

Características glucométricas del monitoreo continuo de glucosa en el manejo de diabetes mellitus en niños y adultos de Lima, Perú. Un estudio preliminar

Glucometric characteristics of continuous glucose monitoring on management of diabetes mellitus in pediatric and adults from Lima, Peru. A preliminary report

Cristian Zhang¹, Julissa Angulo², Karen Sotil³, Edwin Acho³, Helard Manrique⁴, Marve Vélez⁴, Julio Leey⁵

Zhang C, Angulo J, Sotil K, Acho E, Manrique H, Vélez M, Leey J. Características glucométricas del monitoreo continuo de glucosa en el manejo de diabetes mellitus en niños y adultos de Lima, Perú. Un estudio preliminar. Rev Soc Peru Med Interna. 2022;35(2): 53-58. <https://doi.org/10.36393/spmi.v35i2.666>

RESUMEN

En nuestro país, el monitoreo de glicemia en los diabéticos se limita en casi su totalidad a la punción digital. En los países desarrollados se viene utilizando dispositivos de monitoreo continuo de glucosa (MCG), los cuales permiten evaluar fluctuaciones de glucosa durante todo el día. Objetivo: Describir los hallazgos glucométricos de pacientes que recibieron MCG, así como los cambios que indujo en el manejo de la diabetes. Material y Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo de 28 pacientes (9 pediátricos y 19 adultos) atendidos en tres consultorios de endocrinología, diagnosticados con diabetes mellitus (DM) tipo 1 o 2, quienes utilizaron dispositivos de MCG en tiempo real o retrospectivo. Las variables estudiadas fueron las reportadas por los sensores, tales como glucosa promedio, tiempos en rangos, lecturas diarias registradas. Resultados: Se halló una correlación entre la cantidad de lecturas diarias en el sensor y el porcentaje de tiempo en rango de glucosa (R ajustado=0,51; $p=0,01$). En los pacientes pediátricos, el uso del MCG en tiempo real conllevó a reajustes en el tratamiento. En los pacientes adultos que recibieron un MCG tipo ciego se observó que los patrones glicémicos no fueron alterados por cambios conductuales del paciente durante el periodo de estudio, a diferencia de los pacientes que utilizaron el MCG en tiempo real. Conclusión: Los dispositivos de MCG son herramientas útiles en el manejo de la DM, especialmente en aquellos que reciben insulina, permitiendo reajustes en el tratamiento personalizado.

Palabras claves: diabetes mellitus, glicemia, insulina, monitoreo continuo de glucosa.

¹ Facultad de Medicina, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú

² Centro de Referencia Especializada Diabetes Infantil, Nuna Pediatría Integral. Lima, Perú

³ Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé. Lima, Perú

⁴ Centro de Investigación de la Diabetes, Obesidad y Nutrición. Lima, Perú

⁵ Clínica de Tecnología en Diabetes, Universidad de Florida. Florida, EE.UU.



ABSTRACT

In our country, glycemic monitoring in diabetics is almost entirely limited to digital puncture. In developed countries, continuous glucose monitoring (CGM) devices have been used, which allow glucose fluctuations to be evaluated throughout the day. Objective: To describe the glucometric findings of patients receiving CGM, as well as the changes it induced in the management of diabetes. Material and Methods: A retrospective study was conducted of 28 patients (9 pediatric and 19 adult) treated in three endocrinology clinics, diagnosed with type 1 or 2 diabetes mellitus (DM), who used real-time or retrospective CGM devices. The variables studied were those reported by the sensors, such as average glucose, times in ranges, daily readings recorded. Results: A correlation was found between the number of daily readings on the sensor and the percentage of time in glucose range (adjusted $R=0.51$; $p=0.01$). In pediatric patients, the use of real-time CGM led to readjustments in treatment. In adult patients who received a blind-type CGM, it was observed that glycemic patterns were not altered by patient behavioral changes during the study period, unlike patients who used real-time CGM. Conclusion: CGM devices are useful tools in the management of DM, especially in those receiving insulin, allowing readjustments in personalized treatment. Keywords: diabetes mellitus, glycemia, insulin, continuous glucose monitoring.

