



ORIGINAL

Prevalencia de reamputación en amputaciones menores del pie en pacientes con pie diabético, estudio de corte transversal

C.A. Sánchez Correa^{a,*}, I. Briceño Sanín^b, J.J. Bautista Valencia^c, M.E. Niño^d
y J. Robledo Quijano^e

^a Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Universitario de la Samaritana, Bogotá, Colombia

^b Departamento de Ortopedia y Traumatología, Pontificia Universidad Javeriana, Hospital Universitario de San Ignacio, Bogotá, Colombia

^c Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

^d Departamento de Ortopedia de Pie y Tobillo, Clínica del Country - Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia

^e Departamento de Ortopedia de Pie y Tobillo, Clínica del Country, Bogotá, Colombia

Recibido el 28 de abril de 2024; aceptado el 16 de junio de 2024

Disponible en Internet el 21 de junio de 2024

PALABRAS CLAVE

Prevalencia;
Amputación;
Diabetes mellitus;
Pie diabético

Resumen

Introducción: La prevalencia de reamputación en pie diabético es variada; los factores de riesgo para reamputación no son claros en amputaciones menores. El objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de reamputación en pacientes con pie diabético a partir de amputaciones menores iniciales y evaluar los factores asociados a dicho desenlace.

Métodos: Estudio de corte transversal en 2 hospitales. Se incluyó a pacientes hospitalizados para manejo de úlcera por pie diabético con amputación menor. Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables, se calcularon razones de prevalencia (RP) y se realizó un análisis de regresión logística multivariada.

Resultados: La prevalencia fue del 48% en 15 años. El nivel inicial más frecuente de amputación fueron los dedos del pie. La reamputación más frecuente fue supracondílea (45%). Las variables con RP asociadas a riesgo de reamputación fueron: antecedente de tabaquismo (RP 1,32; IC 95%: 1,02-1,67; $p=0,03$), oclusión arterial en el doppler (RP 1,47; IC 95%: 1,11-1,73; $p=0,01$), revascularización (RP 1,73; IC 95%: 1,31-2,14; $p=0,00002$), Wagner > 3 (RP 1,75; IC 95%: 1,16-1,84; $p=0,01$) y leucocitosis > 11.000 (RP 1,39; IC 95%: 1,07-1,68; $p=0,01$).

Leucocitosis > 11.000, Wagner > 3, oclusión arterial en doppler y revascularización fueron las variables que mejor predicen la reamputación según la regresión logística. La leucocitosis es la que mejor predice este desenlace (OR 2,4; IC 95%: 1,1-5,6; $p=0,04$).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: carsan.ortoinv@gmail.com (C.A. Sánchez Correa).

Conclusiones: La prevalencia de reamputación fue del 48%. La amputación menor que con mayor frecuencia requirió reamputación fueron los dedos del pie y el nivel de reamputación elegido con mayor frecuencia fue el supracondíleo. El riesgo de reamputación se asoció con variables asociadas a daño vascular e infección.

© 2024 SECOT. 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/>).

KEYWORDS

Prevalence;
Amputation;
Diabetes mellitus;
Diabetic foot

Reamputation prevalence after minor feet amputations in patients with diabetic foot, a cross sectional study

Abstract

Introduction: Reported prevalence for reamputation in diabetic foot is diverse, risk factors are not clear for minor amputations. This study aims to determine the prevalence for reamputation in diabetic foot from minor amputations and to evaluate associated factors for such outcome.

Methods: Cross sectional study developed in 2 hospitals. Patients hospitalized for diabetic foot ulcer requiring a minor amputation were included. A descriptive analysis of all variables is presented, as well as prevalence ratios (PR) and a multivariate logistic regression.

Results: The prevalence was of 48% for 15 years. Toes were the most frequent minor amputation that required reamputation and above the knee amputation was the most frequent reamputation level (45%). Variables whose PR was associated to reamputation risk were: smoking history (PR 1.32, CI 95%: 1.02-1.67, $P=0.03$), vascular occlusion in doppler (PR 1.47, CI 95%: 1.11-1.73, $P=0.01$), revascularization (PR 1.73, CI 95%: 1.31-2.14, $P=0.00002$), Wagner > 3 (PR 1.75, CI 95%: 1.16-1.84, $P=0.01$) and leucocytosis > 11,000 (PR 1.39, CI 95%: 1.07-1.68, $P=0.01$).

