

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

CORRELACIÓN DE 4 TOMAS DE GLICEMIA CAPILAR CON NIVELES DE
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA A1C EN DIABETICOS TIPO 2 FUNDACIÓN
SAN PEDRO CLAVER DE QUITO

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE
MEDICO CIRUJANO

PROAÑO MOSQUERA ANGEL GERMAN

Director de Tesis: Dr. Ramiro Ramadán Maldonado, Docente de la Facultad
de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Quito, 2012

CORRELACIÓN DE 4 TOMAS DE GLICEMIA CAPILAR CON NIVELES DE
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA A1C EN DIABETICOS TIPO 2 FUNDACIÓN
SAN PEDRO CLAVER DE QUITO

LUGAR.-

Fundación San Pedro Clavér, Solanda Quito – Ecuador

AUTOR.- Proaño Mosquera Ángel Germán¹

Estudiante de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, interno rotativo del Hospital Enrique Garcés.

DIRECTOR DE TESIS.- Dr. Ramiro Ramadán Maldonado, Medico Internista Tratante de la Fundación San Pedro Clavér, Docente de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

ASESOR DE TESIS.- Dra. María Fernanda Rivadeneira, Magister en Salud Publica, Docente de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

COLABORADOR.- Dr. Pablo Castellanos Medico Internista Diabetólogo, Tratante y Director de la Fundación San Pedro Claver Quito.

¹ Email: germanproano@yahoo.com

ÍNDICE

ABREVIATURAS UTILIZADAS EN ESTE TEXTO

ADA: American Diabetes Association

AACE: American association of clinical endocrinologist

AGE: productos terminales avanzados de la glucolización

(advanced glycosylation end products)

CAD: la cetoacidosis diabética

CHNS: coma hiperosmolar no cetósico

CTEV: cambios terapéuticos en el estilo de vida

DM: Diabetes Mellitus

DM 1: Diabetes mellitus tipo 1

DM 2: Diabetes mellitus tipo 2

DCCT: Diabetes control and complications trial

HbA1c: Hemoglobina glucosilada fracción A1c

IMC: índice de masa corporal

MSP: Ministerio de Salud Pública

APP: Antecedentes patológicos personales

APF: Antecedentes patológicos familiares

HTA: Hipertensión arterial

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

UKPDS: United Kingdom prospective diabetes study.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por entregarme tan valiosa responsabilidad, y las herramientas necesarias para lograrlo, a mi familia quien ha sido el motivo de mi fuerza, gracias por su paciencia y comprensión durante la carrera, a mis maestros Médicos quienes han sido fuente de inspiración y guía sin los cuales no sería posible la realización de una buena práctica médica.

Resumen

Resumen hasta 200 palabras

El presente es un estudio descriptivo transversal, realizado en cincuenta pacientes diabéticos tipo 2 de la Fundación San Pedro Clavér. Se tomaron 4 muestras de glicemia capilar del pulpejo de los dedos, dos en condiciones basales y dos en estado post prandial, en dos días diferentes con espacio de una semana, y se comparo con datos de HbA1c obtenida el segundo día del estudio .Se incluyó a pacientes que pertenecen a la Fundación, mayores de 30 años, ambulatorios; se excluyó a pacientes con enfermedades agudas, anemia o insuficiencia renal grave o infecciones. El objetivo fue determinar la correlación de cuatro tomas de glicemia capilar en relación de la Hb A1c. El análisis fue efectuado mediante el uso de Excel, y SPSS versión 20. Se encontró una correlación débil entre el promedio de las cuatro tomas y la HbA1C (Pearson 0,684, valor p: <0,01) sin embargo fue la mejor correlación. La sensibilidad del promedio de las cuatro tomas de glicemia capilar correspondería a 85 % y a un 68 % de especificidad para detectar controlados y no controlados en comparación con HbA1C.

En conclusión la obtención de un promedio de varias tomas de glucosa no mejoró de manera significativa la correlación con HbA1c sin embargo fue más alta en comparación con la toma de una sola glucosa.

ABSTRACT

This is a descriptive study, conducted in fifty type 2 diabetic patients of the Foundation San Pedro Claver. Four samples were taken from the fingertip capillary blood glucose of the fingers, two at baseline and two post-prandial state on two different days with about a week, and compared with HbA1c data obtained on the second day of the study. Were Included patients who belong to the Foundation over 30 years' old, ambulatory patients. Was excluded anemia, with severe kidney failure or acute infection. The objective was to determine the correlation of capillary blood glucose four shots and the HbA1c. The analysis was performed using Excel and SPSS version 20. Were found a weak correlation between the average of four shots and HbA1c (Pearson 0.684, p value <0.01), this correlation was the best obtained its sensitivity corresponds to 85 % and specificity of % 68 for detecting controlled and uncontrolled compared with HbA1C. In conclusion, obtaining an average of several doses of glucose did not improve significantly correlated with HbA1c but was higher compared with the capture of a single glucose

JUSTIFICACION

La diabetes mellitus tipo 2 es actualmente una de las enfermedad crónicas con mayor morbi-mortalidad y discapacidad. En Ecuador constituye la primera causa de muerte con una tasa de 25,4 por 10 000 habitantes (MSP, 2009). 15 años de libres de discapacidad con un control adecuado (estudio UKPDS)

La prevalencia estimada de la diabetes en los Estados Unidos dentro de la población adulta se encuentra entre el 4.4 al 17.9 % (mediana de 8.2%) (Cory, 2010). Debido a la asociación de complicaciones micro y macro vasculares la diabetes ocupa casi el 14% de los gastos asignados a la salud en los Estados Unidos, al menos la mitad de los cuales están relacionados con complicaciones como infarto de miocardio, accidentes cerebro vasculares, insuficiencia renal terminal, retinopatía, y úlceras en pie diabético.(Harris, 1995)

En la práctica clínica tiene mucha relevancia el control frecuente de pacientes con diabetes tipo 2 y esto se efectúa principalmente mediante determinaciones de glicemia capilar periódica y hemoglobina A1C glicosilada (HbA1C). Es necesario identificar los valores anormales de estos parámetros para tomar decisiones en el manejo de los pacientes. Por cada punto porcentual de reducción de la HbA1C se disminuye en un 35% las complicaciones micro vasculares (Estudio UKPDS)

Las complicaciones derivadas de la diabetes provocan discapacidad, y su costo para los servicios de salud, para el paciente y su familia es elevado. La prevalencia estimada de diabetes en adultos en Estados Unidos se encuentra entre 4.4 a 17.9 % (mediana 8.2 %)

En la última década se han realizado múltiples estudios que han buscado la detección temprana de complicaciones microvasculares de la diabetes y se ha establecido que los valores de HbA1c se correlaciona de manera lineal con alto riesgo de desarrollarlas. Varios estudios que comparan glicemias capilares y HbA1c como por ejemplo el estudio A1c Derived Average Glucosa (ADAG) con tomas de hasta 7 por día, determinaron que existe una correlación lineal entre el promedio de glicemia capilar de 24 horas con valor de HbA1c. (Nathan et al, 2008)

Aunque se conoce que el uso adecuado del auto monitoreo estructurado mejora de forma significativa el control glucémico y facilita los cambios en el tratamiento más oportunos y o agresivos en diabetes de tipo 2 (Polonsky et al, 2011) dificulta y en ocasiones impide la práctica de un adecuado automonitoreo en todos los pacientes con Diabetes pues el hecho de tener que tolerar el dolor, el temor de la punción digital, el gasto de tirillas la adquisición de un glucómetro, el número de controles por día, periodos largos de monitorización,

Por tanto el presente estudio pretende determinar si existe alguna correlación entre la glicemia capilar pre y post prandial (con y sin desayuno estandarizado) en dos días diferentes con espacio de únicamente una semana, y los niveles de HbA1c.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas hemos sido testigos del apareamiento de un cambio en la conducta alimentaria por gran parte de la población mundial caracterizada por la inclusión cada vez mas frecuente de alimentos ricos en grasas saturadas, de un mayor contenido calórico y escaso valor nutricional llamada comida rápida o chatarra, la cual aunque con un mejor sabor que aquellos en los que no se utilizan aceites para su elaboración como las verduras y vegetales, ha sido descrita por muchos como la mayor causa de una cada vez más frecuente presentación de sobrepeso y obesidad en la población general, condición agravada por falta de ejercicio y sedentarismo, propio de una sociedad que ha cambiado su habito tradicional de vida que incluía como parte del trabajo el esfuerzo físico diario en las actividades cotidianas. La aparición de dispositivos electrónicos como el control remoto, ascensores, mayor numero de autos, nos han proporcionado facilidades y acortamiento del tiempo en la ejecución de actividades , sin embargo el abuso de estas comodidades nos ha convertido en entes mas sedentarios con un mal estado físico, además, la adopción de un moderno estilo de vida caracterizado la agitación sicológica, el estrés diario, el consumismo son factores de riesgo importantes junto a la predisposición genética de algunos individuos para desarrollar enfermedades metabólicas como obesidad, hipertensión arterial, diabetes mellitus 2 las cuales hoy en día son la causa de mayor número de muertes y discapacidad en el mundo entero y según las estadísticas mundiales este número va en aumento.

La obesidad posee una alta asociación con la Diabetes mellitus 2 por lo que desde hace algún tiempo se ha utilizado la palabra Diabetes término acuñado en 2001 por el australiano Paúl Zimmet epidemiólogo el cual realizó observaciones en cambios de estilo de vida y desarrollo de Diabetes mellitus 2 en algunos grupos étnicos de América (Benalcázar, 2010).

La diabetes mellitus es un estado de hiperglucemia crónica producida por una predisposición genética, exacerbada por un desorden alimentario en el cual prima la dieta hipercalórica, además del sedentarismo, estrés y demás factores ambientales.

Según el Comité de expertos de la ADA, los diferentes tipos de Diabetes Mellitus se clasifican en diabetes Mellitus tipo 1, diabetes Mellitus tipo 2, otros tipos de Diabetes Mellitus y Diabetes gestacional.

El diagnóstico de diabetes mellitus se realiza mediante la determinación de glucosa en sangre tomada en ayunas, prueba de tolerancia oral a la glucosa o glicemia al azar, obteniendo el diagnóstico de Diabetes Mellitus 2 (DM2) con valores anormales o elevados, teniendo que confirmarse realizando el test de tolerancia oral a la glucosa.

Las complicaciones causadas por la DM2 se clasifican en agudas y crónicas, las primeras las constituyen principalmente la cetoacidosis diabética y el coma hiperosmolar no cetosico, las complicaciones crónicas están caracterizadas por desordenes microvasculares, macrovasculares y neuropáticos, lo cual será tratado más adelante.

El manejo de la diabetes tipo 2(DM2) tiene tres pilares básicos: la educación del paciente, la dieta y el ejercicio, a los cuales se les llama cambios terapéuticos en estilo de vida (CTEV); en cuanto al tratamiento farmacológico el pilar fundamental lo constituye la insulina de la cual únicamente se dispone de formas parenterales, sin embargo, se logra mejorar su sensibilidad en los tejidos o disminuir su resistencia por parte de estos con el consumo de antidiabéticos orales algunos de los cuales además poseen un efecto hipoglucemiante (Acosta, 2003). Para el control de la enfermedad se requiere el monitoreo periódico del paciente mediante controles ambulatorios de glucosa denominado auto monitoreo o control de glicemia capilar periódica, dado que el valor de glucosa es muy variable además de visitas al medico y exámenes de laboratorio por lo menos tres veces en el año.