Key words: diabetes mellitus, glycemia, insulin, continuous glucose monitoring.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad crónica no transmisible caracterizada por niveles elevados de glucemia, generando daño paulatino a través de la glicosilación de proteínas en el sistema cardiovascular, renal, neurológico, entre otros.¹ La prevalencia de esta enfermedad continúa en aumento en el Perú, afectando entre el 5-8% de la población²⁻⁵, de los cuales solo el 39-56% demuestra un adecuado control expresado en valores de hemoglobina glicosilada.^{6,7} La calidad de vida y empoderamiento del paciente durante el manejo de la DM juega un rol importante en la adherencia al tratamiento.^{8,9} El monitoreo continuo de glucosa (MCG) se basa en la medición de niveles de glucosa en el tejido subcutáneo graso a través de la colocación de un sensor que registra niveles de glucosa de manera continua y los almacena en un lector.¹⁰ Este tipo de medición de la glucosa, a diferencia de la tradicional punción digital, permite evaluar las fluctuaciones de glucemia a lo largo del día, lo cual facilita ajustar de manera segura y personalizada el tratamiento en estos pacientes¹¹ y con mayor nivel de adherencia y control de la enfermedad.¹²⁻¹⁴

Actualmente, el monitoreo de glucosa en nuestro país se realiza casi en su totalidad con la punción digital. Los dispositivos de MCG tienen mejor aceptación porque no requieren el uso de tiras reactivas ni punciones frecuentes. El MCG es utilizado frecuentemente en países desarrollados y en Sudamérica, y de manera incipiente en nuestro medio, es por ello que es importante describir nuestra experiencia utilizando esta tecnología de diabetes.

El objetivo del presente proyecto fue describir los hallazgos glucométricos de pacientes que recibieron un MCG, así como los cambios inducidos por el MCG en sus controles con la finalidad de establecer una línea base de conocimiento y experiencia sobre el uso de nuevas tecnologías en el manejo de pacientes con DM en nuestro medio.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio descriptivo consta de dos series de casos realizados en pacientes pediátricos y adultos. El

primer grupo fue diagnosticado principalmente de DM tipo 1, mientras que el segundo grupo, la gran mayoría tuvo DM tipo 2.

Se realizó un muestreo por conveniencia de pacientes pediátricos atendidos en las siguientes sedes: Consultorio de Endocrinología Pediátrica del Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé (HONADOMANI), Centro de Referencia Especializada en Diabetes Infantil (CREDIN), Nuna Pediatría Integral y del Centro de Investigación de Diabetes, Obesidad y Nutrición (CIDON). Por otro lado, la muestra de pacientes adultos se obtuvo de la misma forma, pero sólo incluyendo pacientes atendidos en el CIDON.

Los criterios de inclusión de pacientes en el estudio fueron los siguientes:

- Pacientes menores de 18 años (pediátricos) y mayores o igual a 18 años (adultos).
- Pacientes diagnosticados con DM tipo 1 o 2.
- Pacientes acudieron a su seguimiento en consultorio externo a las 2 semanas de haberse colocado el sensor de MCG.
- Pacientes cuya historia clínica contaba con datos completos

Los criterios de exclusión de pacientes en el estudio fueron los siguientes:

Pacientes que no acudieron a su seguimiento post MCG.

Dispositivos de MCG

Los pacientes pediátricos utilizaron dispositivos Freestyle Libre 14 Day Abbott®. En el grupo de adultos, 10 de ellos utilizaron dispositivos iPro 2 de Medtronic® y 9 utilizaron dispositivos Freestyle Libre 14 Day Abbott®.

Los sensores se colocaron de acuerdo con las instrucciones del fabricante, se instruyó a los pacientes cómo calibrarlos y a realizar por lo menos un escaneo cada 8 horas. El sensor iPro 2 se colocó sobre la piel del abdomen. El sensor iPro 2 es retrospectivo ya que el paciente no puede observar los valores del MCG. El sensor Freestyle Libre 14 Day se colocó en la parte posterior del brazo. El sensor Freestyle Libre 14 Day es de tipo abierto pues los pacientes sí pueden observar el nivel de glucosa al escanear el sensor.

