unos 5 cm distal. Luego, se coloca un balón de angioplastia inflado de 5 mm. Se colocan 3 bandas separadas por 0,5 cm	
			Bandas dinámicas	Se confecciona un cinturón de PTFE de 7 cm que se coloca alrededor de la fístula sin pinzar. Se mide el flujo sanguíneo buscando un rango de 600-1200 mL/min y se fija el cinturón con suturas de prolene 5.0	
			Plastia venosa perianastomótica con sutura o grapas	Se reduce el tamaño de la vena mediante plicatura, utilizando un pinzamiento de Satinsky. La posición de la abrazadera se determina según las ondas Doppler. En una técnica modificada, se reduce el calibre venoso con sutura y pletget de PTFE o teflón	
			Interposición cónica de PTFE	Se interpone un segmento corto de PTFE cónico para reducir el diámetro venoso y mejorar el flujo en FAV de alto flujo tres años	Permeabilidad del 76,2 % al año y del 58,1 % a los tres años

(Continúa en la página siguiente)

Tabla II (cont.). Resumen de los procedimientos utilizados para el tratamiento del síndrome de hipoperfusión distal asociado a la hemodiálisis

Onda	Fisiopatología	Localización	Técnica	Descripción	Resultados
Flujo intracceso elevado	Flujo elevado anterógrado	1. Humerocefálica 2. Humerobasílica	Dispositivos de soporte externo vascular VasQ™	Se reduce la arteriotomía a 6 mm y se remodela la vena si mide 7-8 mm. Luego, se implanta VasQ™ y se realiza una anastomosis término-lateral	Franchin y cols. reportan buenos resultados iniciales, pero sin datos de permeabilidad a largo plazo
	Flujo elevado anterógrado e inversión de flujo	1. Humerocefálica 2. Humerobasílica	RUDI: revascularización usando perfusión distal	Consiste en ligar la AV y en crear una nueva entrada desde una arteria más distal, generalmente la radial proximal o media, aumentando la resistencia al flujo	Se reporta resolución completa de síntomas en el 68-90 % de los casos. Minion y cols. usan bypass con PTFE y presenta una efectividad del 91-93 %, con 12,3 % de trombosis temprana y 22 % de sangrado posoperatorio
			DRIL: ligadura de intervalo con revascularización distal	Consiste en derivar el flujo arterial desde una arteria proximal a una distal y ligar la arteria braquial. Generalmente se emplea material venoso, como la vena safena interna. Se incluyen variantes según la ubicación de la FAV, tanto en extremidades superiores como inferiores	El éxito clínico alcanza el 90 %, con una permeabilidad primaria del 90 % a 4 años y una secundaria del 80 % a 5 años. No se observan diferencias en la permeabilidad según el material utilizado
			PAI	Redirige el flujo de la FAV a la arteria axilar mediante un injerto protésico cónico (4-7 mm), lo que reduce la resistencia arterial y estabiliza la presión distal. Aunque usa material protésico, es una alternativa fiable al procedimiento DRIL	Se logra alivio sintomático en el 99,6 % de los casos, con una tasa de trombosis temprana del 7 %

Tratamiento de las alteraciones de la perfusión arterial inadecuada

– *Alteraciones de la perfusión arterial de proximal:* pueden tratarse mediante enfoques tanto quirúrgicos abiertos como endovasculares, en función de la gravedad y de las características del caso. En los pacientes con hipoperfusión relacionada con hemodiálisis, la bibliografía reporta un éxito técnico del tratamiento endovascular en aproximadamente el 95 % de los casos. Además, la permeabilidad a un año es del 80 %, tasa que mejora considerablemente a medida que transcurre el tiempo, hasta alcanzar el 92 % a los tres años, especialmente con el uso de *stents* (2).

– *Alteraciones de la perfusión arterial de distal:* las lesiones encontradas en la arteria radial, cubital, interósea o arco palmar son comunes en pacientes con acceso vascular. El acceso a estas arterias puede realizarse vía anterógrada a través de la arteria radial o mediante el acceso vascular desde la punción venosa, o por una punción retrógrada, realizando un bucle en el arco palmar (2). Las técnicas de recanalización son complejas, entre ellas (2):

- *Técnica SAFARI (Subintimal Arterial Flossing with Antegrade-Retrograde Intervention):* la técnica descrita se utiliza hoy en día con más frecuencia en el tratamiento de la isquemia

crítica de los miembros inferiores, aunque los casos reportados en miembros superiores son limitados. El procedimiento consiste en realizar una punción en la arteria distal objetivo introduciendo una guía de 0,14. Posteriormente, en la zona proximal, se introduce un lazo con el fin de alcanzar la guía y tratar de volver a entrar en la luz verdadera de la arteria (16).

- La angioplastia simple o la colocación de *stents* en las lesiones estenóticas radiales o cubitales pueden emplearse para mejorar la permeabilidad de la circulación distal. Los resultados de la revascularización endovascular infrabraquial tras el robo arterial son favorables en pacientes masculinos que presentan dolor en reposo, vasos de antebrazo de mayor calibre (> 3 mm), lesiones oclusivas cortas (< 100 mm), permeabildiad final de dos vasos y un arco palmar intacto (4).

