

# Arterialización venosa a contracorriente del pie como tratamiento de la isquemia crítica

*Countercurrent arterialization of foot veins as a treatment for critical ischemia*

Dr. Francisco Lengua Almora, Dr. Andrés La Madrid Benavides, Dr. Jorge Vargas Delgado, Dr. Carlos Acosta Ruiz

## Resumen

**Objetivo:** Demostrar que la antigua idea de sustitución de la red arterial por la red venosa, en la isquemia crítica, mediante la arterialización venosa del pie, es posible y beneficiosa.

**Sede:** Hospital de Policía Lima, Perú.

**Diseño:** Estudio prospectivo, longitudinal, observacional, descriptivo.

**Análisis estadístico:** Porcentajes como medida de resumen para variables cualitativas.

**Pacientes y métodos:** De enero 2000 a julio del 2009, se realizaron 80 arterializaciones en 78 pacientes artríticos, 60 eran diabéticos. 55 hombres y 23 mujeres. 9 en estadio IIIB y 69 en estadio IV de Leriche y Fontaine. La mayoría de los casos han presentado alteraciones cardíacas e hipertensión arterial y de otros órganos.

El procedimiento consistió en la anastomosis de un puente venoso proximalmente a una arteria con buen flujo sanguíneo (femorales o poplítea) y distalmente en una vena del pie, por lo general, en la marginal interna.

**Resultados:** En 15 pacientes fracasó el procedimiento (19.2%) y fueron amputados. Sesenta y tres tuvieron éxito (80.78%): 10 de corto, 33 de mediano y 20 de largo plazo, con seguimiento de dos años y 7 meses, en promedio. Cincuenta y ocho de estos puentes se ocluyeron por trombosis tardía (92%). Cuatro recidivas por estenosis de la anastomosis distal, de los que uno falleció a los 5 ½ años des-

## Abstract

**Objective:** To demonstrate that, in critical ischemia, the old idea of substitution of the arterial net by the venous net, through the arterialization of foot veins, is possible and beneficial too.

**Place:** Lima Police Hospital, Lima, Perú.

**Design:** Prospective, longitudinal, observational, and descriptive study.

**Statistical analysis:** Percentages as a summary measure for qualitative variables.

**Patients and methods:** From January 2000 to July 2009, 80 arterializations were performed on 78 arthritic patients. Sixty of these patients were diabetic. There were 55 men and 23 women, and nine of them presented Stage IIIB and 69 had Stage IV of Leriche and Fontaine. Most of the cases have presented cardiac alterations and artery and other organs hypertension.

The procedure consisted of the anastomosis of a venous bridge or by-pass proximally to an artery with a good blood flow (femoral or popliteal) and distally in a foot vein, generally in the internal marginal vein.

**Results:** In 15 patients (19.2%), the procedure failed and they had to be subjected to amputation. Sixty-three cases (80.78%) succeeded: ten of short-term, 33 of medium-term, and 20 of long-term, with a follow-up period of two years and seven months, in average. Fifty-eight (92%) of these by-passes were occluded by late thrombosis. There were four cases of relapses due to stenosis of the distal anastomo-

Servicio de Cirugía Torácica y Cardiovascular Hospital de Policía.

Recibido para publicación: 29 agosto 2009

Aceptado para publicación: 20 septiembre 2009

Trabajo presentado en el III Congreso Internacional de Terapia Endovascular en Pie Diabético Isquémico.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Correspondencia: Dr. Francisco Lengua Almora. Servicio de Cirugía Torácica y Cardiovascular, Hospital de la Policía Av. Brasil cuadra 26 s/n. Jesús María, Teléfono: 463 0708 Lima, Perú

Correo electrónico: lenguafrancisco@hotmail.com

pués de su operación, de septicemia. El total de fallecidos fue de 13 (16.6%) por comorbilidad. No se tuvo ninguna amputación de miembros después de la oclusión del puente, tampoco se presentó sobrecarga cardiaca, ni várices.