Las variables del estudio fueron aquellas obtenidas en los

reportes de los MCG como: por ejemplo, la hemoglobina glicosilada calculada, glucosa promedio, tiempos en rangos de glucemia, número de lecturas diarias registradas por el sensor, eventos de hipoglucemia, entre otros.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados utilizando el software de análisis estadístico STATA versión 12. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de los datos y se utilizó la media como medida de tendencia central para las variables. Se utilizó la prueba estadística de t de Student para comparar las medias de dos grupos y grupos pareados y el coeficiente de correlación de Pearson (R^2 adj) para evaluar el grado de dependencia entre dos variables continuas.

Aspectos éticos

El proyecto fue aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Los datos fueron guardados en Excel bajo una contraseña de seguridad.

RESULTADOS

De un total de 23 pacientes adultos a los cuales se les colocó un sensor de MCG, 19 de ellos registraron datos, mientras que 4 no registraron datos y fueron descartados del estudio. En el grupo de pacientes pediátricos se colocaron 9 sensores, de los cuales todos registraron datos adecuadamente.

En las tablas 1 y 2 se pueden visualizar los datos generales de los pacientes pediátricos y adultos presentado en función al promedio \pm desviación estándar (valor mínimo - máximo) y las variables obtenidas de los MCG en tiempo real.

En la tabla 3 se describen los tratamientos antes y después del MCG de los pacientes pediátricos. En todos ellos hubo un cambio o reajuste en la terapia luego de usar el MCG por 14 días. Debido a la coyuntura actual del COVID-19 no se pudo realizar seguimiento a los pacientes adultos que recibieron MCG.

Las figuras 1 y 2 muestran trazados de pacientes con MCG retrospectivo y en tiempo real, respectivamente. Ambas muestran la información registrada (escaneos, calibración) y acciones tomadas (uso de insulina, ingesta de alimentos)

Tabla 1. Características generales de los niños y adultos que recibieron un monitor continuo de glucosa.

Variable	Total Niños	Total Adultos
Número de sujetos	9	19
Edad	14,1 \pm 2,5 (10 - 17)	46,5 \pm 21,0 (18 - 83)
Sexo	3 niños 6 niñas	9 hombres 10 mujeres
Índice de masa corporal	20,7 \pm 6,5 (13,5 - 36,5)	24,7 \pm 5,1 (17,9 - 36,5)
DM tipo 1	7	5
DM tipo 2	2	14

Tabla 2. Datos de los MCG de tipo abierto (en tiempo real) en pacientes pediátricos y adultos.

Variable	Pediátricos	Adultos (tiempo real)	Adultos (retrospectivo)
Número de sujetos	9	9	10
Lecturas x día / escaneos	19,1 \pm 7,5 (10 - 33)	11,4 \pm 11,2 (4 - 38)	No aplica
Glucosa promedio (mg/dl)	142,6 \pm 35,6 (90 - 195)	199,7 \pm 45,6 (152 - 281)	159,0 \pm 31,3 (120 - 207)
Tiempo encima del rango (%)	25,3 \pm 21,5 (0 - 60)	56,3 \pm 24,3 (23 - 91)	47,2 \pm 23,9 (18 - 82)
Tiempo en rango (%)	69,3 \pm 19,7 (40 - 94)	42,0 \pm 24,4 (9 - 77)	47,2 \pm 23,5 (18 - 82)
Tiempo debajo del rango (%)	4,3 \pm 3,2 (0 - 10)	1,7 \pm 3,3 (0 - 10)	5,6 \pm 6,0 (0 - 16)

por el paciente en las distintas horas del día. En la figura 2, al tratarse de un MCG en tiempo real, se puede observar con mayor precisión los cambios conductuales del paciente al ser alertado por el sensor cuando detecta niveles de hiperglicemia o hipoglucemia, a diferencia de los que utilizaron el sensor retrospectivo.

La figura 3 muestra la correlación positiva entre el número de lecturas del sensor y el porcentaje del tiempo en rango adecuado (70-180 mg/dl) en pacientes adultos y niños con DM tipo 1 (R^2 ajustado=0.51; $p=0.01$).

Figura 3. Correlación entre número de lecturas del sensor por día y el porcentaje del tiempo en rango adecuado (70-180 mg/dl) de nivel de glucosa en pacientes (pediátricos y adultos) con diabetes mellitus tipo 1.

