

ORIGINAL

Control de la glucemia durante la hospitalización: Enfermera de práctica avanzada y herramientas semiautomáticas de prescripción de insulina



Gema Yago-Esteban^a, Montse Venturas^b, Jesús Blanco^{a,c}, Inma Pérez^{a,c},
Carlos Falces^b, Mercè Roqué^b, Xavier Yugueros^d, Laura Cardete^e, Arturo Renu^e,
David Caellas^f, Ignacio Conget^{a,c,*} y Emilio Ortega^{a,c,g,**}

^a Servicio de Endocrinología y Nutrición, ICMDM, Hospital Clínic Barcelona, Barcelona, España

^b Servicio de Cardiología, ICCV, Hospital Clínic Barcelona, Barcelona, España

^c Instituto de Investigaciones Biomédicas August Pi i Sunyer (IDIBAPS), Barcelona, España

^d Sección de Cirugía Vascular y angiología, ICCV, Hospital Clínic Barcelona, Barcelona, España

^e Servicio de Neurología, ICN, Hospital Clínic Barcelona, Barcelona, España

^f Sistemas de Información, Hospital Clínic Barcelona, Barcelona, España

^g Centro de Investigación Biomédica en Red de la Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Madrid, España

Recibido el 11 de mayo de 2021; aceptado el 28 de septiembre de 2021

Disponible en Internet el 6 de enero de 2022

PALABRAS CLAVE

Diabetes mellitus;
Hiperglucemia;
Hospital;
Enfermera de
práctica avanzada;
Educación
terapéutica

Resumen

Introducción: La hiperglucemia es altamente prevalente en pacientes hospitalizados y se asocia con peores resultados clínicos.

Objetivos: Implementar un programa hospitalario de atención y educación terapéutica para mejorar el control glucémico medio y en pacientes ingresados con hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) > 8% y mejorar su control metabólico tras el alta.

Métodos: Se incluyó a pacientes no críticos ingresados en áreas cardiovasculares entre octubre del 2017 y febrero del 2019. El programa fue liderado por una enfermera de práctica avanzada (EPA) e incluía una herramienta semiautomática de prescripción de insulina. El programa tenía tres fases: 1) observación de práctica habitual, 2) implementación y 3) seguimiento-transición postalta.

Resultados: Durante la fase de implementación incrementó la disponibilidad de HbA_{1c} (81 vs. 42% previo) en pacientes con diabetes y la EPA intervino directamente en 73/685 (11%) pacientes con HbA_{1c} > 8%, modificando el tratamiento al alta en un 48% (insulina de novo 36%). Un año después del alta, la HbA_{1c} de los pacientes con mal control en fase de observación (n = 101) fue superior a los de fase implementación (8,6 ± 1,5 vs. 7,3 ± 1,2%, p < 0,001). Evaluamos

* Autor para correspondencia.

** Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: iconget@clinic.cat (I. Conget), eortega1@clinic.cat (E. Ortega).

Twitter:  [Twitter Icon](#) (E. Ortega).

47.710 glucemias capilares de dos periodos de nueve meses (antes y durante el programa). El porcentaje de glucemias ≥ 250 mg/dL (pre vs. durante: cardiología 10,7 vs. 8,4% y cirugía 7,4 vs. 4,5%, ambos $p < 0,05$) y < 70 mg/dL (2,3 vs. 0,8% y 1,5 vs. 1%, $p < 0,05$), respectivamente, mejoró durante el programa.

Conclusiones: El programa permitió mejorar el control glucémico durante el ingreso, maximizar la detección de pacientes mal controlados y mejorar su control metabólico tras el alta.

© 2021 SEEN y SED. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Diabetes mellitus;
Hyperglycemia;
Hospital;
Advanced nurse
practitioner;
Therapeutic
education

Blood glucose monitoring during hospitalisation: Advanced practice nurse and semi-automated insulin prescription tools

Abstract

Introduction: Hyperglycemia is very common in hospitalized patients and is associated with worse clinical outcomes.

