



PRECISIÓN DEL TAMIZAJE GLUCOSA CAPILAR Y VENOSA EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

ACCURACY OF CAPILLARY AND VENOUS GLUCOSE SCREENING IN STUDENTS OF THE CLINICAL LABORATORY DEGREE AT THE STATE UNIVERSITY OF THE SOUTH OF MANABÍ

José Javier Zambrano Castro^{1*}

¹ Egresado en Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9718-339X>. Correo: jjzc1312636374@gmail.com

Ever Adrian Mazon Arteaga²

² Egresado en Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-1651>. Correo: mazon-ever5857@unesum.edu.ec

William Antonio Lino Villacreses³

³ Magister en Análisis Biológico y Diagnostico de Laboratorio, Docente de la Carrera de Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Docente de Maestría en Ciencias de Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5613-9958>. Correo: william.lino@unesum.edu.ec

*** Autor para correspondencia: jjzc1312636374@gmail.com**

Resumen

La investigación evaluó la exactitud de estos métodos (capilar y venoso) en el diagnóstico de la diabetes. Dada la alta prevalencia de esta enfermedad crónica, se consideró fundamental contar con herramientas diagnósticas confiables para su manejo efectivo. Se llevó a cabo un estudio no experimental, descriptivo de cohorte transversal, utilizando muestras de sangre capilar y venosa proporcionadas voluntariamente por estudiantes. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el coeficiente Kappa de Cohen para determinar la concordancia entre ambos métodos. Los resultados mostraron una concordancia moderada pero significativa ($Kappa = 0.488$, $P < 0.001$). No obstante, el tamizaje venoso presentó una mayor precisión en la detección de niveles elevados de glucosa, destacándose como el método más confiable para el diagnóstico y monitoreo. Se concluyó que, aunque el método capilar fue útil en escenarios menos complejos, el venoso resultó más preciso, resaltando su importancia en contextos educativos y clínicos. Este estudio evidenció la



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



necesidad de implementar estándares de calidad que optimicen la precisión de los dispositivos y mejoren las prácticas diagnósticas.

Palabras clave: Capilar; diabetes; glucosa; tamizaje; venoso.

Abstract

The research evaluated the accuracy of these methods (capillary and venous) in diagnosing diabetes. Given the high prevalence of this chronic disease, it was considered essential to have reliable diagnostic tools for its effective management. A non-experimental, descriptive, cross-sectional cohort study was carried out, using capillary and venous blood samples voluntarily provided by students. The data were statistically analyzed using Cohen's Kappa coefficient to determine the agreement between both methods. The results showed a moderate but significant agreement ($Kappa = 0.488$, $P < 0.001$). However, venous screening presented greater accuracy in detecting high glucose levels, standing out as the most reliable method for diagnosis and monitoring. It was concluded that, although the capillary method was useful in less complex scenarios, the venous method was more accurate, highlighting its importance in educational and clinical contexts. This study highlighted the need to implement quality standards that optimize the accuracy of devices and improve diagnostic practices.

Keywords: Capillary; diabetes; glucose; screening; venous.

Fecha de recibido: 07/12/2024

Fecha de aceptado: 26/01/2025

Fecha de publicado: 3/02/2025

Introducción

La diabetes se ha convertido en una de las principales preocupaciones de salud pública a nivel mundial, y su detección temprana y manejo adecuado son fundamentales para reducir la morbi-mortalidad asociada a esta enfermedad. Uno de los pasos esenciales en el diagnóstico de la diabetes es el tamizaje de los niveles de glucosa, tanto en muestras capilares como venosas. La discrepancia en los resultados de estas pruebas puede tener implicaciones significativas en la atención y el tratamiento de los pacientes. Por lo tanto, la precisión en el tamizaje de glucosa capilar y venosa es un aspecto crucial de la atención médica.

Un artículo internacional destacado en la revista Diabetes Care, titulado "Comparación de la medición de la glucosa capilar en el entorno del paciente y un cuestionario de evaluación de riesgos para la detección de la diabetes tipo 2 en una población de alto riesgo en la India rural", investiga la concordancia entre los métodos de tamizaje de glucosa capilar y venosa, mostrando que las discrepancias pueden llevar a diagnósticos erróneos y a tratamientos inadecuados. El estudio concluye que, aunque los métodos capilares pueden ser útiles en ciertas situaciones clínicas, es fundamental establecer estándares de referencia claros y procedimientos de validación que aseguren la precisión de las mediciones. Además, hubo una alta correlación positiva entre los valores de glucosa capilar POC y plasma venoso ($r = 0,76$, $P < 0,001$) (1).



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



En el ámbito nacional, un artículo publicado en la Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, titulado "Evaluación de concordancia entre mediciones de glucosa laboratorial y con glucómetro en pacientes de Ecuador", trata sobre reconocer que la precisión de las mediciones de glucosa realizadas con glucómetros puede verse influenciada por varios factores. La población de estudio estuvo compuesta por un total de 138 estudiantes matriculados en la Carrera de Medicina (primer semestre) de la Universidad Regional Autónoma de los Andes.

En las mediciones "Normales" según el glucómetro, el 23,2 % coincidió con las mediciones de laboratorio, mostrando cierta concordancia. Sin embargo, el 22,5 % se categorizó de manera diferente, indicando discrepancias. En las mediciones "Elevadas" por el glucómetro, el 31,9 % coincidió con las mediciones de laboratorio, demostrando concordancia, pero el 54,3 % se categorizó de manera diferente. El coeficiente Kappa de Cohen fue 0,095, con un valor de significación de 0,266. Como conclusión, se encontró una baja concordancia y asociación no significativa entre las mediciones de glucosa obtenidas con el glucómetro y las mediciones de laboratorio (2).

En el cantón Manta de la provincia de Manabí, un estudio reciente reveló que un alto porcentaje de la población presenta factores de riesgo significativos para la Diabetes Mellitus tipo 2. Entre los hallazgos, el 38,54% de los participantes mostró un riesgo moderado, el 52,08% presentaba sobrepeso y el 64,29% de las mujeres tenían obesidad periférica. Además, el 98,96% de los individuos eran sedentarios y el 93,75% no incluía frutas y verduras en su dieta diaria. Dada la alta prevalencia de estos factores de riesgo, es fundamental realizar tamizajes de glucosa capilar y venosa para identificar la precisión y especificidad de cada método. Esto no solo contribuirá a un diagnóstico más confiable, sino que también permitirá orientar mejor las intervenciones en esta población, promoviendo un manejo temprano y efectivo de la diabetes (3).

