

## Modelo predictivo del riesgo de amputación en pacientes con pie diabético

### Predictive Model of Amputation Risk in Patients with Diabetic Foot

Saymara Castillo Deprés<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5439-5891>

René Santiago Borges Sandrino<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4658-1475>

José Ignacio Fernández Montequín<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8712-1224>

Jorge Berlanga Acosta<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9797-1986>

Yudelky Martínez Martínez<sup>4</sup> <https://orcid.org/0009-0002-9964-8503>

Dania Castillo Deprés<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8109-0105>

<sup>1</sup>Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Angiología y Cirugía Vascular. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología. La Habana, Cuba.

<sup>4</sup>Universidad de Ciencias Médicas de las FAR. La Habana, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [saymara@infomed.sld.cu](mailto:saymara@infomed.sld.cu)

## RESUMEN

**Introducción:** El pie diabético es una complicación de la diabetes mellitus y cada 20 segundos se realiza una amputación ocasionada por esta causa. La estratificación adecuada del paciente con pie diabético permite realizar acciones oportunas para evitar, en un porcentaje elevado de casos, las amputaciones.

**Objetivo:** Validar un modelo predictivo para el riesgo de amputación en pacientes con pie diabético.

**Métodos:** Estudio longitudinal prospectivo. La muestra estuvo conformada por 280 pacientes divididos en dos grupos. Las variables utilizadas para la confección

del modelo fueron: edad, hematocrito, leucocitos, linfocitos, neutrófilos, albumina, índice neutrófilo/linfocito, plaquetas, creatinina, tamaño de la lesión y grado de la lesión. Se aplicó un modelo predictivo cuya puntuación permitió estratificar de forma individual a cada paciente.

**Resultados:** Se realizó una validación interna con el 60 % de la muestra, que mostró buena capacidad discriminadora para el 96,0 % con una sensibilidad de 57,69 %, un valor predictivo positivo del 95,4 % y un Alpha de Cronbach de 0,71. En la prueba final y depuración del modelo se trabajó con el 40 % de la muestra y se realizó la validación externa mediante el estadígrafo Alpha de Cronbach = 0,85. El grupo de prueba tuvo una especificidad de 97,40 % y un valor predictivo positivo del 96,65, lo que fue superior al grupo de entrenamiento.

**Conclusiones:** El modelo predictivo mostró ser una herramienta útil para la estratificación del paciente con pie diabético y permitió aplicar una conducta adecuada en cada paciente.

**Palabras clave:** pie diabético; modelo predictivo; riesgo de amputación.

## ABSTRACT

**Introduction:** The diabetic foot is a complication of diabetes mellitus and every 20 seconds an amputation by this cause is performed. The adequate stratification of the patient with diabetic foot allows timely actions to avoid, in a high percentage of cases, amputations.

**Objective:** To validate a predictive model for amputation risk in patients with diabetic foot.

**Methods:** Prospective longitudinal study. The sample consisted of 280 patients divided into two groups. The variables used to prepare the model were: age, hematocrit, leukocytes, lymphocytes, neutrophils, albumin, neutrophil/lymphocyte index, platelets, creatinine, lesion size and lesion grade. A predictive model was applied whose score allowed each patient to be individually stratified.

**Results:** An internal validation was performed with 60 % of the sample, which showed good discriminatory capacity for 96.0 % with a sensitivity of 57.69 %, a positive predictive value of 95.4 % and a Cronbach's Alpha of 0.71. In the final test and debugging of the model, 40% of the sample was worked with and external validation was carried out using Cronbach's Alpha statistic = 0.85. The test group had a specificity of 97.40% and a positive predictive value of 96.65, which was higher than the training group.

**Conclusions:** The predictive model proved to be a useful tool for the stratification of patients with diabetic foot and allowed to apply an appropriate behavior in each patient.

