

## Indicadores de valor pronóstico de amputación en pacientes hospitalizados con pie diabético

Indicators of amputation's prognostic value in hospitalized patients with diabetic foot

Mileidys Hernández Pérez<sup>1\*</sup> <http://orcid.org/0000-0001-7410-8880>

Felicia Begoña García Seco<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0002-1591-9715>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Hospital Universitario “Arnaldo Milián Castro”. Villa Clara, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [melyhp1984@gmail.com](mailto:melyhp1984@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** La diabetes mellitus es la causa más importante de amputaciones no traumáticas en el mundo. El pronóstico de riesgo de amputación resulta vital para el tratamiento óptimo de los pacientes hospitalizados con pie diabético.

**Objetivo:** Caracterizar las variables con valor pronóstico de amputación en pacientes hospitalizados con diagnóstico de pie diabético.

**Método:** Se realizó un estudio analítico longitudinal prospectivo en el período desde diciembre de 2015 hasta diciembre de 2017, con una muestra constituida por 77 pacientes. Las variables recogidas fueron edad, sexo, resultados hemoquímicos al ingreso, co-morbilidad, control glucémico y amputaciones realizadas, estos dos últimos durante la estadía hospitalaria. Se hizo inclusión de las variables con asociación significativa en un análisis univariado ( $p < 0,05$ ) en un modelo de regresión logística múltiple para evaluar su asociación independiente. Se determinaron los valores predictivos positivos, negativos, y el grado de sensibilidad y especificidad.

**Resultados:** Los indicadores pronósticos resultantes del análisis de las variables fueron el índice leuco-hematocrito ( $p = 0,045$ ), el nivel de albúmina en sangre ( $p = 0,004$ ), la glicemia a mitad del ingreso ( $p = 0,045$ ) y la glicemia al ingreso ( $p = 0,039$ ). El índice leuco-hematocrito, menor de 6 al ingreso, se relacionó con una especificidad de 92 %; la

albúmina, menor de 29,9 g/L, presentó un valor predictivo positivo de 71 %; la glicemia al ingreso, mayor de 21,5 mmol/L, mostró una sensibilidad de 75 %; y la glicemia a mitad del ingreso, mayor de 12,9 mmol/L, manifestó una sensibilidad de 71 %.

**Conclusiones:** La evolución a la amputación de los pacientes ingresados por pie diabético se relaciona con el estado inflamatorio crónico, el estado nutricional y el control glucémico.

**Palabras clave:** diabetes mellitus; inflamación crónica; índice neutrófilo-linfocito.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Diabetes mellitus is the most important cause of non-traumatic amputations in the world. The prognosis of amputation risk is vital for the optimal treatment of patients hospitalized with diabetic foot disease.

**Objective:** Characterize variables with amputation's prognostic value in hospitalized patients diagnosed with diabetic foot disease.

**Method:** A prospective longitudinal analytical study was conducted in the period from December 2015 to December 2017, with a sample consisting of 77 patients. The variables collected were age, sex, hemochemical results upon admission, co-morbidity, glycaemic control and amputations performed, the latter two during the hospital stay. Variables with significant association were included in a one-variety analysis ( $p < 0.05$ ) in a multiple logistic regression model to evaluate their independent association. Positive, negative predictive values, and the degree of sensitivity and specificity were determined.

**Results:** The prognosis indicators resulting from the analysis of the variables were the leuko-hematocrit index ( $p = 0.045$ ), the level of albumin in blood ( $p = 0.004$ ), the glycaemia at the mid-time of the stay ( $p = 0.045$ ) and the glycaemia at the admission time ( $p = 0.039$ ). The leuko-hematocrit index, in less than 6 patients at admission time, was related to a specificity of 92%; albumin, in less than 29.9 g/L, had a positive predictive value of 71%; glycaemia at admission time, higher than 21.5 mmol/L, showed a sensitivity of 75%; and glycaemia at mid-time of the stay, higher than 12.9 mmol/L, showed a sensitivity of 71%.

**Conclusions:** The evolution to amputation of patients admitted due to diabetic foot is related to chronic inflammatory state, nutritional state and glycaemic control.

**Keywords:** Diabetes mellitus; chronic inflammation; neutrophil-lymphocyte index.

Recibido: 13/09/2020

Aceptado: 27/09/2020

## **Introducción**

Sin lugar a dudas, la diabetes mellitus (DM), antes considerada enfermedad de ricos y ancianos, es hoy una de las principales causas de muerte en países tanto de alto como de bajo índice de desarrollo humano.<sup>(1)</sup>

En 2015 la Federación Internacional de Diabetes (FID) estimó que 1 de cada 11 adultos entre 20 y 79 años padecía de diabetes y que los pacientes que vivían con esta patología en el mundo habían llegado a los 425 millones. Se ha predicho que para 2040 este número ascienda a los 642 millones con una prevalencia global del 10 %.<sup>(1,2)</sup>

En Latinoamérica el comportamiento de la DM resulta alarmante. En Ecuador fue la primera causa de mortalidad en 2013, lo que correspondió a 4695 muertes (7,44 % del total anual);<sup>(3,4)</sup> En Chile se estimó en 2015 que 1 372 700 de personas padecían diabetes, para un 11 % de la población adulta entre 20-79 años.<sup>(5)</sup> Por otro lado, México se encuentra entre los 10 países con mayor número de personas con diabetes, al mostrar cifras en 2012 de 6,4 millones de enfermos.<sup>(6)</sup> En Perú, en el período desde 2005 hasta 2014, 25 074 personas se registraron en la base de datos del Ministerio de Salud como fallecidas por DM como causa básica de mortalidad.<sup>(7)</sup>

