



**Universitat Autònoma de Barcelona**

**Departamento de Cirugía. Programa de Doctorado**

**Hospital Universitari Vall d'Hebron**

# **BYPASS INFRAGENICULAR REALIZADO CON VENAS BRAQUIALES**

Autor: **Xavier Yugueros Castellnou**

Director: **Manuel Armengol Carrasco**

Co-Director: **Beatriz Álvarez García**

Trabajo para optar a los 12 créditos de investigación del  
programa de Doctorado del Departamento de Cirugía

18 de Agosto de 2010

## Agradecimientos:

A los Dres. Nicolás Allegue, Miriam Boqué y Beatriz Álvarez por sus ánimos y consejos. Al Dr. Manuel Armengol por su ayuda y colaboración. Al Dr. Manel Matas y al resto del servicio de Angiología, Cirugía Vasculat y Endovascular del Hospital Universitari Vall d'Hebron, por su apoyo constante.

# Índice

Introducción	1
Revisión y actualización bibliográfica	3
Hipótesis de trabajo	5
Objetivos	6
Pacientes y Métodos	7
Resultados	12
Discusión	19
Conclusiones	22
Bibliografía	23

## 1. Introducción

Existe un claro consenso en la literatura sobre que el conducto óptimo para la revascularización quirúrgica del sector arterial infragenicular es una vena safena interna (VSI) de buena calidad <sup>(1)</sup>. Se ha llegado a estimar que hasta un 25% de la población no dispone de una vena safena interna homolateral apta, ya sea porque se ha utilizado en cirugías previas de revascularización (fundamentalmente coronaria o de miembros inferiores) o bien porque, a pesar de no haber sido utilizada, no cumple una serie de requisitos anatómicos mínimos (calibre y longitud adecuadas) que garantizan su utilidad como conducto arterial.

Se han planteado varias alternativas a la VSI como conducto para la cirugía de revascularización del sector infragenicular siguiéndose básicamente dos grandes políticas: la utilización de material protésico o bien la utilización de la vena safena contralateral o bien otros conductos venosos siguiendo la postura de “siempre utilizar material autólogo”.

Según la literatura, los conductos protésicos (sobretudo de PTFE) a nivel infragenicular obtienen peores resultados en cuanto a permeabilidad y tasa de salvamento de la extremidad en comparación con la VSI <sup>(2)</sup> especialmente a nivel de los troncos distales, incluso con medidas quirúrgicas adyuvantes <sup>(3)</sup> como la creación de un parche venoso o bien de una fistula arterio-venosa distal.

En cuanto al material autólogo, se ha utilizado la vena safena externa (VSE) y las venas braquiales (vena cefálica, vena basílica) siendo los resultados, en cuanto a permeabilidad, superiores <sup>(4)</sup> a los del material protésico con la ventaja añadida de una mayor capacidad de defensa en contra de la infección.

En nuestro servicio, en la cirugía de revascularización del sector infragenicular, ante la ausencia de VSI homolateral apta seguimos una política de uso preferente de material autólogo frente al protésico. Es por ello que la primera alternativa que se plantea es la utilización de la VSI contralateral. No se considera la posibilidad de reservar dicho recurso para posibles cirugías de revascularización de la extremidad contralateral salvo en casos presentar desde el inicio signos de isquemia crítica en dicha extremidad. En caso de que la VSI contralateral no esté disponible o bien no sea apta, la siguiente alterativa a considerar es la utilización de vena safena externa o bien venas braquiales. En caso que ambas estén disponibles y sean aptas anatómicamente se prefiere la utilización de las venas braquiales debido a la mayor sencillez en cuanto a su abordaje y a la mayor facilidad para encontrar un segmento único de adecuada longitud sin haber de requerir a la realización de anastomosis entre segmentos venosos.

En este estudio se revisa la experiencia y los resultados de nuestro servicio en estos últimos 8 años en la utilización de venas braquiales como conducto para la revascularización quirúrgica del sector infragenicular realizando asimismo una revisión de la literatura existente al respecto.

## 2. Revisión y actualización bibliográfica

La vena safena interna ha sido utilizada para la revascularización quirúrgica de la extremidad isquémica desde principios del siglo XX especialmente desde que Kunlin en 1949 y posteriormente Linton generalizaran su uso en posición invertida como el conducto óptimo para la revascularización del sector infrainguinal.

