



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA
DR ERNESTO RAMOS BOURS

T E S I S

**ÍNDICE TOBILLO BRAZO COMO PREDICTOR DE COMPLICACIONES EN
PACIENTES CON AMPUTACIÓN MENOR POR PIE DIABÉTICO**

PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE CIRUGIA GENERAL

PRESENTA:
ARTURO FIMBRES BARRON

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS:

NOHELIA G. PACHECO HOYOS
Universidad de Sonora

COMITÉ TUTOR:

REY DAVID GODINEZ LEYVA
Hospital general del estado de Sonora

RODOLFO ORDUÑO TREJO
Hospital general del estado de Sonora

FRANCISCO NAVARRO CORELLA
Hospital general del estado de Sonora

Hermosillo Sonora; julio 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FIRMAS DE AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO DE TESIS

Los presentes hemos revisado el trabajo del médico residente de cuarto año Arturo Fimbres Barrón y lo encuentran adecuado para continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista en cirugía general



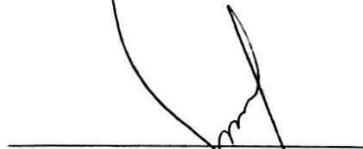
Nohelia G. Pacheco Hoyos
Tutor principal
Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora
Hospital General del Estado de Sonora



Rey David Godínez Leyva
Miembro del comité tutorial
Hospital General del Estado



Rodolfo Orduño Trejo
Miembro del comité tutorial
Hospital General del Estado



Francisco Navarro Corella
Miembro del comité tutorial
Hospital General del Estado de Sonora

Hospital General del Estado
"Dr. Ernesto Ramos Bours"
División de Enseñanza e Investigación
No. de oficio: SSS/HGE/EM/247/17
Hermosillo, Sonora a 11 de julio de 2017

2017 "Centenario de la constitución,
Pacto Social Supremo de los Mexicanos"

LIBERACIÓN DE TESIS

La División de Enseñanza e Investigación del Hospital General del Estado de Sonora hace constar que realizó la revisión del trabajo de tesis del médico residente: **ARTURO FIMBRES BARRON**; cuyo título es: **"ÍNDICE TOBILLO BRAZO COMO PREDICTOR DE COMPLICACIONES EN PACIENTES CON AMPUTACIÓN MENOR POR PIE DIABÉTICO."** Con base en los lineamientos metodológicos establecidos por el Hospital General del Estado "Dr. Ernesto Ramos Bours," se considera que la tesis reúne los requisitos necesarios para un trabajo de investigación científica y cumple con los requerimientos solicitados por la Universidad Nacional Autónoma de México. Por lo tanto, la División de Enseñanza e Investigación acepta el trabajo de tesis para ser sustentado en el examen de grado de especialidad médica; reconociendo que el contenido e información presentados en dicho documento son responsabilidad del autor de la tesis.



DR. JUAN PABLO CONTRERAS FÉLIX
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO

ATENTAMENTE



M en C. NOHELIA G. PACHECO
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS
DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



C.c.p. Archivo
NGPH



Hospital General
del Estado
Dr. Ernesto Ramos Bours

Unidos logramos más

Bld. Luis Encinas Johnson S/N Colonia Centro
Hermosillo, Sonora. Tels. (662) 2592501, 2592505
www.saludsonora.gob.mx

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el apoyo durante toda la residencia.

A la Secretaria de Salud Pública del Estado de Sonora por haber contribuido a la realización del presente proyecto de investigación.

Al hospital general del estado de Sonora por haberme permitido aprender de los pacientes y el personal que aquí labora.

Al comité de tesis por su apoyo incondicional y constante durante mi preparación profesional y desarrollo de mi tesis.

DEDICATORIA

A mi familia paterna, mis abuelos Pedro Fimbres Castillo y Norma Alicia Martínez Fernández; a mis tíos José Luis Fimbres Martínez, Fernando Fimbres Martínez, Margarita Fimbres Martínez, Aidolina Fimbres Martínez y mi hermana Guadalupe Fimbres Barrón por apoyarme en todos los aspectos de mi vida de forma incondicional desde que era niño y permitirme hacer realidad mis más profundos sueños.

“No eres un perdedor hasta que dejas de intentarlo”

Mike Ditka

ÍNDICE

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCION.....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
JUSTIFICACION.....	11
OBJETIVOS.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos particulares.....	12
MARCO TEORICO.....	13
Definición de pie diabético.....	13
Factores de riesgo.....	14
Fisiopatología del pie diabético.....	15
Presentaciones clínicas.....	16
Clasificación del pie diabético.....	17
Métodos diagnósticos de las alteraciones vasculares.....	19
Tratamiento médico.....	22
Tratamiento quirúrgico.....	24
MATERIALES Y METODOS.....	27
Diseño del estudio.....	27
Criterios de selección.....	27
Categorización de las variables según la metodología.....	28
Descripción metodológica del estudio.....	30
Análisis de datos.....	31
Recursos empleados.....	32
Aspectos éticos de la investigación.....	32
RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN.....	39
CONCLUSIÓN.....	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Wagner

Tabla 2. Clasificación de insuficiencia arterial crónica

Tabla 3. Resistencia antibiótica para gram positivos

Tabla 4. Resistencia antibiótica para gram negativos

Tabla 5. Categorización de variables

Tabla 6. Análisis matemático para cada objetivo

Tabla 7. Evaluación estadística de los datos obtenidos

Tabla 8. Evaluación estadística de variables cuantitativas

Tabla 9. Resumen del modelo de regresión logística empleado

Tabla 10. Variables de la ecuación para el modelo de regresión logística

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Toma de presión sistólica de la extremidad inferior

Figura 2. Toma de presión sistólica de la extremidad inferior

RESUMEN

Introducción: Se realizó un estudio prospectivo de tipo descriptivo correlacional, cuyo objetivo fue determinar el índice tobillo brazo (ITB) en pacientes que ingresaron al servicio urgencias del Hospital General del Estado de Sonora de septiembre (2016) a febrero (2017). Lo anterior, con la finalidad de dar seguimiento postoperatorio e inferir si un índice tobillo brazo más bajo predispone a la aparición de complicaciones tempranas que requieran hospitalización o amputaciones mayores.

Métodos: Se realizó la toma de presión sistólica de extremidades superiores e inferiores por medio de ecografía tipo Doppler (portátil) y un esfigmomanómetro a pacientes ingresados al servicio de urgencias con lesiones por pie diabético clasificados entre grado I y grado IV. Se determinó el índice tobillo brazo mediante las mediciones obtenidas y se implementó un tratamiento antibiótico de acuerdo con el esquema con mayor sensibilidad ha patógenos implicados en la fisiopatología del pie diabético. Lo anterior basado en el reporte del boletín mensual del Hospital General del Estado de Sonora. Asimismo, en cada caso se realizaron procedimientos quirúrgicos como fasciotomías y amputaciones transmetatarsianas catalogados como amputaciones menores. Se valoró la evolución clínica del paciente de acuerdo con su proceso de cicatrización a través de la consulta externa de cirugía general. Finalmente, el análisis de los datos se realizó a través de una regresión logística.

Resultados: Se analizaron 29 casos de estudio ($n_{\text{pacientes}}=29$), de los cuales 23 correspondieron al género masculino y 6 al femenino. El 48.3% de las lesiones tratadas fueron clasificadas como grado 3 de acuerdo con la escala de Wagner. El intervalo general del ITP dentro de los casos de estudio fue de 0.5 a 1.75.. La amputación de un dedo se destacó sobre otros tratamientos quirúrgicos ya que el 48.3% de los casos de estudio requirió de este

tipo de intervención. Durante el período posoperatorio fue necesario reintervenir al 27.6% de los casos.