La precisión en la medición de glucosa no solo es crítica para un diagnóstico certero, sino que también influye en la planificación del tratamiento y en la prevención de complicaciones crónicas. Estudios han demostrado que discrepancias significativas entre los métodos pueden llevar a errores en el manejo de los pacientes, especialmente en aquellos con valores cercanos a los límites diagnósticos, como ocurre en los casos de prediabetes.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar y comparar la precisión del tamizaje de glucosa capilar y venosa en estudiantes de la carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Dicha población ofrece una oportunidad única para realizar un análisis en condiciones controladas y con sujetos que, como futuros profesionales de la salud, podrán integrar los hallazgos en su formación y práctica clínica. Los resultados de esta investigación contribuirán al fortalecimiento de los procesos de control de calidad en laboratorios clínicos y al diseño de estrategias educativas que promuevan una atención en salud basada en evidencia y en el uso adecuado de las tecnologías diagnósticas.

La importancia de este análisis radica en que permitirá determinar cuál de los métodos evaluados ofrece mayor confiabilidad y consistencia en la medición de glucosa. Asimismo, sus hallazgos podrán ser aplicados en entornos clínicos y educativos, fomentando prácticas diagnósticas más seguras y eficaces que beneficien tanto a los pacientes como a los profesionales en formación.





Materiales y métodos

Diseño y tipo de estudio

La investigación será de diseño no experimental, con un tipo de estudio descriptivo de cohorte transversal, prospectivo.

Descripción de la población y cálculo de la muestra de la población

Población

La población de estudio serán 1,040 estudiantes de la carrera de laboratorio clínico PI 2024 que voluntariamente accedan a participar en el estudio.

Muestra

Los estudiantes serán elegidos un muestreo aleatorio simple para garantizar la representatividad de la muestra basada en la siguiente fórmula:

Tabla 1. Definición de la muestra.

Datos	Valores
Población (N)	1.040
Nivel de confianza (Z)	95%
Proporción de aceptación (P)	50%
Proporción de rechazo (q)	50%
Error máximo (E)	0.07

Fórmula utilizada:
$$n = \frac{Z^2 \cdot pq \cdot N}{(7\%)^2 \cdot (1040 - 1) + (1.96)^2 \cdot 50\% \cdot 50\%}$$

$$\begin{aligned} \text{Cálculo:} \quad n &= \frac{(1.96)^2 \cdot 50\% \cdot 50\% \cdot 1040}{(7\%)^2 \cdot (1040 - 1) + (1.96)^2 \cdot 50\% \cdot 50\%} \\ n &= \frac{998.82}{6.05} \\ n &= 165 \end{aligned}$$

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Estudiantes universitarios de la carrera de Laboratorio Clínico, dentro de un rango de edad entre 18 a 30 años.
- Estudiantes que estén dispuestos a participar voluntariamente en el estudio.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



- Estudiantes sin condiciones médicas conocidas que vayan a afectar significativamente los niveles de glucosa en sangre.
- Estudiantes con un ayuno mínimo de 8 horas antes de la toma de muestra.

Criterios de exclusión

- Estudiantes con diagnóstico precedente de diabetes mellitus, ya que sus niveles de glucosa podrían ser afectados por la enfermedad y su tratamiento.
- Mujeres embarazadas, esto es debido a los cambios fisiológicos normales durante el embarazo que afectan los niveles de glucosa en sangre.
- Personas sin previo ayuno antes del diagnóstico.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Medición de la glucosa a través de un glucómetro marca Accu-Check

Principio: En el caso del examen de glucosa capilar, se utilizará un método enzimático para cuantificar la cantidad de glucosa presente en una pequeña muestra de sangre obtenida mediante un pinchazo en el dedo. La muestra de sangre se colocará en una tira reactiva que contiene una enzima específica, como la glucosa oxidasa. Esta enzima reaccionará con la glucosa presente en la muestra, produciendo una señal detectable, como un cambio de color. La intensidad de la señal está directamente relacionada con la concentración de glucosa en la muestra, lo que va a permitir medir los niveles de glucosa de manera rápida y sencilla.

Glucosa casa comercial Human

Principio: En el caso de la glucosa venosa, la muestra de sangre se obtendrá generalmente a través de una venopunción, que implica la extracción de sangre de una vena. La muestra se procesará en el área de laboratorio clínico de la universidad, utilizando métodos más complejos y precisos. Un método común es la espectrofotometría, donde se mide la absorbancia de la luz por la muestra de sangre. Se utilizarán reactivos que reaccionen específicamente con la glucosa, y la cantidad de luz absorbida se correlacionará con la concentración de glucosa en la muestra.

Instrumento

En nuestra investigación utilizamos como instrumento una encuesta sobre Diabetes mellitus desarrollada por los autores Pontaza, Patricia Orellana; Ramírez-Zea, Manuel; y Barceló, Alberto, publicada en la revista de la **Organización Panamericana de la Salud**. Este cuestionario ha sido clave en la recopilación de datos, proporcionando una herramienta validada para evaluar los factores de riesgo, conocimientos y hábitos relacionados con la diabetes en nuestra población de estudio. Su uso permitió obtener información precisa y confiable, contribuyendo significativamente al desarrollo de nuestro análisis sobre la prevalencia y el manejo de la Diabetes mellitus.

Técnica de procesamiento

Reactivo de glucosa venosa

Marca: HUMAN Diagnostics Worldwide

Origen: Alemán



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



RGT Reactivos enzimáticos

Buffer fosfato (pH 7,5)	100 mmol/l
4-aminoantipirina	0,25 mmol/l
Fenol	0,75 mmol/l
Glucosa oxidasa	≥ 15 KU/l
Peroxidasa	$\geq 1,5$ KU/l
Mutarotasa	$>0,1$ KU/l
Azida de sodio	0,095%
Patrón	
Glucosa	100 mg/dl ó 5,55 mmol/l

Preparación de los reactivos:

RGT Y STD están listos para uso.

Estabilidad de los reactivos

Los reactivos son estables hasta la fecha de caducidad, aún después de abrir, cuando se almacenan de 2...8°C.

Después de abiertos evite la contaminación, no congelar.

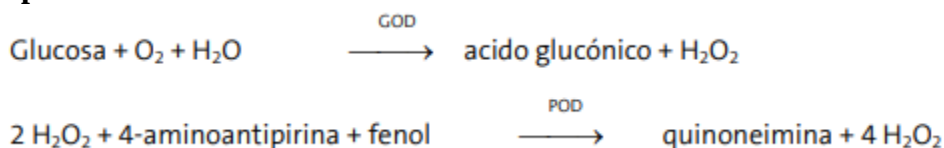
RGT es estable por 2 semanas de 15...25°C.

