



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
AREA ACADEMICA DE MEDICINA

SECRETARIA DE SALUD DEL ESTADO DE HIDALGO  
HOSPITAL GENERAL PACHUCA



### **PROYECTO TERMINAL**

**“INFLUENCIA DEL FACTOR NUTRICIONAL EN EL RIESGO DE AMPUTACIÓN DE PACIENTES CON PIE DEL DIABÉTICO EN EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE FEBRERO DE 2018 Y MARZO DE 2021”**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL**

**QUE PRESENTA EL MEDICO CIRUJANO**

**DENNIS BRAYAN ANGELES TAMBORRELL**

**M.C. ESP. MIGUEL ÁNGEL PASCIANO GARCÍA BAUTISTA  
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA GENERAL  
ASESOR CLINICO DEL PROYECTO TERMINAL**

**MTRO. CARLOS ENRIQUE CUEVAS SUÁREZ  
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO**

**DR. JOSÉ ALEJANDRO RIVERA GONZAGA  
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO**

**PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2021**

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 77 DEL REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO VIGENTE, EL JURADO DE EXAMEN RECEPCIONAL DESIGNADO, AUTORIZA PARA SU IMPRESIÓN EL PROYECTO TERMINAL TITULADO:

**"INFLUENCIA DEL FACTOR NUTRICIONAL EN EL RIESGO DE AMPUTACIÓN DE PACIENTES CON PIE DEL DIABÉTICO EN EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE FEBRERO DE 2018 Y MARZO DE 2021"**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL, QUE SUSTENTA EL MÉDICO CIRUJANO:

**DENNIS BRAYAN ANGELES TAMBORRELL**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2021

**POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA  
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

M.C. ESP. Y SUB. ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA  
COORDINADORA DE POSGRADO

MTRO. CARLOS ENRIQUE CUEVAS SUÁREZ  
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO

DR. JOSÉ ALEJANDRO RIVERA GONZAGA  
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO

**POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE LA SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO**

M.C. ESP. ANTONIO VAZQUEZ NEGRETE  
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. SERGIO LÓPEZ DE NAVA Y VILLASANA  
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. MIGUEL ÁNGEL PASCIANO GARCÍA BAUTISTA  
ESPECIALISTA EN CIRUGIA GENERAL  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD  
DE CIRUGÍA GENERAL  
ASESOR CLÍNICO DEL PROYECTO TERMINAL



SECRETARÍA DE SALUD  
DE HIDALGO  
Hospital General Pachuca  
Subdirección de Enseñanza,  
Capacitación e Investigación

### III. ÍNDICE:

Parte	Página
I Resumen	1
I.1 Abstract	2
II Introducción	3
III Antecedentes	4
IV Justificación	8
V Planteamiento del problema	9
V.1 Pregunta de investigación	9
VI. Objetivos	9
VI.1 Objetivos específicos	
VI.2 Hipótesis	10
VII Material y métodos	11
VII.1 Diseño de investigación	11
VII.2 Análisis estadístico de la información	11
VII.3 Ubicación espacio-temporal	12
VII.3.1 Lugar	12
VII.3.2 Tiempo	12
VII.3.3 Persona	12
VII.4. Selección de la población de estudio	13
VII.4.1 Criterios de inclusión	13
VII.4.2 Criterios de exclusión	13
VII.4.3 Criterios de eliminación	13
VII.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo	14
VII.5.1 Tamaño de la muestra	14
VII.5.2 Muestreo	14
VII.6 Definición operacional de variables	15

VIII Marco teórico	19
IX Resultados	26
X Análisis	49
XI Conclusiones	51
XII Recomendaciones	53
XIII Anexos	54
XIV Bibliografía	58

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**Albúmina:** proteína sintetizada en el hígado. Representa alrededor del 60% de las proteínas en el plasma y desempeña funciones muy importantes en el organismo.

**Amputación:** se define como la resección parcial de un miembro a través de un hueso o una articulación.

**Amputación mayor:** en pie del diabético, se define como aquella amputación realizada proximal a la articulación del tobillo.

**Amputación menor:** en pie del diabético, se define como aquella amputación realizada distal a la articulación del tobillo.

**Desnutrición:** tipo de malnutrición que implica un peso o talla insuficientes para la edad o individuo.

**Malnutrición:** se refiere a las carencias, los excesos y los desequilibrios de la ingesta calórica y de nutrientes de una persona, y de forma general incluye 3 formas de presentación: la desnutrición, la malnutrición, que se refiere a la carencia de micronutrientes o al exceso de los mismos, y los trastornos de sobrepeso, obesidad y enfermedades relacionadas a las mismas

**Pie del diabético:** el pie del paciente diabético con ulceración, infección o destrucción de tejidos profundos asociados con anomalías neurológicas, y enfermedad vascular de diversos grados en el miembro pélvico.

**Tamizaje:** uso de una prueba sencilla en una población saludable, para identificar a aquellos individuos que tienen alguna patología, pero que todavía no presentan síntomas

**Úlcera:** lesión epitelial con pérdida de sustancia.

## RELACIÓN DE CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES

Título	Página
Tabla de cálculo de razón de momios	11
Definición operacional de variables	15
Clasificación de PEDIS	22
Edad de los pacientes dividida por sexos incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	26
Sexo de los pacientes incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	27
Escolaridad de los pacientes incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	28
Ocupación de los pacientes incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	29
Resultado clínico de los pacientes incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021.	30
Diagnóstico de acuerdo a la clasificación de PEDIS de los pacientes incluidos en el estudio por pie del diabético e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	31
Resultado clínico de los en pacientes con diagnóstico de PD PEDIS II e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	32
Resultado clínico de los en pacientes con diagnóstico de PD PEDIS III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	33
Detección de riesgo por escala de NRS en pacientes con pie del diabético PEDIS II	34

o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021

Título	Página
Manejo final de pacientes con riesgo intermedio por NRS con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	35
Manejo final de pacientes con riesgo bajo por NRS con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	36
Detección de riesgo por escala de MUST en pacientes con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	37
Resultados clínicos en pacientes con riesgo intermedio o alto por MUST con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	38
Resultados clínicos en pacientes con riesgo bajo con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	39
Hipoalbuminemia en los pacientes con pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	41
Resultado clínico en los pacientes con hipoalbuminemia y pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	42
Resultado clínico en los pacientes con albúmina normal y pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	43
Bajo peso en los pacientes con pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021	44

de 2021

Resultado clínico en pacientes con bajo peso y pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 45

Resultado clínico en pacientes sin bajo peso y pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 46

Título	Página
Razones de momios para amputación del miembro pélvico en PD de acuerdo a independientes.	47 variables
Formulario para registro de información	54
Test de NRS	55
Test de MUST	56
Clasificación de PEDIS	57



## I. RESUMEN

**ANTECEDENTES:** El pie del diabético (PD) es una de las complicaciones más frecuentes y de mayor impacto para los pacientes con diabetes mellitus, que, si bien es una enfermedad ampliamente estudiada, existe relativamente poca evidencia del impacto del estado nutricional en el requerimiento de amputaciones de miembro pélvico por PD. La mejora del estado nutricional de los pacientes con PD puede contribuir a reducir el número de amputaciones que se realizan para esta enfermedad, sin embargo, como primer paso se necesita identificar de forma objetiva qué parámetros resultan los más adecuados para medir la influencia del factor nutricional en la historia natural del PD.

**OBJETIVO:** Identificar los parámetros de desnutrición que se asocian con un aumento de riesgo de amputación del miembro pélvico en PD, mediante la evaluación de escalas de desnutrición {NRS (Nutrition Risk Score 2002), MUST (Malnutrition Universal Screening Tool)}; así como de hipoalbuminemia y bajo peso determinado por IMC como factores predictivos para riesgo de amputación.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio transversal, analítico y retrolectivo, mediante la revisión de expedientes clínicos de pacientes del Hospital General de Pachuca en el periodo comprendido entre el 1 de marzo de 2018 y el 28 de febrero de 2021 y posterior análisis estadístico mediante cálculo de razón de momios con el programa informático SPSS tomando en cuenta como variable dependiente la amputación por pie del diabético y como variables independientes detección de desnutrición en escalas de NRS, MUST; así como hipoalbuminemia y bajo peso por IMC (índice de masa corporal).

**RESULTADOS:** Todas las variables presentaron aumento de riesgo para amputación por razón de momios: Riesgo intermedio por NRS 3.17,  $p= 0.1452$ ; riesgo intermedio por MUST 5.36,  $p=0.0300$ ; riesgo alto por MUST 1.90,  $p=0.6962$ ; hipoalbuminemia 9.31,  $p<0.001$ ; bajo peso por IMC 1.61,  $p=0.5662$ .

**CONCLUSIONES:** La hipoalbuminemia y el riesgo intermedio medido por MUST se pueden considerar como factores de riesgo para amputación del miembro pélvico por PD. **PALABRAS CLAVE:** Pie del diabético, amputación, desnutrición, hipoalbuminemia, MUST, NRS, bajo peso.

## I.I ABSTRACT

**BACKGROUND:** Diabetic foot is one of the most frequent and impactful complications of patients with diabetes mellitus, a disease well studied but nonetheless little researched in terms of its relationship with nutritional status and need of lower limb amputations. The improvement of nutrition in patients with diabetes mellitus can help reduce the number of amputations made in the context of this disease, however, the first step of this process is to identify in an objective way the nutritional parameters with an influence in the development of diabetic foot.

**OBJETIVE:** To identify the malnutrition parameters associated with an increase of lower limb amputation because of diabetic foot, with the evaluation of the malnutrition screening test of NRS (Nutrition Risk Score 2002), MUST (Malnutrition Universal Screening Tool), as well as hypoalbuminemia and low weight measured by BMI, as predictive factors for amputation.

**MATERIAL AND METHODS:** A transversal, analytic and retrolective study was carried by the review of medical records of patients in the Hospital General de Pachuca during the period between March 1<sup>st</sup> 2018 and February 28<sup>th</sup> 2021, and the posterior statistical analysis with odds ratio calculation with the SPSS program, taking into account the lower limb amputation in diabetic foot as the dependent variable and malnutrition detected by NRS and MUST scores, hypoalbuminemia and low weight by BMI as independent variables.

**RESULTS:** All the independent variables showed an increased risk of amputation by odds ratio: Intermediate risk by NRS: 3.17,  $p= 0.1452$ ; intermediate risk by MUST: 5.36,  $p= 0.0300$ ; high risk by MUST 1.90,  $p= 0.6862$ ; hypoalbuminemia 9.31,  $p<0.001$ ; low weight by BMI 1.61,  $p=0.5662$

**CONCLUSIONS:** Hypoalbuminemia and intermediate risk by MUST score can be considered as risk factors for lower limb amputation in diabetic foot.

**KEY WORDS:** Diabetic foot, amputation, malnutrition, hypoalbuminemia, MUST, NRS, low weight.

## II. INTRODUCCIÓN:

El pie del diabético es una de las complicaciones más frecuentes y de mayor impacto para los pacientes con diabetes mellitus, y, dada la incidencia de dicho padecimiento, se ha convertido en un problema de salud pública en México y el mundo. Dado el riesgo de amputación que conlleva el desarrollo del mismo, el conocimiento de los factores de riesgo asociados para la necesidad de manejo radical resulta fundamental para el desarrollo de estrategias que permitan la mejora del pronóstico de los pacientes.

Existe relativamente poca evidencia del impacto del estado nutricional en el requerimiento de amputaciones de miembro pélvico por lo que se insiste en la importancia del análisis de del mismo mediante parámetros previamente establecidos para determinar el factor de riesgo que representa una nutrición deficiente en el contexto de amputaciones por pie del diabético.

La mejora del estado nutricional de los pacientes con pie del diabético puede contribuir a reducir el número de amputaciones que se realizan para esta enfermedad, sin embargo como primer paso se necesita identificar de forma objetiva qué parámetros resultan los más adecuados para medir la influencia del factor nutricional en el desarrollo del pie del diabético y posterior manejo por amputación, por lo que en el presente trabajo se explorará la relación entre diversas evaluaciones y marcadores del estado nutricional del paciente con pie del diabético y la necesidad de amputación del miembro pélvico.

### III. ANTECEDENTES

Se estima que para el año 2035 la diabetes mellitus afectará al 8.8% de la población, lo cual equivale a 592 millones de personas<sup>42</sup>. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud (ENSANUT) 2018, en México existen 8,6 millones de personas mayores de 20 años de edad con diagnóstico previo de diabetes mellitus, correspondiente al 10.3% de la población<sup>43</sup>. El Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) reportó en 2019 que 104354 personas fallecieron a causa de diabetes mellitus o complicaciones derivadas de la misma en el año 2019, estableciéndose como la segunda causa de muerte en México, de estas muertes, 51711 corresponden a hombres y 52643 a mujeres<sup>43</sup>.

A nivel estatal, la ENSANUT 2018 arroja que el estado de Hidalgo se encuentra entre las 5 entidades de la república con mayor porcentaje de adultos mayores de 20 años con diagnóstico de diabetes mellitus, con un 12.8% de afectados<sup>42</sup>.

El PD es una complicación frecuente que afecta a aproximadamente al 6% de los pacientes con diabetes<sup>2</sup>.

En personas de edad avanzada, las cuales constituyen el principal grupo de afectados por PD<sup>2</sup> y de heridas crónicas<sup>32</sup>, la malnutrición es frecuentemente ocasionada por deficiencia de proteínas y energía, por lo que puede catalogarse como desnutrición, aunque también es frecuente la existencia de deficiencia de micronutrientes<sup>33</sup>. Varias condiciones relacionadas a la edad pueden condicionar la ingesta insuficiente de nutrientes que pueden conducir a la malnutrición, entre las que se encuentran alteraciones clínicas establecidas, factores psicológicos y dificultades socioeconómicas<sup>33</sup>. En los pacientes diabéticos, se ha sugerido que la hiperglucemia afecta negativamente la absorción de nutrientes tales como magnesio, zinc, vitamina B6, vitamina B12, y ácido fólico<sup>34</sup>.

Los pacientes que con desnutrición no solo tienen alteraciones en la cicatrización derivadas de las alteraciones metabólicas por falla nutricional, sino que tienen un mayor riesgo de complicaciones cardiopulmonares e infecciosas<sup>16</sup>. Las implicaciones de la pérdida de peso y la masa corporal disminuida deben como efecto de la deficiencia de proteínas y energía deben considerarse en la evaluación del proceso de cicatrización, ya que se considera que la pérdida del 10% de la masa magra se asocia con inmunidad deficiente e incremento de riesgo de infecciones dado que la demanda de la cicatrización compite con la de la recuperación de la masa magra perdida previamente<sup>32</sup>.

Gau y su grupo de trabajo, en 2016, encontraron que la puntuación baja en escalas como el Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico, y la Minievaluación Nutricional, en pacientes con una edad media de 65 años, se correlacionó con un riesgo mayor de requerir amputaciones de miembro pélvico, tanto aquellas definidas como amputaciones mayores como las menores incluso después de excluir factores de infección en los pacientes con PD como extensión de la misma y cuenta leucocitaria<sup>8</sup>.

En el caso del trabajo de 2020 de Brookes y colaboradores, se encontraron diferencias poco significativas la relación de la malnutrición medida por déficit de micronutrientes como vitamina C y vitamina B12 y el incremento del riesgo de amputación<sup>37</sup>, sin embargo, sí se afirmó encontrar relaciones entre la disminución de hemoglobina y albúmina séricas y el aumento de riesgo de amputaciones por PD<sup>37</sup>.

El estudio de 2017 de Christie-David y Gunton, a su vez, encontró una correlación positiva entre el desarrollo de úlceras crónicas de miembros pélvicos en pacientes diabéticos con la deficiencia de vitamina C<sup>38</sup>.

Maier y colaboradores demostraron su estudio de 2016 que los pacientes con úlceras por PD tenían una ingesta energética menor a la de pacientes con diabetes mellitus, pero sin esta complicación y a la de pacientes de un grupo de control, asimismo se encontró una ingesta disminuida de micronutrientes tales como calcio, magnesio y potasio<sup>39</sup>.

En la investigación conducida por Shaikh y colaboradores y publicada en 2017, se buscó determinar la correlación entre deficiencia nutricional medida por la escala de MNA (mini evaluación nutricional), así como los niveles de hemoglobina y albúmina con la severidad de las úlceras en PD, encontrándose una correlación lineal entre dichas variables y la progresión de lesiones por pie del diabético utilizando la clasificación de Wagner-Merrit<sup>40</sup>.

Se ha demostrado que el estado nutricional afecta directamente los resultados clínicos en los pacientes con amputaciones por PD, al haberse encontrado afectaciones en el proceso de cicatrización en pacientes con amputaciones mayores si estos contaban con hipoalbuminemia comprobada<sup>17</sup>. Los parámetros que se han encontrado en diversas fuentes y con validez previamente corroborada incluyen el control de la glucosa sérica durante el internamiento de los pacientes, asimismo la evaluación mediante herramientas estandarizadas para el cribaje y posterior evaluación nutricional completa cada vez se han reconocido de mayor forma como un factor a desarrollar para la prevención de amputaciones de miembros pélvicos en PD<sup>18</sup>.