Conclusiones: Los efectos adversos en pacientes del Hospital General del Estado de Sonora se relacionan de forma robusta al padecimiento de ITP (40% de los casos de estudio) de acuerdo al análisis de regresión logística

ABSTRACT

Introduction: A prospective correlational descriptive study was carried out, in which the objective was to determine the ankle arm index in patients who entered the emergency department of the general hospital of the state of Sonora in the period from September 1, 2016 to February 28, 2017, in order to follow up postoperatively and infer if a lower ankle arm index predisposes to the appearance of early complications, which range from hospitalizations to major amputations

Methods: The upper and lower limb systolic pressure was measured using a portable Doppler and a sphygmomanometer to all patients admitted to the emergency department with diabetic foot injuries classified between grade I and grade IV and determined the Arm ankle index using these measurements; Antibiotic treatment was implemented according to the most sensitive scheme for the pathogens involved in the pathophysiology of the diabetic foot, based on the report of the monthly bulletin of the general hospital of the state of Sonora. Also, several surgical procedures were classified as minor amputations, from fasciotomy to transmetatarsal amputations in each particular case. The clinical evolution was evaluated by means of the adequate wound healing through the external consultation of general surgery.

Results: A total of 29 patients were included, of which 23 were male and 6 female. Among Wagner's most commonly found lesions (48.3%) were grade 3. The ABI determinations in the patients were in the range of 0.5 and 1.75. A number of surgical treatments were performed, the most notable being the amputation of a finger in 48.3% of the cases, it was necessary to reinterert the patients once during the follow-up in 27.6% of the cases

Conclusions: Based on data analysis using a logistic regression study, the results are reliable and strong enough to predict that the presence of adverse effects in patients depends on ABI in more than 40% of cases.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DB) es una de las enfermedades más prevalentes en el mundo y una de las complicaciones que causa mayor incapacidad física es el pie diabético (Diabetes Care, 2003). A causa de este padecimiento, se realizan amputaciones innecesarias en la mayor proporción de los pacientes. Este problema ocurre por la falta de conocimiento adecuado sobre el diagnóstico oportuno y opciones de tratamiento conservador.

El pie diabético es una complicación de la diabetes mellitus; el cual tiene componentes diversos en su fisiopatología, donde el paciente puede presentar alteraciones neurológicas, vasculares e infecciosas en diversos grados. Frecuentemente el pie diabético es asociado a pacientes con mal control metabólico, sin embargo, es importante señalar que este problema puede presentarse aún en pacientes con adecuado control, del mismo modo en que puede estar ausente en pacientes con descontrol. El abordaje diagnóstico y terapéutico del paciente con DB es responsabilidad de médicos con distintas especialidades, por tal motivo requiere de criterios claros sobre el diagnóstico, así como esquemas de tratamiento médicos y quirúrgicos.

Uno de los componentes de la fisiopatología implicados en el desarrollo de pie diabético, son las alteraciones vasculares a nivel de la microcirculación, las cuales no son tomadas en cuenta en la exploración física de rutina. Con el presente trabajo se pretende demostrar la utilidad del ITB en la exploración física habitual del paciente que ingresa a urgencias con una lesión que amerite intervención y evaluar si las alteraciones vasculares encontradas son predictoras de complicaciones o entorpecimiento en la evolución clínica.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El pie diabético es un problema grave de salud pública, ya que representa una de las principales causas de ingreso hospitalario a salas de urgencias Tapia et al. (2015). En México se ha observado que el 10.6% (2,852) de los pacientes ingresados corresponden al diagnóstico de necrobiosis diabética. Por otra parte, el 5.79% (1,558) de los pacientes egresa con amputación por necrobiosis diabética representando (Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, 2016)

En México, los estudios previos sobre ITB muestran que hay alteraciones circulatorias más graves en pacientes con mayor tiempo de evolución con diabetes, así mismo, los pacientes presentan un mayor número de amputaciones en extremidades inferiores (Garduño *et al.*, 2011).

En su mayoría, los pacientes que buscan atención por pie diabético en el Hospital General del Estado de Sonora, suelen presentar lesiones que ameritan amputaciones mayores desde su ingreso. Sin embargo, existe un pequeño grupo de pacientes que presentan lesiones por pie diabético de bajo grado, los cuales se benefician de intervenciones menores. Este último grupo se diferencia debido a que algunos de los pacientes presentan alteraciones en el flujo vascular de las extremidades inferiores, el cual no es determinado en la evaluación inicial debido a la falta de equipos con buen rendimiento costo beneficio durante la exploración habitual del paciente. Uno de estos equipos es la ecografía tipo Doppler portátil para determinar el índice tobillo brazo. El presente estudio tiene el objetivo de determinar la utilidad del índice tobillo brazo como predictor de complicaciones en la evolución de los pacientes con pie diabético.

JUSTIFICACIÓN

Martson et al., (2006) realizaron un estudio con un grupo de pacientes con isquemia crítica no revascularizados, los autores observaron que los pacientes con un ITB inferior a 0.5 requirieron amputaciones en el 34% de los casos luego de la evaluación inicial; mientras que el grupo con ITB superior a 0.5, requirió amputaciones sólo en el 10% de los casos (6 a 12 meses de estudio).

Durante el presente año, se analizó una recopilación de los casos ingresados en el Hospital General del Estado de Sonora por lesiones correspondientes a pie diabético durante los años 2015 y 2016. Dentro del análisis se encontró un ingreso total de 248 pacientes atendidos en este período, de los cuales 163 representaron el sexo masculino y 85 el femenino. Un total de 232 pacientes presentaron lesiones clasificada con Wagner entre 1 y 4; se realizaron 168 procedimientos considerados menores y los días de estancia hospitalaria se prolongaron más allá de cinco días en 30.65% de los casos. Por lo anterior, es importante desarrollar un modelo de regresión logística que permita hacer inferencias sobre las complicaciones en pacientes con ITB, para que estos padecimientos puedan atenderse de forma temprana. Asimismo, el modelo podrá tener efecto sobre las intervenciones de tipo quirúrgico, de forma que las opciones de tratamiento sean las más eficaces desde el ingreso del paciente al servicio de urgencias. Lo anterior reducirá la estancia hospitalaria, reflejándose en la reducción de costos a la institución de salud y al paciente, además de permitir la rápida reintegración a sus actividades laborales a este último.

Con lo anterior expuesto se pretende sobre todo influir en la decisión de intervenciones de tipo quirúrgico; ya que si se demuestra que un índice tobillo brazo con puntaje bajo es predictor de complicaciones de forma más temprana, se puede optar por

opciones de tratamiento radicales, pero más eficaces desde el ingreso del paciente al servicio de urgencias, reduciendo de esta forma la estancia hospitalaria, lo que se refleja en reducción de costos a la institución de salud y al paciente, además de permitir la rápida reintegración a sus actividades cotidianas a este último.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el índice tobillo brazo como predictor de complicaciones en pacientes con amputación menor por pie diabético.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Categorizar a los pacientes de acuerdo con el grado de afección de pie diabético de acuerdo a la clasificación de Wagner.
- Determinar el índice tobillo brazo de todos los pacientes con pie diabético que ingresen al servicio de urgencias septiembre de 2016 a febrero de 2017.
- Determinar las complicaciones postoperatorias en la consulta externa de cirugía general en los pacientes egresados a quienes se les realizó una amputación menor.

