

Análisis de frecuencia de mediciones de glucosa intersticial asociada a control glucémico en niños con diabetes mellitus tipo 1 con monitoreo de glucosa flash

Analysis of the frequency of interstitial glucose measurements associated with glycemic control in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus using flash glucose monitoring system

LUCÍA VERÓNICA LÓPEZ-ARZATE^{1*}, MARTHA SARAÍ TOVAR-UGALDE², CARLOS ALBERTO ANTILLÓN-FERREIRA², MARIO ENRIQUE RENDÓN-MACÍAS³, JOSÉ IGLESIAS-LEBOREIRO⁴, ISABEL BERNÁRDEZ-ZAPATA⁴, FERNANDO MIGUEL ALVARADO-BLANCO¹, PAOLA RODRIGUEZ-SANTAOLAYA¹, CELIA MONSERRATTE ORTEGA-CISNEROS¹ Y MARÍA CITLALLI CASILLAS-CASILLAS¹

¹Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle; ²Departamento de Endocrinología Pediátrica, Hospital Español; ³Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Universidad Panamericana; ⁴Departamento de Pediatría, Hospital Español. Ciudad de México, México

RESUMEN

En la diabetes *mellitus* tipo 1 (DMT1), la terapia con insulina exógena es necesaria para remplazar su deficiencia, mantener el mayor tiempo posible los niveles de glucosa en rango objetivo (70 a 180 mg/dl) y reducir complicaciones. En 2014 se introdujo en Europa el monitoreo *flash* de glucosa (MFG) para medir la glucosa intersticial en cualquier instante y a partir de en octubre del 2017 existe disponibilidad de este sistema en México. En este estudio evaluamos la frecuencia de mediciones

ABSTRACT

In type 1 diabetes (T1D) patients, exogenous insulin therapy is necessary to replace its deficiency, maintain the more possible time glucose levels in range (70-180 mg/dl) and reduce complications. In 2014, flash glucose monitoring (FGM) system was introduced in Europe to measure interstitial glucose in any moment and since October 2017 we have available this system in Mexico. In this study we evaluated what would be the most recommended daily frequency of

Correspondencia:

*Lucía Verónica López-Arzate

E-mail: lopez.arzate.lucia@gmail.com

Fecha de recepción: 16-04-2019

Fecha de aceptación: 30-09-2019

DOI: 10.24875/RME.19001933

Disponible en internet: 28-11-2019

Rev Mex Endocrinol Metab Nutr. 2019;6:178-85

2462-4144/© 2019 Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología, AC. Publicado por Permanyer México. Este es un artículo *Open Access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

al día para lograr que la glucosa esté mayor tiempo en rango (TER) y su repercusión en el control metabólico a mediano plazo. Se incluyeron menores de 18 años con DMT1, usuarios de MFG por lo menos durante tres meses. Analizamos el número de mediciones al día con el porcentaje de TER objetivo y la correlación entre este último con la hemoglobina glucosilada (HbA1c). (correlación de Pearson). Con una frecuencia 10 a 12 mediciones, se logró un porcentaje de TER por arriba del 50%; menos mediciones obtuvo un TER del 45%. El TER se correlacionó inversamente con la HbA1c ($r: -0.88; p < 0.0001$). El TER por arriba del 50% permitió niveles de HbA1c menores al 7.5%; un TER $< 40\%$ se correlacionó con una HbA1c $> 8.5\%$. Con nuestros resultados recomendamos una frecuencia de 10 a 12 mediciones al día para mantener un TER por arriba del 50% y con ello un control adecuado a mediano plazo.

Palabras clave: Diabetes *mellitus* tipo 1. DMT1. Monitoreo *flash* de glucosa. MFG. Hemoglobina glucosilada. HbA1c. Tiempo en rango. TER.

INTRODUCCIÓN

La diabetes *mellitus* tipo 1 (DMT1) es una enfermedad crónica causada por una deficiencia de insulina secundaria a destrucción de las células beta pancreáticas. En EE.UU. explica alrededor del 67% de los casos nuevos de diabetes en personas < 20 años de edad¹⁻³. La incidencia está aumentando en varios países a una razón del 3% anual⁴⁻⁶. Al momento, alrededor de 1,106,200 niños y adolescentes menores de 20 años la padecen en el mundo⁷.