Cuando se propone iniciar el control a un paciente con DM2 nos enfrentamos al hecho de que las variaciones de glucosa podrían ser extremas a lo largo del día, segundo estas variaciones podrían ser causa del aparecimiento de complicaciones agudas o crónicas, siendo las primeras razón de una emergencia médica y las segundas causa del aparecimiento de alteraciones en órganos y sistemas a mediano y largo plazo, por lo cual es necesario el monitoreo frecuente de un paciente con DM2, tanto con una prueba que permita medir las variaciones agudas como las que ocurren más lentamente, esto se logra a través de el monitoreo ambulatorio de glucosa o glicemia capilar y el resultado de HbA1c en sangre venosa respectivamente. Sin embargo existe una correlación entre los resultados de estas pruebas, en donde la hiperglicemia diaria mantenida de forma crónica y que es medida a través del promedio de varias tomas en el día de

glicemia capilar está relacionada con el apareamiento de complicaciones micro vasculares. Los estudios United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) en diabéticos tipo 2 y el Diabetes Control and complications Trial (DCCT) en diabéticos tipo 1 demostraron una correlación fuerte entre HbA1c y presentación de complicaciones crónicas, y una correlación lineal entre glicemia capilar y Hb A1c. El estudio A1c derived Average Glucosa (ADAG) estableció una relación entre el valor estimado de glicemia capilar determinado mediante promedio de siete tomas capilares en 24 horas y el valor de HbA1c (Nathan, 2008).

En la práctica real si bien es cierto que un mayor número de tomas de muestra capilar se correlaciona fuertemente con HbA1c, se dificulta el obtener varios valores al día, pues no todos los pacientes diabéticos disponen de un equipo de medición de glicemia capilar en este caso dicho paciente debería asistir a un centro Médico, para ser atendido por personal capacitado, realizarse varias punciones, ingerir alimentos controlados, permanecer 24 horas dentro del mismo, además podría crearse sesgos de tipo técnico en aquellos pacientes que presentan al momento del examen algún tipo de enfermedad infecciosa o dolor que elevan la glucosa de forma aislada principalmente cuando se realizan estas tomas de muestras en un tiempo muy corto y peor aún solo en 24 horas como se lo hizo en estudio ADAG. En los pacientes que disponen del glucómetro, en algunas ocasiones no se cumple de una forma adecuada el control glicémico, especialmente en aquellos que no han sido persuadidos de la gravedad de su enfermedad en donde por el hecho de tener que soportar el dolor de las punciones

digitales aplazan, disminuyen o las abandonan. Además la realización de una técnica errónea en pacientes o familiares no capacitados para este fin o simplemente el no disponer del equipo adecuado impiden un control adecuado, y el disponer de una evaluación real del paciente diabético. Por lo cual el propósito de este estudio es identificar la correlación entre el valor promedio de cuatro tomas de glicemia capilar (dos el primer día una en estado basal o ayunas, otra dos horas luego de comer, y luego exactamente lo mismo luego de una semana) con la HbA1c, y de esta manera determinar si con esta práctica se consigue disminuir la cantidad de punciones y proveer de un equipo adecuado, tomando en cuenta el espacio de siete días con el fin de hacerlo en la consulta, para evitar sesgos en cuanto a la presencia de enfermedades o dolor agudo y tomas erróneas.

CAPITULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. DIABETES MELLITUS

2.1.1. Concepto

La diabetes mellitus es un síndrome orgánico multi sistémico que tiene como característica principal el aumento de los niveles de glucosa en la sangre (signo clínico conocido como hiperglucemia) como resultado de defectos en la secreción de insulina, en su acción o ambos, en las cuales coexiste un trastorno global del metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y proteínas (OMS, 2011)

La hormona insulina secretada por las células Beta del páncreas es el principal regulador de la concentración de azúcar en la sangre, cuando no se produce o no actúa eficientemente la concentración del azúcar se incrementa.

2.1.2. Breve Historia De La Diabetes

Hace mucho tiempo hizo su aparición un padecimiento para ese entonces extraño, en el cual ciertos grupos de personas que presentaban por lo general un marcado aumento de peso sufrían de demacración, una sed y hambre intensa y la característica principal de orinar profusa y constantemente para al final de pocos años fallecer sin que nadie supiera por cual razón ocurría esto, este padecimiento fue tomando interés por algunos personajes de la historia quienes empezaron describiendo la enfermedad, es entonces donde se empieza a utilizar el termino

Diabaino que significa tránsito rápido diabétes, verbo diabaíno ‘caminar’, formado a partir del prefijo dia, ‘a través de’ y báino, andar, pasar compás, como una metáfora a la poliuria basada en semejanza con una persona que tiene las piernas separadas (Panacea. Vol. V, No. 15. Marzo, 2004). Empieza a ser utilizada en el siglo I dC. Por Areteo de Capadocia, en el sentido de tránsito rápido aludiendo a la excesiva expulsión de orina, primer síntoma conocido de la enfermedad de igual forma los romanos la asocian con la palabra sifón que hacía referencia al paso rápido de líquido desde la toma hasta la micción, Celso describe la enfermedad por primera vez en el siglo I aC. con el nombre de urinae nimia profusio flujo de orina y observando que la orina se evacua sin dolor y va acompañada de fuerte demacración. Tras un largo intervalo fue Tomás Willis quien, en 1679, le dio el nombre de diabetes mellitus (sabor a miel) refiriéndose al sabor dulce de la orina y por el antecedente de que las hormigas se agrupaban alrededor de la orina Langerhans descubre las células descritas en el páncreas llamadas islotes en 1869, los trabajos clínicos y anátomo patológicos a fines del siglo pasado, por Frerichs, culminaron con las experiencias de pancreatectomía en el perro, realizadas por Mering y Minkowskien donde ya se atribuía un efecto del páncreas sobre el metabolismo glicémico (Schadewalt H, historia de la Diabetes, Farbwerke hoechst AG, Alemania) Se busca por años la hormona producida por los islotes de Langerhans y el efecto que producían lo cual corresponde en 1921 a los jóvenes canadienses Banting y Best, quienes consiguieron aislar la insulina y demostrar su efecto hipoglucemiante en humanos, lo cual fue una pieza clave para la comprensión y tratamiento actual de la diabetes por lo cual ganan el Premio nobel de Medicina en 1923. (Panacea. Vol. V, No. 15. Marzo, 2004).

2.1.3. Epidemiología

Hoy en día esta enfermedad se ha convertido en una de las más importantes en todo el mundo puesto que tiene una elevada prevalencia a nivel mundial se calcula del 7,4 % en 1995 en la población adulta (Joslin, 2007), con un valor esperado de alrededor del 9 al 15% % para 2025, constituye hoy en día la sexta causa de muerte a nivel mundial, es una entidad que amerita atención médica permanente, auto monitoreo y educación para la prevención de complicaciones agudas y crónicas.(Benalcazar, 2010) En Ecuador constituye la primera causa de muerte con una tasa de, 25,4 por 10 000 habitantes (MSP, 2009).

La Diabetes mellitus se encuentra entre las diez más importantes causas de discapacidad en el mundo. Decenas de millones de personas con diabetes sufren complicaciones discapacitantes y potencialmente letales, como infarto de miocardio, derrame cerebral, amputación de un miembro inferior, ceguera, trastornos visuales o insuficiencia renal, (Llamado a la acción contra la diabetes 2010) además es causa de incapacidad laboral, ausentismo y productividad laboral.

2.1.4. Control Fisiológico De La Glucosa

La glucosa es una molécula que se origina en animales y plantas, su composición química es un oligosacárido que pertenece al grupo de los

carbohidratos derivado aldehído o cetonicopolihidratado, es el carbohidrato mas importante en los mamíferos excepto de los rumiantes puesto que la mayoría de carbohidratos se convierten en glucosa y cumple funciones de energía, metabolismo y base estructural de elementos celulares (Harper 2001). Los niveles en el que funciona adecuadamente se encuentra entre 70 – 110 mg/DL en los cuales niveles inferiores se denomina hipoglicemia y niveles superiores hiperglicemia en donde empieza a presentarse patologías.

2.1.5. Insulina

La insulina es un poli péptido que se sintetiza en forma de un precursor la pre proinsulina de 86 aminoácidos en las células beta de los islotes pancreáticos, la pre pro insulina cuando va a ser secretada elimina su porción amino terminal y forma la proinsulina, la cual está emparentada con los factores de crecimiento análogos a la insulina I y II (IGFI e IGFI) que se unen en forma débil a los receptores de insulina. La proteólisis de esta rompe la cadena en un segmento de 31 aminoácidos llamado el péptido C, y las cadenas alfa y beta de la insulina (21 y 30 aminoácidos respectivamente), estas se almacenas juntas y se segregan desde los gránulos secretores de las células beta de los islotes pancreáticas. La glucosa es el principal regulador de la secreción de insulina, otros reguladores incluye aminoácidos cetonas, ciertos nutrientes hormonas gastrointestinales y neurotransmisores. Cuando los niveles de glicemia están por arriba de 70 a 110 mg/dl se produce un aumento de la

síntesis de insulina y liberación desde los gránulos beta pancreáticos, cuando las moléculas de glucosa ingresan a la célula beta pancreática a través del transportador GLUT 2, una vez dentro la glucosa sufre fosforilación por la enzima glucocinasa que inhibe, por aumento de ATP, los canales de potasio que conservan el catión dentro de la célula que activa el potencial de membrana al sufrir despolarización lo que favorece la entrada de calcio estimulando la secreción de insulina. Esta última tiene un patrón de secreción pulsátil cada 10 minutos en pequeñas cantidades, y otras mayores cada 80 a 150 minutos, los estados postprandiales inducen descargas de hasta cinco veces el nivel basal que llega a durar hasta 2 o 3 horas. (Harrison 16 Ed.).

Una vez en circulación portal la insulina es degradada casi en un 50% por las células hepáticas a diferencia del péptido C que tiene una menor degradación por lo que es un marcador útil de la secreción endógena de insulina, luego esta última pasa a circulación general donde efectúa acciones específicas del metabolismo de la glucosa, por ejemplo en las células musculares y adiposas induce la transposición de receptores GLUT 4 a la superficie celular por medio de los cuales ingresa la glucosa, además en otra vía de fosforilación del mismo receptor de insulina favorece la síntesis de glucógeno.

El nivel de glucosa en sangre posee un mecanismo preciso de regulación entre la producción de glucosa realizada en el hígado y la captación y utilización en las células corporales. La insulina es el regulador más importante de este equilibrio, sin embargo no es el único, los nervios esplénicos, señales metabólicas y hormonas generan un control integrado del aporte y la utilización

de glucosa. Cuando hay hipoglicemia las concentraciones bajas de insulina activa los procesos de gluconeogénesis y glucogenólisis hepáticas por parte del glucagón una hormona sintetizada también en el páncreas la cual los estimula además en la médula renal. Cuando hay concentraciones bajas de insulina disminuye el almacenamiento de glucosa en forma de glucógeno hepático, reducen la captación de glucosa en los tejidos sensibles a insulina y promueven la ruptura de glucógeno en forma de glucosa hacia la sangre. En el período postprandial la carga de glucosa proveniente del intestino delgado incrementa la concentración de insulina y disminuye la de glucagón y se aumenta el almacenamiento hepático de glucosa y aumenta la captación por los tejidos sensibles a insulina. La mayor parte de la glucosa posprandial es utilizada por el músculo esquelético, efecto que se debe a la captación de glucosa por receptores GLUT 4 estimulada por insulina. Otros tejidos, principalmente el cerebral, utilizan la glucosa de una manera independiente de la insulina (Harrison 16 Ed.)