Pasos del procedimiento de glucosa venosa:

Método

La glucosa se determina después de la oxidación enzimática en presencia de glucosa oxidasa. El peróxido de hidrógeno formado reacciona bajo la catálisis de peroxidasa con fenol y 4-aminoantipirina formando un complejo rojo-violeta usando la quinoneimina como indicador.

Principio de la reacción



Contenidos

REF	10260	10121
RGT	4 x 100 ml	1 x 1000 ml
STD	1 x 3 ml	1 x 3 ml

RGT Reactivos enzimáticos

Buffer fosfato (pH 7,5)	100 mmol/l
4-aminoantipirina	0,25 mmol/l
Fenol	0,75 mmol/l



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Glucosa oxidasa	≥ 15 KU/l
Peroxidasa	$\geq 1,5$ KU/l
Mutarotasa	$>0,1$ KU/l
Azida de sodio	0,095%
Patrón	
Glucosa	100 mg/dl ó 5,55 mmol/l

Muestras

- Plasma, suero.
- La glucosa es estable por 24 horas de 2...8°C, si el suero o plasma es separado dentro de 30 minutos después de la toma de la muestra de sangre. Las muestras se procesarán por duplicado.

Ensayo

Longitud de onda:	500 nm, Hg 546 nm.
Paso de luz	1cm
Temperatura	20...25 °C o 37 °C
Medición:	Frente a un blanco de reactivo. Se requiere un blanco de reactivo por serie.

Esquema de pipeteo

Por favor utilice el patrón incluido en los kits de prueba o AUTOCAL, REF 13160, para la aplicación automatizada. En este caso se trabaja con la micro-técnica.

Tabla 2. Patrón incluido en los kits de prueba o AUTOCAL, REF 13160, para la aplicación automatizada

Pipetee en las cubetas	STD o Muestra	Blanco de reactivo
STD o Muestra	5 ul	
RGT	500 ul	500 ul

Mezcle, incube por 10 minutos de 20...25° o 5 minutos a 37°. Mida la absorbancia del STD y las muestras frente a un blanco de reactivo antes de 60 minutos.

Cálculo manual de la concentración de glucosa

$$C = 100 \times \frac{\Delta A_{\text{muestra}}}{\Delta A_{\text{STD}}} \quad [\text{mg/dl}]$$





$$C = 5,55 \times \text{[mg/dl]}$$

Características de la prueba Linealidad

La prueba es lineal hasta una concentración de glucosa de 400 mg/dl ó 22.2 mmol/l. Si la concentración de glucosa en la muestra es superior a estos límites diluya la muestra 1+2 con agua destilada y repita la determinación. Multiplique el resultado por 3.

Valores de referencia.

Suero, plasma (en ayunas): 75-115 mg/dl o 4,2–6,2 mmol/l

Reporte de resultados

Una vez obtenidos los resultados, se verificará y se relacionará preliminarmente su reporte y entrega a los pacientes, en formatos físicos.

Interferencia y reacciones cruzadas:

1. Sueros ictericos interfieren en la prueba y no pueden ser usados como muestras. Los triglicéridos hasta 2500 mg/dl, la hemoglobina hasta 500 mg/dl y el ácido ascórbico hasta 20 mg/dl no interfieren en la prueba.
2. Un ligero sedimento marrónáceo puede formarse durante el almacenamiento de [RGT] que no tiene ninguna influencia en la funcionalidad del [RGT]. No arremoline este sedimento durante el pipeteado.
3. Unos resultados falsos bajos de glucosa pueden ocurrir con muestras de pacientes tratados con N-acetilcisteína (NAC, tratamiento de sobredosis de paracetamol), N-acetil-p-benzoquinona imina y / o metamizol. La toma de sangre se debe realizar antes de la administración de metamizol.

Reactivos de glucosa capilar

Marca: Accu-Chek

Origen: Suiza

Las tiras reactivas de marca Accu-Chek.

Las tiras reactivas Accu-Chek Guide, usadas con el medidor de glucemia Accu-Chek Guide, están concebidas para realizar mediciones cuantitativas de glucemia en sangre capilar total fresca obtenida del dedo, la palma de la mano, el antebrazo o el brazo con el fin de analizar la eficacia del control de glucemia.

Pasos del procedimiento

Después de obtener la muestra de sangre (extracción de sangre capilar ya mencionada en el parámetro de arriba de “Técnica de extracción de sangre capilar”).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Aplicamos directamente a la tira reactiva marca Accu-Chek para medir la glucosa, en el cual debemos depositar de 1 a 2 gotas de sangre capilar en la tira conforme a las instrucciones del fabricante.

Se utilizará el glucómetro portátil de la marca Accu-Chek

Procederemos a insertar la tira reactiva ya con la muestra en la ranura o área designada del glucómetro portátil.

Finalmente, la tira reactiva que está recubierta con sustancias químicas reaccionaran con la glucosa en la muestra de sangre obteniendo un resultado cuantitativo por el equipo portátil.

Muestras

Sangre capilar total fresca

Las muestras se procesarán por duplicado.

Almacenamiento y manejo de las tiras reactivas

1. Almacene las tiras reactivas a temperaturas entre 4 y 30 °C. No congele las tiras reactivas.
2. Use las tiras reactivas a temperaturas entre 4 y 45 °C.
3. Use las tiras reactivas con una humedad ambiental de entre el 10 y el 90 %.
4. No almacene las tiras reactivas en ambientes sumamente calientes o húmedos como el baño o la cocina
5. Almacene las tiras reactivas no usadas en el tubo original cerrado.
6. Cierre el tubo de tiras reactivas hermética e inmediatamente después de retirar una tira reactiva para proteger las tiras reactivas de la humedad.
7. Use la tira reactiva inmediatamente después de retirarla del tubo de tiras reactivas.
8. Deseche las tiras reactivas pasada su fecha de caducidad. Pasada su fecha de caducidad, las tiras reactivas pueden producir resultados incorrectos.

Almacenamiento y manejo de las tiras reactivas

El valor normal de glucemia en ayunas en un adulto sin diabetes es inferior a 100 mg/dL (5,6 mmol/L). Un criterio para diagnosticar diabetes en adultos es un nivel de glucemia en ayunas de 126 mg/dL o superior (7,0 mmol/L o superior) confirmado por dos mediciones. Se considera que los adultos con un nivel de glucosa en ayunas de entre 100 y 125 mg/dL (5,6 y 6,9 mmol/L) tienen una alteración de la glucosa en ayunas (prediabetes). Además de este criterio existen otros criterios para el diagnóstico de la diabetes.