La primera descripción en cuanto a la utilización de una vena de la extremidad superior, en este caso la vena cefálica, como conducto arterial se atribuye a Kakkar <sup>(5)</sup> en 1969 quien demuestra de forma experimental la utilidad de la misma tras analizar su calibre, longitud y fuerza tensil y la propone como la alternativa de uso a la vena safena interna en caso de que no esté disponible.

Desde entonces, se han publicado numerosas series con la utilización de las venas braquiales como conducto arterial presentando resultados a corto y medio plazo muy aceptables con valores similares a los procedimientos realizados con vena safena interna. Quizá la serie con mayor número de casos es la de Faries et al <sup>(6)</sup> quien publica un estudio de 520 casos con una permeabilidad primaria a los 30 días de 97%, al año de 80% y a los 5 años del 54'5 % así como una tasa de salvamento de la extremidad a los 5 años de 50%. El resto de estudios analizados <sup>(7) (8)</sup> presentan resultados similares con valores de permeabilidad primaria y salvamento de extremidad a 5 años que oscilan entre 55-30% y 87-50% respectivamente siendo dicha heterogenicidad fundamentalmente secundaria a diferencias metodológicas entre los distintos estudios.

La primera descripción sobre la utilización de un injerto protésico como conducto para la revascularización infrapoplitea se atribuye a Veith <sup>(9)</sup> en 1978 quien describe 11 procedimientos con una permeabilidad a los 18 meses del 63%. A pesar del éxito inicial, los estudios con mayor número de pacientes demostraron que la permeabilidad de dichos injertos a largo plazo dista mucho de ser mejor, ni por lo menos similar, a la de los injertos venosos con valores de permeabilidad primaria a 3 años cercanos al 20% <sup>(10)</sup>. Ante estos resultados, se empezaron a describir procedimientos adyuvantes <sup>(11)</sup> a la cirugía como asociar la anticoagulación sistémica del paciente, la utilización de parches venosos en la anastomosis distal para reducir la hiperplasia miointimal así como la realización de una fístula arterio-venosa distal con el objetivo de aumentar la salida del bypass. De todos ellos, la interposición de un parche venoso entre la prótesis y la arteria receptora es el mecanismo que mayor mejoría, en cuanto a permeabilidad a largo plazo, ha mostrado <sup>(12)</sup> a pesar que sin llegar al nivel de los bypass realizados con material autólogo <sup>(13)</sup>.

Se han descrito también otras alternativas a las venas braquiales y los conductos protésicos como la vena safena de cadáver criopreservada o bien la vena umbilical humana pero de uso mucho menos extendido y con unos pobres resultados especialmente a largo plazo <sup>(14)</sup> <sup>(15)</sup>. En cuanto a la vena safena externa, a pesar de presentar una permeabilidad similar a la VSI y a las venas de brazo, su uso no se ha popularizado al ser su abordaje quirúrgico más complejo en la posición de decúbito supino así como al no poder obtener en la mayor parte de ocasiones un segmento único apto de adecuada longitud.

### **3. Hipótesis de trabajo**

En ausencia de una vena safena interna apta la utilización de las venas braquiales como conducto de derivación, es una alternativa eficaz y segura en las revascularización quirúrgica del sector infragenicular.

#### **4. Objetivos**

- Analizar en nuestra serie los resultados en cuanto a permeabilidad (primaria, primaria asistida y secundaria) a corto, medio y largo plazo así como tasa de salvamento de la extremidad del bypass infragenicular realizado con venas braquiales.
- Evaluar las complicaciones y la morbilidad asociadas a dicho procedimiento.

## **5. Pacientes y método**

Se ha realizado un estudio prospectivo histórico consistente en la revisión de historias clínicas y hojas operatorias de pacientes portadores de bypass infragenicular con venas braquiales realizado en nuestro centro en el periodo de Enero del 2000 a Enero de 2009 obteniéndose 30 procedimientos.

En todos ellos, la vena braquial utilizada (cefálica o basílica) se seleccionó previamente mediante estudio ultrasonográfico determinando su calibre, longitud y las características de su pared. Se consideraron aptas aquellas venas con diámetro transversal mayor a 2'5mm valoradas en decúbito supino y con el uso de torniquete proximal.

El abordaje quirúrgico de las mismas fue mediante incisión longitudinal en brazo o antebrazo con disección y ligadura de colaterales mediante ligaduras de poliéster (Sintofil ®) en el extremo proximal y poliglactina (Vicryl ®) en el extremo distal. Tras dilatación con solución salina heparinizada y preparación de vena, esta se tunelizó en posición invertida por vía anatómica o extranatómica (por el tejido celular subcutáneo) en función de cada caso. En caso requerir unión de segmentos venosos para obtener un único conducto de adecuada longitud, esta se realizó mediante anastomosis término-terminal con sutura simple de polipropileno (Prolene ®).

