

**Comparación entre amputaciones
menores primarias respecto a
amputaciones menores con
revascularización previa en
patología del pie diabético**

**Comparison between primary
minor amputations and minor
amputations with previous
revascularization in diabetic foot
pathology**

Comparación entre amputaciones menores primarias respecto a amputaciones menores con revascularización previa en patología del pie diabético

Comparison between primary minor amputations and minor amputations with previous revascularization in diabetic foot pathology

Dorelly Tanayra Martínez del Carmen, Francisco Xavier Martí Mestre, Carlos Martínez Rico, Ramón Vila Coll

Departamento de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitari de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona

Correspondencia: Dorelly Tanayra Martínez del Carmen. Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitari de Bellvitge. Carrer de la Feixa Llarga, s/n. 08907 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona

e-mail: dorelly.martinez@gmail.com

Recibido: 19/05/2020

Aceptado: 27/10/2020

RESUMEN

Introducción: la realización de amputaciones menores primarias en pacientes diabéticos es una práctica aún frecuente en servicios de cirugía vascular. El objetivo de este estudio es comparar la evolución de las amputaciones menores primarias respecto a las realizadas con revascularización previa, considerando la presencia o no de angiosoma directo que revascularice la zona del muñón que vamos a crear.

Material y métodos: se realizó un estudio observacional y comparativo sobre la población de pacientes diabéticos que requerían amputaciones menores de miembros inferiores ingresados en nuestro servicio durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de

2018. La revascularización previa (o no) a la amputación menor se decidía con base en estudios hemodinámicos y posibilidades según pruebas de imagen. La muestra se dividió en cuatro grupos tomando en cuenta la necesidad-posibilidad de revascularización previa a la amputación menor y la presencia de vascularización basada en angiosoma directo o indirecto a la zona del muñón que íbamos a crear. Se valoró en cada grupo la tasa de amputaciones mayores, la tasa de curación de las amputaciones menores y la mortalidad. Consideramos significativa $p < 0,05$.

Resultados: se reclutaron 106 pacientes de enero a diciembre de 2018. Las tasas de curación de los muñones de amputación en los cuatro grupos no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,085$). Los pacientes no revascularizados mostraron una tasa de pérdida de extremidad más alta que el grupo previamente revascularizado, con una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($p = 0,002$).

Conclusiones: la tasa de pérdida de extremidad es mayor en los pacientes que no son sometidos a cirugía de revascularización previa a la amputación menor, así como en los pacientes cuya vascularización depende de angiosomas indirectos al muñón creado.

ABSTRACT

Introduction: the performance of primary minor amputations in diabetic patients is a frequent practice in vascular surgery services. The aim of this study is to compare the evolution of minor primary amputations, with those performed with previous revascularization, considering the presence or not of a direct angiosome that revascularizes the stump area that we are going to create.

Material and methods: an observational and comparative study was performed on diabetic patients who required minor lower limb amputations admitted to our department during the period from January to December 2018. The revascularization prior, or not, to minor amputation, was decided based on hemodynamic studies and

possibilities according to imaging tests. Patients were divided into 4 groups considering the need-possibility of revascularization prior to minor amputation, and vascularization based on direct or indirect angiosome to the area of the stump that we were going to create. The rate of major amputations, the healing rate of minor amputations, and mortality were assessed in each group. We consider significant $p < 0.05$.

Results: 106 patients were recruited, from January to December 2018. The healing rate of the amputation stumps in the four groups did not show statistically significant differences ($p = 0.085$). Non-revascularized patients showed a higher rate of limb loss respect the previously revascularized group, with a statistically significant difference between the groups ($p = 0.002$).

Conclusions: the rate of limb loss is higher in patients who do not undergo revascularization surgery prior to minor amputation, as well as in patients whose vascularization depends on indirect angiosomes to the created stump.

Palabras clave: Amputación primaria. Revascularización. Muñón. Angiosomas. Pie diabético.

Keywords: Primary amputation. Revascularization. Stump. Angiosomes. Diabetic foot.