Leucocytosis > 11,000, Wagner > 3, vascular occlusion in doppler and revascularization were the variables that best predicted the outcome. Furthermore, leucocytosis was the best variable for predicting reamputation (OR 2.4, CI 95%: 1.1-5.6, $P=0.04$).

Conclusions: Reamputation prevalence was 48%. The toes were the minor amputation more frequently requiring reamputation and above the knee was the most frequent reamputation level. Risk for reamputation was associated with variables related to vascular compromise and infection.

© 2024 SECOT. 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/>).

Introducción

Una de las complicaciones más frecuentes de la diabetes mellitus es el pie diabético, especialmente el desarrollo de ulceración por pie diabético (UPD), cuyo riesgo de presentación durante el curso de la enfermedad asciende al 25%¹⁻⁶. Se calcula que cerca de un 25% de estas lesiones no lograrán cicatrizar durante el curso de la enfermedad y requerirán una amputación^{1,2,5}. A su vez, estas UPD suelen presentar episodios de infección que requerirán hospitalizaciones para su manejo. El proceso infeccioso aumenta la necesidad de hospitalización 50 veces e incluso eleva el riesgo de amputación 155 veces frente a pacientes con úlceras no infectadas⁷⁻⁹.

Se describe en la literatura que el 50% de los pacientes con amputación menor pueden requerir una nueva amputación (reamputación) en el término de 1 a 5 años desde la primera amputación¹⁰⁻¹⁹. El nivel de amputación debe buscar controlar el foco de infección y preservar la mayor funcionalidad posible^{1,11,12,20-24}. La literatura reporta una prevalencia de reamputación en pacientes con UPD con amputación menor previa de entre el 26,7% y el 60,7% en los primeros 5 años^{1,2,4,8,25}. Definir un nivel ideal inicial no es tarea fácil y radica en encontrar un balance entre disminuir la pro-

babilidad de reintervención y lograr el nivel de amputación más distal posible para favorecer el proceso de rehabilitación.

No existe consenso frente a la toma de decisiones para el manejo de esta dolencia, especialmente en cuanto a lograr un balance entre un nivel seguro y óptimo desde el punto de vista funcional. En la literatura, son cada vez más frecuentes los reportes de algoritmos y procedimientos quirúrgicos que tienen como objetivo lograr una amputación lo más distal posible. Lamentablemente, este tipo de amputaciones no se encuentran desprovistas de potenciales complicaciones, las cuales giran en torno a un mayor riesgo de requerir reamputaciones más proximales a causa de infecciones no controladas^{6,10-12,23}. Sin embargo, parece que predomina un principio: las amputaciones menores preservan mejor la funcionalidad, pero las amputaciones más proximales tienen mayor posibilidad de cicatrizar^{11,12,14,21,23}.

La mayoría de los estudios disponibles son de naturaleza descriptiva y reportan asociación entre algunas variables y la posibilidad de falla de amputaciones menores (falla definida como requerimiento de reamputación). Se han propuesto como factores de mal pronóstico la enfermedad arterial periférica grave, sexo masculino, edad avanzada, hemodiálisis, lesión inicial en el talón e infección grave^{1,14,26-30}. A

pesar de esto, aún existe mucha controversia frente al tema y parece que no existe un «paciente ideal» para este tipo de procedimientos. Es por este motivo por lo que se realizó este estudio para establecer la prevalencia de reamputación a partir de amputaciones menores.

Métodos

Se desarrolló un estudio de corte transversal, retrospectivo, multicéntrico, para identificar la prevalencia de reamputación en amputaciones menores de miembros inferiores. Se tomaron aquellos pacientes intervenidos por los servicios de traumatología de los hospitales participantes para manejo de UPD. Se analizó una base de datos institucional entre enero del 2006 y diciembre del 2021, tomando como criterios de inclusión a los pacientes >18 años con diagnóstico de diabetes mellitus de tipo II que hubiesen estado hospitalizados para manejo de UPD y que, derivada de esta hospitalización, hubiesen requerido una amputación menor de miembros inferiores. Se excluyó a pacientes que no tuviesen seguimiento > 90 días y a quienes no hubiesen tenido estudios metabólicos, infecciosos o vasculares previos a la amputación inicial.