**Conclusión:** La arterialización venosa del pie en pacientes arteríticos y diabéticos en isquemia crítica, es un método eficaz y durable a largo plazo, debido a una neo-arteriogenesis y neo-angiogenesis, que mantiene los beneficios aun después de la oclusión del puente.

**Palabras clave:** Pie diabético, isquemia crítica, arterialización venosa.

**Cir Gen 2009;31:219-224**

sis. One of these patients died at 5 ½ years after the surgery, due to septicemia. The total amount of dead patients was of 13 (16.6%) due to comorbidity. There was no member amputation after the by-pass occlusion, and there were neither heart overload nor varices.

**Conclusion:** Foot arterialization of veins in arthritic and diabetic patients at critical ischemia is an efficient and lasting method in the long-term because of neo-arteriogenesis and neo-angiogenesis that keep the benefits even after the by-pass occlusion.

**Key words:** Diabetic foot, critical ischemia, venous arterialization.

**Cir Gen 2009;31:219-224**

## Introducción

La arterialización de las venas del pie (AVP) es una modificación en la manera de empleo de las fístulas arteriovenosas terapéuticas, vieja idea de revascularización, iniciada por San Martín (España) y Jaboulay (Francia) al comienzo del siglo pasado; habiendo sido empleada y abandonada de tiempo en tiempo, por sus resultados aleatorios.

Las mejoras en el material de sutura, en las técnicas angiográficas y empleo de la microcirugía, han hecho posible la ejecución de puentes en las arterias del tobillo y pie, a veces necesitando una resección ósea,<sup>1</sup> con el fin de evitar amputaciones por isquemia crítica. Sin embargo, un número no despreciable de pacientes está aún hoy fuera del alcance de todo recurso terapéutico convencional, tanto médico como quirúrgico, por lo que la amputación es inevitable.

La AVP iniciada en 1974<sup>2</sup> con resultados alentadores, sólo ha empezado a ser tomada en cuenta a partir de la década del 90, después de publicaciones hechas de su empleo con buenos resultados.<sup>3-5</sup>

El presente trabajo tiene el objetivo de demostrar que la sustitución de la red arterial por la red venosa, en la isquemia crítica, mediante la arterialización venosa del pie, es posible y eficaz.

## Pacientes y métodos

De enero del 2000 a julio del 2009, se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, observacional, descriptivo en pacientes con enfermedad arterial periférica de miembros pélvicos, que de acuerdo a la clasificación de Leriche y Fontaine presentará isquemia crítica, estadios III y IV (**Cuadro I**). A dichos pacientes se les realizó sustitución de la red arterial por la red venosa por medio de la arterialización venosa a contracorriente del pie.

Las variables analizadas, fueron: edad y género, comorbilidad, tipo de injerto utilizado, complicaciones del injerto, complicaciones cutáneas, sobrecarga cardiaca, presencia de várices postoperatorias.

Los criterios de evaluación de éxito o fracaso de la técnica para salvar el miembro pélvico afectados fue-

ron: Con base en el tiempo se consideró tres tipos clásicos de éxito 1. Los de corto plazo entre un mes y un año; 2. Los de mediano plazo, entre uno y 3 años finalmente 3. Los de largo plazo de 3 y más años. Así mismo son éxitos: a) si la amputación mayor del miembro pudo ser evitada entre 6 meses a 1 año, b) si el puente permanece permeable por lo menos 1 mes, c) si los dolores son suprimidos y las lesiones necróticas cicatrizan (con/sin amputación parcial del pie) y d) si a pesar de la oclusión del puente estos beneficios son conservados, que en el diabético depende del control de la enfermedad.

El análisis estadístico se realizó por medio de porcentajes como medida de resumen para variables cualitativas

**Técnica operatoria.** Se describe la realización de un puente compuesto de dos segmentos<sup>6,7</sup> (**Figura 1**). La necrosis fue aislada con material estéril e impermeable y el talón protegido de compresión, colocando el tendón de Aquiles sobre un guante quirúrgico lleno con agua estéril.