En Cuba la DM causó 2394 y 2313 muertes entre 2018 y 2019, respectivamente. En este último año la prevalencia alcanzó tasas de 66,7. En la provincia de Villa Clara esta se ha incrementado paulatinamente (33,3 en 2006; 56,7 en 2015; y 66,9 en 2019).<sup>(8)</sup>

La úlcera del pie diabético es una complicación común en los pacientes diabéticos, que afecta al 25 % de estos. Dichas lesiones resultan la causa principal de amputaciones no traumáticas en todo el mundo.<sup>(2)</sup> Las úlceras y amputaciones constituyen un gran problema de salud, que genera un alto costo para el paciente, sus familiares y los sistemas de salud pública.<sup>(9,10)</sup>

La supervivencia de los pacientes diabéticos amputados se muestra significativamente peor que la del resto de la población y aún menor si han sufrido otra amputación previa. Solo el 50 % y 40 % de los pacientes sobreviven a los 3 y 5 años de una amputación,

respectivamente; y el pronóstico empeora conforme se eleva el nivel donde esta se realiza.<sup>(11)</sup>

La construcción de modelos de riesgo de aparición de un suceso tiene gran importancia en medicina, tanto para intentar conocer las variables que influyen en que se presente ese suceso como para analizar el mecanismo que lo produce y predecir su aparición. En el primer caso, el conocimiento de las variables que influyen permitirá establecer medidas preventivas o terapéuticas, y en el segundo, mediante el modelo, se pueden efectuar cálculos relacionados con la aparición del suceso, por ejemplo, para determinar las necesidades de recursos.<sup>(12)</sup>

Así han surgido sistemas de predicción que toman en cuenta determinados factores de riesgo, comorbilidad y presencia de amputaciones para establecer diferencias entre pacientes con posibilidades de adecuada cicatrización y los que van a necesitar mayores recursos para lograrla. Ejemplos de ellos son DEPA score, MAID score, DFU sistema de estratificación de riesgo, entre otros.<sup>(13, 14,15)</sup>

En un estudio de caso control efectuado en Irlanda por *Buckley* y otros<sup>(16)</sup> en 2015, se investigó la asociación entre el momento del acceso de los pacientes a los servicios de atención secundaria para el control de la diabetes y la amputación de las extremidades inferiores (LEA). Los casos fueron 116 pacientes que se sometieron a una primera LEA no traumática importante y los controles resultaron 348. Los factores de riesgo estadísticamente significativos asociados con LEA en pacientes con diabetes incluyen: enfermedad renal crónica, hipertensión e hiperglucemia.

En un estudio descriptivo realizado en Korea por *Choi* y otros<sup>(17)</sup> en 2014, se determinó el nivel de amputación óptima en 154 pacientes, lo que ha permitido la conservación de la mayor cantidad posible de la longitud del miembro sin el riesgo de una mayor reamputación. Se mostraron enfermedad renal subyacente, actividad limitada antes de la cirugía, nivel bajo de hemoglobina, recuento elevado de glóbulos blancos, alto nivel de proteína C-reactiva y daños a dos o más vasos sanguíneos, que fueron significativamente asociados con el éxito o el fracaso de la recuperación de la extremidad.

En un estudio de caso control ejecutado en Perú por *Leiva* y otros<sup>(18)</sup> en 2016, se determinaron los factores de riesgo de amputación en 208 pacientes diabéticos hospitalizados en el Hospital Nacional “Arzobispo Loayza”. La media de la edad global resultó de 63,6 +/- 11,5 años. El 74 % de los diabéticos recibió insulino terapia; el 58,7 % tenía hipertensión arterial; y el 59,6 % estaba en el rango de sobrepeso.

Lipsky y otros<sup>(15)</sup> realizaron un análisis de 3018 pacientes hospitalizados por pie diabético infestado y que necesitaron amputación de miembros inferiores. En este se identificaron 11 factores de riesgo con alto valor predictivo en presencia de infección o enfermedad vascular periférica.

Uno de los estudios más grandes (31 000 pacientes) lo hicieron Margolis y otros.<sup>(19)</sup> Mediante un análisis multivariado de regresión logística, dichos autores concluyeron que el tamaño inicial de la úlcera, su duración y el grado de resolución del sistema de salud eran los predictores fundamentales del fallo de la cicatrización.

El DEPA score está también validado en la literatura en términos de morbimortalidad y riesgo de amputación en miembros inferiores. De los 84 pacientes incluidos en el estudio, los que poseían un DEPA score de menos de 6 presentaban excelente cicatrización y los de score mayor de 10 mostraban bajos índices de cierre de la herida.<sup>(20)</sup>

También el MAID score evalúa la presencia de múltiples ulceraciones (M), área de la herida (A), pulso pedio palpable (I) y duración de la úlcera (D). Se valoraron 2019 pacientes con 4004 úlceras, divididos en subgrupos con el mismo score. Se constató la influencia de los diferentes factores sobre el cierre de las heridas.<sup>(14)</sup>

Otro estudio de gran relevancia se llevó a cabo por Fife y otros,<sup>(13)</sup> quienes crearon un modelo predictivo de cicatrización en la úlcera del pie diabético (*The Wound Healing Index*). En esta ocasión se estudiaron 6440 pacientes con lesiones. Mediante un modelo multivariado de regresión logística, se determinaron las variables que tenían alto valor en la predicción de la cicatrización de las úlceras del pie diabético: edad de la herida, tamaño de la lesión, número de úlceras de cualquier etiología, evidencia de infección, edad del paciente, estadio de la lesión según clasificación de Wagner, enfermedad renal crónica en hemodiálisis, trasplante renal, enfermedad arterial periférica y hospitalización por cualquier causa.