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la diabetes *mellitus* en España es del 9,4 %, según informes de la OMS de 2016 (1). El Servei Català de la Salut publicó una tasa de prevalencia en Cataluña del 7,5 % en el año 2017 y una incidencia de 5 casos por cada 1000 habitantes. La tasa de amputaciones digitales en los pacientes diabéticos entre 50 y 80 años oscila entre 9-11 por 1000 (2).

La isquemia crítica de miembros inferiores en pacientes diabéticos se debe a la aterosclerosis progresiva y difusa, más estrechamente

asociada a los troncos distales. La terapia endovascular ha ganado participación creciente en la revascularización de estos pacientes (3). En 1987, Taylor y Palmer introdujeron el concepto anatómico de *angiosoma*, que se define como un bloque tridimensional de tejido suministrado por una arteria fuente específica y drenando por una vena específica (4-6). Este concepto se ha aplicado a la isquemia crítica de las extremidades como un elemento para proporcionar flujo arterial directo a una región isquémica y, en consecuencia, aumentar las probabilidades de curación de heridas y de rescate de extremidades (7).

A pesar de lo anterior, todavía es frecuente la práctica de amputaciones menores primarias de los miembros inferiores amparadas por la fragilidad global de los pacientes afectados o por una aparente suficiente vascularización de la extremidad afectada.

El objetivo de este estudio es comparar la evolución de las amputaciones menores con revascularización respecto a las primarias, considerando, además, la presencia o no de angiosoma directo que nutra la zona del muñón que vamos a crear.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional y comparativo sobre la población de pacientes—ingresados en nuestro servicio por lesiones de pie diabético durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2018 que requirieron amputación menor.

Se reclutaron 106 pacientes. Se recogieron los datos demográficos, los factores de riesgo vascular, las comorbilidades, la gradación en la escala Wlfl de las lesiones y su tiempo de evolución. Los pacientes incluidos no tenían antecedentes de intervenciones previas de revascularización ni de amputación.

El estudio hemodinámico consistía en la determinación del índice tobillo brazo (ITB), o del índice tobillo dedo (IDB) si el ITB no era valorable, la presión transcutánea de oxígeno (pTO₂) y la pletismografía digital. La prueba de imagen para el estudio

topográfico arterial de la extremidad se llevó a cabo mediante ecografía Doppler arterial de miembros inferiores.

La presencia o no de neuropatía diabética se valoró según la clínica del paciente.

La revascularización previa a la amputación menor se consideraba si se detectaban parámetros en el estudio vascular que indicasen una escasa capacidad de curación: ITB inferior a 0,4, IDB inferior a 0,20, ondas pletismográficas planas o una tensión de oxígeno transcutánea menor de 30 mmHg.

La revascularización se consideró vía endovascular o vía abierta atendiendo a la extensión de las lesiones halladas, a la presencia o no de vena safena útil para las revascularizaciones abiertas y al estado basal general del paciente para soportar según qué intervenciones y anestesias.

La muestra se dividió en cuatro grupos según la necesidad-posibilidad de revascularización previa a la amputación menor y según la presencia de vascularización basada en el angiosoma directo o indirecto a la zona del muñón que íbamos a crear: amputación primaria con angiosoma directo, amputación primaria sin angiosoma directo, revascularización con angiosoma directo o revascularización sin angiosoma directo.

Las principales variables comparadas en cada grupo fueron la tasa de curación de las amputaciones menores, la tasa de amputaciones mayores y la mortalidad a largo plazo.

Las variables categóricas se mostraron como porcentajes y las continuas, como media y desviación estándar (DE). Para la comparación de variables categóricas se utilizó la prueba de χ^2 . Para la comparación de variables continuas, se utilizó la prueba de T de Student. El análisis estadístico se realizó mediante el programa SPSS versión 20.0. Consideramos significativa $p < 0,05$.

RESULTADOS

La tabla I recoge los datos demográficos, los factores de riesgo vascular, los antecedentes de interés y el tiempo de evolución de las lesiones de la muestra a estudio.