En el estudio de Luo y colaboradores de 2016, se encontró que valores disminuidos en el Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico (menores de 90 puntos) se correlacionan con un mayor riesgo de amputación respecto a aquellos no afectados de acuerdo a dicha medición en condiciones compatibles con isquemia crítica del miembro pélvico<sup>18</sup>.

Existen parámetros secundarios que deben ser tomados en cuenta cuando se realiza evaluación del estado nutricional de los pacientes con PD, ya que se ha encontrado que la claudicación intermitente, así como aquellos con isquemia crítica de extremidades pélvicas, han presentado una mayor incidencia de alteraciones nutricionales que se han relacionado con el dolor isquémico de reposo, así como interrupción de los ciclos de sueño habituales de los pacientes<sup>19</sup>.

Investigaciones recientes han demostrado una asociación entre la disminución del índice de masa corporal de los pacientes con amputaciones de miembro pélvico y supervivencia a largo plazo<sup>20</sup>.

La desnutrición en pacientes con PD se ha relacionado con alteraciones a nivel de regeneración tisular y modulación inmunitaria<sup>21</sup>. Asimismo, nutrientes específicos como arginina, glutamina, beta-hidroxil-beta-hidroximetilbutirato se han encontrado como marcadores con utilidad clínica en el manejo de pacientes con desnutrición clínica, así como PD<sup>21</sup>.

Se han realizado investigaciones en torno a otros resultados clínicos en torno a la desnutrición en pie del diabético. La desnutrición, medida por la escala de GNRI (Geriatric Nutritional Risk Index; en español: Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico) se asocia a un aumento de la mortalidad en pacientes con necesidad de amputación de miembro pélvico por PD<sup>36</sup>.

Respecto a presencia de comorbilidades, se ha demostrado en estudios por Tottolomondo y colaboradores en 2015 que la presencia de hipertensión arterial sistémica fue similar entre grupos de pacientes con diabetes y presencia o ausencia de pie del diabético como complicación agregada<sup>45</sup>.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

La diabetes mellitus es una de las enfermedades crónico-degenerativas con más alta incidencia del mundo, y las complicaciones asociadas a la misma afectan a millones de personas a nivel global, de entre estas, el PD representa un problema especialmente traumático para el paciente diabético y que puede impactar su calidad de vida de forma inmediata.

Si bien se han desarrollado múltiples escalas para la estadificación y clasificación de las lesiones que se presentan por PD, las variables analizadas por estas escalas no incluyen el estado nutricional de los pacientes con pie del diabético; asimismo la evidencia científica sobre la relación entre la desnutrición y el aumento del riesgo de amputación por pie del diabético es relativamente escasa y consideramos que se deben realizar mayores esfuerzos para determinar el impacto del factor nutricional en PD, con el fin último de mejorar las pautas de manejo en pacientes con dicho padecimiento.

Mediante el presente trabajo se pretende aclarar el papel de los factores nutricionales en la necesidad de manejo quirúrgico radical en el PD, se intentará aclarar si la desnutrición, detectada a partir de diferentes escalas y medida por mediciones objetivas ampliamente utilizadas en la comunidad médica juega un papel en el aumento del riesgo de amputación por PD, como primer paso para el desarrollo de mejores tratamientos.

## **V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al tratarse el pie del diabético y sus complicaciones de un problema de salud pública extendido de forma global, consideramos indispensable el desarrollo de nuevas pautas que permitan mejorar el manejo de los pacientes y evitar resultados clínicos adversos tales como la amputación del miembro pélvico y ello hace patente la necesidad de análisis de factores de riesgo tales como la desnutrición en PD, por lo que se han planteado la siguiente pregunta y objetivos de investigación:

### **V.1 Pregunta de investigación**

¿La desnutrición, medida por valoraciones por escalas de NRS y MUST, así como hipoalbuminemia sérica y bajo peso por IMC del paciente se correlaciona con un riesgo aumentado de amputación del miembro pélvico en pie del diabético?

## **VI. OBJETIVOS**

Identificar los factores asociados a nutrición mediante escalas NRS, MUST, hipoalbuminemia e IMC que aumentan el riesgo de amputación del miembro pélvico en pie del diabético.

### **VI.1 Objetivos específicos**

- 1.- Determinar si la desnutrición o riesgo de la misma identificado por escalas de nutrición (NRS y MUST) aumenta la probabilidad de amputación de miembro pélvico por PD.
- 2.- Determinar si la hipoalbuminemia aumenta la probabilidad de amputación de miembro pélvico por PD.

3.- Identificar si el bajo peso, determinado por IMC; aumenta la probabilidad de amputación de miembro pélvico por PD.

4.-Identificar la asociación de la desnutrición con el riesgo de amputación en pacientes con diagnóstico de pie del diabético.

## **VI.2 Hipótesis**

### **Hipótesis de Investigación**

La desnutrición, determinada por escalas de NRS y MUST, así como hipoalbuminemia, y bajo peso determinado por IMC aumenta el riesgo de necesidad de amputación en pie del diabético en un 14.1%<sup>8</sup>.

### **Hipótesis Alterna**

La desnutrición, determinada por escalas de NRS y MUST, así como hipoalbuminemia, y bajo peso determinado por IMC disminuye el riesgo de necesidad de amputación en pie del diabético.

### **Hipótesis Nula**

La desnutrición, determinada por escalas de NRS y MUST, así como hipoalbuminemia, y bajo peso determinado por IMC no influye en el riesgo de necesidad de amputación en pie del diabético.

## VII MATERIAL Y METODOS

### VII.1 Diseño del estudio

Se trató de un estudio transversal, analítico y retrolectivo, en el que se comparó el riesgo de amputación por pie del diabético en pacientes sin desnutrición con aquellos que sí la presentan de acuerdo a puntuaciones compatibles en escalas de tamizaje nutricional consistentes en las de NRS, MUST, así como hipoalbuminemia y bajo peso por IMC mediante análisis estadístico.

### VII.2 Análisis estadístico de la información

Posterior a la recolección de información por revisión de expedientes clínicos se utilizó el programa SPSS (25.0) para el análisis estadístico de la información mediante la fórmula de determinación de razón de momios. A continuación, se presenta la disposición esquemática de los casos que presentaron del resultado clínico en cuestión (amputación del miembro pélvico) junto con las características descritas como variables independientes para el cálculo de razón de momios.

Tabla 1. Tabla de cálculo de razón de momios

	Variable dependiente		
Variable independiente	Sí	No	Total
Sí	A	B	a + b
No	C	D	c + d
Total	a + c	b + c	a + b + c + d

Fuente: Programa SPSS

$$\text{Razón de momios} = \frac{[a/b]}{[c/d]} = \frac{ad}{bc}$$

donde; la exposición a las variables de desnutrición medida por escalas de MUST, MRS, NRS y MNA, así como hipoalbuminemia y bajo peso por IMC se consideraron las variables independientes y la necesidad de amputación la variable dependiente.

### **VII.3 Ubicación espacio-temporal**

#### **VII.3.1. Lugar**

Servicio de Cirugía General en el Hospital General de Pachuca, Hidalgo.

#### **VII.3.2. Tiempo**

Periodo comprendido entre el 1 de marzo del 2018 al 28 de febrero de 2021.

#### **VII.3.3. Persona**

Expedientes de pacientes ingresados a cargo del servicio de cirugía general con pie del diabético y que cumplan con los criterios de selección del estudio.



## **VII.**

### **4 Selección de la población del estudio**

#### **VII. 4. 1. Criterios de inclusión**

- Expedientes de pacientes ingresados con diagnóstico de pie del diabético al servicio de cirugía general dentro del periodo de 2018 a 2021,
- Expedientes de pacientes mayores a 18 años.
- Independientemente del estado nutricional.
- Con diagnóstico de pie del diabético grado PEDIS II y III

#### **VII. 4. 2. Criterios de exclusión**

- Expedientes de pacientes con clasificación PEDIS grado I dada la baja probabilidad de amputación de este grupo.
- Expedientes de pacientes con clasificación PEDIS de categoría IV.
- Expedientes de pacientes que hayan recibido alta hospitalaria por un motivo distinto a mejoría (defunciones, alta voluntaria, traslados a otras unidades de salud).
- Expedientes de pacientes con enfermedades gastrointestinales o de otro tipo en quienes la valoración del estado nutricional no pueda realizarse por métodos convencionales (pacientes con estomas de alto gasto, síndrome de intestino corto, enfermedad celiaca, imposibilidad para la vía oral por cualquier causa tales como déficit neurológico, síndrome de deslizamiento, entre otras).

#### **VII. 4. 3. Criterios de eliminación**

- Pacientes sin expediente clínico completo

## VII.

- Pacientes que no cuenten con evidencia suficiente en cuanto a parámetros de la evaluación del estado nutricional en expediente clínico.

### 5 Tamaño de la muestra y muestreo

#### VII. 5. 1. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se ha determinado con el uso de la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Z(p - q)^2}{E^2}$$

Donde:

N: Número de casos en la muestra

Z: Grado de confianza, en este estudio se trata del 95% (1.96) p: Variabilidad positiva (equivalente a proporción), de acuerdo a investigaciones anteriores<sup>8</sup> (Gau et al, 2016), de naturaleza similar al presente trabajo, se espera una proporción del 30% (casos de amputación en pacientes con desnutrición) q: Variabilidad negativa, en este caso de 70%<sup>8</sup>

E: Error, el cual se estima en 5

Con una proporción esperada del 30%, una precisión de 5, un nivel de confianza del 95%, y un efecto de diseño de 1.

$$N = \frac{1.96(30 - 70)^2}{5^2}$$

$$N = \frac{3136}{5^2}$$

$$N = 125$$

#### VII. 5. 2. Muestreo

## VII.

Al tratarse de un estudio transversal, retrospectivo, se ha utilizado un muestreo aleatorio simple para la selección del número de casos (125) determinado por la fórmula mencionada en el apartado anterior.

### 6 Definición operacional de variables

- Variable dependiente: Amputación por pie del diabético.
- Variable independiente: Puntuación en escalas de NRS, MUST, nivel sérico de albúmina, índice de masa corporal, hipertensión arterial sistémica, edad, sexo, ocupación y escolaridad.

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	FUENTE
<b>NECESIDAD DE AMPUTACIÓN POR PIE DEL DIABÉTICO</b>	La amputación se define como la resección parcial de un miembro a través de un hueso o una articulación <sup>6</sup> .	Pacientes que durante estancia intrahospitalaria hayan requerido de realizar amputación a cualquier nivel tras falla o baja probabilidad de éxito de manejo médico en pie del diabético, determinada por cirujanos generales y vasculares adscritos al Hospital General de Pachuca.	Cualitativa Dicotómica 1= Amputación 2= Manejo médico	Expediente clínico

**VII.**

VARIABLE INDEPENDIENTE	DENIFICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	FUENTE
<b>PUNTUACIÓN EN ESCALA DE NRS</b>	Escala desarrollada por Kondrup y colaboradores en 2002 para tamizaje de desnutrición en pacientes hospitalizados y ambulatorios <sup>22</sup> .	Puntuación igual o mayor a 5 puntos de acuerdo a la escala "Nutrition Risk Screening 2002", la cual denota riesgo intermedio o alto para desnutrición <sup>22</sup> .	Cuantitativa, Categórica 1= Riesgo alto 2=Riesgo intermedio 3= Sin riesgo	Interrogatorio, expediente clínico
<b>PUNTUACIÓN EN ESCALA DE MUST</b>	Escala desarrollada por Marinos y colaboradores en 2003 para tamizaje de desnutrición mediante una herramienta de 5 pasos <sup>23</sup> .	Puntuación igual o mayor a 1 punto en la escala "Malnutrition Universal Screening Tool", la cual denota un riesgo intermedio o alto para desnutrición <sup>23</sup> .	Cuantitativa, Categórica 1= Riesgo alto 2= Riesgo intermedio 3= Sin riesgo	Interrogatorio, expediente clínico
<b>NIVEL SÉRICO DE ALBÚMINA</b>	Medición del nivel sérico de albúmina en sangre de pacientes con pie del diabético, expresado en gramos de albúmina por decilitro de sangre.	Nivel sérico de albúmina menor a 3.5g/dL, el cual ha sido ampliamente reconocido al aumentar de la mortalidad en pacientes ancianos <sup>26</sup> , complicaciones postquirúrgicas mayores como sepsis o incluso la muerte <sup>27</sup> , y relacionado con eventos	Cuantitativa Continua 1= Valor de albúmina sérica (g/dL).	Estudio de laboratorio (expediente clínico)

		quirúrgicos adversos <sup>28</sup> .		
--	--	--------------------------------------	--	--

<b>ÍNDICE DE MASA CORPORAL</b>	Razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo, usada por la Organización Mundial de la Salud para la detección de desnutrición por alteraciones de masa corporal <sup>29</sup> .	Índice de masa corporal menor a 18.5, lo cual indica bajo peso de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud <sup>29</sup> .	Cuantitativa discreta 1= Valor de IMC	Expediente clínico
<b>HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA</b>	La Hipertensión Arterial Sistémica es un Síndrome de etiología múltiple caracterizado por la elevación persistente de las cifras de presión arterial a cifras $\geq 140/90$ ml/Hg <sup>45</sup> .	Pacientes que cuenten con diagnóstico previo de hipertensión arterial sistémica, o con diagnóstico en ingreso por pie del diabético.	Cuantitativa dicotómica 1 = Diagnóstico de hipertensión arterial 2 = Sin diagnóstico de hipertensión arterial	Expediente clínico

<b>SEXO</b>	Condición de un Organismo que distingue entre masculino y femenino.	Masculino: genero gramatical propio del hombre. Femenino: genero gramatical propio de la mujer.	Cualitativa 1= Masculino 2=Femenino	Interrogatorio, expediente clínico
<b>EDAD</b>	Tiempo cronológico de vida cumplido por el individuo.	Años de vida que tiene el individuo al momento de la encuesta.	Cuantitativa, Continua 1= Edad cronológica en años.	Interrogatorio, expediente clínico
<b>OCUPACION</b>	Tipo de actividad que desempeña el individuo y que le genera recursos económicos.	Ocupación que desempeña el individuo al momento de la encuesta.	Cualitativa Continua 1= Ocupación al momento de la encuesta	Expediente clínico
<b>ESCOLARIDAD</b>	Años cursados y aprobados en algún tipo de establecimiento educacional	Años de estudios cumplidos al momento de la encuesta	Cualitativa 1=Analfabeta 2=Primaria 3=Secundaria 4=Medio Superior 5=Superior	Expediente clínico
<b>DIAGNÓSTICO POR ESCALA DE PEDIS</b>	Sistema de clasificación para pie del diabético desarrollado por el IWGDF de acuerdo a valores de perfusión, extensión, profundidad, infección y sensibilidad <sup>11</sup> .	PEDIS II: 2 o más indicios de inflamación: pus, eritema, hipertermia, tejido indurado o dolor a la palpación. PEDIS III: características de PEDIS II más uno o más de los siguientes: eritema por más de 2cm alrededor de la lesión, estrías linfáticas, extensión por	Cualitativa 1 = Diagnóstico de PEDIS II 2 = Diagnóstico de PEDIS III	Expediente clínico

		debajo de fascia superficial.		
--	--	-------------------------------	--	--

## VIII. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud y El Grupo Internacional de Trabajo en Pie del Diabético, (PD) se define como *el pie del paciente diabético con ulceración,*

*infección o destrucción de tejidos profundos asociados con anormalidades neurológicas, y enfermedad vascular de diversos grados en el miembro pélvico*<sup>1</sup>.

La fisiopatología del PD y la infección de tejidos blandos se debe a neuropatía, trauma y enfermedad arterial periférica. La neuropatía puede resultar en deformidad que conlleva un aumento de la presión en los tejidos con la marcha, la cual aunada al trauma repetitivo y a defectos de propiocepción también originados por neuropatía diabética pueden causar úlceras y otras lesiones cutáneas. Asimismo, una vez que se desarrolla una úlcera o lesión en el miembro pélvico del paciente diabético, el riesgo de infección se aumenta y ello aunado a la enfermedad arterial crónica puede llevar a un estado de isquemia crítica<sup>44</sup>.

La hiperglucemia y los cambios asociados en el metabolismo de la glucosa producen lesiones endoteliales, así como hiperlipidemia, aumento de la viscosidad y actividad plaquetaria y posteriormente el desarrollo de aterosclerosis. La adición de infección en el paciente diabético puede originar cuadros que incluyen celulitis no complicada hasta fascitis necrotizante que puede poner en riesgo la vida del paciente. La falta de vascularidad en el PD puede facilitar la penetración bacteriana a la fascia profunda del pie y provocar sepsis e infección que pueden requerir de amputación para su manejo<sup>44</sup>.

