

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA**



**“CORRELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN PACIENTES CON  
DIABETES MELLITUS TIPO 2 Y EL GRADO DE DESARROLLO DE ULCERA  
DE PIE DIABETICO A 3800 msnm EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE  
MEDRANO PERIODO 2014 – 2015”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. HILMEN CUTIPA CAHUINA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
MÉDICO CIRUJANO**

**PUNO, PERÚ**

**2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

“CORRELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 Y EL GRADO DE DESARROLLO DE ULCERA DE PIE DIABETICO A 3800 MSNM EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 – 2015”

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. HILMEN CUTIPA CAHUINA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

MEDICO CIRUJANO

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE :

  
Mg. ARIEL HUARACHI LOZA.  
CMP. 11288  
HOSP. REG. "MANG" PUNO

PRIMER MIEMBRO :

  
DR. VIDAL A. QUISPE ZAPANA  
CIRUJANO GENERAL DE ZAPANA.  
CIRUJANO DE TORAX Y C.V.  
CMP. 17337 RNE. 8875/14417  
HOSP. III ESSALUD PUNO  


SEGUNDO MIEMBRO :

  
Med. FRANCISCO ARMANDO LAJO SOTO  
Patólogo Clínico / Anatómo Patólogo  
DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA  
CMP. 19965 RNE. 13738

DIRECTOR/ASESOR :

  
Med. ANGE L ANIBAL RAMOS CASAS.  
CMP. 16637 RNE. 15740  
HOSP. REG. "MANG" PUNO

ÁREA: CIENCIAS CLÍNICAS.

TEMA: NIVEL DE GLUCOSA Y ULCERA DE PIE DIABETICO.

## DEDICATORIA

*Dedicó esta tesis a mis padres y hermano:*

*A mis padres, con el más sincero cariño, reconocimiento y eterna gratitud, quienes con su constante sacrificio, ayuda y estímulo, permitieron el logro de mi carrera profesional.*

*A mi hermano, por su apoyo moral y comprensión en todo momento.*

.

*Los amo con mi vida.*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios por darme la oportunidad de despertar cada día y hacer mis metas realidad.*

*A mis maestros por su orientación y enseñanzas brindadas, siempre buscando que de lo mejor de mí mismo.*

*A mis amigos y compañeros quienes con su comprensión y amistad son un impulso en este largo camino.*

*A mi director de tesis, quien desde el inicio me brindó su ayuda y orientación en la elaboración del presente trabajo de investigación.*

*A mis jurados que a lo largo de estos meses me tuvieron la paciencia para guiarme y darme las facilidades para la culminación de esta tesis*

**Hilmen Cutipa Cahuina**

## INDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
CAPITULO I .....	11
I. INTRODUCCION .....	11
CAPITULO II .....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
MARCO TEORICO .....	13
II.II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	29
OBJETIVOS.....	32
OBJETIVO GENERAL:.....	32
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	32
CAPITULO III .....	33
III. MATERIAL Y METODO .....	33
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	33
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
POBLACIÓN Y MUESTRA .....	35
CAPITULO IV.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
IV.I RESULTADOS .....	37
CAPITULO V .....	44
V. CONCLUSIONES:.....	44
CAPITULO VI.....	46
VI. RECOMENDACIONES:.....	46
ANEXOS .....	50

**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA N° 1 ACLIMATIZACIÓN VENTILATORIA.....28

**INDICE TABLAS**

TABLA N° 1 EDAD Y GÉNERO DE LOS PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 – 2015 .....	37
TABLA N° 2 NIVEL DE GLUCOSA Y LA ESCALA DE WAGNER DE LOS PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 - 2015 .....	38
TABLA N° 3 NIVEL DE GLUCOSA Y EL GÉNERO DE LOS PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 - 2015 ..	39
TABLA N° 4: NIVEL DE GLUCOSA Y EL TRATAMIENTO QUE RECIBIERON DURANTE EL DIAGNOSTICO DE LOS PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 - 2015 ..	40

**INDICE DE ACRONIMOS**

- msnm:** metros sobre el nivel del mar
- mg/dl:** miligramos por cada decilitro
- PaO<sub>2</sub>:** presión arterial de oxígeno
- PO<sub>2</sub>:** presión de oxígeno
- pH:** potencial de hidrogeniones
- PB:** presión barométrica
- DM2:** diabetes mellitus
- SPSS:** paquete estadístico para ciencias sociales
- GLUT:** proteína facilitadora del transportadora de glucosa



## RESUMEN

Las úlceras del pie en los pacientes diabéticos constituyen un gran problema de salud pública que genera un alto costo para el paciente, sus familiares y los sistemas de salud. (1) **Objetivo general:** evaluar la correlación que existe entre los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y el grado de desarrollo de ulcera de pie diabético en el Hospital Carlos Monge Medrano periodo 2014-2015. **Materiales y métodos:** el estudio es de tipo analítico, de corte transversal, retrospectivo. Muestra: todos los pacientes ingresados a hospitalización dentro del periodo 2014 y 2015 y que cumplan con los criterios de inclusión (pacientes >18 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y ulcera de pie según clasificación de Wagner), Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS v. 22 .0. **Resultados:** La Edad promedio fue de 49.8 años, el género preponderante fue el femenino, con 54.1%. En cuanto a la relación entre los niveles de glucosa y la valoración de la escala de Wagner, un 28.4 % de pacientes desarrollaron ulcera de pie diabético de grado 1, 44.6 % de grado 2, 22.9 % de grado 3, 4.1 % de grado 4 y 0 % de grado 5. Los niveles de glucosa más altos son de más de 300mg/dl y el mínimo para desarrollar ulcera de pie diabético es de 200mg/dl.

**Palabras clave:** Niveles de glucosa, ulcera de pie diabético, clasificación de Wagner, la altura como factor protector.

## ABSTRACT

Foot ulcers in diabetic patients constitute a major public health problem that generates a high cost for the patient, his relatives and health systems. (1) **Overall objective:** to evaluate the correlation between glucose levels in patients with type 2 diabetes mellitus and the degree of development of diabetic foot ulcers in the Hospital Carlos Monge Medrano period 2014-2015. **Materials and methods:** the study is an analytical, cross-sectional, retrospective. **Sample:** all patients admitted to hospital within the period 2014 and 2015 and who meet the inclusion criteria (patients > 15 years with diagnosis of type 2 diabetes mellitus and standing ulcer according to Wagner's classification), for data analysis Use the SPSS v. 22.0. **Results:** The average age was 49.8 years, the predominant gender was female, with 54.1%. Regarding the relationship between glucose levels and the Wagner score, 28.4% of patients developed Grade 1 diabetic foot ulcer, 44.6% grade 2, 22.9% grade 3, 4.1% grade 4 And 0% grade 5. The highest glucose levels are over 300mg / dl and the minimum to develop diabetic foot ulcer is 200mg / dl.