Todos los pacientes obtenidos fueron citados telefónicamente para analizar el estado actual del procedimiento salvo aquellos en los que se halló en la historia una prueba objetiva que determinara la trombosis del mismo, normalmente mediante estudio ultrasonográfico o bien desde el punto de vista intraoperatorio

durante la cirugía de amputación de la extremidad. Todos los pacientes citados fueron sometidos a un estudio para determinar el estado de permeabilidad actual, tanto clínico (presencia o ausencia de signos de isquemia crítica, determinación de pulsos distales o en el cuerpo del bypass) como ultrasonográfico.

Como variable principal se analizó la permeabilidad a corto (30 días), medio (1 año) y largo plazo (5 años) analizando el tiempo entre la fecha de creación del procedimiento y la fecha de trombosis o bien del fin del seguimiento. Se determinó la permeabilidad primaria, consistente en el porcentaje de procedimientos permeables al final del seguimiento sin haber realizado cirugía de rescate de bypass ni ningún otro tipo de procedimiento adyuvante; así como la primaria asistida que incluye aquellos procedimientos permeables al finalizar el seguimiento pero que han tenido que ser sometidos a cirugía adyuvante por disfunción del bypass pero sin trombosis del mismo; y la permeabilidad secundaria que incluye todos los procedimientos permeables a final del seguimiento independientemente de que hayan tenido que ser sometidos a cirugía adyuvante por disfunción o por trombosis de los mismos.

Las otras variables principales fueron la supervivencia global de la serie, la morbilidad y la tasa de salvamento de la extremidad entendiendo como tal al porcentaje extremidades revascularizadas libres de amputación al final del seguimiento.

Como variables secundarias se analizó las características de la población con la distribución o prevalencia de los distintos factores de riesgo cardiovascular fundamentalmente hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipemia y tabaquismo así como las distintas comorbilidades asociadas como cardiopatía isquémica, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad pulmonar obstructiva, enfermedad cerebrovascular e insuficiencia renal crónica. Los criterios utilizados para definir cada una de estas variables se resumen a continuación:

- Hipertensión arterial:

Cuando la media de dos o más determinaciones de presión arterial diastólica en dos visitas sucesivas es mayor o igual a 90 mm Hg y/o la presión arterial sistólica en las mismas condiciones es mayor o igual a 140 mm Hg.

- Diabetes mellitus:

Glicemia (en cualquier momento del día)  $\geq 200$  mg/dl asociada a síntomas clásicos (poliuria, polidipsia, polifagia o pérdida de peso); dos o más glicemias en ayunas de más de 8 horas  $\geq 126$  mg/ dl; o bien respuesta a la sobrecarga a la glucosa alterada con una glicemia a los 120 minutos post sobrecarga  $\geq 200$  mg/dl.

- Dislipemia

Colesterol total  $>200$  mg/dl (5.17 mmol/l) y/o triglicéridos  $>200$  mg/dl (2.26 mmol/l).

- Tabaquismo

Se considera fumador activo a toda persona que ha fumado diariamente durante el último mes cualquier cantidad de cigarrillos, incluso uno. Como ex fumador se ha definido aquella persona que, habiendo sido fumador, lleva 1 año o más sin fumar.

- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

Valores de  $VEF_1/CVF < 70\%$  y/o de  $VEF_1 < a 80\%$  en la espirometría a pesar de utilizar tratamiento broncodilatador.

- Cardiopatía isquémica

Presencia de clínica de isquemia miocárdica (angina o infarto de miocardio) confirmada como tal por exploraciones complementarias adecuadas.

- Insuficiencia cardíaca

Síntomas típicos (disnea en reposo o con esfuerzo) y/o signos típicos (taquicardia, taquipnea, estertores pulmonares, derrame pleural, ingurgitación yugular, edema periférico, hepatomegalia) asociado a evidencia objetiva de una anomalía estructural o funcional del corazón en reposo (cardiomegalia, tercer tono, soplos cardíacos, anomalías electrocardiográficas, concentraciones elevadas de péptidos natriuréticos).

Asimismo se registró el motivo de la indicación de la cirugía (isquemia crítica, claudicación invalidante), el tipo de revascularización realizada incluyendo el vaso receptor del bypass, el porcentaje de pacientes con cirugías de revascularización previas en la misma extremidad determinando asimismo el número de cirugías realizadas; y finalmente el motivo por el cual se emplearon las venas braquiales.