Tratamiento de la inversión del flujo distal a la fístula

Uno de los cambios hemodinámicos observados tras la creación de una FAV es el flujo retrógrado en la arteria radial distal, un fenómeno que ocurre en el 70 % de las fístulas radiocefálicas. Sin embargo, este cambio rara vez produce isquemia sintomática en los pacientes. Para dar solución a este problema hay varios procedimientos (17):

- *DRAL*. La ligadura de la arteria radial distal (Fig. 1) es una estrategia utilizada para mejorar la perfusión de la mano mientras se mantiene la permeabilidad del acceso vascular. Se recomienda realizar una medición del flujo de la fístula, evaluar la permeabilidad de la arteria cubital, el arco palmar y determinar la existencia de "robo verdadero". En los casos en los que se identifique robo verdadero y se observe flujo disminuido, se recomienda proceder con la ligadura de la arteria radial distal a la fístula. La eficacia de esta intervención en cuanto a la mejoría de los síntomas es de aproximadamente un 82 % (18).
- *DRAE*. La embolización de la arteria radial distal (Fig. 2) tiene el mismo objetivo que la ligadura de la arteria radial distal (DRAL); es decir, mejorar la perfusión de la mano y mantener la permeabilidad del acceso vascular. El procedimiento se lleva a cabo mediante una punción venosa a través de un introductor y de un microcatéter, en el que se colocan los *coils* en la zona distal a la anastomosis. Además, si se observan lesiones en el lecho arterial, suelen realizarse angioplastias en las zonas arteriales proximales afectadas (19,20).
- *DEBAE*. Embolización de arteria braquial distal: la embolización de la arteria braquial distal es una opción que puede emplearse en las fístulas arteriovenosas (FAV) braquiales. Es fundamental valorar las variantes anatómicas de cada caso para realizar una planificación adecuada del procedimiento. Esta técnica se ha descrito especialmente en casos de arteria braquial doble, en los que existe un flujo arterial retrógrado hacia la FAV dependiente de una de las arterias involucradas (22).

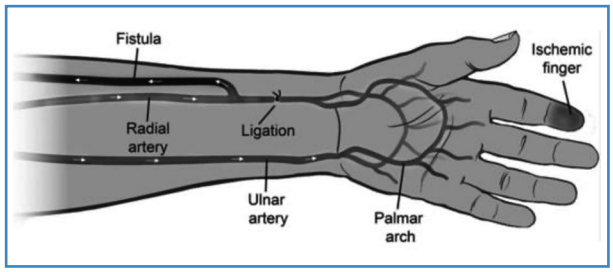

Figura 1. *Ligadura de arteria radial distal por flujo retrógrado. Adaptado de Beathard GA. Hand ischemia associated with dialysis vascular access: an individualized access flow-based approach to therapy; 2013.*

Tratamiento del flujo elevado del acceso vascular

- *Bandas de acceso vascular:* existen varias técnicas descritas, entre ellas: el uso de ligaduras externas para disminuir el calibre del vaso, la plicatura quirúrgica, el uso de una prótesis como segmento de interposición, bandas externas, clips externos y manguitos sintéticos (2). Las bandas pueden ser de sutura simple o con PFTE (Fig. 3).
- *Bandas con técnica de MILLER (Minimally Invasive Limited Ligation Endoluminal-assisted Revi-*

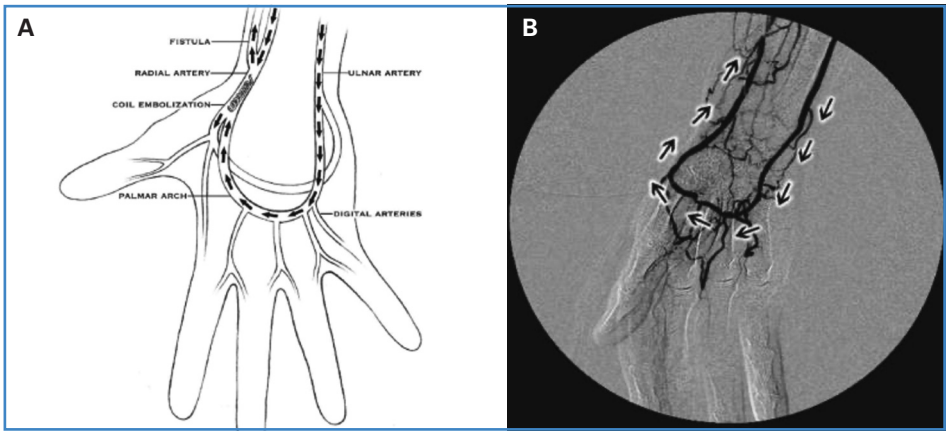

Figura 2. *A. Embolización de arteria radial distal con coil. B. Arteriografía de miembro superior con hipertrofia del arco palmar por síndrome de hipoperfusión distal (21).*