DISCUSIÓN

El tratamiento de la DM ha evolucionado y mejorado a lo largo de los años; sin embargo, en nuestro país, los niveles de control glicémico en pacientes con DM tipo 2 son subóptimos, tal como lo demuestra un reciente estudio nacional.⁷ Los dispositivos de MCG han demostrado superioridad frente a la punción digital en cuanto al tratamiento y control de la DM, y su uso amplio en los países vecinos hace necesario que nos familiaricemos de esta tecnología para estar adecuadamente preparados cuando sean disponibles.

Los MCG cuantifican la variabilidad glicémica a través de distintos indicadores (tiempo en distintos rangos de glucemia), los cuales ofrecen mayor información que las tomas regulares de glucosa capilar o hemoglobina glicosilada.^{10,15} Esto permite al médico tratante realizar ajustes a la terapéutica o conducta del paciente de acuerdo



Tabla 3. Tratamiento recibido por los pacientes pediátricos antes y después del monitoreo continuo de glucosa.

Paciente	Tratamiento pre-monitoreo	Cambios en tratamiento post-monitoreo
1	Ninguno (DM tipo 2)	Metformina 500 mg/glimepirida 2mg: ½ tableta en el desayuno 1 tableta en el almuerzo
2	Glargina 30U (mañana) Glulisina 5 U – 5 U	Glargina 34 U (mañana) Lispro 6 U-6 U- 4 U
3	Glargina 16 U Lispro 3 U-4 U- 4 U	Glargina 10 U Lispro 3 U-3 U- 3 U
4	Glargina 16 U Lispro 6 U- 5 U- 3 U	Glargina 15 U Lispro 8 U-8 U-6 U
5	Glargina 19 U Lispro 6 U- 7 U-7 U	Glargina 17 U Lispro 6 U-7 U- 7 U
6	Glargina 46 U Lispro 5 U- 7 U- 4 U	Glargina 44 U Lispro 3U- 4 U- 3U
7	Glargina 15 U (mañana) Glargina 14 U (noche)	Glargina 15 U (mañana) Glargina 13 U (noche)
8	Glargina 30 U Escala móvil	Glargina 32 U +1U en cada intervalo de escala móvil
9	Metformina 850 mg c/24h (DM tipo 2)	Insulina Metformina 425 mg c/24h

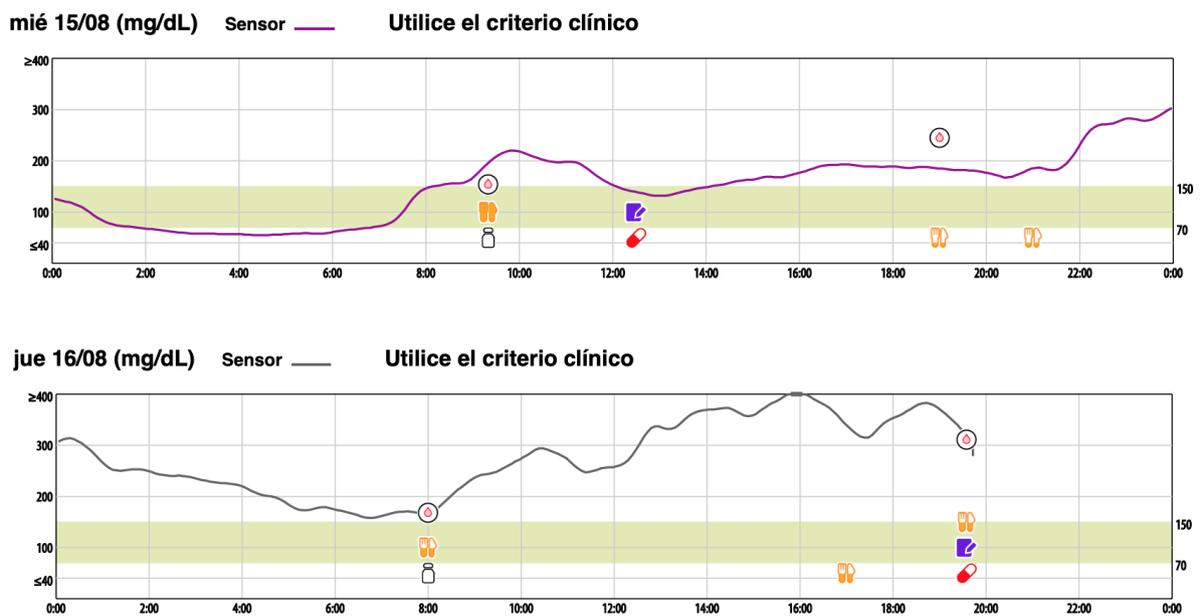


Figura 1. Trazados detallados de dos días de un paciente que utilizó MCG cerrado. Se muestran las anotaciones hechas por el paciente en el sensor: ingesta de alimentos, inyección de insulina, lecturas registradas.