Aims: We implemented a clinical and educational program to improve the overall glycemic control during hospital admission, and, in patients with $HbA_{1c} > 8\%$, to improve their metabolic control after hospital admission.

Methods: Non-critical patients admitted to cardiovascular areas between October-2017 and February-2019. The program was led by an advanced nurse practitioner (ANP) and included a semiautomated insulin prescription tool. Program in 3 phases: 1) observation of routine practice, 2) implementation, and 3) follow-up after discharge.

Results: During the implementation phase the availability of HbA_{1c} increased from 42 to 81%, and the ANP directly intervened in 73/685 patients (11%), facilitating treatment progression at discharge in 48% (*de novo* insulin in 36%). One-year after discharge, HbA_{1c} in patients who were admitted during the observation phase with $HbA_{1c} > 8\%$ ($n = 101$) was higher than similar patients admitted during implementation phase ($8,6 \pm 1,5$ vs. $7,3 \pm 1,2\%$, respectively, $p < 0,001$). We evaluated 47710 point of care capillary blood glucose (POC-glucose) in two 9 months periods (one before, one during the program) in cardiology and cardiovascular surgery wards. POC-glucose ≥ 250 mg/dL (pre vs. during: cardiology 10,7 vs. 8,4%, and surgery 7,4 vs. 4,5%, both $p < 0,05$) and < 70 mg/dL (2,3 vs. 0,8% y 1,5 vs 1%, $p < 0,05$), respectively, improved during the program.

Conclusions: The program allowed improving inpatient glycemic control, detect patients with poor glycemic control, and optimize metabolic control 1-year after discharge.

© 2021 SEEN y SED. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las personas con diabetes mellitus (DM) tienen mayor probabilidad de ser hospitalizadas debido a las comorbilidades y complicaciones propias de su enfermedad¹. Se estima que hasta un 35% de todos los pacientes hospitalizados tienen diabetes². Varios estudios observacionales han demostrado que la hiperglucemia en el paciente hospitalizado, incluso en ausencia de diagnóstico conocido de diabetes, se asocia con mayor mortalidad y mayor estancia hospitalaria media^{3,4}. A pesar de ello, el manejo hospitalario de pacientes con diabetes es un problema frecuente, y el control de la glucemia con frecuencia se considera un objetivo de menor importancia respecto al motivo del ingreso⁵.

Los consensos y guías de práctica clínica para el control de la glucemia en el paciente hospitalizado no crítico, recomiendan pautas que consideran las necesidades basales y prandiales de insulina frente a las tradicionales pautas móviles reactivas o, por su término inglés, *sliding scale*^{6–8}. A pesar de estas recomendaciones, la terapia basal-bolo

se percibe compleja y, por tanto, su empleo para el control de la glucemia en muchos hospitales ha sido escaso^{9–11}. Alguno de los problemas identificados para su mayor uso incluyen el miedo a la hipoglucemia, que conduce a dosis iniciales insuficientes, y la inercia para ajustar la dosis de forma rutinaria, según los requisitos cambiantes del paciente hospitalizado¹².

El alta hospitalaria es otro momento crucial para una persona con DM conocida o diagnosticada en el ingreso. Debe existir un plan de alta estructurado e individualizado⁶ para no alargar la duración de la estancia, reducir las tasas de reingreso y aumentar la satisfacción del paciente¹³. El paciente y/o la familia deben recibir la educación terapéutica (ET) adecuada al tratamiento domiciliario indicado, en especial si este difiere del que tenían previamente. Además, se considera clave que el personal del hospital garantice una adecuada monitorización del paciente con diabetes hasta la visita de seguimiento por el equipo de atención primaria (AP) y/o endocrinología/medicina interna que lo seguirá ambulatoriamente¹⁴. Los programas hospitalarios de control

de la DM pueden generar mejores resultados y ahorro económico, y los equipos especializados en diabetes pueden contribuir a reducir reingresos y la duración de la estancia hospitalaria, especialmente si participan en la atención del paciente desde el momento del ingreso¹⁵.