2.1.6. Fisiopatología De la Diabetes Mellitus 2

La diabetes tipo 2 se produce por que el paciente quien la sufre presenta una menor sensibilidad a la insulina por parte de los tejidos periféricos principalmente muscular, hepático y adiposo a lo que se le ha llamado resistencia a la insulina determinada por alteraciones en el receptor de tirocinasa, o por una disminución de la producción de insulina o por ambas

situaciones acompañada o no de una excesiva producción de glucosa de origen hepático, (Harrison, 2007), la obesidad, visceral definida como una circunferencia de cintura mayor a 80 cm en mujeres y 90 cm en hombres o un índice de masa corporal (IMC) mayor a 25K/m² en ambos sexos, se observa con mucha frecuencia en este tipo de diabetes (Benalcázar,2010). La resistencia a la insulina determinada por la obesidad se suma a la resistencia establecida de forma genética en la DM 2. El tejido adiposo considerado un tejido de secreción endócrina produce algunos productos entre ellos leptina, factor de necrosis tumoral alfa, ácidos grasos libres, resistina y adiponectina que producen un aumento en la secreción de insulina, que a la vez destruyen lentamente las células beta pancreáticas (Pérez M., 2007). En inicio, no existe evidencia de intolerancia a la glucosa, pues las células beta del páncreas compensan secretando grandes cantidades de insulina, mientras avanzan la resistencia a la insulina y la hiperinsulinemia compensadora, se agota el trabajo realizado por el páncreas y la cantidad de insulina comienza a decrecer, empieza a desarrollarse intolerancia a la glucosa, caracterizado por elevaciones anormales de glucemia posprandial. Cuando disminuye aun mas la producción de insulina y aumenta la producción hepática de glucosa, aparece la diabetes que se manifiesta con hiperglucemia en ayunas. Finalmente ocurre el fallo de las células beta (Harrison 2007). Se elevan los marcadores de la inflamación como IL-6 y proteína C reactiva en la diabetes de tipo 2 por considerarse la obesidad un estado de inflamación crónica.

2.1.7. Fisiopatología De Las Complicaciones Micro vasculares

Existen cuatro teorías básicas por las que se producen complicaciones micro vasculares (Harrison, 17 ed.) la primera plantea que el aumento intracelular de glucosa da por resultado la aparición de productos terminales avanzados de la glucosilación en el cual se glucosilan proteínas extracelulares por medio de enlaces cruzados entre proteínas como el colágeno, proteínas de la matriz extracelular las cuales están implicadas en el apareamiento y aceleración de la aterosclerosis y disfunción glomerular renal estas participan en la reducción de la síntesis de óxido nítrico, y provocan disfunción del endotelio vascular y alteran la composición y estructura de la matriz extracelular. La cantidad producida de productos finales de la glucosilación guarda relación con los promedios de glucemia mantenidos a lo largo de la enfermedad, mientras más se acumulan decrece la filtración glomerular y provocan el daño renal típico de la insuficiencia renal por diabetes.

La segunda teoría declara que la hiperglucemia aumenta el metabolismo de la glucosa a través de la vía del sorbitol. La glucosa intracelular normalmente se fosforila para iniciar y terminar el proceso de glucólisis, pero cuando los niveles de glucosa aumentan y no se puede continuar este proceso una parte se transforma en sorbitol con la ayuda de la enzima aldosa reductasa esto tiene como consecuencia la alteración del potencial oxirreductor, que incrementa la osmolalidad celular pues ocurre daño de la membrana celular al distorsionarse la función de las bombas sodio potasio.

La tercera hipótesis expresa que en presencia de hiperglucemia aumentan los niveles de diacilglicerol que activa la acción de proteincinasa C (PKC) esto altera la transcripción de los genes de fibronectina, colágeno tipo IV, proteínas contráctiles y proteínas de la matriz celular, células endoteliales y de neuronas dando lugar a proteínas de mala calidad.

La última y cuarta teoría plantea la posibilidad de que la hiperglucemia aumenta los niveles de glucosa 6 fosfato por la vía de la hexosamina este sustrato participa en el proceso de glucosilación de moléculas ligadas a oxígeno con la consecuente producción de proteoglicano, en esta vía se altera la función de enzimas como la óxido nítrico sintasa endotelial y se producen cambios en el factor transformador de crecimiento beta TGF-B y el inhibidor del activador de plasminógeno 1.

Los factores de crecimiento presentan una trastornada función por variación de la mayor parte de estas vías, así tenemos por ejemplo que el factor de crecimiento endotelial vascular está incrementado localmente en la retinopatía diabética proliferativa, el factor transformador de crecimiento beta lo está en la nefropatía diabética y estimula la producción de colágeno y fibronectina por parte de las células mesangiales en la membrana basal del glomérulo renal.

Además otros factores del crecimiento participan de las alteraciones microvasculares en la hiperglicemia crónica en la DM2, como el factor del crecimiento derivado de las plaquetas, factor del crecimiento epidérmico, factor I del crecimiento del tipo de la insulina, hormona del crecimiento, factor básico del

crecimiento de fibroblastos e incluso la insulina, se ha reportado que se producen moléculas reactivas de oxígeno en las mitocondrias que activan todas las vías descritas con anterioridad no se conoce si los mismos procesos fisiopatológicos participan en todas las complicaciones, o si predominan vías determinadas en ciertos órganos.

2.2. Clasificación

Actualmente existen dos clasificaciones principales, la de la OMS, y la propuesta por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) en 1997. Según el Comité de expertos de la ADA, los diferentes tipos de Diabetes Mellitus se clasifican en 4 grupos los cuales siguen vigentes hasta el día de hoy :

- a) Diabetes Mellitus tipo 1
- b) Diabetes Mellitus tipo 2
- c) Otros tipos de Diabetes Mellitus
- d) Diabetes gestacional

2.2.1. Diabetes mellitus tipo 1

Este tipo de Diabetes se da en la época temprana de la vida y se debe a un déficit absoluto de insulina, dado por la destrucción de las células beta del páncreas por procesos autoinmunes o idiopáticos. Sólo cerca de 1 entre cada 20 personas diabéticas tiene diabetes tipo 1, la cual se presenta más frecuentemente

en jóvenes y niños. Este tipo de diabetes se conocía como diabetes mellitus insulino dependiente o diabetes juvenil.

2.2.2. Diabetes mellitus tipo 2

Se caracteriza por un complejo mecanismo fisiopatológico, cuyo rasgo principal es el déficit relativo de producción de insulina y una deficiente utilización periférica por los tejidos de glucosa dando lo que se denomina resistencia a la insulina. Se desarrolla a menudo en etapas adultas de la vida, y es muy frecuente la asociación con la obesidad; anteriormente se le denominaba diabetes del adulto, diabetes relacionada con la obesidad, diabetes no insulino dependiente

Otros tipos de diabetes mellitus

Otros tipos de diabetes que son < 5% de todos los casos diagnosticados:

- ✓ Tipo 3A: defecto genético en las células beta.
- ✓ Tipo 3B: resistencia a la insulina determinada genéticamente.
- ✓ Tipo 3C: enfermedades del páncreas.
- ✓ Tipo 3D: causada por defectos hormonales.
- ✓ Tipo 3E: causada por compuestos químicos o fármacos.
- ✓ Criterios para el Diagnóstico de la Diabetes Mellitus:

2.3. Diagnóstico

Los criterios de diagnóstico para la Diabetes Mellitus, han sido establecidos por el National Diabetes Data Group (NDDG), y la Organización Mundial de la

Salud (OMS). Se han establecido tres maneras, Cada una deberá ser confirmada en días subsiguientes por alguno de los cuatro métodos presentados a

Síntomas como poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso inexplicable, una glucosa en plasma al azar de 200 mg/dl o más. Al azar se define como cualquier hora del día sin tomar en cuenta la hora en que fue ingerida la última comida.

Un nivel de glucosa plasmática en ayunas 126 mg/dl. Ayunas se define como una ausencia de ingesta calórica por lo menos de ocho horas. El valor de glucosa plasmática de 2 horas post prandial en una prueba de tolerancia de glucosa 140 mg/dl. La prueba de tolerancia de glucosa debe realizarse con una carga de glucosa anhidra de 75g diluida en agua, en no embarazadas, según el estándar de la Organización Mundial de la Salud. Se utiliza en pacientes con glicemia en ayunas entre 100-125 o con niveles menores a 101 con síntomas de Diabetes presentes. Se ha añadido un criterio más a través de las cuales se puede diagnosticar la diabetes (DIABETES CARE 2010) HbA1C mayor a 6.5* A1C, el test debe ser desarrollado en un laboratorio usando el método NGSP certificado y estandarizado por el estudio DCCT (ADA 2010) No se recomienda para uso clínico de rutina.

2.3.1. Criterios para la prueba del diagnóstico de diabetes en la población adulta asintomática.

La prueba para diagnosticar diabetes (glucosa plasmática en ayunas) debe ser realizada en las personas de 30 años o más. Si el resultado de la prueba es

normal, debe ser repetida a intervalos de 6 meses, máximo 1 vez al año. Si el resultado de la prueba es entre 100 y 125 es intolerancia a los hidratos de carbono (DIABETES CARE, 2010).

La prueba debe realizarse a una edad más temprana, cada 1 ó 2 años en aquellas personas que presenten algunos de los siguientes factores de riesgos:

Estar con sobrepeso u obeso (120% del peso deseado o con un Índice de masa Corporal (BMI, por sus siglas en inglés) ≥ 25 kg/m²), historial familiar de primer grado (padre, hermano e hijo), ser miembro de grupos étnicos con alta prevalencia de diabetes (Afro-americanos, Hispanos, Nativo-americanos, Asio-americanos, Isleño del Pacífico), haber tenido un bebé con peso mayor de 9 lbs. o haber sido diagnosticado con diabetes gestacional, presión arterial $>140/90$ mmHg, tener un nivel de colesterol HDL ≥ 35 mg/dl y/o el nivel de triglicéridos ≥ 150 mg/dl, en una prueba realizada anteriormente, haber tenido un diagnóstico de Pre-diabetes, Tolerancia de Glucosa Alterada (IGT), o una Glucosa en Ayuna Alterada (IFG), síndrome de ovario poli quístico, inactividad física habitual, tener otras condiciones clínicas asociadas a resistencia a la insulina, historial de enfermedad cardiovascular, uso crónico de esteroides, enfermedad de la tiroides

2.3.2. Criterios Para El Diagnóstico De Pre-Diabetes

La revista Standandars of diabetes care 2011 publicado por la ADA afirma que los niveles de glucosa en ayunas entre 100-125 mg/dl o valores mayores a 141-199 mg/dl 2 horas después de comer o luego de una carga oral de glucosa de 75 g

son signos de intolerancia a los hidratos de carbono o pre diabetes. Aunque no se identifiquen complicaciones, esta condición requiere diagnóstico y tratamiento temprano para minimizar el riesgo de diabetes y el desarrollo de complicaciones cardiovasculares. Repetir la prueba cada 6 meses a 1 año

2.4. Complicaciones

2.4.1. Complicaciones crónicas

Independiente del tipo de diabetes mellitus, un alto nivel de azúcar en la sangre conduce a modificaciones permanentes de las estructuras constructoras de proteínas y un efecto negativo en los procesos de reparación como la formación desordenada de nuevos vasos sanguíneos, por estos mecanismos se producen las siguientes alteraciones:

Microangiopatía polineuropatía, síndrome del pie diabético: heridas difícilmente curables y la deficiente perfusión en miembros inferiores, puede conducir a laceraciones y eventualmente a la amputación de las extremidades inferiores, retinopatía, nefropatía hígado graso, macroangiopatía daño de grandes vasos sanguíneos. Esta enfermedad conduce a infartos, apoplejías y trastornos circulatorios.