Una investigación sobre pronóstico de evolución de las lesiones del pie diabético se hizo por la Sociedad de Cirugía Vascul. mediante la clasificación WIFI (*Wound, Ischemia and foot Infection*) y en correlación con el riesgo de amputación mayor y cierre de las heridas. Se estudiaron 217 pacientes con 439 úlceras. Se constató que esta clasificación era útil para predecir cicatrización de las heridas, pero no para el riesgo de amputación mayor.<sup>(21)</sup>

Esta investigación tuvo el objetivo de caracterizar las variables de valor pronóstico sobre la evolución intrahospitalaria hacia la amputación en pacientes con pie diabético

ingresados en el servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario Clínico-Quirúrgico “Arnaldo Milián Castro”.

## **Métodos**

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal y analítico en una muestra no probabilística de 77 pacientes, seleccionados de los 361 que entre diciembre de 2015 y diciembre de 2017 se ingresaron debido a diagnóstico de pie diabético en el servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Universitario “Arnaldo Milián Castro” de la provincia de Villa Clara.

Los criterios de exclusión fueron: presencia de enfermedad arterial periférica demostrada por el examen físico (ausencia de pulsos periféricos) y fallecimiento por causas ajenas a complicaciones del ingreso por pie diabético.

Se extrajeron de las historias clínicas las siguientes variables: edad, sexo, comorbilidad, amputaciones, estadía hospitalaria, tiempo de evolución de la DM, analítica sanguínea al ingreso (hematocrito, creatinina, albúmina, ácido úrico, glicemia), índice neutrófilo-linfocito al ingreso, glicemia a las 24 horas del posoperatorio, a mitad de la estadía hospitalaria y al egreso.

Posteriormente, y producto del análisis estadístico, se obtuvieron las siguientes variables: índice leuco-hematocrito, índice de albúmina, índice de glicemia al ingreso e índice de glicemia a mitad del ingreso. Se nombraron los diferentes rangos de los índices en dependencia de su relación con la realización de las amputaciones: muy segura amputación, casi segura amputación, casi segura no amputación y muy segura no amputación.

Existió un rango de inseguridad que fue preciso señalar, ya que los valores comprendidos en él no resultaban útiles para efectuar el pronóstico.

El análisis estadístico se dividió en las diferentes etapas que se explican a continuación:

1. Análisis descriptivo de las variables: se resumieron los valores tomados en las unidades de análisis para prestar atención al examen de los datos. Se incluyó la caracterización de la muestra, a partir de tablas de distribución de frecuencias con uso de medidas de tendencia central y medidas de variabilidad.

2. Análisis paramétricos y no paramétricos: se determinaron la relación entre las variables mediante análisis factorial de varianza (ANOVA) y las pruebas estadísticas para evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos variables, a través de un nivel probabilístico de significancia de 0,05. En este sentido, se utilizaron la prueba de chi cuadrado, los coeficientes para rangos ordenados de Rho de Spearman y Tau b de Kendall, la prueba de Levene, los coeficientes de correlación e independencia para tabulaciones cruzadas, así como las comparaciones muestrales de valores de dispersión y los promedios de variables ordinales con respecto a las variables categóricas o nominales.
3. Análisis de indicadores pronósticos: se determinó la capacidad pronóstico de las variables que tenían relación significativa con las amputaciones mediante métodos de regresión lineal, coeficiente de correlación de Pearson y razones de verosimilitud. Se realizó análisis de sensibilidad y especificidad, y análisis de valores predictivos, tanto positivos como negativos.

Los métodos estadísticos aplicados estuvieron en dependencia de los niveles de medición de las variables del estudio y se empleó el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) para Windows versión 22.

Desde el punto de vista ético, la investigación se realizó bajos los principios de confidencialidad sobre los datos de los pacientes y se obtuvo la aprobación de la Comisión de Ética Médica de la institución para la ejecución del estudio.

## **Resultados**

Se observó que la edad de los pacientes fue de  $53 \pm 9$  años. Hubo un predominio del sexo masculino (59,7 %). La mayoría de los pacientes presentaron hipertensión arterial (63 %). La estadía hospitalaria tuvo una media de 13 días con un máximo de 68 días.

En cuanto a los resultados de analítica sanguínea se obtuvo una media para hematocrito al ingreso de 0,38 %, cuyos extremos fluctuaron entre 0,21 % y 0,43 %. La albumina presentó una media de 37 g/L con una fluctuación entre 14 g/L y 49 g/L.

Las amputaciones de artoes representaron el 61,3 % del total de amputaciones; y las amputaciones mayores, el 9,7 % del total y el 3,9 % de la muestra. En todos los casos las amputaciones predominaron en el sexo masculino.

Se obtuvieron las correlaciones significativas de las variables estudiadas. Se observó una relación muy significativa entre la estadía hospitalaria, y el hematocrito al ingreso y la albúmina. El índice neutrófilos linfocito se relacionó muy estrechamente con la glicemia al ingreso y la glicemia posquirúrgica (Tabla 1).