Para abordar estos problemas y mejorar la atención a las personas con diabetes que ingresan en el hospital, o de aquellas que sin un diagnóstico conocido de diabetes presentan hiperglucemia que precisa de una pauta de insulina, nos planteamos como objetivo diseñar, implementar y evaluar un programa estandarizado de atención y educación terapéutica durante la hospitalización (PAET-Hospitalización) en salas del ámbito cardiovascular, que fue liderado por una enfermera de práctica avanzada (EPA) en diabetes y riesgo cardiovascular. Presentamos en este manuscrito resultados de este programa.

Material y métodos

El PAET-Hospitalización es un programa planificado desde el grupo de riesgo cardiovascular del hospital, y es inter y multidisciplinar. El programa está liderado por una EPA que trabaja de forma coordinada con médicos endocrinólogos referentes y el personal médico y de enfermería al cuidado del paciente ingresado en cada sala. El programa se inició en octubre de 2017, se planificó inicialmente con una duración de tres años y se llevó a cabo en salas de hospitalización de cardiología, cirugía cardiovascular, y neurología (patología vascular cerebral) del Hospital Clínic de Barcelona. El programa va dirigido a todos los pacientes hospitalizados con diabetes (conocida o no conocida) o hiperglucemia de estrés (glucemias > 180 mg/dL en tres ocasiones consecutivas), que precisan de control de glucemia capilar y pauta de insulina. Se presentan con más detalle las características y los resultados de los pacientes con diabetes y hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) > 8%, nivel de control metabólico arbitrario, que en este programa se determinó era motivo de acciones de mejora individualizadas. Se excluyeron aquellos pacientes con limitación del esfuerzo terapéutico. El presente proyecto de investigación clínica fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica (HCB/2020/1139). Actualmente el programa se aplica como práctica clínica rutinaria.

Objetivos del programa

Objetivo 1. Mejora general del control glucémico intrahospitalario. Se implementó y puso a disposición de los médicos prescriptores una calculadora de insulina (CI) como elemento de ayuda para estandarizar la prescripción de insulina basal-bolo de forma segura. Se usaron insulina glargina U100 (en monodosis basal) y análogos de insulina rápida (como insulina prandial). Se revisaron, actualizaron, mejoraron, o hicieron más seguras las pautas variables de insulina ([material complementario](#)) para aquellos pacientes en los que no se creía indicado usar la CI o para los médicos que decidieran no usarla. La CI está integrada en el sistema informático de prescripción médica hospitalaria y su algoritmo de cálculo de dosis es una adaptación de las recomendaciones actuales⁶ ([material suplementario](#)). El

proceso de formación, supervisión e implementación de la CI lo coordina la EPA ([material suplementario](#)).

Objetivo 2. Identificación de pacientes con diabetes y mal control crónico. La EPA trabajó en la modificación de protocolos y perfiles analíticos de ingreso para que en pacientes con diabetes (o hiperglucemia) se dispusiera de información reciente sobre el grado de control glucémico (HbA_{1c}). Aquellos pacientes con HbA_{1c} > 8% fueron objeto de una evaluación individualizada por parte de la EPA para determinar sus necesidades educativas y poder planificar de manera precoz la necesidad de cambio de tratamiento al alta, incluida la insulinización de novo o progresión en la pauta de insulina.

Objetivo 3. Mejora de la transición al alta. La EPA refleja en los informes de alta hospitalaria de los pacientes evaluados de manera individualizada su actuación educativa, la modificación terapéutica y la recomendación al alta para el paciente y/o equipo médico responsable. Además, estos pacientes eran citados 1-2 semanas después del alta por la EPA en su agenda de consulta externa/ambulatoria.