**Keywords:** diabetic foot; predictive model; amputation risk.

Recibido: 28/03/2023

Aceptado: 31/03/2023

## Introducción

El pie diabético (PD) es una complicación grave de la diabetes mellitus con mal control metabólico; es una entidad clínica compleja formada por tres pilares: el neuropático, el isquémico y el infeccioso. Los tres componentes coexisten en distintas proporciones en un mismo paciente, por lo que la evaluación y el manejo clínico han de basarse en la actuación sobre todos ellos.<sup>(1)</sup>

El PD continúa siendo un enigma en cuanto a su prevención, pronóstico y tratamiento. Esto causa un número elevado de amputaciones a nivel mundial en las personas que lo padecen. La amputación en personas con diabetes es de 10 a 20 veces más frecuente que en personas sin diabetes.<sup>(2)</sup>

La clasificación del PD es un tema aún no resuelto y continúa siendo un motivo de larga discusión por la comunidad de angiólogos y cirujanos vasculares. No existe el consenso de utilizar una misma clasificación que permita estratificar al paciente con PD y establecer el riesgo de amputación para, de esa manera, poder aplicar diferentes tratamientos de forma oportuna.<sup>(3)</sup>

Ante esta problemática con respecto a las clasificaciones del PD y la prevención de las amputaciones, que es su complicación más temible, se describen índices y escalas predictivas que permiten establecer el riesgo de amputación.

El índice neutrófilo/linfocito (INL), definido como el recuento absoluto de neutrófilos dividido entre el recuento de linfocitos, es un marcador efectivo de inflamación que se utiliza cada vez más para evaluar resultados en pacientes quirúrgicos, oncológicos, críticos y con enfermedades cardiovasculares. Más recientemente se ha utilizado como valor predictivo en enfermedades

vasculares, infecciones del PD y como predictor de amputaciones. La elevación de su valor está relacionada a la no cicatrización y pérdida del miembro. Se estima que un valor del INL mayor que cinco resulta predictivo de infecciones y de elevado riesgo de amputación.<sup>(4)</sup>

El índice plaqueta/linfocito también se describe como un factor asociado a las amputaciones en PD infectado.<sup>(4)</sup>

Otros factores como la edad, los antecedentes de diabetes mellitus tipo 2, el tiempo de evolución de la diabetes, la presencia y tamaño de las úlceras, la infección, la isquemia, así como los antecedentes de amputaciones anteriores son también elementos que pronostican la evolución del PD.<sup>(5)</sup>

Aun cuando existen diferentes clasificaciones e índices predictivos utilizados para el tratamiento del PD, en la presente investigación no se encontró la existencia de una escala nacional que unificara criterios clínicos y de laboratorio que permitan predecir el riesgo inminente de amputación del paciente con PD, y actuar de manera enérgica con un plan terapéutico individualizado en cada paciente, encaminado a disminuir el riesgo de amputación.

Todos los esfuerzos son pocos cuando se trata de mejorar la estratificación del paciente con PD y no se describen suficientes modelos que pretendan unificar todos los parámetros involucrados en la cicatrización de las heridas y las úlceras del pie diabético (UPD).<sup>(6)</sup>

Este trabajo tuvo el objetivo de validar un modelo predictivo para establecer el riesgo de amputación en pacientes con PD.

## Métodos

Se realizó un estudio longitudinal descriptivo. La población estuvo integrada por 280 pacientes que ingresaron con el diagnóstico de PD entre los años 2018 y 2021 en el Hospital Militar Central. “Dr. Carlos J. Finlay”. La investigación se dividió en dos etapas. Las variables utilizadas para la confección del modelo fueron: edad, hematocrito, leucocitos, linfocitos, neutrófilos, albumina, índice neutrófilo/linfocito, plaquetas, creatinina, tamaño de la lesión y grado de la lesión. También se utilizaron variables que permitieron caracterizar la muestra estudiada como: sexo, antecedentes patológicos personales, tipo de diabetes y años de evolución de esta última enfermedad.

A cada paciente se les aplicó de forma individual un instrumento con las variables propuestas y posteriormente se obtuvo una puntuación final que determinaba el riesgo de amputación en cada caso.

Los criterios de inclusión fueron:

- Pacientes que acudieron al Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay” con el diagnóstico de PD en el periodo comprendido entre enero de 2018 y agosto de 2021.

Los criterios de exclusión resultaron:

- Aquellos enfermos en los cuales no se pudieron recoger datos del estudio relacionados con el seguimiento.
- Pacientes fallecidos antes de culminar el estudio.

## Procedimiento

Los criterios diagnósticos para el PD se basaron en el interrogatorio, cuadro clínico y examen físico general y vascular, con identificación del grado de lesión. Se confeccionó una planilla de recolección de datos que incluyó las variables del estudio. Se realizó una primera etapa con el 60 % de la muestra y una segunda etapa final de prueba con el 40 % de la muestra.

