

Original

# Técnicas endovasculares en el tratamiento de la insuficiencia venosa superficial. Mecanismo de acción, procedimientos, indicaciones y efectos adversos

José F. Valderrama-Marcos<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Cirugía Cardiovascular, Hospital Universitario Regional de Málaga, Málaga, España

<sup>b</sup> Unidad de Cirugía Cardiovascular, Hospital Vithas Málaga, Málaga, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 30 de septiembre de 2023

Aceptado el 5 de marzo de 2024

On-line el xxx

### Palabras clave:

Insuficiencia venosa

Varices

Terapia endovascular

Láser endovascular

Radiofrecuencia

Escleroterapia

Ablación mecano-química

Cianoacrilato

## R E S U M E N

**Introducción y objetivo:** La enfermedad venosa crónica es la entidad más frecuente de la patología vascular, y las varices originadas en los troncos safenos pueden causar importante morbilidad. El tratamiento endovascular ofrece ventajas significativas, y al menos es tan eficaz como la cirugía.

**Métodos:** Revisión de las técnicas endovasculares térmicas (láser, radiofrecuencia, vapor y microondas) y no térmicas (cianoacrilato, espuma ecoguiada y mecano-química) en el tratamiento de la insuficiencia venosa superficial a partir de la bibliografía existente y de la experiencia propia.

**Resultados:** A lo largo del artículo se describen cada una de las técnicas, su mecanismo de acción y los dispositivos comerciales disponibles con los procedimientos de uso estándar. Así mismo, se detalla el postoperatorio habitual de cada uno de ellos, las precauciones, las contraindicaciones, los resultados descritos en la literatura y las complicaciones frecuentes y poco frecuentes. Tras la descripción de las técnicas, se comparan los resultados de las técnicas endovasculares frente a la cirugía convencional (ligadura de cayado con o sin fleboextracción) y las técnicas endovasculares entre sí. Finalmente se proporciona una guía para la selección del mejor tratamiento en función de sus características y las del paciente, de sus indicaciones y de las limitaciones conocidas, de acuerdo a las últimas guías clínicas y revisiones.

**Conclusiones:** El tratamiento endovascular se ha convertido en el estándar actual. Aunque las técnicas termoablativas son de primera indicación, los tratamientos no térmicos son una buena alternativa según el contexto clínico, y alguno, como el cianoacrilato, puede convertirse en terapia de primera elección en un futuro.

© 2024 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

## Endovascular techniques in superficial venous insufficiency treatment. Mechanism of action, procedures, indications, and adverse events

### A B S T R A C T

### Keywords:

Venous insufficiency

Varicose veins

Endovascular procedures

Laser therapy

Radiofrequency ablation

Foam sclerotherapy

Mechanochemical ablation

Cyanoacrylate

**Introduction and objective:** Chronic venous disease is the most common entity of vascular pathology and varicose veins originating in the saphenous trunks can cause significant morbidity. Endovascular treatment offers significant advantages, being at least as effective as surgery.

**Methods:** Review of thermal (laser, radiofrequency, steam and microwave) and non-thermal (cyanoacrylate, ultrasound-guided foam and mechano-chemical) endovascular techniques in the treatment of superficial venous insufficiency based on existing literature and own experience.

**Abreviaturas:** AEVL, ablación endovenosa con láser; AEVM, ablación endovenosa con microondas; AEVT, ablación endovenosa térmica; AEVV, ablación endovenosa con vapor; ALOFM, alta longitud de onda y fibra modificada; AMQ, ablación mecano-química; ARF, ablación con radiofrecuencia; AVVQ, Aberdeen Varicose Veins Questionnaire (cuestionario de venas varicosas de Aberdeen); BLOFD, baja longitud de onda y fibra desnuda; CAC, cianoacrilato; CEAP, clasificación clínica-etiológica-anatómica-patofisiológica; DEEL, densidad de energía endovenosa lineal; EEDC, escleroterapia con espuma dirigida por catéter; EEGU, escleroterapia con espuma guiada por ultrasonidos; EVC, enfermedad venosa crónica; F, French; GCA, granuloma por cianoacrilato; HL/S, ligadura de cayado con o sin fleboextracción quirúrgica; IMC, índice de masa corporal; J, julios; NBCA, N-butyl-2-cianoacrilato; PTFE, politetrafluoretileno; r-VCSS, *revised Venous Clinical Severity Score* (calificación revisada de severidad clínica venosa); REVAS, varices residuales y/o recidivadas; RF, radiofrecuencia; SF, suero fisiológico; SVP, sistema venoso profundo; SVS, sistema venoso superficial; TICA, trombosis inducida por cianoacrilato; TICE, trombosis inducida por calor endotérmico; TVP, trombosis venosa profunda; TVS, trombosis venosa superficial; USF, unión safeno-femoral; USP, unión safeno-poplítea; VSAA, vena safena accesoria anterior; VSAP, vena safena accesoria posterior; VSM, vena safena mayor; VSm, Vena safena menor.

Correo electrónico: [josefrancisco@valderrama.net](mailto:josefrancisco@valderrama.net)

<https://doi.org/10.1016/j.circv.2024.03.001>

1134-0096/© 2024 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

Cómo citar este artículo: J.F. Valderrama-Marcos, Técnicas endovasculares en el tratamiento de la insuficiencia venosa superficial. Mecanismo de acción, procedimientos, indicaciones y efectos adversos, Cir Cardio., <https://doi.org/10.1016/j.circv.2024.03.001>

**Results:** Throughout the article, each of the techniques, their mechanism of action and the commercial devices available with standard use procedures are described. Likewise, the usual postoperative period for each of them, precautions, contraindications, results described in the literature, and frequent and uncommon complications are detailed. After the description of the techniques, the results of endovascular techniques are compared with conventional surgery (high ligation/stripping) and endovascular techniques with each other. Finally, a guide is provided for selecting the best treatment based on the characteristics of the patient, its indications and known limitations, according to the latest clinical guidelines and reviews.

**Conclusions:** Endovascular treatment has become the current standard. Although thermoablative techniques are the first indication, non-thermal treatments are a good alternative depending on the clinical context and some such as cyanoacrylate may become first choice therapy in the future.

© 2024 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Epidemiología

La enfermedad venosa crónica (EVC) es la entidad más frecuente dentro de la patología vascular. Resulta complicado establecer su prevalencia dado lo variable de su espectro clínico y de que todavía no es una patología asumida como tal por parte de la población, aunque hay estudios que la estiman en un 61,65% en Europa Occidental y un 69,94% aproximadamente a nivel mundial, con diferencias según la distribución geográfica<sup>1</sup>. Como factores de riesgo se encuentran el sexo femenino, la edad, la obesidad, la bipedestación prolongada, los antecedentes familiares y el puerperio. Se estima que el 22% de los pacientes con varices tronculares desarrollarán úlcera venosa en los siguientes 6 años<sup>2</sup>.

## Anatomía

No es el objeto de este artículo la descripción anatómica del sistema venoso, por lo que para referirnos a la anatomía venosa nos ceñiremos a las guías clínicas publicadas en 2020 correspondientes a la actualización de la clasificación Clínica-Etiología-Anatomía-Patofisiología (CEAP)<sup>3</sup>. Nos referiremos en este artículo a las varices tronculares como aquellas que afectan a la vena safena mayor (desde la zona anterior del maléolo medial del pie hasta la unión safeno-femoral a nivel de la fosa oval en la ingle) y a la vena safena menor (que asciende desde la zona posterior del maléolo lateral del pie por la cara posterior de la pierna, drenando en la unión safeno-poplítea a nivel de la fosa poplíteica de forma inconstante) así como a sus tributarias (aquellas venas que drenan en ellas) y perforantes (aquellas venas que atraviesan la fascia muscular poniendo en contacto el sistema venoso superficial con el profundo). La vena safena mayor (VSM) asciende intrafascial entre la fascia muscular o profunda y la fascia safena o superficial (compartimento safeno), recibiendo varias tributarias justo antes de drenar en la unión safeno-femoral (USF) a nivel de la fosa inguinal. La más importante es la vena safena accesoria anterior (VSAA), fuente más frecuente de recurrencias tras la ablación endovascular de varices, aunque también puede localizarse una vena safena accesoria posterior (VSAP). La vena safena menor (VSm) discurre en su propio compartimento safeno y ocasionalmente puede prolongarse mediante una extensión a nivel del muslo drenando en la VSM o en un punto de fuga pélvico. Nos referimos a la vena de Giacomini como aquella extensión de la VSm que drena en la VSM medialmente vía vena circunfleja posterior del muslo. La VSM infra-genicular se relaciona íntimamente con el nervio safeno, mientras que la VSm lo hace con el nervio sural en los dos tercios inferiores de la pierna. Estas relaciones son importantes al considerar los tratamientos endovasculares mediante ablación térmica, debido al riesgo de daño neurológico<sup>4</sup>.

## Fisiopatología

Se considera que las varices tronculares del sistema venoso superficial (SVS) aparecen debido a un fenómeno inflamatorio que origina cambios en la pared venosa y en las válvulas, produciendo incompetencia valvular, cambios en el tono vasomotor y reflujo, seguido de un remodelado vascular y una pérdida degenerativa de elastina y colágeno, así como de fibrosis con cambios en el grosor parietal y desarrollo de varices. Todo ello puede progresar como reflujo o insuficiencia venosa de forma ascendente desde las tributarias a los troncos safenos, y de estos a la unión de los troncos superficiales con los profundos, o evolucionar de forma descendente a la inversa, unión-troncos-tributarias. La consecuencia del reflujo y de los cambios de elasticidad parietal son un relleno acelerado, una menor eficiencia en el vaciado venoso y una hipertensión venosa especialmente en bipedestación y durante la deambulación. El flujo en las perforantes que normalmente es de reentrada (desde el SVS al sistema venoso profundo, o SVP) puede incrementarse, lo que deriva en remodelado, aumento de tamaño e incompetencia en las venas perforantes<sup>2</sup>.

## Historia natural

La aparición de insuficiencia venosa en los pacientes con EVC se estima en un 1% al año en la población general desde los 18 a los 64 años, siendo más frecuente en pacientes obesos o con historia de trombosis venosa profunda (TVP) y afectando en dos tercios de los casos al SVS. La presencia de reflujo venoso superficial está asociada con el desarrollo de nuevas varices, especialmente si se asocia a reflujo venoso profundo. Un tercio de los pacientes con varices no complicadas desarrollan cambios cutáneos a los 13 años de seguimiento<sup>5</sup>.

## Presentación clínica

Los síntomas de la enfermedad venosa crónica con insuficiencia venosa superficial y varices tronculares son extremadamente variables y pueden causar importante morbilidad en los pacientes, afectando negativamente a su calidad de vida. Aumentan con la edad y se refieren con mayor asiduidad en el sexo femenino. Consisten en pesadez, piernas cansadas, prurito, calambres nocturnos, palpitaciones, calor local o dolor que se ve exacerbado por estar de pie o sentado durante mucho tiempo. Sin embargo, también pueden darse varices tronculares asintomáticas<sup>2</sup>. Los signos objetivables corresponden a la «C» de la clasificación CEAP ya reseñada<sup>3</sup>.

El sistema de puntuación clínica más utilizado en la actualidad para medir los cambios clínicos tras la cirugía de varices es la calificación revisada de severidad clínica venosa (*revised Venous Clinical Severity Score* [r-VCSS])<sup>6</sup>, mientras que existen herramientas que cuantifican los resultados mediante información proporcio-

nada por el paciente. Estas últimas se consideran el patrón oro para medir el grado de éxito tras la intervención, siendo la más utilizada el cuestionario de venas varicosas de Aberdeen (*Aberdeen Varicose Veins Questionnaire* [AVVQ])<sup>7</sup>. Desgraciadamente su aplicación consume un valioso tiempo que dificulta su difusión.

## Indicación de tratamiento

### A. Manejo conservador

En pacientes con indicación de tratamiento de las varices tronculares, la terapia de compresión está indicada para disminuir los síntomas y/o el edema (clase CEAP C3) y/o la lipodermatosclerosis/atrofia blanca (clase CEAP C4b) como terapia coadyuvante, al igual que el ejercicio, las medidas fisioterapéuticas y los cambios posturales y en el estilo de vida. Así mismo, debe considerarse el tratamiento médico con fármacos venoactivos en pacientes con síntomas y/o edemas pendientes de intervención o con persistencia de los síntomas y/o edema tras la intervención<sup>2</sup>, siendo la fracción flavonoide purificada y micronizada (FFPM) (Daflon®, Les Laboratoires Servier Industrie, Gidy, Francia) y la sulodexida (Aterina®, Alfasigma S.p.A., Pescara, Italia; Dovidá®, Meiji Pharma Spain, S.A., Alcalá de Henares, Madrid, España) los más efectivos para el tratamiento del dolor y la sensación de edema<sup>8</sup>.

### B. Tratamiento intervencionista

En pacientes con EVC con insuficiencia venosa superficial (reflujo mantenido mayor de 0,5 segundos en ecografía doppler color/ultrasonidos), el manejo depende principalmente de la presentación clínica y de los hallazgos ecográficos, debiendo considerarse el impacto negativo de la EVC sobre la calidad de vida y el beneficioso balance costo-efectividad de la intervención sobre las varices, incluso en clase C2 de la CEAP. Esto, unido a la conocida historia natural de la enfermedad, hace que esté indicada la intervención en pacientes con varices tronculares sintomáticas no complicadas (CEAP C2s)<sup>2</sup>. El objetivo principal del tratamiento es mejorar los síntomas, pero para algunos pacientes la apariencia cosmética mejorada también es una meta importante<sup>9</sup>.

En los pacientes con edema asintomático (CEAP C3) sin varices tronculares visibles deben descartarse en primer lugar otras causas de edema, especialmente si el edema es bilateral. El edema unilateral sintomático se considera un mejor predictor de respuesta favorable tras la intervención que el bilateral. Por otro lado, los pacientes con varices tronculares sintomáticas y edema (C2, C3s de la CEAP) es más probable que se beneficien con una reducción del edema tras la intervención. En los casos donde concurren cambios cutáneos (C4 a C6 de la CEAP) está indicada la intervención sobre el reflujo venoso superficial<sup>2</sup>.

A pesar de estas indicaciones establecidas, solo el 5,8% de los pacientes con EVC C2, el 3,5% con EVC C3, el 7,6% con EVC C4, el 16,2% con EVC C5 y el 30% con EVC C6 son referidos a escleroterapia/ablación/cirugía en atención primaria<sup>10</sup>. Las causas pueden ser diversas: falta de información al paciente, rechazo voluntario a la intervención ofertada pese a una adecuada información recibida, presencia de comorbilidades, infrautilización de los recursos disponibles, falta de recursos asistenciales o desconocimiento de las indicaciones por parte del médico prescriptor.

La mayoría de los pacientes con indicación de tratamiento quirúrgico de la insuficiencia venosa de los ejes axiales del sistema venoso superficial pueden ser tratados con técnicas endovasculares, prefiriéndose las técnicas ablativas endovenosas al tratamiento mediante cirugía convencional (ligadura de cayado con o sin fleboextracción quirúrgica (HL/S))<sup>9,11</sup>. En este sentido, el término ablación se refiere a la «destrucción de un tejido mediante diversos



Figura 1. Marcaje venoso previo a la intervención.

procedimientos»<sup>12</sup>. En ensayos aleatorizados, las técnicas mínimamente invasivas para la ablación de la vena safena parecen ser tan eficaces como la ligadura y la extracción para el tratamiento del reflujo y ofrecen ventajas significativas como la ausencia de una incisión en la ingle, menos dolor postoperatorio y tiempos de recuperación más rápidos. Sin embargo, algunos métodos menos invasivos pueden estar asociados en determinados casos con una mayor incidencia de recurrencia<sup>11</sup>.

## Técnicas para el tratamiento endovascular de las varices

La intervención endovascular de la insuficiencia venosa superficial, con o sin flebectomías asociadas, debe realizarse de forma ambulatoria en una sala convenientemente equipada para ello<sup>2</sup>. El quirófano ha sido y sigue siendo el entorno más seguro para la práctica de cualquier procedimiento endovascular, aunque debido a que estos procedimientos son realizados con anestesia tumescente ecoguiada (ablación endovenosa térmica [AEVT]) y/o local, su realización en salas específicas con unos requerimientos mínimos se ha demostrado segura y costo-efectiva<sup>13</sup>. Dado que la ablación venosa superficial se considera un procedimiento de bajo riesgo de infección, no se considera imprescindible la profilaxis antibiótica, salvo en los casos de flebectomías concomitantes con riesgo de hematomas. Tampoco es necesario demorar el tratamiento hasta la cicatrización de las úlceras venosas, ya que estas cicatrizan más rápidamente tras el tratamiento de la insuficiencia venosa. No se considera necesario suspender la terapia antiagregante, anticoagulante o antiinflamatoria previamente a la intervención.

Debe realizarse previamente o justo antes de la intervención una ecografía doppler color con cartografía venosa y marcaje cutáneo con rotulador indeleble del punto o puntos de acceso, trayectos a tratar, puntos de fuga y de drenaje, así como tributarias, perforantes y zonas aneurismáticas (fig. 1).

Tras la intervención, la tromboprofilaxis con heparina de bajo peso molecular es necesaria únicamente en pacientes de alto riesgo tromboembólico: aquellos con antecedentes personales o familiares de trombosis venosa, trombofilia, neoplasia, intervenciones concomitantes, elevación de marcadores inflamatorios (dímero D o proteína C reactiva) en el preoperatorio u obesidad con IMC > 35<sup>2</sup>. El paciente debe ser citado en consulta tras un periodo de tiempo variable en función de los protocolos locales, habitualmente entre 3 y 45 días tras la intervención.