La terapia con insulina es el pilar del tratamiento de los pacientes con DMT1, con el objetivo de reemplazar su deficiencia y mantener el mayor tiempo posible los niveles de glucosa dentro de rango objetivo (entre 70 y 180 mg/dl)⁹. Recientemente se realizó el 1.^{er} Consenso Mundial sobre tiempo en rango (TER), estableciéndose como meta que en pacientes con DMT1 se logre un TER por arriba del 70%⁹. Sin embargo, es complicado lograr este objetivo debido a la dificultad para replicar las variaciones minuto a minuto de la secreción endógena de insulina, a pesar de la disponibilidad de diversas presentaciones de insulina exógena tanto de acción lenta como de acción rápida y de las distintas formas para su administración. Esta falta de control genera estados de hiperglucemia e hipoglucemia causantes de las complicaciones agudas y crónicas; condiciones

measurements to achieve the longest time with glucose in range and metabolic control in the medium term. We included children under 18 with DMT1, users of FGM for at least three months. We analyzed the number of day measurements with the percentage of time in range (TIR) and correlation with glycosylated hemoglobin (HbA1c) (Pearson correlation). With a frequency of 10 to 12 measurements daily, TIR percentage above 50% was achieved; less measurements under the TIR at 45%. TIR was inversely correlated with HbA1c ($r: -0.88; p < 0.0001$). TIR above 50% allowed HbA1c levels lower than 7.5%, while TIR less than 40% increased HbA1c values above 8.5%. With our results we recommend a frequency of 10 to 12 measurements per day to maintain TIR above 50% and, with it, an adequate control in the medium term.

Key words: Type 1 diabetes. T1D. Flash glucose monitoring system. FGM. Glycosylated hemoglobin. HbA1c. Time in range. TIR.

más graves a medida que sean más prolongados o con niveles más alejados de lo normal¹⁰.

El buen control glucémico, por otro lado, se ha relacionado con reducción de las complicaciones. De ahí la importancia de la educación, tanto del paciente como de los familiares, sobre el autocuidado¹¹. Gran parte de este cuidado es saber cómo administrarse la insulina (dosis y momentos), así como acciones para la detección de estados disglucémicos por medio de datos clínicos y evaluaciones de glucemias capilares o intersticiales. Estas mediciones se definen como monitoreo. Estudios previos han mostrado que cuando el monitoreo se realiza varias veces al día, mejora el control glucémico de los pacientes¹¹⁻¹³ y disminuye la frecuencia de episodios hipoglucémicos graves¹⁴. Además, permite al paciente y los familiares conocer mejor la respuesta glucémica hacia los diferentes tipos y cantidades de alimentos, el ejercicio y las situaciones de estrés, y con esta información, realizar los ajustes necesarios a las dosis de insulina¹⁵.

Desde 1978¹⁶, la opción para el monitoreo de la glucosa en sangre ha sido con múltiples punciones diarias para medición de glucosa capilar. Aunque la frecuencia es variable, la recomendación general es de al menos siete veces al día, antes y dos horas después de cada alimento y en la madrugada^{11,17}. La meta es reducir al máximo el número de mediciones por punción sin afectar el control metabólico y con ello, reducir el impacto económico y la afeción psicosocial del paciente¹⁸.

En 1999, la *Food and Drug Administration* aprobó por primera vez se en los EE.UU. el uso de un dispositivo de monitoreo continuo de glucosa del fluido intersticial usando un sensor enzimático electroquímico insertado por vía subcutánea. El inconveniente de este registro era su análisis retrospectivo, realizado solo al final de un día, impidiendo modificaciones al momento de las disglucemias¹⁹. Actualmente los dispositivos de monitoreo continuo de glucosa (MCG) permiten al paciente o familiares tener accesos a los niveles de glucosa en tiempo real²⁰. Con ello facilitan las modificaciones en la dosificación de la insulina o acciones para revertir estados hipoglucémicos e incluso han mostrado un mejor control metabólico a medio plazo (disminución de los niveles de hemoglobina glucosilada [HbA1c]) al compararse con el control por punciones capilares²¹.

En 2014 se introdujo el sistema de monitoreo *flash* de glucosa (MFG), consistente en un sensor subcutáneo que mide la glucosa del líquido intersticial en el momento que se desea. Los valores son recuperados con un lector (*scanner*) o mediante la aplicación *FreeStyle LibreLink* (disponible ahora en México), con la cual es posible medir por medio de teléfonos inteligentes. Se puede tener el gráfico continuo de las cifras de glucosa si se realizan escaneos con intervalos menores de 8 horas. Esta información es almacenada para un análisis posterior del registro de hasta 90 días. La información disponible incluye: el nivel de glucosa intersticial escaneado y promedio, valor calculado de HbA1c, % de TER objetivo, por arriba y por abajo de este en periodos de 7, 14, 30 y 90 días, así como tendencias diarias, resumen mensual y un gráfico de niveles de glucosa de las últimas ocho horas. Además, se recupera el número de episodios de hipoglucemia (valores < 70 mg/dl registrados en 7, 14, 30 y 90 días agrupados en los diferentes horarios del día). Se cuenta también con una plataforma llamada *Libre View* que permite compartir la información del sensor con el equipo de profesionales de la salud cuando el paciente decida hacerlo (bajando los datos directamente en su computadora) o ligando la información de *Libre Link* (la información se actualiza diariamente en la nube mientras el paciente tenga acceso a WiFi).