Fases/periodos del programa ([fig. 1](#)). Se describen a continuación las fases del programa, y los tiempos clave, durante los cuales se recogieron los datos que reportamos y cuyo análisis nos permitió evaluar la consecución de los objetivos previos:

- Fase 0 preimplementación PAET-Hospitalización. Periodo de nueve meses (enero-septiembre del 2017), antes de comenzar el PAET-Hospitalización. Se recuperaron de este periodo las glucemias capilares realizadas y registradas en el sistema informatizado.
- Fase 1 PAET-Hospitalización. Se trata de un periodo de tres meses (octubre-diciembre del 2017) para formación de profesionales y de observación en sala de hospitalización de la práctica clínica habitual previa en pacientes ingresados que tienen diabetes y HbA_{1c} > 8%.
- Fase 2 de ejecución o implementación del PAET-Hospitalización. Periodo de 12 meses (febrero 2018-febrero 2019) de ejecución de programa. Implementación y promoción de uso de la calculadora de insulina, trabajo diario de EPA en salas de hospitalización con sus profesionales, y trabajo individualizado con aquellos pacientes con DM y HbA_{1c} > 8%. Durante los primeros nueve meses de esta fase se recupera información sobre el control glucémico de pacientes ingresados para poder compararlo con la Fase 0 del programa.
- Fase 3 postalta PAET-Hospitalización. Periodo de 12 meses tras el alta hospitalaria. Se realizan hasta tres visitas ambulatorias de seguimiento con la EPA a las 1-2, 4-6 y 6-8 semanas tras el alta en aquellos pacientes que precisaron intervención individualizada para un cambio o adaptación/mejora de tratamiento insulínico. Posteriormente se procede al alta del programa y se remite al paciente al equipo de atención primaria (médico y/o enfermera), o endocrinólogo o internista de referencia.

Variables analizadas

Para evaluar el programa consideramos datos clínicos recogidos específicamente y datos de las glucemias capilares diarias registrados automáticamente por enfermería de sala en la historia clínica informatizada como parte de la

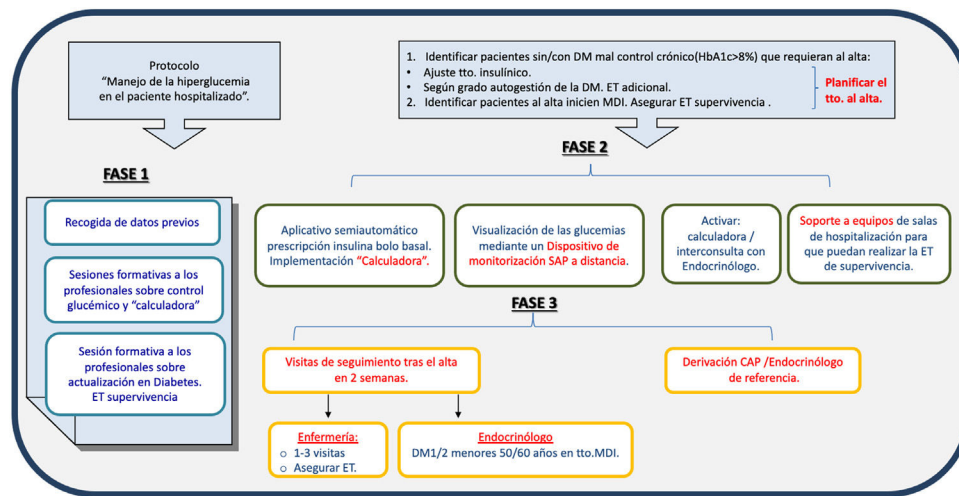


Figura 1 Fases del programa Leyenda. Se muestran las fases principales del programa: Fase 1, observación de práctica habitual; Fase 2, de ejecución; Fase 3, post-alta. CAP: centro de atención primaria; DM: diabetes mellitus; ET: educación terapéutica; MDI: múltiples dosis de insulina; SAP: sistema hospitalario para la gestión de la historia clínica electrónica.

asistencia habitual. Las variables recogidas fueron: edad media, género (hombre/mujer), días de estancia en el hospital, tratamiento farmacológico (hipoglucemiantes no insulínicos, insulina basal, múltiples dosis de insulina) y no farmacológico (dieta) de la diabetes, antes y durante el ingreso, glucemias capilares durante el ingreso (mg/dL) y HbA_{1c} (%) al ingreso, 3, 6 y 12 meses postingreso. En nuestro hospital se usa el glucómetro Nova Pro® (Menarini Diagnostics, Florencia, Italia) para la medición de la glucemia capilar en las salas de hospitalización. Con la finalidad de conocer la opinión de los profesionales de las salas participantes se realizó una encuesta *ad hoc* de satisfacción general con el programa y con el papel de la EPA.