La terapia endovascular de las varices tronculares está contraindicada en pacientes con TVP y en pacientes embarazadas debido al riesgo de desarrollar una nueva TVP. En este caso es prudente demorar la intervención hasta al menos 6 semanas tras el parto. Los pacientes con anomalías venosas congénitas (p.ej., síndrome de Klippel-Trenaunay, síndrome de Parkes-Weber) generalmente no deben someterse a la ablación de las venas superficiales principales. Algunas contraindicaciones relativas son la flebitis crónica o recurrente en la vena a tratar, una tortuosidad venosa tal que no

permita avanzar el catéter del dispositivo o una VSM que presente trayectos aneurismáticos que predispongan al fallo de la técnica<sup>14</sup>.

Debe realizarse un seguimiento clínico y ecográfico tras la intervención, debiendo distinguirse entre éxito anatómico (ausencia de recanalización en la ecografía) y éxito clínico (ausencia de recidiva varicosa y ausencia de reaparición de los síntomas). El fracaso anatómico se clasifica como tipo I, II o III, según el momento del fracaso y la etiología: I = no oclusión, II = recanalización y III = reflujo inguinal.

### A. Ablación endovenosa térmica

La ablación endovenosa térmica (AEVT o EVTA, como acrónimo en inglés) consiste en el uso de fuentes de energía térmica para producir una ablación endovenosa de las varices tronculares. En pacientes con incompetencia de VSM que requieren tratamiento, se recomienda en la actualidad como tratamiento de elección frente a la fleboextracción con ligadura quirúrgica del cayado y frente a la escleroterapia con espuma (recomendación clase I, nivel A)<sup>2</sup>. Requiere generalmente el uso de anestesia tumescente (obligada en el caso de la radiofrecuencia), que permite reducir el dolor, induce compresión y espasmo venoso durante el procedimiento mejorando la efectividad del mismo y, por último, actúa como aislante térmico para proteger la piel y las estructuras adyacentes. Todo ello contribuye a la rápida recuperación funcional y a altas tasas de satisfacción del paciente<sup>2,9</sup>. Las soluciones de anestesia tumescente deben estar tamponadas para reducir el dolor perioperatorio. En nuestro caso, usamos una solución basada en la de Klein compuesta por 445 ml de suero fisiológico (SF) para infusión (cloruro de sodio 0,9%) + 49 ml de lidocaína 1% (49 mg) + 1 ml de adrenalina 0,1% + 5 ml de bicarbonato sódico 8,4%. Habitualmente en cada procedimiento usamos 300 ml. Se considera seguro el uso de hasta 1 litro de esta solución en un paciente de 70 kg durante un mismo procedimiento, lo que permite tratar ambas extremidades. Dado que no se han demostrado diferencias estadísticamente significativas entre las distintas fuentes de energía para producir ablación térmica endovenosa en pacientes con insuficiencia safena troncular, la selección del dispositivo queda bajo criterio del cirujano (recomendación clase I, nivel B)<sup>2</sup>.

#### Procedimiento

Se realiza mediante guiado ecográfico durante todo el procedimiento, colocando al paciente en decúbito supino (VSM y VSAA) o prono (VSm). Tras aplicar solución antiséptica local y preparar el campo estéril, se coloca al paciente en anti-Trendelenburg y se obtiene acceso vascular de forma percutánea mediante técnica de Seldinger o realizando una miniincisión sobre el lugar elegido, generalmente la zona caudal al punto más distal con reflujo. Habitualmente no suele ser distal a la zona media de la pierna en el caso de la VSM, lo que permite realizar la ablación evitando la confluencia con el nervio safeno. Igualmente, no es conveniente realizar la ablación distal al tercio medio de la pierna en el caso de la VSm, evitando con ello dañar el nervio sural.

Se avanza un catéter directamente o bien a través de un introductor. El catéter o fibra se posiciona distal a la USF o a la USP en función de si tratamos la VSM o la VSm, respectivamente. Se coloca al paciente en posición de Trendelenburg o alternativamente se eleva la extremidad para vaciar la vena y posteriormente se infunde anestesia tumescente a mano o con bomba de anestesia a todo lo largo del compartimento safeno de la vena a tratar guiándonos por ultrasonidos. Finalmente, se comienza la ablación térmica desde proximal a distal, retirando progresivamente el catéter o fibra, que emite un calor que daña irreversiblemente la pared venosa.

Tras finalizar el tratamiento del tramo venoso elegido, se comprueba el resultado con ecografía. En primer lugar, el correcto cierre de la vena, debiendo aparecer esta engrosada con paredes hiperecóticas y con trombo anecoico en su interior sin flujo identificable. Si se observan tributarias de un tamaño significativo (generalmente >8 mm) pueden tratarse en el mismo acto mediante láser endovascular, escleroterapia con espuma o mediante miniflebectomías. En caso de ser pequeñas tributarias, lo habitual es que disminuyan significativamente de tamaño en las siguientes 6 semanas. En segundo lugar se comprueba la ausencia de trombosis inducida por calor endotérmico (TICE), una posible complicación de la AEVT que consiste en la propagación del trombo generado durante el procedimiento hacia la vena profunda adyacente (la vena femoral en la USF y la vena poplítea en la USP). Según la clasificación de Kabinick, la TICE puede clasificarse en cuatro clases: I si el trombo no llega a ocupar la luz de la vena profunda, II en caso de que lo haga en <50%, III si lo hace en >50% y IV si ocupa la totalidad de la vena profunda. El tipo I no requiere tratamiento. El tipo II requiere considerar antiagregación o anticoagulación en pacientes de alto riesgo hasta la resolución del cuadro. El tipo III debe ser tratado con anticoagulantes orales hasta la resolución del cuadro. El tipo IV debe recibir tratamiento individualizado según las guías clínicas de tratamiento de la TVP. Recientemente esta clasificación se ha actualizado, dividiéndose la clase I en la si el trombo es periférico a la vena epigástrica superficial y Ib si es central a la vena epigástrica superficial, hasta e incluyendo a la unión con la vena profunda<sup>15</sup>.

Finalmente, se coloca una media elástica de compresión media CCL2 de 23 mmHg desde el empeine hasta la raíz del muslo (VSM) o hasta la rodilla (VSm) para prevenir la aparición de hematomas, edema o trombosis venosa.

#### Precauciones

Si tras instilar anestesia tumescente la piel queda a menos de 0,5 cm del tronco safeno, la induración tras el procedimiento puede ser marcada e incluso pueden producirse quemaduras cutáneas, por lo que puede estar indicado el uso de técnicas no térmicas. Se considera segura la ablación en ambos miembros inferiores en una misma sesión, siempre que no se supere la dosis máxima de 15 mg/kg de lidocaína. En los pacientes con úlceras venosas debe descartarse la coexistencia de arteriopatía periférica. En caso de confirmarse esta comorbilidad, debe solucionarse previamente la patología arterial o emplear técnicas no térmicas.

#### Postoperatorio

Los pacientes son dados de alta en el mismo día con tratamiento analgésico y antiinflamatorio. La media de compresión es mantenida durante un tiempo variable desde 3 hasta 15 días en función de las características del paciente o los protocolos locales. Otros autores usan vendajes de compresión durante las primeras 24-72 h tras la intervención. Con todo, es necesario advertir al paciente que en caso de parestesias, dolor en el talón o palidez en los dedos del pie, el vendaje debe de ser retirado inmediatamente.

El paciente generalmente debe caminar progresivamente durante los 3 días posteriores a la intervención y volver a sus actividades cotidianas, incluyendo su vida laboral, a los 4-10 días de la intervención. En caso de trabajos que requieran bipedestación o sedestación prolongada o en aquellos que precisen de un esfuerzo físico significativo, este tiempo puede alargarse.

#### Complicaciones

Las complicaciones observadas entre el láser y la radiofrecuencia (RF) son similares. El riesgo de tromboembolismo venoso tras AEVT





**Figura 2.** Quemadura producida por un mal uso del láser endovascular. Paciente procedente de otro centro para tratamiento con curas locales y cirugía plástica.



**Figura 3.** Gran flictena producida por radiofrecuencia. Durante la cirugía no se aplicó correctamente la anestesia tumescente. Cortesía de un paciente procedente de otro centro hospitalario.

es bajo. Como hemos comentado previamente, existe una forma especial de complicación trombótica, la TICE, que se da en el 1,7% de los casos de AEVT, con una tasa de TVP del 0,3% y de embolia pulmonar del 0,1%. Estas complicaciones se dan con la misma frecuencia en RF y en láser. Otras complicaciones posibles son la TVS, la hiperpigmentación, parestesias por daño del nervio safeno o del sural (entre < 1% y el 7% con láser y de 0 al 22% con RF), hematomas y excepcionalmente quemaduras cutáneas (figs. 2 y 3). En la técnica con láser, con el uso de longitudes de onda que usan el agua como cromóforo, con una adecuada anestesia tumescente y con el uso del guiado por ultrasonidos, pueden evitarse la mayoría de estas complicaciones<sup>2</sup>. Las parestesias se resuelven típicamente entre 4 y 6 semanas del procedimiento.

### 1. Ablación endovascular con láser

#### Mecanismo de acción

La ablación endovascular con láser (AEVL o EVLA como acrónimo en inglés) utiliza una fuente de luz láser (*light amplification by stimulated emission of radiation* o amplificación de luz mediante emisión estimulada de radiación) policromática que choca contra un cuerpo (sólido, líquido o gas). Este cuerpo refleja una luz monocromática con una determinada longitud de onda, la cual se amplifica en una

caja de resonancia/espejos. Tras escapar por un orificio, la luz monocromática se transporta por una fibra (generalmente de silicio y de 600 micras) para producir fototermólisis selectiva, lesionando la pared venosa *directamente* por la absorción de energía fotónica (radiación térmica) e *indirectamente* por la convección térmica de las burbujas de vapor y la conducción térmica de la sangre caliente. En función de su longitud de onda, la energía del láser es absorbida dentro de la vena por el agua y/o por la hemoglobina, que poseen curvas de absorción diferenciadas. Estas curvas se relacionan con el cromóforo o parte de una molécula que absorbe determinada longitud de onda, y es por ello responsable de su color. En dicha curva, absorción-longitud de onda, cuanto menor es la absorción, mayor es la penetración de la energía láser.

La potencia de un láser se mide en vatios (W) y es regulable, al igual que el tiempo medido en segundos que está actuando el láser en cada punto. La energía aplicada es la fluencia que se mide en julios (J) y es el producto de la potencia empleada por el tiempo de actuación:  $J = W \times \text{segundos}$ . La densidad de energía endovenosa lineal (DEEL) es una medida de la energía térmica suministrada a la pared de la vena en julios por centímetro de vena tratada. El tiempo de relajación térmica es el tiempo que tardan en enfriarse los tejidos al 50%, siendo importante para calcular el tiempo entre pulsos en cada tejido.

Carlos Boné fue, en 1998, el primero en documentar el uso (y posteriormente en 2001 los resultados) del láser endovenoso para el tratamiento de la insuficiencia troncular de la vena safena<sup>16,17</sup>.

#### Clasificación y dispositivos

Generalmente la fuente de luz láser se clasifica en función de su naturaleza (diodo/flash lighted), del tipo de cuerpo (rubí, KTP, Nd:YAG/dye-láser/argón, CO<sub>2</sub>) y de la longitud de onda. Los más utilizados son los láser de diodo de 808, 810, 940, 980, 1.470, 1.550, 1.920 y 1.940 nm y los láser Nd:YAG de 1.064, 1.319 y 1.320 nm.

Las longitudes de onda de 808 y 810 nm usan mayoritariamente como cromóforo la hemoglobina, mientras que las de 1.320, 1.470 y superiores usan las moléculas de agua presentes en la pared venosa. Esto hace que los primeros actúen fundamentalmente de forma indirecta mediante conducción térmica, mientras que los segundos lo hacen sobre todo de forma directa mediante radiación. Los láser de diodo de 940 y 980 nm, así como los láser de Nd:YAG de 1.064 nm, actúan sobre ambos cromóforos en mayor o menor medida. En general, cuanto mayor es la longitud de onda del láser, menos DEEL es necesaria para tratar la vena, con la consiguiente disminución de hematomas, equimosis y dolor perioperatorio<sup>18</sup>.

Las fibras láser se clasifican en función de su calibre (las más usadas a nivel endovascular son las de 600 micras para las varices tronculares y de 400 micras para sus tributarias) y de su punta: desnudas o radiales. Las fibras desnudas emiten la luz a través de un corte transversal en la fibra de sílice generando un efecto «cono» con la punta de este emergiendo de la fibra, lo que favorece la carbonización de la punta y el aumento puntual de la temperatura, ocasionando a veces perforación de la vena y, con ello, equimosis o hematomas en el postoperatorio. Las fibras radiales (fig. 4) disipan la energía en forma de anillo a lo largo de toda la circunferencia de la vena, lo que disminuye la carbonización producida en la punta de la fibra. También existen fibras con punta *tulip* o *jacket*.

Los resultados clínicos (dolor postoperatorio, equimosis/hematoma, parestesias, etc.) se ven afectados tanto por la longitud de onda como por el tipo de punta de la fibra que se utiliza; no así la tasa de oclusión, que no difiere estadísticamente en función de estos parámetros, siendo del 92% en un reciente metaanálisis<sup>19</sup>.

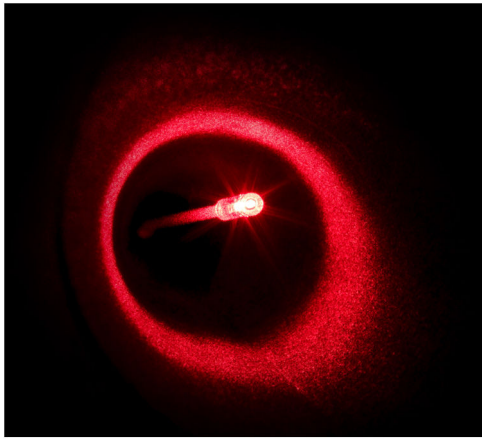


Figura 4. Fibra láser radial de 600 micras.

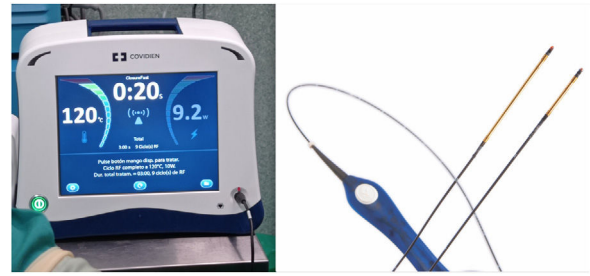


Figura 5. Consola de radiofrecuencia (izquierda) y catéter con puntas de 7 y 3 cm (derecha), sistema ClosureFast RFA®.

### Procedimiento

En primer lugar se realiza el abordaje vascular común a las técnicas termoablativas. Se comprueba ecográficamente que el extremo de la fibra láser se encuentra a 2 cm de la unión de la vena safena con el sistema profundo. Entonces comienza el tratamiento con láser, retirando de forma continuada y lenta la fibra y el catéter según el protocolo del fabricante de la fuente láser, habitualmente 1 mm por segundo los primeros 10 cm de longitud y posteriormente 2-3 mm cada segundo, hasta completar el tratamiento del segmento venoso elegido. Hay que tener especial cuidado en retirar el introductor (en caso de usarse) antes de que el extremo de la fibra láser llegue a su interior.

### Resultados y complicaciones específicas

El éxito técnico inicial y a corto plazo para el tratamiento de la VSM oscila entre el 90 y el 100%. La mayoría de los estudios demuestran tasas de éxito a corto plazo del 97 al 98%. Se ha demostrado una mejoría significativa en la severidad de la enfermedad y un aumento significativo de la calidad de vida en los pacientes tratados con AEVL, similar a la RF. Estos parámetros mejoran durante el primer mes en aquellos pacientes tratados con baja longitud de onda y fibra desnuda (BLOFD) frente a alta longitud de onda y fibra modificada tipo radial o con punta *tulip* o *jacket* (ALOFM), sin observarse diferencias a partir de entonces<sup>20</sup>.

En grandes estudios retrospectivos se informó recurrencia de venas varicosas entre el 7 y el 14% de los pacientes a largo plazo (2 a 7 años) después de AEVL. La recurrencia de venas varicosas se informa con un seguimiento a largo plazo y tasas similares a las de la ablación por radiofrecuencia. Se han descrito casos anecdóticos de creación de fístula arteriovenosa y de retención de cuerpo extraño al partirse la punta de la fibra láser<sup>14</sup>.

Se ha descrito un mayor dolor postoperatorio y mayor equimosis durante el procedimiento y posteriormente en los pacientes tratados con BLOFD vs ALOFM. Estas complicaciones pueden reducirse con el uso de compresión extrínseca mediante medias o vendajes en el postoperatorio. También se han descrito casos anecdóticos de quemaduras cutáneas con BLOFD (fig. 2), así como parestesias y disestesias temporales por afectación del nervio periférico (2-4%). Los casos de tromboflebitis superficial, linfedema e hiperpigmentación también son más frecuentes con BLOFD vs ALOFM, presentando esta última tasas similares a la RF (0-4% a los 5 años)<sup>20</sup>.