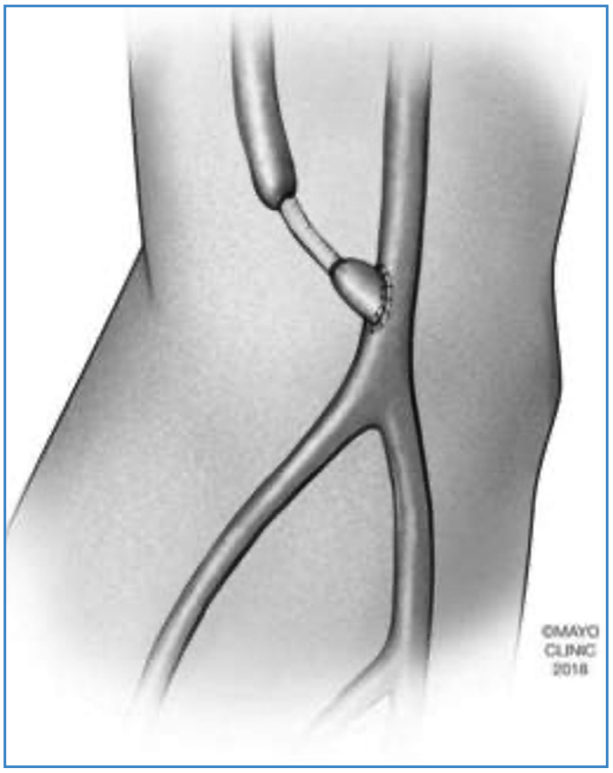

Figura 3. *Técnica de banda con PTFE (23).*

sion): la técnica endovascular asistida tiene como objetivo controlar el diámetro interno del vaso que se desea mantener permeable. Para ello, se introduce un balón en el sitio de la banda y, al inflarlo, se coloca la ligadura de manera controlada alrededor del balón (Fig. 4). Los informes han demostrado que, cuando la presión digital es superior a 60 mmHg y el flujo se encuentra entre 400 y 600 ml/min, la tasa de éxito clínico alcanza el 98 % a los 12 meses (2). El objetivo es reducir el flujo sanguíneo del acceso a un nivel no inferior a 400-600 mL/min para las fístulas arteriovenosas (FAV) nativas y a 600-700 mL/min para las FAV protésicas. Además, es fundamental que la presión arterial del paciente se mantenga relativamente estable durante el procedimiento con el fin de asegurar que las mediciones reflejen con precisión los efectos de las bandas aplicadas (13).

La técnica fue descrita por primera vez por Goel y Miller y cols. en 2006. Un aspecto crucial

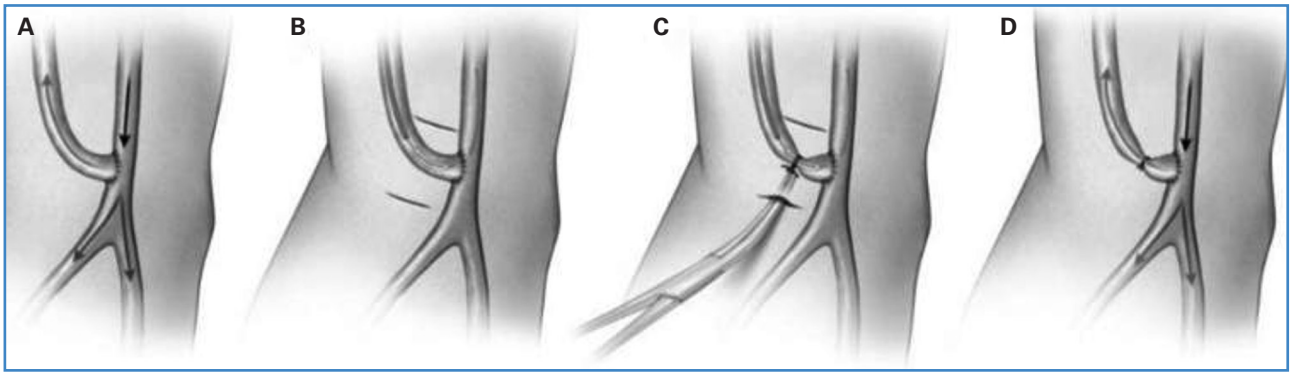

Figura 4. *Banda de fístula con técnica de Miller (23).*

de este procedimiento es la selección adecuada del tamaño del balón, que se recomienda que sea igual o inferior al tamaño de la arteria donante (24). A la técnica inicial se le ha incorporado el control mediante ecografía Doppler, lo que permite ajustar de manera precisa la disminución del diámetro venoso en función del flujo de salida objetivo (25).

En aquellos casos en los que el flujo venoso no alcance los valores deseados, se ajusta el tamaño del balón con variaciones de 1 mm (26).

El informe de Miller y cols. reporta una permeabilidad primaria del 85 % a los 6 meses tras el uso de bandas con técnica asistida y una permeabilidad secundaria del 89 % a los dos años (24,26).

- *Técnica de bandas modificada con balón extravascular:* se realiza una incisión bajo anestesia local en el segmento venoso yuxtaanastomótico, exponiendo la anastomosis y una sección de 3 a 4 cm de vena. La vena arterializada se pinza a unos 5 cm distal a la anastomosis. A continuación, se coloca un balón de angioplastia de 5 mm inflado en posición extraluminal junto a la vena colapsada en el sitio de la banda. Se colocan 3 bandas con suturas de 2-0 debajo de la vena, separadas por 0,5 cm, para asegurar el globo inflado y la vena colapsada. Posteriormente, se desinfla y se retira el balón, y tras la restauración del flujo, la vena adopta el tamaño del balón en la zona de la banda (27) (Fig. 5).
- *Técnica de banda dinámica:* se confecciona un parche de PTFE 7 cm de longitud, con forma de cinturón, al que se le realizó una incisión transversal en el extremo más ancho para permitir el paso del extremo estrecho del cinturón. El cinturón de PTFE se coloca alrededor de la fístula y se ajusta sin necesidad de pinzamiento de la FAV. Se registran las mediciones del flujo sanguíneo mediante ecografía en la arteria braquial, con un objetivo de flujo entre 600 y 1200 mL/min. Cuando se obtiene el flujo objetivo se fija el cinturón de PTFE con prolene de 5,0 (28).
- *Plastia venosa perianastomótica con sutura o grapas:* se realiza una disminución del tamaño de la vena (29). La plicatura se realiza a lo largo de la vena de salida, más allá de la anastomosis, utilizando un clampaje de Satinsky (Fig. 6). La posición óptima de la abrazadera se determina en función de las formas de onda Doppler radiales intraoperatorias (30).