**Keywords:** Glucose levels, diabetic foot ulcer, Wagner classification, height as protective factor.

## CAPITULO I

### I. INTRODUCCION

La diabetes mellitus es una enfermedad de primera importancia a nivel de Salud Pública en todo el mundo, por ser una de las enfermedades no transmisibles más frecuentes, y por la severidad y diversidad de sus complicaciones crónicas.

La diabetes mellitus (DM) es un síndrome caracterizado por una hiperglicemia, que se debe a un deterioro absoluto o relativo de la secreción de insulina o de la acción de esta, o de ambas. (2)

Esta entidad constituye un problema de Salud Pública en ascenso en el mundo, Latinoamérica y en Cuba, como ha planteado la Declaración de las Américas sobre la Diabetes (DOTA) (por sus siglas en inglés), respaldada por la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (por sus siglas en inglés), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). Por tanto, el manejo correcto de la diabetes mellitus con criterio preventivo, es una labor continua que requiere el esfuerzo de todo el equipo de salud. (3)

El efecto biológico de la insulina más estudiado ha sido su acción en el metabolismo de la glucosa. En los estudios iniciales de pacientes con obesidad se observó el incremento en las concentraciones de insulina (hiperinsulinismo) y disminución de los receptores celulares de insulina, tanto en cantidad como en su afinidad por la insulina. Cuando estos pacientes fueron sometidos a terapia con dieta, ejercicios, fármacos, y se lograba la reducción ponderal, los niveles de insulina disminuían y la cantidad de receptores se normalizaban; así también recuperaban su afinidad por la insulina.

En los pacientes diabéticos de tipo 1, la resistencia a la insulina no es un factor determinante, como sí lo es en los pacientes de diabetes mellitus de tipo 2, siendo el factor primordial en ellos la deficiencia severa de insulina. La resistencia a la insulina se presenta en las etapas iniciales de las alteraciones del metabolismo de la glucosa. Desde el estadio de prediabetes, o sea en la etapa de glicemia alterada en ayunas e intolerancia a la glucosa, la hiperglicemia postprandial se presenta como manifestación inicial asociada al hiperinsulinismo. Lamentablemente, desde estas etapas previas al diagnóstico de diabetes mellitus ya se evidencian daños a nivel de los grandes vasos, la denominada macroangiopatía. Cuando ocurre la deficiencia progresiva de insulina por el daño ya existente de la célula beta pancreática asociada a la resistencia a la insulina, se produce la hiperglicemia en ayunas manifiesta, diagnosticándose la diabetes mellitus de tipo 2, la cual puede presentarse con o sin sintomatología clínica (3)

## CAPITULO II

### II. REVISIÓN DE LITERATURA

#### MARCO TEORICO

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica crónica y compleja que se caracteriza por deficiencia absoluta o relativa de insulina, hiperglicemia crónica y otras alteraciones del metabolismo de los carbohidratos y de los lípidos; ello a su vez puede originar múltiples complicaciones microvasculares en los ojos, el riñón y las extremidades inferiores, así como neuropatías periféricas y, frecuentemente, lesiones macrovasculares y coronarias.

El pie diabético, en particular, se define como la Infección, la ulceración y la destrucción de los tejidos profundos, asociadas con anomalías neurológicas (pérdida de la sensibilidad al dolor) y vasculopatía periférica de diversa gravedad en las extremidades inferiores. (1)

## Historia natural de la enfermedad

El diagnóstico de diabetes constituye el tiempo cero, sin embargo, esto no quiere decir que la enfermedad empezó en ese momento, sino la enfermedad ha empezado 10-15 años antes con los mecanismos fisiopatológicos (principalmente aumento de la resistencia a la insulina). Sin embargo, en el momento en que se empezó a desarrollar la resistencia a la insulina no se manifiesta con hiperglicemia porque el páncreas tiene capacidad de aumentar la secreción de insulina que compensa esa resistencia. En el momento en que la célula beta pierde esa capacidad de responder y aumentar sus niveles de insulina, es que empieza a aparecer la hiperglicemia. (4) No todos los pacientes obesos con resistencia a la insulina llegan a ser diabéticos porque la célula beta tiene la capacidad de compensar esa resistencia y por esa razón no hace hiperglicemia.

- Es una enfermedad crónica.
- Es una enfermedad progresiva: el carácter progresivo de la enfermedad está dado porque el deterioro de la célula beta es progresivo y la secreción de insulina se va deteriorando conforme avance el tiempo y va a llegar el momento, en donde el diabético va a necesitar el tratamiento con insulina porque la célula beta se agotó. En un principio, la resistencia a la insulina está generando el mayor componente del problema. Conforme avanza la enfermedad, la lesión de la célula beta es lo que determina la condición del paciente. (5)

## **Fisiopatología del pie diabético**

El Grupo de Consenso sobre Pie Diabético de la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular propone definirlo como "una alteración clínica de base etiopatogénica neuropática inducida por la hiperglicemia mantenida, en la que con o sin coexistencia de isquemia, y previo desencadenante traumático, se produce la lesión y/o ulceración del pie" (6)

### **Mecanismos moleculares que intervienen en el transporte de la glucosa**

El transporte de la glucosa a través de la membrana celular se lleva a cabo por dos familias de proteínas de membrana: los transportadores de glucosa acoplados a sodio (SGLT) y las proteínas facilitadoras del transporte de glucosa (GLUT). Los primeros se expresan principalmente en epitelios que se encargan de la absorción y de la reabsorción de nutrientes, esto es, el epitelio del intestino delgado y el epitelio tubular renal respectivamente.

Los GLUT se expresan en todas las células del organismo y permiten mover la glucosa de un compartimiento a otro.

### **Mecanismos de transporte de la glucosa**

Como ya se mencionó, además del transporte de glucosa asociado a Na<sup>+</sup>, la glucosa entra a las células por los sistemas facilitadores del transporte de glucosa o GLUT. Estos transportadores se expresan en todos los tejidos del organismo, constituyendo el principal mecanismo de entrada de la glucosa a todas las células. Los GLUT transportan la glucosa a favor de su gradiente de concentración, de ahí el nombre de difusión facilitada. Hasta la fecha se ha

reportado la existencia de 14 miembros de esta gran familia de proteínas acarreadoras. (7)

### **La familia de los transportadores de glucosa asociados a Na<sup>+</sup> (SGLT)**

Como se mencionó, son transportadores que acoplan el ingreso de Na<sup>+</sup> y glucosa o galactosa aprovechando el gradiente electroquímico a favor de la entrada del Na<sup>+</sup> transportando a la hexosa en contra de un gradiente de concentración. A la familia de genes que codifican para estos transportadores se le llama acarreadores de soluto del grupo 5A (SLC5A, por sus siglas en inglés: SL de "solute" y C de "carrier"). Esta familia incluye a los transportadores de glucosa intestinal y renal SGLT1 (SLC5A1) y SGLT2 (SLC5A2), al SGLT3 (SLC5A4), el cual se considera un sensor de la glucosa en tejidos como el muscular. Esta familia incluye también a los transportadores de inositol SGLT4 (SLC5A3), de yodo SGLT5 (SLC5A5) y de multivitaminas SGLT6 (SLC5A6). (7)