Los pacientes con diabetes tienen un elevado riesgo de amputaciones del miembro pélvico y la causa más frecuente es la enfermedad arterial periférica causada por el daño directo a estructuras vasculares y nerviosas por el elevado nivel de glucosa sérica<sup>4</sup>. La enfermedad vascular causada por diabetes tiene tres componentes principales: arteritis y trombosis de pequeños vasos, neuropatía y aterosclerosis de grandes vasos. En el caso de pacientes con diabetes, las alteraciones vasculares producen úlceras más profundas y con más riesgo de infección concomitante que aquellas con otras causas etiológicas<sup>4</sup>.

El tratamiento para el PD es amplio dada la compleja fisiopatología que se encuentra en su desarrollo, e incluye reducción de la carga mecánica en el PD, protección del tejido

ulcerado, manejo médico de diabetes mellitus y comorbilidades, uso de antibioticoterapia tópica y sistémica, aseo quirúrgico de focos infecciosos, revascularización y en casos severos amputaciones menores y mayores del miembro pélvico<sup>3</sup>.

La amputación se define como la resección parcial de un miembro a través de un hueso o una articulación<sup>6</sup>. En el caso del PD se define amputación mayor como aquella que se lleva a cabo a un nivel proximal al tobillo, e incluye amputaciones transtibiales, transfemorales, y desarticulación de la rodilla<sup>6</sup>. La amputación menor es aquella que se lleva a cabo a un nivel distal al tobillo e incluye amputaciones de ortejos, desarticulación de falanges a nivel de la articulación con el metatarso, así como a nivel proximal o distal transmetatarsiano, desarticulación tarso-metatarsial, desarticulación mediotarsal y desarticulación del tobillo<sup>6</sup>.

Las indicaciones para la amputación en el contexto del PD incluyen úlceras crónicas del miembro pélvico, úlceras con neuropatía crónica, enfermedad vascular grave comprobada y deformidad del miembro pélvico<sup>5</sup>. La presencia de dichas condiciones a distintos niveles del miembro pélvico determinará la necesidad de diferentes tipos de amputación, incluyendo amputaciones menores y mayores del miembro pélvico.

A pesar del desarrollo de diversas escalas y clasificaciones para el PD, y que incluyen, entre otras, las de Merrit Wagner, SINBAD (Site, Ischemia, Neuropathy, Bacterial Infection and Depth; en español: Sitio, Isquemia, Neuropatía, Infección bacteriana y Profundidad), Universidad de Texas, y WIFi (Wound, Ischemia, and foot Infection; en español: Herida, Isquemia e Infección de pie), aún no existe consenso sobre el uso de las mismas para ofrecer pronóstico a los pacientes que presentan PD<sup>7</sup>. De acuerdo a distintos análisis de las clasificaciones existentes para PD, solo se ha corroborado hasta ahora la utilidad de dos de estas para la orientación del médico tratante en la toma de decisiones clínicas, se trata de las del Grupo Internacional de Trabajo en Pie del Diabético en conjunto con la Sociedad de Enfermedades Infecciosas de América (International Working Group on the Diabetic Foot / Infectious Diseases Society of America, IWGDF/IDSA por sus siglas en

inglés) y la clasificación de WiFi por parte de la Sociedad de Cirugía Vascul ar (Society for Vascular Surgery, SVS por sus siglas en inglés)<sup>7</sup>. Debe considerarse que los parámetros evaluados por la clasificación de la IWGDF/IDSA están incluidos en la clasificación de WiFi, sin embargo, se puede utilizar únicamente la primera en casos en que no se tenga información para completar la valoración de WiFi<sup>7</sup>.

La clasificación WiFi se basa en la necesidad de unificar criterios para lesiones infecciosas y vasculares en el pie, dada la cantidad de clasificaciones previas en las que no se consideraban dichos fenómenos de una perspectiva multifactorial, especialmente en la definición de isquemia con riesgo de amputación<sup>9</sup>. Se utiliza una combinación de escalas de gravedad en cuanto a lesión del pie, factores de isquemia, e infección tomando en cuenta los parámetros de la clasificación de IWGDF/IDSA<sup>10</sup>. En su conjunto, la clasificación de la WiFi evalúa parámetros tales como la extensión y profundidad de las úlceras en PD, así como el grado de gangrena, factores objetivo de isquemia por factores de perfusión cuantitativos, así como el grado de infección con la previamente mencionada clasificación de IWGDF/IDSA<sup>9</sup>.

Los factores de isquemia son los que más impacto tienen en la valoración del pronóstico del paciente, así como la necesidad de amputación. Entre los más importantes se encuentran el índice tobillo-brazo, el cual compara la presión arterial entre la arteria braquial y la arteria pedia o tibial posterior, así como la presión arterial en primer or tejo, presión de oxígeno transcutáneo en extremidades<sup>9</sup>.

La combinación de los factores previamente mencionados en la evaluación de WiFi se resume en tablas de severidad organizadas de acuerdo a la magnitud de los hallazgos que predicen el riesgo de amputación a partir de un año de la valoración, así como la tasa de éxito tras la revascularización<sup>9</sup>.

La clasificación de IWGDF/IDSA consiste en 4 grados de severidad de infección del PD que se muestran a continuación en la siguiente tabla (1)<sup>11</sup>.

Tabla 1. Clasificación de PEDIS.

MANIFESTACIONES CLÍNICAS	SEVERIDAD DE INFECCIÓN	GRADO PEDIS
Herida sin pus o indicios de inflamación	Sin infección	1
2 o más indicios de inflamación: pus, eritema, hipertermia, tejido indurado o dolor a la palpación	Leve	2
Cumplimiento con características de grado 2, con 1 o más de las siguientes características: celulitis que se extiende más de 2cm, estrías linfáticas, extensión más allá de la fascia superficial, absceso de tejidos profundos, gangrena o afección de cartílago, tendones o articulaciones	Moderada	3
Paciente con proceso infeccioso (ver grados 2 y 3) y con toxicidad sistémica o inestabilidad metabólica (fiebre, escalofríos, taquicardia, hipotensión, confusión, vómito, leucocitosis, acidosis, hiperglucemia severa o azoemia.	Grave	4

Fuente: Lavery LA et al.

Asimismo, el análisis de las distintas clasificaciones para el PD de acuerdo al Grupo Internacional de Trabajo en Pie del Diabético arroja que los factores de riesgo considerados en las mismas únicamente incluyen enfermedad renal crónica, enfermedad arterial periférica, pérdida de sensibilidad protectora, área de la lesión, profundidad de la lesión, localización de la lesión, infección y número de lesiones<sup>7</sup>; sin que se encuentre entre ellos la consideración de factores nutricionales.

El término de malnutrición se refiere a las carencias, los excesos y los desequilibrios de la ingesta calórica y de nutrientes de una persona, y de forma general incluye 3 formas de presentación: la desnutrición, que implica un peso o talla insuficientes para la edad o individuo, la malnutrición, que se refiere a la carencia de micronutrientes o al exceso de los mismos, y los trastornos de sobrepeso, obesidad y enfermedades relacionadas a las mismas<sup>32</sup>. La desnutrición es el tipo de malnutrición más frecuentemente encontrado en pacientes diabéticos con heridas crónicas<sup>8</sup>.

En pacientes con heridas crónicas, se ha determinado el aumento del metabolismo regional relacionado a las mismas, así como la pérdida continua de proteínas a través de exudados que se presentan en ellas de forma habitual<sup>32</sup>. Los requerimientos de proteínas pueden aumentar en hasta el 250% y los de energía hasta en el 50% en el caso de pacientes con heridas crónicas<sup>35</sup>.

Al respecto de la malnutrición, se han desarrollado diferentes formas de medición de la misma, desde las medidas antropométricas básicas hasta sistemas de categorización complejos que incluyen la clasificación por índice de masa corporal, definido como un valor obtenido al dividir el peso en kilogramos sobre la talla en metros al cuadrado<sup>29</sup>, el desarrollo de herramientas de tamizaje de desnutrición las cuales categorizan a los pacientes de acuerdo al riesgo de desnutrición o la presencia de la misma, tales como MUST<sup>23</sup> y NRS<sup>22</sup>, y la evaluación de marcadores séricos tales como el nivel de albumina, el cual se ha encontrado relacionado a eventos quirúrgicos adversos<sup>27, 28</sup>.

Al respecto de los pacientes con riesgo de desnutrición, se han desarrollado diversas herramientas para la detección de la misma, con la formulación de escalas de tamizaje tales como la de NRS, desarrollada en el año 2002 por Kondrup et al y que determina tanto en pacientes encamados como ambulatorios el riesgo para desnutrición a partir de una puntuación mayor de 3 puntos en un cuestionario de 2 partes<sup>22</sup>. La escala de MUST se desarrolló en 2003 por Marinos y se constituye como un método de tamizaje para riesgo de desnutrición con punto de corte para el mismo de 1 punto<sup>23</sup>.

Los marcadores bioquímicos de desnutrición también se han utilizado de forma amplia para la evaluación de pacientes encamados y ambulatorios con diversas patologías de base. En el caso específico de la albumina, se ha encontrado que un nivel bajo de la misma en su determinación sérica, entendido como menor a 3.5g/dL aumenta mortalidad en pacientes ancianos<sup>26</sup>, así como aumenta complicaciones postquirúrgicas y sepsis<sup>27</sup>,

<sup>28</sup>.

Dada la severidad en términos de disminución a la calidad de vida, así como el impacto económico y psicosocial que provocan en su mayor parte las amputaciones de miembros pélvicos se han desarrollado diferentes tácticas para disminuir la necesidad de las mismas. Entre las estrategias que se han desarrollado para disminuir el riesgo de necesidad de amputación por PD se encuentran la revisión sistemática de las extremidades pélvicas de los pacientes en programas de sustitución de la función renal<sup>12</sup>, así como el uso de terapia de oxígeno hiperbárico para mejorar la respuesta a tratamiento antibiótico en casos de infección microbiana agregada<sup>13</sup>. El manejo antibiótico de amplio espectro de forma empírica ha demostrado efectividad para la limitación del proceso infeccioso en PD e incluso se ha recomendado el uso de esquemas tales como piperacilina-tazobactam en casos de infecciones severas, así como la importancia del uso de antibioticoterapia tópica en conjunto con tratamiento sistémico para la mejora de los resultados clínicos de la infección de tejidos blandos en pie del diabético<sup>14</sup>.

El desbridamiento debe realizarse de forma expedita para limitar la extensión de la infección, así como mejorar el pronóstico de los pacientes que requieren manejo por cirugía, tomando en cuenta factores como salvaguardar la integridad de las estructuras tendinosas para evitar la contaminación de las mismas y que pueden predisponer a la rápida extensión de la infección a través de dichos tractos e incluso predisponer a la sepsis y al aumento de riesgo de amputación del miembro afectado<sup>13</sup>.

El manejo de los pacientes con PD incluye administración de antibióticos de amplio espectro que tengan cobertura de forma primordial contra Grampositivos y Gramnegativos, con atención al nivel de extensión de la infección dado que si únicamente se encuentran afectados tejidos blandos se puede considerar únicamente el manejo médico o en algunos casos realizar desbridamiento de forma limitada, en caso de infección de tejidos profundos, especialmente osteomielitis, se requiere de manejo quirúrgico que permita la remoción del tejido afectado y posteriormente manejo por antibioticoterapia preferentemente orientada con antibiograma por un periodo de entre 2 y 4 semanas<sup>15</sup>.

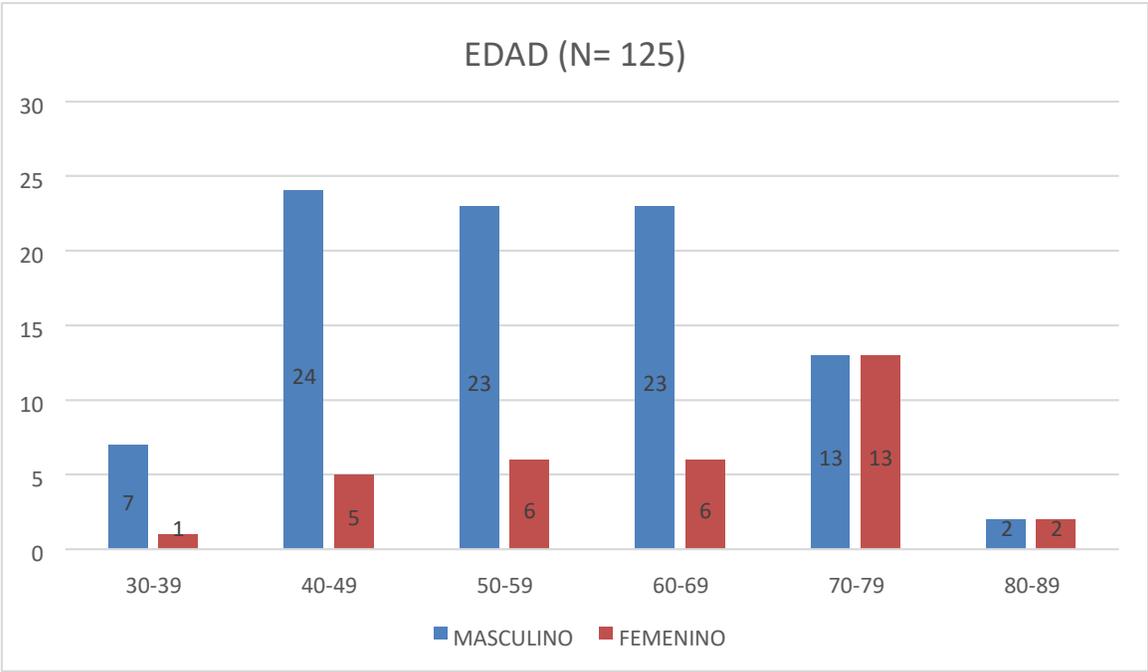
La hipertensión arterial sistémica es un síndrome de etiología múltiple caracterizado por la elevación persistente de las cifras de presión arterial a cifras  $\geq 140/90$  ml/Hg<sup>45</sup>. La diabetes mellitus y la hipertensión arterial son enfermedades comunes y ambos se consideran factores de riesgo independientes para enfermedad renal, cardiovascular y aterosclerótica<sup>46</sup>. En pacientes con diabetes e hipertensión, se considera la nefropatía diabética como el principal factor patogénico para la segunda, asimismo la hipertensión esencial es común entre pacientes con diabetes tipo II debido a la edad de éstos<sup>46</sup>.

La hipertensión arterial sistémica empeora el pronóstico de los pacientes al aumentar la frecuencia de complicaciones macrovasculares y microvasculares, al haberse encontrado asociaciones entre la presencia de diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica y el desarrollo de retinopatía, nefropatía y enfermedad vascular periférica<sup>46</sup>. Se ha demostrado que existe asociación entre hipertensión arterial sistémica y niveles séricos de interleucina 6 y resistina<sup>47</sup>.

## **IX. RESULTADOS**

Se encontraron un total de 125 pacientes que cumplieron con los criterios de selección descritos en secciones previas de este trabajo. Las características demográficas de los mismos se presentan a continuación. En cuanto a la edad de los pacientes, se encontraron edades comprendidas entre los 36 y los 81 años, el grupo de edad que más pacientes abarcó fue el de 40 a 49 años con 24 pacientes, seguido del de 50 a 59 años y 60 a 69 años con 23 cada uno, en el caso de las mujeres el grupo de edad más numeroso fue el de 70 a 79 años con 13 casos, seguido de los de 50 a 59 años y 60 a 69 años con 6 cada uno. Los resultados se muestran en la gráfica 1.