2.4.2. Complicaciones agudas

Estados hiperosmolares

Comprenden dos entidades definidas: la cetoacidosis diabética (CAD) y el coma hiperosmolar no cetósico (CHNS). En ambos existe elevación patológica de la osmolaridad sérica. Esto es resultado de niveles de glucosa sanguínea por encima de 250 mg/dL, llegando en casos extremos a registrarse más de 1000 mg/dL. La elevada osmolaridad sanguínea provoca diuresis osmótica y deshidratación, la cual pone en peligro la vida del paciente.

La cetoacidosis

Suele evolucionar rápidamente, se presenta en pacientes con DM tipo 1 y presenta acidosis metabólica; en cambio el coma hiperosmolar evoluciona en cuestión de días, se presenta en ancianos con DM tipo 2 y no presenta cetosis. Tienen en común su gravedad, la presencia de deshidratación severa y alteraciones electrolíticas, el riesgo de coma, convulsiones, insuficiencia renal aguda, choque hipovolémico, falla orgánica múltiple y muerte.

2.5. Métodos de control de diabetes

Como se señala existen varios métodos para la detección de diabetes, además se dispone de otros que deben utilizarse para el control clínico y metabólico de los pacientes. El control y vigilancia de la DM, evita las complicaciones agudas, elimina los síntomas disminuye la incidencia y progresión de las complicaciones crónicas microvasculares, y al combinarlo con el control de otros problemas asociados como la hipertensión arterial y la dislipidemia, también previene las complicaciones macrovasculares.

Esta determinación en la práctica clínica incluye la determinación de glicemia venosa basal, medición de perfil de lípidos, peso, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, presión arterial, medición de micro albuminuria en orina, el automonitoreo y el porcentaje de Hemoglobina glucosilada fracción A1C, los dos últimos son de interés en el presente estudio, pues el auto monitoreo va aumentando cada vez mas en la frecuencia y utilidad de su practica por ser fácil de realizar, sin la necesidad de acudir a laboratorios, y la HbA1c la que refleja el riesgo de complicaciones crónicas. Para llegar a esta conclusión se realizaron algunos estudios, donde hicieron la correlación de los valores de HbA1c con los de la glucemia a partir de poblaciones grandes de diabéticos, en algunos estudios dos de los mas importantes son UKPDS en DM2 y del DCCT en DM1, y con sus complicaciones crónicas. La HbA1c por tanto pudo ser estandarizada a partir de

estos estudios en la forma que la conocemos Estudios como el UKPDS y el DCCT mostraron que la relación entre la hemoglobina glucosilada estable (A1c) y el riesgo de complicaciones es lineal.

2.6. Metas De Control En El Paciente Con Diabetes

Metas para el control glucémico:

La glucosa en plasma en ayuno según la ADA debería encontrarse entre 90-130 mg/dl la AACE recomienda < 110 mg/dl, en cuanto a la glucosa de 2hrs post prandial la ADA recomienda < 180 mg/dl, la AACE un poco mas estricta recomienda 100-140 mg/dl, la HbA1c (Hemoglobina glucosilada la ADA recomienda < 7% la ACCE recomienda < 6.5%, no existe evidencia en la cual haya un umbral para evitar las complicaciones crónicas por ahora los valores normales sigue siendo la meta óptima (ADA 2010).

Debe establecerse un monitoreo de glucosa estricta y ajustar con terapia más intensiva, cuando no se han logrado las metas de control. Se recomienda HbA1C en pacientes controlados 2 veces al año, y en pacientes no controlados cada 3 meses. Manejo si el valor de HbA1c es mayor de 6,5% (ADA 2010).

2.7. METODOS DE CONTROL PARA EL PACIENTE CON DM2

2.7.1. Glicemia capilar

Se define como glucometría los niveles de glucosa medida en sangre capilar generalmente tomada del pulpejo de los dedos para diferenciarla del resultado medido en el laboratorio (glicemia venosa). El uso de glucómetros y tiras reactivas para autocontrol de glicemia está dirigido a pacientes diabéticos. Sus necesidades de uso dependerán fundamentalmente del tipo de diabetes y de su tratamiento (Guía ALAD 2006).

2.7.1.1. Fundamento de la prueba

Se basa en la presencia de la enzima glucosa oxidasa de la tirilla reactiva la cual transforma la glucosa obtenida en sangre capilar en una longitud de onda que es analizada por el equipo y transformada en un valor numérico, los valores de glucemia pueden ser determinados en sangre total o en plasma a pesar de que siempre se aplica sangre total a la tira reactiva, su medidor muestra resultados de glicemia referenciados al plasma (Información del equipo usado en el estudio).

Se deberían hacer tomas diarias pre y post prandiales según criterio medico dependiendo de las necesidades de un paciente .El objetivo del autoanálisis de

glucemia es mejorar el control metabólico: el paciente diabético debe aprender a relacionar los cambios diarios del nivel de glucosa en sangre con la ingesta, el ejercicio físico y el tratamiento farmacológico, ya sea con insulina o con hipoglicemiantes orales.

Es especialmente útil para obtener valores post prandiales en la tarde y noche, cuando no hay fácil acceso al laboratorio .Sin embargo la necesidad de entrenamiento y educación podrían hacerlo difícil en algunos lugares. (ALAD 2006)

La correcta realización de autoanálisis permite al paciente diabético: mejorar el control glucémico, al corregir la disciplina dietética con el correcto seguimiento de las normas de alimentación , evitando los cambios bruscos de glucemia, con esto se previenen las complicaciones de la diabetes, creando un aumento de la expectativa de vida , mejorar la calidad de vida y autonomía del paciente y de su familia (Polonsky, et al 2011), evitando tener que acudir al centro sanitario con tanta frecuencia para la realización de los controles de glucemia, aportar la información necesaria para facilitar el seguimiento por parte del médico del tratamiento implantado y poder realizar pequeñas variaciones en el mismo cuando sea necesario, racionalizar el uso de los servicios sanitarios y reducir las urgencias y hospitalizaciones.

Todas estas ventajas se obtienen cuando el paciente realiza los autocontroles según las indicaciones de su médico y modifica la dieta, el ejercicio físico o el tratamiento de acuerdo a los resultados obtenidos.

2.7.1.2. Precauciones De Uso

Se debe cerrar bien el envase que contiene las tirillas, utilizarlas inmediatamente después de extraídas del envase, guardarlas en sitio seco y fresco, no almacenar el envase a temperaturas menores a +2° C o a más de +32° C, no se debe realizar determinaciones a más del 80% de humedad ni a temperaturas inferiores a 14° C y no superiores a 40° C, no cortar ni doblar las tiras, observar la fecha de caducidad (Guías de usuario para el control de la diabetes. Lal Abbott 2003).

En general los pacientes con Diabetes tipo 2 en tratamiento solo con dieta o con fármacos sin insulina no suelen requerir autocontrol por el bajo riesgo de desestabilización (PAHO 2010). Se suelen recomendar de 1 a 3 determinaciones al día en pacientes con tratamiento con antidiabéticos orales y uso de insulina de apoyo o con tratamientos combinados con insulina y antidiabéticos orales (Guía ALAD 2006). Es de gran importancia el control de la glucemia para mantenerla lo más estable posible en los pacientes insulino dependientes, en la diabetes gestacional y en especial en situaciones de alto riesgo de desestabilización como: cambios en el tratamiento de la diabetes, sean cambios de medicamento o de posología, uso de medicamentos hiper glicemiantes como los corticoides, mal control metabólico, presencia de complicaciones macro o micro vasculares, cambios en el estilo de vida como horarios o cantidad de alimentos y/o ejercicio, profesiones de alto riesgo: conductores, trabajo en alturas con riesgo de precipitaciones, uso de maquinaria peligrosa, intervenciones quirúrgicas, enfermedades intercurrentes: diarrea, vómitos, infecciones, fiebre, traumatismos y en general en cualquier patología aguda o agudizada (DIABETES CARE 2010).

2.7.2. Hemoglobina A1c

La hemoglobina es la proteína más abundante dentro de los glóbulos rojos, su función es el transporte de oxígeno hacia los tejidos, y desde estos el dióxido de carbono hacia el epitelio alveolar para su eliminación en forma de gas, está formada por dos cadenas alfa y dos cadenas beta, incluye tres subtipos: hemoglobina A, hemoglobina A2 y hemoglobina F. La hemoglobina A es la más abundante aproximadamente, 97%, dentro de esta hay varios subgrupos, conocidos como fracciones menores (Hb: A1a, A1b y A1c), las cuales tienen diferente velocidad de movimiento en la electroforesis. La HbA1c es la más abundante de los componentes menores, se forma por la unión no enzimática de la glucosa en la porción N-terminal de la cadena beta de la hemoglobina, a mayor glucemia, mayor glucosilación. (Páez, 2009)

Existe una relación directa entre la HbA1c y el promedio de glicemia en los últimos tres meses por ser la glucosilación de la hemoglobina un proceso lento, que ocurre durante los 120 días de vida media del eritrocito. Fitzgibbon en 1976 demostró que la concentración de HbA1c se incrementa conforme el eritrocito envejece, la membrana de esta célula es libremente permeable a la

glucosa, además, la velocidad de difusión de la glucosa hacia el eritrocito depende de la concentración de glicemia a mayores niveles mayor concentración. En los pacientes diabéticos el incremento es significativamente mayor, en comparación con pacientes sanos y tiene un fuerte valor predictivo para las complicaciones crónicas de la diabetes (Páez, 2009). El Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) estima que el promedio de glucosa procedentes de siete mediciones en 24 horas (antes y después de 90 minutos cada una de las tres comidas principales, y antes de acostarse) se correlacionan con los valores de A1C en pacientes con diabetes tipo 1 esta correlación es lineal, además se observó, que los valores de A1C podrían traducirse en un promedio de glucosa.

La medición de HbA1c debe ser realizada de forma rutinaria en estos pacientes, en la evaluación inicial y luego como parte de la atención continuada. Una medición aproximadamente cada 3 meses determina si el paciente ha alcanzado y mantenido los objetivos de tratamiento. La frecuencia de la prueba A1C puede depender de la situación clínica, el régimen de tratamiento, y la sentencia del médico (GUIA ALAD 2010). En pacientes con una glicemia estable puede realizarse cada año pero en aquellos con una inestable como pacientes DM1 embarazadas puede llegar a ser cada 3 meses. Se ha reportado que traducirse en un aumento intensificación de la terapia y mejoría del control glucémico (ADA 2010)

Los niveles diagnósticos de HA1c se establecen como mayor a 6.5 (DIABETES CARE, VOLUME 33, SUPPLEMENT 1, JANUARY 2010)

TABLA 1.- Equivalencias aproximadas entre la A1c y el promedio de glucemias medidas durante 24 horas

PROMEDIOS DE GLICEMIAS (MG/DL)	HBA1C (%)
345	12
310	11
275	10
240	9
205	8
170	7
135	6

Tomado de Diagnostico, control y tratamiento de la DM2 GUIA ALAD 2010 (Organización Panamericana de la Salud).