Aunque es posible realizar la medición de glucosa intersticial minuto a minuto con este sistema, es necesario establecer una recomendación prudente

que permita un buen control metabólico. Hay que evitar mediciones excesivas y angustiantes o escasas, con alto riesgo de no evidenciar descontrol. Al momento, en nuestro conocimiento, no hay estudios realizados en niños y adolescentes que analicen las frecuencias recomendadas de monitoreo con este sistema. El objetivo de este estudio fue el analizar la frecuencia y momentos al día de lecturas en el sistema *flash* con relación al control metabólico y establecer recomendaciones al respecto.

PACIENTES Y MÉTODO

Proyecto aprobado por el comité de investigación y ética del Hospital Español de México con el número de registro EHE 0047.

Participantes

Se incluyeron pacientes menores de 18 años con DMT1 confirmados con anticuerpos antiinsulina, antiisletos y anti-GAD65. Todos usuarios del dispositivo de MFG *Free Style* libre de Abbott por un tiempo mínimo de tres meses y que aceptaron participar en el estudio bajo asentimiento informado y consentimiento firmado por los padres o tutores. Se excluyeron a pacientes en etapa de «luna de miel». Los pacientes forman parte de un grupo atendido en nuestro hospital por un endocrinólogo pediatra certificado que son revisados cada tres a cuatro meses para su control, con opción de contacto vía correo electrónico, mensajes o llamada telefónica en cualquier momento. Antes de iniciar el MFG, el paciente es capacitado en su uso y apoyado con manuales y contacto por medios electrónicos para resolver dudas. Los esquemas y planes de control fueron con base en las recomendaciones de las guías de la ADA (*American Diabetes Association*)³¹. Se incluyó a todos los pacientes bajo este monitoreo atendidos en nuestra clínica durante los meses de mayo a octubre del 2018. Los pacientes debían estar bajo tratamiento ambulatorio y sin evidencia de proceso infeccioso o quirúrgico durante el monitoreo.

Método

Una vez aceptada la participación, los pacientes o sus familiares contestaron un cuestionario donde se indagó sobre la edad del paciente, sexo, el tiempo de diagnóstico y esquema de manejo con insulina (tipo y dosis) en los últimos tres meses. El control metabólico registrado por el MFG fue recuperado por medio del software *FreeStyle* libre o descargados por el paciente y enviados vía electrónica a los investigadores.

De cada paciente se obtuvo la información almacenada en la memoria del dispositivo. Se recuperó: a) el promedio de mediciones de glucosa en líquido intersticial por día durante los 90 días previos; b) el porcentaje de mediciones en rango objetivo ([número de mediciones en rango / total de mediciones realizadas] x 100) calculada por el *software*; c) el porcentaje de mediciones por arriba y por debajo de rango objetivo, y d) el valor de HbA1c informado al día 90 representativo del control de los tres meses previos.

Análisis estadístico

Se resumieron los datos en frecuencias simples y relativas en porcentaje para las variables categóricas. Para las variables cuantitativas se obtuvieron los promedios en medias o medianas con sus respectivas desviaciones estándar o rangos según su distribución normal o anormal. La correlación entre el número de mediciones y el porcentaje de HbA1c con el control metabólico (% TER objetivo) se graficó y analizó con la prueba de correlación de Pearson. Dada la distribución anormal en el número de mediciones se graficó en escala logarítmica. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS® versión 24. Se consideró un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$.

RESULTADOS

Durante el periodo se incluyeron 50 pacientes. Las características de los pacientes y sus condiciones de manejo se muestran en la tabla 1. La mayoría fueron escolares y tuvimos una proporción semejante del sexo masculino y femenino. Veintitrés pacientes