## 2. Ablación endovascular con radiofrecuencia

### Mecanismo de acción

Los dispositivos de ablación endovascular con radiofrecuencia (ARF o RFA por su acrónimo en inglés) actúan mediante un mecanismo de acción directo (conducción) creando una corriente alterna focal de circuito cerrado de alta frecuencia en el rango de frecuencias de radio, de 300 kHz a 1 MHz, que se transmite en forma de ondas electromagnéticas a través de un electrodo. Dichas ondas, al entrar en contacto con los tejidos, provocan la vibración y fricción de sus átomos, transformándose en energía térmica que calienta la pared de la vena adyacente a la sonda (calentamiento óhmico o resistivo) a una temperatura preespecificada, induciendo por encima de los 60 °C la rotura de los enlaces de la triple hélice de colágeno con un gran aumento en la fuerza molecular contráctil de este. Ello induce en la pared venosa una contracción y posterior desnaturalización del colágeno, un acortamiento y engrosamiento de la pared venosa con una reducción de la luz del vaso (espasmo venoso), una denudación y destrucción endotelial y, finalmente, una reacción inflamatoria con edema de la pared y posterior oclusión fibrótica con desaparición de la vena por atrofia. Los dispositivos de radiofrecuencia endovascular actuales actúan alcanzando temperaturas de 120 °C, muy por debajo de las temperaturas generadas durante la AEVL, lo que disminuye la carbonización durante el procedimiento.

### Dispositivos

El primer dispositivo de radiofrecuencia aprobado para su uso en Estados Unidos en marzo de 1999 fue el procedimiento VNUS Closure® (VNUS Medical Technologies, San José, CA, EE.UU.), posteriormente denominado Venefit®, Closure Plus® (2002-2006) y actualmente sistema ClosureFast RFA® (Medtronic plc, Dublín, Irlanda) (2006-actual). Es, con diferencia, el sistema de RF más utilizado en el mundo. Si bien los primeros dispositivos adolecían de una mayor tasa de repermeabilización y dificultad en su manipulación con tiempos alargados de cirugía, actualmente dicha tasa no es superior a la de la AEVL, permitiendo realizar el procedimiento con tiempos sensiblemente acortados. Este sistema consiste en una consola o generador de RF ClosureRFG™ y un catéter bipolar ClosureFast™ con bobina de 7 o 3 cm, este último para la ablación de tramos venosos más cortos (fig. 5). El catéter de 7 cm está disponible con una longitud de 60 o 100 cm, mientras que el de 3 cm está disponible con una longitud de 60 cm. El catéter dispone de un termosensor cercano al extremo del catéter con un sistema de control de temperatura regulado por un mecanismo de retroalimentación que le permite un ajuste automático de potencia entre 15 y 40 W. Con ello consigue mantener los 120 °C durante ciclos de 120 segundos administrando la mínima potencia necesaria. Existe también un estilete ClosureRFS™ específicamente



Figura 6. Consola del sistema de ablación por RF Veineo®.

diseñado para el tratamiento de las perforantes insuficientes y las venas tributarias que alcanza una máxima potencia de 18 W.

Otro sistema que presenta un mecanismo de acción similar es el sistema Venclose® (Becton-Dickinson, Franklin Lakes, NJ, EE.UU.). La diferencia fundamental es que en un mismo catéter existe la posibilidad de realizar una ablación de 10 o 2,5 cm, lo que disminuye el tiempo de procedimiento y permite el uso de un mismo catéter para distintos sistemas venosos (VSM y vena accesoria anterior, por ejemplo), lo que puede significar un ahorro económico en cada procedimiento<sup>21</sup>.

Existen otros dispositivos escasamente comercializados en Europa, como el sistema RF Medical VeinClear™, compuesto por un catéter VeinCLEAR™ y una consola/generador Mygen V-700 o V1000 (RF Medical, Seúl, Corea del Sur).

Recientemente han aparecido nuevos dispositivos que presentan como novedad la iluminación de la punta del catéter, permitiendo localizarlo de forma transcutánea. Entre estos dispositivos se encuentran el sistema de radiofrecuencia monopolar Veineo® (F Care Systems NV, Berchem, Amberes, Bélgica), que realiza una ablación no segmentaria en la punta del catéter (fig. 6), de forma análoga a la ablación llevada a cabo por el láser (por lo que su uso es muy similar a este), y el sistema ThermoBLOCK™ (Invamed, Ankara, Turquía)<sup>22</sup>, un sistema de radiofrecuencia bipolar segmentaria con una zona activa en la punta de 5 cm de longitud.

#### Procedimiento

En este apartado describiremos la ablación segmentaria mediante catéter de RF ClosureFast™, la más ampliamente utilizada en nuestro medio. En primer lugar se realiza el abordaje vascular según la técnica comentada previamente a través de un introductor de 7 F. Se avanza el catéter de RF hasta la USF o la USP. En caso de venas tortuosas, es posible avanzar el catéter sobre una guía de 0,025 pulgadas (0,64 mm) introducida previamente y que debe ser retirada antes de comenzar la ablación (lavar la luz del catéter de RF con SF tras la retirada de la guía). Se comprueba ecográficamente que el extremo del catéter de RF se encuentra a 2 cm de la unión de la vena safena con el sistema profundo. Es muy importante una adecuada instilación de anestesia tumescente, especialmente alrededor de la USF o la USP, realizarla una vez introducido el catéter y comprobar la posición de la punta del mismo en la USF o USP justo antes de instilar en esa zona. Antes de comenzar a tratar se retira el introductor hasta hacer coincidir su conector con la siguiente marca del catéter.

Entonces comienza el tratamiento con RF, presionando con la sonda ecográfica en longitudinal sobre la zona donde se encuentra actuando la bobina del catéter para vaciar la vena de sangre y con la yema de tres dedos distalmente al transductor (compresión). Se presiona el botón RF Power en la consola y seguidamente se inicia la liberación de energía pulsando el botón del mango del catéter (tratamiento), pudiendo parar la liberación de energía pulsando de nuevo el botón del mango. Si la compresión extrínseca y la exanguinación venosa son adecuadas, se inicia la ablación administrando la energía a 40 W y disminuyendo a 20 W en 10 segundos, interrumpiéndose automáticamente una vez finalizado el tiempo de tratamiento. Durante ese tiempo se alcanzan los 120 °C de temperatura. Debe realizarse un segundo ciclo al tratar la zona cercana a la USF. No se recomienda realizar más de 3 ciclos sobre la misma zona ni avanzar el catéter anterógradamente sobre una zona ya tratada. Rápidamente se retira el catéter hasta hacer coincidir el siguiente marcador del cuerpo del catéter con el conector del introductor (alineación). Debe repetirse la secuencia compresión-tratamiento-alineación sucesivamente, existiendo un solapado de 0,5 cm entre ablación y ablación. Debe suspenderse el procedimiento al llegar a la triple marca del catéter, situada a 3 cm del segmento térmico (distancia de seguridad con la piel), teniendo especial cuidado en retirar previamente el introductor para que el segmento térmico no libere energía en su interior.

#### Contraindicaciones específicas

Las contraindicaciones para el uso de ARF incluyen aneurisma venoso y un índice tobillo-brazo inferior a 0,9. A pesar de que la presencia de un marcapasos no es una contraindicación estricta, debe realizarse una evaluación previa al procedimiento por parte del cardiólogo del paciente.

#### Resultados y complicaciones específicas

En dos metaanálisis que evaluaron el cierre anatómico de la vena, las tasas de cierre inmediato oscilaron entre el 89 y el 94% para la ablación de la VSM utilizando catéteres de retroceso continuo anteriores. Las alteraciones en la técnica de cierre, el aumento de la temperatura de la sonda y el aumento del tiempo de ablación han dado como resultado tasas de oclusión inmediata de hasta el 99,6%; sin embargo, los datos a largo plazo no están disponibles para dispositivos de última generación. Las tasas de cierre inmediato de la vena safena menor son similares a las de la VSM. Los síntomas y la apariencia de las venas varicosas, como se refleja en las escalas de gravedad clínica venosa (VCSS), también mejoran significativamente después de la ablación con RF de la vena safena.

Después de una ablación inicialmente exitosa, la ecografía dúplex puede mostrar más tarde una recidiva. En diversos metaanálisis se produjo la reapertura de la vena previamente ocluida en el 15 al 19% de las venas a los tres años, y en el 26 al 30% de las venas a los tres a cinco años de seguimiento. A pesar de esto, algunos de estos pacientes aún pueden tener una mejoría clínica que se refleja y se mantiene a largo plazo<sup>23</sup>. Después de la ARF, la recurrencia de las venas varicosas puede ocurrir en hasta un tercio de los pacientes, lo que fue similar a otros métodos de ablación en un metaanálisis que comparó la ARF con la extracción de la safena y la ablación con láser<sup>24</sup>.

### 3. Ablación endovascular con vapor

#### Mecanismo de acción

El agua se puede encontrar en tres estados físicos: hielo, líquido y vapor. Para pasar de líquido a vapor es preciso agregar calor aumentando la agitación molecular y haciendo que las moléculas



de H<sub>2</sub>O abandonen la superficie como vapor de agua. Este proceso es reversible: cuando el vapor se enfría como líquido, devuelve a las moléculas circundantes (tejidos venosos en el caso de la AEVV) el calor que se usó para cambiar su estado. Se necesita mucho calor para lograr la transición de líquido a vapor, por lo que este contiene mucho «calor latente» que puede usarse para calentar tejidos. La transición de líquido a vapor ocurre a una temperatura que es función de la presión en el líquido: a la presión atmosférica esta temperatura es de 100 °C. Si la presión aumenta se emitirá vapor a una temperatura mayor. Es lo que se denomina «vapor sobrecalentado», pudiéndose alcanzar altas temperaturas en función del aumento de presión.

#### Dispositivo

Únicamente existe un dispositivo de ablación endovascular con vapor (AEVV o EVSA como acrónimo en inglés) en el mercado, el sistema VenoSteam® (CermaVein, Archamps, Francia), escasamente comercializado en la actualidad. Para emitir vapor a 150 °C se presuriza agua, que es forzada a través de un tubo de diámetro muy pequeño (0,1 mm) calentado por una corriente eléctrica.

#### Procedimiento

En primer lugar se realiza el abordaje vascular según la técnica comentada previamente a través de un introductor de 5 F o de un catéter de infusión de 16 G. El catéter se avanza en la vena a través del introductor. La progresión ascendente debe ser fácil y suave, sosteniéndolo entre el pulgar y el índice sin ejercer presión alguna. Si se encuentra resistencia y la progresión se detiene, se comprueba con la sonda ecográfica el motivo del bloqueo, que suele estar al nivel de una válvula o de una dilatación localizada. En ese caso, se retira el catéter 2-3 cm y se avanza presionando sobre la vena. En caso de que no consigamos avanzar, puede cateterizarse la vena por encima del bloqueo o podemos introducir una guía a través del introductor, y sobre esta un catéter angiográfico 5 F (A1 o similar) hasta la posición deseada. Posteriormente avanzamos el catéter VenoSteam dentro del catéter angiográfico. La distancia de seguridad hasta la USF son 3 cm, debiendo comprobarse con ecografía. Si hay una dilatación aneurismática (dilatación anterior por efecto jet) la punta se puede acercar, pero al calentar la USF debe comprimirse con la sonda aplicada transversalmente para evitar el calentamiento en la vena femoral.

Tras aplicar anestesia tumescente, se comienza con el tratamiento de la vena. Al inicio el catéter está frío, por lo que los primeros dos pulsos aplicados no son vapor puro, ya que el vapor emitido por la pieza de mano se condensa antes de llegar a la punta del catéter. Por lo tanto, inicialmente en la USF se envían 5 pulsos: 2 iniciales + 3 útiles. Luego se retira el catéter centímetro a centímetro emitiendo 2 pulsos/cm en venas pequeñas de hasta 7 mm en bipedestación, 3 pulsos/cm para venas de entre 7 y 12 mm y 4 pulsos para venas mayores a 12 mm, dejando de calentar por 5-10 segundos cada 10 pulsos para evitar que el calor se acumule dentro de la vena. Se debe tener cuidado para evitar que la piel se quemere en el punto de entrada al retirar el catéter, por lo que este dispone de una marca específica en los últimos 10 cm que indica que debe ser retirado. En los últimos 2 cm se detiene el calentamiento y se esperan 5 segundos de enfriamiento antes de extraer el catéter<sup>25</sup>.

#### Resultados

Tras un año de seguimiento en el ensayo clínico LAST (*Laser Ablation vs Steam ablation for the Treatment of the great saphenous veins*)<sup>26</sup> los autores concluyen que la AEVV a altas dosis no es inferior a la AEVL (940 nm, fibra desnuda). Se registra un menor dolor,

un menor uso de analgésicos y una menor limitación temporal tras la cirugía con la AEVV, aunque no existen diferencias a las 12 semanas del tratamiento en los cuestionarios AVVQ, EQ-5D<sup>TM</sup> o EQ VAS, y sí una tendencia hacia mayor número de complicaciones en esas 12 semanas con la AEVV: TVS, daño al nervio safeno e hiperpigmentación.

#### 4. Ablación endovascular con microondas

##### Mecanismo de acción

Las microondas son ondas electromagnéticas de entre 1 y 300 GHz que, al entrar en contacto con la pared venosa, hacen vibrar o rotar las moléculas de agua, generando calor. Durante la ablación endovascular con microondas (AEVM o EVMA como acrónimo en inglés) la energía pasa directamente desde la punta del catéter de microondas hasta la pared de la vena. Las microondas calientan el agua en las células de la pared de la vena y provocan la desnaturalización de las proteínas y la muerte celular transmural, que conduce a la oclusión venosa irreversible y fibrosis. La energía suministrada desde la consola se puede manipular dependiendo del tamaño y de la ubicación de la vena en la superficie de la piel. La temperatura alcanzada es de 85 °C, menor a la suministrada durante la AEV, la ARF y la AEVV.

##### Dispositivos

El sistema ECO Varicose Veins Therapeutic Unit®, modelo ECO-100E2 (Nanjing ECO Microwave System Co., LTD, Jiangsu, China), ha sido empleado en el ensayo clínico MAESTRO<sup>27</sup>. Actualmente se comercializan los modelos de consola (generador de microondas a 2.450 MHz) ECO-200C, E y F y el catéter de ablación o antena de microondas de 6 F ECO-100F-2022.

##### Procedimiento

En primer lugar se realiza el abordaje vascular según la técnica comentada previamente a través de un introductor de 6 F, avanzando la antena de microondas de 2 mm de calibre hasta dejar su extremo situado a 2 cm de la USF. Se infunde anestesia tumescente de forma análoga a las técnicas de ARF y AEVL. Se fija la potencia de la consola en modo pulso a 40 W y una duración de 7 segundos por cada centímetro de VSM tratada, realizando el mismo ciclo dos veces por centímetro en los primeros 5 cm tratados, cerca de la USF. Tras los primeros 3 cm, se comprueba con el ecógrafo la correcta ablación de la vena, dado que la antena puede estar fría y no realizar el efecto deseado. En este caso se repite un tercer ciclo. En caso de que los primeros 5 cm de la VSM tengan un calibre mayor de 10 mm, se fijan los parámetros en 40 W y 9 segundos para esta parte de la vena, bajando el tiempo a 5 segundos si se piensa que puede haber riesgo de quemadura cutánea. Tras los primeros 5 cm, se realiza un ciclo estándar cada centímetro hasta llegar al punto de acceso.

#### B. Ablación endovenosa no térmica

La principal ventaja sobre la AEVT es que al no emplear una energía con capacidad para producir calor, no es preciso el uso de anestesia tumescente para evitar el posible daño a la piel o a los tejidos adyacentes. En algunos casos, especialmente en el caso de venas de gran calibre, se aconseja para mejorar la tasa de oclusión.

En general, son métodos cuya principal limitación es el tamaño de la vena a tratar, ya que por encima de ciertos diámetros disminuye su tasa de oclusión.



## 1. Sellado con cianoacrilato

Ofrece como ventaja diferenciada del resto de intervenciones el no precisar de compresión extrínseca tras el procedimiento, lo que lo hace especialmente atractivo en al menos cuatro situaciones:

1. Pacientes con arteriopatía periférica.
2. Pacientes intervenidos durante los meses de verano en zonas con clima cálido.
3. Pacientes con lipodermatosclerosis severa o úlceras activas que dificulten el uso de terapia compresiva<sup>28</sup>.
4. Pacientes con dificultad para colocarse las medias de compresión por artropatía limitante en miembros inferiores.

Es la técnica que debe ser considerada cuando elegimos una técnica no térmica no tumescente para la insuficiencia de la VSM que requiere tratamiento (recomendación clase IIa, nivel A)<sup>2</sup>.

### Recuerdo histórico y mecanismo de acción

Los adhesivos quirúrgicos basados en cianoacrilatos de alquilo han sido empleados en medicina para el cierre de heridas desde la guerra de Vietnam. Descubierta por Alan Ardis en 1942 y patentado en 1949, su uso como adhesivo data de 1951 cuando Harry Wesley Coover Jr. descubre sus propiedades poniendo a la venta el producto como Eastman 910 (2-metil-cianoacrilato), posteriormente renombrado Super Glue. En 1959 publicó su uso como adhesivo médico<sup>29</sup>, siendo empleado en la citada guerra en forma de spray como agente hemostático no comercial tanto sobre la piel como sobre los órganos internos hasta el traslado del herido hasta un centro hospitalario.

El primer adhesivo comercializado para uso médico en humanos fue Histoacryl® (B. Braun, Melsungen, Alemania), un adhesivo tisular a base de n-butil-2-cianoacrilato (NBCA) indicado en el cierre de heridas, escleroterapia de varices esofágicas o del fundus o en la fijación de mallas, especialmente en cirugía inguinal. En el año 2000 la FDA aprobó su uso en embolizaciones neurológicas (Trufill™ nBCALiquid Embolic System, Johnson & Johnson MedTech, Warsaw, IN, EE.UU.). Actualmente se usa en cirugía oftalmológica, neurológica, dermatológica, ortopédica, plástica o cardiovascular. Su interés clínico radica en sus propiedades adhesivas, hemostáticas y promotoras de una reacción inflamatoria. Entre los diferentes cianoacrilatos estudiados por Bhaskar en 1966 (etil-, metil-, propil-, isobutil- y butil- cianoacrilatos) el NBCA presentaba las mejores propiedades clínicas. Así mismo, también se han descrito propiedades bacteriostáticas frente a grampositivos (*S. aureus*, *S. pneumoniae* y *M. chelonae*) para NBCA<sup>30</sup>.