  Existe una técnica modificada que utiliza el pinzamiento en el borde superior de la vena y realiza una reducción del calibre venoso mediante sutura con *pledget* de PTFE o teflón (31).
- *Interposición cónica de PTFE:* se lleva a cabo la sección venosa distal a la anastomosis nativa

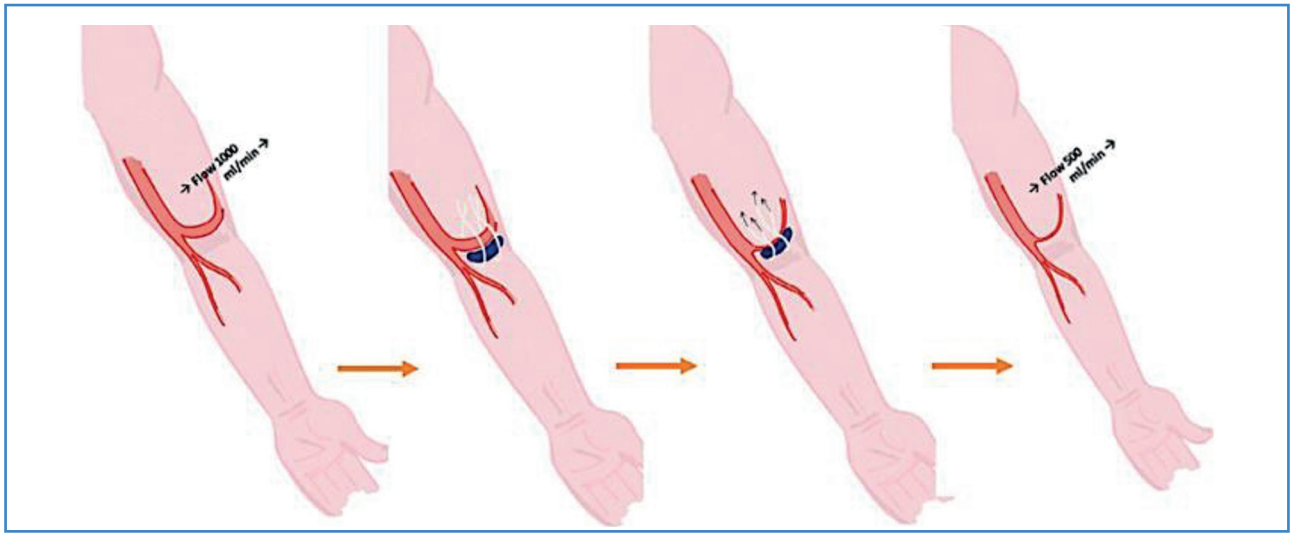

Figura 5. *Técnica de bandas modificadas con balón extravascular (27).*

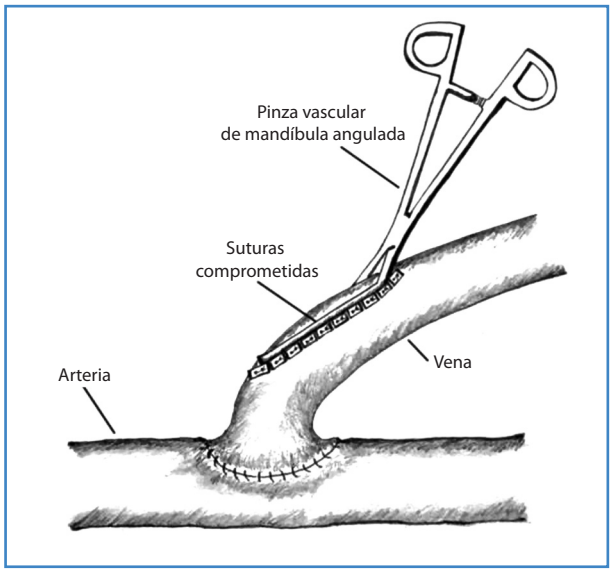

Figura 6. *Plicatura venosa perianastomótica con pledgets mediante pinzamiento (31).*

y se interpone un segmento corto de PTFE con una forma cónica, cuyo diámetro varía entre 4 y 7 mm y cuya longitud oscila entre 3 y 5 cm (30). El objetivo del procedimiento es la reducción del diámetro de una vena de salida dilatada. Aumentar la resistencia mediante la inserción de un injerto corto de politetrafluoroetileno (PTFE) puede restablecer el flujo sanguíneo normal en FAV de alto flujo. Se ha reportado una permeabilidad primaria acumulada al primer, al segundo y al tercer año de 76,2 % ± 9,3 %, 70,4 % ± 10,3 % y 58,1 % ± 11,6 %, respectivamente (32,33).

– *Dispositivos de soporte externo vascular VasQ™ (Laminate Medical Technologies Ltd., Tel Aviv, Israel):* se deshace la anastomosis arteriovenosa con bisturí frío. Al tener expuesta la arteriotomía su diámetro debe reducirse a 6 mm mediante sutura con polipropileno 7/0. En aquellos casos en los que la vena presentaba un diámetro de 7-8 mm, se remodela utilizando una técnica de venorrafia o grapado externo. Posteriormente, se implantó el dispositivo VasQ™ alrededor de la vena y se realizó una anastomosis termino-lateral de vena a arteria de 6 mm, utilizando sutura de polipropileno 7/0. Luego se cierra el dispositivo alrededor de la arteria. El grupo de estudio de Franchin y cols. reporta buenos resultados iniciales, pero no hay datos de permeabildiad a largo plazo (34).