Desde el punto de vista estadístico, se realizó un análisis tanto descriptivo como analítico de tipo supervivencia mediante la realización de curvas de Kaplan-Meier. El programa de analizado utilizado fue SPSS ® en su versión 17 para Windows.

## 6. Resultados

### 6.1 Características biodemográficas de la población

Se analizaron 30 bypass en 30 pacientes. La edad media de población fueron 69'4 años siendo la mayoría de la población (76'7%) hombres. La distribución de los factores de riesgo cardiovascular así como las principales comorbilidades se muestran en la Figura 1.

		Porcentaje
Género	Mujer	23,3%
	Hombre	76,7%
Hipertensión		63,3%
Diabetes		63,3%
Dislipemia		40,0%
Hábito tabáquico (activo/ex)		70,0%
Cardiopatía isquémica		33,3%
Insuficiencia cardíaca congestiva		13,3%
Insuficiencia renal crónica		13,3%
EPOC		16,7%

**Figura 1.** Tabla que muestra la distribución de los factores de riesgo cardiovascular así como las principales comorbilidades asociadas. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

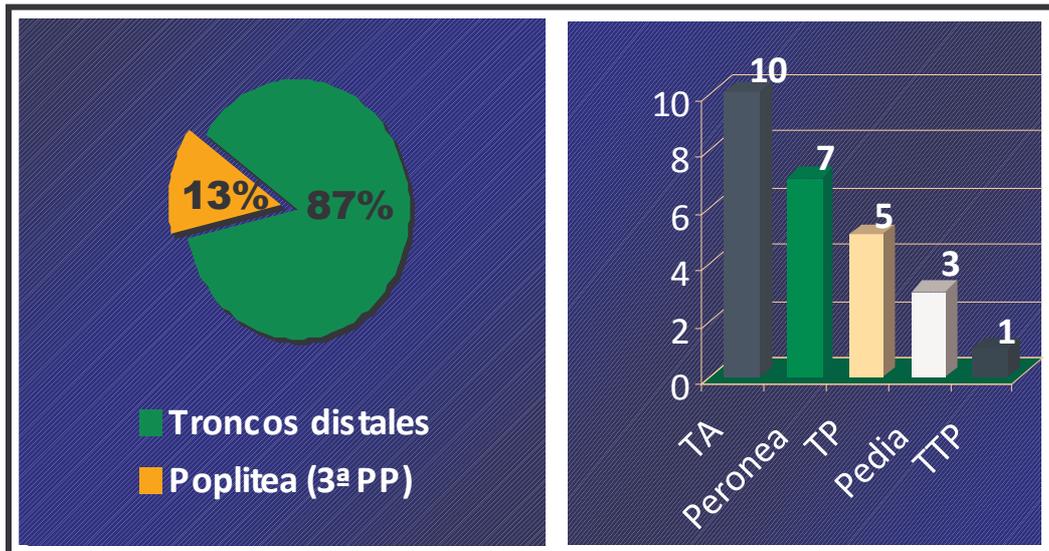
La indicación de la cirugía fue el salvamento de la extremidad por presentar signos de isquemia crítica (dolor en reposo y/o aparición de lesiones isquémicas) en un 96% de los casos (29 casos). Solo en un caso la indicación fue por otro motivo siendo en este caso para la exclusión de un aneurisma poplíteo sintomático.

Es importante destacar la alta tasa de cirugías de revascularización realizadas previamente en nuestra población. Así 23 de los 30 pacientes (76%) habían sido sometidos previamente a cirugía de revascularización de la misma extremidad siendo el número de cirugías previas en la mayor parte de casos (70%) entre 1 y 2 . **(Figura 2)**



**Figura 2.** Diagrama que muestra el número de cirugías de revascularización previas de la extremidad ipsilateral. Nótese el elevado porcentaje de pacientes reintervenidos.

En cuanto al tipo de revascularización empleada, un 47% (14) de los injertos fueron fémoro-distales, un 40% (12) fueron distales con origen en un bypass previo y un 13% (4) fueron fémoro-poplíteos. El vaso receptor del bypass fue la arteria poplítea en su tercera porción (o poplítea infragenicular) en 4 casos (13%) siendo en el 87% restante (26 casos) los troncos distales siendo la arteria tibial anterior el vaso mayoritariamente injertado **(Figura 3)**.



**Figura 2.** Diagrama que muestra a los troncos distales como principal vaso receptor del injerto de revascularización. A la derecha, desglose de los distintos troncos distales. TA: Arteria tibial anterior; TP: Arteria tibial posterior; TTP: tronco tibio-peroneo.