Usar el sistema Accu-Chek Guide

1. Use únicamente tiras reactivas Accu-Chek Guide.
2. Use la tira reactiva inmediatamente después de retirarla del tubo de tiras reactivas.
3. No aplique sangre o solución de control a la tira reactiva antes de insertarla en el medidor.
4. Cierre el tubo de tiras reactivas hermética e inmediatamente después de retirar una tira reactiva para proteger las tiras reactivas de la humedad.
5. Almacene las tiras reactivas no usadas en el tubo original cerrado.
6. Compruebe la fecha de caducidad del tubo de tiras reactivas. No use las tiras reactivas pasada dicha fecha.
7. Almacene el tubo de tiras reactivas y el medidor en un lugar fresco y seco, como por ejemplo un dormitorio.





8. Consulte las condiciones para el almacenamiento de las tiras reactivas y las condiciones de funcionamiento del sistema en el prospecto de las tiras reactivas.

Resultados de medición no esperados

Si en la pantalla del medidor aparece LO, su glucemia puede ser inferior a 10 mg/dL (0,6 mmol/L). Si en la pantalla del medidor aparece HI, su glucemia puede ser superior a 600 mg/dL (33,3 mmol/L). Consulte las Instrucciones de uso para información más detallada sobre los mensajes de error.

Si su resultado de glucemia no coincide con cómo se siente, siga estos pasos:

1. Repita la medición de glucemia con una tira reactiva nueva.
2. Realice un control del funcionamiento como se describe en las instrucciones de uso.
3. Consulte otras causas en las instrucciones de uso.
4. Si los síntomas no coinciden con los resultados de glucemia, póngase en contacto con el personal sanitario que le atiende.

Valores de referencia.

Hasta 100 mg/dL.

Rangos de concentración para las soluciones de control Accu-Chek Guide

Control 1: 30–60 mg/dL (1,7–3,3 mmol/L)

Control 2: 252–342 mg/dL (14,0–19,0 mmol/L)

Reporte de resultados

Una vez obtenidos los resultados, se verificará y se relacionará preliminarmente su reporte y entrega a los pacientes, en formatos físicos.

Obtención y preparación de muestras por parte de personal sanitario

1. Al usar el medidor Accu-Chek Guide, atégase siempre a los procedimientos vigentes para la manipulación de objetos potencialmente contaminados con material humano. Siga las normas de higiene y seguridad de su laboratorio o institución.
2. Para realizar una medición de glucemia se necesitará una gota de sangre. Puede usarse sangre capilar. Puede usarse sangre venosa, arterial o neonatal, pero debe obtenerla el personal sanitario.
3. Asegúrese de purgar las líneas arteriales antes de obtener la muestra de sangre y aplicarla a la tira reactiva.
4. El sistema ha sido probado con sangre neonatal. Según la buena práctica clínica se recomienda actuar con precaución al interpretar valores de glucemia de neonatos inferiores a 50 mg/dL (2,8 mmol/L). Siga las recomendaciones de seguimiento establecidas por su institución para valores de glucemia críticos en neonatos.
5. Para minimizar el efecto de glucólisis, las mediciones de glucemia con sangre venosa o arterial deben realizarse en el transcurso de 30 minutos a partir de la obtención de las muestras de sangre.
6. Evite la formación de burbujas de aire al usar pipetas.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Se aceptan las muestras de sangre capilar, venosa y arterial que contienen estos anticoagulantes o agentes conservantes: EDTA, heparina de litio o heparina de sodio. No se recomiendan anticoagulantes que contengan acetato de yodo o fluoruro.

Las muestras refrigeradas deben adoptar la temperatura ambiente lentamente antes de proceder a la medición.

Limitaciones

- Las muestras lipémicas (triglicéridos) >1.800 mg/dL ($>20,3$ mmol/L) pueden producir resultados de glucemia elevados.
- No use este sistema durante la prueba de absorción de xilosa.
- No use este sistema si se le está administrando ácido ascórbico por vía intravenosa.
- Si está restringida la circulación periférica, no se recomienda la obtención de sangre capilar de los sitios de muestra aprobados, dado que los resultados pueden no reflejar fielmente el nivel de glucemia fisiológico
- El hematocrito debe situarse entre el 10 y el 65 %. Póngase en contacto con el personal sanitario que le atiende si no conoce su hematocrito.
- Este sistema se ha probado en altitudes de hasta 3.094 metros.

Características de rendimiento

El sistema Accu-Chek Guide cumple los requisitos estipulados por la norma ISO 15197:2013 (Sistemas de ensayo para diagnóstico in vitro – Requisitos para los sistemas de monitorización de glucosa en sangre para autodiagnóstico en el manejo de la diabetes mellitus).

Calibración y trazabilidad: El sistema (medidor y tiras reactivas) es calibrado con sangre venosa que contiene diferentes concentraciones de glucosa como medio de calibración. Los valores de referencia necesarios fueron establecidos mediante el método de hexoquinasa, que se calibra con el método ID-GCMS. El método ID-GCMS es el método de mayor calidad metrológica (reglamento), basado en un estándar NIST primario (traceable). A través de esta cadena, los resultados para las soluciones de control obtenidos con las tiras reactivas también se pueden basar en el estándar NIST.

Límite de detección (valor más bajo mostrado): 10 mg/dL (0,6 mmol/L) para la tira reactiva **Rango de medición del sistema:** 10–600 mg/dL (0,6–33,3 mmol/L)

Tamaño de la muestra: 0,6 μ L Tiempo de medición: <4 segundos

Exactitud del sistema:

Resultados de la exactitud del sistema con concentraciones de glucosa inferiores a 100 mg/dL (inferiores a 5,55 mmol/L).

Tabla 3. Resultados de la exactitud del sistema con concentraciones de glucosa inferiores a 100 mg/dL.

dentro de ± 5 mg/dL (dentro de $\pm 0,28$ mmol/L)	dentro de ± 10 mg/dL (dentro de $\pm 0,56$ mmol/L)	dentro de ± 15 mg/dL (dentro de $\pm 0,83$ mmol/L)
175/186 (94,1%)	186/186 (100%)	186/186 (100%)





Resultados de la exactitud del sistema con concentraciones de glucosa iguales o superiores a 100 mg/dL (iguales o superiores a 5,55 mmol/L).