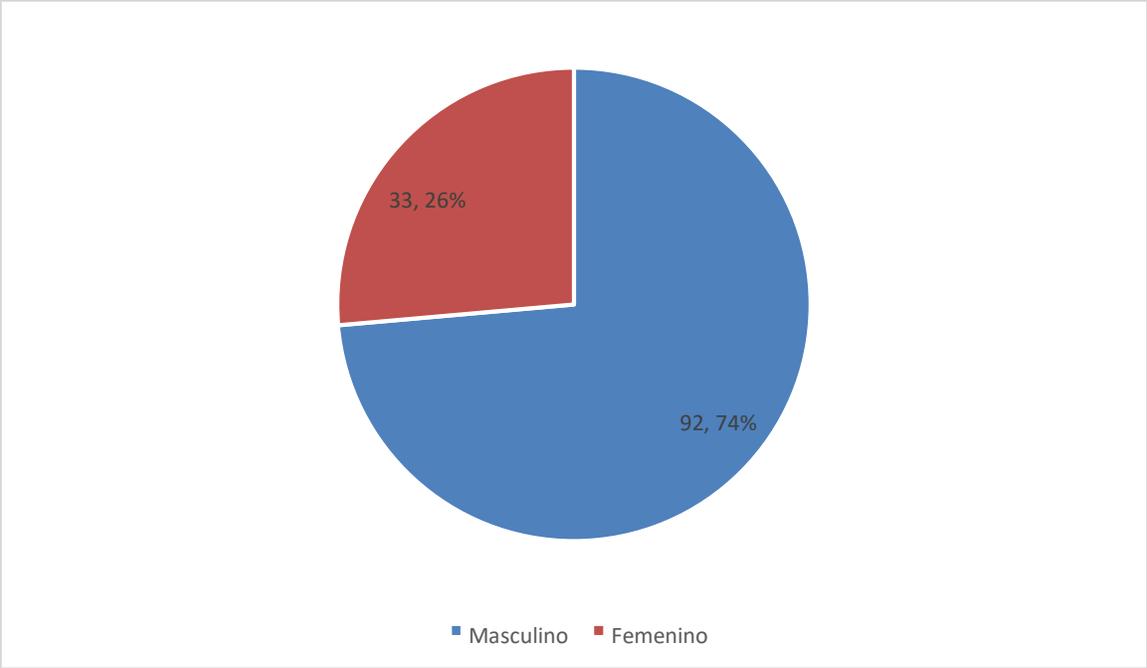
Gráfica 1. Edad de los pacientes dividida por sexos incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

De los pacientes incluidos en el estudio, el sexo masculino fue el predominante sobre el femenino con un total de 94 hombres por 31 mujeres, estableciéndose una relación mujer: hombre de 1:2.78. Los resultados se muestran en la gráfica 2.

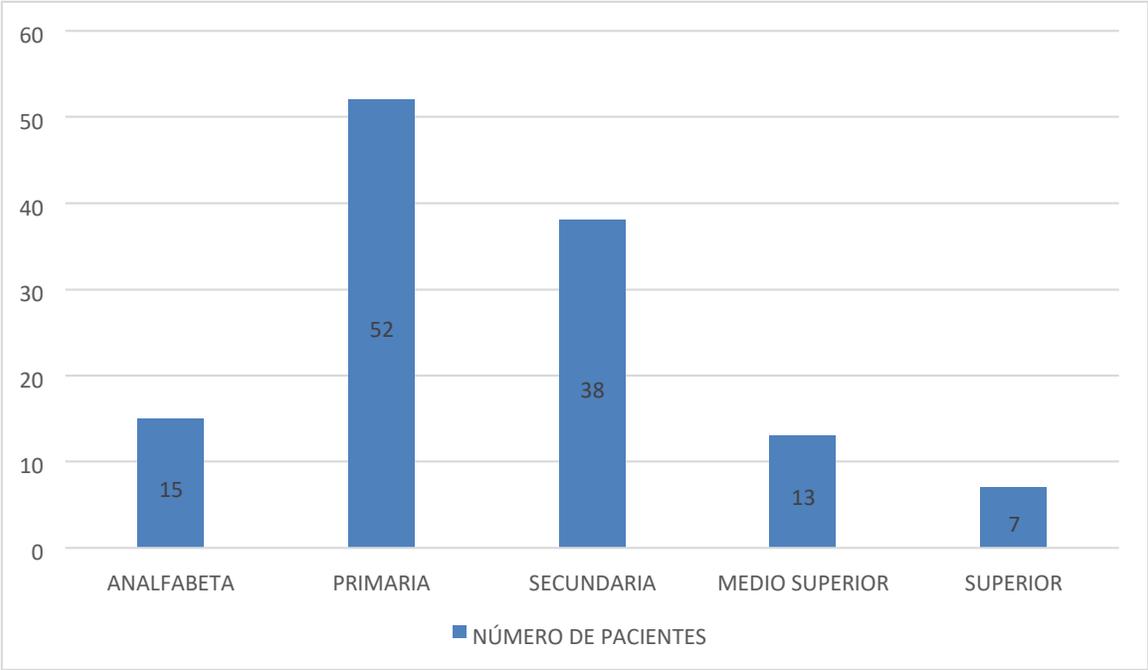
Gráfica 2. Sexo de los pacientes incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

La escolaridad de los pacientes del estudio se resume en la siguiente gráfica (3), se encontró que la mayor parte de los pacientes tratados por pie del diabético cuentan únicamente con formación hasta la escuela primaria o secundaria. No se tomaron en cuenta estudios truncos dada a cantidad de categorías necesarias para representar los grados académicos por año de quienes hayan abandonado sus estudios antes de cumplir un grado académico en específico.

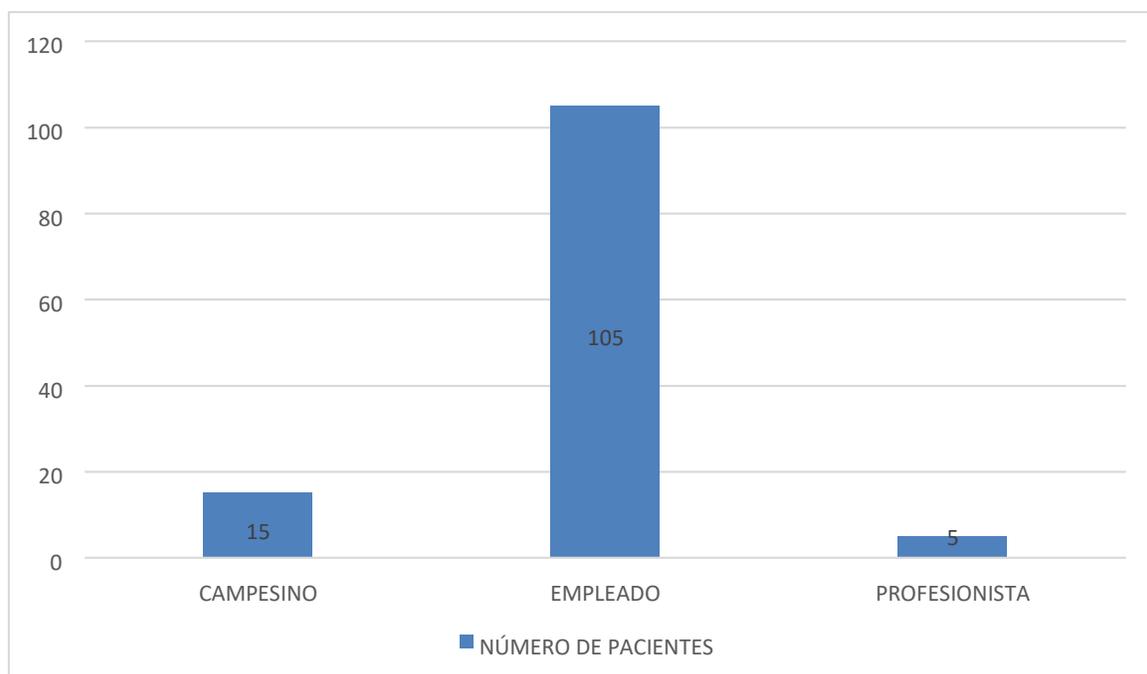
Gráfica 3. Escolaridad de los pacientes incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

La ocupación de los pacientes del estudio se resume en la siguiente gráfica (4), se encontró que la mayor parte de los pacientes tratados por pie del son empleados y muy pocos profesionistas. Destaca la creación de categorías generales para la ocupación de los pacientes dada la diversidad de empleos que se reportaron por los pacientes del estudio.

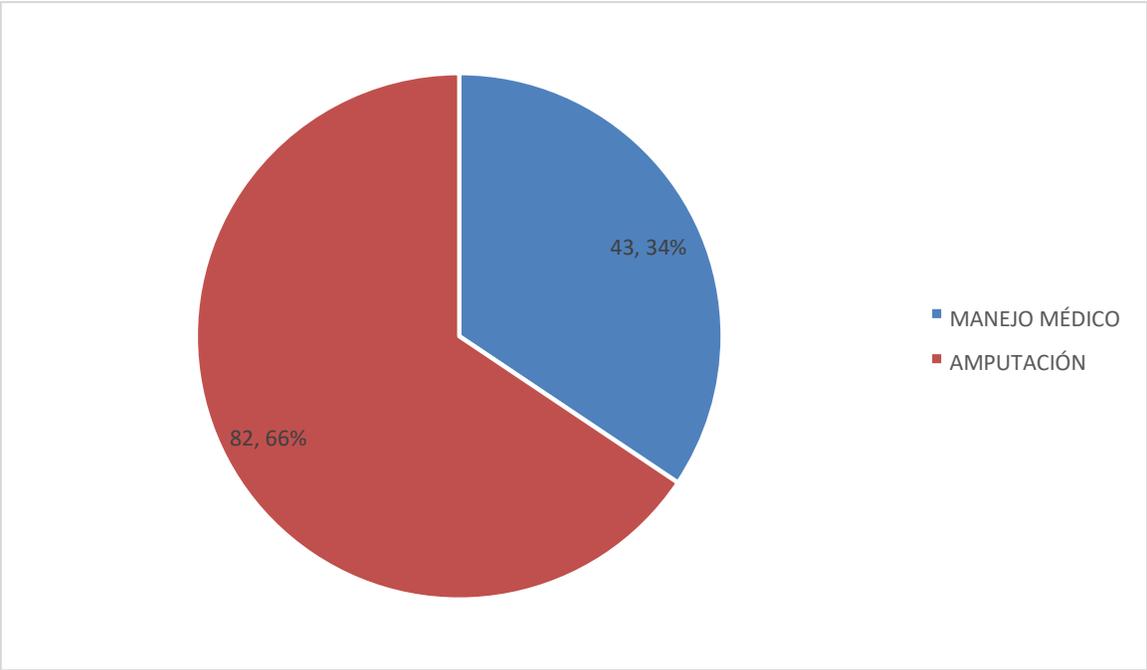
Gráfica 4. Ocupación de los pacientes incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

De los 125 pacientes incluidos en el estudio, un total de 82 pacientes requirieron de amputación a algún nivel del miembro pélvico, mientras que 43 únicamente recibieron manejo médico o quirúrgico que no implicara amputación (un porcentaje de 66% de los pacientes y 34% respectivamente). En las siguientes gráfica (5) se encuentra a distribución de los pacientes por manejo conservador contra amputación.

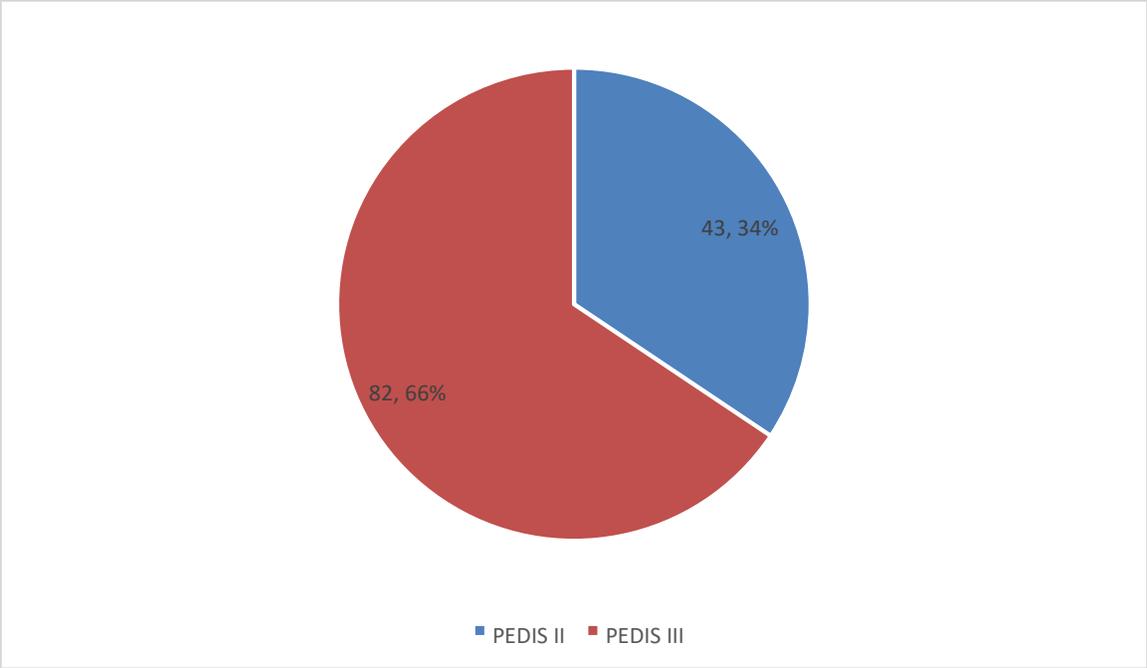
Gráfica 5. Resultado clínico de los pacientes incluidos en el estudio por diagnóstico de pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

El diagnóstico de los pacientes incluidos de acuerdo a la clasificación de PEDIS se muestra en la siguiente gráfica (6), siendo el diagnóstico de PEDIS III el más prevalente entre la población del estudio.

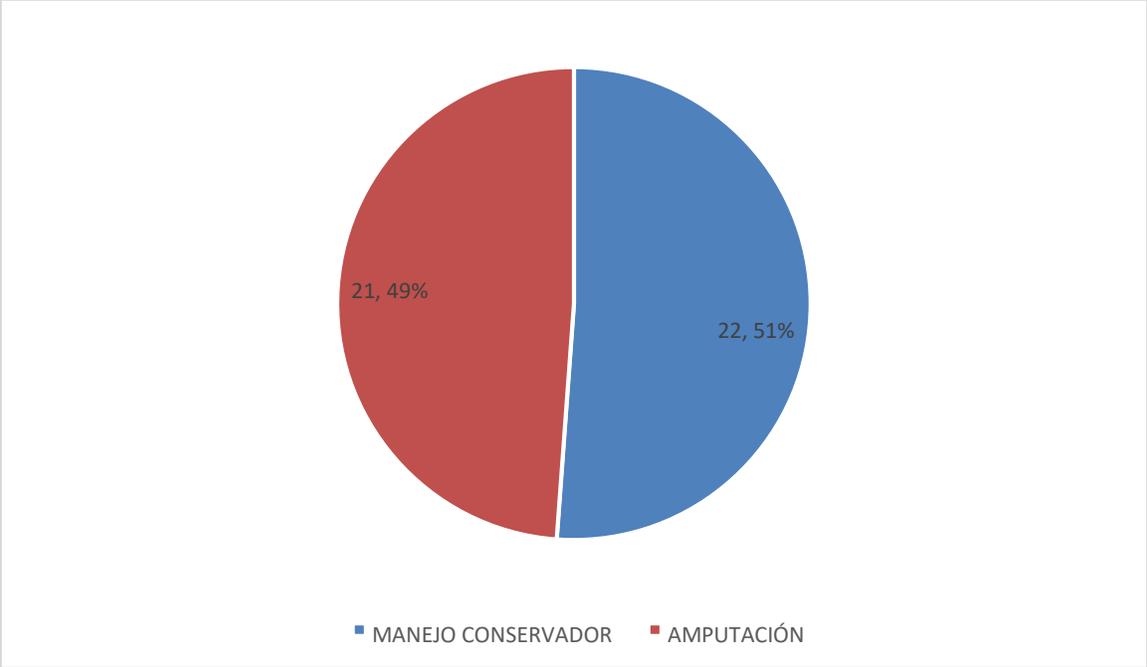
Gráfica 6. Diagnóstico de acuerdo a la clasificación de PEDIS de los pacientes incluidos en el estudio por pie del diabético e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

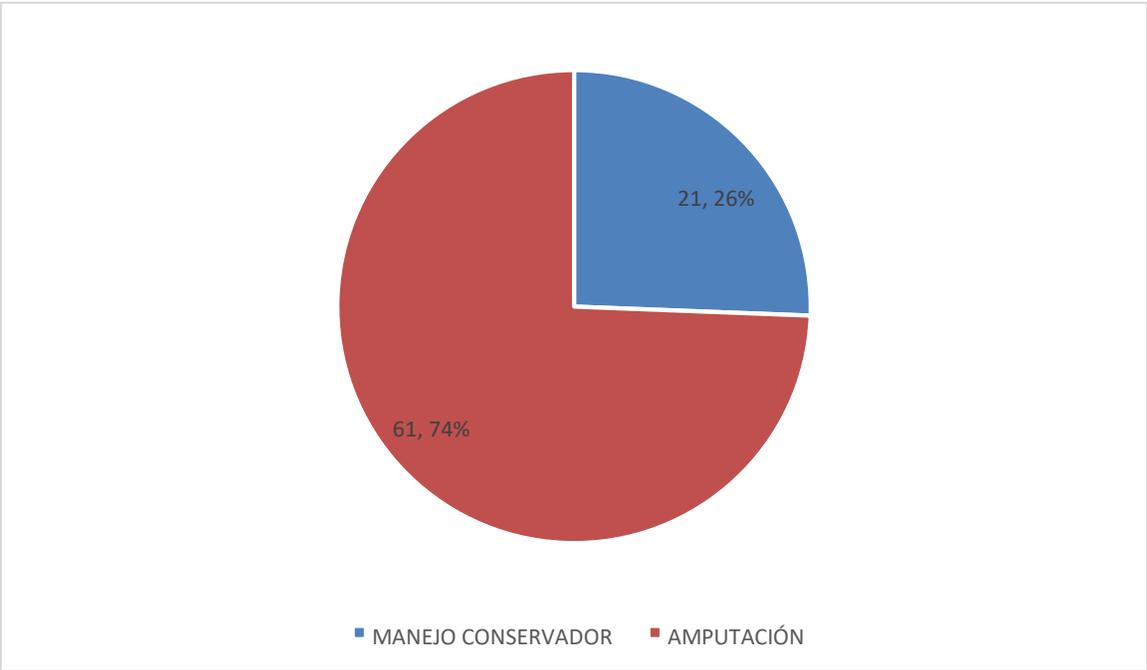
Se detectaron diferencias entre la tasa de amputaciones y manejo médico realizados a pacientes con diagnósticos de PD PEDIS II y III como cabría esperar de acuerdo a la severidad del cuadro que representa cada uno de estos estadios. En pacientes con diagnóstico de PD PEDIS II, se realizaron 21 amputaciones por 22 casos de manejo médico únicamente; en con un radio de 0.95:1 respecto a amputaciones por manejo médico; en pacientes con diagnóstico de PEDIS III, se realizaron 61 amputaciones por únicamente 21 casos de manejo médico, por lo que el radio de amputación respecto a tratamiento conservador fue de 2.9:1. Los resultados se muestran en las siguientes gráficas (6,7).