La operación fue realizada por dos equipos: el primero saca y prepara la o las 2 venas safenas internas

## Cuadro I.

### Clasificación funcional de Leriche y Fontaine de la enfermedad arterial periférica de miembros pélvicos.

Estadio	Clínica
I	Lesiones asintomáticas
II	Claudicación intermitente
IIa	Tras 150 m de marcha en llano
IIb	Tras menos de 150 m de marcha en llano
III	Dolor en reposo
IIIa	Presión sistólica en tobillo mayor de 50 mmHg
IIIb	Presión sistólica en tobillo menor de 50 mmHg
IV	Lesiones de necrosis y gangrena
IVa	Úlcera
IVb	Gangrena

Isquemia crítica se considera estadio III y IV.

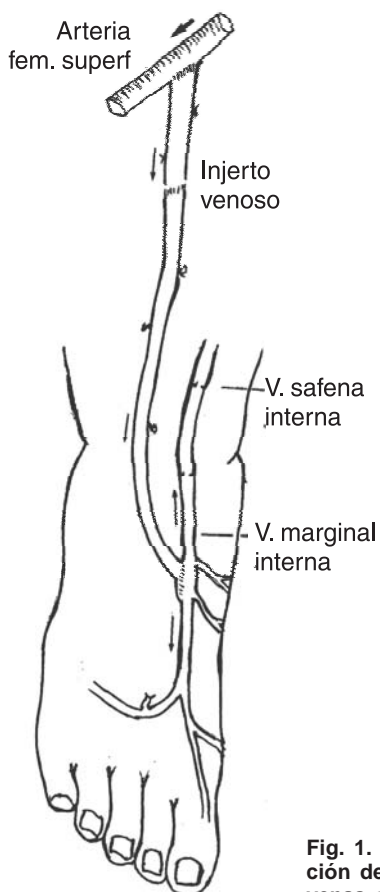


Fig. 1. Esquema de la operación de arterialización de las venas del pie.

del muslo, según el caso, e implanta una de ellas en la arteria donante (femoral superficial). Tuneliza el trayecto del injerto con la ayuda de una incisión oblicua hecha en el tercio superior, lado interno de la pierna. El segundo equipo realiza la exposición de la vena marginal interna (VMI) para lo que, si su trayecto es visible, se realiza a unos 10 a 12 mm por debajo de este trayecto una incisión curva con abertura superior en la fosita pre-maleolar, para continuar la disección con tijeras, traccionando los hilos colocados en el borde convexo de la incisión (3 son suficientes). El empleo de pinzas y separadores está proscrito (necrosis cutánea).

Si el trayecto de la vena no es visible, se aísla un segmento de la vena safena interna pre-maleolar, cuya tracción con un hilo pasado por detrás de ella, proyecta sobre la piel la v. marginal interna. Tuneliza el trayecto del puente en la pierna con un tallo metálico maleable de extremos en bola (histerómetro, de no haberlo) en cuyo lecho se colocará una sonda de material plástico (sonda rectal nº 24 o dren torácico) por donde se pasará el injerto con facilidad y sin rotación. El tunelizador metálico no debe ser empleado por no adaptarse a la forma de la tibia.

Con el injerto en su lugar se retira la sonda de plástico y se talla el extremo distal del injerto, para evitar la anastomosis en «bolsa». Una flebotomía es hecha ligeramente hacia el borde externo de la vena marginal in-

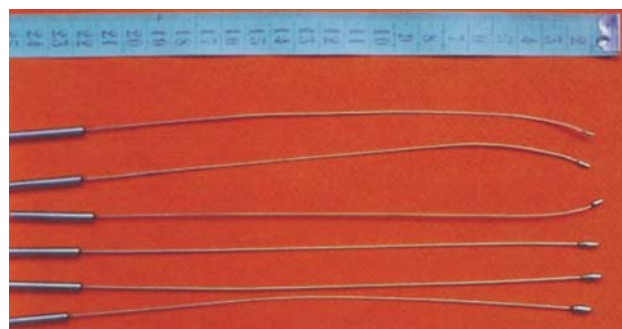


Fig. 2. Valvulótomos flexibles.