El instrumento se aplicó de forma individual para garantizar la uniformidad y sistematicidad que requiere el estudio; además, se especificó su carácter anónimo para minimizar el error sistemático. Con la información obtenida se confeccionó una base de datos para realizar el análisis estadístico y el informe final.

Las variables empleadas y el valor de cada una de ellas se exponen en las tablas 1 y 2.

**Tabla 1 - Distribución de las variables del modelo**

Edad	Grupo de edades		Valor	
	18 a 29		0	
	30 a 49		3	
	50 a 59		5	
	60 y más		7	

  

		Normal	Bajo	Elevados
1	Hematocrito	30	50	10
2	Linfocitos	10	30	50
3	Leucocitos	10	30	50
4	Neutrófilos	10	30	50
5	Plaquetas	10	50	30
6	Creatinina	10	30	50
7	Tamaño de la lesión	15	10	40
8	Albúmina	10	50	20

  

9	Índice neutrófilo/linfocito	Valor	Puntaje
		0 a 1,99	1
		2 a 2,99	2
		3 a 3,99	3
		4 a 5	4

  

Grados de lesión		
Grado	Descripción	Puntuación
I	Paciente diabético sin lesión, pero con pródomos o estigmas	1
II	Paciente diabético con lesión de 2 a 5 cm superficial que no pasa el tejido celular subcutáneo, respetando aponeurosis y otras estructuras y que presenta con pródomos o estigmas	2
III	Paciente diabético con lesión de 6 a 10 cm con afectación de la aponeurosis y otras estructuras o con afectación y exposición de estructuras independientemente del tamaño	3

IV	Paciente diabético con lesión de más de 10 cm con afectación la aponeurosis y otras estructuras o con afectación y exposición de estructuras independientemente del tamaño y que presenta signos de isquemia	4
V	Paciente diabético con lesión de más de 10 cm con afectación de la aponeurosis y otras estructuras o con afectación y exposición de estructuras independientemente del tamaño y que presenta signos de necrosis ascendente	5

**Tabla 2 - Resultados de los ítems**

Valoración según escala	
Hasta 120 puntos	Baja posibilidad de amputación o 10%
De 121 a 295 puntos	Posibilidad intermedia (60 % de amputación parcial y 40 % de total)
296 y más puntos	Posibilidad alta (80 % de amputación total)

### Análisis estadístico de la información

Se determinaron los supuestos estadísticos de las técnicas a utilizar en el proceso de validación en este caso: la normalidad, homocedasticidad y linealidad de las variables utilizadas, con el objetivo de evidenciar las variables que tienen mayor repercusión en la probabilidad de amputación. Se realizó una regresión logística binaria.

Posteriormente, teniendo en cuenta las puntuaciones obtenidas en la regresión, se aplicó un análisis de componentes principales para conocer la variabilidad y como quedaría conformada la matriz de componentes del modelo en relación con la técnica antes empleada. Con esto se creó el modelo.

Se determinó la fiabilidad del test en construcción mediante el estadígrafo Alpha de Cronbach para probar su consistencia interna, la matriz de correlación para determinar la interrelación y la influencia de una variable sobre otra para generar un contraste sobre el supuesto de no existencia de interacción multiplicativa entre los elementos. La validación externa se llevó a cabo con el 40 % de la muestra mediante el estadígrafo Alpha de Cronbach para probar su consistencia interna. Para determinar la estabilidad temporal se llevó a cabo el método test-retest, se determinó la autocorrelación entre los ítems de las

dimensiones mediante el coeficiente de correlación de Pearson y la concordancia entre mediciones con la correlación intraclase.

### Consideraciones bioéticas

El estudio se aprobó por la Comisión de Ética Médica de Investigación del Hospital Militar Central “Dr. Carlos J. Finlay”. Se tuvo en cuenta la adherencia a convenios internacionales sobre principios éticos para las investigaciones en seres humanos, y en especial se respetaron los principios promulgados en la Declaración de Helsinki.

La investigación se trabajó bajo el principio de consentimiento informado al paciente y familiar más cercano. Se contó con el aval del consejo científico de la institución.

### Resultados

El mayor porcentaje de los pacientes que ingresaron con diagnóstico de PD se encontraba en el grupo de edades entre 50 y 59 años (30 % de la muestra), seguido del grupo de edades entre 60 y 69 años (25,7 %). El sexo masculino fue el más afectado (72,1 %) entre los pacientes ingresados con el diagnóstico de PD.