Gráfica 6. Resultado clínico de los en pacientes con diagnóstico de PD PEDIS II e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=43).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

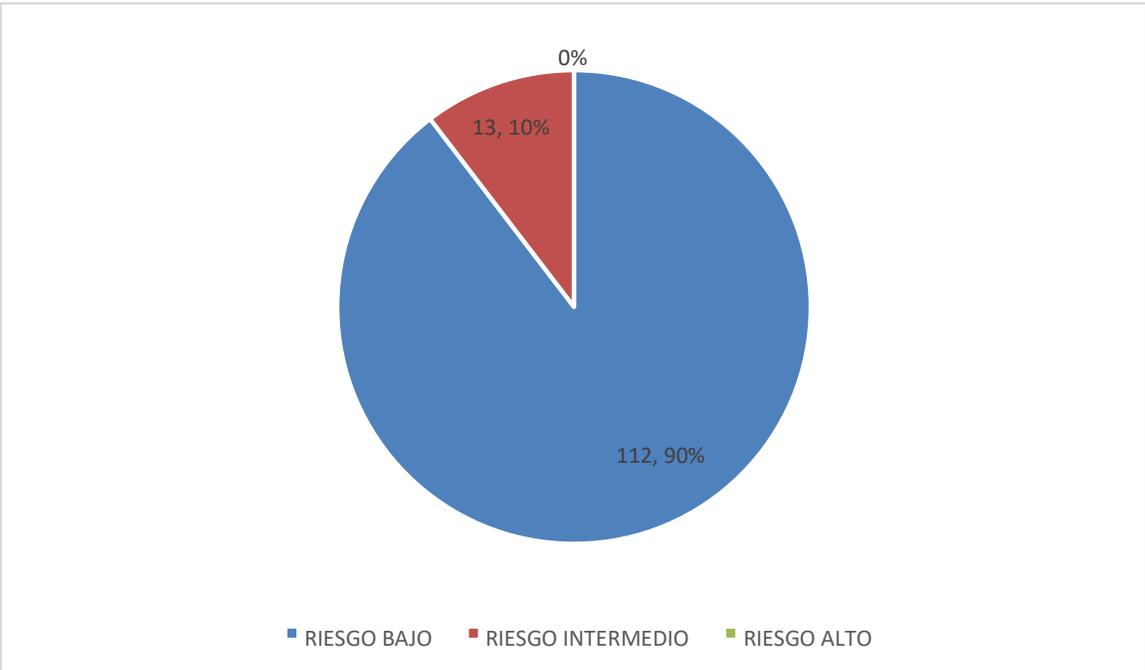
Gráfica 7. Resultado clínico de los en pacientes con diagnóstico de PD PEDIS III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=82).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

Tomando en cuenta al total de la población del estudio, 112 pacientes fueron categorizados con riesgo bajo por escala de NRS, 13 pacientes con riesgo intermedio y ningún paciente fue encontrado con riesgo alto por dicha escala. Los resultados se muestran en la gráfica 7.

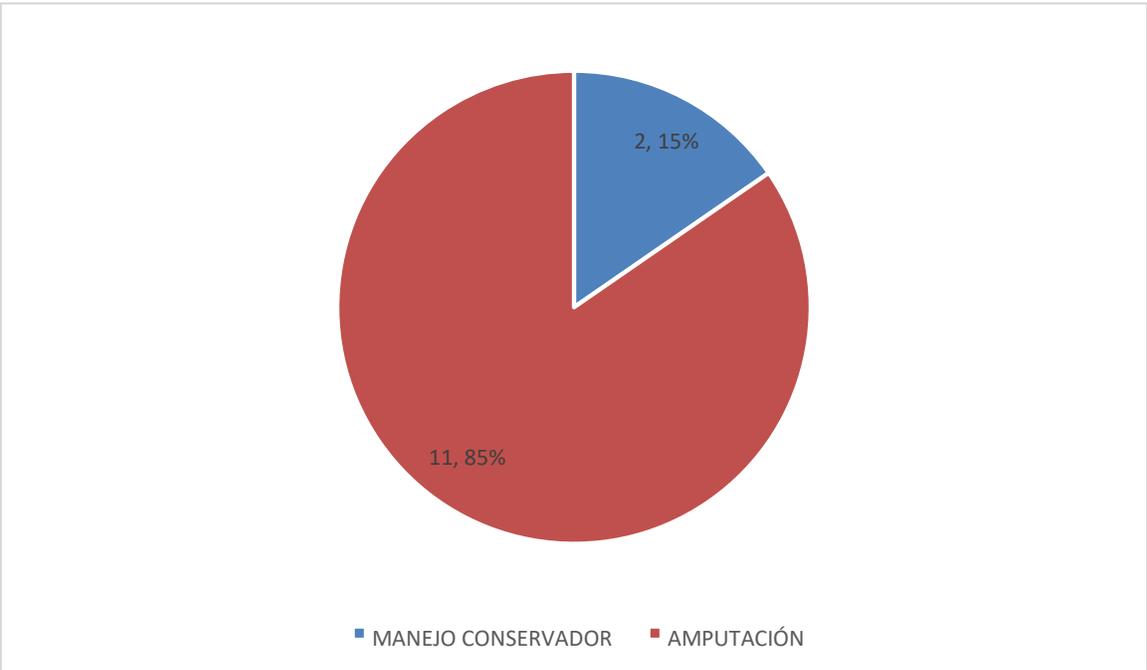
Gráfica 7. Detección de riesgo por escala de NRS en pacientes con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

De los 13 pacientes identificados con riesgo de desnutrición intermedio por NRS, 11 (84.6%) necesitaron de amputación de miembro pélvico para su tratamiento mientras que únicamente 2 (15,4%) se trataron con manejo conservador. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica (8).

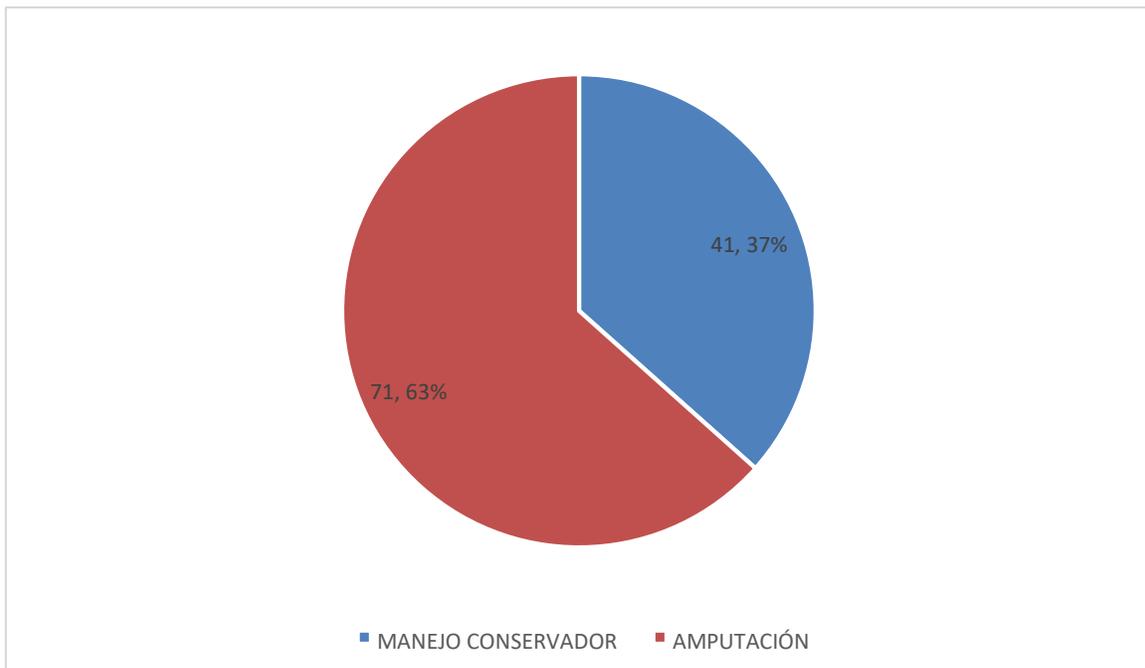
Gráfica 8. Manejo final de pacientes con riesgo intermedio por NRS con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=13).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

La amputación en pacientes sin riesgo de desnutrición por la escala de NRS se efectuó un total de 71 ocasiones de 112 posibles (un porcentaje de 63% de los pacientes), por 41 casos de manejo conservador, equivalente a 37% de los casos. Los resultados se muestran en la siguiente gráfica (9).

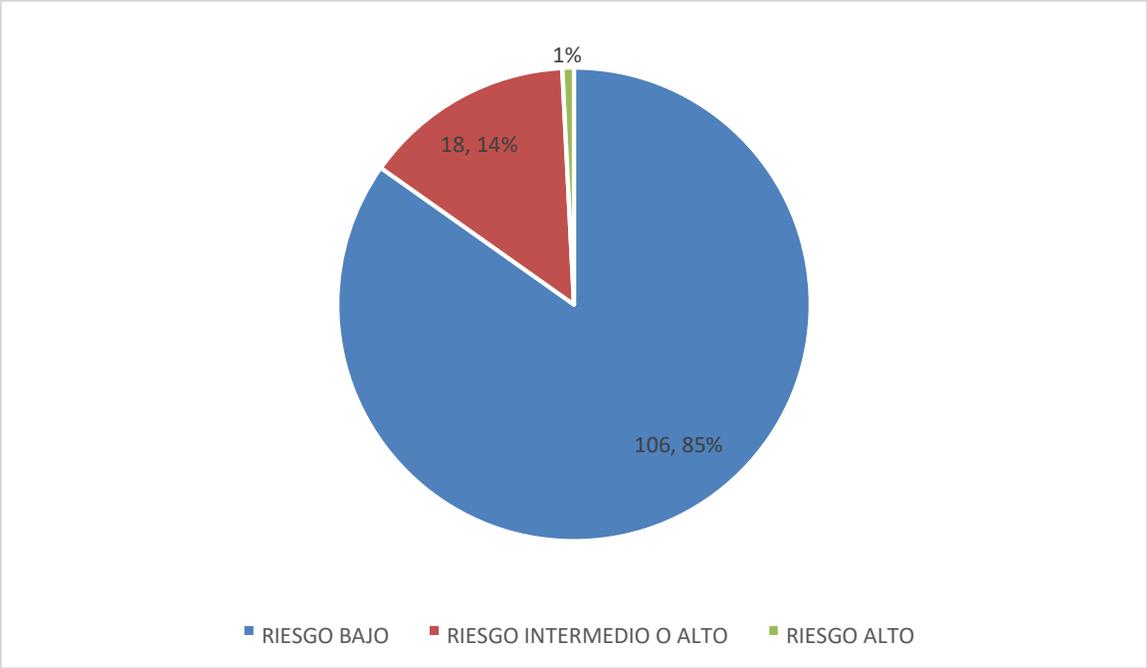
Gráfica 9. Manejo final de pacientes con riesgo bajo por NRS con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=112).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

Se encontraron 19 pacientes con riesgo intermedio o alto de desnutrición por la escala de MUST, de los cuales 18 pertenecieron al grupo de riesgo intermedio y solo 1 al grupo de riesgo alto. Los resultados se muestran en la gráfica 10.

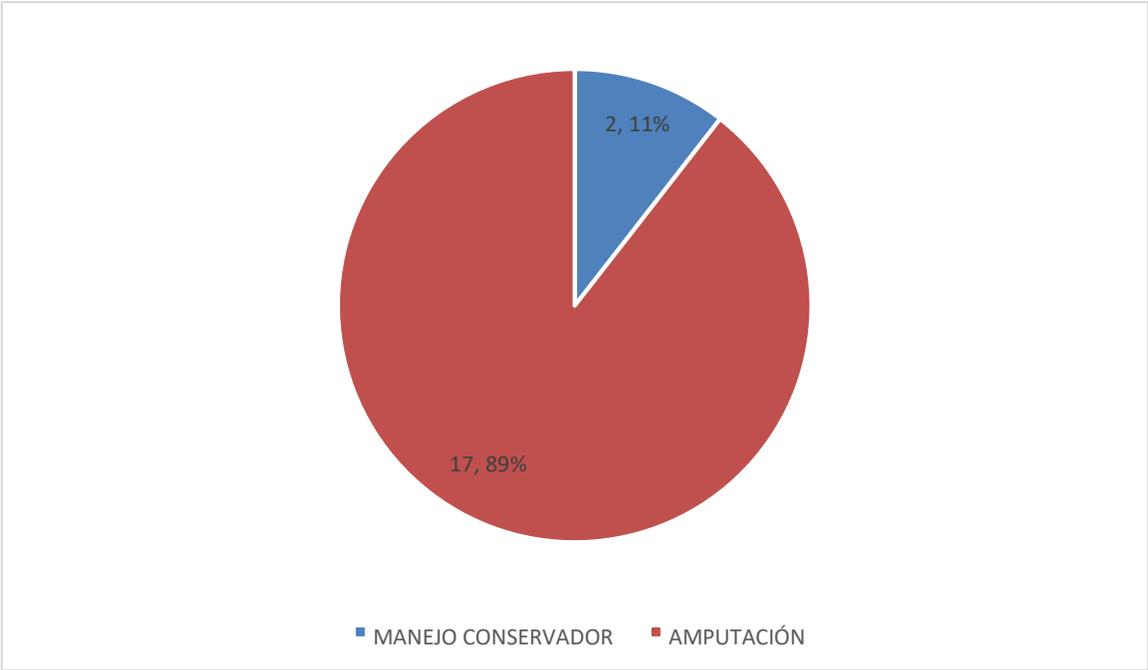
Gráfica 10. Detección de riesgo por escala de MUST en pacientes con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

La amputación en pacientes con riesgo intermedio o alto de desnutrición por la escala de MUST se efectuó un total de 17 ocasiones de 19 posibles (un porcentaje de 89% de los pacientes), con 16 amputaciones en 18 casos de pacientes con riesgo intermedio, y una única amputación correspondiente al paciente con riesgo alto por MUST, los resultados se muestran en la gráfica 11.

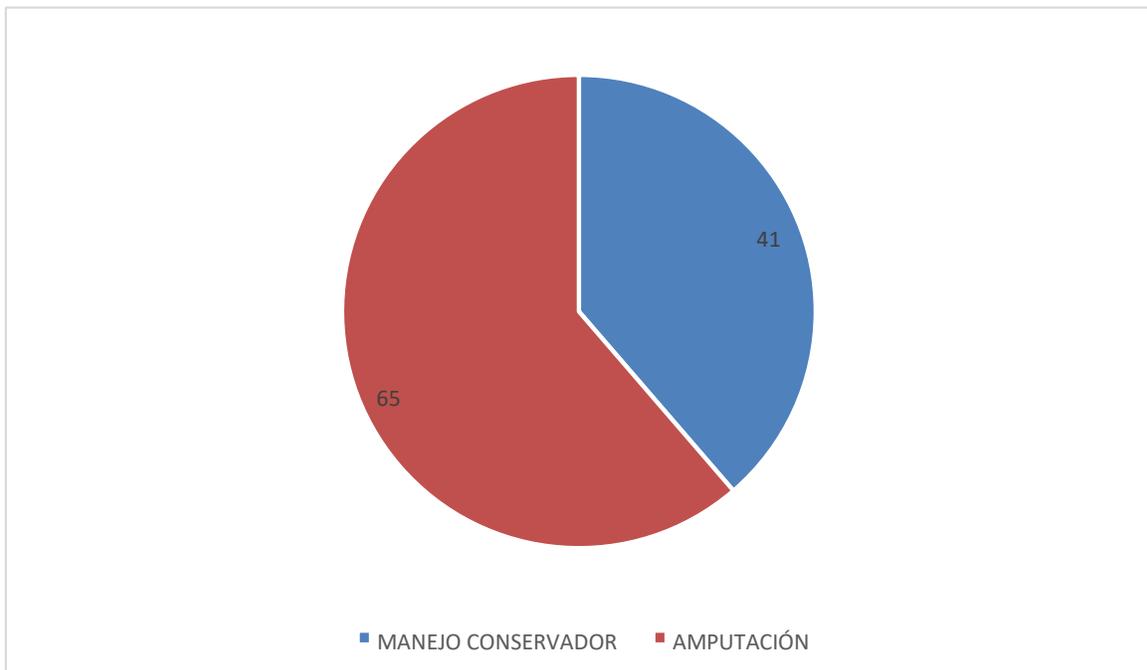
Gráfica 11. Resultados clínicos en pacientes con riesgo intermedio o alto por MUST con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=19).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

La amputación en pacientes con riesgo bajo por escala de MUST se efectuó en un total de 65 (61%) pacientes por 41 (39%) casos de manejo conservador.