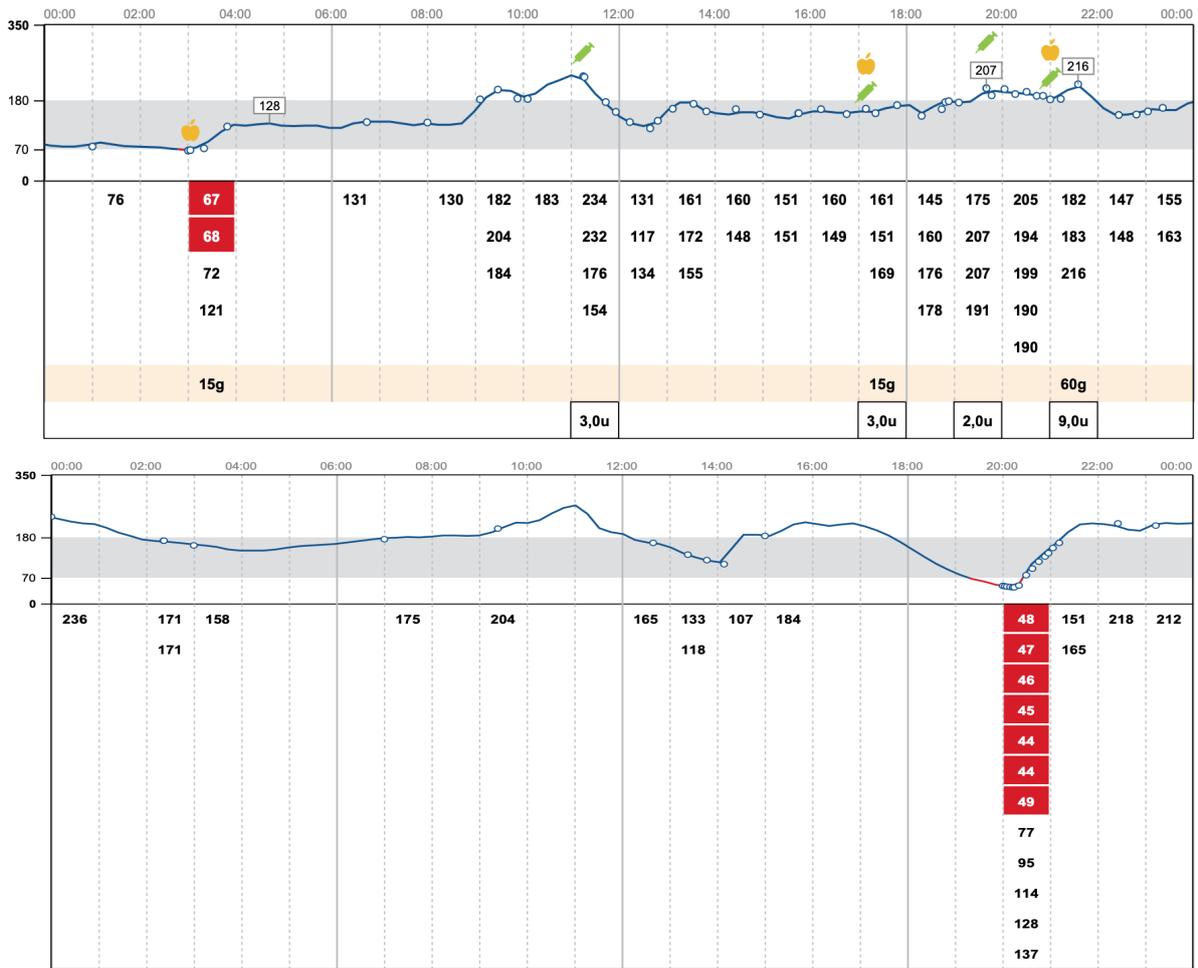


Figura 2. Trazados detallados de dos días de un paciente que utilizó MCG abierto. Se muestran las anotaciones hechas por el paciente en el sensor: ingesta de alimentos, inyección de insulina, lecturas registradas.