– *RUDI (*Revision Using Distal Inflow*; revascularización usando perfusión distal):* en los casos de síndrome de hipoperfusión distal asociado a accesos vasculares de alto flujo, se prefiere emplear esta técnica en lugar de utilizar bandas para la reducción del flujo, siempre que el tamaño de la fístula sea normal (2). Este procedimiento consiste en la ligadura del acceso arteriovenoso en su origen y en la creación de una nueva entrada al acceso desde una fuente arterial más distal, utilizando una vena o un conducto protésico; la arteria radial proximal o media es la opción más común. Al emplearse una arteria de menor calibre, este procedimiento incrementa la resistencia al flujo del acceso (2). Este procedimiento fue descrito por Minion y cols. Antes de la intervención debe realizarse un examen físico exhaustivo y una ecografía para seleccionar la arteria distal más adecuada de la extremidad que será la receptora del *bypass*. Posteriormente, se practica una incisión sobre la piel para exponer la anastomosis y la vena cefálica; debajo del pliegue antebraquial se realiza una contraincisión para acceder y controlar la arteria radial y cubital. A continuación, se lleva a cabo la ligadura de la FAV cerca de la anastomosis. Se realiza un *bypass* utilizando la arteria radial o cubital proximal, conectándola a la vena cefálica aproximadamente a 5 cm de la ligadura previa. El material de elección en ausencia de la vena para el *bypass* es el PTFE (7,35) (Fig. 7). Se reporta una efectividad en la resolución clínica de la isquemia de la extremidad del 91-93 % de los pacientes, con una tasa de trombosis temprana del 12,3 % (7,36). Sin embargo, según el grupo de estudio de Leake y cols., presenta una tasa de sangrado posoperatorio del 22 % (37).

Tratamiento en casos de síndrome de hipoperfusión con flujo normal o bajo

DRIL *(Distal Revascularization and Interval Ligation)*

Fue descrita por primera vez por Schanzer y cols. El procedimiento consiste en realizar una derivación desde la arteria proximal de la fístula hacia una arteria distal con el objetivo de mantener la permeabilidad

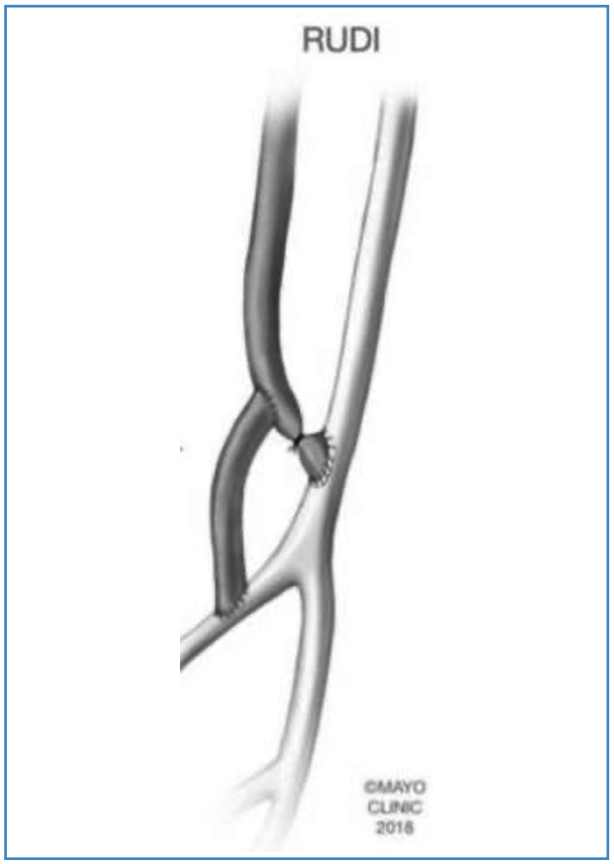

Figura 7. *RUDI* (Revision Using Distal Inflow; *revascularización usando perfusión distal) (23).*

de la fístula arteriovenosa mientras se coloca una ligadura en la arteria braquial distal a la anastomosis de la FAV (6).

La anastomosis proximal se lleva a cabo a 7-10 cm de distancia de la fístula, mientras que la anastomosis distal se realiza por debajo de la ligadura de la arteria braquial (7,38).

El objetivo de este procedimiento es incrementar el flujo sanguíneo distal en la extremidad mediante la derivación, a la vez que se reduce el flujo retrógrado mediante la ligadura en la arterial braquial (6).

La técnica convencional emplea material venoso autólogo para la derivación. La vena safena interna (VSI) es la más utilizada. En los casos en los que el diámetro de esta vena sea inferior a 3 mm, puede recurrirse al uso de otras venas; la vena basílica es la opción más empleada (6,38,39). No se ha demostrado diferencia en cuanto a la permeabilidad según el material venosos nativo utilizado (40) (Fig. 8). En ausencia de material venoso autólogo puede utilizarse material protésico (6,7,38).

Existen otras configuraciones de *bypass* que pueden emplearse según la configuración de FAV previa al procedimiento, entre ellas: braquiobraquial, braquiorradial y braquiocubital (41).

En un miembro inferior las configuraciones dependerán de la FAV creada previamente. El grupo de Berman y cols. reportó casos de DRIL poplíteo-poplíteo, femoropoplíteo y fémoro-peroneo (42). También se han reportado casos de DRIL profiláctico en FAV de miembros inferiores por la prevalencia elevada de síndrome de robo (41).

Este procedimiento consigue resultados clínicos satisfactorios en aproximadamente el 90 % de los pacientes. Además, en la evaluación posoperatoria se observa una mejora en la perfusión distal, que se valora mediante oximetría de pulso, el índice dedo-brazo y la ecografía Doppler arterial distal, mostrando una notable mejoría en comparación con los valores preoperatorios (6).