La estructura propuesta de los SGLTs contiene 14 cruces transmembranales tipo  $\alpha$ -hélice con sus grupos amino y carboxilo terminales del lado extracelular y un sitio de glicosilación entre los segmentos 6 y 7. El transporte de Na<sup>+</sup> se realiza en una región cercana al amino terminal y la glucosa entra por la región cercana al carboxilo terminal. Inicialmente la interacción con el Na<sup>+</sup> promueve un cambio conformacional en la proteína que aumenta la afinidad por la glucosa. El Na<sup>+</sup> transportado al interior de las células es bombeado por la ATPasa de Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> a través de la membrana basolateral, lo que recupera el gradiente electroquímico para este ión. (8)



La glucosa acumulada en las células epiteliales se moviliza fuera de la célula mediante los facilitadores del transporte de glucosa. Los sistemas SGLT más estudiados son el SGLT1, el SGLT2 y el SGLT3. SGLT1 (SLC5A1). Se codifica por un gen localizado en el cromosoma 22 y está compuesto por 664 aminoácidos. Una forma de caracterizar la eficiencia de los SGLT1 o GLUT para transportar glucosa es mediante el valor de su  $K_m$  o constante de Michaelis-Menten. Este parámetro expresa la concentración de glucosa, galactosa o fructosa a la cual se tiene la mitad de la velocidad máxima de transporte. La  $K_m$  del SGLT1 es de 0.3 mM, transporta una glucosa o galactosa por dos  $Na^+$  y se expresa principalmente en el intestino delgado, en el corazón y en el riñón. (1)

### **Prevalencia de diabetes tipo 2 en la altura**

Está reportado que la prevalencia de diabetes tipo 2 es más baja en los hospitales ubicados en la altura. La prevalencia de diabetes se correlaciona inversamente con el nivel de altitud: 0.9%, 0.2%, 0.09% y 0.05% a 150, 3300, 3800 y 4200 m, respectivamente. Recientemente, un estudio con diseño multietapa y por conglomerados encontró en la ciudad de Huaraz (3050 m) una prevalencia de diabetes tipo 2 del 1.3%, comparado con 7.6% en la población de la ciudad de Lima (150 m). (9)

### **Glicemia en la altura**

Numerosos estudios han demostrado que los residentes permanentes nativos de la altura tienen una menor glicemia basal en comparación con los habitantes del nivel del mar. En el nativo adulto de la altura se ha reportado una glicemia que oscila entre 52 y 72 mg/dL, existiendo una diferencia en el rango de

8 a 20 mg/dL comparado con los valores de sujetos nativos del nivel del mar. Tomando en cuenta el concepto de normalidad en una población, los valores más bajos de la glicemia en la altura estarían dentro del rango fisiológico (“normal”) para los residentes permanentes y/o nativos de la altura. (10)

Interesantemente, se ha reportado que sujetos nativos del nivel del mar que migran a la altura por más de dos años reducen su glicemia a niveles comparables al del sujeto nativo y residente permanente de la altura. Además, los sujetos nativos de la altura que migran al nivel del mar por más de 2 años tienen una glicemia comparable con el nativo del nivel del mar. Un grupo de investigadores encontraron una menor glicemia (~86 mg/dL) en sujetos residentes de la altura (norte de India) comparada con la glicemia de los sujetos del nivel del mar del Sur de India (~97 mg/dL). (9)

### **Insulinemia en la altura**

La insulinemia en la altura no está bien definida, pero dos estudios independientes compararon los niveles de insulina en sangre en nativas de la altura y del nivel del mar, encontrando niveles más bajos de (27,28) insulina en mujeres de la altura. Uno de los estudios comparó mujeres residentes de una comunidad del Cusco (3800 m) con mujeres de Lima con igual índice de masa corporal (relación 2peso/(talla), IMC) y edad. Se encontró una insulinemia más baja en las mujeres de la altura (~47 pmol/L vs. ~80 pmol/L). El otro estudio fue realizado en mujeres nativas de Cerro de Pasco (4370 m). El cociente péptidoC/insulina en condiciones basales fue mayor en la altura que a nivel del mar (13.72 vs. 7.98, respectivamente), siendo los valores de péptido C similares en ambos grupos. Estos resultados podrían

deberse a una mayor depuración hepática de insulina en la altura. Se ha estimado que del total de la insulina que se secreta en la vena porta sólo alrededor del 50% llega a la circulación sistémica debido a una depuración de “primer paso” de la insulina en el hígado. Este mecanismo explicaría los valores más bajos de insulina en plasma, al menos en mujeres, incluso cuando la producción neta de insulina (estimada a partir de los niveles de péptido-C, que resulta ser equimolar a los niveles de insulina a nivel de la célula beta del páncreas) sea igual en ambas poblaciones. En contraposición a los hallazgos anteriores otros estudios no han encontrado diferencias en los niveles de insulina en la altura y (13,30) a nivel del mar. Sin embargo, los autores no mostraron los valores promedio de índice de masa corporal de los sujetos estudiados. Se sabe que existe una correlación positiva entre el nivel de insulina y el IMC.

En sujetos nativos de India no se ha encontrado diferencias en los niveles de insulina en plasma con respecto a los nativos del nivel del mar. Esto sugiere que un componente genético podría explicar también las diferencias en los niveles de insulina a diferentes altitudes. (11)

Es improbable que el tipo de alimentación explique las diferencias observadas en los niveles de insulina entre los sujetos nativos de la altura y del nivel del mar, ya que estas diferencias en las concentraciones de insulina han sido reportadas en grupos con similar dieta. Aunque los estudios citados anteriormente compararon los niveles de insulina en sujetos del mismo género, las discrepancias observadas entre los estudios podría ser influenciada por el género del sujeto.

Sin embargo, no conocemos de estudio alguno que haya demostrado que existan diferencias en los niveles de insulina entre varones y mujeres con igual peso corporal.

### **Sensibilidad a la insulina en la altura**

La regulación basal de la glicemia implica un proceso equilibrado de producción endógena de glucosa y captación de glucosa a nivel de los tejidos periféricos. La insulina es la principal hormona que regula la captación de glucosa; es decir, permite el ingreso de la glucosa a los tejidos sensibles a la insulina, aunque la captación de glucosa también depende del efecto de masa de la glucosa para promover su propia captación. Aunque existe cierta indefinición acerca del término sensibilidad a la insulina, por lo tanto llamaremos sensibilidad a la insulina al efecto de la insulina sobre los tejidos sensibles a esta hormona para promover la captación de glucosa y suprimir la salida de glucosa del hígado.