**Tabla 1** - Correlación de las variables estudiadas con significación estadística

Variables correlacionadas	<i>p</i>	
	A	B
Estadía-edad	0,025	0,019
Estadía-hematocrito al ingreso	< 0,001	< 0,001
Estadía-índice neutrófilo linfocito	0,02	0,021
Estadía-albúmina	< 0,001	< 0,001
Estadía-tiempo de evolución DM	0,029	0,039
Estadía-glicemia 24 h posquirúrgica	0,004	0,005
Estadía-glicemia a mitad del ingreso	0,002	0,001
Hematocrito-albúmina	0,018	0,016
Hematocrito-tiempo de evolución de la DM	0,011	0,014
Hematocrito-glicemia 24 h posquirúrgica	0,01	0,008
Hematocrito-glicemia a mitad del ingreso	0,009	0,005
Índice neutrófilo linfocito-glicemia a mitad del ingreso	0,019	0,015
Índice neutrófilo linfocito-glicemia 24 h posquirúrgica	0,01	0,01
Tiempo de evolución de la DM-glicemia al ingreso	0,036	0,035
Glicemia al ingreso-glicemia a mitad del ingreso	0,039	0,043
Creatinina-ácido úrico	0,001	< 0,001
Creatinina-tiempo de evolución de DM	0,056	0,049
Creatinina-sexo	0,003	0,04

*Nota:* DM = diabetes mellitus. Pruebas estadísticas: A = Rho de Spearman; B = Tau b de Kendall; *p* = nivel de significación estadística.

*Fuente:* Base de datos.

Se identificaron las principales variables con relación significativa con respecto a las amputaciones. En este caso, se encontraron el índice leuco-hematocrito, la albúmina, la glicemia al ingreso y la glicemia a mitad del ingreso (Tabla 2).

**Tabla 2** - Correlación entre variables y evolución a la amputación

VARIABLES	AMP	n	X	DE	PL	SB
Hematocrito al ingreso	No	46	0,39	0,05		
	Sí	31	0,43	0,53	0,05	0,0662
Índice Leuco-Hematocrito	No	46	7,80	6		
	Sí	31	12,8	15,1	0,071	0,045
Índice Neutrófilo/linfocito	No	46	3,09	2,6		
	Sí	31	4,08	4	0,25	0,20
Creatinina	No	44	75	30,17		
	Sí	26	112,5	140,67	0,08	0,092
Albúmina	No	42	39,1	4,97		
	Sí	22	33,9	9,16	0	0,004
Ácido úrico	No	43	316,6	117,7		
	Sí	24	374,5	157,9	0,02	0,093
Glicemia al ingreso	No	46	16,1	5,8		
	Sí	31	19,1	6,4	0,047	0,039
Glicemia 24 h posquirúrgico	No	46	8,8	3,2		
	Sí	31	10,1	3,2	0,60	0,75
Glicemia a mitad del ingreso	No	46	9,4	3,3		
	Sí	31	11,2	4,4	0,076	0,045

Nota: AMP = Amputación; X = Media; DS = desviación estándar; PL = Prueba de Levene; SB = Significación bilateral.

Fuente: Base de datos.

Se obtuvieron los valores que toman las principales variables con relación significativa en dependencia de si se realizó la amputación o no. Los pacientes amputados presentaron albúmina disminuida entre 29,9 g/L y 38 g/L. Faltó el resultado de siete pacientes que no tuvieron exámenes de albúmina debido a la ausencia del reactivo en el hospital por un período corto, lo cual no afectó la confiabilidad de los resultados obtenidos desde el punto de vista estadístico; también se obtuvieron los rangos numéricos para evaluar los índices según pronóstico de amputación, con una relación de significación mayor en el índice leuco-hematocrito para  $p < 0,001$  en la correlación lineal por lineal. Sin embargo, el índice albúmina presentó mayor significación en las tres pruebas estadísticas de correlación aplicadas:  $p = 0,001$  para chi cuadrado de Pearson,  $p = 0,001$  para la razón de verosimilitud y  $p = 0,002$  para correlación lineal por lineal (Tabla 3).

**Tabla 3** - Variables con valor pronóstico de amputación en los pacientes con pie diabético

Variables con valor pronóstico	AMP	n	X ± DS	ES	IC 95 %		Rango		p
					LI	LS	Mínimo	Máximo	
Índice leuco-hematocrito	No	46	7,8 ± 6,1	0,9	6,1	9,6	1,6	38,9	0,045
	Sí	31	12,9 ± 15,2	2,7	7,3	18,4	0,7	88,9	
Albúmina	No	42	39,2 ± 5	0,8	37,6	40,7	27,3	49	0,004
	Sí	22	34,0 ± 9,2	2,0	29,9	38	14	48	
Glicemia al ingreso	No	46	16,2 ± 5,9	0,9	14,4	17,9	6,9	32,2	0,039
	Sí	31	19,1 ± 6,4	1,2	16,8	21,5	6,2	32	
Glicemia a la mitad del ingreso	No	46	9,4 ± 3,3	0,5	8,5	10,4	3,8	18	0,045
	Sí	31	11,2 ± 4,4	0,8	9,6	12,9	3,5	22	

*Nota:* AMP = Amputación; X = Media; DS = desviación estándar; ES = Error estándar; IC = Intervalo de confianza; LI = Límite inferior; LS = Límite superior; p = nivel significación estadística.

*Fuente:* Base de datos.