En el estudio ADAG como se exhibe en la tabla 1 se presenta una correlación entre el promedio de siete glicemias capilares en 24 H y un valor de HbA1c aun se ha establecido una formula: (Lenters-Westra E, 2011)

RELACION ENTRE HbA1c y promedio estimado de glucosa (eAG)

$$28.7 \times A1C - 46.7 = eAG$$

con la cual se puede transformar el porcentaje de A1c en un valor absoluto representado en milimoles o miligramos sobre decilitro: o disponible en el link:

<http://professional.diabetes.org/GlucoseCalculator.aspx>

TABLA 2: RELACIÓN ENTRE HbA1C y PROMEDIO DE GLUCOSA ESTIMADA

A1C	EAG (PROMEDIO DE GLUCOSA ESTIMADA)	
	mg/dl	Mmol/dl
6	126	7.0
6.5	140	7.8
7	154	8.6
7.5	169	9.4
8	183	10.1
8.5	197	10.9
9	212	11.8
9.5	226	12.6
10	240	13.4

Tomado de Hemoglobin A1c determination in the A1C-De... [Clin Chem Lab Med. 2008] - PubMed – NCBI

2.7.2.1. FUENTES DE ERROR

Según el National Glycohemoglobin Standardization Program el cual contiene información sobre sustancias que interfieren con los resultados de HbA1c esta es influenciada por la sobrevivencia de los eritrocitos, por ejemplo un

intercambio lento de hematíes podría incrementar falsamente el valor de HbA1c por la cantidad desproporcionada de eritrocitos viejos esto sucede en pacientes con anemia por deficiencia de hierro o folatos, por otra parte un intercambio rápido da como resultado un número muy alto de eritrocitos jóvenes y valores de HbA1c bajos, en pacientes con hemólisis o tratados con hierro, folatos, vitamina B12 o eritropoyetina. Los valores pueden estar falsamente elevados o bajos en aquellos con insuficiencia renal crónica, además las falsas elevaciones se podrían presentar por interferencia de carbahemoglobina formada en presencia de concentraciones elevadas de urea en sangre

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

3.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS

3.1.1. Problema

¿Cuál es la correlación entre glicemia capilar en cuatro tomas con espacio de una semana y HbA1C en pacientes diabéticos tipo 2 de Centro San Pedro Claver en la práctica ambulatoria?

3.1.2. Objetivo general

Determinar la correlación entre la glicemia obtenida de sangre capilar en cuatro tomas con espacio de una semana y de Hb A1C, en cincuenta pacientes diabéticos de la Fundación San Pedro Claver.

3.1.3. Objetivos específicos

1. Determinar la correlación entre glicemia capilar en cuatro tomas con espacio de una semana y HbA1C pacientes diabéticos tipo 2 de la Fundación San Pedro Claver

2. Identificar la sensibilidad y especificidad de glicemia capilar en cuatro tomas con espacio de una semana para detectar complicaciones crónicas en pacientes diabéticos tipo 2 la Fundación San Pedro Claver
3. Describir la relación cuantitativa entre glicemia capilar en cuatro tomas con espacio de una semana y HbA1C en pacientes diabéticos tipo 2 la Fundación San Pedro Claver
4. Determinar la utilidad clínica de tomar glicemias capilares con espacio de una semana en correlación con HbA1c para el seguimiento de pacientes diabéticos tipo 2 de la Fundación San Pedro Claver.

3.1.4. Hipótesis

1. Basta solamente cuatro tomas con espacio de una semana para establecer una relación lineal con los niveles de HbA1C a la vez con la presencia de riesgo de complicaciones crónicas en pacientes diabéticos, evitando así el mayor número de punciones digitales y disminuyendo el valor del monitoreo ambulatorio.

3.1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DEL ESTUDIO

Variable	Definición	Dimensión	Indicador
Sexo	Fenotipo de la persona	Fenotipo	Masculino Femenino
Edad	Años cumplidos	Cronológica	Tiempo de vida en años
Glicemia capilar	Valor obtenido en el glucómetro	Cuantitativa	Mg/dl
Complicaciones de la diabetes	Comorbilidades diagnosticadas y ocasionadas por la diabetes	Cualitativa	Retinopatía Nefropatía Pie diabético Vasculopatía Neuropatía Coma diabético Hipoglicemia
Tratamiento de diabetes	Estrategia para el control de la enfermedad	Cualitativa	Dieta ADO Insulinas Combibado Otros
HEMOGLOBINA A1c	Fracción de la hemoglobina que se glucosilada de manera lenta en el plazo de 6 a 12 semanas y que muestra de manera indirecta los niveles de	CUANTITATIVA	Menor a 5 normal 5 a 6,5 adecuado 6,5 o mas Dg de DM y necesidad de intervención 8 o mas riesgo aumentado de complicaciones vasculares

	glicemia en los tres últimos meses.		
--	-------------------------------------	--	--

3.1.6. MUESTRA

De acuerdo a los datos que proporciona el Ministerio de Salud Pública del Ecuador la tasa de diabetes fue de 111.37 por 100 mil habitantes en la población general, pero según Joslin tuvo una prevalencia de 7,5 tomando en cuenta únicamente la población adulta

En la fundación san Pedro Claver existen 120 pacientes diabéticos, y al realizarse el estudio únicamente en la población adulta tomamos la referencia de Joslin para el cálculo de la muestra:

$$n = Z^2 \frac{p(1-p)}{e^2}$$

$$n = 1,96^2 \frac{0,001(1-0,001)}{0,0025}$$

$$n = 3,84 \frac{0,001(0,999)}{0,0025}$$

$$n = Z^2 \frac{p(1-p)}{e^2}$$

Para ajustar al universo se aplico Stal Epi Info 50 pacientes con un error del 80%

Nuestro universo fueron los pacientes que poseen diabetes en el Centro San Pedro Claver de Solanda (50 personas en total)

3.1.7. Criterios de inclusión

Los utilizados en nuestro estudio:

- Pacientes diabéticos Tipo 2 de la Fundación que asistan o no regularmente.
- Pacientes controlados y no controlados.
- Edad mayor a 30 años
- Personas que se encuentren en condiciones basales, haber ingerido la última comida hace por lo menos 8 horas para las tomas en condición de ayuno
- Pacientes que cuenten con historia clínica con datos completos para poder realizar la correlación de información personal y de laboratorio.

3.1.8. Criterios de exclusión

- Pacientes con Diabetes mellitus tipo 1
- Personas que han ingerido alimentos en las últimas 8 horas previas a la toma de glicemia capilar basal.
- Presentación de enfermedades agudas o graves
- Anemia o hemolisis
- Insuficiencia renal grave, o en tratamiento con eritropoyetina.
- Pacientes que refieran dolor agudo moderado a intenso
- Pacientes que no hayan participado de la totalidad de las tomas.

3.1.9. MATERIALES Y MÉTODOS.

Estudio descriptivo transversal, realizado en cincuenta pacientes diabéticos tipo 2 de la Fundación San Pedro Clavér. Con la debida autorización del Director de la Fundación se realizó una recopilación de datos de pacientes Diabéticos que pertenecen a esta institución, los pacientes fueron localizados mediante el departamento de Trabajo Social de la Fundación con datos de sus historias clínicas, se les comunicó sobre la investigación, y se firmó un consentimiento informado (ver anexos) en el cual se extendió la autorización para utilizar la información recogida y además extraer las muestras de sangre. Se organizó 50 pacientes en tres grupos para que las muestras y los datos sean recogidos con mayor confiabilidad y seguridad: dos grupos de 20 personas y uno de 10, de los cuales se investigó edad, sexo, APP (antecedentes patológicos personales), APF (antecedentes patológicos familiares), complicaciones de la diabetes, utilización del glucómetro, tipo de tratamiento. Se realizó glicemia capilar (glucómetro), venosa (sangre venosa) que fue procesada en el Laboratorio Clínico del Centro San Pedro Claver se utilizó la técnica de intercambio de iones bajo las especificaciones del National Glycohemoglobin Standardization Program .

Para la toma de glicemia capilar acudieron el primer día en ayunas previa toma de medicación habitual, con las manos lavadas sin jabón, y secas, se realizó la primera muestra capilar utilizando torunda con algodón seco de lo cual se obtuvo 0,005 ml de sangre y se analizó con el Glucometro "Accu Checc Performa" de Laboratorios ROCHE fue realizada por el autor del

estudio y con la ayuda del personal en enfermería capacitado para la toma de dicha muestra. Luego los pacientes desayunaron un alimento habitual en sus domicilios para obtener una muestra en condiciones aproximadas a la condición usual del paciente, al regreso de los participantes al Centro se tomó la muestra capilar post prandial de dos horas de la forma antes descrita y se les llamó luego de siete días. Los pacientes acudieron siete días después nuevamente en ayunas y se procedió a tomar sangre venosa para la toma de HbA1c, luego se tomó una glicemia capilar basal y se les proveyó de un desayuno bajo en calorías estandarizado (300 kcal) para el análisis de valores altos o bajos con relación a la primera toma post prandial, las tomas fueron recolectadas por el autor de la investigación y el glucómetro utilizado fue “Accu-CheK Performa” digital nuevo auto calibrable por chip. Las características de rendimiento del sistema “Accu- CheK Performa” se obtuvieron con sangre capilar de pacientes diabéticos (comparación de métodos, exactitud) sangre venosa (repetitividad) y solución de control (reproducibilidad). El sistema se ha calibrado con sangre venosa conteniendo varios niveles de glucosa. Los valores de referencia se obtienen mediante el método de hexoquinasa con desproteinización (analizador automático). El método de hexoquinasa se verifica a partir de un estándar NIST. (Información del equipo) con tirillas nuevas. Para la toma de HbA1c el laboratorio esta estandarizado según las normas del Estudio DCCT, estandarizado con el National Glycohemoglobin Standarization Program. Mediante el método de intercambio de iones (www.missouri.edu/diabetes/ngsp) .

Una hoja de recolección de datos personales y clínicos de cada paciente (ver anexos). El análisis fue efectuado mediante el uso de Excel, y SPSS versión 20.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 50 pacientes, la mayoría del sexo femenino, el grupo de edad en el que se encuentra la mayor frecuencia es el de los 61 y 70 años la edad mínima de la muestra es de 41 y la máxima de 84 una media de 63 años, una desviación estándar de 11 años, además se presenta la ocupación de los pacientes fue en su mayor porcentaje quehaceres domésticos (Tabla 3).