Los efectos tóxicos de los cianoacrilatos dependen de la longitud de su cadena, dado que cuanto mayor es esta, más lentamente son degradados y absorbidos por el organismo. Al ser el NBCA un cianoacrilato (CAC) de cadena larga, se encuentra entre los considerados seguros para uso humano, no habiéndose reportado efectos carcinogénicos en su uso, por lo que se ha convertido en la base más universal de todos los dispositivos quirúrgicos endovenosos actuales.

Su mecanismo de acción deriva de sus propiedades proinflamatorias, adhesivas y hemostáticas, combinadas con la presión extrínseca que se realiza durante el procedimiento. Tras la inyección intravascular, el NBCA se solidifica rápidamente a través de una reacción de polimerización y provoca una reacción inflamatoria de la pared de la vena mientras que se comprime desde el exterior. El mecanismo de acción físico y químico combinado da como resultado la coaptación circunferencial de la pared del vaso, seguida de la adhesión, lo que resulta en el cierre permanente de la vena.



**Figura 7.** Sistema de sellado con cianoacrilato VenaSeal®. Se observa pistola con catéter azul, catéter blanco en su interior y frasco con el cianoacrilato y la aguja de carga.



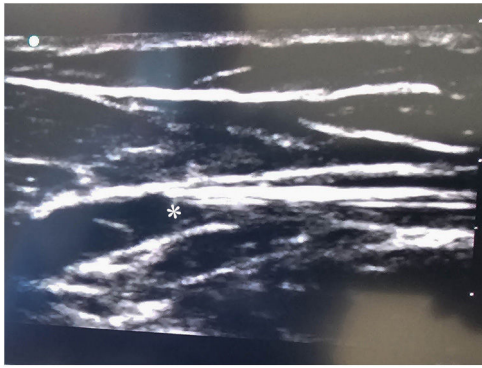
**Figura 8.** Introducción del catéter blanco liberador a través del catéter azul y este a través de un introductor de 7 F.

### Dispositivos y procedimientos

Existen en la actualidad tres tipos de NBCA comercializados en nuestro medio para el tratamiento de las varices tronculares. Cada sistema posee unas propiedades de polimerización diferentes en cuanto a tiempo en alcanzar dicha polimerización y viscosidad/densidad del producto. Debido a ello, cada procedimiento es llevado a cabo con un protocolo diferenciado, y ni los resultados ni los efectos adversos son comparables entre sí.

#### VenaSeal®

El primer uso en humanos como tratamiento de la insuficiencia venosa de la vena safena fue publicado por José I. Almeida en 2013, tratando a 38 pacientes mediante el sistema Sapheon Closure System (Sapheon, Inc, Santa Rosa, CA, EE.UU., actualmente VenaSeal®, Medtronic, Dublín, Irlanda)<sup>31</sup>. Este sistema (fig. 7) en la actualidad consiste en dos jeringas de 3 ml cada una con la cual se cargan los 5 cc de VenaSeal® que contiene el vial (3 + 2 ml). Con la jeringa cargada se purga con el adhesivo un catéter liberador blanco de 5 F de 91 cm con marcas láser a 3 cm y 85 cm de la punta hasta llegar a la marca distal y se enrosca al mismo. La jeringa a su vez se introduce y bloquea en la pistola liberadora. Sobre una guía de 0,035 pulgadas de 180 cm y punta recta flexible se progresa un catéter introductor azul de 7 F y 80 cm de longitud con marcas cada 10 mm con un dilatador interno de 5 F de 87 cm de longitud en su interior, bien directamente, bien a través de un introductor de 7 F no incluido. Se avanza la punta del catéter hasta 4 cm de la USF/USP y se retiran dilatador y guía. A través del catéter introductor se introduce el catéter liberador blanco (fig. 8) hasta hacer coincidir la marca proximal con el extremo proximal del catéter. En ese momento se realiza un *pull-back* del catéter azul sobre el blanco y se enrosca uno al otro mediante sistema *luer-lock*. Se comprueba ecográficamente que la punta del catéter blanco queda a 4-5 cm de la USF/USP, apareciendo ecoluscente en longitudinal (fig. 9) y en transversal como una imagen en estrella. Se comprime con la sonda ecográfica cranealmente al extremo distal del catéter blanco y se presiona el gatillo de la pistola durante 3 segundos, liberándose 0,10 ml de producto en cada disparo. Se retira el catéter 1 cm y se vuelve a disparar durante 3 segundos. Se retira el catéter 3 cm



**Figura 9.** Aspecto ecográfico del catéter blanco en visión longitudinal, cerca de la USF. Punta del mismo marcada con un asterisco blanco.

y se comprime durante 3 minutos. Tras esta compresión inicial más prolongada, se localiza de nuevo la punta del catéter, se comprime cranealmente, se dispara durante 3 segundos y se retira el catéter 3 cm, comprimiendo sobre el trayecto tratado durante 30 segundos. Este paso (dispara 3 segundos-retira 3 cm-comprime 30 segundos) se repite sucesivamente bajo visión ecográfica hasta llegar a 3 cm de la superficie cutánea de punción, momento en el cual ya no se realizan más disparos y se retira el sistema.

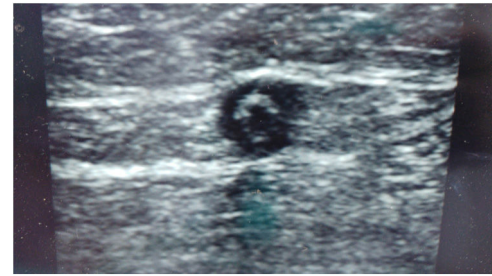
Recientemente se ha introducido una variante en el protocolo: tras los 3 minutos de compresión iniciales, se localiza la punta del catéter, se comprime cranealmente, se dispara 3 segundos, retira 3 cm, dispara 3 segundos, retira 3 cm, dispara 3 segundos, retira 3 cm y comprime 30 segundos. Con ello se ha conseguido disminuir el tiempo de procedimiento sin comprometer los resultados. En los casos con calibre de VSM mayor o igual a 8 mm, se han descrito casos de repermeabilización, por lo que se han propuesto protocolos alternativos que mejoran las tasas de oclusión sin aumentar significativamente los casos de trombosis inducida por cianoacrilato (TICA) en la vena femoral, bien inyectando el doble de dosis (0,20 ml o 6 segundos) en el primer disparo<sup>32</sup>, bien comenzando a 5 cm de la USF y añadiendo un disparo extra de cianoacrilato tras los dos primeros (dispara 3 segundos-retira 1 cm-dispara 3 segundos-retira 1 cm-dispara 3 segundos-retira 3 cm-comprime)<sup>33</sup>.

Para evitar la aparición de granuloma por cianoacrilato (GCA) debido a depósito de CAC en tejido subcutáneo al retirar el catéter liberador, debe recapturarse el catéter liberador blanco antes de su retirada, avanzando el catéter introductor 6 cm<sup>34</sup> o comprimiendo 30 segundos tras el último disparo, retirando finalmente el catéter liberador 6 cm sin retirar el catéter introductor (IFU de 2020).

#### VariClose® y VenaBLOCK®

Existen otros dos sistemas comercializados para el tratamiento de las varices tronculares basados en NBCA de polimerización rápida:

- VariClose® (Biolas Health Inc, Ankara, Turquía) es un sistema que incluye un introductor de 6F, una guía en J de 150 cm y 0,035 pulgadas, un catéter multiperforado de 6F, un catéter liberador de 4F y con una longitud de trabajo de 80 cm, una jeringa de 3 ml, 3 ml de producto VariClose y una pistola con su varilla y adaptador. El procedimiento varía en que la liberación del CAC se realiza retirando el sistema 10 cm cada 5 segundos, presionando tras la retirada, lo que lo hace más rápido.
- VenaBLOCK® (Invamed, Ankara, Turquía) es un sistema compuesto por una pistola y un catéter de 100 cm de PTFE con marcas cada 2 cm y doble luz, una de 0,5 mm para el CAC y otra de 0,9 mm para una fibra láser. Este catéter se conecta a un generador de luz láser, que a su vez se conecta a la jeringa y esta a la pistola. Tras realizar una primera inyección a 4 cm de la USF



**Figura 10.** Aspecto ecográfico en la revisión al mes del procedimiento. Se observa el CAC en el interior de la vena safena mayor, corte transversal.

presionando durante 5 segundos, se retira de forma continuada mientras se presiona a lo largo de toda la zona tratada durante al menos 5 segundos, tiempo necesario para que finalice el proceso de polimerización.

#### Contraindicaciones específicas

Alergia o hipersensibilidad conocida al cianoacrilato.

#### Resultados y complicaciones

Los resultados obtenidos a un año de tratamiento con Sapheon®/VenaSeal® en el primer conjunto de pacientes fueron semejantes a los de AEVT<sup>31</sup>. Al alcanzar el tercer año de seguimiento, los resultados de ese grupo de pacientes mostraban una tasa de oclusión del 94,6%<sup>35</sup>. El estudio *European Multicenter Cohort Study on Cyanoacrylate Embolization* (eSCOPE) llevó a cabo la ablación de la safena mayor en 70 pacientes<sup>36,37</sup>. Las tasas de cierre analizadas mediante tabla de vida a los 6, 12, 24 y 36 meses de seguimiento se situaron en 91,4%, 90%, 88,5% y 88,5%, respectivamente. A lo largo del período de 36 meses se observó una reducción significativa en la puntuación de gravedad clínica venosa, disminuyendo de 4,3 al inicio del estudio a 0,9. En ensayos aleatorizados que compararon la ablación adhesiva con la ablación venosa mediante radiofrecuencia se obtuvieron resultados parecidos, y en uno de los ensayos las tasas de oclusión a largo plazo (60 meses) fueron superiores para CAC en comparación con RF. El estudio principal del sistema de cierre VenaSeal Sapheon (VeClose) asignó aleatoriamente a 220 pacientes que padecían incompetencia sintomática en la gran vena safena a un sistema patentado CAC o RF<sup>38</sup>. La tasa de cierre temprano a los tres meses alcanzó el 99% para CAC y el 96% para RFA, demostrando la no inferioridad, la cual se mantuvo en los seguimientos a los 24 y 60 meses<sup>39,40</sup>. Durante la revisión ecográfica, en caso de no ser realizada por el propio cirujano o su equipo, no debe confundirse el CAC residual en el interior de la vena (fig. 10) con una tromboflebitis superficial, especialmente si existen signos clínicos de pseudoflebitis.

Los sistemas VariClose® y VenaBLOCK® presentan unas tasas de recanalización a corto y a medio plazo significativamente mayores con respecto a la AEVL<sup>41-43</sup>.

Los resultados adversos han sido menores y limitados en el tiempo, siendo lo más frecuente la aparición de una reacción cutánea de aparición repentina consistente en eritema, picor, dolor, edema y sensibilidad en el área tratada que oscilando entre el 0,5-20%<sup>2</sup> en sus inicios y el 4,2% tras las modificaciones técnicas descritas<sup>34</sup>. Esta reacción se ha descrito como «eritema post-venaseal», «reacción cutánea anormal», «inflamación subcutánea inespecífica», «reacción de hipersensibilidad», «phlebitis-like» o «pseudoflebitis», y se considera una reacción de hipersensibilidad a cuerpo extraño autolimitada en el tiempo (entre 7 y 10 días). Aparece y desaparece entre el día 3 y el 17 postoperatorio. El CAC permanece dentro de la vena de manera permanente y constituye



**Figura 11.** Granuloma por CAC a nivel de la pierna, en zona de vena safena extrafascial cerca del lugar de abordaje venoso.

un cuerpo extraño. Existe una alta reactividad cruzada con alergias a adhesivos. Para garantizar el uso seguro del CAC, las pruebas cutáneas pueden estar indicadas para pacientes con alergia a cintas o adhesivos, o que hayan tenido reacciones adversas previas tras la aplicación de uñas acrílicas o pestañas postizas. En la práctica clínica, cuando ocurre una reacción, generalmente se requiere un breve tratamiento con esteroides, y no es insignificante. En casos muy raros fue necesario realizar la extirpación de la vena tratada previamente<sup>44</sup>.

Se han descrito casos de granuloma por CAC<sup>45</sup> (fig. 11) acaecidos antes de los cambios de protocolo e instrucciones de uso ya referidos. En nuestra serie de un centro y un único cirujano, hemos tenido dos casos en los primeros 200 procedimientos de VenaSeal® (1%), con ningún caso tras la aplicación de los cambios descritos. Ambos fueron resueltos mediante extirpación por miniincisión, sin recidiva a los 5 años de seguimiento. También se han publicado casos aislados de infección (1,4-3%) en el lugar de punción o del material inyectado<sup>46,47</sup>. Adicionalmente se han descrito casos de TVP (0 al 3,5%), TICA (1,4-5,8%), hiperpigmentación (1,6-3%), hematoma (1,4-1,6%) y parestesias (0-2%)<sup>2</sup>. En nuestra serie (no aleatorizada y con criterios de selección en función de las preferencias del paciente y cirujano) hemos tenido un caso (<0,5%) de neuralgia del nervio safeno, acaecida antes del cambio de protocolo y resuelta espontáneamente en el seguimiento a un año. En dicha serie el éxito clínico al año fue del 97%, con un éxito anatómico del 98% al año y del 97,5% a los dos años, mantenido en revisiones posteriores. Los casos con recidiva clínica fueron satisfactoriamente tratados mediante escleroterapia con espuma ecoguiada.

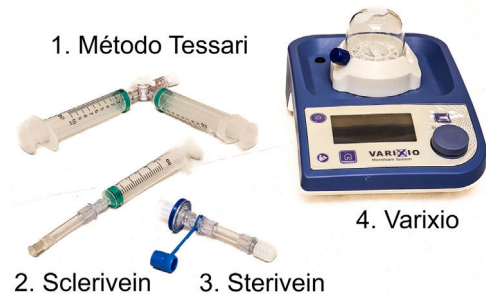
Linn et al.<sup>43</sup> han descrito un aumento significativo de las tasas de infección con VenaBLOCK® respecto a otros tipos de CAC.

## 2. Escleroterapia con espuma guiada por ultrasonidos

*Concepto, desarrollo histórico y métodos de generación de la espuma*

La escleroterapia es la ablación química dirigida de las venas varicosas mediante la inyección intravenosa de un fármaco esclerosante líquido o en espuma<sup>48</sup>.

Algunos autores consideran a Dominique-Auguste Valette como el primero en practicar una escleroterapia en 1853<sup>49</sup>, aunque otros señalan a Pravaz en 1851<sup>50</sup> como el primero en inyectar una sustancia esclerosante (cloruro férrico) con el fin de esclerosar una variz. Los efectos adversos de esta técnica y el desarrollo de la fleboextracción venosa hacen que la técnica no tenga más desarrollo hasta que McAusland, en 1939<sup>51</sup>, observa que agitando morruato de sodio se puede producir una especie de espuma que aumenta la reacción inflamatoria en las telangiectasias y, por consiguiente, la eficacia esclerosante. Orbach en 1944<sup>52</sup> sienta las bases de la escleroterapia



**Figura 12.** Métodos para la generación de espuma más usados en la actualidad: 1. Método Tessari; 2. Sclerivein y 3. Sterivein; 4. Varixio.

para y describe el método de bloqueo de aire (*air-block*) que desplaza la columna de sangre y permite una mayor acción del esclerosante. En el mismo año, Foote<sup>53</sup> describe una forma de convertir el esclerosante (oleato de etanolamina) en espuma diluida mezclándolo a partes iguales con aire, agitando ambos en la jeringa, y en 1953 Ree<sup>54</sup>, mediante la agitación del aire y esclerosante en el vial antes de ser aspirado e inyectado, hace un primer uso de una espuma pura, con burbuja de fino calibre y sin la técnica del bloqueo de aire. Posteriormente se han empleado diferentes técnicas para la obtención de la espuma<sup>55-64</sup>.

Bajo una patente de Cabrera<sup>65</sup> se ha llegado a obtener un producto disponible comercialmente en Estados Unidos, Varithena® (Boston Scientific, Marlborough, MA, EE.UU.), una espuma de polidocanol al 1% estéril de baja densidad con un diámetro de burbuja medio de 100 μm y sin burbujas mayores a 500 μm, con una mezcla de oxígeno y dióxido de carbono en una proporción de 65:35, un ratio gas:líquido de 7:1 y un bajo contenido en nitrógeno (<0,8%)<sup>66</sup>.

Sin embargo, la forma más común de obtener la espuma hoy en día se la debemos a Lorenzo Tessari, quien, en el año 2000<sup>67</sup>, describe un método simple, reproducible y económico que se popularizaría rápidamente, la técnica Tourbillon (torbellino en francés). Dos jeringas del mismo o diferente volumen (2,5, 5 o 10 ml) se conectan mediante una llave de tres pasos, y en una de ellas se introduce el esclerosante y el aire en proporción 1:4 o 1:5 (fig. 12-1). Se considera que una espuma es más húmeda cuanto mayor ratio esclerosante:aire. Por ejemplo, espuma húmeda: ratio 1:3; espuma seca: ratio 1:6; ambas presentan características diferenciadas<sup>68</sup>. Se dan al menos 10 pasadas apretando el émbolo de ambas jeringas alternativamente (20 pasadas de espuma de una jeringa a otra), lo cual genera la espuma. Esta espuma puede realizarse con la llave de tres pasos ligeramente cerrada, lo que disminuye el tamaño de las burbujas. Además, puede interponerse un filtro de partículas de 0,2 μm antes de aspirar el aire para garantizar la esterilidad, o uno de 0,5 μm, lo cual mejora la calidad de la espuma<sup>69</sup>. También puede añadirse a la mezcla muy pequeñas cantidades de glicerina, lo que disminuye la tensión superficial y aumenta la estabilidad de la espuma.