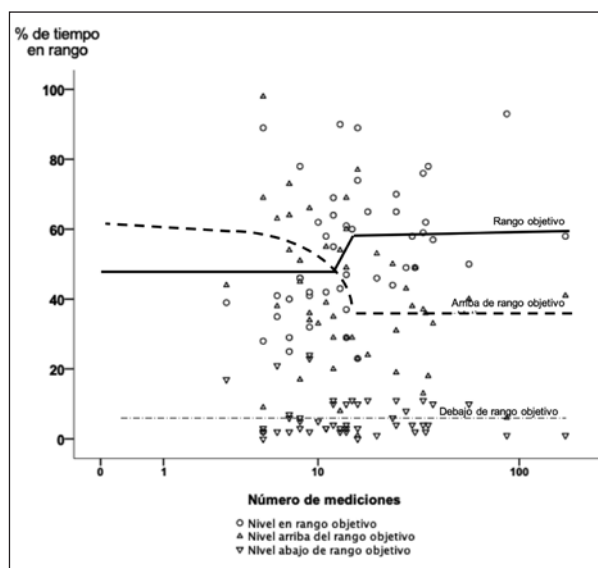


Figura 1. Correlación entre la frecuencia en la determinación de los niveles intersticiales de glucosa (número de mediciones) y el porcentaje del tiempo en monitoreo flash con cifras en rangos objetivos y en valores arriba o debajo de estos. Cada paciente aportó tres puntos.

recibían tratamiento con insulina en infusión continua subcutánea (microinfusora) y 27 con esquema de múltiples dosis de insulina. Todos los pacientes realizaban conteo de carbohidratos y conocen su factor de corrección (sensibilidad), el cual se ajusta frecuentemente. Los pacientes tenían un promedio (mediana) de evolución de tres años, desde 7 meses hasta 13 años y el tiempo promedio de uso del MFG fue de 5 meses (3 a 14).

Al momento del análisis, 19 pacientes (38%) reportaron niveles de HbA1c por arriba de 7.5%; la mediana fue de 7.3% (mínimo 5.2% y máximo 10%).

La mediana de mediciones al día fue de 15, con una variación de 5 hasta 40, sin relación con el tiempo de diagnóstico de la DMT1 ($r: 0.03$; $p = 0.51$).

Al analizar el porcentaje de TER encontramos un promedio (mediana) del 50% (mínimo 25% y máximo 95%).

En la figura 1 se muestra la relación entre el número promedio de mediciones al día y el porcentaje del tiempo con cifras en rango objetivo, por arriba y por debajo de este. Como se observa, el porcentaje de control o valores en rango objetivo incrementó a medida que aumentaron las mediciones diarias,

Tabla 1. Características de los niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1 bajo vigilancia con monitoreo *flash* de glucosa (n = 50)

Datos		
Edad en años cumplidos		
Media (1 DE)	11.5	(4)
(mín.-máx.)		(2-18)
Sexo		
Masculinos	29	58%
Femeninos	21	42%
IMC		
Mediana (mín.-máx.)	18.2	(13.1-28.9)
Tanner		
Media	2.6	(1.6)
Años de diagnóstico		
Mediana (mín.-máx.)	3	(7 m-13 a)
Consultas en periodo de 3 meses (media)	1.7	(0.67)
Manejo insulina basal		
Microinfusora	23	46%
Glargina 100 U	16	32%
Degludec	9	18%
Glargina 300 U	1	2%
NPH (intermedia)	1	2%
Dosis insulina basal UI/kg (n = 27)		
Mediana (mín.-máx.)	0.29	(0.05-0.99)
Dosis promedio de insulina rápida		
a) Desayuno UI/kg (n = 24)		
Mediana (mín.-máx.)	0.08	(0.03-0.3)
b) Comida UI/kg (n = 21)		
Mediana (mín.-máx.)	0.06	(0.02-0.21)
c) Cena UI/kg (n = 21)		
Mediana (mín.-máx.)	0.073	(0.02-0.20)
Dosis insulina microinfusora UI/kg (n = 23)		
Total mediana	0.88	(0.20)
Basal mediana	0.45	(0.13)
Bolo mediana	0.41	(0.16)

DE: desviación estándar; NPH: protamina neutra de Hagedorn; IMC: índice de masa corporal.

particularmente si estas eran por arriba de 10 hasta 40. Más allá de esta frecuencia, hubo pocos pacientes como para asegurar una tendencia franca al incremento de promedio de niveles en rango objetivo. Por otro lado, la caída en porcentaje de tiempo por arriba de rango objetivo (hiperglucemia) se hizo también evidente a partir de más de 10 mediciones al día; con igual tendencia hasta 40 por día. Para el porcentaje de tiempo por abajo de rango (hipoglucemia) no encontramos una correlación asociada al número de mediciones ($r: 0.02$; $p = 0.67$). El porcentaje de tiempo debajo de rango fue en general bajo, con una media del 10% del tiempo de monitoreo.