terna (en relación con el eje del cuerpo) a fin de que la anastomosis quede un tanto «echada» hacia fuera. A través de esta flebotomía se rompen las válvulas de las venas accesibles del pie con el material diseñado para tal fin (Figura 2) (los dilatadores arteriales clásicos sólo repliegan las válvulas contra la pared). Una sutura continua o surjet con Prolene 7/0 es efectuada con lentes de aumento, salvo el ángulo distal de la anastomosis que es hecho con puntos separados. Los dos segmentos venosos son suturados en término-terminal en la incisión que se hizo en el tercio superior de la pierna. El clampaje de la vena marginal interna y de sus colaterales se hace por tracción con catgut humedecido nº 00. Cuando existe el riesgo de compresión de la anastomosis al cierre de la herida operatoria, sus bordes pueden ser dejados entreabiertos (entre 3 y 6 mm), pero siempre se debe recubrir con piel toda colateral expuesta, juntando los bordes con uno o dos puntos separados.

En el postoperatorio inmediato se debe administrar heparina de bajo peso molecular durante una semana y luego continuar con warfarina.

## Resultados

Se realizaron 80 arterializaciones, en 78 pacientes arteríticos (2 bilaterales), 60 de estos pacientes fueron diabéticos. Cincuenta y cinco hombres y 23 mujeres, con promedio de edad de 71 años (rango de 53-91 años). Sesenta y nueve en estadio IV y 9 en estadio IIIB de Leriche y Fontaine.

La comorbilidad de estos pacientes fue: 55 presentaron hipertensión arterial, 27 trastornos del ritmo cardíaco; 14 una enfermedad coronaria, 6 revascularizados con puente coronario; 10 con insuficiencia renal, 3 dependientes de hemodiálisis; 7 con una retinitis diabética; 6 con secuelas de infarto del miocardio, 5 con recidiva de la isquemia por oclusión de un puente clásico, 5 con inicio de Parkinson, 2 con cáncer de próstata y 2 con pérdida de la vista.

Sesenta y cinco pacientes tuvieron una arteriografía digitalizada de la totalidad del miembro, 10 una arteriografía clásica y 3 una angiografía por resonancia magnética, por insuficiencia renal. Estos exámenes mostraron un compromiso severo y diseminado de las arterias de la pierna y del pie.

El sistema venoso distal fue evaluado clínicamente y por ultrasonido Doppler, flebografía sólo se realizó en un paciente.

En tres pacientes una exploración quirúrgica fue hecha antes de la arterialización: 2 arterias pedias y 1 tibial posterior.

El injerto se tomó de la vena safena interna, tomada de uno o de ambos muslos, según necesidad. Cuarenta y dos veces el injerto fue constituido de sólo un segmento venoso, 32 fueron colocados invertidos y 10 no invertidos, previa destrucción de sus válvulas (**Figura 3**) 24 veces el injerto fue compuesto de dos segmentos venosos. Doce veces mixto (PTFE más vena invertida colocada distalmente), de los que 9 fueron secuenciales (flujo sin interrupción en los dos segmentos) 2 de ellos con vena de un familiar y 3 concomitantes (dos puentes escalonados).

La arteria donante fue 40 veces la poplítea, 32 la femoral superficial, 4 la femoral común y 2 veces la arteria iliaca externa.

En los 78 arterializados hubo 15 fracasos (19.2%) que fueron amputados, 13 de muslo y dos de pierna y 63 éxitos (80.7%): 10 de corto plazo (entre 1 y 12 meses), 33 de mediano plazo (entre 1 y 3 años) y 20 de largo plazo (3 años y más), con seguimiento de dos años y 7 meses, en promedio. Cincuenta y ocho de estos puentes se ocluyeron por trombosis tardías (después de un mes), (92%) conservando los beneficios de la operación y 5 conservan la permeabilidad del puente hasta el momento de realizar este trabajo. Cuatro recidivas, 3 con dolor por estenosis de la anastomosis distal tratada con dilatación percutánea y la otra con recidiva de necrosis a los 5 ½ años de su operación, causa de deceso por septicemia. Tres perdidos de vista después de 2 años de seguimiento. El promedio de permeabilidad del puente ha sido de 7 ½ meses.