Se obtuvo el valor predictivo del índice leuco-hematocrito, que presentaba un mayor valor predictivo negativo (81,5 %) para rangos menores de seis y un índice predictivo positivo (67 %) para los rangos mayores de 18,4. Se determinó el valor predictivo del índice de albúmina, que mostró un mayor valor predictivo negativo (68 %) para cifras mayores de 40,8 y un índice predictivo positivo (71 %) para cifras menores de 29,9. Se obtuvo el valor predictivo del índice glicemia al ingreso, en el que se observó el mayor valor predictivo positivo (62,5 %) para cifras mayores de 21,5 y un valor predictivo negativo (75 %) para cifras menores de 14,3. Se determinó el valor predictivo del índice glicemia a mitad del ingreso, con el mayor valor predictivo positivo (56 %) para cifras mayores de 12,9 y un valor predictivo negativo (79 %) para cifras menores de 8,4 (Tabla 4).

**Tabla 4** - Valores que toman los índices para el pronóstico de amputación en los pacientes con pie diabético

Índices	Amputación		Rango de inseguridad	No amputación		p		
	Muy segura	Casi segura		Casi segura	Muy segura	χ <sup>2</sup>	RV	AL/L
Leuco- hematocrito	> de 18,4	9,6 a 18,0	7,3 a 9,5	6,1 a 7,2	< de 6,0	0,025	0,021	0,000
Albúmina	< de 29,9	30 a 37,6	37,7 a 38,0	38,0 a 40,7	> de 40,8	0,001	0,001	0,002
Glicemia al ingreso	> de 21,5	17,9 a 21,4	16,8 a 17,8	14,4 a 16,7	< de 14,3	0,079	0,073	0,01

Glicemia a la mitad del ingreso	> de 12,9	10,4 a 12,8	9,6 a 10,3	8,5 a 9,5	< de 8,4	0,089	0,079	0,018
---------------------------------	-----------	-------------	------------	-----------	----------	-------	-------	-------

*Nota:*  $\chi^2$  = Prueba Ji cuadrado de Pearson; RV = Razón de verosimilitud; AL/L = Asociación lineal por lineal; *p* = nivel significación estadística.

*Fuente:* Base de datos.

Finalmente se obtuvo la sensibilidad y la especificidad de cada uno de los índices y se constató una alta especificidad del índice leuco-hematocrito y de albúmina; el primero también con alta sensibilidad e igual valor para la sensibilidad de la glicemia a la mitad del ingreso (Tabla 5).

**Tabla 5** - Valores de sensibilidad y especificidad para los valores de los índices pronósticos de amputación.

Índices	Valores	Sensibilidad	Especificidad
Leuco- hematocrito	> de 9,6	71	-
	< de 6	-	92
Albumina	< de 29,9 mg/dL	63	-
	> de 38,1 mg/dL	-	85
Glicemia al ingreso	> de 21,5 mmol/L	67	-
	< de 14,3 mmol/L	-	71
Glicemia a mitad del ingreso	< de 8,4 mmol/L	-	65
	< de 12,9 mmol/L	71	-

*Fuente:* Base de datos.

## Discusión

El predominio de pacientes del sexo masculino que se constató en la presente investigación, constituye un aspecto que ha sido demostrado con anterioridad en otros estudios epidemiológicos, pero sin una explicación clara del fenómeno.<sup>(22,23,24,25,26)</sup>

Se estima que la prevalencia de diabetes en el planeta, entre las mujeres de 20 a 79 años representa el 8,4 %, lo que es ligeramente inferior a la de los varones (9,1 %).<sup>(22)</sup> En un estudio descriptivo de *Gutiérrez* y otros,<sup>(23)</sup> realizado en México en 2015, resultó el 66,9 % del sexo masculino y el 33,1 % del femenino; en otro de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México, sobre sepsis en el pie diabético, 165 (58 %) eran hombres y 119 (42 %) mujeres.<sup>(24)</sup>

Resultados de una investigación sobre epidemiología del pie diabético en pacientes geriátricos en el Hospital “Dr. Mario Muñoz Monroy” de la provincia de Matanzas arrojó un predominio del sexo masculino sobre el femenino (54,5 % vs. 45,2 %).<sup>(25)</sup>

La co-morbilidad de mayor prevalencia fue la HTA, con más del 60 % de los pacientes afectados. En investigaciones como la realizada en Indonesia se identificó a esta patología como la enfermedad de mayor incidencia en un estudio de caso-control para determinar los principales factores de riesgo en la amputación en miembros inferiores, con una co-morbilidad de un 53 %.<sup>(27)</sup>

En el presente estudio, esta se correlacionó con la estadía hospitalaria, la edad, la glicemia intrahospitalaria y el tiempo de evolución de la diabetes, lo cual coincidió con la literatura revisada en cuanto a la relación de estos parámetros y las complicaciones posteriores.<sup>(27,28,29)</sup>

El control metabólico en la diabetes tiende a deteriorarse linealmente al tiempo de evolución. Los efectos de la exposición a una hiperglicemia mantenida van empeorando en tanto aumenta el período de padecimiento de la enfermedad.<sup>(27)</sup> En un estudio realizado en Finlandia por *Lehto* y otros;<sup>(28)</sup> estos concluyeron que la duración de la diabetes era un factor de riesgo independientemente de que el paciente presentara hiperglucemia mantenida.