En cuanto a las comorbilidades asociadas, la hipertensión arterial prevaleció en 164 pacientes tratados (58,6 %), seguida por la cardiopatía isquémica que estuvo presente en 40 de ellos (14,3%).

La diabetes mellitus tipo 2 se presentó en 268 pacientes (95,7%) de la muestra. De ellos 141 pacientes presentaban una evolución de la diabetes comprendida entre los 11 y 15 años (50,4 %).

En cuanto al tamaño de las lesiones el 40,7 % de los pacientes presentaban UPD que median entre 4 y 6 cm de área, seguidas por UPD de menos de 4 cm, lo que representó un 35 %.

Con el diagnóstico de pie diabético neuroinfeccioso ingresaron 150 pacientes (53,6 %), seguido del pie diabético isquémico con 74 pacientes (26,4 %).

Las lesiones con una evolución de menos de 30 días fueron las más frecuentes, con un 82,9 % de los pacientes tratados.

## Resultados de los estudios hemoquímicos

El 60 % de los pacientes que ingresaron tenían cifras normales de hemoglobina; sin embargo, los leucocitos se encontraban elevados en 162 pacientes de la serie estudiada (57,9 %), lo que demuestra la presencia de un componente infeccioso; en este caso relacionado con el PD. Los neutrófilos mostraban cifras elevadas en el 57,85 % de los casos y los linfocitos se encontraron elevados en el 53,5 % de los pacientes estudiados.

La glicemia resultó elevada en un 88,6 % de los casos. La creatinina se encontraba elevada en el 59,3 % de los pacientes y la albumina se encontró baja en el 84,3%. Las cifras de plaquetas se encontraban inferiores a lo normal en el 3,9 % de los casos.

## Comprobación de los supuestos estadísticos de las variables implicadas en el modelo

Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de las variables que conforman el modelo. Como se puede apreciar, todas las variables estudiadas resultaron no ser significativas por lo que se puede afirmar que los datos siguen una distribución normal, aspecto de elevada importancia para la confección y validación del modelo (tabla 3).

Tabla 3 - Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Variable	Estadístico	Significación
Edad	0,083	0,284
Hematocrito	0,199	0,034
Leucocitos	0,189	0,550
Neutrófilo	0,156	0,670
Linfocito	0,119	0,280
INL	0,208	0,380
Creatinina	0,293	0,350

Albumina	0,367	0,940
Plaquetas	0,103	0,330
Tamaño de la lesión	0,127	0,356

La homogeneidad de las variables del modelo se determinó mediante la prueba de Bartlett, que mostró valores de 3,30244 para la prueba y un valor de 0,19182. Como se puede observar, la homogeneidad entre grupos resultó no significativa, por lo que pueden utilizarse perfectamente en la validación del modelo.

### **Variables con repercusión en la posibilidad de amputación o proyección predictiva. Etapa de entrenamiento o piloto**

En la tabla 4 se observan los resultados de la regresión logística realizada a las variables del modelo. Las variables con mayor influencia en la posibilidad de amputación fueron los linfocitos con un Exp (B) de 1,065 seguida de las plaquetas con un Exp (B) de 1,003. El resto de las variables tuvieron influyeron en menor grado, excepto el tamaño de la lesión, que prácticamente no influyó en la posibilidad de amputación con un Exp (B) 0,420.

**Tabla 4** - Influencia de las variables estudiadas en la probabilidad de amputación

Variables	B	Error estándar	Wald	Gl.	Sig.	Exp. (B)
Tamaño de la lesión	0,868	0,165	27,546	1	0,000	0,420
Hematocrito	0,005	0,021	0,049	1	0,825	0,995
Leucocitos	0,010	0,005	4,155	1	0,042	0,990
Neutrófilos	0,002	0,006	0,118	1	0,731	0,998
Linfocitos	0,063	0,026	5,894	1	0,015	1,065
INL	0,001	0,001	1,135	1	0,287	0,999
Creatinina	0,000	0,000	1,281	1	0,258	1,000

Albumina	0,001	0,000	6,997	1	0,008	1,001
Plaquetas	0,003	0,002	3,268	1	0,071	1,003
Edad	0,10	0,013	0,10	1	0,921	1,001
Constante	8,559	2,107	16,504	1	0,000	5212,33 1

Al evaluar la capacidad discriminatoria del modelo se aprecia una sensibilidad del 57,69 %, una especificidad del 96 % y un valor predictivo positivo del 95,4 %.