Gráfica 12. Resultados clínicos en pacientes con riesgo bajo con pie del diabético PEDIS II o III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=106).

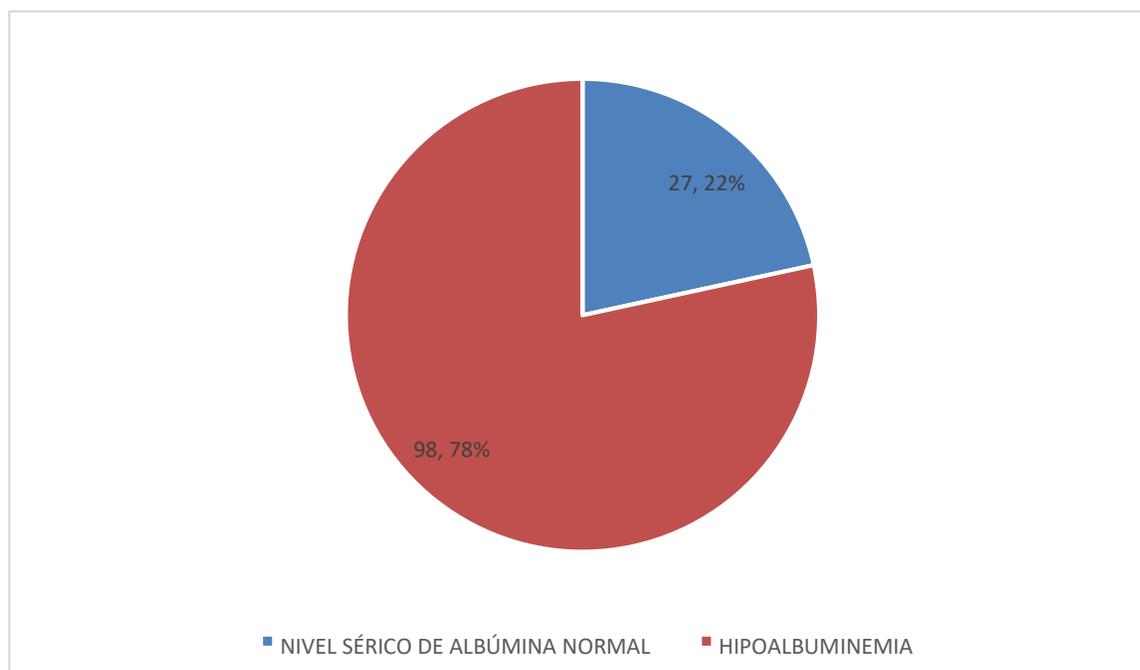


Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

En el caso de pacientes en que se realizó manejo conservador, se encontraron valores de albúmina sérica mayores que aquellos de pacientes en los que existió necesidad de amputación, dado que el valor mínimo registrado fue de 1.9, mientras que el máximo fue de 4.2g/dL, mientras que en el caso de los pacientes con amputación dichos valores fueron de 0.8 y 4g/dL respectivamente, en cuanto a medidas de tendencia central, los pacientes con manejo conservador tuvieron un valor de media de 3.29, mediana de 3.4, y moda de 4 con desviación estándar de 0.67, mientras que los pacientes con amputación tuvieron media de 2.44, mediana de 2.4 y moda de 2.3, con desviación estándar de 0.65. La diferencia entre los valores de las medias fue por tanto de 0.85g/dL, realizando el cálculo de T de Student para el valor de las 2 medias, la diferencia fue de 0.65g/dL ( $p < 0.001$ ).

Considerando un límite de corte para determinación de hipoalbuminemia de 3.5g/dL, concordante evidencia científica previa, se encontraron únicamente 27 pacientes con niveles de albúmina sérica considerado normal, mientras que 98 pacientes presentaron hipoalbuminemia.

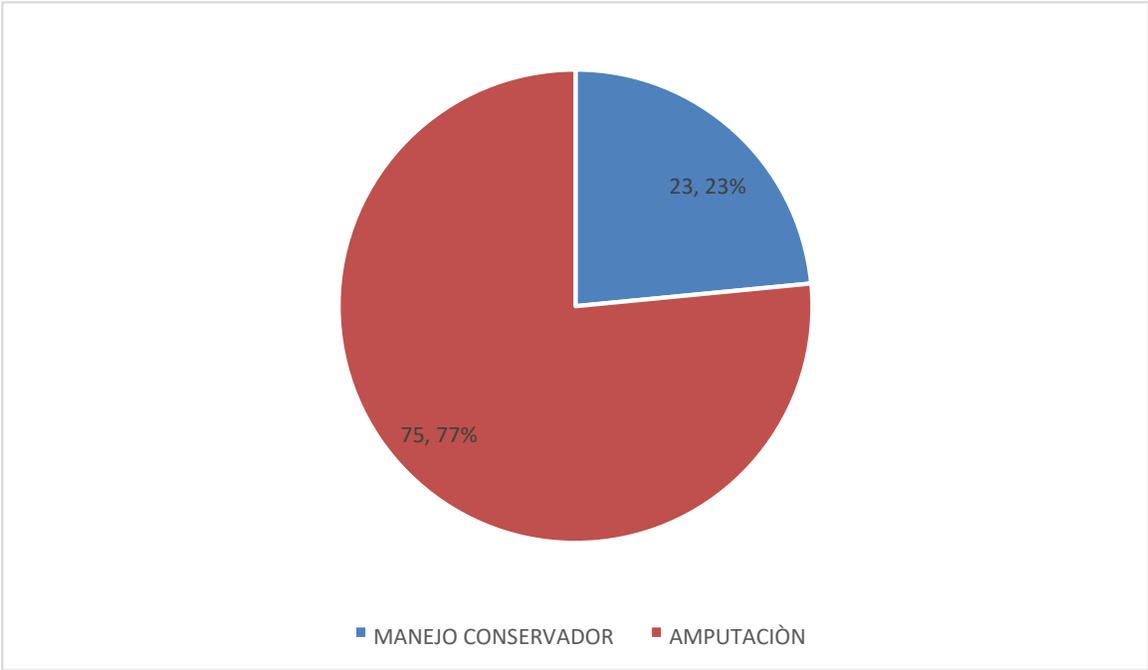
Gráfica 12. Hipoalbuminemia en los pacientes con pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

La amputación en pacientes con hipoalbuminemia se efectuó un total de 75 pacientes con dicha característica, mientras que 23 pacientes tuvieron únicamente manejo conservador (un porcentaje de 79% de los pacientes). Los resultados se muestran en la gráfica 13.

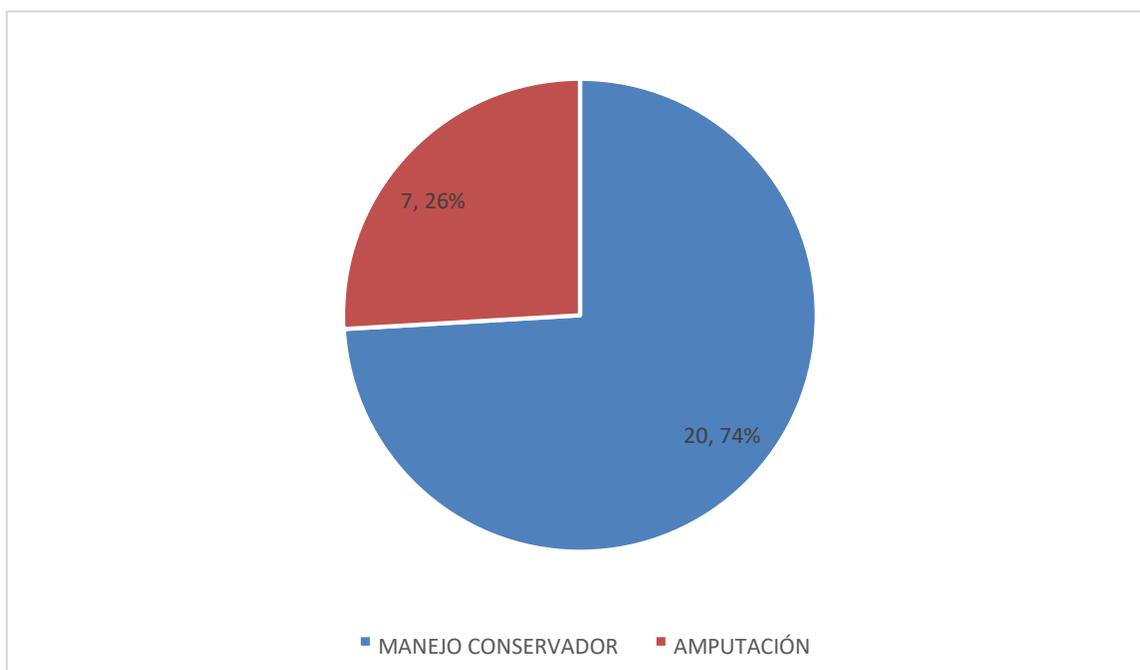
Gráfica 13. Resultado clínico en los pacientes con hipoalbuminemia y pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=98).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

La amputación en pacientes sin hipoalbuminemia se efectuó un total de 7 (26%) pacientes, mientras que en 20 (74%) pacientes se realizó manejo médico para completar un total de 27 casos. Dichos resultados se muestran en la siguiente gráfica (14).

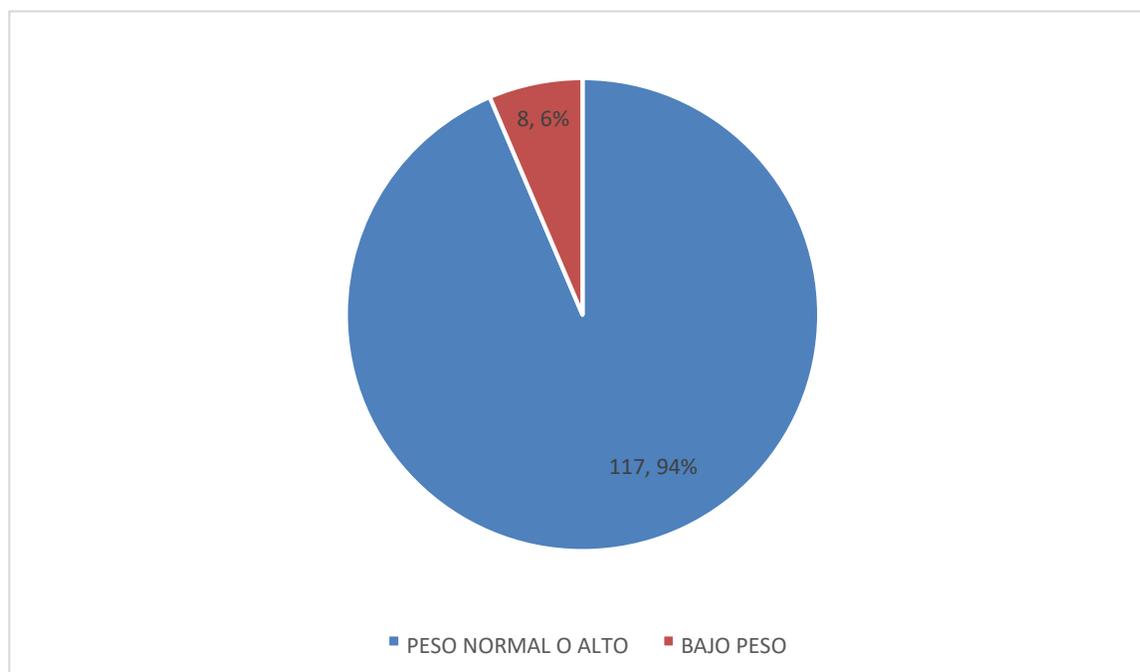
Gráfica 14. Resultado clínico en los pacientes con albúmina normal y pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=27).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

Se encontraron 8 pacientes con IMC por debajo de 18.5, por lo que se consideraron con bajo peso para fines de este estudio (gráfica 15).

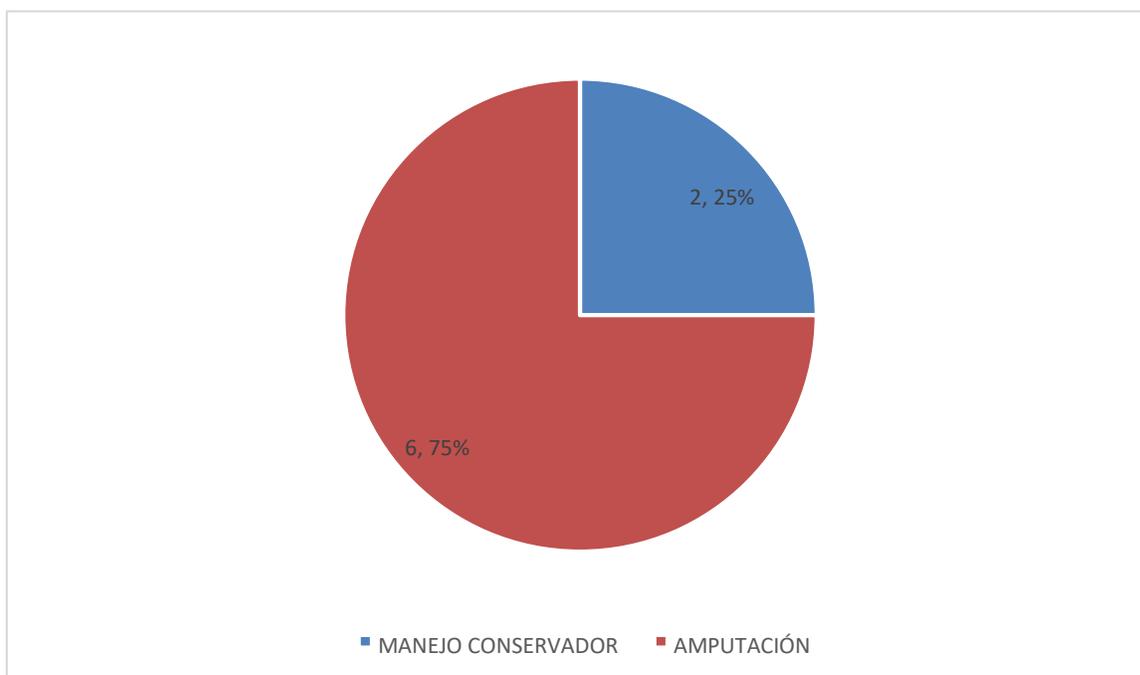
Gráfica 15. Bajo peso en los pacientes con pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=125).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

La amputación en pacientes con bajo peso se efectuó un total de 6 ocasiones de 8 posibles (un porcentaje de 75% de los pacientes). El resultado se muestra en la gráfica 16.