La hiperglucemia durante la hospitalización se asocia con el peor pronóstico, las estancias más prolongadas y el aumento de los costes.<sup>(20)</sup> En un estudio de caso-control en Indonesia, para determinar los principales factores de riesgo para amputación en miembros inferiores, el resultado más importante resultó que el control de la glicemia representaba el factor de mayor relevancia para la amputación.<sup>(27)</sup>

En relación con la asociación entre tiempo de evolución o diagnóstico de la DM y las complicaciones del pie diabético que dan lugar a largas estadías hospitalarias, datos de amputaciones de base poblacional de Rochester (Minnesota, Estados Unidos) reportaron que el riesgo de amputaciones de miembros inferiores en diabéticos era del 15 % a los 10 años de evolución, 6 % a los 20 años y 11 % a los 30 años.<sup>(26)</sup>

El hematocrito estuvo fuertemente relacionado con el tiempo de evolución de la DM, la hiperglicemia mantenida y la estadía hospitalaria, lo cual habla a favor de la interrelación de la anemia y la evolución desfavorable de la enfermedad metabólica.

*Pesaro* y otros<sup>(30)</sup> evaluaron el valor pronóstico del conteo leucocitario y la glucemia en la evolución intrahospitalaria a largo plazo en 809 pacientes con infarto de miocárdico y comprobaron que los que fallecieron durante la estancia hospitalaria presentaron valores

significativamente superiores de estos parámetros al ingreso. Por otro lado, en cuanto a los linfocitos, a pesar de la falsa creencia de que no desempeñan un importante papel en la cicatrización, se ha constatado en estudios experimentales que su supresión puede ocasionar retraso en el cierre de las heridas. El aumento de las cifras de neutrófilo y la disminución de los linfocitos se correlaciona con el aumento del riesgo de amputación en el pie diabético, según *Torres Gil* y otros.<sup>(31)</sup>

La fundamentación teórica de proponer el índice leuco-hematocrito se basa en el proceso inflamatorio que ocurre en la DM y el pie diabético, específicamente. Se observó que este índice tuvo una correlación significativa con la estadía hospitalaria, la glicemia de 24 h posquirúrgica y a la mitad del ingreso.

La presencia de inflamación se sospecha frecuentemente por la presencia de anemia en concordancia con una enfermedad de base, por lo que, en la práctica, un aumento en los neutrófilos, los monocitos y las plaquetas puede colaborar con el diagnóstico.<sup>(32)</sup>

Sin duda existe una relación indisoluble entre el estado hiperglucémico mantenido y la formación de productos proinflamatorios, que provocan, a su vez, un estado inflamatorio crónico; este último se ve reflejado en una disminución de la hemoglobina (hematocrito), un aumento de los neutrófilos y una disminución de los linfocitos.

*Morohoshi* y otros<sup>(33)</sup> demostraron la conexión entre la hiperglicemia aguda y los cambios inflamatorios. Cultivos de células mononucleares humanas de sangre periférica (PBMCs, por sus siglas en inglés) fueron incubados en un medio con altas concentraciones de glucosa (594 mg/dL, equivalente a 33 mmol/L) durante seis horas, por lo que se observó al cabo de este tiempo un incremento de las citoquinas Interleucina 6 (IL-6) y la del Tumor Necrosis Factor- $\alpha$  (TNF $\alpha$ ). Existió una relación significativa entre la albúmina y el índice leuco-hematocrito.

*Yuanyuan Xie* y otros<sup>(34)</sup> demostraron en su estudio que valores mayores de albúmina de 36,9 ( $\pm$  3,9) se relacionaban con un alto índice de riesgo geriátrico nutricional y, por tanto, con un bajo riesgo de amputación.

Es indispensable evaluar a los pacientes con pie diabético de manera integral. Recuérdese que, para tener resultados diferentes en el tratamiento de este padecimiento, se necesita una nueva visión y un modo diferente de hacer y pensar.

Las limitaciones del presente estudio consistieron en que los resultados aún no se han validado en varias instituciones hospitalarias, donde las características de la población pudieran arrojar variaciones en la eficacia de los índices propuestos. Otra limitante consiste en que se dejó fuera del estudio un grupo importante de pacientes con

componente isquémico, por lo cual es otra población donde deben validarse los resultados obtenidos.

Se concluye que la evolución ante la amputación de los pacientes ingresados por pie diabético se relaciona con el estado inflamatorio crónico, el estado nutricional y el control glucémico.

Se recomienda extender el estudio para realizar la validación de los resultados obtenidos.

### **Referencias bibliográficas**

1. Mendoza Romo MÁ, Padrón Salas A, Cossío Torres PE, Orozco MS. Prevalencia mundial de la diabetes mellitus tipo 2 y su relación con el índice de desarrollo humano. Rev Panam Salud Pública. 2017 [acceso 20/10/2018];41:103-9. Disponible en: <https://www.scielo.org/article/rpsp/2017.v41/e103/>
2. OMS. Informe mundial sobre la diabetes. OMS; 2016 [acceso 30/05/2018]. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204877/WHO\\_NMH\\_NVI\\_16.3\\_spa.pdf;jsessionid=2754B695777949BD1FBA2D9B88E82519?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204877/WHO_NMH_NVI_16.3_spa.pdf;jsessionid=2754B695777949BD1FBA2D9B88E82519?sequence=1)
3. Cordero LCA, Vásquez MA, Cordero G, Álvarez R, Añez RJ, Rojas J, *et al.* Prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 y sus factores de riesgo en individuos adultos de la ciudad de Cuenca-Ecuador. Avanc Biomed. 2017 [acceso 24/02/2019];6(1):10-21. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3313/331351068003.pdf>
4. Anuario de Estadísticas Vitales. Nacimientos y Defunciones; Instituto nacional de estadísticas y censos; 2014 [acceso 30/05/2018]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Nacimientos\\_Defunciones/Publicaciones/Anuario\\_Nacimientos\\_y\\_Defunciones\\_2014.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/Publicaciones/Anuario_Nacimientos_y_Defunciones_2014.pdf)
5. Sapunar J. Epidemiología de la diabetes mellitus en Chile. Rev Méd Clín Condes. 2016 [acceso 25/11/2019];27(2):146-51. Disponible en: <http://www.enfermeriaaps.com/portal/wp-content/uploads/2016/06/epidemiologia-de-la-diabetes-en-chile.pdf>
6. Rojas-Martínez R, Basto-Abreu A, Aguilar-Salinas CA, Zárate-Rojas E, Villalpando S, Barrientos-Gutiérrez T. Prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en