No ha habido ningún caso de sobrecarga cardiaca ni de várices.

Del total de arterializaciones hubo 13 fallecidos (16.6%), 3 en los de corto plazo: 1 por infarto del miocardio, 1 de

bronconeumonía con su puente permeable y el tercero de desequilibrio electrolítico por diarreas incoercibles, habiendo trombosado su injerto. Dos conservan sus puentes permeables, 2 y 11 meses, respectivamente. En los de mediano plazo hubo 6 fallecidos: 2 de AVC, 1 de ellos de causa iatrogénica (lisis del coágulo), 2 de bronconeumonía, 1 de insuficiencia renal y 1 de infarto del miocardio. Dos conservan su puente permeable, uno después de 2 años y 10 meses y 2 años y 4 meses el otro. En los de largo plazo, hubo 4 fallecidos: 2 de infarto del miocardio, 1 de infarto mesentérico y 1 de septicemia. Uno conserva el puente permeable 6 años y 10 meses.

Además hubo 4 estenosis asintomáticas de la anastomosis distal del puente, que fueron tratadas con éxito por dilatación percutánea con balón y 4 trombosis parciales de una flebotomía larga, de las que 2 fueron tratadas por dilatación percutánea, una repetidas dos veces. Las otras 2, cuya estenosis comprendía sólo la parte distal de la anastomosis fueron dejadas en observación (**Figura 4**).

Doce necrosis cutáneas de la herida operatoria del pie sin comprometer la anastomosis, 4 casos de progresión postoperatoria de las necrosis, con puente permeable, dos fueron repetitivas tres veces a un intervalo promedio de una semana, y dos veces otros dos. Todas ellas fueron tratadas con limpieza quirúrgica con buena evolución, 4 pacientes necesitaron una amputación transmetatarsiana. Un caso presentó un síndrome necrótico-doloroso y 2 hiperestésias cutáneas. Estas dos últimas complicaciones fueron tratadas con mejoría, con bloqueos del simpático lumbar. También hubo 3 falsas rutas, sin consecuencias.

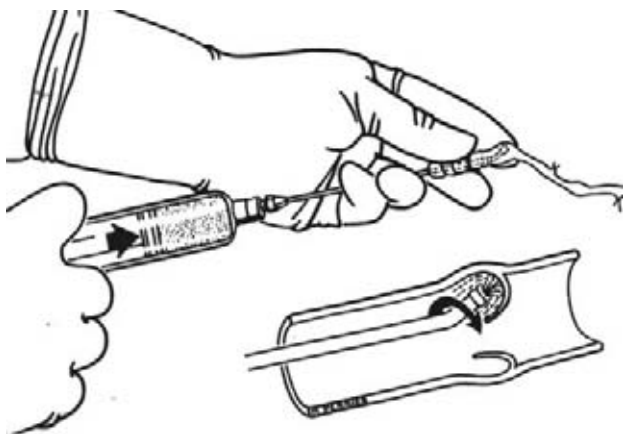


Fig. 3. Esquema de la manera de destruir las válvulas del injerto venoso.



Fig. 4. Diabética de 72 años con necrosis. Control angiográfico al 18avo día, por disminución de la intensidad del pulso en las venas del pie anterior. La parte proximal de la anastomosis (dos flechas) está funcional y realiza la arterialización del pie (3 flechas pequeñas). La flecha hueca señala el puente permeable, que duró dos años y medio. La paciente conserva el miembro. Vive actualmente.