Los niveles de amputación fueron definidos de la siguiente manera: amputación mayor es aquella por encima de la articulación del tobillo (Syme, transtibial, desarticulación de la rodilla, supracondílea, desarticulación de la cadera) y amputación menor aquella por debajo de la articulación del tobillo, incluyendo los dedos del pie (Chopart, Lisfranc, transmetatarsiana). Los procedimientos de revascularización llevados a cabo por cirugía vascular

corresponden bien a implantación de un estent o a realización de un *bypass*.

Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables continuas, usando promedios, rangos y desviación estándar. En cuanto a las variables categóricas, se usaron porcentajes y valores absolutos. Se calcularon las razones de prevalencia (RP) con sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC 95%) de acuerdo con las variables estudiadas. Adicionalmente, se utilizó la prueba de χ^2 para evaluar la frecuencia de episodios adversos entre los grupos.

Posteriormente se realizó un análisis de regresión logística para estimar la probabilidad de desenlace de acuerdo con las variables estudiadas. Se incluyen en el modelo las variables estadísticamente significativas en un análisis bivariado previo o que tengan relevancia clínica descrita por la literatura. Por medio de una prueba de razón de verosimilitudes usando un ANOVA y evaluando el AIC (*Akaike Information Criteria*) de cada modelo, se escogió el modelo más parsimonioso.

Los datos usados corresponden al momento en que el paciente fue llevado a la primera amputación como referente para el análisis. En caso de reportar una amputación transmetatarsiana, esta fue incluida en el grupo de Lisfranc. Asimismo, cuando la amputación inicial afectó a los dedos del pie, fue considerada reamputación si se reamputaron 2 o más dedos del pie.

Los análisis correspondientes fueron realizados con el programa R y se siguieron estándares de la iniciativa STROBE para el desarrollo del estudio. El proyecto fue avalado previamente por los comités de ética de las instituciones participantes.

Tabla 1 Características de los pacientes con y sin reamputación de miembros inferiores

Variable	Amputaciones menores								p		
	No reamputados (n = 143)				Reamputados (n = 133)						
	Media	DE	Total		Media	DE	Total				
Edad	63,1	11,57			64,8	11,48			0,22		
Sexo	<i>Hombres</i>		<i>Mujeres</i>		<i>Hombres</i>		<i>Mujeres</i>		0,16		
	n	%	n	%	n	%	n	%			
	92	64,34	51	35,66	143	97	72,93	36		27,07	133
	n		%			n		%			
Antecedente de tabaquismo	52	36,36			66	49,62			0,04*		
Uso de sistema VAC	26	18,18			24	18,05			1		
Requerimiento de revascularización**	35	24,48			51	38,35			0,02*		
Estenosis arterial reportada en doppler	80	55,94			96	72,18			0,01*		
Estenosis arterial reportada en doppler sin repercusión hemodinámica	31	21,68			27	20,30			0,9		
Wagner > 3	112	78,32			120	90,23			0,01*		
Conteo leucocitario > 11.000/ mL	71	49,65			87	65,41			0,01*		
Proteína C reactiva positiva (>1 mg/L)	136	95,10			127	95,49			1		
Velocidad de sedimentación globular > 60 mm/h	69	48,25			80	60,15			0,06		
Hemoglobina glicosilada > 7%	99	69,23			86	64,66			0,5		
Antecedente de hipertensión arterial	99	69,23			102	76,69			0,2		
Antecedente de enfermedad renal crónica	85	59,44			80	60,15			1		
Enfermedad renal crónica en diálisis	24	16,78			20	15,04			0,8		

* Estadísticamente significativo.

** Se incluyen como procedimientos la realización de estent y de *bypass*.

Tabla 2 Distribución de amputaciones según nivel inicial y nivel de reamputación

Variable	Amputaciones menores				Total
	No reamputados (n = 143)		Reamputados (n = 133)		
	n	%	n	%	
<i>Nivel inicial de amputación</i>					
Syme	2	1,4	5	3,76	7
Chopart	4	2,8	4	3,01	8
Lisfranc	10	7,0	9	6,77	19
Dedos del pie	127	88,8	115	86,47	242
Total					276
<i>Nivel de reamputación</i>					
Supracondílea			60	45,11	
Transtibial			36	27,07	
Syme			8	6,02	
Chopart			1	0,75	
Lisfranc			13	9,77	
Dedos del piea			13	9,77	
Desarticulación de cadera			2	1,50	
Total					133

Se consideró reamputación cuando se inició con un artejo y se reamputaron 2 o más.