En 1962, Picón-Reátegui publicó el primer estudio para estimar la sensibilidad a la insulina en sujetos de la altura. Se realizó la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PT OG) con 1.5 g de glucosa/kg de peso a varones residentes permanentes del nivel del mar (Lima) y a varones residentes de la altura (de origen Quechua). Se encontró un descenso más rápido de la glucosa en los sujetos del nivel del mar, que el autor del estudio interpretó estos resultados como una inhibición más acentuada de la producción hepática de la glucosa en los sujetos del nivel del mar, más que debido a una mayor utilización de glucosa a nivel de tejidos periféricos. Sin embargo, este estudio tuvo algunas deficiencias como por ejemplo, ambos

grupos tuvieron un amplio rango de edades, no se describió el peso o IMC de los sujetos; además, en el grupo de la altura se incluyeron sujetos con una residencia menor de un año en la altura. En otro estudio realizado en sujetos nativos de la altura de origen Tibetano, se encontró un pico más elevado de glicemia al minuto 30 durante la PT OG con 1 g de glucosa/kg de peso, comparado con los sujetos del nivel del mar (Sur de India), pero el descenso de la glicemia fue más rápido en los sujetos de la altura. No queda claro si la diferencia en las curvas de glucosa entre los nativos de la altura de origen Quechua y los de origen Tibetano hayan correspondido a diferencias étnicas o a diferencias en la metodología de la PT OG. Resultados de la prueba de tolerancia intra venosa a la glucosa (PTIG) demostraron que los sujetos varones nativos de la altura de origen Quechua tenían una curva de glicemia con un pico más alto 4 minutos después de la administración “rápida” de glucosa (25 g), en comparación con los sujetos del nivel del mar. Sin embargo, en los sujetos de la altura la glicemia retornó a niveles basales más rápidamente que en los sujetos del nivel del mar. Similares resultados han sido encontrados por otros investigadores utilizando la misma prueba en sujetos varones de la altura y en mujeres nativas de la altura, ambos grupos de origen Quechua. No obstante, estos dos últimos estudios utilizaron una cantidad de 20 g de glucosa administrados en un lapso de 2 minutos, lo que podría explicar las discrepancias en los resultados entre estos estudios.

En otros estudios realizados en nativos de la altura de origen Quechua se utilizaron la prueba intra venosa de tolbutamida (fármaco estimulante de la secreción de insulina) y la prueba de tolerancia a la insulina para estimar

la sensibilidad a la insulina . En uno de los estudios se reportó un descenso más rápido de la glicemia en los sujetos de la altura 20 minutos después de la administración de tolbutamida. El segundo estudio reportó una curva de glicemia de igual forma pero más baja en los sujetos de la altura después de la administración de insulina .

Estos resultados en conjunto sugieren que el nativo residente permanente de la altura tendría una mayor sensibilidad a la insulina comparado con el residente permanente del nivel del mar .

Como se ha señalado anteriormente, la baja glicemia en la altura representaría un estado fisiológico para los nativos y/o residentes permanentes de la altura. De los estudios revisados hasta aquí, existen resultados consistentes que sugieren una mayor sensibilidad a la insulina en los sujetos nativos o residentes permanentes de la altura. (12)

La tasa de captación de glucosa a nivel de los tejidos sensibles a la insulina es dependiente de los transportadores de glucosa GLUT -4 . A nivel celular se ha informado un incremento en la expresión de la proteína GLUT -4 en el músculo cardíaco de ratas expuestas a hipoxia normobárica de 12 h diarias durante 4 semanas . Por otro lado, en células musculares inmaduras de ratas expuestas a una hipoxia normobárica por 1 mes se observó un incremento en el contenido de GLUT -4 (60-90% por encima del grupo control) .

Estos estudios en conjunto apoyan la hipótesis de que la mayor sensibilidad a la insulina en la altura es debido, en parte, a un incremento

en el número y traslocación de GLUT -4 en la célula muscular . Es necesario mencionar que la disponibilidad de la glucosa en el tejido muscular depende del flujo sanguíneo y el reclutamiento capilar .

Ciertamente, cambios anatómicos a nivel del tejido muscular esquelético podrían también favorecer la captación de glucosa en la altura. Interesantemente, en nativos residentes permanentes de La Paz, Bolivia (3600 m) se encontró una menor densidad de capilares y un menor número de capilares por fibra en el músculo esquelético . Sin embargo, no se conoce si existen diferencias en el flujo sanguíneo y reclutamiento capilar a nivel del músculo esquelético entre nativos de la altura y del nivel del mar .

Es importante señalar que el paso de la insulina hacia el espacio intersticial del tejido muscular esquelético ha sido reportado ser un factor limitante para la captación de glucosa .

Analizando los resultados en conjunto sugieren que existe una mayor captación de glucosa en el nativo y/o residente de la altura comparado con el nativo del nivel del mar.

### **Producción hepática de glucosa en la altura**

Existe una mayor sensibilidad a la insulina en los sujetos de la altura. La regulación basal de la glicemia implica un proceso equilibrado de captación de glucosa y producción hepática de glucosa (PHG). La regulación de la PHG depende de la tasa de glucogenolisis y gluconeogénesis . En la regulación de la PHG inter vienen al menos tres componentes, de los cuales la insulina y los ácidos grasos libres cumplen un rol fundamental ,

además del glucagon. Se ha estimado que la tasa de gluconeogénesis hepática en sujetos de la altura es mayor que en sujetos del nivel del mar. Sin embargo, estos datos deben ser interpretados con cuidado, ya que el método de flujo esplácnico usado por estos investigadores no provee información exacta de la tasa de gluconeogénesis. En un estudio realizado en sujetos nativos del nivel del mar aclimatados a 4300 m durante 3 semanas. Se encontró un incremento del 100% en la producción hepática basal de glucosa respecto al nivel inicial. Sin embargo, es incierto si estos resultados se pueden extrapolar a los sujetos que residen permanentemente en la altura, considerando que los cambios tempranos de adaptación en el organismo en respuesta a los cambios de altitud pueden involucrar a hormonas de estrés u otros mecanismos que podrían influir en la tasa de PHG. (12)

En condiciones de hipoglicemia, el glucagon estimula la PHG para mantener la glicemia en el rango fisiológico. Interesantemente, se ha reportado una menor respuesta hiperglicémica a la prueba intra venosa de glucagon en varones residentes de la altura. Estos resultados podrían estar de acuerdo con un menor contenido de glucógeno hepático en el sujeto de la altura.

### **Ácidos grasos libres en la altura**

Se ha reportado que los residentes de origen Quechua del Perú tienen niveles más altos de ácidos grasos libres (A GL) en sangre que los habitantes del nivel del mar. Sin embargo, otros autores no han encontrado diferencias en los niveles de AGL en residentes permanentes nativos



de origen Quechua , de origen Aymará de Bolivia y de India al compararlos con sujetos del nivel del mar .