Tabla I. Características de la muestra

<i>N</i>	106
Sexo	Hombre
	85,8 %
	Mujer 14,2 %
Edad (años)	71,5 (45-92)
Tabaquismo	10,4 %
HTA	89,6 %
Dislipemia	76,4 %
Cardiopatía	35,8 %
Insuficiencia cerebrovascular	23,6 %
Insuficiencia renal	27,4 %
EPOC	23,6 %
Tiempo de evolución (meses)	1,98 (1-12)

HTA: hipertensión arterial; DM: diabetes *mellitus*; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

La tabla II muestra las características de las lesiones de los 106 pacientes según la escala Wifl. El 59,2 % de los pacientes presentó lesiones con afectación a planos profundos o exposición ósea (Wound-3). Diecinueve pacientes (17,8 %) presentaron parámetros de isquemia crítica de miembros inferiores (Ischemia-3).

Tabla II. Características de las lesiones según la escala Wifl

<i>Wound</i>	
Sin úlcera / Sin gangrena	1,9 %

Pequeña úlcera / mínima pérdida tisular / sin exposición ósea	30,2 %
Principio de gangrena / profunda / exposición ósea	59,2 %
Extensa úlcera / profunda / con gangrena	8,7 %
<i>Ischemia</i>	
ITB > 0,80 / Pres > 100 / TCO ₂ > 60	5,7 %
ITB 0,6-0,79 / Pres 70-100 / TCO ₂ 40-59	29,2 %
ITB 0,4-0,59 / Pres 50-70 / TCO ₂ 30-39	44,3 %
ITB < 0,39 / Pres < 50 / TCO ₂ < 30	17,8 %
<i>Foot infection</i>	
Sin infección	3,8 %
Pequeño eritema / secreción, pus / dolor moderado	51,9 %
Gran eritema / supuración extensa y profunda	38,7 %
Afectación sistémica SIRS	5,7 %

La ubicación de las lesiones en los 106 pacientes estudiados se desarrolla en la tabla III. Se identificaron un número total de 132 lesiones. Treinta y ocho lesiones (28,7 %) se situaban en la primera falange, mientras que 23 (17.4 %) abarcaban todo el antepié.

Tabla III. Localización de la lesión principal

Primer dedo	28,8 % (38)
Segundo dedo	18,9 % (25)
Tercer dedo	15,2 % (20)
Cuarto dedo	12,1 % (16)
Quinto dedo	7,6 % (10)
Todo el antepié	17,4 % (23)

La tabla IV compara las características demográficas, los factores de riesgo cardiovascular y el tiempo de evolución de los cuatro grupos en los que se dividió la muestra, todos comparables entre sí, excepto por el parámetro de la edad.

Tabla IV. Características de cada grupo de la muestra

	Amputación primaria angiosoma directo	sin angiosoma	Amputación primaria angiosoma directo	con angiosoma	Revasculariz ación angiosoma directo	sin angiosoma	Revasculariz ación angiosoma directo	con angiosoma	<i>p</i>
N (106)	17,0 % (18)		23,6 % (25)		19,8 % (21)		39,6 % (42)		
Sexo (h/m)	15/3		25/0		18/3		33/9		0,145
Edad (años)	72,5 ± 7,54		66,9 ± 9,64		77,3 ± 8,30		71,0 ± 10,6		0,010
Tabaquismo	22,2 %		16,0 %		4,7 %		7,1 %		0,504
HTA	77,7 %		96 %		90,4 %		90,4 %		0,398
Dislipemia	66,6 %		72 %		85,7 %		78,5 %		0,580
Cardiopatía	27,7 %		36 %		42,8 %		35,7 %		0,887
ICV	27,7 %		16 %		33,3 %		21,4 %		0,605
IRC	27,7 %		36 %		28,5 %		21,4 %		0,634
EPOC	27,7 %		12 %		28,5 %		26,2 %		0,511
Tiempo de evolución (meses)	2,0 ± 2,04		1,6 ± 0,96		2,3 ± 2,89		1,9 ± 1,57		0,804

h: hombres; m: mujeres; HTA: hipertensión arterial; DM: diabetes *mellitus*; ICV: insuficiencia cerebrovascular; IRC: insuficiencia renal crónica; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

La tabla V muestra la distribución de la clasificación Wifl en cada grupo. No son comparables en las categorías *Wound* y *Foot infection*.