Resultados

Se registraron 276 amputaciones menores entre las 2 instituciones. De estas, 133 requirieron reamputaciones en el periodo de 15 años. Se identificó una prevalencia de reamputación del 48%. Las características de la población se reportan en la [tabla 1](#). En el grupo de reamputados, casi la mitad de los pacientes tenían antecedente de tabaquismo. De igual forma, más del 70% de los pacientes tenían este-

nosis arterial reportada en doppler y más del 90% tenían Wagner 3 o mayor (abscesos o necrosis), así como proteína C reactiva positiva. Asimismo, se identificaron proporciones similares de enfermedad renal crónica y diálisis entre los 2 grupos.

Los niveles de amputación (inicial y reamputación) se describen en la [tabla 2](#). En ambos grupos predomina como nivel inicial la amputación de dedos del pie. La reamputación más frecuente fue supracondílea (n = 60, 45%). En la

Tabla 3 Distribución de reamputaciones de acuerdo con nivel de amputación inicial

	n	%	Total
Dedos del pie			
Supracondílea	51	44,35	
Transtibial	28	24,35	
Syme	7	6,09	
Chopart	1	0,87	
Lisfranc	13	11,30	
Dedos del pie ^a	13	11,30	
Desarticulación	2	1,74	
			115
Lisfranc			
Supracondílea	5	55,56	
Transtibial	4	44,44	
			9
Chopart			
Supracondílea	4	100,00	
			4
Syme			
Transtibial	4	80,00	
Contralateral	1	20,00	
			5

^a Se consideró reamputación cuando se inició con un artejo y se reamputaron 2 o más.

Tabla 4 Razón de prevalencias de acuerdo con diferentes variables estudiadas

	Prevalencia				
	No reamputados	Reamputados	RP	IC 95%	p
Antecedente de tabaquismo	0,42	0,56	1,32	1,02-1,67	0,03*
Uso de sistema VAC	0,48	0,48	1,00	0,74-1,34	1,0
Requerimiento de revascularización	0,35	0,61	1,73	1,31-2,14	0,00002*
Estenosis arterial reportada en doppler	0,37	0,55	1,47	1,11-1,73	0,01*
Estenosis arterial reportada en doppler sin repercusión hemodinámica	0,49	0,47	0,96	0,73-1,26	0,78
Wagner > 3	0,30	0,52	1,75	1,16-1,84	0,01*
Wagner < 3	0,52	0,30	0,57	0,54-0,87	0,01*
Conteo leucocitario > 11.000 cel/ mL	0,39	0,55	1,39	1,07-1,68	0,01*
Proteína C reactiva positiva (>1 mg/L)	0,36	0,49	1,34	0,78-1,97	0,4
Velocidad de sedimentación globular > 60 mm/h	0,42	0,53	1,26	0,98-1,54	0,07
Hemoglobina glicosilada > 7%	0,52	0,46	0,90	0,70-1,16	
Hemoglobina glicosilada < 7%	0,46	0,52	1,11	0,86-1,42	0,4
Antecedente de hipertensión arterial	0,41	0,51	1,23	0,94-1,51	0,2
Antecedente de enfermedad renal crónica	0,48	0,48	1,02	0,80-1,28	0,9
Enfermedad renal crónica en diálisis	0,49	0,45	0,93	0,70-1,27	0,7

* Estadísticamente significativo.

Tabla 5 Modelamiento de regresión logística, modelo completo y reducido

	Modelo completo			Modelo reducido		
	OR	IC 95%	p	OR	IC 95%	p
Leucocitos > 11.000	2,4	1,1-5,6	0,04*	2,4	1,1-5,6	0,04*
Wagner > 3	1,4	0,5-3,7	0,45	1,6	0,6-3,9	0,33
Estenosis arterial reportada en doppler	1,4	0,4-4,3	0,60	1,3	0,4-3,7	0,67
Requerimiento de revascularización	1,1	0,4-3,3	0,80	1,1	0,4-3,2	0,79
Antecedente de tabaquismo	1,0	0,4-2,4	0,9			

* Estadísticamente significativo.

tabla 3 se describen los niveles de reamputación de acuerdo con el nivel inicial.