Están involucrados el tejido adiposo (a través de hormonas como la leptina y adiponectina) el cerebro (a través de la acción de la insulina sobre el hipotálamo) y el tubo digestivo (a través de las hormonas “incretinas” GLP-1 y GIP). Estos órganos también cumplen un rol fundamental en la homeostasis de la glucosa. Hasta la fecha se tienen datos acerca de los niveles de leptina en sangre en habitantes de la altura . Los niveles séricos de leptina en residentes permanentes que vivían a diferentes altitudes. Se encontró una relación inversa entre los niveles de leptina y la altitud. Estos hallazgos han sido confirmados por un estudio realizado en el Cusco, en donde se encontró una menor concentración de leptina en mujeres residentes de la altura . Datos similares han sido reportados en pobladores nativos Aymarás de Chile que viven por encima de los 2000 m comparados con residentes de nivel del mar .

Se ha visto que la resistencia a la insulina (sensibilidad a la insulina disminuida) está asociada con niveles elevados de leptina, independientemente del IMC . (13)

### **Oxígeno en altura**

Los montañeros que llevan a cabo actividades de alta montaña realizan esfuerzos físicos considerables a pesar de tener cifras de presión parcial de oxígeno en sangre arterial ( $PaO_2$ ) sumamente bajas, inferiores incluso a las de muchos pacientes afectados por enfermedades respiratorias graves. Esto es así

porque a gran altitud el ser humano recurre a diversos mecanismos de aclimatación.

El transporte del oxígeno a los tejidos corporales depende del gasto cardíaco y del contenido de oxígeno en la sangre arterial. A su vez, este último es la suma del oxígeno disuelto en el plasma (que sólo representa una mínima parte del total) y del que circula unido a la hemoglobina de los eritrocitos. Sabemos, desde los estudios de François Viault en 1890, que los seres humanos que viven a gran altitud tienen más hematíes y, por ende, más hemoglobina, lo que constituye el mecanismo más conocido de aclimatación a la altitud.

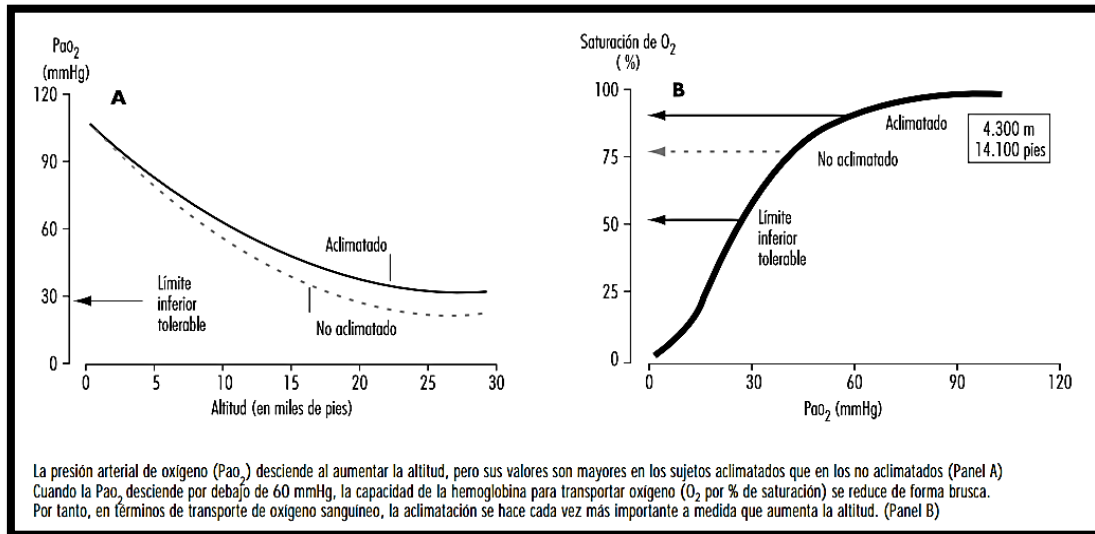
En cuanto a la saturación de ésta, sabemos que depende de la  $PaO_2$  y de diversos factores, entre los cuales los más conocidos son la temperatura, la concentración de 2,3 difosfoglicerato intraeritrocitario, el pH y la presión parcial de  $CO_2$  por el llamado efecto Bohr. Estos factores, a su vez, se modifican por la exposición a la altitud. (14)

### **Presión barométrica**

Cada vez es mayor el número de personas que trabajan a grandes altitudes a medida que se gana altura sobre el nivel del mar, la presión total del aire (presión barométrica, PB) y el contenido de oxígeno del aire ambiental (parte de la presión total debida al oxígeno,  $PO_2$ ) van disminuyendo gradualmente. Un factor decisivo en el rendimiento profesional a gran altitud es el mantenimiento del aporte de oxígeno a los tejidos. El ser humano (y otros animales) tiene defensas contra los estados de baja concentración de oxígeno (hipoxia). Entre ellas, destaca el aumento de la frecuencia respiratoria (ventilación), que comienza

cuando la presión de oxígeno en la sangre arterial ( $PaO_2$ ) disminuye (hipoxemia) y que se encuentra a todas las altitudes superiores al nivel del mar, se incrementa progresivamente al aumentar la altitud y es nuestro mecanismo de defensa más eficaz contra los bajos niveles de oxígeno en el medio ambiente. El proceso por el que aumenta la respiración a grandes altitudes se llama aclimatación ventilatoria. Su importancia queda clara en la Figura 1, donde se aprecia una mayor concentración de oxígeno en la sangre arterial de las personas aclimatadas que en las no aclimatadas. Además, la importancia de la aclimatación en el mantenimiento de la presión arterial de oxígeno aumenta gradualmente al hacerlo la altitud. Una persona no aclimatada tiene pocas probabilidades de sobrevivir a altitudes superiores a 6.000 m, mientras que los alpinistas aclimatados pueden llegar a la cumbre del Everest (8.848 m) sin suministro alguno de oxígeno. (15)

FIGURA Nº 1 ACLIMATIZACIÓN VENTILATORIA



### Mecanismo de la presión barométrica

El estímulo del aumento de la ventilación a grandes altitudes nace, de forma casi exclusiva, en el tejido que controla la presión de oxígeno en la sangre arterial y que se halla en el cuerpo carotideo, situado en dos ramas minúsculas de las arterias carótidas. Cuando la presión de oxígeno en la sangre arterial disminuye, las células quimiorreceptoras del cuerpo carotideo registran el descenso y aumentan el ritmo de transmisión de sus impulsos a lo largo del IX par craneal, que los lleva directamente al centro de control respiratorio, situado en el tronco del encéfalo. Cuando dicho centro recibe un número mayor de impulsos, se activa y estimula el aumento de la frecuencia y profundidad de la respiración mediante una serie de vías nerviosas complejas, que actúan sobre el diafragma y los músculos de la pared del tórax. El resultado es un aumento del aire ventilado por los pulmones, lo que trae consigo un ascenso de la presión de oxígeno. Cuando una persona respira oxígeno o aire enriquecido con oxígeno, se produce

el fenómeno contrario, de forma que las células quimiorreceptoras reducen su ritmo de activación, el número de impulsos que llegan al centro respiratorio desciende y la respiración disminuye. Estos diminutos órganos situados a ambos lados del cuello son muy sensibles a los pequeños cambios de la presión de oxígeno en la sangre y son prácticamente los responsables del mantenimiento del nivel de oxígeno del organismo, pues cuando ambos están dañados o son extirpados, no se produce incremento alguno de la ventilación cuando desciende la presión de oxígeno en la sangre. Así pues, uno de los factores más importantes en el control de la respiración es la presión arterial de oxígeno; el descenso del nivel de oxígeno en el aire conlleva un aumento de la respiración, mientras que su elevación induce la reducción de aquella. En ambos casos, el resultado es el esfuerzo del organismo por mantener constantes los niveles de la presión de oxígeno en la sangre. (15)