La determinación del Alpha de Cronbach mostró valores de 0,71, lo que se considera un valor aceptable. Podemos afirmar que los elementos que constituyen el modelo predictivo son fiables por su consistencia interna.

Se realizaron dos puntos de corte de forma arbitraria, considerando los valores de la sensibilidad y la especificidad de cada valor. Cuando se estima el riesgo de amputación al ingreso, resultado que se obtiene del cálculo del modelo, los grupos quedaron conformados de la siguiente forma:

- Riesgo bajo de amputación: puntuación de 0-120.
- Riesgo medio de amputación: puntuación de 121-295.
- Riesgo elevado de amputación: puntuación de 296 o más.

De los 28 pacientes con alta posibilidad de amputación, solo tres no fueron amputados (2,97 %), mientras que de este mismo grupo 25 sí (37,35 %). Entre los pacientes con baja posibilidad de amputación, 20 no fueron amputados (19,8 %), mientras que a 23 de ellos hubo que intervenirlos (34,32 %). En los pacientes con posibilidad media 78 (77,23 %) no fueron amputados y 19 sí (18,81 %) (tabla 5).

**Tabla 5 - Análisis de la posibilidad de amputación al aplicar el modelo**

Amputados	Posibilidad de amputación							
	Alto	%	Medio	%	Bajo	%	Total	%
No	3	2,97	78	77,23	20	19,8	101	60,12

Sí	25	37,31	19	18,81	23	34,32	67	39,88
Total	28	40,28	97	96,04	43	54,12	168	100
<b>Valoración según escala</b>								
Hasta 120 puntos	Baja posibilidad de amputación o 10 %							
De 121 a 295 puntos	Posibilidad intermedia (60 % de amputación parcial y 40 % de total)							
296 y más puntos	Posibilidad alta (80 % de amputación total)							

Al comparar el Alpha de Cronbach del primer grupo con la del segundo se pudo comprobar que la consistencia interna del grupo de prueba fue de 0,85 y este es un valor muy bueno.

Al comparar el valor predictivo entre las etapas, se puede observar que el grupo de prueba tuvo una especificidad de un 97,40 % y un valor predictivo positivo de un 96,65 % que es superior al grupo de entrenamiento.

Entre las dos pruebas existe una correlación intraclase de 0,91 que valida la consistencia interna de ambos grupos.

El coeficiente intraclase tuvo un valor de 0,91.

Como parte de la validación externa se utilizaron dos especialistas de angiología, que desconocían el proceso de confección del instrumento. Ellos lo aplicaron para obtener, con los resultados, el índice de Kappa. Este estadístico mostró valores de 0,86 lo que se considera adecuado y reafirma la concordancia entre las mediciones.

## Discusión

En relación con las variables demográficas del estudio en pacientes con UPD, es importante señalar que estos datos coinciden con los expuestos por Iglesias<sup>(7)</sup> en su serie estudiada de 44 pacientes, donde el grupo de edades predominante fue entre 60 y 80 años. Se encontró que la presencia de PD aumentaba con la edad; la mayor parte de los pacientes se tenían 40 años o más.

Un estudio realizado sobre caracterización del PD en Paraguay informó que el promedio de edad más frecuente en los pacientes atendidos en el servicio de urgencias del Hospital de Clínicas, en el periodo entre 2015 y 2016 fue de 63 años ( $\pm 10$ ) coincidiendo esta cifra con la investigación realizada.<sup>(8)</sup>

La prevalencia del sexo masculino como factor de riesgo de presentar PD se evidencia en estudios realizados por diferentes autores. Sin embargo, otros estudios reflejan al sexo femenino con mayor prevalencia de padecer PD.<sup>(9, 10, 11,12)</sup>

En la investigación realizada por *Fabelo*<sup>(5)</sup> predominó el sexo masculino en un 61 %, lo cual coincide con la muestra analizada, en la que el sexo masculino fue el más frecuente.

Existen varias clasificaciones del PD que intentan facilitar el manejo de las UPD. La clasificación de Wagner es una de las más utilizadas internacionalmente y este estudio la aplicó en su caracterización siendo las lesiones de grado tres las más frecuentes. Los resultados obtenidos son coherentes con la bibliografía internacional consultada.<sup>(13)</sup>

Cada grado en la clasificación de Wagner describe un tipo de lesión. Los tres primeros grados recogen como descriptor principal la profundidad, el cuarto recoge como descriptor adicional la infección y los dos últimos incluyen la enfermedad vascular. Sin embargo, esta clasificación tiene como debilidad que no define otros parámetros en el paciente que pudieran interferir en la cicatrización de la lesión.