Como se muestra en la figura 2, el porcentaje de TER se correlacionó de forma inversa con los niveles de HbA1c ($r: -0.88$; $r^2: 0.79$; $p < 0.0001$). Con un porcentaje de TER por arriba del 50%, los niveles de HbA1c fueron menores al 7.5%. Cuando este porcentaje de TER se redujo a $< 40\%$, los niveles de HbA1c se encontraron por arriba del 8.5%. Por otro lado, el porcentaje de tiempo en valores por arriba de rango objetivo se correlacionó positivamente con los niveles de HbA1c ($r: 0.95$; $r^2: 0.90$; $p < 0.0001$). Un 40% o más de tiempo con niveles de hiperglucemia se relacionó con HbA1c por arriba del 7.5%. Por otro lado, un porcentaje de tiempo en valores por debajo de

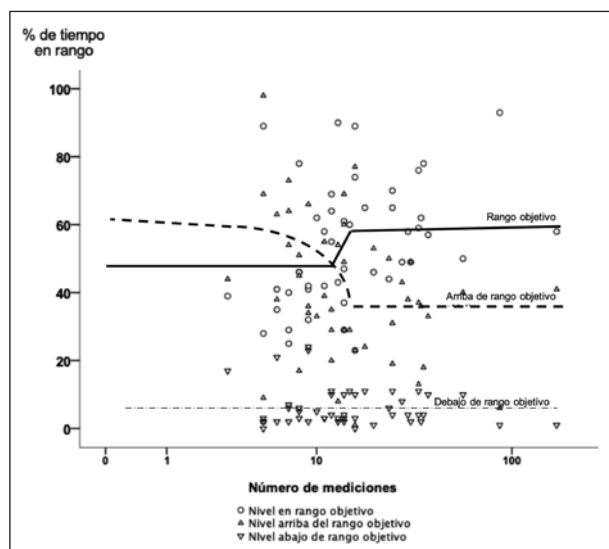


Figura 2. Correlación entre los porcentajes del tiempo medido según el nivel de glucosa intersticial en rango objetivo (entre 70 y 180 mg/dl), por debajo y por arriba de este con los niveles de hemoglobina glucosilada (HbA1c). Cada paciente aporta 3 mediciones (% tiempo en rango, por debajo y por arriba). El cuadro central muestra los niveles recomendados de HbA1c ideal.

rango (hipoglucemia) correlacionó negativamente con los niveles de HbA1c ($r: 0.36$; $r^2: 0.13$; $p = 0.012$).

Finalmente, al analizarse la influencia del estadio de maduración sexual (Tanner) con el TER, se encontró una correlación negativa no estadísticamente significativa ($r: -0.25$; $p < 0.10$).

DISCUSIÓN

Como mencionamos previamente, el control metabólico de un paciente depende principalmente del cumplimiento de sus esquemas terapéuticos, hábitos alimenticios y actividad física²². El monitoreo frecuente de los niveles de glucosa sérica o intersticial permiten al paciente autoevaluar si sus acciones terapéuticas son suficientes o no para este control. En este estudio analizamos cuán frecuentes deben ser estas mediciones para que el paciente tenga un buen control glucémico, ello ante la falta de una recomendación clara²³.

En este sentido, nuestros datos apoyan que entre 10 a 12 mediciones al día pueden ser suficientes para este objetivo, es decir mantener por arriba del 50% del TER

(entre 70 y 180 mg/dl) e idealmente alcanzar más del 70% y con ello, la reducción en los niveles de HbA1c. En un estudio similar, Bolinder, et al. evidenciaron que con 15 mediciones (con monitoreo *flash*) al día sus pacientes presentaron menos eventos de hipoglucemia, contrario a sus pacientes con vigilancia por glucemia medida por punción, con cinco mediciones al día²⁴.

En otro estudio, Landau, et al., al analizar la frecuencia de mediciones de glucosa intersticial y el control metabólico en sus pacientes pediátricos, encontraron que aquellos con reducción $> 0.5\%$ de su HbA1c, habían realizado más mediciones en contra de los pacientes sin reducción de HbA1c (14 vs. 12 veces al día; $p = 0.123$). Aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa, todos los niños con reducción de HbA1c se habían realizado más de 10 mediciones²⁵.