Las RP de acuerdo con cada una de las variables se presentan en la tabla 4. Las variables con RP asociadas a mayor riesgo de reamputación fueron: antecedente de tabaquismo (RP 1,32; IC 95%: 1,02-1,67; $p=0,03$), oclusión arterial en el doppler (RP 1,47; IC 95%: 1,11-1,73; $p=0,01$), revascularización (RP 1,73; IC 95%: 1,31-2,14; $p=0,00002$), Wagner > 3 (RP 1,75; IC 95%: 1,16-1,84; $p=0,01$) y leucocitosis > 11.000 (RP 1,39; IC 95%: 1,07-1,68; $p=0,01$).

Modelo de regresión logística

El análisis bivariado identificó la leucocitosis > 11.000 células/mL, la oclusión arterial en el doppler, el requerimiento de revascularización y el Wagner > 3 y el antecedente de tabaquismo como estadísticamente significativas para ser incluidas en el modelo de regresión. Tanto el modelamiento completo como el reducido (modelo más parsimonioso) se presentan en la tabla 5. El modelo final identifica la leucocitosis > 11.000 células/mL, Wagner > 3, la oclusión arterial en el doppler y el requerimiento de revascularización como las variables que pueden predecir la reamputación; sin

embargo, la leucocitosis es la que mejor predice el desenlace (OR 2,4; IC 95%: 1,1-5,6; $p=0,04$).

Discusión

La prevalencia de reamputación en UPD reportada por nuestro estudio corresponde con lo descrito en la literatura actual, es decir, alrededor del 50% en un periodo de 15 años^{1,2,4,8,25}. La literatura ha establecido que la probabilidad de requerir una nueva intervención ablativa es mayor en amputaciones menores que en mayores. No obstante, es fundamental pretender preservar la mayor longitud posible de la extremidad en aras de mantener la función del paciente^{1,11,12,20-23,31}.

Al realizar el análisis descriptivo, se encontró una mayor frecuencia de reamputación en pacientes cuya amputación inicial fueron los dedos del pie. Llama la atención que, con frecuencia en la literatura, este nivel no es considerado como una «amputación menor» y se reserva el término para amputaciones más proximales^{1,2,10,14,22,23}. Algunos autores consideran que omitir las amputaciones en los dedos lleva a un subregistro de los procedimientos de reamputación que disminuye la detección del evento y, por tanto, su

prevalencia³². Nuestros resultados no reflejan un aumento de la prevalencia.

Adicionalmente, se encontró que el nivel de reamputación que con mayor frecuencia fue elegido es el supracondíleo. Esto indica que la elección de amputaciones menores como nivel inicial incurre en el riesgo de requerir una nueva amputación en algún punto del curso de la enfermedad que busque un nivel más proximal definitivo. La discusión está en que un nivel más proximal compromete la funcionalidad para la marcha, pero puede evitar reingresos y reintervenciones que resulten costosas para el sistema de salud si fuese elegido como el nivel inicial^{11,12,14,21,23}.

Muchos estudios se enfocan en la identificación de factores de riesgo para predecir la necesidad de reamputación; no obstante, las variables identificadas son heterogéneas^{1,14,26-28,30,32}. En la población estudiada de amputaciones menores, las variables cuyas RP se asociaron a una mayor frecuencia de reamputación fueron aquellas relacionadas con el daño vascular (antecedente de tabaquismo, la oclusión arterial en doppler y necesidad de revascularización) e infección (UPD con clasificación Wagner > 3 y la leucocitosis >11.000 células/mL). Si bien esto concuerda con lo reportado por Thorud et al., Lin et al. y Rathnayake et al., en sus revisiones sistemáticas, en nuestro estudio no encontramos asociación entre reamputación y las variables referentes al estado o control metabólico de la enfermedad^{23,29,31}. Es posible que esto se deba a las características de la población evaluada puesto que, al incluir únicamente a pacientes hospitalizados, estos ya presentan un mal control metabólico de base sin importar el desenlace. Si bien esto presenta una limitación de nuestro estudio, es fundamental aclarar los alcances de este y advertir sobre la aplicabilidad de sus resultados.