El tamaño de la lesión en el PD influye en el tiempo de cicatrización, y esto último en las complicaciones que pudieran desencadenar una amputación. Esta variable es utilizada en la bibliografía consultada y se incluyen en algunas clasificaciones descritas anteriormente.<sup>(14)</sup> A criterio de la autora tiene valor en la evolución del PD.

La química sanguínea en los pacientes con DM se encuentra generalmente con parámetros elevados o disminuidos lo que puede estar relacionado con las alteraciones metabólicas que presentan estos pacientes.<sup>(15)</sup>

Estas alteraciones evidencian descontrol metabólico en estos pacientes con PD a su ingreso; si no se corrigen de manera oportuna y efectiva se convierten en la causa de la evolución desfavorable y el desenlace fatal que pudieran sufrir estos pacientes.

El comportamiento de la química sanguínea en esta investigación fue similar a los resultados de la bibliografía consultada, pues se plantea que alteraciones en el

coagulograma pueden condicionar un estado pretrombótico en estos pacientes.<sup>(16)</sup> La hiperagregación plaquetaria es uno de los cambios más comunes encontrados en pacientes con diabetes mellitus. Se ha informado de un aumento de los productos finales del tromboxano y de la protrombina, los que aceleran la agregación plaquetaria con tendencia a bloquear los vasos sanguíneos; en contraste, están disminuidos los factores anticoagulantes.<sup>(17)</sup>

En la reparación de las heridas en general, es de gran importancia el estado nutricional que presente cada paciente. En el modelo propuesto por la autora la concentración de albumina juega un importante papel: un 40 % de los pacientes tratados presentaron hipoalbuminemia y en el análisis estadístico esto influyó ostensiblemente en la posibilidad de amputación. La reducción en los valores séricos de la albumina se asocia con el retraso en la cicatrización de las heridas y con el incremento en el número de las reintervenciones quirúrgicas. Se ha señalado que un déficit de albumina ocasionará edema postural y retardará la cicatrización.<sup>(18)</sup>

Es importante señalar las alteraciones en los linfocitos y neutrófilos que aparecen en la caracterización de los pacientes tratados en esta investigación, lo que coincide con los estudios revisados; estos dos biomarcadores muestran un elevado valor predictivo de amputación. El índice neutrófilo/linfocito es un biomarcador inflamatorio y se ha asociado el incremento de sus valores con tasas mayores de no cicatrización y pérdida de la extremidad.<sup>(19)</sup>

Los modelos predictivos son un conjunto de herramientas y técnicas que sirven para pronosticar el comportamiento ante un evento y tienen el objetivo de predecir y pronosticar resultados probables. El modelo propuesto por la investigadora presenta gran utilidad para la aplicación diaria en las unidades hospitalarias y puede ser aplicado por especialistas y residentes de forma fácil.

Las variables empleadas en este modelo son fiables y se demostró en el análisis estadístico realizado. Se pudo apreciar que, al comparar el Alpha de Cronbach, la consistencia interna del grupo de prueba fue de 0,85, lo que es un valor muy bueno.

Estudios recientes informan que un índice neutrófilo/linfocito con valor de cinco representa un riesgo elevado de amputación, en este punto de corte la variable en estudio presentó una sensibilidad de 62,28 % y la especificidad del 89,7 %.<sup>(20)</sup> En la investigación realizada por la autora el índice neutrófilo/linfocito tuvo una influencia de posibilidad de amputación de un Exp (B) 0,009. Cuando asociamos esta variable con las del resto del modelo se obtuvo una mayor sensibilidad y especificidad que la obtenida cuando se aplica solamente el índice neutrófilo/linfocito.

En la literatura revisada también se describen otros modelos predictivos relacionados con el PD, entre ellos el modelo estadístico predictivo para el padecimiento de PD en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, donde López y otros<sup>(21)</sup> utiliza las variables sociodemográficas, las clínicas, los hábitos tóxicos y los antecedentes patológicos personales; y al aplicar su modelo logró predecir el padecimiento de PD. Por otra parte, Hernández-Pérez y García Seco<sup>(22)</sup> se refieren al índice leuco-hematocrito como predictor de amputación con un 92 % de especificidad. El modelo propuesto por la autora presenta un valor predictivo de 96 % de especificidad, superior al anteriormente señalado. Además, logra estratificar adecuadamente al paciente que tiene elevado riesgo y al mismo tiempo aplicar un tratamiento oportuno.