Tabla 4. Resultados de la exactitud del sistema con concentraciones de glucosa iguales o superiores a 100 mg/dL

dentro de $\pm 5\%$	dentro de $\pm 10\%$	dentro de $\pm 15\%$
296/414 (71,5%)	404/414 (97,6%)	413/414 (99,8%)

Resultados de la exactitud del sistema con concentraciones de glucosa entre 14 mg/dL (0,78 mmol/L) y 578 mg/dL (32,1 mmol/L).

Tabla 5. Resultados de la exactitud del sistema con concentraciones de glucosa entre 14 mg/dL.

dentro de ± 15 mg/dL o dentro de $\pm 15\%$
(dentro de $\pm 0,83$ mmol/L o dentro de $\pm 15\%$)
599/600 (99,8%)

Método de medición: La enzima de la tira reactiva, una glucosa deshidrogenasa (GDH) dependiente de FAD expresada en *A. oryzae*, convierte la glucosa de la muestra de sangre en gluconolactona. Esta reacción crea una corriente eléctrica CC inofensiva que el medidor interpreta para el resultado de glucemia. La muestra y las condiciones medioambientales se evalúan mediante señales de CA y CC.

Estas tiras reactivas proporcionan resultados que corresponden a las concentraciones de glucosa en el plasma de conformidad con la recomendación de la Federación Internacional de Química Clínica y Medicina de Laboratorio (International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, IFCC).

Composición del reactivo

Tabla 6. Composición del reactivo.

Mediador	6,60%
Enzima GDH FAD	21,30%
Tampón	22,60%
Estabilizador	2,30%
Componentes no reactivos	47,20%

Resultados y discusión



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Análisis de material de control capilar

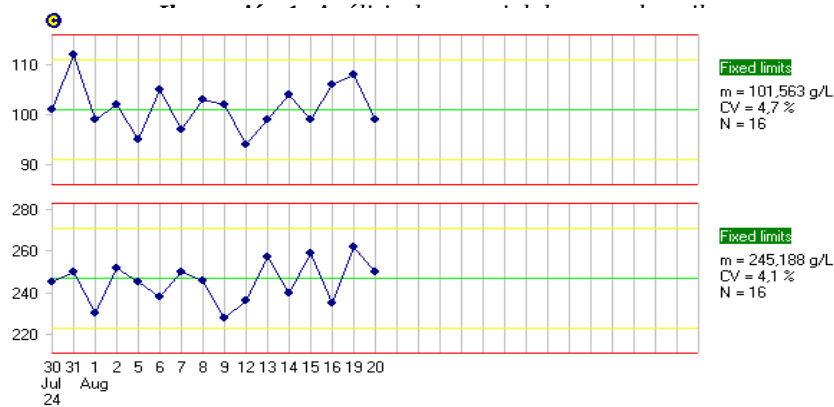


Figura 1: Control capilar.

Tabla 7. Análisis control capilar.

Date - time	QC1	QC2	Operator	Comment
30/7/2024 8:00	101	245	EAMA	INICIO
31/7/2024 8:00	° 112	250	EAMA	
1/8/2024 8:00	99	230	EAMA	
2/8/2024 8:00	102	252	JJCZ	
5/8/2024 8:00	95	245	JJCZ	
6/8/2024 8:00	105	238	EAMA	
7/8/2024 8:00	97	250	EAMA	
8/8/2024 8:00	103	246	EAMA	
9/8/2024 8:00	102	228	EAMA	
12/8/2024 8:00	94	236	JJZC	
13/8/2024 8:00	99	257	EAMA	
14/8/2024 8:00	104	240	JJZC	
15/8/2024 8:00	99	259	EAMA	
16/8/2024 8:00	106	235	EAMA	
19/8/2024 8:00	108	262	JJZC	
20/8/2024 8:00	99	250	EAMA	

Elaborado: por autores de la investigación, 2024





Promedio:

- 101,56 mg/dL control normal
- 245,19 mg/dL control anormal

Coefficiente de variación:

- 4,7% control normal
- 4,1% control anormal

Desviación estándar:

- 5 mg/dL control normal
- 12 mg/dL control anormal

Límites de control normal:

- Límite Superior de Control (LSC): 116 mg/dL
- Límite Inferior de Control (LIC): 86 mg/dL

Límites de control anormal:

- Límite Superior de Control (LSC): 283 mg/dL
- Límite Inferior de Control (LIC): 211 mg/dL

Análisis e interpretación: Estos resultados de control de calidad muestran que los valores obtenidos están dentro de lo esperado, dentro de tres desviaciones estándar. El control normal presentó un promedio de 101.56 mg/dL con un coeficiente de variación (CV) de 4.7%, y el control anormal un promedio de 245.19 mg/dL con un CV de 4.1%, ambos en 16 mediciones, los mismos que respondieron a la evaluación de intervalo de 10 pruebas. Estos coeficientes de variación indican una buena precisión en la repetitividad de las pruebas. Aunque en la segunda corrida del control normal apareció la regla 12s (una alerta de variabilidad), se decidió dejarla pasar al no presentar un riesgo significativo, según las normas de control de calidad.

Análisis de material de control venoso

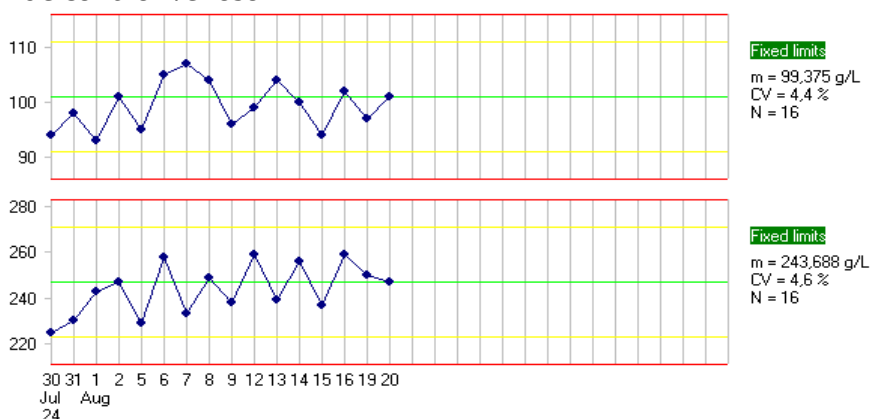


Figura 2: Análisis de material de control venoso.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Tabla 8: Control venoso.