Comparación de evolución final entre grupos

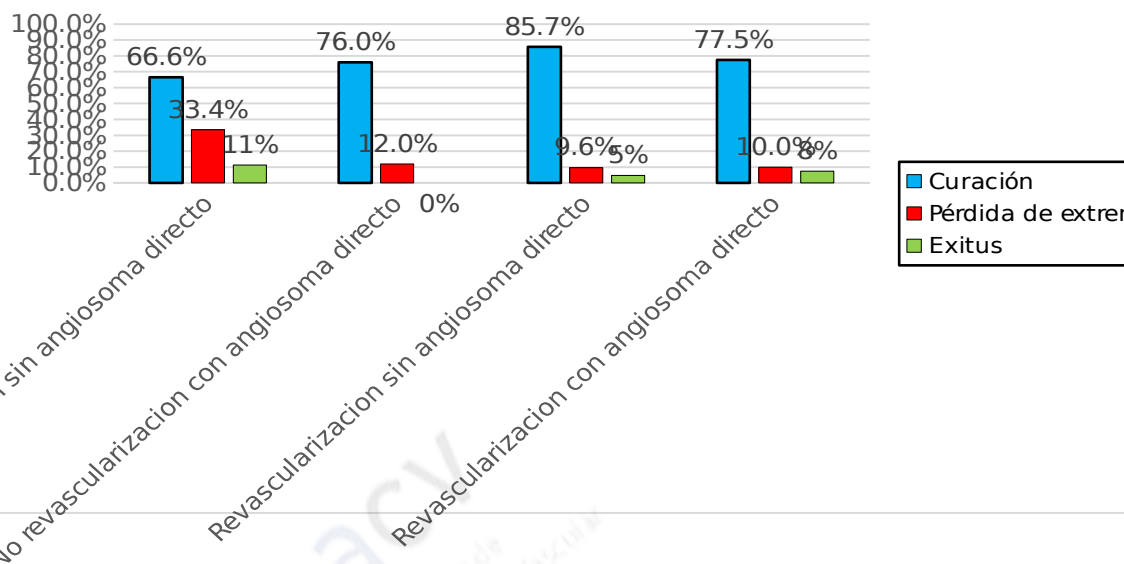


Tabla V. Distribución escala Wifl en los diferentes grupos

	Amputación primaria sin angiosoma directo	Amputación primaria con angiosoma directo	Revasculariz ación sin angiosoma directo	Revasculariza ción con angiosoma directo	<i>p</i>
Wound					
0	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (9,5 %)	0,002
1	3 (42,8 %)	6 (75 %)	8 (66,8 %)	15 (71,5 %)	
2	2 (28,5 %)	1 (12,5 %)	2 (1,6 %)	2 (9,5 %)	
3	2 (28,5 %)	1 (12,5 %)	2 (1,66)	2 (9,5 %)	
Ischaemia					
0	0 (0 %)	3 (12,5 %)	1 (5 %)	2 (5,2 %)	0,573
1	8 (47 %)	10 (41,6 %)	3 (15 %)	9 (23 %)	
2	5 (29,4 %)	10 (41,6 %)	12 (60 %)	19 (48,7 %)	
3	4 (23,6 %)	1 (4,3 %)	4 (20 %)	9 (23 %)	
Foot infection					
0	3 (16,6 %)	0 (0 %)	1 (4,8 %)	0 (0 %)	0,003
1	4 (22,4 %)	12 (48 %)	13 (61,9 %)	26 (65 %)	
2	10 (55,5 %)	10 (40 %)	6 (28,5 %)	14 (35 %)	

3	1 (5,5 %)	3 (12 %)	1 (4,8 %)	0 (0 %)	
---	-----------	----------	-----------	---------	--

p significativa si $< 0,05$.