## Referencias bibliográficas

1. Pérez de Inestrosa B, Fernández M E, Torres A B. Pie diabético. Med Gen y Fam. 2014 [acceso 31/10/2022];3(10):289-92. Disponible en: [https://mgyf.org/wp-content/uploads/2017/revistas\\_antes/V3N10/V3N10\\_289\\_292.pdf](https://mgyf.org/wp-content/uploads/2017/revistas_antes/V3N10/V3N10_289_292.pdf)
2. García Herrera AL. El Pie Diabético. Experiencia de su manejo en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular de Matanzas [tesis doctoral]. Cuba: Instituto Superior de Ciencias Médicas de Villa Clara; 2008. Disponible en: <http://tesis.repo.sld.cu/index.php?P=DownloadFile&Id=412>
3. Escalante OP, Hernández AV, Valdés JLA, Alvarez RJH. Factores pronósticos de amputación mayor en pacientes con pie diabético sometidos a cirugía. Rev Cubana Angiol Cir Vasc. 2020 [acceso 31/10/2022];21(3):e125. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1682-00372020000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1682-00372020000300005)
4. Fuentes D Z, Rodríguez S O, Chamizo R C, Puerto P T. Validación del índice neutrófilo/linfocito predictivo de gravedad en el paciente oncológico quirúrgico. Rev cubana med. 2019 [acceso 31/10/2022];58(4):e1315. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232019000400003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232019000400003)
5. Fabelo M A, Figueroa M A, Valdés PC, Pérez LD, Álvarez L A. Evolución de las úlceras de pie diabético con el tratamiento mixto de Heberprot-P® y ozonoterapia. Revista cubana Angiol Cir Vasc [Internet]. 2019 jun [citado 2022 oct 31]; 20(1): e378. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1682-00372019000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1682-00372019000100003)

6. González ER. Modelos experimentales para la evaluación de la acción cicatrizante de medicamentos. Rev Cubana Farm. 2002 [acceso 27/03/2023];36(3):189-96. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152002000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152002000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
7. Iglesias C. Caracterización de pacientes con pie diabético en el Policlínico “Pedro Borrás Astorga”, de Pinar del Río. Rev Cubana Angiol Cir Vasc. [acceso 27/03/2023];22(2): e306. Disponible en: <http://revangiologia.sld.cu/index.php/ang/article/view/306/284>
8. López OH, Izcurdia C, Quiñonez L, Bejarano, R, González S, Paredes, B. *et al* Caracterización de pacientes con pie diabético en el servicio de urgencias del Hospital de Clínicas, Paraguay. Periodo 2015-2016. Revista científica Ciencias De La Salud 2021;3(1)63-70. DOI: <https://doi.org/10.53732/rccsalud/03.01.2021.63>
9. Moya AM, Bustillo G JA. Caracterización y resultados del manejo de úlceras en pie diabético en una institución terciaria. Rev Med Hondur. 2022 [acceso 27/03/2023];90(1):10-4. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2022/pdf/Vol90-1-2022-3.pdf>
10. Osorio ML. Factores de riesgos y actividades de prevención en pacientes adultos con pie diabético hospitalizados en una institución de tercer nivel Cartagena. [Tesis de grado y posgrado]. Cartagena: Universidad de Cartagena; 2018. Disponible en: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/8128/INFORME%20FINAL%20TESIS%20PIE%20DIABETICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. López JM, García JP. Factores de riesgo cardiovasculares asociados a pie diabético. Revista Médica Sinergia. 2019;4(3):4-20. DOI: <https://doi.org/10.31434/rms.v4i3.176>
12. Arribasplata E Y, Luna M C. Factores de riesgo asociados a pie diabético en el hospital PNP Luis N. Sáenz, año 2017. Rev. Fac. Med. Hum. 2019 [acceso 07/02/2023];19(2):75-81. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-05312019000200009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-05312019000200009)
13. Asociación Española de Enfermería Vascular y Heridas. Consenso sobre úlceras vasculares y pie diabético de la Asociación Española de Enfermería Vascular. 3. ed. Madrid: AEEVH; 2017 [acceso 07/02/2023]. Disponible en: [http://ulcerasmadrid.es/files/1514/9735/3627/Consenso\\_sobre\\_Ulceras\\_Vasculares\\_y\\_Pie\\_Diabtico\\_de\\_la\\_Asociacin\\_Espaola\\_de\\_Enfermera\\_Vascular\\_y\\_Heridas.pdf](http://ulcerasmadrid.es/files/1514/9735/3627/Consenso_sobre_Ulceras_Vasculares_y_Pie_Diabtico_de_la_Asociacin_Espaola_de_Enfermera_Vascular_y_Heridas.pdf)