También se ha comercializado un sistema denominado DSS (*Double-Syringe System* o sistema de doble jeringa). Es similar al método de Tessari pero con un conector lineal Combidyn (B. Braun, Melsungen, Alemania) entre una jeringa de 10 ml con émbolo de goma y otra jeringa de inyección también de 10 ml sin émbolo de goma, para minimizar la cantidad de silicona en contacto con el esclerosante, ya que la silicona reduce la vida media de la espuma<sup>68</sup>. Entre las dos jeringas se interpone un filtro de partículas de 0,2 μm. Se aspiran 8 ml de aire en la jeringa de inyección de 8 ml, se retira el filtro, se aspiran 2 ml de polidocanol al 3% y se conecta mediante el conector lineal a la jeringa con émbolo de goma. Se realizan 5 movimientos de bombeo contra resistencia (ejerciendo cierta presión con el pulgar de la otra mano en el émbolo de la otra jeringa) hasta que los dos componentes están mezclados



completamente. Posteriormente, la espuma se vuelve a bombear rápidamente adelante y atrás siete veces entre las dos jeringas sin resistencia como en la técnica Tessari, hasta que se haya formado una espuma homogénea<sup>70</sup>.

Una forma original y sencilla de crear la espuma es mediante el dispositivo Sterivein/Sclerivein® (Laboratoire Sterivein/Sclerivein, Toulouse, Francia). Presentado en 2004 por su inventor Alain Monfreux, Sterivein® (fig. 12-3) consiste en un tubo transparente y flexible rematado en un extremo por un conector con un capuchón que permite conectar una jeringa; el otro extremo del tubo está conectado a un filtro de esterilización de aire extraíble asociado a un tapón hermético que permite cerrar el tubo para producir una cantidad de espuma esclerosante mezclando al mismo tiempo líquido esclerosante y aire estéril. Sclerivein® (fig. 12-2) consiste en un dispositivo similar para la producción de espuma no estéril que se diferencia por carecer de microfiltro de 0,2 µm y de conector para el aire estéril. La espuma se produce mediante un proceso de fabricación físico de tipo adiabático (compresión/depresión) a través del cual se generan burbujas por nucleación homogénea debido a la descompresión brusca producida en un fluido, similar a como se produce espuma en el champán al descorcharlo (caída brusca de presión en su interior) tras haberlo agitado previamente. Tras comprimir/descomprimir vigorosamente el pistón de la jeringa varias veces con el dispositivo conectado, se produce rápidamente una espuma homogénea de gran calidad a cualquier concentración y ratio aire:líquido deseado. En nuestra experiencia, las ventajas observadas son la sencillez, la flexibilidad, la homogeneidad de la espuma y la economía del dispositivo.

En 2020<sup>71</sup> se publicó un sistema estandarizado y automático que consta de una cápsula Varixio® Pod Air en forma de cúpula colocada encima de un agitador magnético adaptado Varixio® Pro Mag (VB Devices, Barcelona, España) (fig. 12-4). Las cápsulas tienen un puerto *luer-lock* para la introducción del agente esclerosante y la posterior eliminación de la espuma. Contienen un elemento giratorio similar a una batidora circular y tienen un sello removible en la parte superior para equilibrar la presión antes de retirar la espuma. El agitador magnético tiene dos configuraciones ajustables principales: velocidad de agitación y tiempo de agitación. Este sistema, ya comercializado, asegura un diámetro de burbuja inferior a 250 µm, con una vida media de  $1,4 \pm 0,9$  a  $5,2 \pm 0,6$  min y un ratio gas:líquido de 5:1 a 7:1.

#### Mecanismo de acción

El daño endotelial y la consiguiente fibrosis del vaso es la base histopatológica y el objetivo de la escleroterapia. Para que se produzca esta lesión es necesario un tiempo de contacto de la sustancia esclerosante con el endotelio venoso. La eficacia dependerá de la sustancia utilizada, su concentración y la cantidad inyectada. El daño del esclerosante sobre el vaso sano es muy poco frecuente debido a que presenta mayor resistencia del endotelio y a que su flujo no se encuentra enlentecido, por lo que disminuye el tiempo de contacto.

Tras el daño endotelial se liberan endotelinas con acción vasoconstrictora e inflamatoria. A su vez, se inicia la agregación plaquetaria y se liberan los factores que activan el factor XII y la coagulación intrínseca. Por último, los factores quimiotácticos plaquetarios y tisulares conducen a la invasión de la pared venosa por fibroblastos<sup>72</sup>. Además de la fibrosis pueden producirse otros efectos, tales como trombosis, desnaturalización de proteínas, extracción de proteínas de lípidos, ósmosis por deshidratación celular y obstrucción física por polimerización.

Para el tratamiento de las varices tronculares se requiere el uso de esclerosantes en forma de espuma, la cual se comporta en una estructura tubular rellena de un fluido de forma análoga a como lo haría un sólido, en este caso desplazando el volumen de sangre

y permitiendo su acción mediante el contacto del endotelio con la película de líquido que rodea a las burbujas (lamellas). Esta acción se lleva a cabo hasta que la espuma se degrada y vuelve a convertirse en líquido por la confluencia de las burbujas entre sí, produciéndose entonces la dilución del líquido resultante con la sangre.

Se recomienda valorar el tratamiento con métodos alternativos en caso de trayectos safenos de más de 6 mm de calibre, donde se ha comprobado que la escleroterapia con espuma guiada por ultrasonidos (EEGU o UGFS como acrónimo en inglés) presenta mayor tasa de permeabilización<sup>2</sup> y menor satisfacción clínica a largo plazo comparado con la AEVT o el CAC.

#### Procedimiento

Para conseguir la espuma por cualquiera de los métodos descritos previamente, se utilizan esclerosantes del grupo de los detergentes, el polidocanol o lauromacrogol 400 (Etoxiscleoro)<sup>®</sup>, Chemische Fabrick Kreussler & Co. GmbH, Wiesbaden, Alemania) de 20 (2%) y 30 mg/ml (3%) y el tetradecil sulfato sódico (Veinfibro<sup>®</sup> en España, STD Pharmaceutical [Ireland] Limited, Dublín, Irlanda) al 1 y 3%. Concentraciones menores están disponibles comercialmente pero están indicadas en varices no tronculares.

El procedimiento debe ser llevado a cabo bajo guiado ecográfico en su totalidad, lo cual incrementa la eficacia y la seguridad del mismo<sup>2</sup>. Esto se ve facilitado por la alta ecogenicidad de la espuma. Con ello podemos evitar la inyección en el tejido perivasculoso, guiar la espuma inyectada mediante un suave masaje hacia la zona proximal o hacia las tributarias varicosas, evitar la inyección intraarterial, así como comprobar la ausencia de paso de esclerosante hacia el sistema venoso profundo (aunque generalmente se observa un pequeño paso de espuma al SVP sin consecuencias adversas).

El paciente es colocado en posición de decúbito (supino o prono en función del territorio a tratar) y se localiza con sonda ecográfica la vena a tratar. En caso de que se produzca un colapso de la vena en decúbito, puede canalizarse en posición de anti-Trendelenburg y posteriormente realizar la inyección en posición de Trendelenburg, ya que se recomienda la introducción de la espuma con la vena lo más exangüe posible. El abordaje puede ser clásico o dirigido por catéter<sup>2</sup>.

- a) *El abordaje clásico* se realiza mediante inyección directa, bien con una aguja intravenosa de 21 G de 30 o 40 mm o bien mediante catéter corto. Como catéter corto pueden usarse un Abbocath 18 G, un kit de introductores de acceso radial de 4F Arrow<sup>®</sup> o un catéter arterial Seldinger de 20 G Arrow<sup>®</sup> (Teleflex, Wayne, PA, EE.UU.). Estos últimos pueden requerir anestesia local para su introducción, pero permiten inyectar suero salino previamente a la inyección del esclerosante, desplazando la columna de sangre y aumentando con ello la eficacia. Una vez realizada la inyección de espuma se produce un vasoespasmo venoso que dificulta la realización de sucesivas punciones en el territorio por donde ha difundido la espuma, por lo que su uso se ve habitualmente restringido a trayectos cortos insuficientes o al tercio proximal del muslo. Para aumentar el tiempo de contacto de la espuma con el endotelio disminuyendo la velocidad de tránsito, pueden aplicarse compresores sobre la vena safena a nivel distal, lo que disminuye el flujo venoso ascendente.
- b) *La escleroterapia con espuma dirigida por catéter* (EEDC o CDFS como acrónimo en inglés), con o sin infiltración de anestesia tumescente peri-safena para reducir el calibre de la vena, se realiza inyectando la espuma a través de un catéter largo de 30-40 cm, introducido a todo lo largo del trayecto safeno y que se va retirando mientras se inyecta la espuma con control ecográfico<sup>73</sup>. Pueden usarse catéteres de vía central o bien un catéter angiográfico de 4F a través de un introductor de 6F.



Esta técnica también permite inyectar suero salino previo a la espuma. Cavezzi en 2017 mostró buenos resultados con una modificación técnica y la adición de miniflebectomías durante el mismo procedimiento<sup>74</sup>. La EEDC ha demostrado tener numerosas ventajas sobre la EEGU, ofreciendo mayores tasas de ablación completa a corto y a medio plazo, ofreciendo mayor seguridad y menor riesgo de complicaciones mayores y menores<sup>75</sup>. En ejes safenos de 6-10 mm de calibre la EEDC con infiltración de anestesia tumescente con inyección previa de suero salino aumenta significativamente las tasas de ablación con respecto a la EEGU, disminuyendo la necesidad de nuevas sesiones de tratamiento a corto plazo<sup>76</sup>.

### Contraindicaciones

Las contraindicaciones relativas a la escleroterapia incluyen asma, complicaciones de la diabetes, estado de hipercoagulabilidad, edema de piernas, enfermedad oclusiva arterial periférica avanzada, foramen oval permeable asintomático e insuficiencia renal crónica.

Las contraindicaciones absolutas son una alergia o hipersensibilidad conocida a cualquier componente del esclerosante, foramen oval permeable sintomático, comunicación interauricular o interventricular, celulitis aguda, enfermedad respiratoria o de la piel aguda, grave enfermedad sistémica, flebitis migrans, insuficiencia valvular significativa de las venas profundas, grandes venas superficiales con amplias comunicaciones a las venas profundas, tromboflebitis superficial aguda, trombosis venosa profunda, tromboembolismo pulmonar, riesgo alto de trombosis, embarazo, cáncer en evolución, varices provocadas por tumores pélvicos o abdominales no extirpados, hipertiroidismo y estado de postración en cama<sup>77,78</sup>.

### Resultados y complicaciones

Las tasas de recurrencia venosa después de la escleroterapia de la vena safena están relacionadas con la recanalización de esta, y a los cinco años de seguimiento es significativamente mayor para la escleroterapia con espuma en comparación con ARF o AEVL (5,8 y 6,8% vs 31,5%)<sup>79</sup>. Otros estudios han corroborado estos hallazgos. Una revisión sistemática posterior identificó una tasa de recurrencia mediana del 8,1% en 69 estudios de escleroterapia con espuma<sup>80</sup>. Aunque una sesión única de EEGU tenga un éxito moderado en el tratamiento de las venas safenas, se pueden alcanzar tasas de éxito a largo plazo más elevadas al llevar a cabo tratamientos adicionales de las venas o al realizar la técnica dirigida por catéter.

Ya sea para la escleroterapia con líquido o con espuma, los síntomas a menudo no se correlacionan necesariamente con la recurrencia o la recanalización de la vena. La ecografía dúplex puede mostrar un fallo del procedimiento, aunque algunos de estos pacientes aún pueden tener una mejoría clínica que se mantiene a largo plazo. En un ensayo prospectivo, la recanalización de la vena safena ocurrió en el 27 y el 64% de los pacientes tratados al año y cinco años, respectivamente<sup>81</sup>. Sin embargo, el 70% de los pacientes no habían empeorado los síntomas clínicos. Se necesitó repetir EEGU para controlar los síntomas en solo el 16,5% de los pacientes entre uno y dos años y menos del 10% en los años posteriores (hasta cinco años).

La anafilaxia puede ocurrir con cualquiera de los agentes esclerosantes descritos. Se recomienda una dosis de prueba previamente a su inyección. También se han descrito eventos microembólicos, manifestados como tos, dolor de cabeza tipo migraña, alteraciones visuales, parestesias, afasia, ataxia o accidente cerebrovascular. La tos se ha relacionado con la aparición de microémbolos en la circulación pulmonar. Se debe tener precaución al realizar escleroterapia con espuma en cualquier paciente con un foramen oval permeable conocido. Los pacientes que presenten síntomas neurológicos después de la escleroterapia con espuma deben ser remitidos para una evaluación cardíaca adicional y se les aconseja evitar futuras sesiones de escleroterapia. A pesar de realizar maniobras como elevar la extremidad o comprimir en la ingle a nivel de la USF o en el hueco poplíteo a nivel de la USP mientras se realiza el procedimiento, se han descrito casos de TVP, la cual debe ser tratada de forma estándar<sup>44</sup>. Así mismo son frecuentes la aparición de hematomas, hiperpigmentación, equimosis y dolor en el lugar de inyección. Menos frecuentes son la flebitis y la tromboflebitis superficial, la dermatitis, el eritema, el edema y la necrosis localizada de los tejidos. También es posible, aunque muy raro, la aparición de síncope de origen vasovagal, una frecuencia cardíaca anormal, sofocos, astenia o malestar general<sup>77,78</sup>.

roterapia con espuma en cualquier paciente con un foramen oval permeable conocido. Los pacientes que presenten síntomas neurológicos después de la escleroterapia con espuma deben ser remitidos para una evaluación cardíaca adicional y se les aconseja evitar futuras sesiones de escleroterapia. A pesar de realizar maniobras como elevar la extremidad o comprimir en la ingle a nivel de la USF o en el hueco poplíteo a nivel de la USP mientras se realiza el procedimiento, se han descrito casos de TVP, la cual debe ser tratada de forma estándar<sup>44</sup>. Así mismo son frecuentes la aparición de hematomas, hiperpigmentación, equimosis y dolor en el lugar de inyección. Menos frecuentes son la flebitis y la tromboflebitis superficial, la dermatitis, el eritema, el edema y la necrosis localizada de los tejidos. También es posible, aunque muy raro, la aparición de síncope de origen vasovagal, una frecuencia cardíaca anormal, sofocos, astenia o malestar general<sup>77,78</sup>.

### 3. Ablación mecano-química

#### Mecanismo de acción

La ablación mecano-química (AMQ o MOCA como acrónimo en inglés) utiliza un mecanismo de lesión doble: por un lado el vasoespasmo y la disrupción mecánica de la íntima venosa, y, por otro, la ablación química endovenosa mediante la inyección de un agente esclerosante en forma de líquido o espuma, cuya acción ya ha sido descrita previamente. La ventaja sobre los procedimientos de ablación térmica es que generalmente no requiere anestesia tumescente y tampoco presenta los posibles efectos secundarios derivados de la utilización de una energía térmica: daño al nervio safeno, al nervio sural o a cualquier otra estructura adyacente a la vena, incluyendo la piel, por lo que puede utilizarse por debajo de la rodilla sin riesgo de producir neuropatía periférica. Por otro lado, tampoco deja un cuerpo extraño residual como el cianoacrilato. Sin embargo, sí que presenta las contraindicaciones y los posibles efectos secundarios atribuibles a las sustancias esclerosantes y, en caso de utilizarse, a la espuma esclerosante. Se han descrito casos aislados de complicaciones mecánicas, con un caso de extracción venosa accidental con ClariVein®, aunque sin significación clínica<sup>82</sup>.

Para los pacientes con incompetencia de la VSM que requieren tratamiento, se puede considerar la AMQ cuando se prefiere una técnica no térmica y no tumescente (recomendación clase IIb, nivel A)<sup>2</sup>.

#### Dispositivos

##### ClariVein®

El primer dispositivo en usar esta combinación fue ClariVein® (Merit Medical, South Jordan, UT, EE.UU.), desarrollado por Michael Tal, radiólogo intervencionista quien en 2005, al tener que tratar a un paciente con varices ciáticas severas, se inspiró en el mecanismo de una lavadora: tanto la rotación del tambor como la inmersión en detergente mejoran la suciedad de la ropa, pero las dos acciones juntas producen un mejor resultado que la suma de ambas<sup>83</sup>. Junto con John Marano fundaron Vascular Insights, LLC, que fue adquirida en 2018 por Merit Medical.

ClariVein® utiliza un doble sistema:

- Mecánico, con un dispersor rotacional en la punta del catéter que produce un daño directo en el endotelio con activación de la coagulación, una erosión íntima que induce un vasoespasmo de la vena y una denudación de la capa media venosa que hace que el esclerosante entre en contacto con ella, aumentando su eficacia.
- Químico, mediante el uso de esclerosante líquido.