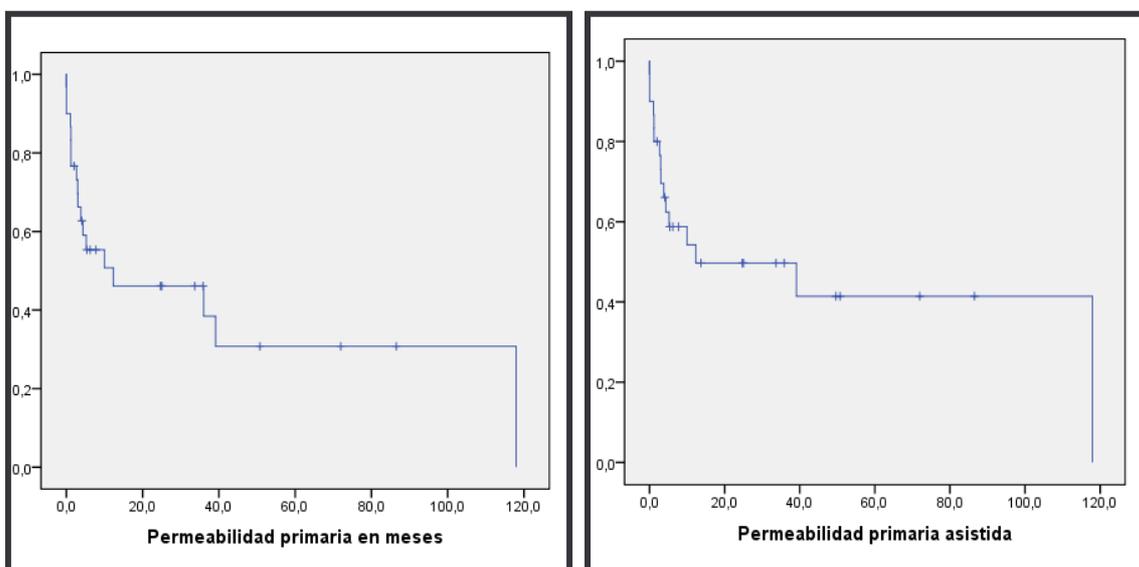
## 6.2 Uso de las venas braquiales

El principal motivo (un 54%) por el cual se emplearon las venas braquiales como conducto para la revascularización de la extremidad fue la ausencia de ambas VSI por uso de las mismas en cirugías previas. En un 23% fue por ser ambas VSI no aptas para bypass determinado mediante criterios ultrasonográficos (descritos anteriormente) así como con confirmación posterior mediante exploración quirúrgica. El resto de los casos (23%), fue por una combinación de ambos factores siendo una VSI no disponible y la contralateral no apta.

En un 63% de los casos se utilizó un conducto venoso único requiriendo en el resto la realización de anastomosis entre segmentos para obtener un conducto de adecuada longitud. En la mayoría de los casos (80%) la vena braquial utilizada fue la vena cefálica.

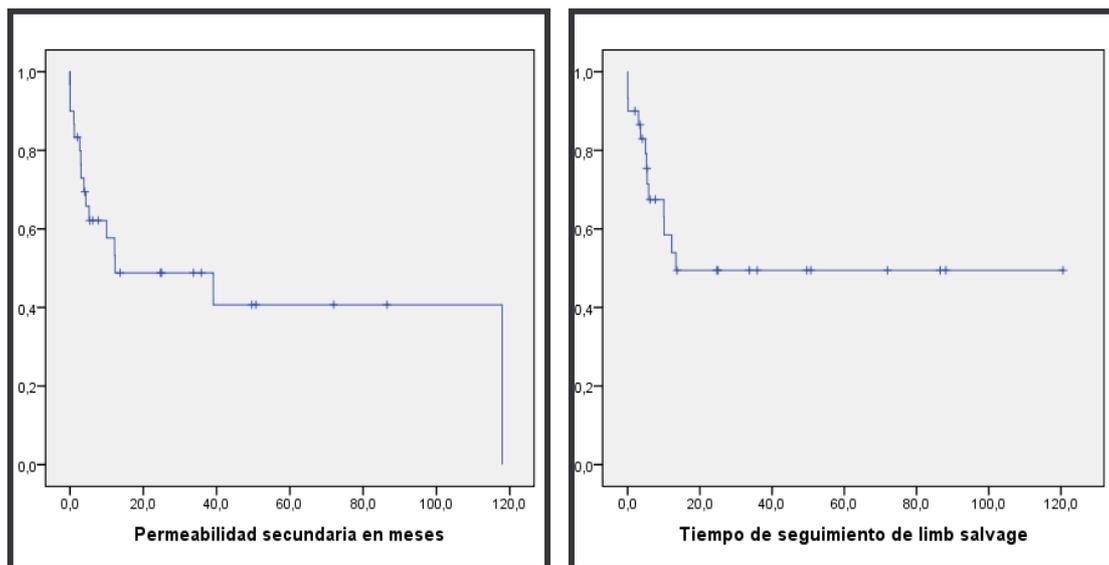
### 6.3 Permeabilidad y tasa de salvamento de la extremidad