TABLA 3: CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS DE LA MUESTRA,
FUNDACION SAN PEDRO CLAVER OCTUBRE 2011

		Frecuencia	Porcentaje
SEXO	F	41	82,0
	M	9	18,0
GRUPO EDAD	41-50	5	10,0
	51-60	13	26,0
	61-70	17	34,0
	71-80	11	22,0
	81-90	4	8,0
OCUPACION	ADMINISTRADOR DE BAR	1	2,0
	CHOFER	2	4,0
	COMERCIANTE	5	10,0
	COSTURERA	1	2,0
	DISCAPACITADO	1	2,0
	JUBILADO	3	6,0
	NINGUNA	1	2,0
	PROFESOR MUSICA	1	2,0
	QQDD	31	62,0
	RADIOTECNICO	1	2,0
	SALONERA	1	2,0
	VENDEDORA AMBULANTE	2	4,0

Fuente: Germán Proaño

Dentro de las características clínicas de la muestra en el presente trabajo la mayor parte de pacientes presenta sobrepeso (42%) seguido de obesidad grado 1 (26%); en cuanto a la actividad física la mayor parte realiza actividad física diaria (caminata), el 22% de los pacientes es sedentario; 31% no presenta comorbilidad, sin embargo del grupo con comorbilidad la HTA fue la comorbilidad más prevalente con el 24 %. El tratamiento utilizado con mayor frecuencia dentro de la presente muestra fue el uso de antidiabéticos orales, seguido por cambios terapéuticos en el estilo de vida y tratamiento combinado, un 6% de pacientes es manejado con insulina. En cuanto a las complicaciones asociadas con la diabetes el 86 % no presenta ninguna, luego la más prevalente es la retinopatía con el 8%.(Tabla 4)

TABLA 4: CARACTERISTICAS CLÍNICAS DE LA MUESTRA. FUNDACIÓN SAN PEDRO CLAVER OCTUBRE 2011

		Frecuencia	Porcentaje
IMC ESCALA	NORMAL	12	24,0
	OBESIDAD	13	26,0
	OBESIDAD 2	4	8,0
	SOBREPESO	21	42,0
		Frecuencia	Porcentaje
ACTIVIDAD FISICA	caminata bisemanal	10	20,0
	caminata diaria	22	44,0
	caminata trisemanal	3	6,0
	gimnasia	4	8,0
	sedentario	11	22,0
		Frecuencia	Porcentaje
COMORBILIDAD	NINGUNA	31	62,0
	GASTROPATIA EROSIVA	1	2,0
	HIPERCOLESTEROLEMIA	1	2,0
	HIPOTIROIDISMO	2	4,0
	HIPOTIROIDISMO + HTA+ GASTROPATIA EROSIVA	1	2,0
	HIPOTIROIDISMO+HTA	1	2,0
	HTA	12	24,0
	TABAQUISMO	1	2,0
			Frecuencia
TRATAMIENTO	ADO	35	70,0
	COMBINADO	6	12,0
	CTEV	6	12,0
	INSULINA	3	6,0

		Frecuencia	Porcentaje
CONTROLADO	controlado	22	44,0
	no controlado	28	56,0
		Frecuencia	Porcentaje
COMPLICACIÓN	NINGUNA	43	86,0
	INSUFICIENCIA RENAL	1	2,0
	PIE DIABETICO	1	2,0
	RETINOPATIA	4	8,0
	TVP	1	2,0

Fuente: Germán Proaño.

RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA MUESTRA

Se realizaron 200 tomas de glicemia capilar en cuatro ocasiones de las cuales ayunas 1 registra el valor mínimo de glicemia, sin embargo una media ligeramente mas alta a Ayunas 2 probablemente debido a un mejor control en la dieta por parte de los pacientes luego de haber realizado la primera muestra, y las postprandiales se obtuvieron medias mas bajas en la segunda toma al estandarizar; es decir al dar una dieta hipo calórica baja en azucares a los participantes. En los resultados de HbA1c el valor mínimo pertenece a un paciente con Dg de DM2 hace 8 años con terapia combinada y que se realiza controles semanales de glicemia capilar, el valor mas alto pertenece a un paciente diagnosticado hace 7 años con, sobrepeso con tratamiento ADO que realiza sus controles capilares una vez por mes (Tabla 5).

TABLA 5: RESULTADOS DE LABORATORIO DE LA MUESTRA

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
AYUNAS 1	79	329	151,55	55,153
PP 1	94	454	213,80	95,586
AYUNAS 2	84	354	150,45	56,364
PP 2	88	381	184,59	71,210
PROMEDIO	99	358	175,10	63,968
HbA1C	3,06	12,28	6,2027	1,87066

RESULTADOS DE LOS NIVELES DE CORRELACION ENTRE LOS DIFERENTES RESULTADOS.

Como se puede observar el grado de correlación entre los diferentes promedios de glicemia y los niveles de HbA1c son similares, HbA1c y Ayunas 1 tuvo una correlación moderada, la menor correlación se situó en torno a Postprandial 1, puesto que fue el grupo de toma de muestras que tuvo menor control ya que se presentó un tipo de dieta heterogénea e hipercalórica. La correlación entre los dos días de tomas de glicemia capilar en ayunas son similares aunque ayunas 2 se acerca mas a la unidad que ayunas 1 posiblemente se debe a la mejor preparación de los pacientes, sin embargo las que tuvieron la correlación mas fuerte entre estas fueron en primer lugar el promedio de la postprandial 2 la cual se la realizo con un desayuno estandarizado y luego con el promedio general (Tabla 6)

TABLA 6: CORRELACION DE PEARSON ENTRE GLICEMIA BASALES, POSTPRANDIALES CON RELACION A HbA1c

	AYUNAS1	PROMEDIO	AYUNAS2	PP1	PP2	A1C
AYUNAS1		,942**	,911**	,793**	,863**	,656**
PROMEDIO	,942**		,933**	,915**	,941**	,684**
AYUNAS2	,911**	,933**		,756**	,875**	,674**
PP1	,793**	,915**	,756**		,786**	,567**
PP2	,863**	,941**	,875**	,786**		,681**
A1C	,656**	,684**	,674**	,567**	,681**	

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

TABLA 7: SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD DE GLICEMIA CAPILAR POST PRANDIAL ESTANDARIZADA (PP2) PARA DETECTAR PACIENTES CONTROLADOS Y NO CONTROLADOS.

		HbA1c	
		> 6,5	< 6,5
PP2 > 140	> 140	13	22
	< 140	14	1

$$S = \frac{13}{13+14} = \frac{13}{27} = 0,48$$

INTERPRETACION: 48% de los pacientes que no están controlados, o que tienen una HbA1c alta fueron detectados por la glicemia capilar Post prandial 2 (prueba estandarizada)

$$E = \frac{1}{22+1} = \frac{1}{23} = 0,04$$

INTERPRETACION: de los pacientes que presentan HbA1c normal el 4% fueron detectados por glicemia capilar Post prandial 2 (prueba estandarizada).

$$VPP: \frac{13}{13+22} = \frac{13}{35} = 0,37$$

INTERPRETACION: De los positivos (mayor a 140 en PP2), el 37% son verdaderos positivos.

$$\text{VPN: } \frac{1}{14+1} = \frac{1}{15} = 0,06$$

INTERPRETACION: De todos los negativos el 6 % son verdaderos negativos.

TABLA 8: SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD DEL PROMEDIO DE GLICEMIA CAPILAR PARA DETECTAR PACIENTES CONTROLADOS Y NO CONTROLADOS.

		> 6,5	< 6,5
PROMEDIO > 140	> 140	24	7
	< 140	14	15

$$S = \frac{24}{24+4} = \frac{24}{28} = 0,85$$

INTERPRETACIÓN: 85 % de los pacientes que no están controlados, o que tienen una HbA1c alta fueron detectados por el promedio de glicemia capilar de cuatro tomas con espacio de una semana.

$$E = \frac{15}{15+7} = \frac{15}{22} = 0,68$$

INTERPRETACION: de los pacientes que presentan HbA1c normal el 68 % fueron detectados por el promedio de cuatro glicemias con espacio de una semana.

$$VPP: \frac{24}{24+7} = \frac{24}{31} = 0,77$$

INTERPRETACION: De los positivos mayor a 140 mg/dl en promedio de cuatro tomas con espacio de una semana, el 77% son verdaderos positivos.

$$VPN: \frac{15}{15+14} = \frac{15}{29} = 0,78$$

INTERPRETACION: De todos los negativos el 78 % son verdaderos negativos detectados por el promedio de cuatro tomas de glicemia capilar con espacio de una semana.

GRAFICO 1

GRAFICO COMPARATIVO ENTRE LOS PROMEDIOS DE LOS NIVELES DE GLICEMIA CAPILAR AYUNAS VS POSTPRANDIAL.

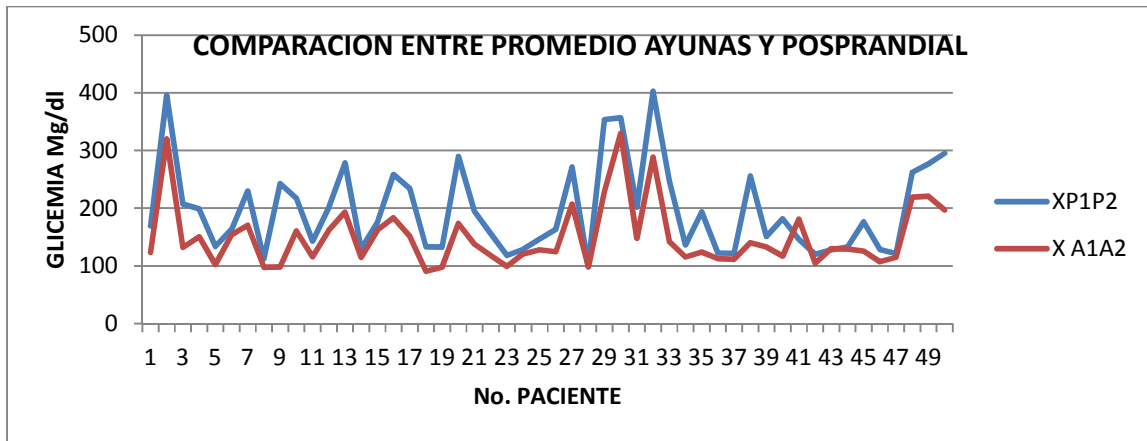
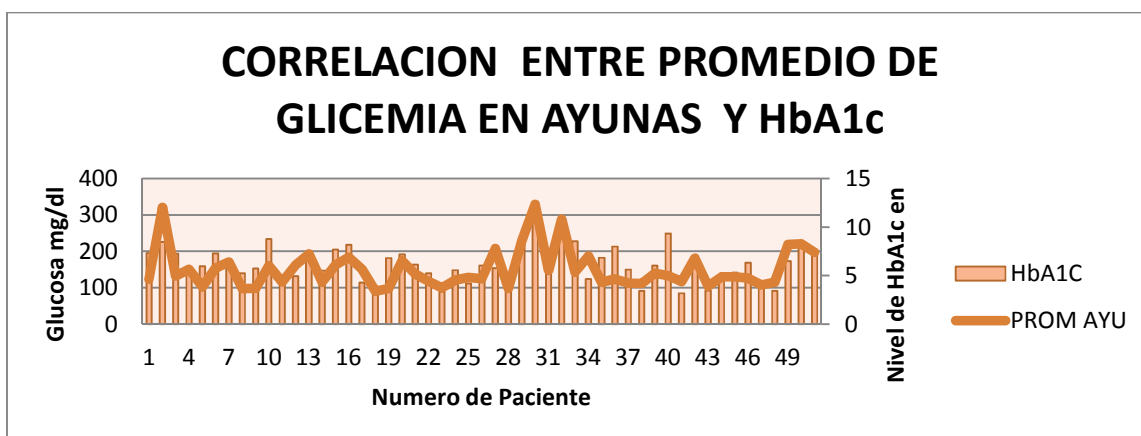


Grafico en que se comparan los promedios de glicemias ayunas (XA1A2) y postprandial (XP1P2) encontrándose como se esperaba promedios más altos en las post prandiales.