## Discusión

A nuestro criterio es importante recalcar que no habiendo en la literatura consenso respecto al tiempo y características de la evaluación del éxito de este procedimiento, nosotros hemos adoptado los tres tipos clásicos de éxito, considerando los de corto plazo entre un mes y un año; los de mediano plazo, entre uno y 3 años y los de largo plazo de 3 y más años. Así mismo son éxitos: a) si la amputación mayor del miembro pudo ser evitada entre 6 meses a 1 año, b) si el puente permanece permeable por lo menos 1 mes, c) si los dolores son suprimidos y las lesiones necróticas cicatrizan (con/sin amputación parcial del pie) y d) si a pesar de la oclusión del puente estos beneficios son conservados, que en el diabético depende del control de la enfermedad. Sin duda en base a estos criterios de evaluación la técnica propuesta ha sido un éxito importante en el salvamento de miembros pélvicos en la población atendida en nuestra institución (80% de pacientes no requirieron amputación) y si bien el injerto se trombosó en más del 90% de los casos, estuvo permeable el suficiente tiempo para producir neo-angiogénesis que explica el haber podido conservar el miembro pélvico afectado.

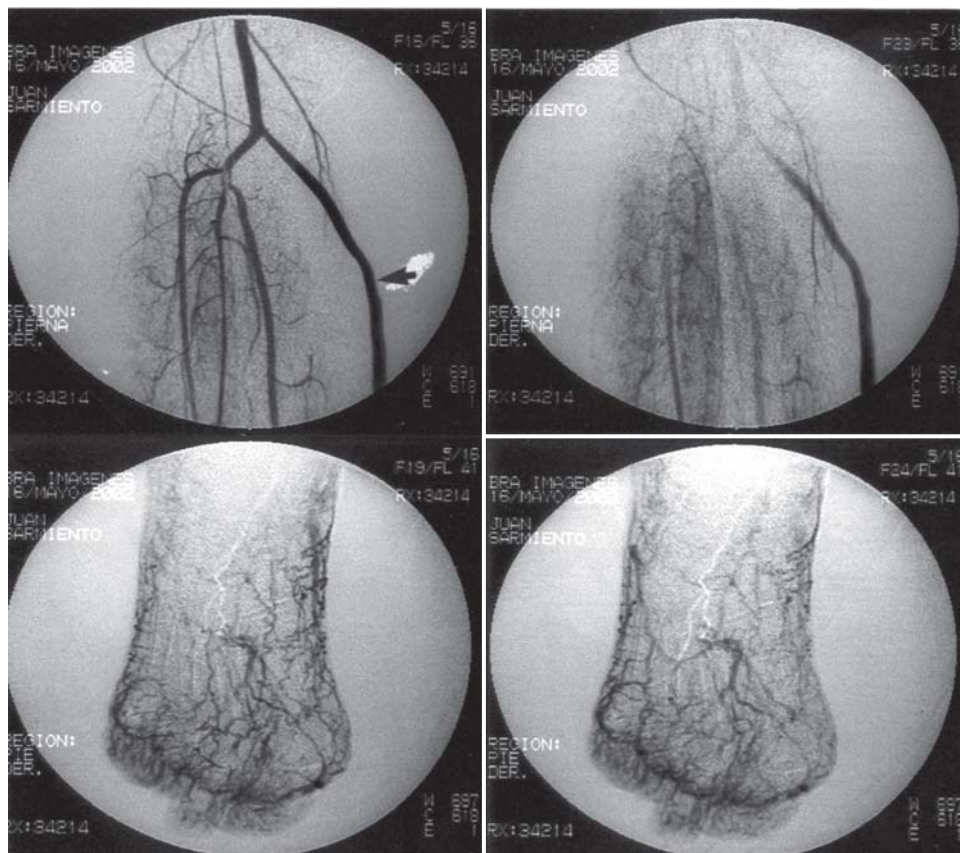
Esta es la razón por la que los parámetros de evaluación de los resultados de los puentes clásicos, no son totalmente aplicables a la arterialización del pie. En efecto, si la trombosis de los puentes de arterializa-

ción se produce entre 1 y 6 meses de funcionamiento, la amputación del miembro se retarda o se evita aun a largo plazo, gracias a la inducción de neo-colaterales y de neo-arteriolas y capilares (arteriogénesis) que realiza la arterialización, puestas en evidencia en las arteriografías de control (**Figuras 5 y 6**) mientras que en los puentes clásicos la conservación del miembro está estrechamente ligada a la duración del puente, originando una pérdida del miembro que va del 50 al 95% según los autores.<sup>8-10</sup>