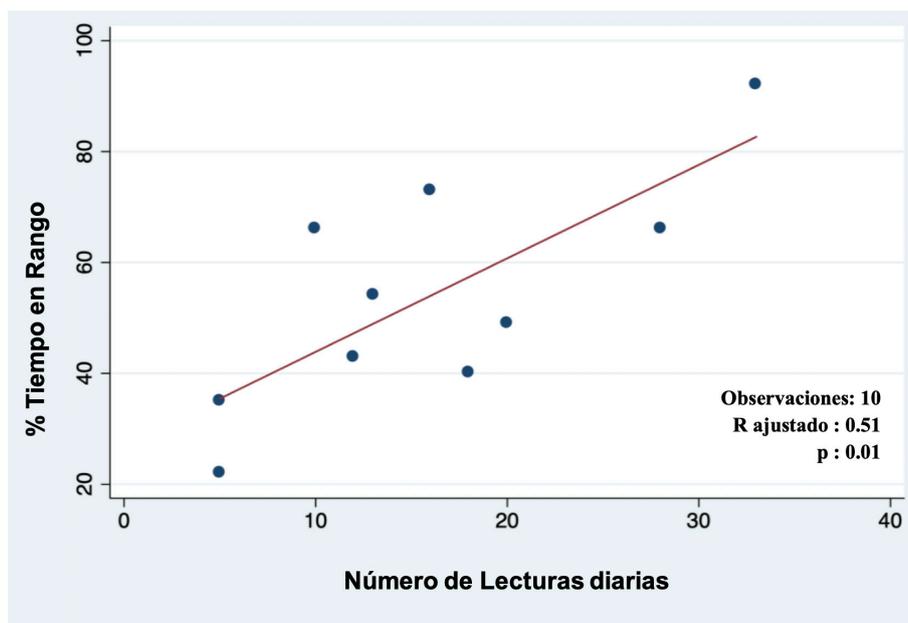


Figura 3. Correlación entre número de lecturas del sensor por día y el porcentaje del tiempo en rango adecuado (70-180 mg/dl) de nivel de glucosa en pacientes (pediátricos y adultos) con diabetes mellitus tipo 1.



al patrón de glicemia observado, lo cual se evidenció en los casos de los pacientes pediátricos del estudio, quienes en su totalidad experimentaron un cambio en su tratamiento posterior al monitoreo.

Las principales barreras para la monitorización de glicemia en el Perú son la económica y la adherencia al tratamiento. Este estudio muestra mayor cantidad de escaneos diarios en ambos grupos de pacientes (en promedio 19 en los pediátricos y 10 en los adultos) en comparación a las 4 punciones digitales recomendadas, y ello sin representar costo adicional ni dolor asociado al procedimiento.

Otra de las ventajas que ofrecen los MCG es el poder determinar el grado de compromiso del paciente con su cuidado a través de la cantidad de escaneos realizados. En este estudio se encontró una correlación entre la cantidad de lecturas diarias realizadas por el paciente (indicador de adherencia al dispositivo) y el porcentaje de tiempo en rango objetivo (indicador de control glicémico). A pesar del tamaño muestral pequeño, se observa en la figura 3 una correlación lineal entre ambas variables, con datos estadísticamente significativos (R^2 ajustado 0,51; $p=0,01$). Adicionalmente, tal como se muestra en las figuras 1 y 2, al comparar los trazados de glicemia de dos dispositivos de MCG distintos (tiempo real vs. retrospectivo), aquellos pacientes que utilizaron MCG en tiempo real pudieron realizar cambios conductuales (uso de insulina, ingesta de alimentos) que les permitió mantener rangos objetivos de glicemia, mientras que en aquellos que utilizaron monitores retrospectivos se pudo observar de manera no sesgada su patrón glicémico para realizar cambios al final del periodo de estudio.

El estudio cuenta con ciertas limitaciones como: el tamaño pequeño de la muestra, control post MCG limitado por la actual pandemia del COVID-19 (hemoglobinas glicosiladas pre y post monitoreo muy espaciadas), pérdida de datos por la falta de calibración (sobre todo en la población adulta), y distintos rangos de glicemia entre ambos dispositivos, lo cual impidió comparaciones del tiempo en rango objetivo entre los dos MCG.