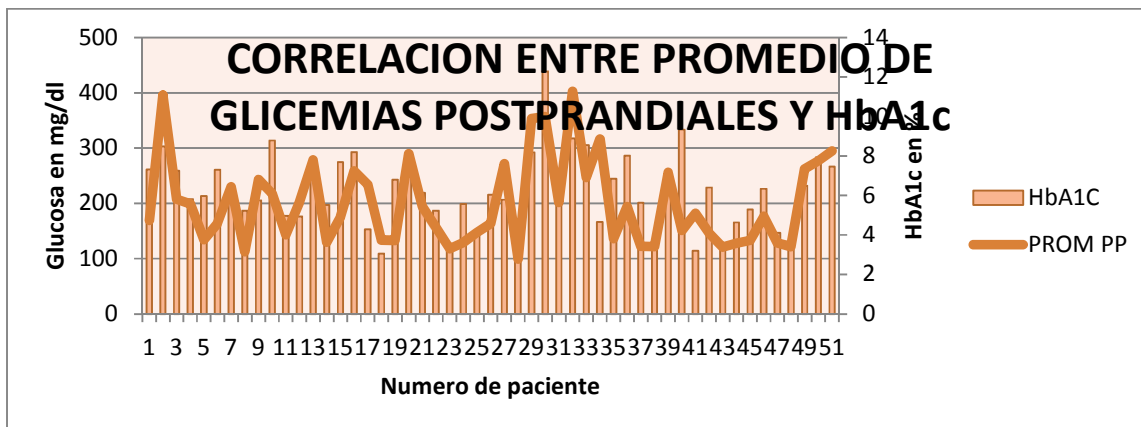
GRAFICO 2:

CORRELACION DE LOS NIVELES DE GLICEMIA CAPILAR EN AYUNAS Y HbA1c



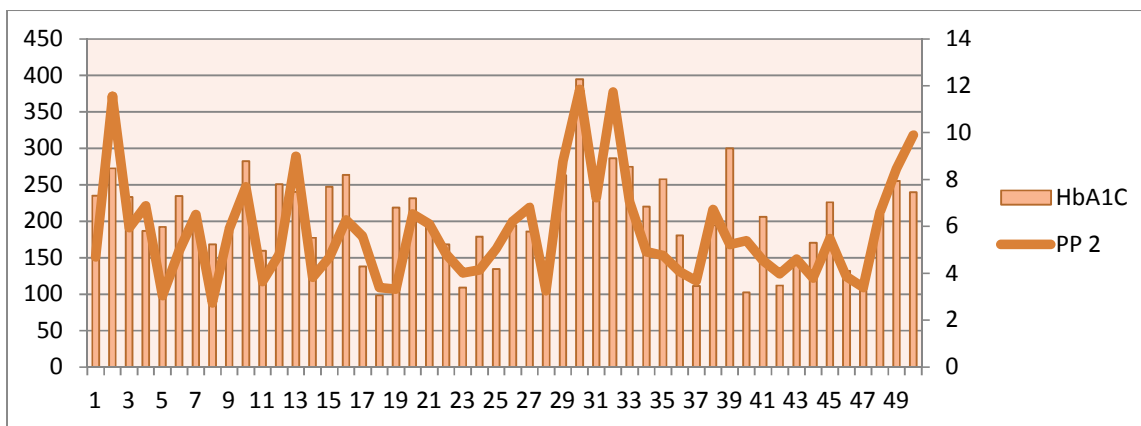
La correlación se mantiene de forma similar en la mayoría de pacientes, se observan picos altos de glucosa (en azul) que guardan relación con HbA1c (rojo), y también glicemias normales o bajas con niveles de HbA1c altas que coinciden con pacientes que posiblemente mantuvieron una dieta más estricta en los días de toma de muestras.

GRAFICO 3: CORRELACION ENTRE PROMEDIOS DE GLICEMIAS POSTPRANDIALES Y HbA1c.



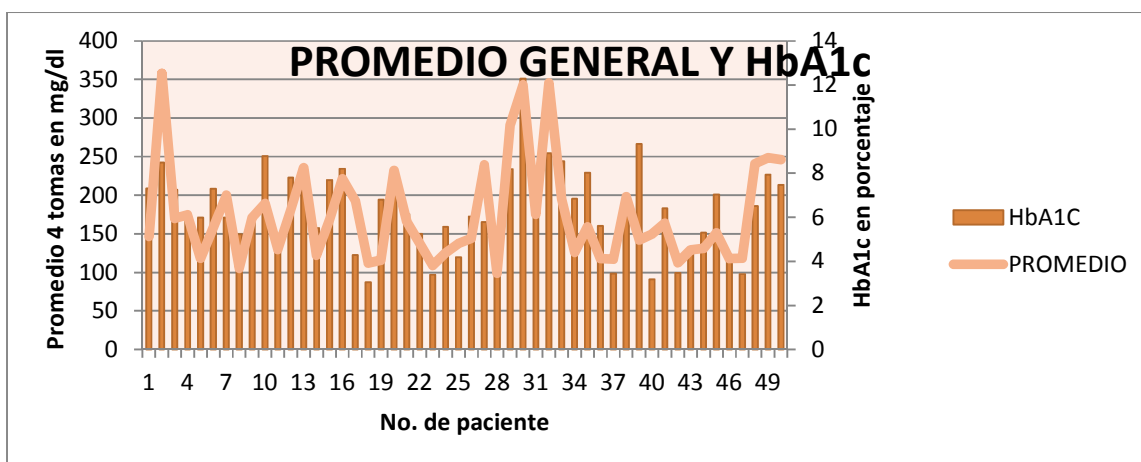
Como se esperaba en el promedio de glicemias post prandial se evidencia niveles más altos de glicemia capilar, la correlación en este grafico muestra muchas variaciones, puesto que se suman una toma al azar y otra estandarizada lo cual no puede ser tomada como una curva confiable por la falta de control que se tuvo con la toma de glicemia capilar al azar.

GRAFICO 4: CORRELACION ENTRE RESULTADO DE PP2 Y HbA1c



Se realiza una muestra capilar post prandial luego de un desayuno estandarizado hipocalórico, se obtiene un acercamiento a los niveles de HbA1c leve pero significativo con relación al gráfico anterior, obsérvese los pacientes desde 26 a 33 en los cuales se presenta una mejor asociación.

GRAFICO 5: CORRELACION ENTRE EL PROMEDIO GENERAL Y HbA1c



Según la tabla de correlación de Pearson es la mejor que se obtuvo en el presente estudio, entre la curva de glicemia y la de HbA1c no hay una separación tan distante como se observó en los gráficos anteriores. Controlados AiC/no controlados relacionar con Glicemia postprandial 2 normal y elevada

CAPÍTULO V

DISCUSION

En el presente estudio el promedio de glucosa basal fue de 151,55 con una DE 55,15 y de HbA1c fue 6,20 a diferencia de los estudios ADAG promedio de glicemia en ayunas 182 y UKPDS 161, HbA1c 9,1 y 8,4 respectivamente en donde se incluyo a pacientes diabéticos 1 y 2 que se seleccionaron de la población general y no de un grupo específico que pertenece a un centro de control de diabéticos, que recibe atención medica permanente como ocurre en este estudio.

La correlación entre promedio de glicemia capilar y HbA1c en el presente estudio fue de 0,684, mientras que en el estudio ADAD fue 0,92 Existen diferencias metodológicas entre los dos estudios que podrían explicar el resultado. En el ADAD se realizo una correlación de glucosas de 24 horas, en 507 adultos, mientras que en el estudio actual se realizo una correlación de dos tomas al día (pre y postprandial) separadas con un intervalo de una semana. La correlación entre glicemia capilar, promedio y HbA1c no fue la esperada, en relación con el estudio de referencia ADAG probablemente por el número de tomas de glucosa capilar en cada paciente o por que no se controló la primera muestra postprandial, estos factores pudieron haber creado sesgos técnicos en el estudio expuesto.

Sin embargo se observó que dos tomas tuvieron un nivel mas alto de correlación de Pearson esto es: el promedio general (0,684) y toma post prandial 2 (0,687),

esta última fue realizada luego de proveer un desayuno estandarizado bajo en calorías (300 kcal) lo cual hizo mejorar la correlación con HbA1c. La sensibilidad del promedio de cuatro glicemias capilares, tuvo una sensibilidad alta se ubico en el 85%, el VPP 77% el VPN 78%.

La correlación entre glicemia capilar y HbA1c disminuye tomando en cuenta una sola toma, pero mejora realizando un promedio de cuatro. Se llega a la conclusión lógica que para mejorar el nivel de correlación de Pearson debería realizarse mayor número de muestras como se hizo en los estudios antes mencionados pues la glicemia en las personas con diabetes tiene un rango amplio de oscilación a lo largo del día al depender de los estados de ayuno, postprandial, ejercicio toma de medicación, estado de ánimo, presencia ausencia de dolor y enfermedad y una muestra aislada no se correlaciona adecuadamente con el promedio de glicemias de un día, debido a alteraciones de la homeostasis glucosa insulina en pacientes diabéticos a pesar de recibir tratamiento. Al extraer una sola muestra de glicemia capilar, aunque su resultado sea fiable no toma en cuenta los extremos de la variación glicémica, por lo que una sola toma no representa el promedio estimado de glucosa y por tanto no se correlaciona adecuadamente con la HbA1c.

Según el estudio ADAG siete tomas de glicemia capilar son suficientes para correlacionarlas con HbA1c sin embargo la realización de varias punciones en el día constituye un motivo de falta de adherencia al control por las molestias que ocasionan al paciente; el desafío clínico del presente estudio consiste en determinar el numero de punciones mínimo con el que se podría establecer un

control adecuado sin disminuir la adherencia, para lo cual se propuso dos tomas en el día, y con intervalo de una semana.

La relación entre promedio de glicemia capilar y HbA1c ha sido demostrada en varios estudios que han calculado el promedio de glucosa en base a mediciones frecuentes de glicemia capilar. En el estudio de Nathan y colegas se encontró que una hemoglobina glucosilada por encima de 8 tenía una asociación elevada de complicaciones micro vasculares como retinopatía, o insuficiencia renal (Nathan, et. al., 1984) "The Clinical information value of the glycosylated hemoglobin assay" (El valor de la información clínica del ensayo de hemoglobina glucosilada Nathan, 1984), demostró que cada punto porcentual de reducción de la A1C disminuye 35% las complicaciones microangiopáticas Defining the relationship between plasma glucose and HbA1c analysis of glucose profiles and HbA1c in the Diabetes Control and Complications Trial . Definiendo la relación entre glicemia en plasma y HbA1c análisis de los perfiles de glucosa y HbA1c del estudio DCCT (Rohlfing CL,2002) tablas 1 y 2

Glycosylated haemoglobin and steady-state mean blood glucose concentration in Type 1 (insulin-dependent) diabetes

Según el National Glycohemoglobin Standardization Program que contiene información sobre sustancias que interfieren con los resultados de HbA1c esta es influenciada por la sobrevivencia de los eritrocitos, por ejemplo un intercambio lento de hematíes podría incrementar falsamente el valor de HbA1c por la cantidad desproporcionada de eritrocitos viejos esto sucede en pacientes con anemia por

deficiencia de hierro o folatos, por otra parte un intercambio rápido da como resultado un número muy alto de eritrocitos jóvenes y valores de HbA1c bajos, en pacientes con hemolisis o tratados con hierro, folatos, vitamina B12 o eritropoyetina. Los valores pueden estar falsamente elevados o bajos en aquellos con insuficiencia renal crónica, además las falsas elevaciones se podrían presentar por interferencia de carbahemoglobina formada en presencia de uremia elevada, y en la hemodiálisis especialmente en tratamiento con eritropoyetina.(Lloyd Axelrod, 2008)

En cuanto al control glucémico basado en las dos pruebas principales Glicemia capilar y HbA1c se nos podría ocurrir que si ambas tienen una correlación lineal por que no utilizar solo una de las dos y evitarnos el desgastar recursos en vano, pues al respecto se podría señalar que la HbA1c es útil para la prevención y localización temprana de complicaciones crónicas como retinopatía, pie diabético, insuficiencia renal, neuropatía (Lenters, 2008) pero no es muy útil para la prevención de complicaciones agudas, la glicemia capilar por el contrario nos ayuda mucho para este fin especialmente en el medio hospitalario para la detección de complicaciones tempranas como la cetoacidosis hiperosmolar no cetósica o el coma hiperosmolar (Nathan, 2008), pero como se observó se necesitan realizar varias muestras y bajo condiciones especiales para correlacionarlas con complicaciones a largo plazo, de cualquier forma en la practica medica se necesitan de las dos pruebas para establecer un control adecuado del paciente, y así lograr una detección temprana de complicaciones tanto agudas como crónicas.(Lloyd Axelrod, 2008)

Pueden existir casos en los que a pesar de realizar una buena técnica, o el paciente se encuentre en las condiciones requeridas no se pueda lograr una correlación adecuada. Primeramente deberán revisarse las causas expuestas antes de fuentes de error, por parte del operador, del equipo, del lugar de la toma; segundo deberá tomarse en cuenta las variaciones raciales, se sabe que la HbA1c es mas elevada en afro descendientes o latinoamericanos; la existencia de enfermedades como infecciones, dolor, insuficiencia renal crónica o grave o anemia, la realización de la misma prueba con otro método, son factores adicionales a tomarse en cuenta.