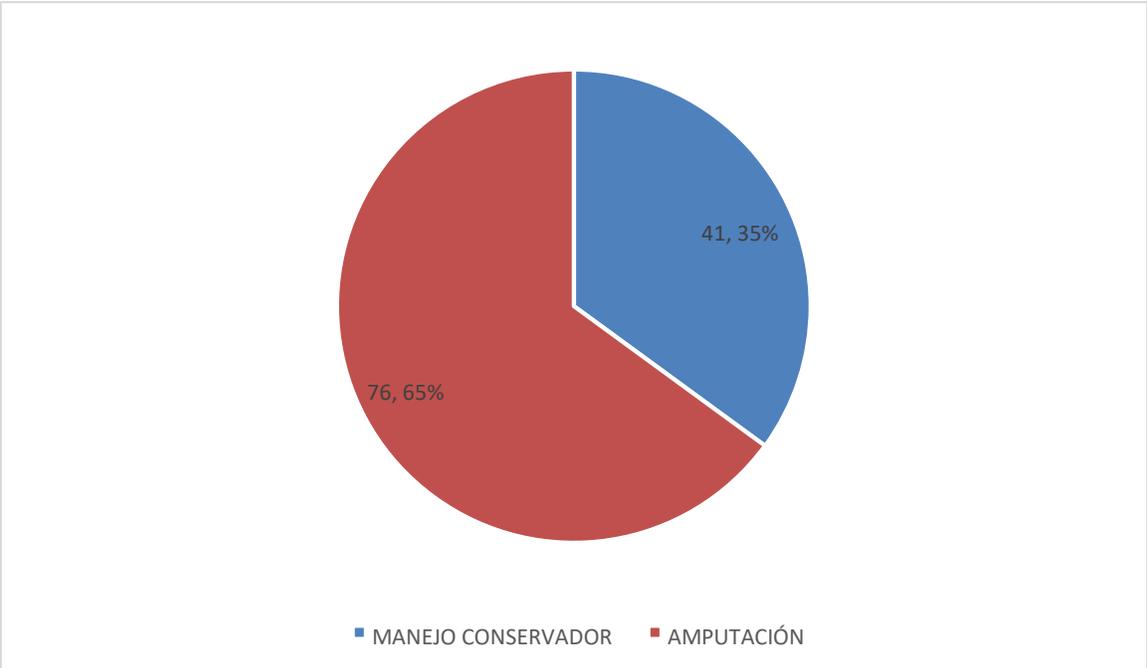
Gráfica 16. Resultado clínico en pacientes con bajo peso y pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=8).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

El manejo de los pacientes con peso normal o alto se realizó mediante amputación en 76 (64.9%) casos, mientras que 41 (35.1%) pacientes fueron tratados mediante manejo conservador. Ello se muestra en la gráfica 17.

Gráfica 16. Resultado clínico en pacientes sin bajo peso y pie del diabético PEDIS II y III e ingreso al servicio de cirugía general del Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 (N=117).



Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos.

Un 66% de los pacientes que se ingresaron al Hospital General de Pachuca entre marzo de 2018 y febrero de 2021 requirieron de amputación de miembro pélvico para su manejo, esto equivale a 82 pacientes de 125 en total. Considerando a los pacientes que presentaban alguna variable independiente, se realizó cálculo de razón de momios para cada una de las mismas, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 3. Razones de momios para amputación del miembro pélvico en PD de acuerdo a variables independientes.

VARIABLE CONSIDERADA	RAZÓN DE MOMIOS CALCULADA	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	VALOR DE P (SIGNIFICANCIA)
RIESGO INTERMEDIO POR NRS	<b>3.17</b>	0.6708 - 15.0380	0.1452
RIESGO INTERMEDIO POR MUST	<b>5.36</b>	1.1768 - 24.4269	0.0300
RIESGO ALTO POR MUST	<b>1.90</b>	0.0756 - 47.7729	0.6962
HIPOALBUMINEMIA (VALOR MENOR A 3.5G/DL)	<b>9.31</b>	3.4990 - 24.8080	< 0.0001
BAJO PESO (VALOR MENOR A 18.5)	<b>1.61</b>	0.3124 - 8.3832	0.5662

Fuente: Base de datos conforme a expedientes clínicos y cálculos propios.

Por consiguiente, tras la ejecución de este trabajo mediante la metodología previamente expuesta, se encuentra que la desnutrición detectada por todas las variables independientes estudiadas, de acuerdo a la razón de momios, aumentan el riesgo de amputación de miembro pélvico en pacientes con PD respecto a aquellos pacientes sin dichos factores de riesgo, sin embargo se deben interpretar con cautela dichas afirmaciones de acuerdo a los parámetros estadísticos obtenidos mediante el método científico, dado que en los casos de la desnutrición por riesgo intermedio por NRS así como el bajo peso por IMC (punto de corte de acuerdo a la OMS de 18.5), no se alcanzó significancia estadística adecuada de acuerdo al valor de p (ambos son >0.05, con intervalos de confianza de 0.6708 - 15.0380 y 0.3124 - 8.3832 respectivamente), únicamente encontrándose adecuada significancia en los casos de hipoalbuminemia ( $p < 0.001$ , intervalo de confianza de 3.4990 - 24.8080) y desnutrición medida por MUST ( $p = 0.030$ , intervalo de confianza de 0.0756 - 47.7729), debiéndose aclarar que el factor de riesgo identificado corresponde a riesgo intermedio por MUST, ya que solo se encontró

un caso de riesgo alto y por tanto los cálculos estadísticos fueron deficientes ( $p=0.6962$ ). Se cuenta con un intervalo de confianza amplio los casos de hipoalbuminemia y de riesgo intermedio por MUST, el cual podría disminuirse en caso de contar con una población a estudiar más grande, considerando estas dos variables independientes se encontró que la hipoalbuminemia cuenta con una mayor significancia y un intervalo de confianza más estrecho, por lo que se constituye por lo encontrado en este estudio como el mejor marcador para deducir aumento de riesgo de amputación en pie del diabético. Ésta última afirmación también queda patente en el análisis del nivel de albúmina en pacientes amputados y aquellos con manejo conservador; el cual fue de 2.4 y 3.3g/dL respectivamente, con una diferencia de medias de 0.85mg/dL, con cálculo de T de Student de 0.65mg/dL ( $p<0.001$ ).

## X. ANÁLISIS

En artículos previos de estudios transversales que analizaron las características demográficas, entre otras, de los pacientes en quienes se realizaron amputaciones de miembro pélvico por PD; se encontró que el grupo de edad de 50 a 59 años fue el más afectado en para dicha enfermedad con 42% de los casos<sup>51</sup>, lo cual se relaciona con lo encontrado en este trabajo dado que el mismo grupo de edad fue, junto con el de 40 a 49 y 60 a 69 el que más pacientes afectados mostró con 23% de los casos.

Las afirmaciones recién realizadas concuerdan con las de autores que han investigado el tema previamente tal como el estudio de Gau et al<sup>8</sup>, en el que una escala de medición de riesgo de desnutrición, el Mini Nutritional Assessment mostró una asociación positiva con el riesgo de amputación en pacientes con pie del diabético. Asimismo, la investigación de Shaikh et al en 2017<sup>40</sup>, encontró que la severidad de las lesiones por pie del diabético tiene una correlación inversamente proporcional con una disminución de las cifras de albúmina, lo cual aumenta la probabilidad de amputación como resultado clínico, lo cual también se observó en este estudio.

La investigación de İçer et al en 2017, encontró que el nivel de albumina sérica bajo en los pacientes con pie del diabético se relacionó con un riesgo aumentado de amputación del miembro pélvico, con un nivel de albúmina de 2.3g/dL en pacientes amputados comparado con el 3.07g/dL de los pacientes que no requieran amputación, lo cual muestra una diferencia de medias de 0.77g/dL de albúmina<sup>48</sup>, parecida a la diferencia de medias de 0.85g/dL encontrado en nuestro estudio, con medias de 3.29g/dL y 2.44g/dL en pacientes con manejo conservador y amputación respectivamente.

En el trabajo de Weissman et al en 2015 encontró que un 87% de los pacientes a quienes se realizó amputación mayor de miembro pélvico por pie del diabético tenían niveles de albúmina menor a 3.5g/dL, mientras que el 70% de aquellos con amputación menor también presentaban hipoalbuminemia, lo cual puede relacionarse con nuestros

hallazgos en cuanto a que el 75% de los pacientes con hipoalbuminemia requirieron de algún tipo de amputación de miembro pélvico<sup>49</sup>.

En la investigación de Nazri et al de 2015, se encontró que la hipoalbuminemia fue un factor predictivo independiente para la amputación mayor del miembro pélvico encontrándose un nivel de albúmina promedio de 2.23g/dL en pacientes en quienes se requirió de dicho manejo, hallazgo similar a los 2.44g/dL de albúmina que presentaron en promedio los pacientes con resultado clínico de amputación en nuestro estudio<sup>50</sup>.

El riesgo medido por escala de MUST ha presentado dificultades para su uso como factor de riesgo predictivo en amputación por pie del diabético, dado que frecuentemente no se encuentran pacientes que cumplan con los parámetros para riesgo intermedio o alto por MUST, tal como se reportó en el estudio de Deakin et al en 2015<sup>51</sup>, en el que se encontró una pobre correlación clínica entre los resultados por MUST y el riesgo de amputación, en aquél caso se consideró que la herramienta estandarizada no recolectaba suficientes datos para detectar a pacientes con desnutrición<sup>51</sup>. Hallazgos similares fueron encontrados en nuestro estudio al no encontrarse significancia estadística en el grupo de pacientes con riesgo alto por MUST al únicamente contarse con un caso del mismo.

## **XI CONCLUSIONES**

Como ha sido ampliamente determinado en múltiples situaciones clínicas, el conocimiento de estado nutricional de los pacientes y el tratamiento de los estados de desnutrición impactan positivamente en el resultado clínicos de los pacientes, y en nuestro caso no se encontró excepción a tal afirmación, dado que las variables independientes relacionadas con desnutrición se correlacionaron con un mayor riesgo de amputación en pacientes con pie del diabético.

De acuerdo a lo comentado en la sección anterior, la mejor variable identificada como factor de riesgo para amputación de miembro pélvico por pie del diabético fue la hipoalbuminemia, considerada como albúmina sérica menor a 3.5g/dL, dada la significancia estadística e intervalo de confianza alcanzado, si bien el riesgo intermedio por escala de MUST también puede ser considerado útil, mientras que el riesgo alto por MUST así como el riesgo intermedio por NRS y el bajo peso no tienen los parámetros estadísticos necesarios de acuerdo al presente trabajo para poder considerarse como factores de riesgo confiables para amputación por pie del diabético.

Se necesitan estudios adicionales para la evaluación mediante escalas de riesgo de nutrición para cribaje de pacientes con pie del diabético, y en caso de cumplimiento con las mismas se debería realizar una posterior evaluación nutricional completa para comparar con grupos de control en casos de amputaciones para pie del diabético. Asimismo, un aumento importante en el número de pacientes estudiados puede ayudar a mejorar la calidad de los datos procesados para encontrar los mejores parámetros predictivos para amputación por pie del diabético en relación al uso de escalas de cribaje, así como bajo peso e hipoalbuminemia; dado que la naturaleza compleja de dicha enfermedad y la fisiopatología multifactorial que presenta aumentan la dificultad de toma de decisiones clínicas prácticas para los médicos tratantes y dicha dificultad aumenta si existen pocos factores de riesgo identificados.

Investigaciones posteriores a futuro deberían proporcionarnos más datos sobre la utilidad de escalas, marcadores bioquímicos y antropométricos para determinar el riesgo de amputación relacionado a malnutrición, con el fin del desarrollo de estrategias que permitan disminuir la necesidad de amputación y de esta forma evitar el impacto económico, psicológico y social que se genera en los pacientes tras la pérdida de extremidades.

## **XII. RECOMENDACIONES**

El estado nutricional es fundamental para la correcta cicatrización de las heridas, y su alteración puede afectar negativamente el pronóstico del miembro pélvico en casos de pie del diabético, lo cual nos obliga a determinar los mejores parámetros objetivos para la evaluación de la malnutrición en el contexto del pie del diabético. Dicha objetividad únicamente se puede alcanzar mediante el análisis científico minucioso de variables relacionadas a la desnutrición, en el caso del presente trabajo la mejor variable para considerar en cuanto al pronóstico de los pacientes con PD resultó ser la hipoalbuminemia.

La medición de albúmina sérica así como valoración por escala de MUST en pacientes con pie del diabético puede usarse como un predictor del riesgo de amputación y con ello mejorar la toma de decisiones clínicas respecto al manejo radical o conservador para en su caso evitar amputaciones en pacientes con probabilidades de éxito por manejo conservador o para acortar estancia intrahospitalaria de los pacientes afectados al realizar amputaciones tempranas que reduzcan el tiempo empleado en terapias alternativas con alta probabilidad de fracaso.

A futuro, investigaciones posteriores con mayor número de pacientes y por tanto una mayor diversidad de resultados en la muestra para su posterior análisis estadístico pueden revelar nuevos parámetros marcadores de desnutrición para la evaluación íntegra de los pacientes con pie del diabético y desarrollo de nuevas estrategias de tratamiento.

**XIII. ANEXOS ANEXO**

**1.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**Secretaría de Salud de Hidalgo  
Hospital General de Pachuca  
Subdirección de Enseñanza e  
Investigación  
Jefatura de Investigación**



**Formulario de Registro para el Protocolo de Estudio:**

**Influencia del factor nutricional en el riesgo de amputación de pacientes con pie del diabético en el Hospital General de Pachuca en el periodo comprendido entre febrero de 2018 y marzo de 2021**

**Llenar de acuerdo a valores solicitados para variables cualitativas, en espacio en blanco llenar variable cuantitativa.**

NÚMERO DE CASO					
RESULTADO CLÍNICO	AMPUTACIÓN		MANEJO CONSERVADOR		
SEXO	MASCULINO		FEMENINO		
EDAD					
OCUPACIÓN	CAMPESINO		EMPLEADO		PROFESIONISTA
ESCOLARIDAD	ANALFABETA	PRIMARIA		SECUNDARIA SUPERIOR	MEDIO SUPERIOR

DIAGNOSTICO	PD PEDIS II	PD PEDIS III	
RIESGO POR NRS	RIESGO BAJO	RIESGO INTERMEDIO	RIESGO ALTO
RIESGO POR MUST	RIESGO BAJO	RIESGO INTERMEDIO	RIESGO ALTO
NIVEL DE ALBÚMINA			
IMC			
DIAGNÓSTICO HAS	POSITIVO	NEGATIVO	

## ANEXO 2. TEST DE NRS (NUTRITIONAL RISK SCORE)



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO



Screening inicial		si	no
1	IMC <20,5		
2	El paciente ha perdido peso en los últimos 3 meses		
3	El paciente ha disminuido su ingesta en la última semana		
4	Está el paciente gravemente enfermo		

Si la respuesta es afirmativa en alguno de los 4 apartados, realice el screening final (tabla 2).  
Si la respuesta es negativa en los 4 apartados, reevalúe al paciente semanalmente. En caso de que el paciente vaya a ser sometido a una intervención de cirugía mayor, valorar la posibilidad de soporte nutricional perioperatorio para evitar el riesgo de malnutrición

ESTADO NUTRICIONAL		SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD (incrementa requerimientos)	
NORMAL Puntuación: 0	Normal	Ausente Puntuación: 0	Requerimientos nutricionales normales
DESNUTRICIÓN LEVE Puntuación: 1	Pérdida de peso >5% en los últimos 3 meses o ingesta inferior al 50-75% en la última semana	Leve Puntuación: 1	Fractura de cadera, pacientes crónicos, complicaciones agudas de cirrosis, EPOC, hemodiálisis, diabetes, enfermos oncológicos
DESNUTRICIÓN MODERADO Puntuación: 2	Pérdida de peso >5% en los últimos 2 meses o IMC 18,5-20,5 + estado general deteriorado o ingesta entre el 25%-60% de los requerimientos en la última semana	Moderada Puntuación: 2	Cirugía mayor abdominal AVC, neumonía severa y tumores hematológicos
DESNUTRICIÓN GRAVE Puntuación: 3	Pérdida de peso mayor del 5% en un mes (>15% en 3 meses) o IMC <18-5 + estado general deteriorado o ingesta de 0-25% de los requerimientos normales la semana previa	Grave Puntuación: 3	Traumatismo craneoencefálico, trasplante medular. Pacientes en cuidados intensivos (APACHE>10).
Puntuación: +		Puntuación: = Puntuación total:	
Edad si el paciente es > 70 años sumar 1 a la puntuación obtenida = puntuación ajustada por la edad			
<b>Si la puntuación es ≥3 el paciente está en riesgo de malnutrición y es necesario iniciar soporte nutricional.</b>			
<b>Si la puntuación es &lt;3 es necesario reevaluar semanalmente. Si el paciente va a ser sometido a cirugía mayor, iniciar soporte nutricional perioperatorio.</b>			