El dispositivo está compuesto por dos componentes estériles de un solo uso que se ensamblan en la mesa de tratamiento:

- Catéter de infusión. De un diámetro exterior de 0,035 pulgadas, disponible en longitudes de 45 y 65 cm en función de la vena a tratar y con marcaje centimetrado en su superficie, dispone de una conexión *luer-lock* lateral que enlaza con el cuerpo del catéter y por donde se conecta a una llave de 3 pasos y se realiza el purgado con solución salina estéril. El mismo lumen también contiene el alambre de abrasión. La bola ecogénica de la punta del alambre mejora el guiado del catéter mediante ultrasonido, evita la colocación accidental del catéter demasiado proximal y reduce el trauma de la pared de la vena.
- Empuñadura motorizada. Esta es una sola pieza de mano de plástico que incluye una batería interna de 9V que impulsa el motor. El motor tiene 4 velocidades, que van desde 2.000 a 3.500 rpm. La velocidad máxima es la predeterminada y es la que se usa con más frecuencia. La pieza de mano tiene un clip de plástico para sujetar la jeringa y un gatillo para activar el motor con el dedo índice cuando se sujeta el mango con una mano; el pulgar se utiliza para inyectar con la jeringa a través de su émbolo.

Una vez montadas las dos unidades, no se pueden desmontar. Se descartan al final del procedimiento y no se pueden desarmar ni volver a esterilizar.

#### Procedimiento

Como en todo procedimiento endovascular, debe realizarse en primer lugar una cartografía venosa con un marcado cutáneo. En caso de venas de calibre igual o superior a 20 mm o con excesiva tortuosidad, se recomienda elegir un sistema alternativo. En venas de calibre superior a 10 mm se recomienda realizar una ligera presión extrínseca manual en el lugar donde se palpa la rotación de la punta del catéter, facilitando así el contacto entre la pared venosa y el dispositivo. En pacientes con un trayecto de vena a tratar de más de 60 cm puede ser necesario realizar el procedimiento mediante un doble acceso venoso, debiendo realizarse primero el trayecto más tortuoso.

Se prepara el esclerosante que se vaya a utilizar, generalmente polidocanol al 2% o STS al 1,5% para VSM y polidocanol al 2% o STS al 1% para VSm, en forma líquida y calculando el volumen necesario y la velocidad de infusión en función de la longitud y del diámetro de la vena, así como del peso del paciente, para lo cual existe una tabla disponible en línea proporcionada por el distribuidor. No se recomienda superar los 8 ml si se usa polidocanol al 2% o 10 ml si se usa STS al 1,5%, y la cantidad total debe distribuirse en dos jeringas de 5 ml con 4 o 5 ml cada una, respectivamente, para facilitar la perfusión manual del esclerosante.

El acceso a la vena objetivo es similar a los procedimientos de ablación térmica, a través de un microintrodutor de 4 o 5 F colocado sobre una guía, un angiocatéter de 2 pulgadas de calibre 18 o un introductor MicroSlide de 3 F (Galt Medical Corp, Garland, Texas, EE.UU.). Puede utilizarse anestesia local (lidocaína al 1% intradérmica o subcutánea en el sitio de acceso) o sedación. En el primer caso, puede ser complicada la obtención de un acceso venoso percutáneo por el venoespasmó inducido por la anestesia local, precisando de un pequeño acceso quirúrgico si esto ocurre.

Se conecta una jeringa al extremo abierto del microintrodutor o *angiocath* mientras se prepara el catéter ClariVein®. La llave de 3 pasos se coloca en el *luer-lock* y se aprieta. El catéter se enjuaga con solución salina y se cierra la llave de paso. El esclerosante no se debe utilizar para este fin, ya que la sangre que se filtra en el catéter podría provocar una trombosis del catéter al mezclarlo con el esclerosante. Se reemplaza la jeringa de lavado del catéter por una jeringa estéril de 5 ml con el esclerosante líquido y se purga el aire. Se avanza el catéter a través del introductor y bajo visión

ecográfica se coloca la punta del catéter en la ubicación deseada: 2 cm de la unión safeno-femoral o justo distal a la vena epigástrica inferior, lo que esté más proximal, para la safena mayor, o justo distal a la curva fascial de la safena menor (en el caso de que una vena gemelar drene en la VSm, la punta del alambre debe colocarse 2 cm distal a ese punto de drenaje). Es importante visualizar la bola al final de la guía de abrasión en ángulo, ya que si no se visualiza, la punta de la guía puede estar mucho más proximal en el vaso de lo que se cree, con riesgo de TVP cerca de las uniones.

Posteriormente se acopla el catéter a la empuñadura motorizada. Antes de la conexión, se debe presionar el gatillo brevemente para probar la activación de la batería; un pequeño indicador de diodo emisor de luz (LED) en el mango se vuelve verde cuando se acciona el gatillo. La jeringa de 5 ml se encaja en el clip de la jeringa y la unidad queda completamente ensamblada. El desvainado de la guía se controla mediante ultrasonidos para garantizar que la posición de la punta de la guía no haya migrado demasiado proximalmente y que el vaso no haya sido perforado. Un cirujano diestro sostiene el mango con la mano derecha y el catéter cerca del conector del dispositivo de acceso con la mano izquierda. La llave de paso se coloca en la posición de apagado en el puerto lateral abierto. El dedo índice derecho presiona el gatillo del motor ubicado en el mango; el pulgar derecho administra el esclerosante presionando el émbolo de la jeringa. El motor se activa, haciendo girar el alambre, lo que produce venoespasmó. Para el tratamiento tanto de la VSM como de la VSm, Vascular Insights recomienda 3 segundos de rotación del cable y retroceso simultáneo en una distancia de aproximadamente 0,5 cm para crear un espasmo venoso en el borde de la ablación proximal, seguido de giro continuo y retroceso con administración de esclerosante. La rotación del alambre sin retroceso es técnicamente difícil, ya que el alambre tiende a engancharse en la pared de la vena o en la cúspide de la válvula, causando un dolor leve. El enganche requiere que se apague el motor, se vuelva a envainar el cable empujando el ala del cartucho ligeramente en el sentido de las agujas del reloj y luego hacia la primera posición de bloqueo, se traccione suavemente del catéter, se desvaine el cable, se avance proximalmente hacia el punto de enganche y se reanude el tratamiento.

El tratamiento es monitorizado continuamente por ultrasonido, que muestra una ondulación arremolinada del alambre de abrasión que parece estar girando a varios ciclos por segundo y, por lo tanto, mucho más lento que la velocidad de 3.500 rpm típicamente empleada, lo cual es una ilusión óptica. Si un afluente o perforante precisa tratamiento, se puede ralentizar el retroceso y/o se puede aumentar la velocidad de infusión mientras se pasa por el ostium, para tratar de dispersar el esclerosante en estas ramas venosas objetivo. Esta diseminación colateral del líquido esclerosante a través de vías de menor resistencia hacia los afluentes puede ser beneficiosa cuando se tratan perforantes o afluentes objetivo que refluyen, o puede ser un efecto adverso moderado cuando se ocluye una vena normal, lo cual se observa comúnmente y puede ser asintomático o causar un síndrome flebítico autolimitado hasta por 2 semanas. El catéter se retira a una velocidad de 6-7 segundos/cm o 1,5 mm/segundo.

Cuando veamos que faltan 20 cm de catéter por retirar, retraemos el introductor empleado para evitar que el alambre rote en el interior del mismo. El tratamiento cesa tras retirar 2 cm de la marca blanca (3 cm si hemos entrado por una vena cercana a la piel) que aparece en el extremo distal del catéter y que indica que quedan 8 cm hasta la punta del alambre (6 cm hasta la punta del catéter). Si el volumen de esclerosante es superior a 5 ml, se interrumpe el tratamiento para recargar la jeringa con más esclerosante. Cuando se desconecta el gatillo del motor y se detiene la infusión de esclerosante, se realiza una ecografía de la vena para evaluar el cierre de la vena tratada, antes de retirar el catéter, ya que es posible un nuevo tratamiento inmediato sin acceso repetido. A menudo, la

vena es parcialmente comprimible o se vuelve incompresible con coagulación visible de densidades intraluminales ecogénicas similares a gel durante varios minutos de observación en tiempo real. A diferencia de la ablación térmica, esta compresibilidad parcial no es un fracaso del tratamiento, debiendo constatar la ausencia de flujo en su interior mediante doppler color. Si existe permeabilidad con paso de flujo, puede avanzarse el catéter y repetir el procedimiento, siempre que la cantidad de esclerosante a infundir no sea excesiva. Si se comprueba ausencia de permeabilidad, puede retraerse el alambre en el catéter y retirar el mismo. A veces puede observarse algo de esclerosante mezclado con sangre en el punto de acceso. No se han descrito casos de necrosis cutánea por el mismo.

#### Postoperatorio

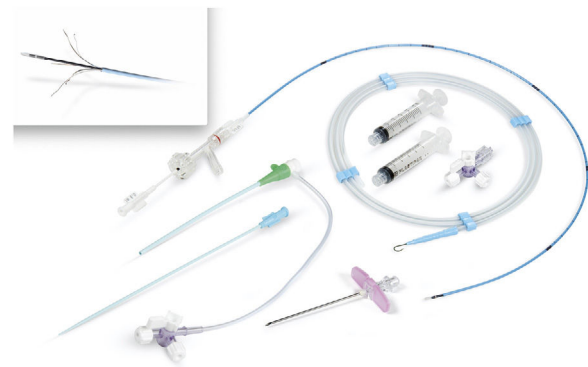
El paciente realiza varios minutos de dorsiflexión del pie para activar la bomba muscular de la pantorrilla y eliminar el esclerosante de las venas profundas. Se realiza una ecografía inmediata para evaluar la permeabilidad de las venas profundas de la pierna tratada y para evaluar la posición del borde de ablación proximal, especialmente en el área de las uniones. Se debe retirar al paciente de la mesa de tratamiento de manera expeditiva para que comience a caminar durante al menos 10 minutos después del procedimiento, así como 10 minutos cada hora durante el resto del día y de 30 a 60 min/día durante 14 días. Se coloca un vendaje simple en el sitio de acceso, seguido de la aplicación de medias de compresión de clase I hasta el muslo. La compresión es continua durante 48 horas, luego durante el día durante el resto de 2 semanas. Se permite todo ejercicio razonable a partir del primer día postoperatorio. El ultrasonido de seguimiento y las evaluaciones clínicas se realizan dentro de los 3 a 5 días, 1 mes y luego cada 3 meses durante el primer año posterior al procedimiento<sup>83</sup>.

#### Resultados y complicaciones

La ablación endovenosa mecanoquímica con ClariVein® en combinación con esclerosante líquido se asocia con una tasa de éxito anatómico que oscila entre el 87% y el 92% al año y un buen éxito clínico, siendo el dolor durante y después del procedimiento menor que con RF. El riesgo de complicaciones mayores es muy bajo después del procedimiento<sup>84</sup>. A los 5 años se ha descrito una mayor tasa de recanalización que con RF, con un éxito anatómico del 79% frente al 88% en la AEVT, siendo el éxito clínico a 5 años del 65% y requiriendo el 42% de pacientes tratamientos adicionales durante ese periodo. La mayoría de las recanalizaciones se producen en el primer año, ocurriendo únicamente el 6% de ellas en los cuatro años siguientes. Es posible que tras la curva de aprendizaje, y con modificaciones que han sido establecidas en los protocolos de uso, mejore el éxito anatómico y clínico<sup>85</sup>. De manera similar, un ensayo clínico reveló una tasa de oclusión de la VSM significativamente menor del 80% tres años después de la AMQ frente al 100% después de la AEVL y la ARF ( $p=0,002$ ). Se encontró una fuerte asociación entre la recanalización a los tres años y el diámetro preoperatorio de la VSM. Las tasas de oclusión para un diámetro preoperatorio de VSM de 6 mm, 7 mm y 8 mm fueron del 100%, del 87,5% y del 75%, respectivamente<sup>2,86</sup>.

En casos de shunt tipo III, el éxito anatómico baja al 84,4% a los 12 meses, requiriendo hasta un tercio de estos pacientes escleroterapia diferida para el tratamiento de las venas tributarias<sup>87</sup>. Varios estudios prospectivos y ensayos clínicos aleatorizados que comparan AMQ con AEVT han demostrado que la AMQ es segura y eficaz para la ablación de troncos safenos incompetentes.

Las complicaciones más comunes tras el procedimiento son induración (12-18%), trombosis venosa superficial (2-13%), hematoma (1-11%), TVP (0-1%) e hiperpigmentación (5%), la cual es mayor que con RF<sup>88,89</sup>. A veces la maniobrabilidad del catéter es difícil, y puede que la punta quede enganchada en alguna válvula o tortuosidad, lo que puede resolverse con las maniobras descritas



**Figura 13.** Sistema de ablación mecano-química Flebogrif®. En la esquina superior izquierda se observa el sistema de ganchos retráctiles desplegado.

previamente, pero puede conllevar la rotura de la vena y, en ocasiones, que el rotor deje de funcionar, perdiendo la ventaja mecánica que presenta el dispositivo sobre la EEDC.

#### Flebogrif®

Flebogrif® (Balton Sp. Z o.o., Varsovia, Polonia) es el segundo dispositivo disponible para la AMQ de la vena safena (fig. 13). Combina el daño endotelial realizado mediante ganchos de corte retráctiles radiales junto con la ablación química mediante inyección esclerosante de espuma de polidocanol al 3% según las instrucciones de uso del fabricante, aunque no se ha demostrado una diferencia estadísticamente significativa con el uso de espuma de polidocanol al 1,5%<sup>90</sup>. Esto hace que puedan tratarse los dos miembros inferiores en una única sesión.

El set para el tratamiento de la insuficiencia venosa Flebogrif® consta de varios componentes: catéter de 6 F de 60 o 90 cm, aguja de 18 G, guía teflonada en J de 0,035 pulgadas de 150 o 180 cm para el catéter de 150 o 180, respectivamente, vaina introductora de 6 F y dilatador, llave de paso de tres vías y 2 jeringas con conector *luer-lock*. Puede sustituirse la guía en J por una guía recta para una mejor maniobrabilidad. El catéter está equipado con elementos de corte que consisten en cinco brazos ramificados retráctiles dispuestos circunferencialmente, diseñados para rayar la pared interna de la vena.

El catéter consta de dos partes que actúan coaxialmente:

- Lumen interno: diseñado para ser un lumen para el cable guía y para administrar el esclerosante en espuma. La parte distal incluye elementos de corte y punta atraumática. La parte proximal consta de un conector *luer-lock* hembra que indica el volumen del espacio muerto del catéter (0,8 o 1 ml para el catéter de 60 o 90 cm, respectivamente) y un marcador que indica la apertura/cierre de los elementos de corte.
- Superficie externa: con marcadores de longitud cada 1 cm (a partir de 10 cm del extremo distal).

Los elementos de corte se retraen deslizando la parte exterior sobre la parte interior. Girando la n en el conector Y permite bloquear los elementos de corte en la posición abierta.

#### Procedimiento

La preparación del paciente, incluyendo la realización de cartografía venosa, la elección del punto de acceso, la colocación del paciente, la desinfección cutánea y el acceso venoso con anestesia local, es análoga al procedimiento con ClariVein®.

Una vez obtenido el acceso tras punción con la aguja de 18 G, colocación de la guía en la USF e introducción del introductor 6 F con dilatador y retirada de este, se avanza el catéter Flebogrif a través de la vaina sobre la guía en toda la longitud de la vena a tratar, colo-

cando la punta 2 cm distal a la unión venosa superficial-profunda. Se retira la guía y se abre la válvula hemostática del catéter girando la perilla de sujeción del conector Y en sentido contrario a las agujas del reloj. Se inmoviliza con una mano el eje interior que posee la información sobre el espacio muerto, mientras que con la otra mano se retira el catéter externo sobre el interno, lo que abre los elementos de corte. Se aprieta la perilla de sujeción del conector Y en sentido de las agujas del reloj para cerrar la válvula hemostática. Se prepara la espuma esclerosante con las dos jeringas y la llave de 3 pasos proporcionada, en concentración aire:esclerosante 4:1 mediante el ya descrito método de Tessari. Se conecta una de las jeringas con 5 ml de espuma esclerosante de polidocanol al 3% al puerto de inyección (no al de lavado) y se purga la cantidad de espacio muerto en mililitros que aparece en el catéter interno (0,8 o 1 ml). Tras confirmar la posición de los elementos cortantes con ultrasonidos, se realiza presión extrínseca con la sonda del ecógrafo sobre la USF o la USP y se inyecta el esclerosante mientras se retira el catéter con un movimiento constante a un ritmo de inyección de no menos de 1 ml por cada 5 cm de vena. Cuando queden 10 cm de catéter en el interior de la vena, se detiene la tracción del catéter, se abre la válvula hemostática del conector Y, se reenvainan los elementos cortantes tirando del eje interior hacia fuera de la vaina exterior hasta que se vea un marcado negro fuera del conector Y y se cierra la válvula hemostática. La marca negra del eje interior debe ser visible fuera del conector Y para estar seguros de que los ganchos de corte están retraídos, y la jeringa debe desensoscarse para evitar que el esclerosante pase inadvertidamente fuera del trayecto venoso. Una vez comprobado esto, se retiran el catéter y el introductor.

#### Postoperatorio

Después de completar el procedimiento, se recomienda aplicar terapia de compresión con una media o venda elástica de compresión (a 30-40 mmHg) durante al menos 2 semanas<sup>91</sup>.

#### Resultados y complicaciones

Los resultados en un reciente metaanálisis fue de un tasa de éxito de oclusión anatómica a los 12 meses (3 estudios) del 93,2%, con una tasa de TVP del 0,3%, alrededor de un 14% de tromboflebitis y de un 3,3 a un 10,0% de hiperpigmentación en los primeros 3 meses<sup>92</sup>. Sin embargo, se encontraron importantes limitaciones metodológicas entre los estudios seleccionados, por lo que la única conclusión que pudieron extraer los autores es que el procedimiento era seguro y bien tolerado pero que se precisaban nuevos estudios con mayor volumen de muestra y seguimiento para poder ser comparado frente a otros procedimientos endovasculares. En la práctica, el manejo del sistema es bastante más simple que ClariVein®. La posibilidad de navegar sobre una guía introducida previamente hace que la navegabilidad a través de vasos tortuosos sea más sencilla y la ausencia de rotor evita las complicaciones derivadas de este, como la posibilidad de falta de batería o que deje de rotar al engancharse la punta del catéter con una válvula.