La técnica presenta una permeabilidad primaria del 90 % a los 4 años y una permeabilidad secunda-

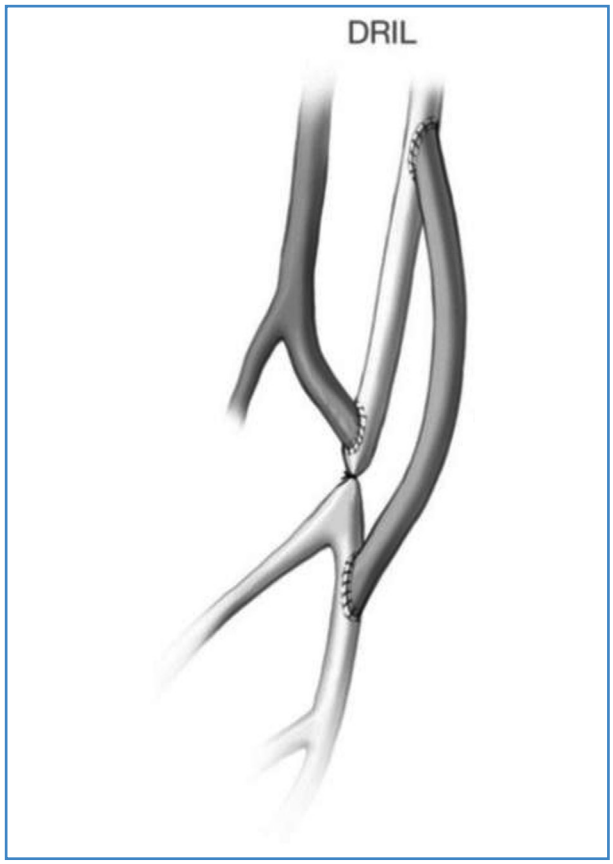

Figura 8. *Técnica de revascularización distal con ligadura (23).*

ria del 80 % a los 5 años. Además, la tasa de trombosis temprana se reporta en un 0,9 % (7,36). Sin embargo, presenta una tasa de infecciones del 5,6 % según el grupo de estudio de Leake y cols. (37).

DRIL modificado sin ligadura

Fue descrita por Gradman y Pozrikidis. En este procedimiento, no se realiza una ligadura de la arteria con el objetivo de evitar que el flujo sanguíneo de la mano dependa completamente del *bypass* (43).

Se han reportado casos en los que el DRIL sin ligadura no es suficiente y el procedimiento se ha completado de manera endovascular mediante embolización con *amplatzer* de la arteria braquial distal a la anastomosis (44).

PAI: proximalización de flujo arterial *(proximalization artery inflow)*

Fue descrita por primera vez por Zanow y cols. en 2006. El objetivo de esta técnica es realizar una anastomosis más proximal aprovechando el mayor diámetro arterial y su proximidad a la aorta, lo que permite reducir la resistencia arterial. Esto disminuye la caída de la presión arterial distal, con lo que se logra que se mantenga constante hasta el arco palmar (45).

Consiste en derivar el flujo arterial de la FAV hacia una zona más proximal; la arteria axilar es la zona más frecuentemente utilizada. El conducto elegido con mayor frecuencia es un injerto protésico cónico de entre 4 y 7 mm de diámetro. En el procedimiento, se realiza una ligadura de la FAV y el extremo venoso se anastomosa con el extremo protésico de mayor diámetro. Posteriormente, la prótesis se tuneliza y se efectúa una anastomosis arterial en la arteria axilar utilizando el extremo protésico de menor diámetro (45) (Fig. 9).

Existe una variedad de PAI modificado que incluye el uso de material venoso nativo del antebrazo y del brazo (46).

Se reporta un alivio sintomático en el 99,6 % de los casos, mientras que la tasa de trombosis temprana se observa en un 7 % de los casos (23). Al compararse con el procedimiento DRIL, la principal desventaja de la PAI radica en el uso de material protésico; sin embargo, en cuanto a los resultados, ha demostrado ser un enfoque fiable y con resultados clínicos aceptables (45).

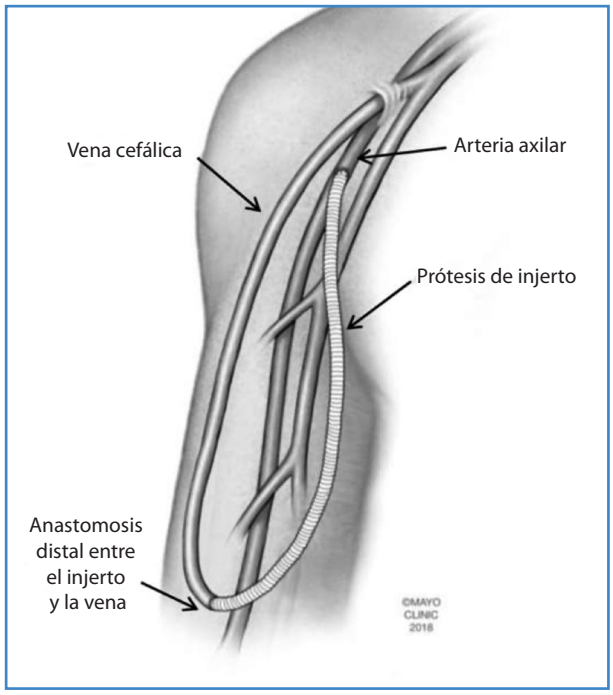

Figura 9. *Proximalización de flujo arterial* (proximalization artery inflow) *(23).*

Conversión de FAV antebraquial a fístula radiocefálica proximal

Bajo anestesia local y sedación, la fístula arteriovenosa (FAV) braquiocefálica se convierte en una FAV de la arteria radial proximal utilizando el conducto venoso de drenaje previamente maduro; este se diseca y se conecta a la nueva arteria donante. Se observa una disminución de flujo en el acceso vascular. Una ventaja importante de la técnica es que cuenta con venas de salida maduras que permiten una punción precoz. No existen datos reportados de la permeabilidad de la técnica (47).