Existen otras formas de arterializar las venas del pie. Así el Profesor Busato,<sup>11,12</sup> de Ponta Grossa, Brasil, en un trabajo en vías de publicación (J vasc Bras.) titulado: «The use of long saphenous vein «*in situ*» to the arterialización of the Foot Venous Arch» hace referencia de una serie de 16 casos de arterialización de las venas del pie, derivando la sangre arterial a la vena safena interna «*in situ*» con buenos resultados a mediano plazo, y los doctores Ramos y Mar de Tampico, México, hacen referencia de 8 casos.<sup>13</sup>

Es así que todo el esfuerzo de terapéutica en salvamento de miembros pélvicos está rompiendo fronteras y conceptos y deben ser tomados en cuenta siempre que un cirujano se enfrente ante un paciente con un pie complicado por isquemia crítica.

Con base en nuestros resultados podemos concluir que la arterialización de las venas del pie en



**Fig. 5.** Paciente de 58 años. Control al 4to año de la operación. Imágenes superiores: puente permeable (flecha). Por el tiempo transcurrido el flujo sanguíneo ha originado una dilatación de la arteria poplítea. Una gran cantidad de arteriolas en la pierna. Imágenes inferiores: gran cantidad de arteriolas y de vénulas de calibre fino (vasculogénesis), con opacificación de la arcada venosa plantar superficial. El puente se ocluyó a los 4.5 años. Los beneficios de la operación se conservan desde entonces, 8 años. El paciente ha sido arterializado del lado opuesto en abril del 2006. Vive.