MARCO TEÓRICO

Pie diabético

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) se define como pie diabético a la infección, ulceración y destrucción de tejidos profundos de la extremidad inferior relacionados con trastornos neurológicos y diversos grados de enfermedad vascular periférica (Jirkovska, 2001). Se trata de una de las complicaciones crónicas de la diabetes que causan mayor incapacidad física; se debe a distintas causas, pudiendo ser de origen neuropático, vascular o mixto. Asimismo, las formas en que se presenta varían, desde un pie en riesgo hasta un pie de Charcot.

FACTORES DE RIESGO

Intrínsecos. El descontrol glicémico, las alteraciones en el metabolismo lipídico, el sedentarismo y la obesidad, son los principales factores que contribuyen a la neuropatía y angiopatía, que finalmente contribuyen en grados diversos a la fisiopatología del pie diabético. También contribuyen en gran parte otras patologías asociadas a la diabetes, tales como nefropatía, insuficiencia venosa y la neuropatía, esto debido a cambios en la piel, limitaciones del movimiento y mayor predisposición a traumatismos (Apelqvist J, 1992).

Extrínsecos. El trauma externo es uno de los factores absolutos para la presencia de lesiones, el mecanismo de estos suele ser distinto, desde la utilización de calzado inadecuado hasta la deambulación descalzo. El tabaquismo y el alcoholismo son factores de riesgo debido a las alteraciones vasculares y neuropáticas producidas por efectos tóxicos (Adler *et al.*, 1997). Por último, el estrado socioeconómico del paciente es reconocido como un factor de riesgo, ya

que el inadecuado acceso a servicios de salud es parte del problema principal del diagnóstico y tratamiento oportuno.

FISIOPATOLOGÍA DEL PIE DIABÉTICO

Neuropatía. Las alteraciones se presentan en el sistema vegetativo y somático y están relacionadas directamente con el control metabólico del paciente. Existen distintas teorías sobre la patogenia; destacándose las observaciones sobre engrosamiento de la vasa nervorum, lo que lleva a una obstrucción al flujo sanguíneo nervioso y posterior isquemia del mismo. Otra de las alteraciones implicadas está relacionada al cúmulo de elementos de la glucosilación avanzada como el sorbitol, el cual produce destrucción mielínica, afectando de esta forma la velocidad de conducción nerviosa. Dentro de la neuropatía autónoma existen alteraciones en la secreción cutánea, lo que aumenta el riesgo de lesión a la piel del pie afectado (Pomposelli, 2004).

Las consecuencias de la afección nerviosa afectan a la función motora, ya que permiten la atrofia muscular, presentando alteraciones en la flexión del pie, cambiando de esta forma los puntos de apoyo y predisponiendo a la lesión. Es importante reconocer la pérdida de sensibilidad, la cual no permite al paciente responder a estímulos nociceptivos y lo predispone a pequeñas lesiones, tales como necrosis y pérdida de tejido sin que el paciente sea consciente de ello.

Una de las complicaciones más complejas relacionadas con alteraciones nerviosas es el pie de Charcot, el cual consiste en la deformidad articular sobre estiramiento de ligamentos del pie, resultando en luxaciones y pérdida de tejido del mismo. (Cronenwett y Johnston, 2014)

Isquemia. Está relacionada directamente con macroangiopatía, la cual se manifiesta como enfermedad arterial periférica, conformando el eje central las alteraciones aterotromboticas. En pacientes con diabetes la aterosclerosis se presenta de una forma más acelerada que en pacientes no diabéticos. Como consecuencia los vasos tibiales son afectados y de forma bilateral; en general, las consecuencias de las alteraciones en el flujo sanguíneo se reflejan por la falta de eficacia en la cicatrización de las heridas secundarias por alteraciones sensoriales previamente descritas (Marinel *et al.*, 1999).

Angiopatía. De acuerdo con estudios previos, no existen alteraciones micro vasculares específicas en los pacientes con pie diabético. Por tal motivo, los pacientes no se verían beneficiados con procedimientos de revascularización al no contar con lechos receptivos. Sin embargo, es bien conocido que los pacientes diabéticos tienen mayor predisposición a aterosclerosis en comparación con pacientes no diabéticos (LoGerfo y Pomposelli, 1997).

Infección. El riesgo de infección de un pie diabético es secundario a las alteraciones nerviosas y vasculares ya mencionadas; siendo la pérdida de integridad en la piel, la que predispone al ingreso de microorganismos patógenos. Además, las alteraciones glicémicas que presentan estos pacientes disminuyen la efectividad inmunológica de respuesta, esto aunado a las alteraciones vasculares, disminuye el flujo sanguíneo (Vaquero, 2012)

Fisiopatología de las úlceras. Las alteraciones neuropáticas sensitivas y motoras son las predisponentes iniciales a la lesión, ya que se relaciona con pérdida de la propiocepción, nocicepción y alteraciones en el tono muscular. Estas alteraciones evolucionan a malformaciones de grados diversos en el pie. Otro componente fundamental en la patología, son las alteraciones de origen vascular, ya sean arteriales, venosos o a nivel capilar, debido a que la disminución al flujo sanguíneo o el edema secundario a insuficiencia venosa terminan

propiciando un ambiente hipóxico que favorece la infección, además de la presencia de cortocircuitos arteriovenosos (Martínez de Jesús, 2010).

PRESENTACIONES CLÍNICAS

Mal perforante plantar. Se trata de ulceraciones que aparecen sobre los puntos de presión del pie, siendo más común las cabezas metatarsianas o puntas de los dedos. Característicamente presentan disminución importante de la sensibilidad perilesional y exudado en cantidad variable según la infección agregada

Pie de Charcot. Es consecuencia de la neuropatía sensitiva, la cual produce micro traumatismos y luxaciones por hiperextensión ligamentaria del pie; en las fases iniciales aumenta la actividad osteoclastica lo cual predispone a deformidades oseas por resorción aumentada. Suele pasar desapercibido en fases iniciales, siendo muy notorio el grado de deformación en las etapas avanzadas (Cronenwett yJohnston, 2014).

Úlceras neuroisquémicas. Relacionadas directamente con distintos grados de isquemia de la extremidad inferior; a diferencia de las úlceras neuropáticas, están son muy dolorosas y no presentan tejido hiperqueratósico ni de granulación. (Marinel et al., 1999)

Necrosis digital. Asociada a alteraciones vasculares o infecciosas; estando implicado *S. aureus* con producción de toxinas necrotizantes que producen trombosis de arterias digitales (Hinchliffe et al., 2012.)

Celulitis. Mayormente relacionado con una úlcera infectada, la cual representa el punto de ingreso de microorganismos que causan invasión ascendente hasta el tejido celular subcutáneo, causando hiperemia e induración del mismo. Generalmente se trata de infecciones monobacterianas, con presentación clínica variable, desde algunos signos y síntomas de infección leve, hasta shock séptico (Vaquero, 2012).

Infección necrotizante. Se trata de infecciones de mayor profundidad, las cuales sobrepasan el tejido celular subcutáneo; invadiendo vainas, tendones y fascias; en general se trata de infecciones polimicrobianas, con potencial elevado de destrucción del miembro y grados de afección sistémicas variables, que pueden causar shock séptico y muerte si no se tratan de forma enérgica y temprana (Pomposelli et al., 2004).

Osteomielitis. Se trata de un proceso infeccioso a nivel óseo, relacionado directamente con destrucción de tejidos blandos supra adyacentes y es una de las complicaciones más temidas por la ineficacia que presentan tratamientos conservadores (Beckman, 2002).