Además, por medio del análisis de regresión logística multivariada, se encontró que la variable leucocitosis >11.000 células/mL es la que tiene mejor capacidad de predicción de reamputación en la cohorte evaluada. Si bien es una variable altamente inespecífica, refleja que los pacientes con mayor grado de infección tienen un elevado riesgo de falla en la cicatrización de la amputación menor y, por tanto, de falla en el tratamiento. Esto aumenta el debate frente a la mejor conducta para el manejo de estos pacientes, puesto que la intervención de condiciones como la oclusión arterial pueden no tener repercusión en la eventual necesidad de reamputación. Aunque parece que nuestros hallazgos desaconsejan el uso de procedimientos vasculares que puedan prolongar el tiempo entre amputaciones, no es la intención de los autores. Sin embargo, se propone que estos procedimientos se reserven para pacientes con infecciones controladas para disminuir la tasa de fallas terapéuticas, gastos innecesarios y falsas expectativas para los pacientes.

Por la naturaleza retrospectiva del estudio, es inevitable tener sesgos de información y recolección, puesto que se realizó un análisis secundario de una base de datos ya existente. Además, no fue posible incluir variables interesantes, como el deseo del paciente de no aceptar una amputación proximal como nivel inicial, una variable poco estudiada pero que tiene un peso importante en la toma de decisiones. Por último, aunque no era el objetivo de este estudio, una validación externa sería necesaria para poner a prueba la capacidad del modelo.

Conclusiones

La prevalencia de amputaciones en nuestros pacientes fue del 48% en un periodo de 15 años, similar a lo reportado en la literatura. De igual forma, la amputación menor que con mayor frecuencia requirió reamputación fueron los dedos del pie y el nivel de reamputación elegido con mayor frecuencia fue el supracondíleo. De las variables estudiadas, el riesgo de reamputación se asoció con mayor frecuencia al antecedente de tabaquismo, la oclusión arterial en el doppler, el requerimiento de revascularización, la úlcera con clasificación de Wagner > 3 y leucocitosis >11.000 células/mL. Por último, la variable con mejor capacidad de predecir el resultado fue la leucocitosis.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia: IV.

Consideraciones éticas

Se obtuvo la autorización de los comités de ética correspondientes.

Financiación

No se recibió ningún tipo de financiación.

Conflicto de intereses

Ninguno que declarar.

Bibliografía

1. Nerone VS, Springer KD, Woodruff DM, Atway SA. Reamputation after minor foot amputation in diabetic patients: Risk factors leading to limb loss. *J Foot Ankle Surg.* 2013;52:184–7.
2. Ohsawa S, Inamori Y, Fukuda K, Hirotsuji M. Lower limb amputation for diabetic foot. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001;121:186–90.
3. Chastain CA, Klopfenstein N, Serezani CH, Aronoff DM. A clinical review of diabetic foot infections. *Clin Podiatr Med Surg.* 2019;36:381–95.
4. Atosona A, Larbie C. Prevalence and determinants of diabetic foot ulcers and lower extremity amputations in three selected tertiary hospitals in Ghana. *J Diabetes Res.* 2019;2019.
5. Costa RH, Cardoso NA, Procópio RJ, Navarro TP, Dardik A, de Loida Cisneros L. Diabetic foot ulcer carries high amputation and mortality rates, particularly in the presence of advanced age, peripheral artery disease and anemia. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev.* 2017;11:S583–7.
6. Monteiro-Soares M, Boyko EJ, Jeffcoate W, Mills JL, Russell D, Morbach S, et al. Diabetic foot ulcer classifications: A critical review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2020;36(S1):1–16.
7. Lavery LA, Armstrong DG, Wunderlich RP, Mohler MJ, Wendel CS, Lipsky BA. Risk factors for foot infections in individuals with diabetes. *Diabetes Care.* 2006;29:1288–93.
8. Fincke BG, Miller DR, Turpin R. A classification of diabetic foot infections using ICD-9-CM codes: Application to a large computerized medical database. *BMC Health Serv Res.* 2010;10:1–9.
9. Hobizal KB, Wukich DK. Diabetic foot infections: Current concept review. *Diabet Foot Ankle.* 2012;3:1–8.