Si se descartan estos factores podría realizarse la prueba de fructosamina en albúmina que se correlaciona con los valores de glicemia en las dos semanas previas y compararlas con el valor de Hb A1c (Lenters, 2008).

En el estudio se encontraron glicemias capilares normales con valores de HbA1c elevados, en estos casos se debería considerar un cuidado aislado en cuanto a mejoramiento de la dieta por parte del paciente a la víspera del control medico, lo contrario también podría suceder en donde se obtienen valores normales de HbA1c y elevados de tomas de glicemia capilar en donde la literatura recomienda practicar un monitoreo continuo de glucosa. (Nathan, 2008)

VENTAJAS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

LIMITACIONES:

Las limitaciones del presente estudio fueron la toma de muestras en un corto plazo, pues se realizó únicamente en dos días y con intervalo de una semana, así como el número de muestras que pudo haber sido mayor.

De la misma manera, este estudio se efectuó en un grupo de pacientes que recibe atención médica continua, lo que puede generar sesgos por parte del paciente que se controla en sus hábitos alimenticios unos días antes de la determinación de glucosa por parte de su médico tratante.

VENTAJAS

Se pudo contar con una Historia clínica completa en la cual se obtuvo gran parte de la información del paciente, además con el apoyo del departamento de Trabajo Social se pudo contactar y volver a llamar a control a los pacientes participantes lo cual resultaría difícil realizar en la población general,

CONCLUSIONES

La glucosa capilar en una sola toma (preprandial) tiene una débil correlación (0,65) con HbA1c, algo más alta que la correlación con glucosa postprandial (0,56)

La obtención de un promedio de glucosa mejoro la correlación con HbA1c (0,84), sin embargo sigue siendo débil.

La glucosa postprandial 2 tuvo una mejor correlación con HbA1c (0,81) en comparación con el resto de tomas aisladas de glucosa.

La sensibilidad y especificidad del promedio de glucosas en comparación con HbA1c para este estudio fue de 85% y 68% respectivamente.

En conclusión, un valor aislado o un de promedio de glucosas de pocas tomas no se correlaciona adecuadamente con HbA1c. La glicemia capilar por sí sola tiene un alto valor predictivo para la detección de complicaciones agudas como cetoacidosis diabética o coma hiperosmolar no cetosico, pero no es de gran ayuda cuando se la pretende utilizar para la detección de complicaciones crónicas menos aún cuando se lo hace con resultado de pocas muestras.

RECOMENDACIONES

Para lograr una correlación adecuada entre glicemia capilar y HbA1c se debe tomar siete muestras de glicemia capilar en 24 horas con un glucómetro calibrado y obtener un promedio de estas. En caso de disponer de una sola toma se debería proporcionar un alimento bajo en calorías sin azúcar y procesar la muestra luego de dos horas que es la que obtuvo una mayor correlación con la HbA1c en esta investigación.

En la práctica clínica debe incentivarse a los pacientes a disponer de un equipo de medición ambulatorio de glucosa o glucómetro a un bajo costo, auto calibrable, y que tenga un sistema de punción lo menos doloroso posible para asegurarse una mejor adherencia al control ambulatorio glicémico.

Deberían siempre tomarse en cuenta antes de realizar la medición de HbA1c todos aquellos factores que pudieran ser fuentes de error de valores erróneamente altos o bajos pues la conducta terapéutica podría resultar también errónea.

De acuerdo a los resultados se recomienda realizar la prueba HbA1c en pacientes diabéticos tipo 2 y glicemias capilares y no se debería basar en un valor aislado de glucosas para tomar decisiones clínicas y terapéuticas en el paciente.

Desde el punto de vista de este estudio de cuestiona en parte la practica de controlar a los pacientes ambulatorios con una sola toma de muestra capilar al día, por que de la forma que se observó en la investigación actual esta practica podría estar evadiendo la detección de elevaciones o disminuciones anormales de

glucosa en el resto del día, obteniendo un porcentaje cada vez mas alto de diabéticos mal controlados, sub valorados o sub diagnosticados.

Para el sistema de servicios de salud se recomienda implementar el uso de HbA1c para la detección de complicaciones crónicas cada tres meses, y como test diagnostico en la población asintomática o que presenta glicemias normales con factores de riesgo como obesidad dislipidemia, antecedentes de Diabetes gestacional, APF de DM2, al menos una vez por año con el fin de disminuir la tasa de pacientes sub diagnosticados y lograr la detección de complicaciones crónicas y así lograr un menor gasto social por complicaciones de la DM2.

Se recomienda realizar estudios adicionales que evalúen cual es el impacto del dolor de las punciones y su relación con adherencia al control tratamiento y aparición de complicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Diabetes Care, Volume 29, Supplement 1, January 2006, American Diabetes Association, Clinical Practice Recommendations 2006.
2. Rodríguez C, Navarro P, Rodríguez L, Ara P, Pastor L, López MC, et al. Exactitud y precisión de reflectómetros empleados para determinar la glucemia capilar. *Endocrinología* 1993;40:12-4.
3. Trajanoski Z, Brunner GA, Gfrerer RJ, Wach P, Pieber TR. Accuracy of home blood gluco-e meters during hypoglycemia. *Diabetes Care* 1996; 19 : 1412-1415.
4. Guiding Principles for Diabetes Care: For Health Care Providers, National Diabetes Education Program, Department of Health & Human Services, National Institutes of Health and the Centers for Diseases Control and Prevention, NIH Publication No. 99-4343, April 2004.
5. Abbott Laboratorios. Guías del usuario para el control de la diabetes. Medi Sense Products. Dedford, USA. 2003.
6. Rodríguez C, Navarro P, Rodríguez L, Ara P, Pastor L, López MC, Esmatjes E. Exactitud y precisión de reflectómetros empleados para determinar la glucemia capilar. *Endocrinología* 1993; 40 : 12-14.
7. Global Guideline for Type 2 Diabetes, International Diabetes Federation 2005, Clinical Guidelines Task Force
8. García López JM, Lado Abeal J, Francisco Gallego JC, Cabezas Cerrato J. Utilidad y exactitud de la determinación de glucemia mediante reflectómetro en un Servicio de Urgencias. *Avances en diabetología. Sociedad Española de Diabetes.*
9. American Diabetes Association : Self-monitoring of blood glucose (Consensus Statement). *Diabetes Care* 1996; 19 : S62-S66.
10. Clements RS, Keane NA, Kirk KA, Boshell BR. Comparison of various methods for rapid glucose estimation. *Diabetes Care* 1981;4:392-5.
11. Haddock L., Pérez C., Suarez E.: Prevalence of the Metabolic Syndrome in the Female Population 50 years and older in San Juan, Puerto Rico, 2002 – 2003. *Diabetes* 53 (Supp 2) A 243: 994-p

12. Trajanoski Z, Brunner GA, Gfrerer RJ, Wach P, Pieber TR. Accuracy of home blood glucose meters during hypoglycemia. *Diabetes Care* 1996;19:1412-5.
13. VA/DOD Clinical Practice Guideline for the Management of Diabetes Mellitus in Primary Care (Guideline Summary)/ March 2003/ National CPG Council.
14. Pfutzner A, Hermanns N, Schroder S. Cross-sectional investigation on the accuracy of alternate site glucose testing using the Soft-Sense glucose meter. *Swiss Medical Weekly* 2002;25-26:351.
15. American College of Endocrinology (ACE) and American Association of Clinical Endocrinologists (AACE), Diabetes Recommendations Implementation Conference/ Road Map for the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes/ 2006.
16. Organización Mundial de la Salud pagina principal disponible en: <http://www.who.int>
17. Indicadores básicos de Salud, Ecuador 2008, MSP disponible en: <http://www.msp.gov.ec/>
18. Romper AH. Acute confusional status and coma. En: Kasper DL et al. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 16th Ed. New York. McGraw-Hill, 2004. 2nd Vol: 1624-31.
19. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; i : 307-310.
20. Molich ME, Barr J, Callahan PL, Campbell RK, Delahanty LM, Rizza R, Tobin CT, Young DS. Self-monitoring of blood glucose. *Diabetes Care* 1996; 19 : 62-66.
21. Alonso García AA, Jiménez Caballero PE, Leal Sanz P. Manejo del enfermo en coma. En: Julián Jiménez A (coord.). *Manual de Protocolos y Actuación en Urgencias*. 2ª Ed. Madrid. BayernHealthCare, 2004;169-76.
22. Nichols JH, Howard C, Loman K, Miller C, Nyberg D, Chan DW. Laboratory and bedside evaluation of portable meters. *Am J Clin Pathol* 1995; 103 : 244-251.

23. J. Antonio Díaz Rojo* El término diabetes: aspectos históricos y lexicográficos *Panace* @. Vol. V, n.o 15. Marzo, 2004: pag 1-2.
24. Joslin, S Diabetes Mellitus 14ª Edición VV.AA, Lippincot Williams and Wilkins. Wolters Kluwer Health, 2007: 965 -967
25. Polonsky, William. “El Automonitoreo Estructurado De La Glucemia Disminuye Significativamente La Concentración De Hemoglobina A1c En Diabetes De Tipo 2 Mal Controlada, Sin Tratamiento Previo Con Insulina”. *Diabetes Care* 34:262–267, 2011.
26. Páez, I. Mitos y realidad de la hemoglobina glucosilada *Medicina Interna de México* Volumen 25, núm. 3, mayo-junio 2009: 202-209
27. Leters-Westra E, Slingerland RJ. Hemoglobin A1c determination in the A1C-Derived Average Glucose (ADAG) study. *Clin Chem Lab Med*. 2008;46(11):1617-23
28. Pérez Mayorga Maritza. M.D. El adipocito como órgano endocrino. implicaciones fisiopatológicas y terapéuticas
29. Nathan DM, Kuenen J, Borg R, Zheng H, Schoenfeld D, Heine RJ, A1c-Derived Average Glucose Study Group. Translating the A1C assay into estimated average glucose values. *Diabetes Care* 2008; 31:1473–1478.
30. National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) website, which contains up to date information about substances that interfere with glycohemoglobin (HbA1c) test results. <http://www.ngsp.org>.

ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

DESCRIPCION DE ALIMENTO ESTANDARIZADO EN COLRIAS

INFORMACION DEL EQUIPO

INFORMACION DE LABORATORIO