Clasificación del pie diabético

Existen diversas clasificaciones desde hace varios años, las cuales varían en grado de complejidad y practicidad clínica. Una de las más aceptadas debido a su sencillez, es la propuesta por Wagner, (1984) la cual consiste en categorizar el grado de lesión de pie diabético en grados del 0 al 5, los cuales corresponden a la evolución desde un pie en riesgo hasta la gangrena extensa (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de Wagner; tomado de Wagner (1984).

Grado	Lesión	Característica
0	Ninguna	Pie en riesgo
1	Ulceras superficiales	Destrucción del espesor total de la piel
2	Ulceras profundas	Destrucción de piel, grasa, fascias, ligamentos
3	Osteomielitis	Afección ósea
4	Gangrena limitada	Necrosis distal
5	Gangrena extensa	Necrosis de todo el pie afectado

MÉTODOS DIAGNÓSTICOS DE ALTERACIONES VASCULARES

Los signos y síntomas vasculares que manifiestan los pacientes diabéticos son distintos a los no diabéticos (Marso y Hiatt, 2006). Entre los más importantes se encuentra la claudicación intermitente; la cual consiste en el dolor de las extremidades inferiores que se presenta con el ejercicio físico, secundario a las demandas de oxígeno y la ineficacia del sistema arterial debido a grados diversos de estenosis. El dolor en reposo es lo que sigue a la claudicación intermitente y este se presenta cuando el grado de afección vascular es por segmentos más largos u oclusión total. Dentro de los signos clínicos de insuficiencia arterial destacan la disminución en el tiempo de llenado capilar, alteraciones en la temperatura, atrofia, palidez, pérdida de vello, alteraciones úngueales, entre otras. Una vez que se hace el diagnóstico clínico de alteraciones isquémicas, es necesario la utilización de herramientas medicas más precisas, las cuales consisten en la realización de estudios invasivos y no invasivos; destacando el doppler vascular, la pletismografía, la determinación de la presión transcutanea de oxígeno y la angiografía (Janssen, 2005). Dentro de los estudios no invasivos, y que presentan un mayor costo beneficio, destaca el cálculo del índice tobillo brazo el cual se expone a continuación.

Efecto doppler

Consiste en el cambio de frecuencia que se produce con cualquier cambio de onda en movimiento entre la onda emisora y el receptor. La aplicación clínica del principio físico antes descrito consiste en la emisión de ondas por un transductor sobre un vaso, dicha onda al entrar en contacto con los hematíes se refleja y regresa al transductor, el cual funciona como receptor. La señal de onda obtenida se puede representar como sonido, color o gráfica. Para el presente trabajo, se ha utilizado una modalidad sencilla de doppler continuo, en la cual el transductor emite y recibe el sonido, con la finalidad únicamente de disminuir la

subjetividad que implica calcular la presión sistólica de un vaso mediante la utilización de un estetoscopio (Paolinelli, 2015).

Índice tobillo brazo (ITB). Consiste en el cociente de la presión sistólica maleolar y la presión sistólica del brazo, es también conocido como índice de Yao y es una herramienta útil en la evaluación no invasiva del paciente con pie diabético (Yao et al., 1969)

Modo de realizar e interpretar el índice tobillo brazo. Es necesario contar con un doppler vascular portátil con una frecuencia de 5 a 10 MHz y un manguito para toma de presión arterial. Antes de iniciar la exploración vascular, se requiere que el paciente se encuentre en decúbito supino al menos por un periodo de 5 minutos; se procede a localizar el pulso de la arteria braquial y se coloca el manguito en toda la circunferencia del brazo, se insufla hasta 20 mm/Hg por encima de la presión sistólica al momento de no ser audible, se libera lentamente la presión y se registra el valor obtenido cuando el doppler portátil registra la presencia de flujo. A continuación, se procede a la exploración a nivel maleolar, identificando el pulso tibial anterior o pedio, se continua con la colocación del manguito a nivel de la pierna y se insufla nuevamente 20 mm/Hg por encima de la presión sistólica una vez que deja de ser audible. La obtención del cociente de índice tobillo brazo resulta de la división de la presión sistólica maleolar entre la presión sistólica braquial. Durante este método se valoran las cuatro extremidades de la forma antes descrita, aunque para la aplicación clínica se relaciona la extremidad afectada con el miembro torácico ipsilateral. El valor obtenido se categoriza según la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de insuficiencia arterial crónica. Tomado de Yao et al, 1969.

Valor	Significado
>1.2	Arterioesclerosis
0.9-1.1	Normal

0.7-0.89	Afección leve
0.4-0.69	Afección moderada
< 0.4	Afección grave

En las personas sin enfermedad arterial periférica, hay aumento de la presión arterial sistólica a mayor distancia del corazón, por lo que los valores normales es un cociente por encima de 1, valores por debajo de 0.9 se consideran anormales en grado variable, pasando desde una enfermedad leve hasta enfermedad grave o isquemia crítica en valores inferiores a 0.4; así mismo valores por encima de 1.3 se consideran anormales debido a calcificaciones vasculares, siendo en este caso menos sensible la utilización del ITB. Según Gut et al., (2008) el ITB menor de 0.9 nos permite diagnosticar enfermedad arterial periférica con una sensibilidad de 95% y una especificidad de 99%. La ADA (2003) recomienda la utilización del ITB en todos los pacientes diabéticos mayores de 50 años o en los menores de 50 años cuando presentan otros factores de riesgo, como tabaquismo, alteraciones en el metabolismo lipídico o hipertensión arterial.

TRATAMIENTO DEL PIE DIABETICO

Tratamiento medico

El grado de afección de tipo infeccioso es variable, desde una paroniquia, celulitis, miositis, fascitis, osteomielitis, entre otras. Existen además otras alteraciones asociadas a la diabetes mellitus, como el desequilibrio metabólico, desequilibrio hidroelectrolítico, acidosis, azoemia, los cuales representan en si criterios de ingreso hospitalario para tratamiento (Kalish y Hamdan, 2010). Desde el punto de vista infeccioso, la gama de patógenos implicados es variables, predominando *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Pseudomona*, *Enterococos*, enterobacterias, cocos gram negativos y anaerobios (Sharma et al., 2006). En

caso de infección, el tratamiento antibiótico inicial es empírico, basado en los patógenos antes mencionados. Previo al inicio del mismo, es necesaria la toma de muestra para cultivo de la lesión a tratar. Además, es importante recordar que, ante la presencia de úlceras sin datos clínicos de infección, se prefiere no administrar antibióticos para disminuir el índice de resistencia.

Parte del tratamiento integral inicial, consiste en la desbridación de tejido necrótico ya sea por medios quirúrgicos, acción enzimática, autoilítica, mecánica o biológica, ya que, si no se realiza, la úlcera no sanará. En infecciones que implican infección sea, artritis séptica o gangrena, es probable que se requiera realizar amputaciones a nivel variable.

En cuanto a la elección del antibiótico ideal, es necesario recordar utilizar antibióticos de espectro limitado, basado en la bacteriología reportada en la literatura, pero además ajustar a los casos particulares de estudios microbiológicos realizados en cada hospital. En el caso del Hospital General del Estado de Sonora, el esquema antibiótico de elección en úlceras infectadas no complicadas, se opta por un esquema doble consistente en clindamicina y ciprofloxacino.

Tabla 3: Resistencia antibiótica para gram positivos Tomado de boletín del hospital general de Sonora, noviembre 2016.