10. Acar E, Kacira BK. Predictors of lower extremity amputation and reamputation associated with the diabetic foot. *J Foot Ankle Surg.* 2017;56:1218–22.
11. Landry GJ, Silverman DA, Liem TK, Mitchell EL, Moneta GL. Predictors of healing and functional outcome following transmetatarsal amputations. *Arch Surg.* 2011;146:1005–9.
12. Blume P, Salonga C, Garbalosa J, Pierre-Paul D, Key J, Gah-tan V, et al. Predictors for the healing of transmetatarsal amputations: Retrospective study of 91 amputations. *Vascular.* 2007;15:126–33.
13. Sayiner ZA, Can FI, Akarsu E. Patients' clinical characteristics and predictors for diabetic foot amputation. *Prim Care Diabetes.* 2019;13:247–51.
14. Endoh S, Yamana H, Nakahara Y, Matsui H, Fushimi K, Yasunaga H, et al. Risk factors for in-hospital mortality and reamputation following lower limb amputation. *Prog Rehabil Med.* 2017;2, 20170015.
15. Skoutas D, Papanas N, Georgiadis GS, Zervas V, Manes C, Maltezos E, et al. Risk factors for ipsilateral reamputation in patients with diabetic foot lesions. *Int J Low Extrem Wounds.* 2009;8:69–74.
16. Shin JY, Roh SG, Sharaf B, Lee NH. Risk of major limb amputation in diabetic foot ulcer and accompanying disease: A meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg.* 2017;70: 1681–8.
17. O'Brien PJ, Cox MW, Shortell CK, Scarborough JE. Risk factors for early failure of surgical amputations: An analysis of 8,878 isolated lower extremity amputation procedures. *J Am Coll Surg.* 2013;216:836–42.
18. Izumi Y, Satterfield K, Lee S, Harkless L. Risk of reamputation in diabetic patients. *Diabetes Care.* 2006;29:566–70.
19. Kimberlee B, Hobizal, Dane K, Wukich. Diabetic foot infections: Current concept review. *Diabet Foot Ankle.* 2012;3:1–8.
20. Miller R, Ambler GK, Ramirez J, Rees J, Hinchliffe R, Twine C, et al. Patient reported outcome measures for major lower limb amputation caused by peripheral artery disease or diabetes: A systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021;61:491–501.
21. Choi MSS, Jeon SB, Lee JH. Predictive factors for successful limb salvage surgery in diabetic foot patients. *BMC Surg.* 2014;14:1–6.
22. Brown ML, Tang W, Patel A, Baumhauer JF. Partial foot amputation in patients with diabetic foot ulcers. *Foot Ankle Int.* 2012;33:707–16.
23. Thorud JC, Jupiter DC, Lorenzana J, Nguyen TT, Shibuya N. Reoperation and reamputation after transmetatarsal amputation: A systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55:1007–12.
24. Joyce A, Yates B, Cichero M. Transmetatarsal amputation: A 12 year retrospective case review of outcomes. *Foot.* 2020;42:101637.
25. Liu R, Petersen BJ, Rothenberg GM, Armstrong DG. Lower extremity reamputation in people with diabetes: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2021;9:e002325.
26. Guo Z, Yue C, Qian Q, He H, Mo Z. Factors associated with lower-extremity amputation in patients with diabetic foot ulcers in a Chinese tertiary care hospital. *Int Wound J.* 2019;16:1304–13.
27. Yang Y, Østbye T, Tan SB, Abdul Salam ZH, Yang KS, Ong BC. Risk factors for lower extremity amputation among patients with diabetes in Singapore. *J Diabetes Complications.* 2011;25:382–6.
28. Hüsters J, Hafer G, Heggemann J, Wiemeyer S, John SM, Hübner U. Predicting the amputation risk for patients with diabetic foot ulceration - A Bayesian decision support tool. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2020;20:1–10.
29. Lin C, Liu J, Sun H. Risk factors for lower extremity amputation in patients with diabetic foot ulcers: A meta-analysis. *PLoS One.* 2020;15:1–15.
30. Spoden M, Nimptsch U, Mansky T. Amputation rates of the lower limb by amputation level - Observational study using German national hospital discharge data from 2005 to 2015 (BMC Health Services Research DOI: 10.1186/s12913-018-3759-5). *BMC Health Serv Res.* 2019;19:1–9.
31. Rathnayake A, Saboo A, Malabu UH, Falhammar H. Lower extremity amputations and long-term outcomes in diabetic foot ulcers: A systematic review. *World J Diabetes.* 2020;11:391–9.
32. Seçkin MF, Özcan Ç, Çamur S, Polat Ö, Batar S. Predictive factors and amputation level for reamputation in patients with diabetic foot: A retrospective case-control study. *J Foot Ankle Surg.* 2022;61:43–7, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2021.06.006>.