Análisis estadístico

Se presentan los datos como media $\pm$ desviación estándar, mediana (intervalo intercuartílico), proporciones o frecuencias absolutas y porcentajes, según procede con base en la distribución y naturaleza de las variables. Se utilizaron el test de χ^2 , Mann-Whitney, o de Student para variables categóricas, continuas de distribución no normal y continuas de distribución normal, respectivamente. Los resultados se representan con valor de p (siendo la significación estadística $< 0,05$) y la estimación de intervalos de confianza. El análisis de los datos se llevó a cabo con el SAS® versión 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina).

Resultados

La [tabla 1](#) y el [tabla suplementaria 1](#) muestran las características clínicas de los pacientes con diabetes ingresados en la Fase 1. La edad media fue de 71 años, el 70% eran hombres y la HbA_{1c} se solicitaba al ingreso en un 42% de pacientes. Un 20% de ellos presentaban $HbA_{1c} > 8\%$. La pauta de insulina basal-bolo se prescribió en un 48% de pacientes en las primeras 48 h tras ingreso, aumentando posteriormente al 57%. Encontramos algunas diferencias en el uso

de pauta basal-bolo tras las 48 primeras horas de ingreso, siendo en cirugía y neurología inferior a 30-35%, y llegando a ser de un 87% en cardiología ([Tabla suplementaria 1](#)).

La [tabla 1](#) muestra también las características clínicas de los pacientes con diabetes ingresados durante la Fase 2. La edad media y la proporción de varones fueron similares a la Fase 1. En esta fase, la disponibilidad de HbA_{1c} en el ingreso fue de un 81%. Un 30% de pacientes tenía $HbA_{1c} > 8\%$ (con un 15% $> 9\%$), siendo la media de este grupo de pacientes con $HbA_{1c} > 8\%$ de $9,3 \pm 1,3\%$. ([Tabla suplementaria 2](#)). Se realizó intervención directa ([tabla 1](#), Fase 2 de ejecución-EPA) por la EPA en 73 pacientes (11%). El 84% de ellos tenía $HbA_{1c} > 8\%$, un 55% se encontraban en tratamiento ambulatorio con hipoglucemiantes no insulínicos, y el 30% recibían dos o más dosis de insulina. Al alta se observó una progresión terapéutica en un 48% de estos pacientes y un 36% de ellos fueron insulinizados de novo ([tabla 1](#)).

Para evaluar el objetivo 3 del programa (transición al alta) comparamos la evolución del control glucémico en aquellos pacientes que tenían $HbA_{1c} > 8\%$. La HbA_{1c} un año tras el alta en pacientes identificados en Fase 1 se redujo tras el alta hospitalaria, pero persistía aún en niveles elevados ($9,9 \pm 2$ vs. $8,6 \pm 1,5$; $p = 0,0001$). Sin embargo, en los pacientes seguidos tras la implementación del programa (Fase 3) se produjo una reducción significativa de la HbA_{1c} al año, alcanzando niveles adecuados para este tipo de pacientes ($9,2 \pm 1,9$ vs. $7,3 \pm 1,2\%$; $p = 0,0001$) ([tabla 2](#)). El porcentaje de estos pacientes en los que se objetivó a los 3, 6, o 12 meses una HbA_{1c} inferior a 6.5 o 7% osciló entre 14-19% y 40-49%, respectivamente.