Antibiótico	<i>Enterococcus Faecalis</i>	<i>Staphylococcus aerus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>
Ampicilina	100%			
Bencilpenicilina	100%	22%	0%	0%
Ciprofloxacino	50%	100%	0%	100%
Clindamicina	0%	89%	0%	100%
Eritromicina	50%	89%	0%	0%
Estreptomicina	50%			
Gentamicina	50%	89%	100%	0%

Levofloxacino	50%	100%	0%	100%
Linezolid	100%	100%	100%	100%
Moxifloxacino	50%	100%	0%	100%
Nitrofurantoina	100%	100%	100%	100%
Oxacilina		100%	100%	0%
Quirup/Dalfop.	0%	100%	100%	100%
Rifampicina		100%	0%	100%
Tetraciclina	0%	89%	100%	0%
Tigeciclina	100%	100%	100%	100%
Trimet./sulfa		100%	100%	100%
Vancomicina	100%	100%	100%	100%

Tabla 4: Resistencia antibiótica para gram positivos Tomado de boletín del hospital general de Sonora, noviembre 2016

Antibiótico	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Pseudomona aeruginosa</i>
Amikacina	98%	100%	100%	67%
Ampicilina	23%	0%	100%	17%
Ampicilina/sulbactam	30%	40%	100%	17%
Aztreonam	65%	60%	100%	
Cefazolina	57%	60%	100%	0%
Cefepime	65%	60%	100%	83%
Ceftriaxona	65%	60%	100%	17%
Ciprofloxacino	28%	70%	100%	67%
Ertapenem	100%	90%	100%	
Gentamicina	73%	80%	100%	100%
Meropenem	100%	90%	100%	50%
Nitrofurantoina	75%	30%	0%	0%
Piperacilina/tazobactam	85%	70%	100%	83%

Tigeciclina	100%	80%	0%	0%
Tobramicina	63%	80%	100%	67%
Trimetoprim/sulfametoxazol	45%	60%	100%	17%

Tratamiento quirúrgico

Amputaciones

Las indicaciones para amputación son variables, pudiendo ser por isquemia crónica, isquemia aguda, procesos malignos, trauma o infección. Las indicaciones de amputación en procesos infecciosos se presentan de la siguiente forma: pie diabético (60% a 80%), infección sin diabetes (15-25%) osteomielitis crónica (3% a 5%). Es de nuestro interés el pie diabético, ya que representa la segunda indicación de amputación después de las lesiones traumáticas (Malone, 2002).

Selección del nivel de amputación en el pie diabético

Los objetivos de realizar una amputación en el pie diabético son: eliminar todo el tejido infectado y necrótico, lograr la cicatrización sin complicaciones de la herida y contar con un muñón adecuado para colocar una prótesis.

El nivel de amputación influye en la rehabilitación, ya que a mayor nivel de la misma se requiere mayor energía para la deambulación posterior a la adaptación de una prótesis (De Frang, 1991). Por otro lado, las amputaciones que se realizan por debajo del tobillo se consideran menores, en las cuales hay escasa pérdida de tejido, por lo tanto, no se refleja un considerable aumento en el gasto de energía durante la deambulación ni sobre la necesidad de prótesis.

Los factores que en el fracaso después de realizar una amputación de la extremidad inferior, están relacionados con el flujo sanguíneo disminuido en el muñón, la sobreinfección,

la presencia de hematomas residuales o el trauma secundario (Abou-Zamzam et al., 2003). La importancia de tomar en cuenta los factores anteriormente expuestos radica en que se han reportado necesidad de subir el nivel de amputación entre el 15% y 25% de los casos (Nehler et al., 2003).

Para seleccionar el nivel de amputación se cuenta con herramientas clínicas y paraclínicas para llevar a cabo una revisión exhaustiva de la extremidad afectada (Dwars et al., 1992). Dentro de la clínica es importante la evaluación de los pulsos, las características de la piel y la temperatura; otro grupo de herramientas para la evaluación son las pruebas hemodinámicas no invasivas, como la determinación de la presión arterial segmentaria y el ultrasonido Doppler; entre las pruebas hemodinámicas invasivas se encuentra la angiografía. Otras pruebas menos utilizadas, pero con cierta utilidad cuando se realizan de la forma adecuada son la determinación de flujo sanguíneo en la piel afectada, la presión de perfusión en la piel, la perfusión muscular del área afectada, la determinación de oxígeno transcutáneo y el índice tobillo brazo (Ballard et al., 1995). El índice tobillo brazo puede ser calculado de forma sencilla posterior a la evaluación del flujo arterial con un ultrasonido Doppler portátil en la cama del paciente. Se trata de un estudio no invasivo que se utiliza poco en nuestro medio en la evaluación de rutina del paciente con pie diabético.

MATERIALES Y MÉTODO

Diseño del estudio:

Tipo de investigación: Estudio descriptivo con alcance correlacional.

Tipo de estudio: prospectivo.

Tipo de diseño: no experimental, longitudinal.

Tipo de muestra: no probabilístico.

Población y periodo de estudio: Se evaluaron pacientes con diagnóstico de pie diabético ingresados en urgencias, cuya condición ameritó un procedimiento de amputación menor del 1 de septiembre de 2016 al 28 de febrero de 2017.

Criterios de muestreo y elección del tamaño de muestra: Se evaluaron todos los pacientes con pie diabético entre grado 1 y 4 que ingresaron a urgencias y se optó por un muestreo no probabilístico.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años, sin límite de edad superior.
- Paciente con diagnóstico de pie diabético que incluya lesiones según la clasificación de Wagner del I al IV.
- Que cumpla criterios para hospitalización menor a una semana.
- Paciente capaz de continuar con manejo ambulatorio.
- Pacientes que acudan al menos a una cita de revisión en la consulta externa los siguientes tres meses posteriores a su egreso.

Criterios de exclusión

- Menores de 18 años.
- Pie diabético Wagner V.
- Que durante su estancia hospitalaria se requiera amputación mayor posterior a una amputación menor.

Criterios de eliminación

- Pacientes que continúen su tratamiento en otra unidad hospitalaria.
- Pacientes que no acudan al menos a una cita de control posterior a su egreso hospitalario.

Categorización de las variables según la metodología

Para la valoración estadística y descriptiva de la información se trabajó con variables principales (Tabla 5) las cuales se definen a continuación:

Edad: se reconoció la edad del paciente al momento en que se realizó la intervención. Variable independiente sociodemográfica.

Género: Es el conjunto de las peculiaridades que caracterizan a los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos. Variable independiente sociodemográfica.

Escala de Wagner: Categorización del grado de lesión en pie diabético. Variable nominal policotómica.

Índice tobillo brazo: Cociente obtenido de la división de la presión sistólica del miembro pélvico y la presión sistólica del miembro torácico ipsilateral del paciente afectado. Variable de tipo nominal policotómica.

Tratamiento antibiótico: Esquema antibiótico empleado durante la estancia hospitalaria según el estudio microbiológico del hospital general del estado de Sonora. Variable de tipo nominal policotómica.

Días de estancia hospitalaria: total de días que el paciente se mantuvo hospitalizado desde su llegada a urgencias. Variable de tipo cuantitativa.

Procedimiento realizado: tipo de intervención quirúrgica realizada según el grado de afección correlacionado con la clasificación de Wagner. Tipo de variable nominal.