A los 30 días, la permeabilidad primaria, primaria asistida y secundaria fue del 90% (IC<sub>95%</sub> 85–95 %). Al año y a los 5 años, la permeabilidad primaria fue del 51% (IC<sub>95%</sub> 41–61) y del 31% (IC<sub>95%</sub> 20–42), siendo la primaria asistida de 54% (IC<sub>95%</sub> 43–65) y 41% (IC<sub>95%</sub> 30–52 %) y la secundaria de 58% (IC<sub>95%</sub> 48–78 %) y 41% (IC<sub>95%</sub> 30–52 %) respectivamente. **(Figura 3) (Figura 4)**



**Figura 3.** Representación gráfica de la permeabilidad primaria y primaria asistida mediante curva de Kaplan-Meier.

La tasa de salvamento de la extremidad fue del 90% (IC<sub>95%</sub> 85–95 %) , 59% (IC<sub>95%</sub> 49–69 %) y 50% (IC<sub>95%</sub> 40–60 %) al mes, 1 año y 5 años respectivamente. **(Figura 4)**



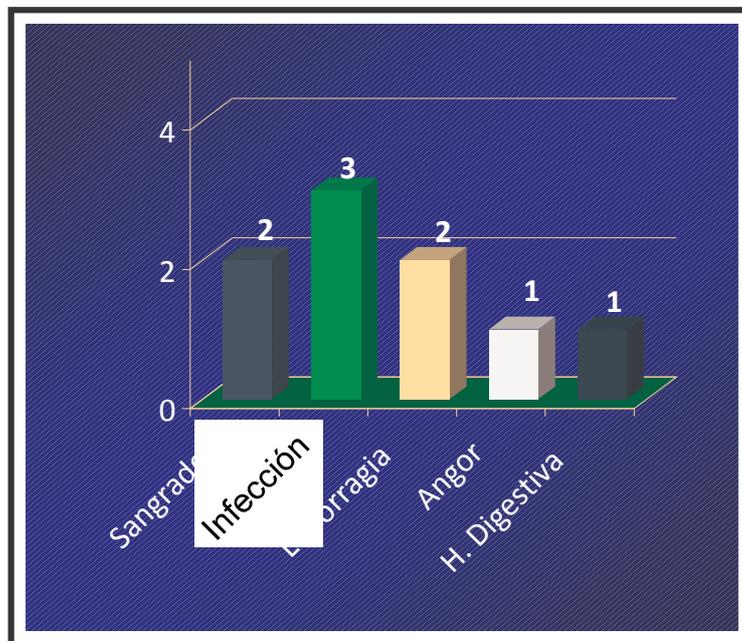
**Figura 4.** Representación gráfica de la permeabilidad secundaria y la tasa de salvamento de la extremidad (o “limb salvage”) mediante curva de Kaplan-Meier.

Se calculó asimismo el valor promedio en tiempo de permeabilidad primaria, secundaria y la tasa de salvamento de la extremidad siendo de 44m (IC<sub>95%</sub> 21’6 – 66’3), 53,5 m (IC<sub>95%</sub> 30,4 – 76,6 m) y de 62m (IC<sub>95%</sub> 40’1 – 85’4).

#### 6.4 Supervivencia y morbilidad

No se registró mortalidad perioperatoria. El tiempo de seguimiento medio de cada paciente fue de 74 meses. La supervivencia de la serie a los 5 años fue del 54%.

Hasta en un 70% de los casos no se detectó morbilidad perioperatoria. La mayoría de las complicaciones fueron de tipo local siendo el sangrado y la infección de herida quirúrgica las causas más prevalentes presentándose en un 16% de los casos. **(Figura 5)**



**Figura 5.** Tabla que resume la morbilidad, tanto sistémica como local, de la serie.

Respecto las complicaciones sistémicas, se detectó un episodio de angor hemodinámico por síndrome anémico postquirúrgico y un episodio de hemorragia digestiva baja secundaria a la anticoagulación sistémica. Ambos mejoraron tras manejo conservador.