Con la finalidad de conocer si hubo una mejora global del control glucémico durante el programa, comparamos las glucemias hospitalarias en dos periodos de nueve meses durante la Fase 0 y la Fase 2. Evaluamos un total de 47.710 glucemias capilares de un total de 1.997 pacientes de las salas de cardiología y cirugía cardiovascular ([tabla suplementaria 3](#)). En la sala de cardiología durante la Fase 2 (posibilidad de uso de calculadora) identificamos que 9.896 glucemias capilares (78% del total, $n = 12.668$) procedentes

Tabla 1 Características, tratamiento inicial, y al alta de pacientes con diabetes en las distintas fases

	FASE 1 OBSERVACIÓN (n=101)	FASE 2 EJECUCIÓN (n=685)	FASE 2 EJECUCIÓN-EPA (n=73)
Edad, años	71±11	69±12	63 ± 12 ^b
Sexo varón	70 (70)	483 (71)	57 (78)
HbA1c disponible en el ingreso	42(42)	554 (81)	73 (100) ^b
HbA1c (%) ingreso	7,2 ± 1,7	7,4 ± 1,5 ^a	9,2± 1,9 ^b
HbA1c ingreso > 8%	16 (20)	166 (30) ^a	61 (84) ^b
Tratamiento previo			
Dieta/HNI	49 (49)	391 (57)	40 (55)
HNI+Basal	21 (21)	120 (18)	11 (15)
2/3 dosis/MDI	29 (29)	171 (25)	22 (30)
Tratamiento al alta			
Dieta/HNI	41 (44)	329 (49)	13 (18) ^b
HNI+Basal	17 (18)	116 (17)	18 (25)
2/3 dosis/MDI	33 (36)	224 (34)	42 (58)
Progresión terapéutica general	11 (11)	85 (13)	35 (48) ^b
Insulinización de novo	6 (12)	54 (14)	27 (36) ^b

Los datos indican media ± SD o n (%) o mediana (Q1-Q3).

Se muestran características de pacientes incluidos en distintas fases: 1) de observación de práctica clínica previa (n=101), 2) fase de ejecución del programa, y, 3) pacientes de ejecución que precisan una atención individualizada directa por la enfermera de práctica avanzada en Diabetes y Riesgo cardiovascular (EPA)

^a p < 0,05 fase ejecución vs. fase observación

^b p < 0,05 fase ejecución vs. fase ejecución-EPA.

HNI: hipoglucemiantes no insulínicos; basal: insulina basal; MDI múltiples dosis de insulina o terapia bolo-basal;

Tabla 2 Control glicémico (HbA1c) al ingreso y en el año posterior al alta de pacientes con diabetes ingresados

	FASE 1 OBSERVACIÓN N=101		FASE 2-3 EJECUCIÓN-EPA N=73*	
	Ingreso	Alta	Ingreso	Alta
Edad media ±SD	71±11		63±12	
HbA1c solicitada	42(42)		73(100) ^a	
HbA1c >8%	16 (20)		61(84) ^a	
HbA1c	9,9 ± 2		9,2 ± 1,9	
HbA1c + 3 meses	-	8,4 ± 1,5	-	7,4 ± 1,1 ^b
HbA1c + 6 meses	-	8,7 ± 1,2	-	7,3 ± 1,4 ^b
HbA1c + 12 meses	-	8,6 ± 1,5	-	7,3 ± 1,2 ^b
Tratamiento				
Alimentación/HNI	49 (49)	41 (44)	44 (55)	13 (17) ^b
HNI+Basal	21 (21)	17 (18)	11 (15)	18 (25)
2/3 dosis -MDI	29 (29)	33 (36)	22 (30)	42 (58)
Insulinización de Novo	-	6 (12)	-	27 (36) ^a

Los datos indican media ± SD o n (%).

Se muestran características de pacientes incluidos en dos fases: 1) de observación de práctica clínica previa (n=101), 2) pacientes de ejecución que precisan una atención individualizada directa por la enfermera de práctica avanzada en Diabetes y Riesgo cardiovascular (EPA)

* Representa un 11% del total;

^a p < 0,05 para comparación inter-fases

^b p < 0,05 para comparaciones intra-fases. Ingreso: características en el momento del ingreso. Alta: pautas al alta o control durante el primer año post-alta.