Tabla 5. Categorización de variables

Variable	Tipo de variable	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Edad	Independiente	Años transcurridos desde el nacimiento	Cuantitativa continua	Años
Genero	Independiente	Sexo al que pertenece el paciente	Cualitativa nominal	Femenino Masculino
Escala de Wagner	Dependiente	Clasificación de las úlceras del pie	Nominal policotómica	Grado I Grado II Grado III Grado IV Grado V
Índice tobillo brazo	Dependiente	Clasificación de insuficiencia arterial periférica	Nominal policotómica	Normal Leve Moderada Severa
Tratamiento antibiótico	Independiente	Tratamiento antibiótico que reciben durante su internamiento	Nominal policotómica	Nombre del fármaco
Días de internamiento	Independiente	días de hospitalización desde su llegada a urgencias	Cuantitativa	Cantidad total de días hospitalizado
Procedimiento efectuado	Dependiente	Tipo de procedimiento realizado	Nominal	Tipo de amputación

Descripción metodológica del estudio:

Durante la primera fase de la investigación; se identificó a todos los pacientes que ingresaron con lesiones de pie diabético dentro de la clasificación I a IV de Wagner y se realizó la medición de índice tobillo brazo por medio de un doppler vascular portátil modelo edan Sd3 sonotrax de 8 MHz (figura 1); Posterior a esto, se realizó el procedimiento quirúrgico pertinente según el grado de afección, además a todos los pacientes se les proporcionó tratamiento médico basado en guías establecidas sobre tratamiento farmacológico y en los reportes de resistencia antibiótica del Hospital General del Estado de Sonora. El registro de datos se llevó a cabo en una hoja de cálculo de Excel donde se capturaron las distintas variables a analizar.



Figura 1. Valoración del flujo arterial en la extremidad inferior. Tomado de VASCULAR, centro de enfermedades vasculares



Figura 2. Valoración del flujo arterial en la extremidad superior. Tomado de VASCULAR, centro de enfermedades vasculares

Durante la fase dos del estudio, se continuó con evaluación clínica sobre la evolución en la curación de heridas en la consulta externa de cirugía general. Dichas evaluaciones fueron realizadas en todos los casos por el mismo investigador y nuevamente se capturaron los datos obtenidos en la hoja de cálculo de Excel; así mismo se registraron los pacientes en quienes se realizó una reintervención dentro del periodo de seguimiento de tres meses.

Análisis de datos

Las variables categóricas y numéricas se analizaron por medio del paquete estadístico IBM SPSS V.24 para Windows. Previamente, todas las variables se depositaron en una hoja de cálculo de Excel donde se establecieron valores de código (categorización) a las variables cualitativas y se ordenaron los datos. Se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas. Posteriormente, se elaboraron tablas de distribución de frecuencias entre las variables y se representaron de manera gráfica. A continuación, se presenta un resumen general de análisis matemático para cada objetivo y sus especificaciones de diseño (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis matemático para cada objetivo

Objetivo	Definición	Prueba estadística
<ul style="list-style-type: none">Categorizar a los pacientes de acuerdo con el grado de afección de pie diabético de según la clasificación de Wagner.	Agrupar a los pacientes por grado de lesión en el pie según la clasificación establecida por Wagner y la frecuencia relativa de intervenciones por mes.	Análisis de estadística descriptiva. Software: IBM SPSS V.24.
<ul style="list-style-type: none">Determinar el índice tobillo brazo de todos los pacientes con pie diabético que ingresen al servicio de urgencias durante el periodo comprendido entre agosto del 2016 y febrero del 2017	Calcular el índice tobillo brazo de todos los pacientes que ingresen con lesiones por pie diabético	Análisis de estadística descriptiva y proporciones. Prueba Kolmogorov-Smirnof Análisis de regresión logística para variables predictoras. Software: IBM SPSS V.24.

<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las complicaciones postoperatorias en la consulta externa de cirugía general en los pacientes egresados a quienes se les realizo una amputación menor. 	Describir los principales tipos de complicaciones en los pacientes intervenidos por lesiones por pie diabético	Análisis de estadística descriptiva y proporciones. Prueba F de Fisher Software: IBM SPSS V.24.
--	--	---

Recursos empleados

Recursos humanos: Residentes de cirugía e internos rotantes en el servicio de cirugía general

Recursos físicos: Esfigmomanómetro manual y doppler portátil de 8 Mhz

Recursos financieros: Se realizó la compra del equipo de ultrasonido doppler portátil, baterías y gel conductor con recursos propios del investigador.

Aspectos éticos de la investigación:

En base a lo establecido en el artículo tercero de la Ley General de Salud que habla sobre la investigación para la salud y que comprende acciones para establecer conocimientos en materia de práctica clínica, prevención, control de los problemas de salud y generación de conocimientos para los métodos que se recomienden en la prestación de los servicios de salud.

Este trabajo por ser de tipo descriptivo no presenta riesgo para los pacientes ya que no modifica la elección del tratamiento durante su ejecución. Aunque no se requirió del consentimiento informado del paciente para realizar las determinaciones de índice tobillo brazo, se les explico de forma explícita en que consiste la evaluación y que implicaciones

podría tener en la evolución de su enfermedad. Todo se realizó apegado a la declaración de Helsinki, que declara que toda investigación con humanos y la información resultante son de tipo confidencial.

RESULTADOS

Análisis de frecuencias para variables numéricas

En el análisis descriptivo de los resultados (Tabla 7) se encontró que, de los 29 pacientes estudiados, 23 (79.3%) correspondían al género masculino y seis (20.7%) al género femenino. En todos los pacientes se identificó la presencia de diabetes mellitus ya que este es un criterio de inclusión para el estudio; pero otras morbilidades asociadas como el tabaquismo se encontró tan sólo en 17.2% de los pacientes, la hipertensión arterial en el 41.4% y la dislipidemia en 10.3%.

Se clasificó el grado de afección de pie diabético de los pacientes de acuerdo a la clasificación de Wagner descrita previamente (tabla 1) en la cual se encontró un paciente con grado 1, 12 pacientes con grado 2, 14 pacientes con grado 3 y dos pacientes con grado 4; de lo anterior expuesto se infiere que la mayoría de los pacientes (48.3%) presentaron lesiones grado 3, ameritando en la mayoría de los casos amputación de dedo. Por otro lado, las lesiones más severas (grado 4) representaron el 6.9% de los casos, los cuales corresponden a las amputaciones transmetatarsianas realizadas en el grupo de pacientes estudiados.

Se utilizaron tres esquemas antibióticos basados en el reporte microbiológico mensual que se realiza en el Hospital General del Estado de Sonora. Los tres esquemas incluyen clindamicina. No obstante, se encuentran otros fármacos asociados como lo son la ceftriaxona, ciprofloxacino o levofloxacino según disponibilidad en el hospital. De los esquemas antes expuestos, la combinación ciprofloxacino/clindamicina correspondió al 27.6% de los casos, levofloxacino/clindamicina al 62.1% de los casos y ceftriaxona/clindamicina al 10.3% de los casos.

En cuanto al miembro pélvico afectado, se encontró afección al izquierdo en 37.9% de los casos y 62.1% el derecho. Por otro lado, los procedimientos realizados fueron diversos, siendo todos considerados procedimientos menores por encontrarse debajo del tobillo; se incluyeron antibioterapia únicamente en el 3.4% de los pacientes, aseo quirúrgico en el 17.2%, fasciotomía en el 24.1%, amputación de dedo en el 48.3% y amputación transmetatarsiana en el 6.9% de los casos.

Los pacientes reintervenidos durante los tres primeros meses posteriores al egreso hospitalario correspondieron al 27.6% del total.

Tabla 7. Evaluación estadística de los datos obtenidos.