## **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La Diabetes Mellitus y sus complicaciones ocupan los primeros lugares de mortalidad de las enfermedades no transmisibles. Actualmente es considerada como una enfermedad de salud pública y ocupa los primeros lugares de mortalidad de las enfermedades no transmisibles y se pronostica que se llegarán a 370 millones con esta enfermedad para el año 2030. Dentro de los factores más importantes que se ven asociados a esta enfermedad está la hiperglicemia y este, juntamente a otros factores desencadenan el desarrollo de pie diabético, pero a su vez, también se han visto algunos estudios realizados en la altura, donde se sustenta que a mayor altitud la presión parcial de oxígeno disminuye y esta disminución interfiere con la finalización de la glucosa, reacción

oxidasa; el cual ha sido atribuido como factor protector para desarrollar complicaciones de esta enfermedad. Considerando esto, es importante investigar la correlación que existe entre los niveles de glucosa de los pacientes residentes en la altura y el desarrollo de pie diabético ya que nos encontramos residiendo a más de 3800 msnm y así incidir en el manejo temprano del problema y prevención de ulceración severa subsecuente. Con el fin de ampliar el conocimiento y de reducir complicaciones graves como es el pie diabético y evitar el aumento de morbilidad en esta enfermedad.

Son escasos los estudios en relación al tema publicados en nuestro medio razón por la cual justificamos su realización con el propósito de tener datos que nos ayuden a entender mejor la relación de la patología con los niveles de glucosa en la altura. Además de ello los resultados de la investigación permitirán tener un conocimiento amplio de los niveles de glucemia en la altura y la correlación que esta pueda tener para desarrollar pie diabético en nuestro medio. Ello permitirá definir estrategias de manejo clínico del pie diabético, considerando a los lugares del altiplano como adecuados para la vivencia de estos pacientes, ya que cuando se complican, genera un alto costo económico y social. Por otra parte, el equipo sanitario implicado en la atención de estos enfermos es pluridisciplinario (unidad de urgencias, cirujanos generales y/o vasculares, endocrinólogos, rehabilitadores, radiólogos, enfermeros, fisioterapeutas, podólogos, etc.), circunstancia que puede condicionar un alto grado de variabilidad clínica en su manejo.

Numerosos estudios confirman una menor glicemia basal en los sujetos nativos y en residentes permanentes de la altura comparados con la glicemia de

los sujetos del nivel del mar . Esta menor glicemia persistiría incluso durante estados prandiales. Sin embargo, los procesos que determinan la regulación de la glicemia en la altura como consecuencia de la ingesta de alimentos (secreción de insulina e incretinas) es un campo inexplorado toda vía.

Los datos provenientes de estudios controlados sugieren que existe una mayor sensibilidad sistémica a la insulina en la altura, que podría explicar en parte la menor glicemia en la altura. Los reportes de una menor respuesta del hígado a la administración del glucagón sugieren que una menor PHG podría también contribuir a una menor glicemia en la altura.

Ciertamente, se necesita más estudios acerca de la fisiología del metabolismo de la glucosa en el habitante de la altura. Un conocimiento más amplio en este campo permitirá comprender mejor la fisiopatología de las enfermedades relacionadas con las alteraciones de los niveles de glicemia (hiperglicemia o hipoglicemia).

## **HIPÓTESIS**

**Hi:** Existe relación entre los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y el grado de desarrollo de ulcera de pie diabético a 3800 msnm en el Hospital Carlos Monge Medrano periodo 2014 – 2015

**Ho:** No existe relación entre los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y el grado de desarrollo de ulcera de pie diabético a 3800 msnm en el Hospital Carlos Monge Medrano periodo 2014 – 2015

## **OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar la correlación que existe entre los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y el grado de desarrollo de ulcera de pie diabético a 3800 msnm en el Hospital Carlos Monge Medrano periodo 2014-2015

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Establecer los niveles de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo2 residentes a más de 3800 msnm del Hospital Carlos Monge Medrano.
2. Conocer el nivel mínimo de glucosa en pacientes con diabetes mellitus tipo2 residentes a más de 3800 msnm para desarrollar ulcera de pie diabético.
3. Conocer el grado de desarrollo de ulcera de pie diabético en pacientes con diabetes mellitus tipo2 residentes a más de 3800 msnm del hospital Carlos Monge Medrano.



## CAPITULO III

### III. MATERIAL Y METODO

#### METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación será un estudio de tipo analítico, de corte transversal y retrospectivo. Se tomara como muestra a todos los pacientes ingresados a hospitalización dentro del periodo 2014 y 2015 y que cumplan con los criterios de inclusión (pacientes >15 años con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y ulcera de pie según clasificación de Wagner), Para el análisis de datos se utilizara el paquete estadístico SPSS v. 22.0.

**Materiales;** como principales instrumentos utilizaremos una ficha de datos y la historia clínica de cada paciente.

**OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLES	INDICADOR	INDICE	TIPO DE VARIABL E
<b>VARIABLES independientes</b> : Nivel de glucosa  Genero  Edad	Glucemia en sangre del habitante de altura en mg/dl  Femenino Masculino  Mayores de 18 años	Entre 52 y 72 mg/dL  Femenino = 0 Masculino = 1  Entre 20 y 80 años	Cuantitativo  nominal  Ordinal
<b>Variable dependiente:</b>  Grado de pie diabético	Escala de Wagner	<i>Grado 0;</i> ausencia de ulcera.  <i>Grado1;</i> ulcera superficial.  <i>Grado 2;</i> ulcera profunda que incluye tendón y capsula articular.  <i>Grado 3;</i> ulcera profunda con abscesos, osteomielitis o sepsis articular.  <i>Grado 4;</i> gangrena	Cualitativo , ordinal politómica

		localizada  <i>Grado 5; gangrena extensa</i>	
<b>Variables intervinientes:</b>			
Presión atm. en Puno	mmHg	462 mmHg	Cuantitativo
P. O2 en Puno	mmHg	87 mmHg	

## POBLACIÓN Y MUESTRA

### POBLACIÓN:

La población en estudio estará constituida por todos los pacientes con diabetes mellitus tipo2 residentes a más de 3800 msnm del Hospital Carlos Monge Medrano