- México. Salud Publica Mex. 2018 [acceso 15/12/2019];60:224-32. Disponible en: <http://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/8566/11577>
7. Atamari-Anahui N, Ccorahua-Rios MS, Taype-Rondan A, Mejia CR. Mortalidad atribuida a diabetes mellitus registrada en el Ministerio de Salud de Perú, 2005-2014. Rev Panam Salud Publica. 2018 [acceso 20/05/2018];42:50-7. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2018.v42/e50/>
8. Ministerio de Salud Pública. Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario Estadístico de Salud 2019. La Habana: MINSAP; 2020 [acceso 20/05/2020]. Disponible en: <https://files.sld.cu/bvscuba/files/2020/05/Anuario-Electr%C3%B3nico-Espa%C3%B1ol-2019-ed-2020.pdf>
9. Bruges J, Márquez G, Macedo G, Ramos F, Valero K, Calvagno M, *et al.* Guías ALAD de Pie diabético. Revista ALAD. 2010 [acceso 30/05/2018];XVIII(2):74-6. Disponible en: <http://www.alad-americalatina.org/wp-content/uploads/2016/11/Consenso-Pie-Diabético-ALAd-2010.pdf>
10. Montiel-Jarquín ÁJ, García Villaseñor A, Castillo Rodríguez C, Romero-Figueroa MS, Etchegaray-Morales I, García-Cano E, *et al.* Costes directos de atención médica del pie diabético en el segundo nivel de atención médica. Rev Chil Cir. 2017 [acceso 23/02/2020];69(2):118-23. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-40262017000200005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262017000200005)
11. Blanes J, Clará A, Lozano F, Alcalá D, Doiz E, Merino R, *et al.* Documento de consenso sobre el tratamiento de las infecciones en el pie del diabético. Angiología. 2012 [acceso 20/12/2019];64(1):31-59. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-angiologia-294-articulo-documento-consenso-sobre-el-tratamiento-S0003317011001556>
12. Díaz ZF. Modelos multidimensionales pronósticos de mortalidad quirúrgica en intervenciones electivas no cardíacas [Tesis doctoral]. Camagüey: Universidad de Ciencias Médicas “Carlos J. Fialy”; 2014.
13. Fife CE, Horn SD, Smout RJ, Barrett RS, Thomson B. A predictive model for diabetic foot ulcer outcome: the wound healing index. Advances in Wound Care. 2016;5(7):279-87. DOI: <https://doi.org/10.1089/wound.2015.0668>
14. Beckert S, Pietsch AM, Küper M, Wicke C, Witte M, Königsrainer A, *et al.* MAID: a prognostic score estimating probability of healing in chronic lower extremity wounds. Ann Surg. 2009; 249(4):677-81. DOI: <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31819eda06>

15. Lipsky BA, Weigelt JA, Sun X, Johannes RS, Derby KG, Tabak YP. Developing and validating a risk score for lower-extremity amputation in patients hospitalized for a diabetic foot infection. *Diabetes Care*. 2011 [acceso 20/01/2020];34(8):1695-700. Disponible en: <https://care.diabetesjournals.org/content/diacare/34/8/1695.full.pdf>
16. Buckley CM, Ali F, Roberts GA, Kearney PM, Perry IJ, Bradley CP. Timing of acceso to secondary healthcare services and lower extremity amputations in patients with diabetes: a case-control study. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2015 [acceso 20/12/2019];3(1):1-7. Disponible en: <https://drc.bmj.com/content/bmjdr/3/1/e000069.full.pdf>
17. Choi MSS, Jeon SB, Lee JH. Predictive factors for successful limb salvage surgery in diabetic foot patients. *BMC Surg*. 2014 [acceso 20/12/2019];14(1). Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/1471-2482-14-113.pdf>
18. Leiva Cañari N. Factores clínicos de riesgo de amputación en pacientes diabeticos hospitalizados en el servicio de medicina del Hospital Nacional “Arzobispo Loayza” en el año 2015. 2016 [acceso 20/01/2019]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/299328451.pdf>
19. Margolis DJ, Malay DS, Hoffstad OJ, Leonard CE, MaCurdy T, de Nava KL, *et al*. Incidence of diabetic foot ulcer and lower extremity amputation among Medicare beneficiaries, 2006 to 2008. *Data Points Publication Series*. 2011 [acceso 20/01/2020]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK65149/>
20. Akha O, Kashi Z, Makhloogh A. Correlation between amputation of diabetic foot and nephropathy. *Iranian J Kidney Dis*. 2010 [acceso 15/02/2020];4:27-31. Disponible en: <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=172195>
21. Mathioudakis N, Hicks CW, Canner JK, Sherman RL, Hines KF, Lum YW, *et al*. The Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) classification system predicts wound healing but not major amputation in patients with diabetic foot ulcers treated in a multidisciplinary setting. *J Vasc Sur*. 2018;65(6):1698-705. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.12.079>
22. Federación Internaional de Diabetes (FID). *Diabetes Atlas de la FID 2015*. FID; 2015 [acceso 24/10/2018]. Disponible en: [https://www.fundaciondiabetes.org/upload/publicaciones\\_ficheros/95/IDF Atlas 2015 SP\\_WEB\\_oct2016.pdf](https://www.fundaciondiabetes.org/upload/publicaciones_ficheros/95/IDF Atlas 2015 SP_WEB_oct2016.pdf)
23. Gutiérrez-Valverde JM, Gallegos-García A, Guevara-Valtier MC, Vega-Grimaldo M, Santos-Flores JM, Paz-Morales M. Caracterización de las personas con pie