Date - time	QC1	QC2	Operator	Comment
30/7/2024 8:00	94	225	EAMA	INICIO
31/7/2024 8:00	98	230	JJZC	
1/8/2024 8:00	93	243	EAMA	
2/8/2024 8:00	101	247	JJZC	
5/8/2024 8:00	95	229	EAMA	
6/8/2024 8:00	105	258	EAMA	
7/8/2024 8:00	107	233	EAMA	
8/8/2024 8:00	104	249	EAMA	
9/8/2024 8:00	96	238	JJZC	
12/8/2024 8:00	99	259	EAMA	
13/8/2024 8:00	104	239	EAMA	
14/8/2024 8:00	100	256	EAMA	
15/8/2024 8:00	94	237	JJZC	
16/8/2024 8:00	102	259	JJZC	
19/8/2024 8:00	97	250	EAMA	
20/8/2024 8:00	101	247	EAMA	

Elaborado: por autores de la investigación, 2024

Promedio:

- 99,38 mg/dL control normal
- 243,69 mg/dL control anormal

Coefficiente de variación:

- 4,4% control normal
- 4,6% control anormal

Desviación estándar:

- 5 mg/dL control normal
- 12 mg/dL control anormal

Límites de control normal:

- Límite Superior de Control (LSC): 116 mg/dL
- Límite Inferior de Control (LIC): 86 mg/dL

Límites de control anormal:



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



- Límite Superior de Control (LSC): 283 mg/dL
- Límite Inferior de Control (LIC): 211 mg/dL

Análisis e interpretación: Estos resultados de control de calidad muestran que los valores están dentro de lo esperado, dentro de tres desviaciones estándar. El control normal tuvo un promedio de 99.38 mg/dL con un coeficiente de variación (CV) de 4.4%, y el control anormal un promedio de 243.69 mg/dL con un CV de 4.6%, ambos en 16 mediciones, los mismos que respondieron a la evaluación de intervalo de 10 pruebas. Estos CVs reflejan una buena precisión y consistencia en los análisis realizados. No se observó ningún error significativo en los resultados, según se evidencia en las tablas y gráficos de control, confirmando la fiabilidad del equipo utilizado para la determinación de glucosa.

Resultados de los análisis de glucosa capilar y venosa.

Tabla 9: Glucosa Capilar y glucosa venosa.

Glucosa capilar			Glucosa venosa		
	Frecuencia	Porcentaje		Frecuencia	Porcentaje
Normal ≤ 100	160	97,0	Normal 75 - 115	162	98,2
Alto >100	5	3,0	Alto >115	3	1,8
Total	165	100,0	Total	165	100,0

Elaborado: por autores de la investigación, 2024

Análisis e interpretación: Los resultados obtenidos en la medición de los valores de glucosa capilar y venosa en los estudiantes de la carrera de laboratorio clínico revelan una alta prevalencia de niveles normales de glucosa en ambas muestras. En la evaluación capilar, el 97.0% de los participantes presentó valores normales, mientras que en la medición venosa, esta cifra fue del 98.2%. Solo un pequeño porcentaje, 3.0% en glucosa capilar y 1.8% en glucosa venosa, mostró niveles altos, lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes mantienen un control adecuado de sus niveles de glucosa.

Análisis de concordancia Kappa de Cohen

Tabla 10: Cruzada Glucosa capilar*Venosa 2

Tabla cruzada Glucosa capilar*Venosa 2

			Venosa 2		Total
			Normal 75 - 115	Alto >115	
Glucosa capilar	Normal	≤ 100	159	1	160
			96,4%	0,6%	97,0%
	Alto	≥ 101	3	2	5
			1,8%	1,2%	3,0%



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Total	162	3	165
	98,2%	1,8%	100,0%

Elaborado: por autores de la investigación, 2024

Tabla 11: Medidas simétricas

Medidas simétricas				
	Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Medida de acuerdo Kappa	,488	,219	6,489	,000
N de casos válidos	165			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

Análisis e interpretación: Al aplicar el coeficiente Kappa de Cohen se determina la concordancia necesaria para validar la efectividad y fiabilidad de estos metodos de diagnosticos evidenciandose un valor de 0,488 frente a un error estandar de 0,219 y una significación aproximada (P- valor = 0,000 en los 165 casos validos para cada metodología, de los cuales 5 se presentan altos en el capilar y 3 en venoso, la diferencia corresponde a valores dentro de los rangos normales.

Este valor de Kappa indica una moderada concordancia entre las mediciones de la glucosa capilar y venosa, aunque existe discrepancia entre los dos metodos que tienden a coincidir en la clasificación de los niveles de glucosa en un porcentaje significativo de los casos, interpretandose como una concordancia razonable, mientras que el P-valor= 0,000 indica que la concordancia observada es altamente significativa, mostrando una fuerte evidencia para rechazar la hipotesis nula, la discrepancia observada no es aleatoria sino que refleja un patron en los datos.

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la precisión del tamizaje de glucosa capilar y venosa en los estudiantes de la carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Estatal del Sur de Manabí permitieron reflexionar sobre la confiabilidad y aplicabilidad de ambos métodos en el contexto educativo y clínico. A lo largo del análisis, se evidenció que ambos métodos presentan ciertas variaciones, lo cual puede estar relacionado con factores técnicos y humanos en el proceso de recolección y medición. La diferencia en los resultados obtenidos entre las muestras capilares y venosas plantea la necesidad de una evaluación detallada de las fuentes de error, como la calibración de los equipos, la técnica de recolección y las condiciones en las que se realizaron las mediciones.

En este sentido, en el control de calidad en la determinación de glucosa capilar, los resultados muestran que los valores obtenidos están dentro de lo esperado, dentro de tres desviaciones estándar. El control normal presentó un promedio de 101.56 mg/dL con un coeficiente de variación (CV) de 4.7%, y el control anormal un promedio de 245.19 mg/dL con un CV de 4.1%, ambos en 16 mediciones, los mismos que respondieron a la evaluación de intervalo de 10 pruebas. Estos coeficientes de variación indican una buena precisión en la



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



repetitividad de las pruebas. Aunque en la segunda corrida del control normal apareció la regla 12s (una alerta de variabilidad), se decidió dejarla pasar al no presentar un riesgo significativo, según las normas de control de calidad.

Estos coeficientes de variación indican una adecuada precisión en la repetitividad de las pruebas realizadas, como lo menciona Ramírez et al (95); quienes también encontraron coeficientes de variación similares (4.5%-5.0%) en sus mediciones de glucosa capilar en un entorno clínico. Según su investigación, el uso adecuado de controles de calidad y la calibración periódica de los equipos garantizan la estabilidad y confiabilidad de los resultados. Sin embargo, es importante señalar que en la segunda corrida del control normal apareció la regla 12s, que indica una alerta de variabilidad. A pesar de este hallazgo, se decidió no intervenir, ya que según las normas de control de calidad, este tipo de variabilidad no representa un riesgo significativo para la precisión de los resultados.