La morbilidad relacionada con el abordaje de las venas braquiales fue escasa (7%) registrando solo un episodio de linforragia y una infección de herida quirúrgica. Ambos procesos fueron leves y se resolvieron con tratamiento médico.

La tasa de reintervención inmediata por complicaciones fue baja (16%) solo siendo necesaria la misma en los 2 casos de sangrado postquirúrgico.

## 7. Discusión

### 7.1 Características biodemográficas de la población

En cuanto a las características demográficas, los resultados son los esperables y superponibles a la población habitual con isquemia crítica de miembros inferiores observándose pacientes de avanzada edad, mayoritariamente varones y con clara prevalencia del hábito tabáquico ya sea activamente o como exfumador.

Llama especialmente la atención la elevada prevalencia de pacientes ya sometidos previamente a cirugía de revascularización de la extremidad ipsilateral, cerca de un 76%, observándose en la literatura valores bastante menores siendo cercanos a un 50-60% (4) (6) (7) (8). Si bien es difícil justificar dicha diferencia, probablemente secundaria a sesgo por un tamaño muestral pequeño, es importante destacar la capacidad de condicionar los resultados finales en cuanto a permeabilidad se refiere debido a que dicho valor traduce una enfermedad arterial mucho más avanzada que las poblaciones analizadas en otros estudios.

También destaca la elevada prevalencia (87%) de injertos abocados a los troncos distales a diferencia de otras series (4) (6) (7) (8). En concordancia con lo comentado previamente, este hallazgo traduce una muestra con un grado de arteriopatía mucho más avanzado que lo habitual.

La indicación de la cirugía, 96% de los casos por isquemia crítica, no presenta diferencias en cuanto a los valores obtenidos en la literatura consultada.

## 7.2 Uso de las venas braquiales

El principal motivo (54% de los casos) de no disponibilidad de VSI apta y por tanto de uso de las venas braquiales ha sido la ausencia de ambas safenas por haber sido utilizadas previamente siendo dicho valor esperable, dado al elevado porcentaje de cirugías previas de revascularización.

En cuanto a la utilización de un único segmento venoso de adecuada longitud, el valor hallado en nuestra serie (63%) es similar a los publicados <sup>(4)</sup> <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>.

## 7.3 Permeabilidad y tasa de salvamento de la extremidad

Los valores hallados en cuanto a permeabilidad primaria y salvamento de la extremidad en nuestra serie (90% y 90% a los 30 días, 51% y 60% a 1 año y 31%-50% a los 5 años respectivamente) son similares a los valores habituales si bien son inferiores en comparación con la serie con mayor número de casos (Faries et al <sup>(6)</sup>). Como se ha comentado previamente, estas diferencias son atribuibles a la heterogeneidad en cuanto a la población analizada y al diseño del estudio destacando en el estudio de Faries una baja tasa de pacientes ya intervenidos previamente ( 52% vs 76% en nuestra serie) así como un menor porcentaje de procedimientos abocados a un único tronco distal (58% vs 87%).

Existen también diferencias palpables respecto a la literatura en cuanto a la permeabilidad primaria asistida y secundaria. En nuestra serie la capacidad de rescate de un procedimiento previo trombosado o bien disfuncionante es baja, solo realizándose en 2 casos en donde se procedió a trombectomía del bypass e interposición de un nuevo injerto secuencial distal. Probablemente dicho hallazgo esté condicionado al avanzado grado de arteriopatía de nuestra población por lo que el bypass con venas braquiales suele ser la última posibilidad de revascularización de la extremidad y que en caso que este fracase por progresión de la enfermedad es probable que no exista posibilidad para su reparación.

#### 7.4 Supervivencia y morbilidad

La supervivencia de la serie, a los 5 años de un 54% de la población, se asimila a la de otros estudios así como a la supervivencia habitual del paciente con isquemia crítica de extremidades inferiores <sup>(1)</sup>.

En cuanto a la morbilidad, tanto a nivel sistémico como local, los valores hallados son similares a los publicados siendo la morbilidad relacionada con el abordaje propiamente dicho de las venas braquiales baja (solo un 7% de los casos) y en todos los casos leve.

Así, como resumen final podemos concluir que en las reintervenciones del sector fémoro-poplíteo y distal sin posibilidad de uso de vena safena interna, el bypass infragenicular con venas braquiales debe considerarse una buena opción terapéutica con una baja tasa de morbilidad asociada. No obstante, se considera necesario estudios comparativos y con mayor número de casos para confirmar los hallazgos obtenidos.