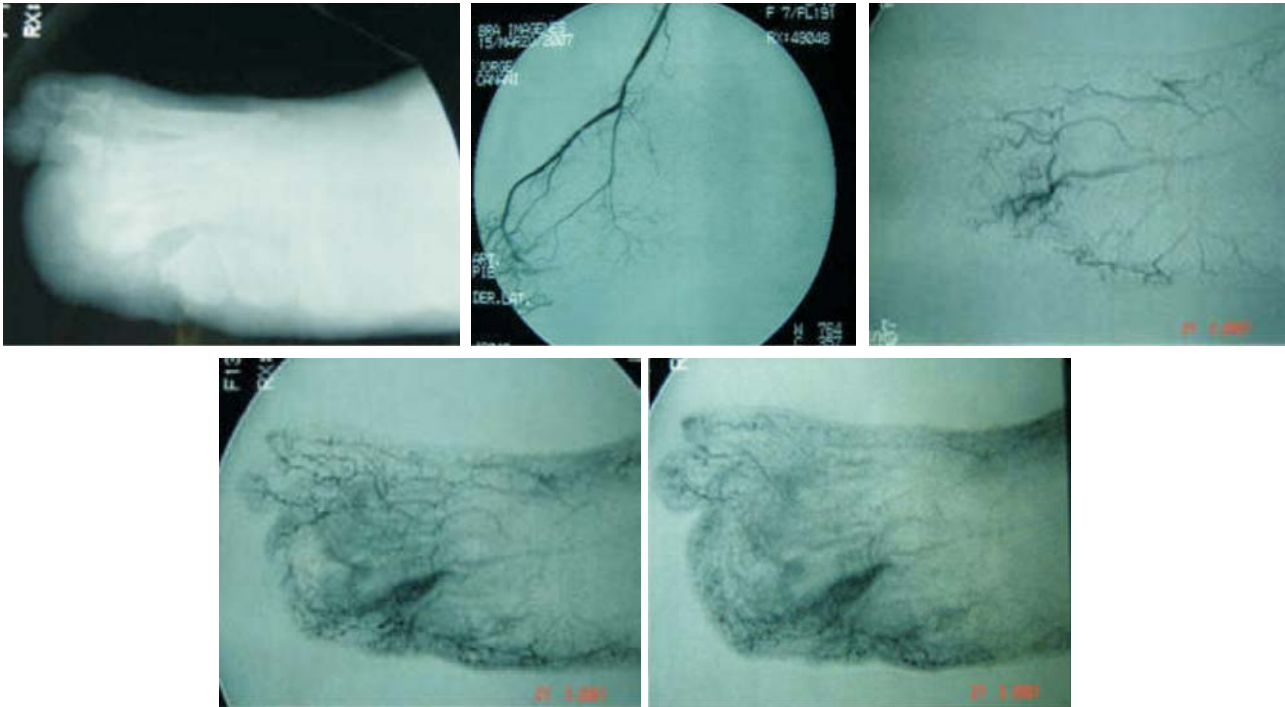


Fig. 6. Diabético de 53 años. La arteriografía preoperatoria no fue realizada por insuficiencia renal. Cinco imágenes de control después de ocluido el puente. La primera, muestra la amputación de tres dedos hechas por necrosis. Las otras cuatro muestran una neovascularización abundante (neoangiogénesis y neoarteriogénesis).

arteríticos y diabéticos, es un método eficaz y durable, en la isquemia crítica, debido a la neo-arteriogénesis y neo-angiogénesis que la arterialización induce, permitiendo conservar los beneficios de la operación a largo plazo a pesar de la oclusión del puente.

## Referencias

- Nunez AA, Veith FJ, Collier P, Ascer E, Flores SW, Gupta SK. Direct approaches to the distal portions of the deep femoral artery for limb salvage bypasses. *J Vasc Surg* 1988; 8: 576-81.
- Lengua F. Arterialization technic of the venous net work in the foot. *Nouv Presse Med* 1975; 4: 1309-42.
- Pokrovski- AV, Dan VN, Khorovets AG, Chupin AV. Arterialization of venous blood flow in the foot in the treatment of severe ischemia in patients with crural arterial occlusions and non-functioning plantar arch. *Khirurgija (Mosk)* 1990; 5: 35-42.
- Taylor RS, Belli AM, Jacob S. Distal venous arterialization for salvage of critically ischaemic inoperable limbs. *Lancet* 1999; 354(9194): 1962-5.
- Rowe VL, Hood DB, Liphon J, Terramini T, Torres G, Katz S, et al. Initial experience with dorsal venous arterialization for limb salvage. *Ann Vasc Surg* 2002; 16: 187-92.
- Lengua F. Can distal vein arterialization be beneficial for the diabetic foot with necrosis? *Chirurgie* 1994-1995; 120: 143-52.
- Lengua F, Nuss JM, Lechner R, Kunlin J. Arterialization of the venous network of the foot through a bypass in severe arteriopathic ischemia. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1984; 25: 357-60.
- Veith FJ, Weiser RK, Gupta SK, Ascer E, Scher LA, Samson RH, et al. Diagnosis and management of failing lower extremity arterial reconstructions prior to graft occlusion. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1984; 25: 381-4.
- Isaksson L, Lundgren F. Vein surgery to the foot in patients with diabetes in critical ischaemia. *Br J Surg* 1994; 81: 517-20.
- Panayiotopoulos YP, Reidy JF, Taylor PR. The concept of knee salvage: why does a failed femorocrural/pedal arterial bypass not affect the amputation level? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997; 13: 477-85.
- Busato CR, Utrabo CAL, Housome JK, Gomes RZ. Arterialização do arcovenoso do pé para tratamento da isquemia crítica sem leito distal. *Cir Vasc Angiol* 1999; 15: 117-21.
- Busato CR, Lima-Utrabo CA, Zanetti-Gomes R, Kengi-Housome J, Hoeldtke E, Teixeira-Pinto C, et al. Arterialization of the venous arch of the foot for the treatment of thromboangiitis obliterans. *J Vasc Bras* 2008; 7: 267-271.
- Ramos HG, Mar CHR, Reman PA, Pacheco GC, Garibaldi IM. Salvamento del pie diabético isquémico con la arterialización de las venas del pie (técnica Dr. Lengua). Nuestra experiencia inicial en el Hospital General de Tampico S.Sa. *Cir Gral* 2007; 29: S135.