Por la naturaleza de la investigación, la población bajo estudio queda distribuida en dos grupos de estudio

**Grupo 1: Casos:** conformada por el grupo de pacientes diabéticos que desarrollaron ulcera de pie diabético

**Grupo 2: Controles** conformada por el grupo de pacientes diabéticos que no desarrollaron ulcera de pie diabético

**MUESTRA:**

Para la determinación del tamaño de muestra se utilizó la fórmula estadística para casos y controles:

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 p (1 - p) (r + 1)}{d^2 r}$$

Dónde:

$$p = \frac{p_2 + r p_1}{1 + r} = \text{promedio ponderado de } p_1 \text{ y } p_2$$

$p_1$  = Proporción de controles que estuvieron expuestos

$p_2$  = Proporción de casos que estuvieron expuestos

$r$  = Razón de número de controles por caso

$n$  = Número de casos

$d$  = Valor nulo de las diferencias en proporciones =  $p_1 - p_2$

$Z_{\alpha/2} = 1,96$  para  $\alpha = 0.05$

$Z_{\beta} = 0,84$  para  $\beta = 0.20$

## CAPITULO IV

### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### RESULTADOS

**TABLA Nº 1 EDAD Y GÉNERO DE LOS PACIENTES ATENDIDOS EN EL  
SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE  
MEDRANO PERIODO 2014 – 2015**

EDAD	DISTRIBUCION POR EDAD Y SEXO			
	MASCULINO		FEMENINO	
	Nº	%	Nº	%
30-40 años	2	5.8 %	0	0
41-50 años	14	41 %	23	57.5
51-60 años	16	47 %	17	42.5
61-70 años	2	5.8%	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>100 %</b>	<b>40</b>	<b>100 %</b>

**FUENTE:** Historias clínicas del hospital Carlos Monge Medrano periodo 2014 –  
2015

**TABLA Nº 2 NIVEL DE GLUCOSA Y LA ESCALA DE WAGNER DE LOS  
PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL  
HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 - 2015**

**RELACION ENTRE LOS NIVELES DE GLUCOSA Y LA ESCALA DE WAGNER**

NIVEL DE GLUCOSA	ESCALA DE WAGNER									
	GRA DO 1	%	GRA DO 2	%	GRA DO 3	%	GRA DO 4	%	GRA DO 5	%
<b>200-250 mg/dl</b>	4	19.1 %	2	6.1 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
<b>251-300 mg/dl</b>	17	80.9 %	10	30.3 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
<b>&gt;300 mg/dl</b>	0	0 %	21	63.6 %	17	100 %	3	100 %	0	0 %
<b>TOTAL</b>	21	100 %	33	100 %	17	100 %	3	100 %	0	100 %

FUENTE: Historias clínicas del hospital Carlos Monge Medrano periodo 2014 –

2015

**TABLA Nº 3 NIVEL DE GLUCOSA Y EL GÉNERO DE LOS PACIENTES  
ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL  
CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 - 2015**

**RELACION ENTRE LOS NIVELES DE GLUCOSA Y EL GENERO**

NIVEL DE GLUCOSA	GENERO				TOTAL	%
	MASCULINO	%	FEMENINO	%		
200-250 mg/dl	3	8.8 %	3	8.8 %	6	8.1 %
251-300 mg/dl	13	38.2%	14	35 %	27	36.4 %
>300 mg/dl	18	52.9	23	57.5	41	55.4
<b>TOTAL</b>	34	100%	40	100%	74	100%

FUENTE: Historias clínicas del hospital Carlos Monge Medrano periodo 2014 –  
2015

**TABLA Nº 4: NIVEL DE GLUCOSA Y EL TRATAMIENTO QUE RECIBIERON DURANTE EL DIAGNOSTICO DE LOS PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 - 2015**

<b>RELACION ENTRE LOS NIVELES DE GLUCOSA Y LA TERAPEUTICA</b>						
<b>NIVEL DE GLUCOSA</b>	<b>TRATAMIENTO</b>				<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
	<b>SI</b>	<b>%</b>	<b>NO</b>	<b>%</b>		
<b>200-250 mg/dl</b>	4	8.1 %	2	8 %	6	8.1 %
<b>251-300 mg/dl</b>	18	36.7 %	9	36 %	27	36.4 %
<b>&gt;300 mg/dl</b>	27	55.1 %	14	56 %	41	55.4 %
<b>TOTAL</b>	49	100 %	25	100 %	74	100 %

FUENTE: Historias clínicas del hospital Carlos Monge Medrano periodo 2014 – 2015



## DISCUSIÓN

El paciente diabético acude a controles seriados de los niveles de glucosa en el Hospital *Carlos Monge Medrano* donde es evaluado en el servicio de *endocrinología o medicina interna*, el diagnóstico de *ulcera de pie diabético* lo realiza el médico de forma objetiva haciendo uso de la *escala de Wagner*.

Datos acerca de la diabetes mellitus en Bolivia proporcionados por Barcelo (31) nos muestran la siguiente: Santa Cruz (437 m.s.n.m) 10,7%, Cochabamba (2 553 m.s.n.m) 9,4%, La Paz (3 649 m.s.n.m) 5,7% y El Alto (4 500 m.s.n.m) 2,7%.

En la **tabla 1**, se muestra las principales **Características Demográficas de la población: Edad y Género**. La Edad promedio fue de 49.8 años, el género preponderante fue el femenino, con 54.1%.

Nuestros pacientes que acudieron al servicio de medicina interna fueron una población adulta, perteneciendo a un grupo de ciudadanos con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2. Los pacientes pertenecientes a la cuarta y quinta década de vida fueron la población que con mayores porcentajes acudieron a consultorio. El adulto mayor, concurren también por atención pero en menor grado, posiblemente por su incapacidad de desplazarse por sí mismos o por falta de ayuda de un familiar.

En cuanto al género, fue más común observar que la mayoría de los pacientes son del sexo femenino, lo cual es explicable en parte, pues los varones muestran mayor actividad física, lo cual genera un efecto en la altura beneficioso para el transporte de glucosa al medio intracelular.

**En la tabla 2** se aprecia la relación que existe entre los **niveles de glucosa y la valoración de la escala de Wagner**. **El primer grado** o úlceras superficiales de la escala de Wagner está representado por 42 pacientes de los cuales aquellos con niveles de glucosa  $>300\text{mg/dl}$  presentan el 50% de pacientes diagnosticados en este grado de úlcera por pie diabético. **El segundo grado** o úlceras profundas de la escala de Wagner está representado por 43 pacientes de los cuales aquellos con niveles de glucosa  $>300\text{mg/dl}$  presentan el 72% de pacientes diagnosticados en este grado de úlcera por pie diabético. **El tercer grado** o úlceras profundas con absceso de la escala de Wagner no se encontraron pacientes con diagnóstico de úlcera de pie diabético con glicemias  $< 300\text{mg/dl}$ . **El cuarto grado** o gangrena limitada de la escala de Wagner solo se encontraron 3 pacientes con niveles de glucosa superior a  $300\text{mg/dl}$ . **El quinto grado** o gangrena extensa de la escala de Wagner no se encontraron pacientes en el periodo estudiado

**En la tabla 3**, se muestra la **relación que existe entre los niveles de glucosa y la población estudiada por género**. Se muestra que la mayor población tanto del género masculino como el femenino se encuentra con glicemias  $>$  de  $300\text{mg/dl}$ . Aquellos pacientes que se encuentran en el rango glicémico de  $200$  a  $250\text{mg/dl}$  se encontró una igualdad en ambos géneros con 3 pacientes masculinos y 3 pacientes femeninos. El género femenino fue el predominante con cifras de glicemia más altas.