En el mismo sentido, tal como sucedió en nuestro estudio, Vergier, et al., en un estudio francés prospectivo multicéntrico, encontraron una correlación negativa entre más mediciones de la glucosa intersticial de los pacientes con niveles más bajos de HbA1c ($r: -0.58$; $p < 0.001$), así como menos episodios de hipoglucemia ($r: -0.65$; $p < 0.001$). En particular, también como nosotros, encontraron que una recomendación de 15 mediciones al día podría ser adecuada y con ello evitar un exceso de mediciones, molesto para los pacientes²⁵. Aunque nosotros no logramos establecer una correlación negativa entre las mediciones y los eventos de hipoglucemia, sí encontramos a dos pacientes con menos de diez mediciones con tiempos hasta del 30% en hipoglucemia. Por ello, medir más de 12 veces al día puede prevenir satisfactoriamente este riesgo²⁵⁻²⁷. En particular, recomendar mediciones nocturnas extras puede justificarse para evitar riesgo de eventos asintomáticos y disminuir la angustia de algunos padres²⁸.

Como se comentó previamente, esta frecuencia de 10 a 12 mediciones al día en nuestro estudio se relacionó con un periodo mayor del 50% en rango objetivo. Esta relación ha sido informada en estudios previos, donde el tiempo en horas recomendado es de 12 a 18 h²⁹. Con este nivel de control, se ha observado que un TER mayor al 50% se aproximará a una A1c alrededor del 7%²⁵. Aunque en el Consenso Internacional sobre Tiempo en Rango se recomienda alcanzar un TER por arriba del 70%, en nuestro estudio se observó que un TER $> 50\%$ se asoció a una HbA1c en rango deseable,

lo cual seguramente tiene relación con que se trata de pacientes que usan esquemas intensivos de tratamiento (múltiples dosis o microinfusora de insulina).

El buen control de la glucosa con relación al número de escaneos en adultos ha estado bien demostrado. Dunn, et al., en un ensayo clínico con más de 50,000 participantes, encontraron una media de escaneos en sus pacientes de 16.3 al día (mediana: 14 [10-20]). La HbA1c se redujo gradualmente del 8.0 al 6.7% (64 a 50 mmol/l) con relación al número de escaneos (4 a 48.1, respectivamente; $p < 0.001$). Simultáneamente, el tiempo de eventos de glucosa intersticial por debajo de 70.2, 55.8 y 45 mg/dl disminuyó en un 15, 40 y 49%, respectivamente (todos $p < 0.001$). Así mismo, se redujeron también los tiempos con glucemias por encima de 180 mg/dl (de 10.4 a 5.7 h/día; $p < 0.001$). Todo lo anterior se resumió en un aumento en el TER de 12.0 a 16.8 h/día ($p < 0.001$). Estos patrones fueron consistentes en los diferentes países analizados³⁰. Nuestros datos apoyan que este control también puede encontrarse en niños y adolescentes.

Un aspecto que resaltar es la ausencia de casos de hipoglucemia severa en nuestros pacientes y un bajo porcentaje de tiempo en glucemias por debajo de rango en los pacientes con más de 15 mediciones. Esta observación es fundamental para generar tranquilidad a los padres y evitar la sobrevigilancia. Aun así, el escaneo nocturno puede ser una opción debido a la no necesidad de punciones y a las flechas de tendencias que tiene el sistema de MFG.

Uno de los factores más importantes que afectan negativamente el control de la diabetes es el miedo a las agujas y su relación percibida con el dolor, aunado a la molestia de ser despertado cuando el riesgo de hipoglucemia es mínimo¹⁸. En este sentido, muchos investigadores han informado que el temor a las punciones y el dolor se asocian directamente con menos automonitoreos y mal control glucémico. En dispositivos de monitoreo *flash* o continuo de glucosa no se presentan estos problemas³¹.

Nuestro estudio tiene varias fortalezas. El número de participantes, si bien no es muy grande, es similar al de otras series en esta población²⁵. Además, contemplamos tener un rango amplio de edades, desde 2 hasta 18 años, para estimar el efecto de la edad en el control. Los resultados son fiables, ya que se

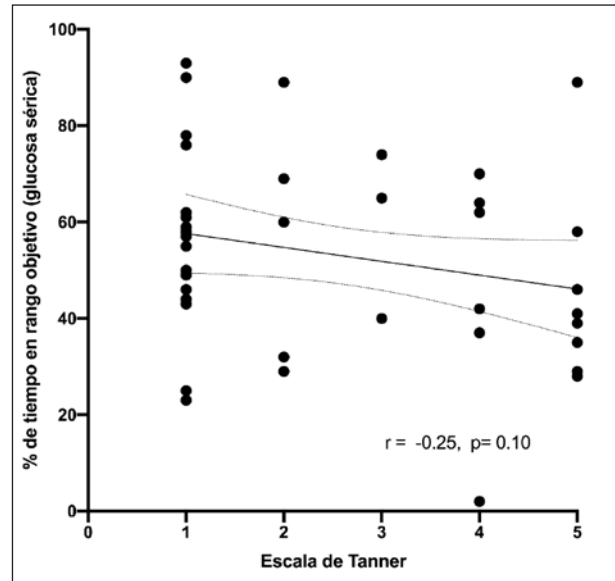


Figura 3. Correlación negativa en la relación de escala de Tanner y porcentaje de tiempo en rango objetivo.

recaban directamente del *software* del dispositivo, sin tener un distractor de por medio. Se estandarizó la evaluación a un plazo de tres meses rigurosos de evaluación para valorar el control a mediano plazo.