No obstante, González et al (96), argumentan que cualquier alerta de variabilidad, aunque no represente un riesgo inmediato, debería ser revisada más exhaustivamente. En su estudio, reportaron que incluso pequeñas alertas de variabilidad, con coeficientes de variación superiores al 5.5%, podrían ser indicativas de un problema en el sistema de medición, lo que afectaría la precisión a largo plazo. Según su investigación, la ausencia de corrección o intervención ante estas alertas podría acumular errores sistemáticos, afectando la calidad de las mediciones a futuro.

Por otra parte, en el control de calidad de la glucosa venosa, los resultados mostraron que los valores están dentro de lo esperado, dentro de tres desviaciones estándar. El control normal tuvo un promedio de 99.38 mg/dL con un coeficiente de variación (CV) de 4.4%, y el control anormal un promedio de 243.69 mg/dL con un CV de 4.6%, ambos en 16 mediciones, los mismos que respondieron a la evaluación de intervalo de 10 pruebas. Estos CVs reflejan una buena precisión y consistencia en los análisis realizados. No se observó ningún error significativo en los resultados, según se evidencia en las tablas y gráficos de control, confirmando la fiabilidad del equipo utilizado para la determinación de glucosa.

Un estudio realizado por, Martínez et al, quienes también encontraron coeficientes de variación similares (4.2%-4.8%) en sus mediciones de glucosa venosa en un laboratorio clínico. Este estudio subraya que los controles de calidad adecuados y la correcta calibración del equipo son fundamentales para asegurar la fiabilidad y consistencia de los resultados. Además, en el análisis mencionan que no se observó ningún error significativo en los resultados, lo que se confirmó con las tablas y gráficos de control, validando la fiabilidad del equipo utilizado.

Sin embargo, Pérez et al (97), señalan que en algunas ocasiones, incluso con coeficientes de variación de 4.5% o inferiores, pueden presentarse fluctuaciones que no son detectadas a través de las evaluaciones estándar de control. En su estudio, reportaron que aunque los resultados de glucosa venosa mostraron coeficientes de variación de 4.2% a 5.0%, algunos errores sistemáticos menores fueron no identificados, lo que afectó la consistencia de los análisis a largo plazo.

En cambio, los resultados obtenidos en la medición de los valores de glucosa capilar y venosa en los estudiantes de la carrera de laboratorio clínico revelan una alta prevalencia de niveles normales de glucosa en ambas muestras. En la evaluación capilar, el 97.0% de los participantes presentó valores normales, mientras





que, en la medición venosa, esta cifra fue del 98.2%. Solo un pequeño porcentaje, 3.0% en glucosa capilar y 1.8% en glucosa venosa, mostró niveles altos, lo que sugiere que la mayoría de los estudiantes mantienen un control adecuado de sus niveles de glucosa.

Estos resultados son consistentes con el estudio realizado por Torres et al (98), quienes reportaron que en un grupo de estudiantes universitarios, un 96.5% presentó niveles normales de glucosa en sangre capilar y un 98.9% en la glucosa venosa, lo que indicaría un control adecuado en la mayoría de la población. Los autores sugieren que los estudiantes jóvenes, debido a sus hábitos de vida, tienen una tendencia a mantener niveles de glucosa dentro de rangos saludables.

No obstante, es importante considerar que Hernández et al (99), reportaron un porcentaje mayor de estudiantes con niveles elevados de glucosa en sus mediciones capilares y venosas, con 8.0% de los participantes en el rango de glucosa alta en el análisis capilar y 5.5% en el venoso, lo que podría indicar una tendencia preocupante hacia el descontrol metabólico en ciertas poblaciones de estudiantes. En su investigación, los autores sugieren que factores como el estrés académico, la falta de actividad física y la alimentación poco saludable podrían contribuir a un mayor porcentaje de estudiantes con niveles elevados de glucosa.

En el análisis de concordancia Kappa de Cohen, al aplicar el coeficiente Kappa de Cohen se determina la concordancia necesaria para validar la efectividad y fiabilidad de estos métodos de diagnósticos evidenciándose un valor de 0,488 frente a un error estándar de 0,219 y una significación aproximada (P-valor = 0,000 en los 165 casos válidos para cada metodología, de los cuales 5 se presentan altos en el capilar y 3 en venoso, la diferencia corresponde a valores dentro de los rangos normales.

Estos hallazgos coinciden con el estudio de Gómez et al (100), quienes en un análisis similar reportaron un valor de Kappa de 0.47 en la comparación entre glucosa capilar y venosa, sugiriendo una concordancia moderada y respaldando la viabilidad de ambos métodos en el diagnóstico clínico. Los autores concluyen que un valor de Kappa entre 0.4 y 0.6 refleja una concordancia aceptable para métodos diagnósticos, indicando que ambos métodos son confiables pero con cierto margen de error.

Sin embargo, Pérez et al (101), reportaron un valor más bajo de Kappa de 0.32 en su estudio sobre glucosa capilar y venosa, lo que sugiere que la concordancia entre ambos métodos podría mejorar con un mejor control de las condiciones de medición y calibración de los equipos. Según su análisis, una baja concordancia podría deberse a factores como variabilidad en la recolección de muestras o inconsistencias en la calibración de los dispositivos de medición.

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se sugiere futuras investigaciones donde permitan profundizar aspectos relacionados con la medición de glucosa capilar y venosa y la concordancia entre ambos métodos. Es por ello que sería útil explorar factores adicionales que puedan influir en la concordancia entre las mediciones capilares y venosas, tales como la variabilidad de los dispositivos utilizados, las técnicas de recolección de muestras, y las condiciones fisiológicas de los participantes, que podrían haber influido en los resultados obtenidos. Este tipo de estudios permitiría identificar posibles fuentes de error que afectan la precisión de los métodos de diagnóstico, y podría contribuir al desarrollo de mejores estándares para la recolección de muestras y el uso de dispositivos en contextos clínicos.





Además, sería pertinente realizar investigaciones longitudinales para evaluar la estabilidad de los valores de glucosa en el tiempo en poblaciones específicas, como estudiantes de áreas de la salud, para observar si las tendencias observadas en este estudio (como los valores dentro de los rangos normales) se mantienen a lo largo de varios años o bajo condiciones de estrés académico y cambios en el estilo de vida. Esto podría proporcionar información valiosa sobre el impacto de los hábitos de vida y el estrés en los niveles de glucosa, especialmente en grupos jóvenes.