## 8. Conclusiones

- En nuestra serie, el bypass infragenicular realizado con venas braquiales presenta a los 30 días una permeabilidad primaria, primaria asistida y secundaria del 90%. Al año y a los 5 años, la permeabilidad primaria es del 51% y del 31%, siendo la primaria asistida de 54% y 41% y la secundaria de 58% y 41% respectivamente. La tasa de salvamento de la extremidad es de 90%, 58% y 50% al mes, 1 año y 5 años.
- Hasta en un 70% de los pacientes no se han detectado complicaciones asociadas con el procedimiento siendo la morbilidad relacionada con el abordaje de las venas braquiales cercana a un 7%.

## **Bibliografía**

1. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG, et al. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease. *Int Angiol.* 2007 Jun;26(2):81-157.
2. Faries PL, Logerfo F, Arora S, Hook S, Pulling MC, Akbari C, et al. A comparative study of alternative conduits for lower extremity revascularization: all-autogenous conduit versus prosthetic grafts. *J Vasc Surg* 2000;32(6):1080-90.
3. Neville RF, Dy B, Singh N, DeZee KJ. Distal vein patch with an arteriovenous fistula: a viable option for the patient without autogenous conduit and severe distal occlusive disease. *J Vasc Surg* 2009;50(1):83-8.
4. Faries P, LoGerfo F, Arora S, Pulling M, Rohan D, Akbari C, et al. Arm vein conduit is superior to composite prosthetic-autogenous grafts in lower extremity revascularization. *J Vasc Surg* 2000;31:1119-27.
5. Kakkar VV. The cephalic vein as a peripheral vascular graft. *Surg Gynecol Obstet* 1969;128(3):551-6.

6. Faries PL, Arora S, Pomposelli Jr FB, Pulling MC, Smakowski P, Rohan DI et al. The use of arm vein in lower-extremity revascularization: results of 520 procedures performed in eight years. *J Vasc Surg* 2000;31(1):50-9.
7. Varcoe RL, Chee W, Subramaniam P, Roach DM, Benveniste GL, Fitridge RA. Arm vein as a last autogenous option for infrainguinal bypass surgery: it is worth the effort. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33(6):737-41.
8. Albers M, Romiti M, Brochado-Neto FC, Bragança CA. Meta-analysis of alternate autologous vein bypass grafts to infrapopliteal arteries. *J Vasc Surg* 2005;42:449-55.
9. Veith FJ, Moss CM, Daly V, Fell SC, Haimovici H. New approaches to limb salvage by extended extra-anatomic bypasses and prosthetic reconstructions to foot arteries. *Surgery* 1978;84(6):764-74.
10. Kashyap VS, Ahn SS, Quinones-Baldrich WJ, Choi BU, Dorey F, Reil TD et al. Infrapopliteal-lower extremity revascularization with prosthetic conduit: a 20-year experience. *Vasc Endovascular Surg*. 2002; 36(4):255-62.
11. Ascer E, Genaro M, Pollina R, Ivanov M, Yorkovich W, Ivanov M et al. Complementary distal arteriovenous fistula and deep vein interposition: A five-year experience with a new technique to improve infrapopliteal prosthetic bypass patency. *J Vasc Surg* 1996;24:134-43.)

12. Kreienberg PB, Darling RC 3rd, Chang BB, Paty PS, Lloyd WE, Shah DM. Adjunctive techniques to improve patency of distal prosthetic bypass grafts: polytetrafluoroethylene with remote arteriovenous fistulae versus vein cuffs. *J Vasc Surg.* 2000;31(4):696-701.
  
13. Arvela E, Söderström M, Albäck A, Aho PS, Venermo M, Lepäntalo M. Arm vein conduit vs prosthetic graft in infrainguinal revascularization for critical leg ischemia. *J Vasc Surg.* 2010. *Article in press*
  
14. Randon C, Jacobs B, De Ryck F, Beele H, Vermassen F. Fifteen years of infrapopliteal arterial reconstructions with cryopreserved venous allografts for limb salvage. *J Vasc Surg* 2010;51(4):869-77.
  
15. Neufang A, Espinola-Klein C, Dorweiler B, Messow CM, Schmiedt W, Vahl CF. Femoropopliteal prosthetic bypass with glutaraldehyde stabilized human umbilical vein. *J Vasc Surg* 2007;46:280-8