#### Resumen de resultados

Farah et al.<sup>93</sup> publicaron en 2022 una revisión sistemática apoyada por distintas sociedades científicas americanas donde se comparan los resultados clínicos y anatómicos de las distintas técnicas de tratamiento de los ejes safenos a 1 mes, 1 año y 5 años.

#### A. Cirugía frente a tratamiento endovascular

A 1 mes, el *éxito anatómico* fue mayor en HL/S que en RF. El *dolor* fue mayor en HL/S que en AEVL. El riesgo de *pigmentación* fue mayor

en la RF que en HL/S. La *calidad de vida* no presentaba diferencias significativas. El riesgo de *recidiva* varicosa fue mayor en EEGU que en HL/S.

A 1 año, el *éxito anatómico* fue mayor en AEVL que en HL/S y en HL/S mayor que en RF. La *pigmentación* fue mayor en AEVL que en HL/S. No se encontraron diferencias en la *calidad de vida* entre HL/S y RF. El riesgo de *recidiva* fue menor en RF que en HL/S y AEVL, y este a su vez menor que en EEGU. La *satisfacción* del paciente fue mayor en AEVL que en HL/S, mientras que HL/S se asoció a una *cicatrización ulcerosa* mayor que EEGU y un menor riesgo de *reintervención*.

A los 5 años, el *éxito anatómico* fue menor en EEGU que en HL/S, que a su vez no presentaba diferencias significativas con AEVL. La *calidad de vida* fue similar entre HL/S y AEVL, mientras que esta fue mayor que en EEGU. El riesgo de *recidiva* varicosa fue mayor en HL/S que en RF, mientras que no fue estadísticamente diferente entre HL/S frente a AEVL y EEGU. Sin embargo en la escala de *recidiva* varicosa, EEGU se asoció con una mayor puntuación en la escala (mayor riesgo de recurrencia) frente a HL/S.

Los *efectos adversos menores* fueron más frecuentes en EEGU que en HL/S, donde fueron similares a AEVL y mayores que con la RF.

En cuanto a los *efectos adversos mayores*, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre HL/S y el resto de tratamientos endovasculares.

En el tratamiento de la *vena safena menor*, la cirugía tiene una menor tasa de cierre con un menor riesgo de quemaduras cutáneas pero con un mayor riesgo de neuropatía que la AEVL.

#### B. Ablación térmica frente a ablación no térmica

A 1 mes, el láser tiene mayor riesgo de *dolor* postoperatorio que CAC o EEGU, así como un mayor riesgo de *no cierre completo* y mayor riesgo de *equimosis* que CAC. La AEVL tiene una peor puntuación en la escala de *calidad de vida* que AMQ y que EEGU, y la RF, peor que CAC.

A 1 año, el *cierre anatómico* con AEVL es mayor que con EEGU, la tasa de *reintervención* es mayor con EEGU que con AEVL y RF, la puntuación en las escalas de *calidad de vida* es peor con RF que con CAC, y mejor con AEVL y RF que con EEGU, y las *recurrencias* son menos frecuentes con CAC que con RF.

A 5 años, la tasa de *cierre anatómico* con AEVL es mayor que con EEGU, las *reintervenciones* con RF menores que con EEGU, la *calidad de vida* con AEVL mejor que con EEGU, debido al aumento de las *recidivas* con esta, y las *recurrencias* con AEVL son menores que con EEGU.

Los *efectos adversos menores* fueron más frecuentes con AEVL que con CAC y con EEGU que con AEVL. De la misma forma, fueron más frecuentes con RF que con CAC.

Los *efectos adversos mayores* fueron más frecuentes con RF que con CAC. En general, los efectos adversos fueron más frecuentes con AEVL y RF que con CAC.

No hubo diferencias estadísticamente significativas en la tasa de cierre de VSm y VSAA entre RF y CAC.

En resumen, el *dolor* fue mayor con HL/S que con RF/AEVL, que fue mayor que con EEGU y CAC. El *cierre anatómico* fue mayor con CAC que con AEVL, que fue mayor que con HL/S, este mayor que con RF, y finalmente la menor tasa de éxito se ha obtenido con EEGU. Las alteraciones cutáneas fueron mayores con RF que con AEVL, y estas mayores que con HL/S, siendo el CAC el que mostró tasas más bajas. Las *recurrencias* fueron claramente más frecuentes con EEGU que con HL/S y AEVL, siendo a su vez mayores que con RF, con el CAC como la técnica con menos *recidivas*. Los efectos adversos fueron más frecuentes con EEGU que con HL/S y con AEVL, mayores a su vez que la RF, siendo menos frecuentes aún con CAC. En la VSm y VSAA, la RF tuvo la misma tasa de éxito que el CAC.



## Selección del mejor tratamiento endovascular para la cirugía de la vena safena: pros y contras de cada técnica

En la actualidad, la técnica de elección para la cirugía de varices, siempre que no existan contraindicaciones, es la AEVT, con láser o con RF en función de las preferencias del cirujano, debido a la reducción en el periodo de convalecencia y la disminución del dolor y la morbilidad. Debe considerarse añadir flebectomías concomitantes cuando sea pertinente. La cirugía abierta ha quedado relegada al tratamiento de los pacientes con vena safena muy dilatada y tortuosa localizada epifascial justo debajo de la piel, a aquellos con dilatación aneurismática de la USF y en los casos con tromboflebitis previa y trombosis residual donde no es posible avanzar un catéter endoluminal. En varices recurrentes o recidivadas (REVAS), la EEGU o las flebectomías son una buena opción. Cuando el punto más caudal de reflujo se encuentre distal a la mitad de la pierna, deben considerarse técnicas de ablación endovenosa no térmica para evitar un posible daño al nervio<sup>2</sup>.

A continuación exponemos nuestro punto de vista sobre cada una de las técnicas en función de la literatura disponible y de nuestra experiencia personal con los sistemas utilizados.

- El **láser** es una técnica regulable y predecible, técnicamente reproducible, con posibilidad de tratar colaterales y perforantes en un mismo acto y relativamente económico. Sin embargo, precisa de anestesia al menos tumescente, requiere compresión tras el tratamiento, no debe realizarse distal a la mitad de la pierna y, sobre todo con los láser de primera generación (BLOFD), frecuentemente se produce una induración o trombosis superficial, habiéndose dado casos aislados de quemaduras de tejidos adyacentes. En los láseres de última generación (ALOFR) los efectos secundarios parecen ser mucho menores. Es, junto con la RF, la técnica de primera elección, aunque existen alternativas a considerar en caso de calibre de vena mayor a 20 mm y muy superficializadas, venas excesivamente tortuosas, trastornos cardíacos severos que limiten la anestesia tumescente, arteriopatía periférica avanzada, piel frágil, lipodermatosclerosis avanzada o úlceras subyacentes. Dentro del láser, la primera opción son los láseres de alta longitud de onda ( $\geq 1.470$  nm) con fibra radial.
- La **radiofrecuencia** es una técnica rápida, autorregulada, técnicamente reproducible, utilizable en la mayoría de los pacientes y relativamente económica. Por el contrario, es difícil el tratamiento de las venas tributarias y perforantes, obliga a realizar anestesia tumescente, no debe realizarse en la zona infragénicula, son relativamente frecuentes la induración o la tromboflebitis superficial, requiere medias de compresión en el postoperatorio y se han descrito casos de neuralgias y, de forma aislada, quemaduras superficiales. Es, junto con el láser, la técnica de elección, aunque existen alternativas a considerar en caso de venas tributarias infragéniculas por perforantes, muy tortuosas o superficializadas, aneurismas venosos mayores a 20 mm, trastornos cardíacos severos que limiten la anestesia tumescente, arteriopatía periférica avanzada, piel frágil, lipodermatosclerosis avanzada o úlceras subyacentes. Dentro de las técnicas de RF, la primera opción es el sistema ClosureFast<sup>®</sup>.
- La ablación por **vapor** o con **microondas** está mucho menos extendida, y sus indicaciones y limitaciones son similares al láser y a la RF. Son necesarios estudios con mayor número muestral y a largo plazo para recomendar su uso como primera elección. No tenemos experiencia en el uso de estas energías.
- El **cianoacrilato** es la primera técnica a considerar cuando se precisa de una ablación no térmica, en casos de arteriopatía periférica severa, limitación para el uso de medias de compresión, trastornos cardíacos severos que limiten la anestesia tumescente, piel frágil, lipodermatosclerosis avanzada o úlcera subyacente. Es muy buena técnica en ancianos con artrosis severa de rodi-

lla o cadera que presentan limitación para ponerse y quitarse las medias de compresión. Presenta las ventajas de no requerir anestesia (ya que es indoloro), no precisar medias de compresión en el postoperatorio, la rapidez del procedimiento, su efectividad a largo plazo, la posibilidad de realizarse en verano en países cálidos y la menor tasa de complicaciones menores y mayores. Por el contrario, precisa depositar un cuerpo extraño (CAC) con posibilidad de producir complicaciones a medio y a largo plazo (granulomas, infecciones, reacciones de hipersensibilidad) de forma excepcional. Además, no es la mejor técnica cuando el tamaño de la vena es mayor o igual a 10 mm, ya que tamaños superiores a 8 mm son predictores independientes de recanalización. En estos casos, deben usarse los protocolos modificados ya mencionados en el apartado correspondiente. No debe realizarse en venas extrafasciales por el riesgo de pseudoflebitis y tampoco en tributarias por el mismo motivo, aunque su uso en estas localizaciones está extendido. Dentro de las técnicas con CAC, la primera opción debido a menor repermeabilización a largo plazo es el VenaSeal<sup>®</sup>.

- La **espuma ecoguiada** es un procedimiento muy poco doloroso que no requiere anestesia, económico y que produce una mejora inicial en la calidad de vida superior a otros métodos. Por el contrario, requiere vendaje o medias de compresión tras el procedimiento, frecuentemente se precisan varias sesiones para conseguir la eficacia deseada, presenta mayores tasas de hiperpigmentación y neoangiogénesis, a la larga disminuye la calidad de vida con una mayor recidiva varicosa y consigue tasas de éxito anatómico completo peores que otros métodos. Es una excelente técnica en las reintervenciones, para varices muy tortuosas, en venas extrafasciales o en aquellas no aptas para su cateterización, en REVAS, en ancianos, pacientes que no desean pasar por una intervención o aquellos que presentan un alto riesgo quirúrgico. También en pacientes que precisan una energía no térmica pero presentan hipersensibilidad al cianoacrilato. Por el contrario, no está indicada en pacientes con comunicaciones intracardiacas, con hipersensibilidad al esclerosante, isquemia arterial, trombofilia, antecedentes de enfermedad tromboembólica venosa o que hayan presentado una reacción adversa previa a la escleroterapia (migraña, fotopsias, amaurosis, etc.). En troncos safenos es preferible la realización de la escleroterapia dirigida por catéter.
- La **ablación mecánico-química** produce una mejor calidad de vida inicial, es menos dolorosa que la RF o el láser por lo que puede no requerir anestesia tumescente, induce menos neuropatía que las energías térmicas, es rápida y consigue una más pronta recuperación a la vida cotidiana. Por el contrario, los resultados a largo plazo parecen ser peores que con la AEVT, habiéndose descrito mayores tasas de hiperpigmentación y tromboflebitis que con RF y casos de equimosis por atrapamiento de la punta. Precisa medias de compresión tras el procedimiento y un alto volumen de esclerosante que limita la escleroterapia concomitante de tributarias en el mismo acto. Es una excelente técnica en ancianos, personas con baja tolerancia al dolor, aquellas que precisen una rápida incorporación a su vida laboral o en casos donde esté indicada una energía no térmica y presenten hipersensibilidad al cianoacrilato o vena safena extrafascial. Está contraindicada en personas con hipersensibilidad o alergia al esclerosante, trombofilia o antecedentes de enfermedad tromboembólica venosa. No es la técnica ideal en varices muy gruesas, múltiples shunts veno-venosos o con gran tortuosidad. El sistema más estudiado es ClariVein<sup>®</sup>, aunque el sistema Flebogriif<sup>®</sup> parece un sistema seguro y con mejor maniobrabilidad y sencillez.

## Conclusiones

La enfermedad venosa crónica es la entidad más frecuente de la patología vascular, y las varices originadas en los troncos safenos

pueden causar importante morbilidad. El tratamiento quirúrgico convencional ha sido relegado como primera opción por el tratamiento endovascular, que ofrece ventajas significativas, siendo al menos tan eficaz como la cirugía. Las técnicas endovasculares disponibles en la actualidad se dividen entre técnicas termoablativas (láser, radiofrecuencia, vapor y microondas) y no térmicas (cianoacrilato, espuma ecoguiada y mecano-química). En la presente revisión se resumen dichas técnicas, sus indicaciones, contraindicaciones y limitaciones basándonos en las últimas guías clínicas y revisiones. En la actualidad, la técnica de elección para la cirugía de varices siempre que no existan contraindicaciones es la AEVT, con láser o con RF en función de las preferencias del cirujano, salvo en REVAS, donde la EEGU y las flebectomías selectivas tienen su indicación, o en trayectos excesivamente tortuosos o calibre mayor a 20 mm, donde la cirugía es una buena alternativa. En aquellos pacientes con limitación para la instilación de anestesia tumescente o piel frágil estaría indicada la ablación endovascular no térmica, preferentemente con CAC, salvo hipersensibilidad a este o varices extrafasciales muy superficiales, donde la AMQ o la EEDC sería una buena indicación. En estos casos se daría preferencia a la AMQ en casos de shunt intracardiaco o antecedentes de efectos secundarios por espuma. En los casos en los que exista arteriopatía periférica o limitación para el uso de medias de compresión, o en los casos en los que esté indicada la ablación no térmica y existan antecedentes de trombofilia o enfermedad tromboembólica venosa previa, se daría preferencia al CAC. Además de estas indicaciones, hay que tener en cuenta las preferencias personales del paciente (incluyendo factores económicos) y los conocimientos de cada técnica por parte del cirujano. Sin embargo, cualquiera de las técnicas enumeradas, si son bien empleadas y dentro de las indicaciones de uso, constituyen una alternativa válida para el tratamiento de las varices tronculares, teniendo en cuenta que se requieren estudios de mayor calidad, a más largo plazo y con un volumen muestral más amplio para comparar las técnicas de más reciente aparición con aquellas que constituyen el *gold standard* en la actualidad.

### Consideraciones éticas

Este trabajo no conlleva la participación de personas o animales.

### Financiación

No se han obtenido fuentes de financiación externa.

### Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. Vuylsteke ME, Colman R, Thomis S, Guillaume G, Van Quickenborne D, Staels I. An epidemiological survey of venous disease among general practitioner attendees in different geographical regions on the globe: The final results of the Vein Consult Program. *Angiology*. 2018;69:779–85.
2. De Maeseeneer MG, Kakkos SK, Aherne T, Baekgaard N, Black S, Blomgren L, et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2022 clinical practice guidelines on the management of chronic venous disease of the lower limbs. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2022;63:184–267.
3. Lurie F, Passman M, Meisner M, Dalsing M, Masuda E, Welch H, et al. The 2020 update of the CEAP classification system and reporting standards. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2020;8:342–52.
4. Kürşat Bozkurt A, Lawaetz M, Danielsson G, Lazaris AM, Pavlovic M, Olariu S, et al. European College of Phlebology guideline for truncal ablation. *Phlebology*. 2020;35:73–83.
5. Robertson LA, Evans CJ, Lee AJ, Allan PL, Ruckley CV, Fowkes FGR. Incidence and risk factors for venous reflux in the general population: Edinburgh vein study. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014;48:208–14.
6. Vasquez MA, Rabe E, McLafferty RB, Shortell CK, Marston WA, Gillespie D, et al. Revision of the venous clinical severity score: Venous outcomes consensus statement: Special communication of the American Venous Forum Ad Hoc Outcomes Working Group. *J Vasc Surg*. 2010;52:1387–96.
7. Garratt AM, Macdonald LM, Ruta DA, Russell IT, Buckingham K, Krukowski ZH, et al. Towards measurement of outcome for patients with varicose veins. *Qual Heal Care*. 1993;2:5–10. Disponible en: <http://qualitysafety.bmj.com/>
8. Carrasco Sánchez E, Díaz Sánchez S. Recomendaciones para el manejo de la enfermedad venosa crónica en atención primaria; 2020. p. 1–56.
9. Kabnick LS, Scovell S. Overview of lower extremity chronic venous disease. *UpToDate*. 2021;14:1–32.
10. Escudero Rodríguez JR, Fernández-Quesada F, Bellmunt Montoya S. Prevalencia y características clínicas de la enfermedad venosa crónica en pacientes atendidos en atención primaria en España: resultados del estudio internacional Vein Consult Program. *Cir Esp*. 2014;92:539–46.
11. Eidt JF. Open surgical techniques for lower extremity vein ablation. *UpToDate*. 2016;14:1–18.
12. ablación | Diccionario panhispánico de dudas | RAE - ASALE [consultado 1 Ago 2023]. Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/ablacion>
13. Brittenden J, Cooper D, Dimitrova M, Scotland G, Cotton SC, Elders A, et al. Five-year outcomes of a randomized trial of treatments for varicose veins. *N Engl J Med*. 2019;381:912–22.
14. Ilnat DM. Techniques for endovenous laser ablation for the treatment of lower extremity chronic venous disease. *UpToDate*. 2023 [consultado 18 Jun 2023]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/techniques-for-endovenous-laser-ablation-for-the-treatment-of-lower-extremity-chronic-venous-disease>
15. Kabnick LS, Sadek M, Bjarnason H, Coleman DM, Dillavou ED, Hingorani AP, et al. Classification and treatment of endothermal heat-induced thrombosis: Recommendations from the American Venous Forum and the Society for Vascular Surgery. *Phlebology*. 2021;36:8–25. <http://dx.doi.org/10.1177/0268355520953759>.
16. Bone Salat C. Tratamiento endoluminal de las varices con laser de diodo. *Estudio preliminar*. *Patología Vascul*. 1999;5:31–9.
17. Navarro L, Min R, Bone C. Endovenous laser: A new minimally invasive method of treatment for varicose veins—preliminary observations using an 810 nm diode laser. *Dermatologic Surg*. 2001;27:117–22.
18. Setia A, Schmedt CG, Beisswenger A, Dikic S, Demhasaj S, Setia O, et al. Safety and efficacy of endovenous laser ablation (EVLA) using 1940 nm and radial emitting fiber: 3-year results of a prospective, non-randomized study and comparison with 1470nm. *Lasers Surg Med*. 2022;54:511–22.
19. Malskat WSJ, Engels LK, Hollestein LM, Nijsten T, van den Bos RR. Commonly used Endovenous Laser Ablation (EVLA) parameters do not influence efficacy: Results of a systematic review and meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;58:230–42.
20. Pannier F, Noppeney T, Alm J, Breu FX, Bruning G, Flessenkämper I, et al. S2k guidelines: Diagnosis and treatment of varicose veins. *Hautarzt*. 2022;73:1–44.
21. Vulakh G, Segal R, Hingorani AP, Ascher E, Marks N. Early results with a new endovenous radiofrequency ablation catheter Venclose®. *Vasc Endovascular Surg*. 2022;56:743–5.
22. Beyaz MO, Oztas DM, Ulukan MO, Arslan HM, Unal O, Ugurlucan M. Preliminary results of a new illuminated radiofrequency ablation catheter for the treatment of great saphenous vein reflux disease. *Surg Innov*. 2022;29:234–40.
23. Scovell S. Techniques for radiofrequency ablation for the treatment of lower extremity chronic venous disease. *UpToDate*. 2023 [consultado 7 Ago 2023]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/techniques-for-radiofrequency-ablation-for-the-treatment-of-lower-extremity-chronic-venous-disease>
24. Kheirelseid EAH, Crowe G, Sehgal R, Liakopoulos D, Bela H, Mulkern E, et al. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials evaluating long-term outcomes of endovenous management of lower extremity varicose veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2018;6:256–70.
25. Milleret R. Obliteration of varicose veins with superheated steam. *Phlebology*. 2011;18:174–80.
26. Van den Bos RR, Malskat WSJ, de Maeseeneer MGR, de Roos KP, Groeneweg DAG, Kockaert MA, et al. Randomized clinical trial of endovenous laser ablation versus steam ablation (LAST trial) for great saphenous varicose veins. *Br J Surg*. 2014;101:1077–83.
27. Tang TY, Chan KKW, Yap CQ, Chan SL, Soon SXY, Khoo V, et al. Pilot single-arm study to investigate the efficacy and safety of endovenous microwave ablations for treatment of varicose veins in Singapore – one year results of the MAESTRO registry. *Phlebology*. 2022;37:709–20.
28. Shmelev K, Gupta R. Choosing the best treatment approach for axial vein reflux: Thermal versus nonthermal approaches. *Semin Intervent Radiol*. 2021;38:209–14.
29. Coover HW, Joyner FB, Shearer NH Jr, Wicker TH Jr. Chemistry and performance of cyanoacrylate adhesive. *J Soc Plast Eng*. 1959;15:413–7.
30. Zhang D, Shi C, Zhang Y, Cui Q, Zhai S, Huang Y, et al. Compression versus no compression after endovenous radiofrequency ablation: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Phlebology*. 2022;37:555–63.
31. Almeida JI, Javier JJ, Mackay E, Bautista C, Proebstle TM. First human use of cyanoacrylate adhesive for treatment of saphenous vein incompetence. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2013;1:174–80.
32. Tang TY, Rathnaweera HP, Chohe E, Tiwari A, Chong TT. Institution of a double-dosing protocol using cyanoacrylate glue for larger diameter refluxing superficial truncal veins. *Dermatologic Surg*. 2019;45:1426–9.

33. Chan YC, Cheung GC, Ting AC, Cheng SW. Modification of protocol with one extra drop of endovascular cyanoacrylate improved closure rates in incompetent great saphenous veins. *Phlebology*. 2022;37:425–31.
34. Gibson K, Minjarez R, Rinehardt E, Ferris B. Frequency and severity of hypersensitivity reactions in patients after VenaSeal™ cyanoacrylate treatment of superficial venous insufficiency. *Phlebology*. 2020;35:337–44.
35. Almeida JI, Javier JJ, Mackay EG, Bautista C, Cher DJ, Proebstle TM. Thirty-sixth-month follow-up of first-in-human use of cyanoacrylate adhesive for treatment of saphenous vein incompetence. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2017;5:658–66.
36. Proebstle TM, Alm J, Dimitri S, Rasmussen L, Whiteley M, Lawson J, et al. The European multicenter cohort study on cyanoacrylate embolization of refluxing great saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2015;3:2–7.
37. Proebstle TM, Alm J, Dimitri S, Rasmussen L, Whiteley M, Lawson J, et al. Twelve-month follow-up of the European multicenter study on cyanoacrylate embolization of incompetent great saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2014;2:105–6.
38. Morrison N, Gibson K, McEnroe S, Goldman M, King T, Weiss R, et al. Randomized trial comparing cyanoacrylate embolization and radiofrequency ablation for incompetent great saphenous veins (VeClose). *J Vasc Surg*. 2015;61:985–94.
39. Gibson K, Morrison N, Kolluri R, Vasquez M, Weiss R, Cher D, et al. Twenty-four month results from a randomized trial of cyanoacrylate closure versus radiofrequency ablation for the treatment of incompetent great saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2018;6:606–13.
40. Morrison N, Gibson K, Vasquez M, Weiss R, Jones A. Five-year extension study of patients from a randomized clinical trial (VeClose) comparing cyanoacrylate closure versus radiofrequency ablation for the treatment of incompetent great saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2020;8:978–89.
41. Balaz P, Rokosny S, Whitley A. VariClose® vein sealing system is inferior to endovenous laser ablation for the treatment of varicose veins. *Vascular*. 2022;30:542–7.
42. Wilczko J, Szary C, Plucinska D, Grzela T. Two-year follow-up after endovenous closure with short-chain cyanoacrylate versus laser ablation in venous insufficiency. *J Clin Med*. 2021;10:1–8.
43. Linn YL, Yap CQ, Soon SXY, Chan SL, Khoo VBX, Chong TT, et al. Registry to investigate the efficacy and safety of the VenaBlock® Veln SSealing system for VaRiCose veins in SingApore – Six months results of the RIVIERA trial. *Phlebology*. 2021;36:816–26.
44. Scovell AS. Nonthermal, nontumescent ablation techniques for the treatment of lower extremity superficial venous insufficiency. UpToDate. 2023 [consultado 8 Ago 2023]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/nonthermal-nontumescent-ablation-techniques-for-the-treatment-of-lower-extremity-superficial-venous-insufficiency/print>
45. Langridge BJ, Onida S, Weir J, Moore H, Lane TRA, Davies AH. Cyanoacrylate glue embolisation for varicose veins – A novel complication. *Phlebology*. 2020;35:520–3.
46. Chen O, Hajian H, Varcoe RL, Thomas SD. Infective thrombophlebitis after great saphenous vein cyanoacrylate embolization. *J Vasc Surg Cases, Innov Tech*. 2021;7:577–80.
47. Nishizawa M, Kudo T. Septicemia after cyanoacrylate glue closure of varicose veins. *J Vasc Surg Cases Innov Tech*. 2022;8:653–6.
48. Rabe E, Breu FX, Cavezzi A, Smith PC, Fullini A, Gillet JL, et al. European guidelines for sclerotherapy in chronic venous disorders. *Phlebology*. 2014;29:338–54.
49. Fernández Quesada F. Introducción. Orígenes y evolución de la escleroterapia. En: Rial Horcajo R, editor. *Manual de Escleroterapia*. 1.ª ed. Granada: Ediciones K&L; 2021. p. 13–8.
50. Goldman MP, Weiss RA, Guex J-J, Partsch H, Perrin MR, Ramelet A-A, et al. *Sclerotherapy*. 6th ed. Philadelphia: Goldman MP, editor; 2017.
51. McAusland S. The modern treatment of varicose veins. *Med Press Circ*. 1939;201:404–10.
52. Orbach EJ. Sclerotherapy of varicose veins: Utilization of an intravenous air block. *Am J Surg*. 1944;66:362–6.
53. Foote R. The injection treatment. En: Foote R, editor. *Varicose Veins, Haemorrhoids and Other Conditions*. London: Lewis; 1944. p. 13–44.
54. Ree A. Etamolín foam in the treatment of varicose veins. A new method. *Acta Dermatovenerol*. 1953;33:435–6.
55. Flückiger P. Nicht-operative retrograde Varizenverödung mit Varsylschaum. *Schweiz Med Wochenschr*. 1956;48:1368–70.
56. Mayer H, Brücke H. Angiologie—Zur Ätiologie und Behandlung der Varizen der unteren Extremitäten. *Chir Prax*. 1957;4:521–8.
57. Flückiger P. Beitrag Zur Technik der ambulanten Varizenbehandlung. *Die Med Welt*. 1963;12:617–21.
58. Gillesberger W. Die Ausrüstung des phlebologisch tätigen Dermatologen. *Z Hautkrank*. 1969;44:669–74.
59. Gerald H, inventor. Zwillings-Spritzen-Set. Patente alemana DE 34 17 182 C2. 9 de mayo de 1984.
60. Belcaro G, Geroulakos C, Cesarone M. Comparison among treatment schemes for varicose veins: surgery, sclerotherapy, foamsclerotherapy and combined options—a 10-year, prospective, randomised, follow-up study the VEDICO trial and EST (European Sclerotherapy Trial). En: Belcaro G, Geroulakos G, Cesarone MR, Nicolaides AN, editores. *Sclerotherapy in Venous Disease*. Torino, Italia: Edizione Minerva Medica; 2002. p. 96–104.
61. Cabrera J, Cabrera García-Olmedo JR. Nuevo método de esclerosis en las varices tronculares. *Patol Vasc*. 1995;4:55–73.
62. Monfreux A. Traitement sclérosant des troncs saphéniens et leurs collatérales de gros calibre par la méthode MUS. *Phlebologie*. 1997;50:351–3.
63. Benigni J, Sadoun S, Thirion V, Sica M, Demagny A, Chahim M. Télangiectasies et varices réticulaires—traitement par la mousse d'Aetoxisclérol à 0.25%: présentation d'une étude pilote. *Phlebologie*. 1999;52:283–9.
64. García-Mingo J. 'Foam medical system': A new technique to treat varicose veins with foam. En: Henriët JP, editor. *Foam Sclerotherapy State of the Art*. Paris: Editions Phlebologiques Francaises; 2001. p. 45–50.
65. Cabrera Garrido J, Cabrera García-Olmedo J, inventores. Inyectable microfoam containing a sclerosing agent. Patente española EP0656203A1, 7 de junio de 1995. 1–4.
66. King JT, O'Byrne M, Vasquez M, Wright D. Treatment of truncal incompetence and varicose veins with a single administration of a new polidocanol endovenous microfoam preparation improves symptoms and appearance. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50:784–93.
67. Tessari L. Nouvelle technique d'obtention de la scléro-mousse. *Phlebologie*. 2000;53:129.
68. Cavezzi A, Tessari L. Foam sclerotherapy techniques: Different gases and methods of preparation, catheter versus direct injection. *Phlebology*. 2009;24:247–51.
69. Shirazim AR, Goldman M. The use of a 5-µm filter hub increases foam stability when using the double-syringe technique. *Dermatologic Surg*. 2008;34:91–2.
70. Hamel-Desnos C, Desnos P, Wollmann J-C, Ouvry P, Mako S, Allaert F-A. Evaluation of the efficacy of polidocanol in the form of foam compared with liquid form in sclerotherapy of the greater saphenous vein: Initial results. *Dermatologic Surg*. 2003;29:1170–5.
71. Roche E, Pons R, Roche O, Puig A. A new automated system for the preparation of sclerosant foam: A study of the physical characteristics produced and the device settings required. *Phlebology*. 2020;35:724–33.
72. Rial Horcajo R, Moñux Ducajú G, Sánchez Hervás L. Principios físicos de la escleroterapia. En: Rial Horcajo R, editor. *Manual de Escleroterapia*. 1.ª ed. Granada: Ediciones K&L; 2021. p. 21–32.
73. Tessari L. Mousse de sclérosant et utilisation d'un cathéter endoveineux dans le traitement de l'insuffisance veineuse superficielle. *Phlébologie Ann Vasc*. 2002;55:293–7.
74. Cavezzi A, Mosti G, Campana F, Tessari L, Bastiani L, Urso SU. Catheter foam sclerotherapy of the great saphenous vein, with perisaphenous tumescence infiltration and saphenous irrigation. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2017;54:629–35.
75. Lim SY, Tan JXD, D'Cruz RT, Syn N, Chong TT, Tang TY. Catheter-directed foam sclerotherapy, an alternative to ultrasound-guided foam sclerotherapy for varicose vein treatment: A systematic review and meta-analysis. *Phlebology*. 2020;35:369–83.
76. Dos Santos JB, Júnior WC, Porta RMP, Puggina J, da Silva DFT, Puech-Leão P, et al. Catheter-directed foam sclerotherapy with tumescence of the great saphenous vein versus ultrasound-guided foam sclerotherapy: A randomized controlled trial. *Phlebology*. 2020;35:84–91.
77. Etoxisclerol [prospecto]. *Chemische Fabrik Kreussler & Co. GmbH*; 2015.
78. Veinfibro [prospecto]. *STD Pharmaceutical (Ireland) Limited*; 2021.
79. Ouvry P, Allaert FA, Desnos P, Hamel-Desnos C. Efficacy of polidocanol foam versus liquid in sclerotherapy of the great saphenous vein: A multicentre randomised controlled trial with a 2-year follow-up. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008;36:366–70.
80. Jia X, Mowatt G, Burr JM, Cassar K, Cook J, Fraser C. Systematic review of foam sclerotherapy for varicose veins. *Br J Surg*. 2007;94:925–36.
81. Chapman-Smith P, Browne A. Prospective five-year study of ultrasound-guided foam sclerotherapy in the treatment of great saphenous vein reflux. *Phlebology*. 2009;24:183–8.
82. Lane TRA, Moore HM, Franklin IJ, Davies AH. Retrograde inversion stripping as a complication of the ClariVein® mechanochemical venous ablation procedure. *Ann R Coll Surg Engl*. 2015;97:e18–20.
83. Mueller RL, Raines JK. ClariVein mechanochemical ablation: Background and procedural details. *Vasc Endovascular Surg*. 2013;47:195–206.
84. Witte ME, Zeebregts CJ, de Borst GJ, Reijnen MMPJ, Boersma D. Mechanochemical endovenous ablation of saphenous veins using the ClariVein: A systematic review. *Phlebology*. 2017;32:649–57.
85. Thierens NDE, Holeywijn S, Vissers WHPM, Werson DAB, de Vries JPP, Reijnen MMPJ. Five-year outcomes of mechano-chemical ablation of primary great saphenous vein incompetence. *Phlebology*. 2020;35:255–61.
86. Vähäaho S, Halmesmäki K, Mahmoud O, Alback A, Noronen K, Venermo M. Three-year results of a randomized controlled trial comparing mechanochemical and thermal ablation in the treatment of insufficient great saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2021;9:652–9.
87. Mosquera-Rey V, del Castro Madrazo JA, Herrero MAM, Cordeu RA, Azofra EA, Pérez MA. Mechanochemical ablation for great and small saphenous veins insufficiency in patients with type III shunt. *Phlebology*. 2021;36:145–51.
88. Holeywijn S, van Eekeren RRJP, Vahl A, de Vries JPPM, Reijnen MMPJ, Werson D, et al. Two-year results of a multicenter randomized controlled trial comparing Mechanochemical endovenous Ablation to RADIOfrequeNcy Ablation in the treatment of primary great saphenous vein incompetence (MARADONA trial). *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2019;7:364–74.
89. Vos CG, Ünüç Ç, Bosma J, van Vlijmen CJ, de Nie AJ, Schreve MA. A systematic review and meta-analysis of two novel techniques of nonthermal endovenous ablation of the great saphenous vein. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2017;5:880–96.
90. Ammollo RP, Petrone A, Giribono AM, Ferrante L, del Guercio L, Bracale UM. Early results of mechanochemical ablation with Flebogri® in great saphenous vein insufficiency: Does polidocanol concentration affect outcome? *Transl Med UniSa*. 2020;21:47–51.

91. Balton sp. z o.o. Instructions for Use Flebogrif. MDF.FLE\_A-5.1\_IFU\_EN. 2023.
92. Alozai T, Huizing E, Schreve M, Mooij MC, van Vlijmen CJ, Wisselink W, et al. A systematic review and meta-analysis of mechanochemical endovenous ablation using Flebogrif for varicose veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2022;10:248–57.e2.
93. Farah MH, Nayfeh T, Urtecho M, Hasan B, Amin M, Sen I, et al. A systematic review supporting the Society for Vascular Surgery, the American Venous Forum, and the American Vein and Lymphatic Society guidelines on the management of varicose veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2022;10:1155–71.