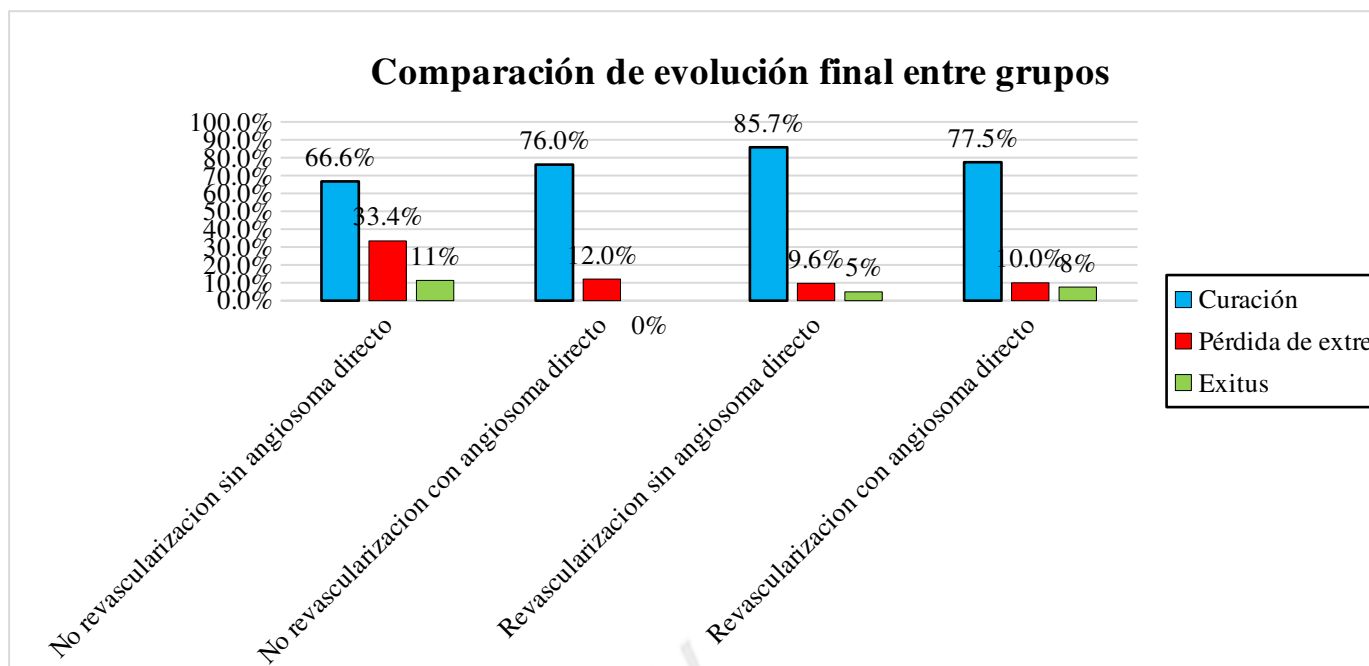
Respecto a la evolución de la muestra estudiada, se encontró una tasa de curación global del 75,5 %, una tasa de pérdida de extremidad del 15,9 % y una tasa de mortalidad del 5,6 %, que correspondía a seis pacientes. La tabla VI y la figura 1 muestran la comparación de las tasas de curación, la pérdida de extremidad y la mortalidad entre los cuatro grupos.

Tabla VI. Comparación de la evolución final entre grupos

	Amputación primaria sin angiosoma directo	Amputación primaria con angiosoma directo	Revasculariza ción sin angiosoma directo	Revasculariza ción con angiosoma directo	<i>p</i>
Curación	12 (66,6 %)	19 (76 %)	18 (85,7 %)	31 (77,5 %)	0,085
Pérdida de extremidad	6 (33,4 %)	3 (12 %)	2 (9,6 %)	4 (10 %)	0,002
Mortalidad	2 (11,2 %)	0 (0 %)	1 (4,8 %)	3 (7,5 %)	0,574

p significativa si $< 0,05$.