14. Ascaño A. Criterios y resultados de la aplicación de las clasificaciones para pacientes con pie diabético. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2021 [acceso 07/02/2023];50(4):e02101431. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v50n4/1561-3046-mil-50-04-e1431.pdf>
15. Álvarez AM, Torres PD, Guadalupe GH, Delgado B, Arrunategui CV. Características hematológicas y bioquímicas en pacientes con y sin diabetes mellitus tipo 2 (DM2) sometidos a hemodiálisis durante un año de seguimiento. *Horiz. Med.* 2018;18(3):6-11. Disponible en: DOI: <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2018.v18n3.02>
16. Delgado Z JX, Mendoza SPR. Actividad Plaquetaria en la Diabetes Mellitus: Efectos y consecuencias. *Rev Científica Dom. Cien.* 2021 [acceso 27/03/2023];7(2):28-41. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2518/1/DELGADO%20ZAMBRANO-MENDOZA%20SATIZABAL.pdf>
17. Lara Pantosin LE. Alteraciones plaquetarias en pacientes con diabetes mellitus tipo uno y dos del Hospital General Docente de Calderón período enero - diciembre 2017 [tesis de grado y posgrado]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Médicas; 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17593/1/T-UCE-0014-CME-062.pdf>
18. Miquet-Romero L, Barreto-Penié J, Rodríguez-Garcell R, Rodríguez-Sánchez O. Cicatrización y su relación con la nutrición; un enfoque necesario. *Acta Médica*. 2022 [acceso 07/02/2023];23(3):e332. Disponible en: <https://revactamedica.sld.cu/index.php/act/article/view/332>
19. Torres BV, Cadena UD. Capacidad predictiva del índice neutrófilo linfocito para valorar riesgo de amputación en el pie diabético en el Hospital Enrique Garcés en el periodo Enero-diciembre 2016-2018 [tesis de grado y posgrado]. Ecuador. Pontificia Universidad del Ecuador. 2019. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/17057>
20. Huanca P R. Índice neutrófilo-linfocito como marcador de amputación en pie diabético. Hospital III Yanahuara. *Es Salud* 2017-2018 [tesis de grado y postgrado]. Perú. Universidad Nacional del Altiplano (Perú); 2018. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3280587>
21. López FR, Yanes SR, Suárez SP, Avello MR, Gutiérrez EM, Alvarado FR. Modelo estadístico predictivo para el padecimiento de pie diabético en pacientes con diabetes mellitus tipo II. *Medisur*. 2016 [acceso 23/01/2023];14(1)1-10. Disponible en: <https://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/3151>

22. Hernández-Pérez M, García-Seco F. Indicadores de valor pronóstico de amputación en pacientes hospitalizados con pie diabético. Revista cubana Angiol Cir Vasc. 2020 [acceso 23/01/2023];21(3). Disponible en: <https://revangiologia.sld.cu/index.php/ang/article/view/175>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

*Conceptualización:* Saymara Castillo Deprés y Jorge Berlanga Acosta.

*Curación de datos:* Saymara Castillo Deprés, René Santiago Borges Sandrino, Jorge Berlanga Acosta, José Ignacio Fernández Montequín, Yudelky Martínez Martínez y Dania Castillo Deprés.

*Análisis formal:* René Santiago Borges Sandrino y Saymara Castillo Deprés.

*Investigación:* Saymara Castillo Deprés y René Santiago Borges Sandrino.

*Metodología:* Saymara Castillo Deprés y René Santiago Borges Sandrino.

*Supervisión:* Saymara Castillo Deprés.

*Validación:* Saymara Castillo Deprés.

*Visualización:* Saymara Castillo Deprés.

*Redacción del borrador original:* Saymara Castillo Deprés y René Santiago Borges Sandrino, Jorge Berlanga Acosta, José Ignacio Fernández Montequín, Yudelky Martínez Martínez y Dania Castillo Deprés.

*Redacción-revisión y edición:* Saymara Castillo Deprés.