diabético. Monterrey, México. Rev Enferm Herediana. 2015 [acceso 23/06/2018];8(2):82-8. Disponible en:

[https://faenf.cayetano.edu.pe/images/2017/revistavol8/julio/caracterizacion\\_pie\\_diabetico.pdf](https://faenf.cayetano.edu.pe/images/2017/revistavol8/julio/caracterizacion_pie_diabetico.pdf)

24. Espinoza-Tavera A, Hernández-Gracia G, Cantú-Ramírez RC, Díaz-López A, Ávila-Aguilar S, García-García EA, *et al.* Prevalencia y perfil de resistencia a antibióticos de microorganismos aislados de infecciones en pie diabético. Ciencia UAT. 2014 [acceso 25/10/2018];9(1):84-9. Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582014000100084](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582014000100084)

25. Ascaño Ortega A, Lima Gutiérrez H, Guerra Castro M, Torres Sariol M, Ramos Brito O. Aspectos clínico-epidemiológicos de pacientes geriátricos con pie diabético. Rev Cub Med Mil. 2015 [acceso 25/05/2019];44(1):63-72. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572015000100008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572015000100008)

26. Mendoza GC, Morales REV, Peralta KL. Tiempo de evolución de diabetes mellitus tipo 2 como factor predisponente de amputación en pacientes con pie diabético. Acta Méd Orreguiana Hampi Runa. 2014 [acceso 23/10/2019];14(1):25-35. Disponible en:

<http://journal.upao.edu.pe/HAMPIRUNA/article/view/369>

27. Pemayun TGD, Naibaho RM, Novitasari D, Amin N, Minuljo TT. Risk factors for lower extremity amputation in patients with diabetic foot ulcers: a hospital-based case-control study. Diabet Foot Ankle. 2015 [acceso 30/05/2018];6(1):29629. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4673055/>

28. Lehto S, Rönnemaa T, Pyörälä K, Laakso M. Risk factors predicting lower extremity amputations in patients with NIDDM. Diabetes Care. 1996 [acceso 23/04/2018];19(6):607-12. Disponible en:

<https://care.diabetesjournals.org/content/19/6/607>

29. Caimari F, González C, Ramos A, Chico A, Cubero JM, Pérez A. Eficacia de un programa de tratamiento de la hiperglucemia en un servicio de cirugía vascular supervisado por Endocrinología. Cir Española. 2016 [acceso 30/11/2019];94(7):392-8. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009739X15000937?via%3DiHub>

30. Pesaro A, Nicolau JC, Serrano Jr CV, Truffa R, Gaz M, Karbstein R, *et al.* Influence of leukocytes and glycemia on the prognosis of patients with acute myocardial

- infarction. Arq Bras Cardiol. 2009 [acceso 13/04/2019];92(2):84-8. Disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2009000200003&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2009000200003&script=sci_arttext)
31. Gil T, Gassely K. Índice neutrófilos-linfocitos e índice plaquetas-linfocitos como marcadores de amputación en pacientes con pie diabético. Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2017 [acceso 23/4/2018]. Disponible en: <https://1library.co/document/8ydn841q-neutrofilos-linfocitos-plaquetas-linfocitos-marcadores-amputacion-pacientes-diabetico.html>
32. Feldman L, Najle R, Rivero MA, Rodríguez EM, Estein SM. Anemia inflamatoria: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. Acta Bioquím Clín Latinoam. 2017 [acceso 26/05/2018];51(3):361-74. Disponible en: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/66176/CONICET\\_Digital\\_Nro.80cc528f-358d-4a62-92e8-54c3b7bd1cd0\\_A-2-15.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/66176/CONICET_Digital_Nro.80cc528f-358d-4a62-92e8-54c3b7bd1cd0_A-2-15.pdf?sequence=8&isAllowed=y)
33. Morohoshi M, Fujisawa K, Uchimuraa I, Numano F. Glucose-dependent interleukin 6 and tumor necrosis factor production by human peripheral blood monocytes in vitro. Diabetes. 1996;45(7):954-9.
34. Luo H, Yang H, Huang B, Yuan D, Zhu J, Zhao J. Geriatric nutritional risk index (GNRI) independently predicts amputation in chronic critical limb ischemia (CLI). PloS one. 2016 [acceso 23/02/2019];11(3):1-9. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0152111&type=printable>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

*Mileidys Hernández Pérez y Felicia Begoña García Seco*: Idea y diseño del estudio, análisis e interpretación de los datos, redacción del borrador del artículo, revisión de su contenido y aprobación de la versión final.