Variable	Categoría	Frecuencia	(%)
Genero	Femenino	6	20.7
	Masculino	23	79.3
Wagner	1	1	3.4
	2	12	41.4
	3	14	48.3
	4	2	6.9
Tabaquismo	Presente	5	17.2
	Ausente	24	82.8
Diabetes	Presente	29	100

	Ausente		
Hipertensión			
	Presente	12	41.4
	Ausente	17	58.6
Dislipidemia			
	Presente	3	10.3
	Ausente	26	89.7
Esquema antibiótico			
	Levofloxacino/clindamicina	17	62.1
	Ciprofloxacino/clindamicina	8	27.6
	Ceftriaxona/clindamicina	3	10.3
Miembro afectado			
	Izquierdo		37.9
	Derecho		62.1
Procedimiento realizado			
	Antibioticoterapia		3.4
	Aseo quirúrgico		17.2
	Fasciotomía		24.1
	Amputación de dedo		48.3
	Amputación transmetatarsiana		6.9
Reinvención			
	Presente		27.6
	Ausente		72.4

Análisis descriptivo para variables cuantitativas

El rango de edad de los pacientes estudiados estuvo entre 39 y 89 años, siendo la media 57.62 años. La estancia hospitalaria posterior a la intervención estuvo en el rango de 1 y 4 días, con una media de 2.14 días. Se realizó la toma de la presión sistólica de las cuatro extremidades en todos los pacientes y se encontró un índice tobillo brazo promedio de 0.991, con valores entre 0.5 el mínimo y 1.75 el máximo.

Tabla 8. Evaluación estadística de variables cuantitativas.

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación/ estándar
Edad	39	89	57.62	11.001
Días de estancia hospitalaria	1	4	2.14	1.06
Índice tobillo brazo	0.5	1.75	0.99145	0.289473
Presión sistólica de la pierna izquierda	80	300	160.59	51.692
Presión sistólica del brazo izquierdo	100	210	149.66	30.382
Presión sistólica de la pierna derecha	80	300	148.03	43.374
Presión sistólica del brazo derecho	80	300	154.24	41.695

Modelo de regresión logística y prueba de hipótesis

En el análisis de regresión logística, se encontró que existe un 30% de probabilidad de acierto en el resultado de la variable dependiente, es decir en la presencia de complicaciones en pacientes cuyo ITB es más bajo. Por otro lado, la prueba de eficiencia estadística de error indica que hay una mejoría significativa en la predicción de ocurrencia de los efectos adversos cuando se considera un ITB por debajo de 0.9. Es decir, el modelo predice de forma significativa la ocurrencia de las distintas categorías que presenta nuestra variable dependiente (Chi cuadrado $p < 0.001$).

El porcentaje de varianza que se explica de la variable dependiente se cuantificó con el valor de R cuadrado. En este caso, el valor de la R cuadrada de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica en 44% de la varianza que se tiene en la variable dependiente (complicaciones) ($R = .44$) (Tabla 9). Estos resultados de regresión logística son confiables y suficientemente fuertes para predecir que la presencia de los efectos adversos en los pacientes depende del ITB en más del 40% de los casos.

En el análisis de regresión logística existe la probabilidad de acierto en la variable dependiente cuando se reporta un ITB bajo (tabla 10).

Tabla 9. Resumen del modelo de regresión logística empleado.

Logaritmo de la verosimilitud	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
23.460	.309	.446

Tabla 10. Variables de la ecuación para el modelo de regresión logística

	B	Error estándar	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
							Inferior	Superior
ITB	6.521	2.499	6.807	1	.009	679.480	5.065	91149.526
Constante	-4.922	2.183	5.085	1	.024	.007		

DISCUSIÓN

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica con una alta prevalencia en nuestro país, y una de las complicaciones que causan mayor incapacidad y costos al sistema de salud es el pie diabético (Herranz et al, 2005). Dentro de la fisiopatología implicada en el desarrollo de pie diabético, se distingue un componente neuropático y uno vascular, este último comúnmente se presenta en personas de edad avanzada, ya que en este grupo de pacientes es donde se encuentran signos de arterioesclerosis, degeneración vascular, daño endotelial, hipertensión capilar crónica y aumento de la agregación plaquetaria por mencionar algunos (Kalish et al., 2010). Si se toma en cuenta lo reportado en 2016 en cuanto a ingresos hospitalarios, vemos que el pie diabético demanda una atención del 10.6% del total y realizando diversas amputaciones a este mismo grupo en más del 50% de los casos (sistema nacional de vigilancia epidemiológica, 2016). En una revisión realizada en el Hospital General del estado de Sonora sobre pie diabético que ingresa a urgencias durante un periodo de 24 meses comprendido entre enero de 2015 y diciembre del 2016, se encontró que, de un total de 248 pacientes, 165 requieren algún tipo de amputación, siendo 82 de estas categorizadas como amputaciones mayores. En nuestro hospital no se realiza de forma rutinaria una revisión exhaustiva del grado de afección neurológico y vascular del paciente con pie diabético que acude en búsqueda de atención, lo que conlleva a una mala implementación de la terapéutica.

El paciente con pie diabético puede presentar distintos grados de afección en el pie, pasando desde la enfermedad sensorial y vascular silente en la cual no se manifiestan heridas cutáneas, hasta una gangrena extensa de la extremidad, esto según la clasificación propuesta por Wagner (Wagner, 1984). En el desarrollo cotidiano de nuestras labores en el hospital

general del estado de Sonora en lo que se refiere al manejo del pie diabético, categorizamos de forma rutinaria las lesiones del pie diabético según la clasificación de Wagner. En este trabajo se determinó el grado de afectación según esta escala, encontrando dentro del grupo de pacientes que cumplieron criterios de inclusión para el trabajo de investigación, las lesiones más prevalentes las categorizadas como grado 2 y 3 con un 89.7% de los casos, lo cual es equiparable con lo reportado en trabajos previos sobre pie diabético (Apelqvist et al, 1992).

Durante el periodo de estudio del presente trabajo, el cual comprendió entre septiembre de 2016 y febrero de 2017 se realizó una exploración física rigurosa a los pacientes que ingresaron con diagnóstico de pie diabético, se determinó el índice tobillo brazo en cada uno de ellos, encontrando distintos grados de afección vascular asociada. Los resultados encontrados después del seguimiento nos permitieron asociar que los pacientes con índice tobillo brazo más bajo, es decir los que ya se catalogan como una enfermedad arterial periférica al menos leve, presentan mayor grado de complicaciones durante el seguimiento, comparados con los que presentan índice dentro de rango considerado normal, esto demostrado estadísticamente según el análisis de regresión logística en el cual encontramos 40% de predicción de complicaciones en los pacientes con ITB bajo.

Habitualmente el seguimiento del paciente con pie diabético posterior a su egreso se realiza en la consulta externa e idealmente debe ser realizada por el mismo médico que maneja el caso durante la estancia hospitalaria, ya que representa la forma más objetiva de valorar la evolución adecuada de las heridas y determinar en caso necesario la hospitalización del paciente o la necesidad de algún tipo de intervención quirúrgica (Vaquero, 2012). En nuestro protocolo de estudio, se realizó el seguimiento postoperatorio en todos los casos por

el mismo médico tratante y se valoró el grado de complicaciones en los pacientes que requirieron hospitalizar nuevamente para realizar algún procedimiento quirúrgico o implementar antibióticos parenterales con esquemas de mayor espectro, siendo necesario en 27.6% de los casos, de los cuales la mayoría de los pacientes implicados presentaban flujos arteriales disminuidos en las extremidades inferiores.

Con todo lo mencionado anteriormente podemos inferir que en la exploración física habitual que se realiza al paciente con pie diabético, es redituable determinar el índice tobillo brazo de forma rutinaria mediante la utilización de un doppler vascular portátil ya que permite identificar el grado de afección arterial periférica en los pacientes (Guo x, 2008) además podría guiarnos en la toma de decisiones sobre la determinación del nivel de amputación o al menos realizar un estudio más exhaustivo sobre el estado vascular de las extremidades inferiores del paciente (De Frang, 1991).