En conclusión, los dispositivos de monitoreo continuo de glucemia son herramientas útiles en el manejo de pacientes con diabetes mellitus, especialmente en aquellos que reciben insulina, permitiendo un ajuste o cambio del tratamiento de los pacientes. Los sensores de MCG a tiempo real permiten cambios conductuales por parte del paciente, mientras que los retrospectivos permiten evaluar el patrón glicémico sin alteraciones. En un futuro no lejano, estos dispositivos comenzarán a cobrar importancia en nuestro medio, permitiendo un control más objetivo y personalizado, involucrando al paciente de manera activa a través de la visualización en tiempo real de sus niveles de glucemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Skyler JS, Bakris GL, Bonifacio E, et al. Differentiation of Diabetes by Pathophysiology, Natural History, and Prognosis. *Diabetes*. 2017;66(2):241-55.

- Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A. Type 2 diabetes mellitus in Peru: a systematic review of prevalence and incidence in the general population. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2019;36(1):26-36.
- Seclen SN, Rosas ME, Arias AJ, Huayta E, Medina CA. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in Peru: report from PERUDIAB, a national urban population-based longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2015;3(1):e000110.
- Seclen S, Leey J, Villena A, et al. Prevalence of Obesity, Diabetes Mellitus, Hypertension and Hypercholesterolemia in Adult Population of Coast, Mountain and Jungle. *Acta Med Peruana*. 1999;17(1):8-12.
- Ministerio de Salud. Situación epidemiológica de la diabetes al I semestre de 2018. *Boletín Epidemiológico del Perú*. 2018;27: 837-840. (Citado el 5 de abril del 2021) Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2018/36.pdf>
- Seclen SN, Rosas ME, Arias AJ, Medina CA. Elevated incidence rates of diabetes in Peru: report from PERUDIAB, a national urban population-based longitudinal study. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2017;5(1):e000401.
- Calderon-Ticona JR, Taype-Rondan A, Villamonte G, et al. Diabetes care quality according to facility setting: A cross-sectional analysis in six Peruvian regions. *Prim Care Diabetes*. 2020. Doi: 10.1016/j.pcd.2020.11.014
- Markle-Reid M, Ploeg J, Fraser KD, et al. Community program improves quality of life and self-management in older adults with diabetes mellitus and comorbidity. *J Am Geriatr Soc*. 2018;66(2):263-73.
- American Diabetes Association. Improving Care and Promoting Health in Populations: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021;44(Supplement 1):S7-14.
- Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, et al. Clinical Targets for Continuous Glucose Monitoring Data Interpretation: Recommendations From the International Consensus on Time in Range. *Diabetes Care*. 2019;42(8):1593-603.
- Litwak LE, Querzoli I, Musso C, et al. Monitoreo continuo de glucosa. Utilidad e indicaciones. *Medicina*. 2019;79(1). (Citado el 5 de abril del 2021) Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1002586>
- Ajjan R, Slattery D, Wright E. Continuous glucose monitoring: A brief review for primary care practitioners. *Adv Ther*. 2019 Mar 1;36(3):579-96.
- Litwak LE, Querzoli I, Musso C, et al. Continuous glucose monitoring. Utility and indications. *Medicina*. 2019;79(1):44-52.
- Ajjan RA. How can we realize the clinical benefits of continuous glucose monitoring? *Diabetes Technol Ther*. 2017;19(S2):S27-36.
- Rodbard D. Glucose Variability: A Review of Clinical Applications and Research Developments. *Diabetes Technol Ther*. 2018;20(S2):S25-215.

CORRESPONDENCIA:

Cristian Zhang
CRISTIAN.ZHANG.X@upch.pe

Fecha de recepción: 26-10-2021.

Fecha de aceptación: 21-03-2022.

Financiamiento: El estudio fue financiado en su totalidad por los autores. Los sensores Freestyle Libre 14 Day fueron muestras médicas donadas por el Dr. Julio Leey, endocrinólogo y profesor de la Universidad de Florida. Los sensores iPro Medtronic fueron comprados en la sucursal Medtronic de Lima, Perú.

Conflicto de interés: ninguno, según los autores.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: Concepción del estudio (CZ y JL), manejo de los pacientes (JA, KS, EA, HM), revisión y aprobación final del texto (CZ y JL).