Por otro lado, es necesario aceptar algunas limitaciones para su extrapolación a otros centros dadas las características sociodemográficas de nuestra población. En general, son pacientes con recursos suficientes para disponer de este aparato y posibilidad para mantener contacto y revisiones según su necesidad, además de comunicación continua con el equipo médico. En instituciones públicas será necesario generar estrategias especiales si se desea implementar un programa de control continuo. Así mismo, para analizar a profundidad las características de los pacientes es necesario un número mayor de participantes. En particular, para cada grupo etario, pues existe poca representación de las diversas etapas fisiológicas del ser humano y por lo tanto, esto es fuente de sesgo en las observaciones. Es necesario saber si esta frecuencia, que logra un buen control glucémico a corto y mediano plazo, repercutirá también en la prevención de complicaciones a largo plazo. Al ser un estudio transversal, con el objetivo de analizar el uso del sistema de MFG, no revisamos directamente el apego terapéutico en cuanto a la dosificación de insulina, alimentación y su relación sobre los valores de HbA1c.

Nuestros resultados apoyan que realizar un promedio de 10 a 12 mediciones *flash* al día, es decir una medición en promedio cada dos horas, se correlaciona con un mejor control glucémico, determinado por un mayor porcentaje de TER deseado y un menor valor de HbA1c, por lo que pudiera determinarse como una recomendación adecuada para mantener un buen control glucémico. Evidentemente, para lograr un mejor control metabólico es necesario que las mediciones frecuentes de glucosa permitan al paciente y/o a sus familiares tomar decisiones frecuentes sobre los ajustes en el esquema de insulina, siempre apoyados por el equipo de profesionales de la salud. Además, el uso de los sistemas de monitoreo continuo o *flash* de glucosa permite entender la importancia de la oportuna administración de cada dosis de insulina, conocer el efecto de cada alimento de acuerdo con el índice glucémico y muchos otros factores que afectan a los niveles de glucosa.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Lipton RB, Drum M, Burnet D, Rich B, Cooper A, Baumann E, et al. Obesity at the onset of diabetes in an ethnically diverse population of children: what does it mean for epidemiologists and clinicians. *Pediatrics*. 2005;115(5):e553.
- Duncan GE. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose levels among US adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2006;160:523.
- SEARCH for Diabetes in Youth Study Group, Liese AD, D'Agostino RB Jr, Hamman RF, Kilgo PD, Lawrence JM, et al. The burden of diabetes mellitus among US youth: prevalence estimates from the SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Pediatrics*. 2006;118:1510.
- International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 7th ed. Bruselas, Bélgica: International Diabetes Federation; 2015.
- The DIAMOND Project Group. Incidence and trends of childhood type 1 diabetes worldwide 1990-1999. *Diabet Med*. 2006;23(8):857-66.
- Lawrence JM, Imperatore G, Dabelea D, Mayer-Davis EJ, Linder B, Saydah S, et al. Trends in incidence of type 1 diabetes among non-Hispanic white youth in the U.S., 2002-2009. *Diabetes*. 2014;63(11):3938-45.
- Patterson CC, Dahlquist GG, Gyürüs E, Green A, Soltész G; EURODIAB Study Group. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989-2003 and predicted new cases 2005-20: a multicentre prospective registration study. *Lancet*. 2009;373:2027-33.
- Wright LA, Hirsch IB. Metrics beyond hemoglobin A1C in diabetes management: Time in range, hypoglycemia, and other parameters. *Diabetes Technol Ther*. 2017;19(S2):S16-26.
- Jane L. Chiang, David M. Maahs, Katharine C. Garvey, et al. Type 1 Diabetes in Children and Adolescents: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Association Diabetes Care* 2018;41:2026-2044.
- Hopkins D, Lawrence I, Mansell P, Thompson G, Amiel S, Campbell M, et al. Improved biomedical and psychological outcomes 1 year after structured education in flexible insulin therapy for people with type 1 diabetes: the U.K. DAFNE experience. *Diabetes Care*. 2012;35(8):1638-42.