Figura 1. Comparación de la evolución final entre grupos.



DISCUSIÓN

Este trabajo estudia si existe relación entre la revascularización, previa o no, en las amputaciones menores de los pacientes con patología de pie diabético, y si la presencia de angiosomas, directos o no, al muñón de amputación beneficia su evolución.

La ubicación anatómica y las características de las lesiones, los factores sistémicos asociados a la cicatrización tardía (nutrición, anemia, factores de riesgo cardiovascular y la adherencia al tratamiento, entre otros) y el tratamiento inadecuado de las lesiones podrían explicar parte del fracaso clínico en pacientes revascularizados. La óptima exploración y la estratificación de las

lesiones, así como un correcto estudio arterial, son fundamentales en estos casos (6,8).

Los resultados de este estudio remarcan el valor del concepto de angiosoma en los resultados clínicos para pacientes con lesiones por pie diabético. Se obtuvo una menor tasa de curación en el grupo de amputación primaria sin angiosoma directo (66,6 %) respecto al grupo de amputación primaria con angiosoma directo (76 %), diferencia que fue estadísticamente significativa ($p = 0,047$). Estos datos estarían en línea con la teoría de que la implementación de estrategias basadas en angiosomas en el territorio infragenicular puede mejorar las tasas de curación de heridas y el salvamiento de extremidad.

Ahora bien, a pesar de este concepto, se hace difícil decidir entre valorar qué vaso es más factible para revascularizar, sea o no la arteria responsable del angiosoma que nutrirá el muñón, o tratar la arteria responsable de la vascularización de la zona a tratar (5,6,8).

Diversos estudios publicados respaldan que la priorización de la revascularización según angiosomas puede garantizar una mayor tasa de curación. Así lo refleja el estudio de Neville y cols., quienes publicaron una tasa de curación en torno al 91 % en el grupo de revascularización directa respecto al 62 % en el grupo de revascularización indirecta (8).

Sin embargo, en nuestra serie hemos encontrado una tasa de curación del 77,5 % en el grupo de revascularización directa y del 85,7 % en el no directo ($p = 0,12$). La posibilidad de una alta tasa de curación en el grupo revascularizado sin angiosoma directo podría justificarse por la frecuente variabilidad anatómica de los principales angiosomas entre pacientes y por la alta proporción de lesiones que se encontraban en el límite de dos o incluso de tres angiosomas, tal como lo explicó Kret en 2014 en una serie de 106 extremidades, en las que solo el 34 % dependía de un solo angiosoma (7).

lida y cols. reportaron diferencias estadísticamente significativas en la tasa de salvamiento de extremidad al primer año: del 85 % en el

grupo de revascularización según angiosomas respecto al 74 % en el grupo revascularizado sin vaso objetivo específico (9). Neville y cols., en 2009, obtuvieron unas tasas de amputación mayor superiores en el grupo de revascularización indirecta respecto al grupo de revascularización directa (38 % frente a 9 %, respectivamente) (8).

Finalmente, Alexandrescu y cols., en 2011, demostraron una tasa de salvamento de extremidad del 84 % a los 32 meses en pacientes diabéticos con úlceras isquémicas tratados con procedimientos endovasculares en los que se consideraba revascularización del angiosoma perjudicado (10).

Los resultados obtenidos en nuestra serie no difieren respecto a los descritos en la literatura en cuanto a la pérdida de extremidades. Hemos encontrado una tasa de amputación de extremidad mayor en los grupos no revascularizados. Es significativamente mayor en el grupo no revascularizado sin angiosoma directo (33 %) respecto a los grupos revascularizados (9,6 % frente a 10 %, indirecto y directo, respectivamente), e incluso mayor al grupo no revascularizado con angiosoma directo (12 %), de manera que podría sugerirse optar, en determinados casos, por una amputación menor en pacientes no revascularizados si existe permeabilidad de angiosoma directo.

Una posible razón que pudiese explicar el porcentaje similar de salvamento de extremidad en los grupos revascularizados directa o indirectamente respecto a los no revascularizados podría ser el mayor *inflow* proporcionado por la arteria revascularizada al área isquémica, a pesar de no hacerlo directamente.