BIBLIOGRAFÍA

1. Saroukhani A, Zadeh AR, Ahmadi SMR. Incidence of steal syndrome following arteriovenous fistula and arteriovenous graft. Int J Burns Trauma 2022;12(3):121.
2. Stoecker JB, Li X, Clark TWI, et al. Dialysis Access-Associated Steal Syndrome and Management. Cardiovasc Intervent Radiol 2023;46(9):1168-81. DOI: 10.1007/s00270-023-03462-6

3. Adams A, Osman A. Dialysis Access Steal Syndrome. J Emerg Nurs 2020;46(4):524-6. DOI: 10.1016/j.jen.2020.01.009
4. Sen I, Tripathi R. Dialysis-associated steal syndromes. J Cardiovasc Surg (Torino) 2022;63(2):146-54. DOI: 10.23736/S0021-9509.21.11830-0
5. Mohamed AS, Peden EK. Dialysis-associated steal syndrome (DASS). J Vasc Access 2017;18(Suppl.1):68-73. DOI: 10.5301/jva.5000684
6. Usman R, Jamil M, Khan AA, et al. Distal Revascularization And Interval Ligation Procedure For The Treatment Of Dialysis Access Induced Steal Syndrome. J Ayub Med Coll Abbottabad 2020;32(2):155-9.
7. Misskey J, Yang C, MacDonald S, et al. A comparison of revision using distal inflow and distal revascularization-interval ligation for the management of severe access-related hand ischemia. J Vasc Surg 2016;63(6):1574-81. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.10.100
8. REER (ahora REDYT): Registro Español de Diálisis y Trasplante, Informe anual 2023.
9. Beathard GA, Jennings WC, Wasse H, et al. ASDIN white paper: Assessment and management of hemodialysis access-induced distal ischemia by interventional nephrologists. J Vasc Access 2020;21(5):543-53. DOI: 10.1177/1129729819894774
10. Alqahtani SS, Aljaber FK, Alsuwailem BY, et al. Dialysis Access-Associated Steal Syndrome in High-Risk Patients Undergoing Surgery for Hemodialysis Access: A Systematic Review and Meta-Analysis of Preventive Operative Techniques. Cureus 2023;15(11). DOI: 10.7759/cureus.49612
11. Malik J, Tuka V, Kasalova Z, et al. Understanding the dialysis access steal syndrome. A review of the etiologies, diagnosis, prevention and treatment strategies. J Vasc Access 2008;9(3):155-66. DOI: 10.1177/112972980800900301
12. Horst VD, Nelson PR, Mallios A, et al. Avoiding hemodialysis access–induced distal ischemia. J Vasc Access 2021;22(5):786-94. DOI: 10.1177/1129729820943464
13. Beathard GA, Jennings WC, Wasse H, et al. ASDIN white paper: Assessment and management of hemodialysis access-induced distal ischemia by interventional nephrologists. J Vasc Access 2020;21(5):543-53. DOI: 10.1177/1129729819894774
14. Inston N, Schanzer H, Widmer M, et al. Arteriovenous access ischemic steal (AVAIS) in haemodialysis: a consensus from the Charing Cross Vascular Access Masterclass 2016;18(1):3-12. DOI: 10.5301/jva.5000621
15. Albeyoglu S, Karpuzoglu OE, Erdogan SB, et al. Endovascular closure of an arterivenous graft for dialysis-associated steal syndrome of lower extremity. North Clin Istanb 2022;9(5):530.
16. Meuse MA, Schenk AF, Simon PO, et al. Upper-extremity subintimal arterial flossing with antegrade-retrograde intervention: Thumbs up. J Vasc Interven Radiol 2014;25(8):1306-8. DOI: 10.1016/j.jvir.2014.04.012
17. Tolba M, Maresch M, Kamal D. Distal radial artery ligation for treatment of steal syndrome associated with radiocephalic arteriovenous fistula. J Surg Case Rep 2020;2020(9). DOI: 10.1093/jscr/rjaa314
18. Fitzgibbon JJ, Heindel P, Hentschel DM, et al. Contemporary outcomes of distal radial artery ligation for access related hand ischemia. J Vasc Access 2025;26(1):149-55. DOI: 10.1177/11297298231195910
19. Tercan F, Koçyiğit A, Güney B. Combined Endovascular Treatment with Distal Radial Artery Coil Embolization and Angioplasty in Steal Syndrome Associated with Forearm Dialysis Fistula. Cardiovasc Intervent Radiol 2016;39(9):1266-71. DOI: 10.1007/s00270-016-1368-4
20. Alabi O, Teruya T, Sheng N, et al. Distal Radial Artery Embolization: An Alternative Approach towards Access Preservation and Limb Salvage in Radiocephalic Arteriovenous Fistulae Complicated by Steal Syndrome. Ann Vasc Surg 2016;33:131.e1-5. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.02.006
21. Miller GA, Khariton K, Kardos SV, et al. Flow Interruption of the Distal Radial Artery: Treatment for Finger Ischemia in a Matured Radiocephalic AVF. J Vasc Access 2008;9(1):58-63. DOI: 10.1177/112972980800900110
22. Leoce BM, Wei HS, Hadley SM, et al. Distal brachial artery embolization for the treatment of dialysis access steal syndrome. Ann Vasc Surg-Brief Reports and Innovations 2022;2(4):100132. DOI: 10.1016/j.avsurg.2022.100132
23. Sheaffer WW, Hangge PT, Chau AH, et al. Minimally Invasive Limited Ligation Endoluminal-Assisted Revision (MILLER): A Review of the Available Literature and Brief Overview of Alternate Therapies in Dialysis Associated Steal Syndrome. J Clin Med 2018;7(6):128. DOI: 10.3390/jcm7060128
24. Alqassieh A, Dennis PB, Mehta V, et al. MILLER Banding Procedure for Treatment of Dialysis Access-Related Steal Syndrome, Pulmonary Hypertension, and Heart Failure. Am Surg 2023;89(5):1376-80. DOI: 10.1177/00031348211056259
25. Shintaku S, Kawanishi H, Moriishi M, et al. Modified MILLER banding procedure for managing high-flow access and dialysis-associated steal syndrome. J Vasc Access 2015;16(3):227-32. DOI: 10.5301/jva.5000328
26. Miller GA, Goel N, Friedman A, et al. The MILLER banding procedure is an effective method for treating dialysis-associated steal syndrome. Kidney Int 2010;77(4):359-66. DOI: 10.1038/ki.2009.461
27. Cerqueira SSG, Ferreira JM, Fructuoso MR, et al. A modified banding technique: experience of a center. Jornal Brasileiro de Nefrologia 2021;43(1):41-6. DOI: 10.1590/2175-8239-jbn-2020-0046
28. Lee H, Thomas SD, Paravastu S, et al. Dynamic Banding (DYBAND) Technique for Symptomatic High-Flow Fistulae. Vasc Endovascular Surg 2020;54(1):5-11. DOI: 10.1177/1538574419874934