CONCLUSIONES

Es necesario categorizar las lesiones por pie diabético aplicando una escala fácil, confiable y reproducible, como lo es la escala de Wagner; la cual nos permite establecer el tratamiento adecuada para cada tipo de lesión, claro está, según el contexto clínico del paciente.

La determinación del índice tobillo brazo de forma rutinaria durante la exploración física del paciente es una herramienta muy útil, ya que es asequible y fácil de realizar, además permite la identificación de enfermedad arterial periférica asociada mediante la determinación del índice tobillo brazo, el cual es un estudio no invasivo y por tanto bien tolerado por el paciente.

La consulta de seguimiento del paciente intervenido con lesiones por pie diabético es de vital importancia para identificar complicaciones tempranas y ofrecer mejores opciones de tratamiento.

RECOMENDACIONES

En un futuro podría realizarse un estudio más exhaustivo y con un mayor número de pacientes sobre su valorar como predictor de complicaciones en pacientes con pie diabético. Podría también tomar un enfoque preventivo ya que representa el inicio del estudio de enfermedad arterial periférica asociada al pie diabético y de esta formar profundizar más en la valoración del sistema vascular periférico del paciente y permitir tomar acciones farmacológicas o quirúrgicas para retardar la aparición de secuelas irreversibles en las extremidades.

REFERENCIAS

- Abou-Zamzam, A.M. 2003. Major lower extremity amputation in an academic vascular center. *Ann Vasc Surg* 17:86.
- Adler, A.I. Boyko, E.J. y J.H. Ahroni. 1997. Risk factors for diabetic peripheral sensory neuropathy. Results of the Seattle Prospective Diabetic Foot Study. *Diabetes Care*; 20:1162-1167.
- American Diabetes Association. 2008. Peripheral arterial disease in people with diabetes.
- Apelqvist, J. y C.D. Agardh. 1992. The association between clinical risk factors and outcome of diabetic foot ulcers. *Diabetes Res Clin Pract*;18:43-53.
- Arora, S. y F.W. Logerfo. 1997. Lower extremity macrovascular disease in diabetes. *J Am Podiatr Med Assoc*; 87:327- 331.
- Ballard, J.L. 1995. A prospective evaluation of transcutaneous oxygen measurements in the management of diabetic foot problems. *J Vasc Surg* 22:485.
- Beckman, J.A. Creager, M.A. y P. Libby. 2002. Diabetes and Atherosclerosis: Epidemiology, Pathophysiology, and Management. 15;287(19):2570–2581.
- Vaquero, C. 2012. Pie diabético Págs. 11-18
- Cronenwett, J.L. y K.W. Johnston. 2014. Management of foot lesions in the diabetic patient. In: Rutherford RB, editor. *Vascular Surgery* 8th ed. Philadelphia: 1093-1101.
- De Frang, R.D. 1991. Basic data related to amputations. *Ann Vasc Surg* 5:202.
- Diabetes Care*. 2003. Peripheral arterial disease in people with diabetes 26: 3333-3341.

- Dwars, B.J. 1992. Criteria for reliable selection of the lowest level of amputation in peripheral vascular disease. *J Vasc Surg* 15:536.
- Fermín, R. y J. Martínez. 2010. En pie diabético, atención integral, McGrawHill. Págs. 44-50.
- Guo, X. Li, J. Pang, W. Zhao, M. Luo, Y. Sun, Y. y D. Hu. 2008. Sensitivity and specificity of ankle-brachial index for detecting angiographic stenosis of peripheral arteries. *Circ J.* 72: 605-10.
- Hinchliffe, R.J. Andros, G. Apelqvist, J. Bakker, K. Fiedrichs, S. y J. Lammer. 2012. A systematic review of the effectiveness of revascularization of the ulcerated foot in patients with diabetes and peripheral arterial disease. *Diabetes Metab. Res. Rev.* 28(1):179–217.
- Janssen A. 2005. Pulsatility index is better than ankle-brachial Doppler index for non-invasive detection of critical limb ischaemia in diabetes. *Vasa.* 34:235-241.
- Jirkovska A. 2001. Care of patients with the diabetic foot síndrome based on an international consensus. *Cas Lek Cesk;* 40:230-233.
- Kalish, J. y A. Hamdan. 2010. Management of diabetic foot problems. *J Vasc Surg.* Elsevier Inc. Feb. 1;51(2):476–486.
- Herranz de la Morena, 2005. Índice tobillo brazo para la evaluación de la enfermedad arterial periférica. *Av Diabetol.* 21: 224-226.
- Malone, J.M. 2002. Lower extremity amputations. In Moore, W.S. editor: *Vascular surgery: a comprehensive review*, Philadelphia, Saunders, p 875.

- Marinello Roura J., Blanes Mompó I., Escudero Rodríguez J.R. Ibáñez Esquembre, V. y J. Rodríguez Olay. 1999. Tratado de pie diabético. Pensa Esteve. Pomposelli FB jr, Domenig C. Diabetic
- Marso S.P. y W.R. Hiatt . 2006 Peripheral Arterial Disease in Patients With Diabetes. *J Am Coll Cardiol.* 7;47(5):921–929.
- Marston, W.A. 2006. Natural history of limbs with arterial insufficiency and chronic ulceration treated without revascularization. *J Vasc Surg* 44:108.
- Nehler, M.R. 2003. Functional outcome in a contemporary series of major lower extremity amputations. *J Vasc Surg*; 38:7.
- Pomposelli, F. B. y C. Domenig. 2004. Diabetic Foot Problems. *Comprehensive Vascular and Endovascular Surgery.* Mosby; p. 177-188.
- Raines, J. K., Darling, R. C., Buth, J., Brewster, D. C. y W. C. Austen. 1976. Vascular laboratory criteria for the management of peripheral vascular disease of the lower extremities. *Surgery*; 79: 21-29.
- Sharma V.K. 2006. Common pathogens isolated in diabetic foot infection in Bir Hospital Kathmandu univ Med J (KUMJ). 4(3):295-301
- Wagner F.W. 1984. Treatment of the diabetic foot. *Compr Ther*, 10:29-38.
- Yao, S.T. Hobbs, J.T. y W.T. Irvine. 1969. Ankle systolic pressure measurements in arterial disease affecting the lower extremities. *Br J Surg.* 56: 676-9.

.ANEXOS



Hospital General
del Estado
Dr. Eusebio Ramos Bova

COMITÉ DE
INVESTIGACIÓN

SSS-HGE-DEI-CI-2017.21

Hermosillo, Sonora a 31 de enero de 2017

Asunto: Dictamen de Protocolo

Arturo Fimbres Barrón
Médico Residente de Cirugía General.-

Por medio de la presente en relación a su protocolo de investigación con registro 2017.21, titulado: "Índice Tobillo-brazo como predictor de complicaciones en pacientes con pie diabético y amputación menor". Se le comunica que el Comité de Investigación llegó al siguiente Dictamen: Aprobado.

Así mismo deberá atender las observaciones que se describen en la Hoja de Evaluación anexa. Sin otro particular por el momento quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración, reciba saludos cordiales.

Atentamente

Lic. Patricia Camou Guerrero
Secretaría del Comité de Investigación y
Coordinadora de Comisiones de Enseñanza

C. c. p. Archivo del Comité de Investigación

HGE-CI

Blvd. Luis Encinas Johnson 9007 Colonia San Benito
Tel. (662) 259 2534 C.P. 83190, Hermosillo, Sonora
investigacion.hge@gmail.com