- Chiang JL, Kirkman MS, Laffel LM, Peters AL. Type 1 diabetes through the life span: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2014;37:2034-54.
- Ziegler R, Heidtmann B, Hilgard D, Hofer S, Rosenbauer J, Holl R. Frequency of SMBG correlates with HbA1c and acute complications in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2011;12(1):11-7.
- Miller KM, Beck RW, Bergenstal RM, Goland RS, Haller MJ, McGill JB, et al. Evidence of a strong association between frequency of self-monitoring of blood glucose and hemoglobin A1c levels in T1D exchange clinic registry participants. *Diabetes Care*. 2013;36(7):2009-14.
- Haller MJ, Stalvey MS, Silverstein JH. Predictors of control of diabetes: monitoring may be the key. *J Pediatr*. 2004;144:660.
- Choudhary P, Campbell F, Joule N, Kar P; Diabetes UK. A type 1 diabetes technology pathway: consensus statement for the use of technology in type 1 diabetes. *Diabet Med*. 2019;36(5):531-8.
- Carney RM, Schecheter K, Davis T. Improving adherence to blood glucose testing in insulin-dependent diabetic children. *Behavior Therapy*. 1983;14(2):247-54.
- Rewers MJ, Pillay K, de Beaufort C, Craig ME, Hanas R, Acerini CL, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014. Assessment and monitoring of glycemic control in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2014;15(Suppl 20):102-14.
- Cemeroglu AP, Can A, Davis AT, Cemeroglu O, Kleis L, Daniel MS, et al. Fear of needles in children with type 1 diabetes mellitus on multiple daily injections and continuous subcutaneous insulin infusion. *Endocr Pract*. 2015;21:46-53.
- Garg S, Zisser H, Schwartz S, Bailey T, Kaplan R, Ellis S, et al. Improvement in glycemic excursions with a transcutaneous, real-time continuous glucose sensor: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*. 2006;29:44-50.
- Beck RW, Riddlesworth T, Ruedy K, Ahmann A, Bergenstal R, Haller S, et al. Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in adults with type 1 diabetes using insulin injections: The DIAMOND randomized clinical trial. *JAMA*. 2017;317:371-8.
- Lind M, Polonsky W, Hirsch IB, Heise T, Bolinder J, Dahlqvist S, et al. Continuous glucose monitoring vs conventional therapy for glycemic control in adults with type 1 diabetes treated with multiple daily insulin injections: The GOLD randomized clinical trial. *JAMA*. 2017;317:379-87.
- Haller MJ, Atkinson MA, Schatz D. Type 1 diabetes mellitus: etiology, presentation, and management. *Pediatr Clin North Am*. 2005;52:1553-78.
- Massa GG, Gys I, Op't Eyndt A, Bevilacqua E, Wijnands A, Dederckx P, et al. Evaluation of the FreeStyle® Libre Flash Glucose Monitoring System in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Horm Res Paediatr*. 2018;89:189-99.
- Bolinder J, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Kroger J, Weitgasser R. Novel glucose-sensing technology and hypoglycemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. *Lancet*. 2016;388:2254-63.
- Landau Z, Abiri S, Gruber N, Levy-Shraga Y, Brenner A, Lebenthal Y, et al. Use of flash glucose-sensing technology (FreeStyle Libre) in youth with type 1 diabetes: AWeSoMe study group real-life observational experience. *Acta Diabetol*. 2018;55(12):1303-10.
- Al Hayek A, Robert A, Al Dawish M. Evaluation of freestyle libre flash glucose monitoring system on glycemic control, health-related quality of life, and fear of hypoglycemia in patients with Type 1 diabetes. *Clin Med Insights Endocrinol Diabetes*. 2017;10:117955141774695.
- Dover AR, Stimson RH, Zammitt NN, Gibb FW. Flash glucose monitoring improves outcomes in a type 1 diabetes clinic. *J Diabetes Sci Technol*. 2017;11(2):442-3.
- Vergier J, Samper M, Dalla-Vale F, Ventura V, Baucher F, Joubert F, et al. Evaluation of flash glucose monitoring after long-term use: A pediatric survey. *Primary Care Diabetes*. 2019;13(1):63-70.
- Dunn T, Xu Y, Hayter G. Evidence of a strong association between frequency of flash glucose monitoring and glucose control measures during real-world usage. *Diabetes Technol Ther*. 2017;19(Suppl.1):A12.
- Ratna S, Subashini R, Unnikrishnan R, Mohan V. Use of Freestyle Libre ProTM flash glucose monitoring system in different clinical situations at a diabetes centre. *J Assoc Physicians India*. 2017;65:18-23.
- Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biester T, 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.