**NOTA:** Prototipos para clasificar la severidad de la enfermedad:

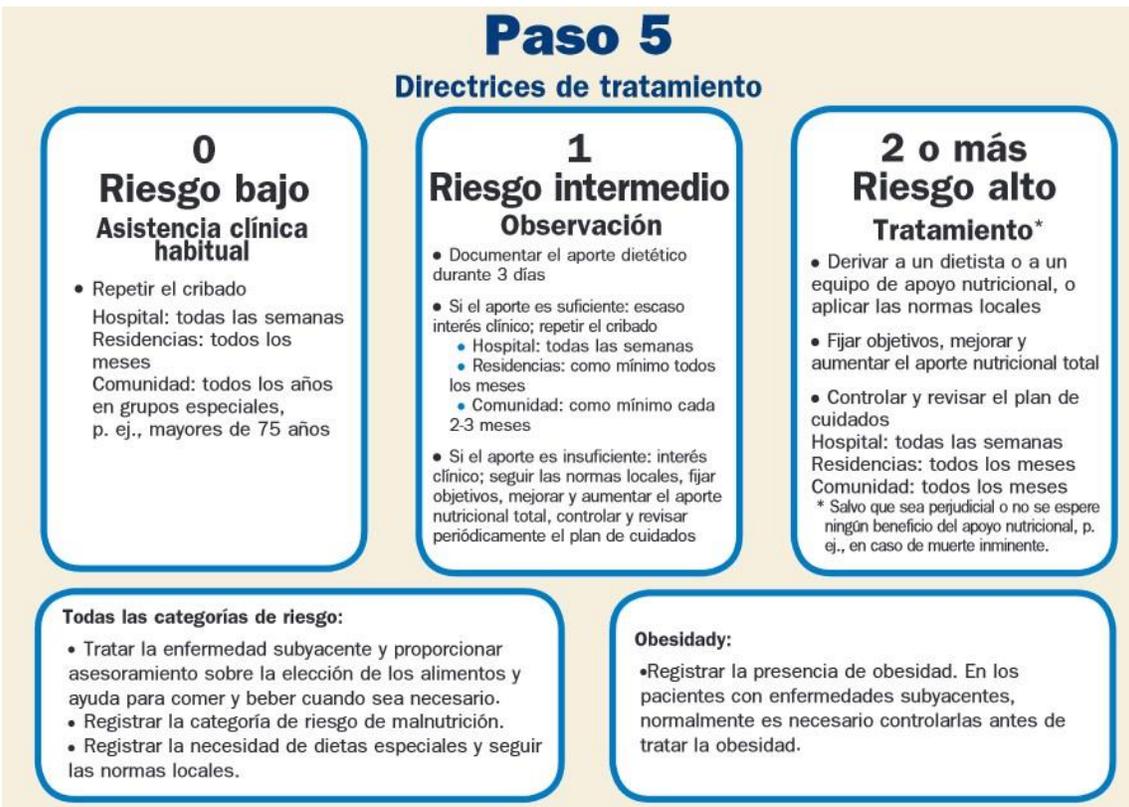
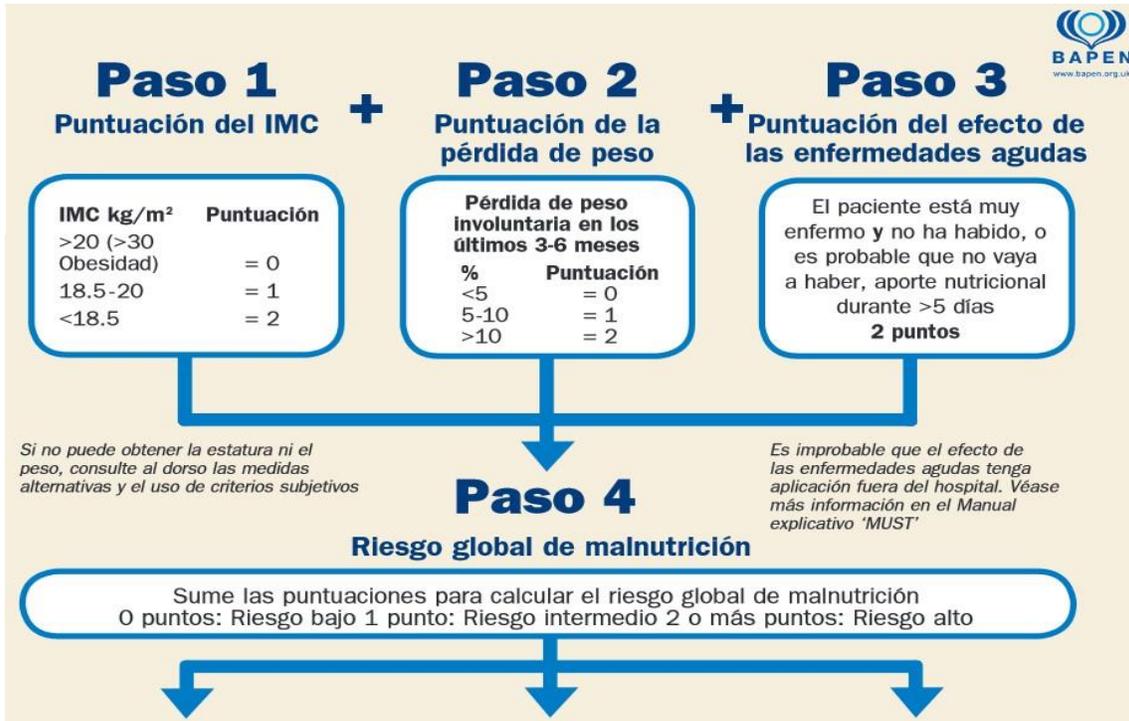
**Puntuación 1:** Paciente con enfermedad crónica ingresado en el hospital debido a complicaciones. El paciente está débil pero no encamado. Los requerimientos proteicos están incrementados, pero pueden ser cubiertos mediante la dieta oral o suplementos.

**Puntuación 2:** Paciente encamado debido a la enfermedad, por ejemplo, cirugía mayor abdominal. Los requerimientos proteicos están incrementados notablemente pero pueden ser cubiertos, aunque la nutrición artificial se requiere en muchos casos.

**Puntuación 3:** Pacientes en cuidados intensivos, con ventilación mecánica, etc. Los requerimientos proteicos están incrementados y no pueden ser cubiertos a pesar del uso de nutrición artificial. El catabolismo proteico y las pérdidas de nitrógeno pueden ser atenuadas de forma significativa.

**Kondrup J et al. Nutritional Risk Screening (NRS 2002): Clin Nutr, 2003.**

# ANEXO 3. TEST DE MUST



## ANEXO 4. CLASIFICACIÓN DE PEDIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO



### CLASIFICACIÓN PEDIS

Evidencia clínica de infección	Gravedad	PEDIS
Úlcera o herida con ausencia de signos de infección y supuración	No infectado	1
Presencia de al menos dos signos clínicos de infección (supuración, eritema, dolor, rubor, calor, tumor), área de celulitis o eritema que no se extiende más de 2 cm. de los márgenes de la lesión, e infección limitada a la piel o tejido subcutáneo superficial. Sin otras complicaciones locales o sistémicas	Leve	2
Igual que en estadio anterior, pero con celulitis o eritema que se extiende más de 2 cm. de los márgenes de la lesión, linfangitis, diseminación hacia fascia o musculatura, absceso profundo, gangrena o implicación de tendón, articulación o hueso	moderado	3
Paciente con síntomas graves de toxicidad sistémica o inestabilidad metabólica (fiebre, escalofríos, taquicardia, hipotensión, confusión mental, vómitos, leucocitosis, acidosis o hiperglucemia severa)	Grave	4

#### **XIV. REFERENCIAS**

1. International Working Group on the Diabetic Foot. International consensus on the diabetic foot. The Netherlands; Diabetes Metab Res Rev.1999. 16 Suppl 1: S84-92.
2. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis. Ann Med 2017;49:106-16.
3. Schaper NC, van Netten JJ, Apelqvist J, Bus SA, Hinchliffe RJ, Lipsky BA, et al. IWGDF Editorial Board: Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). Diabetes Metab Res Rev. 2020;36(S1):e3266.
4. Infectious Diseases Society of America. 2012 Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. Clin Infect Dis. 2012 Jun; 54(12):e132-73.
5. Rinonapoli G, Ceccarini P, Altissimi M, Caraffa A. Critical Appraisal of Foot and Ankle Amputations in Diabetes. Clin Res Foot Ankle. 2014; S3-005.
6. Van Netten JJ, Bus SA, Apelqvist J. Definitions and criteria for diabetic foot disease. Diabetes Metab Res Rev. 2020;36(S1):e3268.
7. International Working Group on the Diabetic Foot. IWGDF Guideline on the classification of diabetic foot ulcers. The Netherlands. 2019 (acceso el 20/05/21). Disponible en: <https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2019/05/IWGDFGuidelines-2019.pdf>
8. Gau B, Chen H, Hung S, Yang H, Yeh J, Huang C, et al. The impact of nutritional status on treatment outcomes of patients with limb-threatening diabetic foot ulcers. J Diabetes Complications. 2016;30(1):138-42.

9. Mills J, Conte M, Armstrong D, Pomposelli F, Schanzer A, Sidawy A, et al. The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: Risk stratification based on Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI). *J Vasc Surg.* 2014; (59)1
10. Hicks CW, Canner JK, Karagozlu H, Mathioudakis N, Sherman RL, Black III JH, et al. The Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WIFI) classification system correlates with cost of care for diabetic foot ulcers treated in a multidisciplinary setting. *Journal of vascular surgery.* 2018;67(5):1455-62
11. Lavery LA, Armstrong DG, Murdoch DP, Peters EJ, Lipsky BA. Validation of the Infectious Diseases Society of America's diabetic foot infection classification system. *Clin inf dis.* 2007;44(4):562-5
12. Marn A, Peršič V, Usvyat L, Saunders L, Rogus J, Maddux FW, et al. Implementation of routine foot check in patients with diabetes on hemodialysis: Associations with outcomes. *BMJ Open Diabetes Research & Care.* 2016;4(1):e000158
13. Lavery LA, Davis KE, Berriman SJ, Braun L, Nichols A, Kim PJ, et al. WHS guidelines update: Diabetic foot ulcer treatment guidelines. *Wound Repair and Regeneration.* 2016;24(1):112-126
14. Tcheron H, Kangambega P, Noubou L, Becsangele B, Fluieraru S, Teot L. Antibiotic therapy of diabetic foot infections: A systematic review of randomized controlled trials. *Wound Repair and Regeneration.* Sep 2018;26(5):381-391
15. Mustățea P, Bugă C, Doran H, Mihalache O, Bobîrcă FT, Georgescu DE, et al. Soft tissue infections in diabetic patients. *Chirurgia (Bucharest).* 2018;113(5):651-667

16. Pedersen NW, Pedersen D. Nutrition as a prognostic indicator in amputations. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1992;63(6):675-678.
17. Kay SP, Moreland JR, Schmitter E. Nutritional status and wound healing in lower extremity amputations. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1987;217:253-256
18. 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;11(3):e0152111
19. Zhang JQ, Curran T, McCallum JC, Wang L, Wyers MC, Hamdan AD, et al. Risk factors for read-mission after lower extremity bypass in the American College of Surgeons National Surgery Quality Improvement Program. *J Vasc Surg* 2014; 59: 1331–1339.
20. Murata N, Soga Y, Iida O, Yamauchi Y, Hirano K, Kawasaki D, et al. Complex relationship of body mass index with mortality in patients with critical limb ischemia undergoing endovascular treatment. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016; 49: 297–305. doi:10.1016/j.ejvs.2014.10.014 PMID:25524520
21. Armstrong D., Hanft J, Driver V, Smith A, Lazaro-Martinez J, Reyzelman A, et al. Effect of oral nutritional supplementation on wound healing in diabetic foot ulcers: a prospective randomized controlled trial. *Diabetic Medicine* 2015; 31, 1069-1077.
22. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. Ad Hoc ESPEN Working Group. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr*. 2003 Jun;22(3):321-36.

23. Marinos E (editor in chief). The “MUST” Report. Nutritional Screening of Adults: A multidisciplinary responsibility. Malnutrition Advisory Group (The British Association for Parenteral and Enteral Nutrition). 2003.
24. Rubenstein L, Harker J, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice : Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF). *J. Geront* 2001; 56A : pp366-377.
25. Ferguson M, Capra S, Bauer J, Banks M. Malnutrition – Is your patient at risk? Screening Tool And Action Flowchart. *Nutrition* 1999 15:458-464.
26. Corti M, Guralnik J, Salive M, Sorkin J. Serum Albumin Level and Physical Disability as Predictors of Mortality in Older Persons. *JAMA*. 1994;272:1036–1042. doi: 10.1001/jama.1994.03520130074036.
27. Cabrerizo S, Cuadras D, Gomez-Busto F, Artaza-Artabe I, Marín-Ciancas F, Malafarina V. Serum albumin and health in older people: Review and meta analysis. *Maturitas*. 2016;81:17–27. doi: 10.1016/j.maturitas.2015.02.009.
28. Kudsk K, Tolley E, DeWitt R, Janu P, Blackwell A, Yeary S, et al. Preoperative albumin and surgical site identify surgical risk for major postoperative complications. *J. Parenter. Enter. Nutr.* 2003;27:1–9.
29. World Health Organization. Global reference list of 100 core health indicators (plus health-related SDGs). Geneva; 2018
30. Ley General de Salud (México) en Materia de Investigación para la Salud. Decreto de Reforma. Publicado en DOF el 02/04/2014.
31. Organización Mundial de la Salud (sede web). Ginebra. (fecha de actualización 09/06/21, fecha de acceso 22/06/21). Malnutrición. Disponible en:

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

32. Barchitta M, Maugeri A, Favara G, San-Lio R, Evola G, Agodi A, et al. Nutrition and Wound Healing: An Overview Focusing on the Beneficial Effects of Curcumin. *Int J Mol Sci.* 2019; 20(5): 1119.

33. Harris C, Fraser C. Malnutrition in the institutionalized elderly: The effects on wound healing. *Ostomy Wound Manag.* 2016;50:54–63.

34. Katsarou A, Gudbjörnsdottir S, Rawshani A, Dabelea D, Bonifacio E, Anderson B, et al. Type 1 diabetes mellitus. *Nat. Rev. Dis. Primers.* 2017;3:17016.

35. Breslow R, Hallfrisch J, Guy D, Crawley B, Goldberg A. The importance of dietary protein in healing pressure ulcers. *J Am Geriatr Soc.* 2016 Apr; 41(4):357-62.

36. Xie E, Zhang H, Ye, T, Ge S, Zhou R, Zhu H. The Geriatric Nutritional Risk Index Independently Predicts Mortality in Diabetic Foot Ulcers Patients Undergoing Amputations. *J Diabetes Res.* 2017; 2017: 5797194.

37. Brookes J, Swaminadan J, Tran H, Vaska A, Werner-Gibblings K, D’Mello A, et al. Broad-Ranging Nutritional Deficiencies Predict Amputation in Diabetic Foot Ulcers. *The International Journal of Lower Extremity Wounds.* 2020. Volume: 19 issue: 1, page(s): 27-33.

38. Christie-David D, Gunton E. Vitamin C deficiency and diabetes mellitus - easily missed? *Diabetic Medicine.* 2017; 34(2), 294–296.

39. Maier H, Ilich-Ernst J, Arjmandi B, Kim J, Spicer M. Deficiencies in Nutritional Intake in Patients with Diabetic Foot Ulcers. *Journal of Nutritional Therapeutics,* 2016, 5, 85-

92.

40. Shaikh M, Masood N, Shaikh F, Shaikh M. Diabetic foot ulcers; correlation of

nutritional status of type 2 diabetic patients of Hyderabad Sindh Pakistan. *Professional Med J* 2017;24(5):707-712.

41. Guariguata L, Whiting D, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014;103(2):137-49.

42. Encuesta Nacional en Salud 2018 (ENSANUT). Instituto Nacional de Salud Pública. 2018. México.

43. Estadística de defunciones registradas 2019 (Nota Técnica). Instituto Nacional de Geografía y Estadística. 2019. México.

44. Bandyk D. The Diabetic Foot, *Seminars in Vascular Surgery* (2019). S08957967(19)30011-0

45. Diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial en el primer nivel de atención. Guía de Referencia Rápida. Instituto Mexicano del Seguro Social. 2014.

46. Tuttolomondo A, Maida C, Pinto A. Diabetic Foot Syndrome as a Possible Cardiovascular Marker in Diabetic Patients. *J Diabetes Res.* 2015; 2015: 268390.

47. Pinto A., Tuttolomondo A., Di Raimondo D. Cardiovascular risk profile and morbidity in subjects affected by type 2 diabetes mellitus with and without diabetic foot. *Metabolism.* 2008;57(5):676–682. doi: 10.1016/j.metabol.2008.01.004.

48. İçer M, Mansur H. Factors Affecting Amputations in Patients with Diabetic Foot Ulcer Referring To the Emergency Units. *Dicle Medical Journal* (2017) 44 (1) : 91 – 97.

49. Weissman M, Liberty I, Wilkof R, Katz T, Tailakh M, Novack V. clinical characteristics and survival of patients with diabetes mellitus following non-traumatic lower extremity amputation. IMAJ. Vol 17. March 2015
  
50. Nazri Y, Jamalludin A, Ahmad H, Aminudin C, Kamarul A, Ahmad F. Predictors of major lower limb amputation among type II diabetic patients admitted for diabetic foot problems. Singapore Med J. 2015 Nov; 56(11): 626–631.
  
51. Syauta D, Prihantono M, Hendarto P, Sulmiati N, Kusumanegara J, Faruk M. Risk factors affecting the degree of diabetic foot ulcers according to Wagner classification in diabetic foot patients. THEME. Vol 4. Num S1, 2021.