29. Baker J, Malgor RD. Concomitant Staple Aneurysmorrhaphy and Flow-Calibrated Arteriovenous Fistula Banding Over a Coronary Dilator to Treat Hand Steal Syndrome. Vasc Endovascular Surg 2017;51(5):307-11. DOI: 10.1177/1538574417699140
30. Papadoulas SI, Kouri N, Tsimpoukis A, et al. Treatment options for dialysis access steal syndrome. Kardiochir Torakochirurgia Pol 2022;19(3):141-5. DOI: 10.5114/kitp.2022.119762
31. Vierhout T, Saucedo-Crespo H, Auvenshine C, et al. Pledgeted plication: A novel technique to treat dialysis access-related steal syndrome. SAGE Open Med Case Rep 2022;15:10. DOI: 10.1177/2050313X221083513
32. Papadoulas S, Mulita F, Theodoropoulou T, et al. Short interposition grafting for dialysis-access steal syndrome treatment. BMJ Case Rep 2022;15(2). DOI: 10.1136/bcr-2021-248446
33. Borghese O, Pisani A, Centa I Di. The Results of The Interposition Graft-Technique in Treatment of High Flow Vascular Access. Ann Vasc Surg 2022;79:233-8. DOI: 10.1016/j.avsg.2021.07.022
34. Franchin M, Goddi A, Muscato P, et al. Implanted blood vessel external support device for the treatment of distal hypoperfusion ischemic syndrome in arteriovenous fistulas and high-frame-rate Vector Flow quality assessment. J Vasc Access 2024;25(2):642-50. DOI: 10.1177/11297298231151715
35. Callaghan CJ, Mallik M, Sivaprakasam R, et al. Treatment of Dialysis Access-associated Steal Syndrome with the "Revision Using Distal Inflow" Technique. J Vasc Access 2011;12(1):52-6. DOI: 10.5301/jva.2010.5985
36. Al Shakarchi J, Stolba J, Graeme Houston J, et al. Surgical techniques for haemodialysis access-induced distal ischaemia. J Vasc Access 2016;17(1):40-6. DOI: 10.5301/jva.5000467
37. Leake AE, Winger DG, Leers SA, et al. Management and outcomes of dialysis access-associated steal syndrome. J Vasc Surg 2015;61(3):754-61. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.10.038
38. Alie-Cusson FS, Bhat K, Ramchandani J, et al. Distal Revascularization and Interval Ligation for the Management of Dialysis Access Steal Syndrome. Ann Vasc Surg 2021;74:29-35. DOI: 10.1016/j.avsg.2021.01.102
39. Alie-Cusson FS, Bhat K, Ramchandani J, et al. Distal Revascularization and Interval Ligation for the Management of Dialysis Access Steal Syndrome. Ann Vasc Surg 2021;74:29-35. DOI: 10.1016/j.avsg.2021.01.102
40. Weaver ML, Holscher CM, Graham A, et al. Distal revascularization and interval ligation for dialysis access-related ischemia is best performed using arm vein conduit. J Vasc Surg 2021;73(4):1368-1375.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2020.07.105
41. Anaya-Ayala JE, Pettigrew CD, Ismail N, et al. Management of dialysis access-associated "steal" syndrome with DRIL procedure: Challenges and clinical outcomes. J Vasc Access 2012;13(3):299-304. DOI: 10.5301/jva.5000041
42. Berman SS, Gentile AT, Glickman MH, et al. Distal revascularization–interval ligation for limb salvage and maintenance of dialysis access in ischemic steal syndrome. J Vasc Surg 1997;26(3):393-404. DOI: 10.1016/S0741-5214(97)70032-6
43. Van Der Meer S, Zeebregts C, Tielliu I, et al. Modified distal revascularization with interval ligation procedure for steal syndrome after arteriovenous fistula creation for hemodialysis access. Vascular 2007;15(4):226-30. DOI: 10.2310/6670.2007.00047
44. Fitzpatrick G, Kiely P, Jeong B, et al. Does a failed DRIL mean the end for a fistula? A case report in the use of an Amplatzer plug post DRIL procedure for ongoing steal syndrome. J Vasc Access 2022;23(5):813-5. DOI: 10.1177/11297298211006992
45. Bachmann C, Parker M, Sardana T, et al. Proximalization of arterial inflow for treatment of hemodialysis access-induced distal ischemia. J Vasc Surg 2024;80(4):1090-6.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2024.05.045
46. Hartono YL, Shahverdyan R. Proximalization of arteriovenous inflow as native loop utilizing the upper arm basilic and forearm cephalic veins for the treatment of hemodialysis access induced hand ischemia. J Vasc Access 2024;25(4):1328-31. DOI: 10.1177/11297298231187920
47. Beecher BA, Taubman KE, Jennings WC. Simple and durable resolution of steal syndrome by conversion of brachial artery arteriovenous fistulas to proximal radial artery inflow. J Vasc Access 2010;11(4):352-5. DOI: 10.5301/JVA.2010.2492