**En la tabla 4**, muestra el **Nivel de Glucosa y el tratamiento que recibieron durante el diagnóstico**. Se encontró que el 66.2 % de los pacientes si estaba recibiendo tratamiento lo cual deja al factor biomecánico como el principal

causante del inicio de la formación de ulcera de pie diabético. Existe una diferencia en los paciente que se les controlo una glicemia  $> 300\text{mg/dl}$  donde la población con 56% fue aquella que no seguía el tratamiento de forma regular.

## CAPITULO V

### V. CONCLUSIONES:

- A través del siguiente estudio podemos concluir que el género en el cual predominó la ulcera de pie diabético fue el femenino con un 54.1% así mismo es el género que presentó los niveles de glucosa más bajos
- Se concluye que en la población estudiada existe un porcentaje de 40.9% en ulcera de pie diabético con escala de Wagner grado 2, así mismo se encontró solo 3, en cual representa el 2.8%, pacientes de grado 3 y ningún paciente de grado 5 eso nos indicaría que la altura es un factor protector para la historia natural de la ulcera de pie diabético.
- En aquellos pacientes con ambos géneros no se encontró diferencias significativas con niveles de glucosa entre 200-250mg/dl encontrándose un 8.1/ para ambos géneros, lo cual nos indicaría que a nivel bajos de glucosa no existe diferencias.
- Se encontró que el 66.2 % de los pacientes si estaba recibiendo tratamiento lo cual deja al factor biomecánico como el principal causante del inicio de la formación de ulcera de pie diabético. Existe una diferencia

en los paciente que se les controlo una glicemia  $> 300\text{mg/dl}$  donde la población con 56% fue aquella que no seguía el tratamiento de forma regular.

## CAPITULO VI

### VI. RECOMENDACIONES:

- Realizar un estudio multicentrico buscando incrementar el tamaño muestral a fin de determinar una incidencia y prevalencia actualizada, junto a los factores de riesgo más relevantes en la altura.
- Efectuar nuevas investigaciones que busquen evaluar al sujeto de altura y la adaptación a un medio hipoxico-crónico.
- Realizar investigaciones comparativas a diferentes altitudes.
- Tomar en cuenta en próximos estudios variables como: ocupación, procedencia, hábitos y alimentación.

## CAPITULO VII

### VII. REFERENCIAS

1. Grupo de Trabajo Unidad de Endocrinología Mérida-Venezuela (ENDOMER). EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DEL PIE DIABÉTICO. Protocolo del Servicio de Endocrinología del Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes. Rev Venez Endocrinol Metab. 2012.
2. Hernández YN. La diabetes mellitus: un reto para la Salud Pública. Scielo. 2016 Marzo.
3. Anaya COM. ACCIÓN INSULÍNICA Y RESISTENCIA A LA INSULINA. Scielo. 2009 octubre; 2.
4. Gómez F. Diabetes mellitus tipo 2- Historia natural de la enfermedad-Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas. ElSeiver. 2012 Agosto.
5. <https://www.researchgate.net/publication/>. Diabetes\_mellitus\_tipo\_2\_historia\_natural\_de\_la\_enfermedad\_y\_la\_experien  
cia\_en\_el\_Centro\_de\_Investigación. Scielo. 2015 Enero.
6. Bakker , Riley.. El año del pie diabético. In Diabetes voice.; 2010. p. 11-14.
7. Valmore Bermúdez, Fernando Bermúdez, Nailet Arraiz, Elliuz Leal, Sergia Linares. Biología molecular de los transportadores de glucosa: clasificación, estructura y distribución. Lilacs. 2010 Diciembre.

8. Katiana Mendoza C., Ricardo Márquez O, Olga Echenique. Fundamentos moleculares de la Diabetes. Scielo. 2013 Marzo.
9. Instituto Nacional de Biología Andina.Universidad Nacional Mayor de San Marcos L. Metabolismo de la glucosa en el habitante de la altura. Orison O. Woolcott. 2008 Enero.
10. Lima OCSUNMdSM. Resistencia a la Insulina y altura. Lilacs. 2015 Mayo.
11. NANCY JO, FAUSTO GARMENDIA, GLADYS DAMAS, ROSA PANDO. Menor Resistencia Insulínica en el Obeso de Altura. Anales de la Facultad de Medicina. 2016 Abril; 3.
12. Instituto Nacional de Biología Andina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos LP. Metabolismo de la glucosa en el habitante de la altura. ElSeiver. 2008 January.
13. Ch. JEV. CAMBIOS METABÓLICOS EN LA HIPOXIA CRÓNICA. Scielo. 2011 Setiembre; 2.
14. Botella de Magliaa,Javier; Compte Torrero, Luis. Saturación arterial de oxígeno a gran altitud. Estudio en montañeros no aclimatados y en habitantes de alta montaña. Journal. 2005 febrero; 124(5).
15. Dümmer W. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO; Presion Barometrica, Reducción OIT E, editor.
16. KENNETH S. FINK MD,MPH,DBCPDMP. Effect of High Altitude on Blood Glucose Meter Performance. DIABETES TECHNOLOGY & THERAPEUTICS. 2002 marzo; 4(5).
17. Kelly Mieske BGFMMMatoMTP. Journeys to High Altitude—Risks and Recommendations for Travelers with Preexisting Medical Conditions. Journal of Travel Medicine. 2011 Nov.
18. Cañari NL. Factores clínicos de riesgo de amputación en pacientes diabeticos hospitalizados en el servicio de medicina del Hospital Nacional “Arzobispo Loayza”en el año 2015. 2016..



19. Moya F, Conde Pérez PRFTGI. Los factores de riesgo del pie diabético. sCielo. 2013.

## ANEXOS

**ANEXO N° 01**

**ENCUESTA PARA RECOLECTAR DATOS SOBRE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 Y EL GRADO DE DESARROLLO DE ULCERA DE PIE DIABETICO A 3800 msnm EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO PERIODO 2014 – 20152”**

**DATOS GENERALES DEL INSTRUMENTO:**

**2. Edad del encuestado en años**

**3. Sexo**

Masculino.....

Femenino.....

**4. Procedencia.....**

**5. datos específicos**

Niveles de glucosa al momento del diagnóstico de ulcera de pie diabético

Tempo de enfermedad