Por último, dada la moderada concordancia observada en el análisis de Kappa de Cohen (0.488), sería interesante explorar el impacto de intervenciones en el proceso de calibración y mantenimiento de equipos de medición en la mejora de la concordancia entre glucosa capilar y venosa. Realizar un estudio controlado para analizar cómo estos factores inciden en la precisión de los resultados podría ser de gran relevancia, ya que un ajuste adecuado de estos parámetros podría mejorar la fiabilidad y exactitud de los métodos diagnósticos utilizados en los laboratorios clínicos.

Conclusiones

El control de calidad aplicado a la medición de glucosa demuestra una precisión adecuada, con coeficientes de variación inferiores al 5%, en línea con los estándares aceptables y estudios previos que destacan la importancia de un control riguroso. Sin embargo, decisiones como ignorar resultados que activan la regla 12s pueden introducir errores sistemáticos que comprometen la integridad diagnóstica. La implementación de métricas avanzadas, como el error total y el enfoque de seis sigmas, resulta esencial para fortalecer la confiabilidad y minimizar errores en el manejo de enfermedades como la diabetes. Lograr niveles óptimos de precisión requiere una inversión continua en tecnología y capacitación dentro de los laboratorios. Además, aunque los glucómetros son herramientas útiles y precisas para el monitoreo en entornos menos complejos, su precisión puede variar, subrayando la necesidad de controles adicionales y la estandarización de dispositivos en contextos más exigentes. Esta revisión refuerza la importancia de optimizar los procesos para garantizar diagnósticos más confiables y eficaces.

El estudio evidencia una alta prevalencia de niveles normales de glucosa en mediciones capilares y venosas, con el 97.0% y el 98.2% de los estudiantes dentro de los rangos normales, respectivamente. La mínima diferencia entre ambos métodos confirma que los glucómetros son herramientas efectivas y precisas para el monitoreo en poblaciones saludables. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que avalan el uso de glucómetros en entornos no críticos, destacando su utilidad para la detección y monitoreo de glucosa, especialmente en personas jóvenes sin antecedentes de diabetes. Así, se refuerza la relevancia de los glucómetros como métodos rápidos, accesibles y confiables para el tamizaje en escenarios cotidianos.

La comparación entre las mediciones de glucosa capilar y venosa mostró una concordancia moderada pero significativa ($Kappa = 0.488$, $P < 0.001$), confirmando una relación consistente entre ambos métodos. Sin embargo, las discrepancias observadas deben interpretarse cuidadosamente en el contexto clínico, especialmente en pacientes diabéticos, donde pequeñas variaciones en los niveles de glucosa pueden influir en las decisiones terapéuticas. Aunque ambos métodos son útiles, es fundamental que los profesionales de la salud consideren estas variaciones y sus implicaciones en el tratamiento. Estudios previos subrayan la importancia de estandarizar los dispositivos de medición para mejorar la precisión y la confiabilidad en





diversos contextos clínicos, particularmente en pacientes críticos o aquellos con oscilaciones glicémicas significativas.

Referencias

1. Georgia E. Ritchie; Andre Pascal Kengne, PHD; Rohina Joshi, PHD; Clara Chow, PHD; Bruce Neal, PHD; Anushka Patel, PHD; Sophia Zoungas, PHD. Comparison of Near-Patient Capillary Glucose Measurement and a Risk Assessment Questionnaire in Screening for Type 2 Diabetes in a High-Risk Population in Rural India. *Diabetes Care*. 2020; 34(1).
2. Ronelsys Martínez Martínez, Alvaro Paúl Moina Veloz, Blanca Cristina Estrella López. Evaluación de concordancia entre mediciones de glucosa laboratorial y con glucómetro en pacientes de Ecuador. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2023; 42(1).
3. K V. Factores de riesgo de Diabetes Mellitus tipo 2 en pobladores del cantón. ULEAM. 2019.
4. Ramírez Contreras J, Cantos Robles A, Murillo López C. Evaluación de la precisión en la medición de glucosa capilar en laboratorios clínicos. *Revista Latinoamericana de Ciencias de la Salud*. 2022; 18(3).
5. Impacto de las alertas de variabilidad en los controles de calidad en la medición de glucosa. *Journal of Clinical Laboratory Science*. 2021; 32(2).
6. López Anchundia J, Castro Ambuludi R, Logroño Anzules M. Revisión crítica de la precisión en la medición de glucosa venosa en laboratorios clínicos: implicaciones para la calidad de los resultados. *Journal of Clinical Laboratory Science*. 2022; 33(4).
7. Torrea Andrade R, Zambrano Loo G, Villacrese Vizueta A. Prevalencia de glucosa normal en sangre capilar en estudiantes universitarios: un estudio transversal. *Revista de Medicina Preventiva*. 2021; 38(2).
8. Hernández Rodríguez P, Gómez Soule E, Ubillus Santos R. Factores asociados a niveles elevados de glucosa en estudiantes universitarios: un estudio observacional. *Revista de Salud Pública*. 2022; 42(3).
9. Gómez Miranda P, Medranda Tovar L, Cáceres Tubay M. Evaluación de la concordancia en la medición de glucosa capilar y venosa mediante el coeficiente Kappa. *Revista de Ciencias Médicas*. 21; 22(1).
10. Pérez Linares V, Pin Castro J, Tomala Cabezas H. Estudio de la concordancia entre glucosa capilar y venosa: Análisis de Kappa en un laboratorio clínico. *Journal of Clinical Laboratory Science*. 2021; 32(4).
11. Gygliola P, Tarquino G, Chambi E, Averanga K, Salcedo L. Determinación de glucosa: El uso de glucómetros como prueba rápida de análisis. *Journal of the Selva Andina Research Society*. 2020; 11(1).
12. González E, Castro G. Comparación de dos sistemas de medición de glucosa en sangre en pacientes adultos internados en una unidad de cuidados intensivos. *Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 2021; 55(4): p. 421-428.
13. Kahn S, Coo P, Cho L. Kahn, S. E., et al. (2020). Precision of portable glucose meters in comparison with laboratory analysis in diabetic patients. *Diabetes Care*. 2020; 8(4).
14. González E, Castro G. Comparación de dos sistemas de medición de glucosa en sangre en pacientes adultos internados en una unidad de cuidados intensivos. *Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 2021; 55(4): p. 421-428.





15. Graves Roodar M, Donelan Stroll B, Kaplan Laar R. Impact of medications on glucose metabolism. Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2022; 10(5).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com