El grado de infección es uno de los tres aspectos que la clasificación Wifl nos permite evaluar (11). Las categorías con mayor grado de infección fueron lideradas por el grupo de pacientes no revascularizados: *foot infection* 2 se presentó entre un 40 % frente a un 55 % de los pacientes no revascularizados con angiosomas directos e indirectos, respectivamente, mientras que un 12 % y 5,5 %, respectivamente, en los mismos grupos presentaron signos clínicos de SIRS (*foot infection* 3).

Tomando en consideración los datos previamente discutidos, es importante no subestimar el grado de infección de las lesiones (fundamentalmente en pacientes con signos clínicos de sepsis) a la hora de valorar la revascularización previa amputación de úlceras neuro-isquémicas.

Nuestro estudio está sujeto a las limitaciones de los estudios retrospectivos. Además, la falta de información respecto a la dimensión de las lesiones impide que pudiésemos orientarnos más respecto a la cantidad de angiosomas a revascularizar.

CONCLUSIÓN

Según nuestro estudio, la tasa de pérdida de extremidad es mayor en los pacientes que no se revascularizan y que no tienen un angiosoma directo al lecho de amputación. La tasa de amputaciones es similar entre los pacientes revascularizados y aquellos no revascularizados con angiosoma directo al muñón creado. Las tasas de curación del muñón y de mortalidad no dependen de la revascularización previa ni del angiosoma dedicado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Abril 2016. Diabetes: perfiles de los países; 2016.
2. Servei Català de la Salut. Unitat d'Informació i Coneixement. Departament de Salut. Servei de Promoció de Vida Saludable i de Prevenció de Malalties Cròniques no Transmissibles. Persones amb diabetis mellitus tipus 1 i 2 a Catalunya. Barcelona: Servei Català de la Salut; 2018 (Informes breus; 23/2018).
3. Palena LM, García LF, Brigato C, et al. Angiosomes: How Do They Affect My Treatment? Techniques in Vascular and Interventional Radiology 2014;17:155-69.
4. Varela C, Acin F, de Haro J, et al. The Role of Foot Collateral Vessels on Ulcer Healing and Limb Salvage After Successful Endovascular and Surgical Distal Procedures According to an Angiosome Model. Vascular and Endovascular Surgery 2010;44:654-60.

5. Alexandrescu V, Vincent G, Azdad K. A reliable approach to diabetic neuroischemic foot wounds: Below-the-knee angiosome-oriented angioplasty. *J Endovasc Ther* 2011;18:376-87.
 6. Alexandrescu V, Söderström M, Venermo M. Angiosome theory: Fact or fiction? *Scand J Surg* 2012;101:125-31. DOI: 10.1177/145749691210100209
 7. Kret M, Cheng D, Azarbal A, et al. Utility of direct angiosome revascularization and runoff scores in predicting outcomes in patients undergoing revascularization for critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 2014;59:121-8. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.06.075
 8. Neville RF, Attinger CE, Bulan EJ, et al. Revascularization of a Specific Angiosome for Limb Salvage: Does the Target Artery Matter? *Ann Vasc Surg* 2009;23:367-73. DOI: 10.1016/j.avsg.2008.08.022
 9. Iida O, Soga Y, Hirano K. Long term results of direct and indirect endovascular revascularization based on the angiosome concept in patients with critical limb ischemia presenting with isolated below-the knee lesions. *J Vasc Surg* 2012;55:363-70. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.08.014
 10. Alexandrescu V, Hubermont G. Primary infragenicular angioplasty for diabetic neuroischemic foot ulcers following the angiosome distribution: a new paradigm for the vascular interventionist? *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* 2010;4:327-36 DOI: 10.2147/DMSO.S23471
 11. Darling JD, McCallum JC, Soden PA, et al. Predictive ability of the Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) classification system following infrapopliteal endovascular interventions for critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 2016;64(3):616-22. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.03.417
-