HNI: hipoglucemiantes no insulínicos; basal: insulina basal; MDI múltiples dosis de insulina o terapia bolo-basal;

de 234 pacientes (48% del total, n = 485), estaban ligadas a la prescripción de insulina con calculadora. En el caso de cirugía cardiovascular (CCV) fueron 3.971 glucemias capilares (27% del total, n = 14.484) procedentes de 101 pacientes (15% del total, n = 681). Las glucemias medias en pacientes sin CI fueron más altas en la Fase 0 que durante la Fase 2, encontrándose algunas diferencias según periodos

del día (fig. 2). Observamos una diferencia significativa en la prevalencia de hipoglucemia y de glucemias superiores a 250 mg/dL, tanto en cardiología (Fase 0 vs. Fase 2 glucemia ≤ 70 mg/dL 2,3 vs. 0,8%; > 250 mg/dL 10,7 vs. 8,4%, ambos p < 0,05) como en CCV (1,5 vs. 1%; 7,4 vs. 4,5%, respectivamente, ambos p < 0,05). Sin embargo, no hubo diferencias en el porcentaje de glucemias entre 100-180 mg/dL en

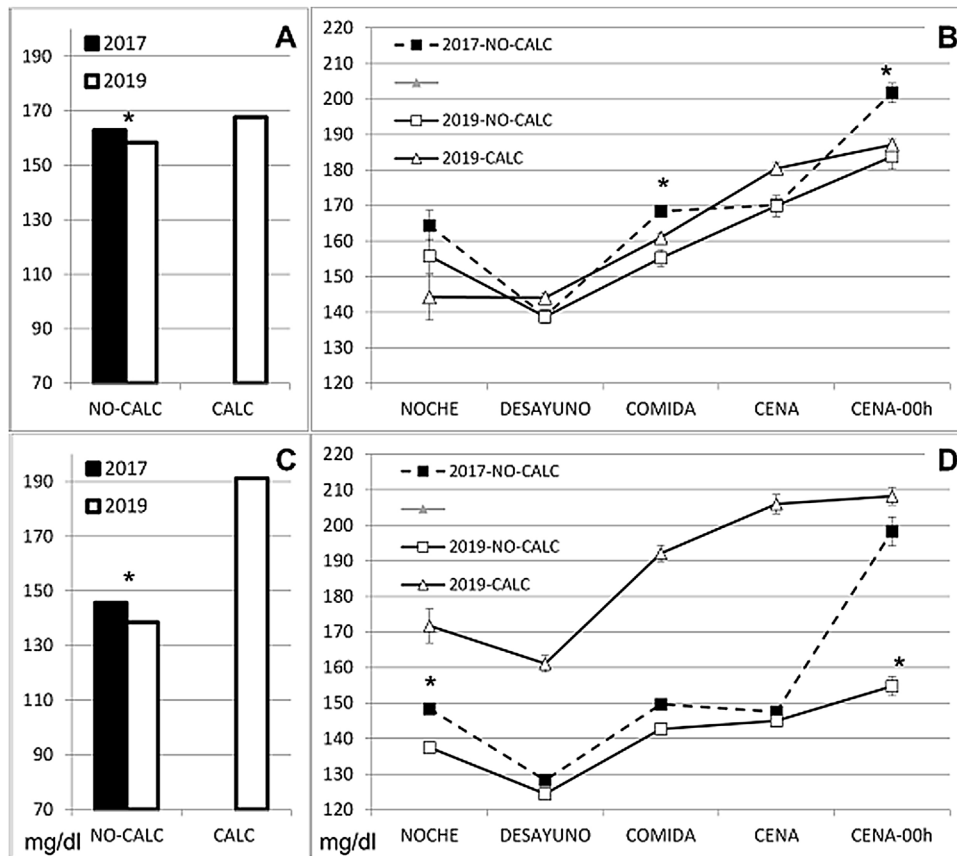


Figura 2 Glucemias medias y por tramos horarios asociados, o no, a prescripción con calculadora de insulina.

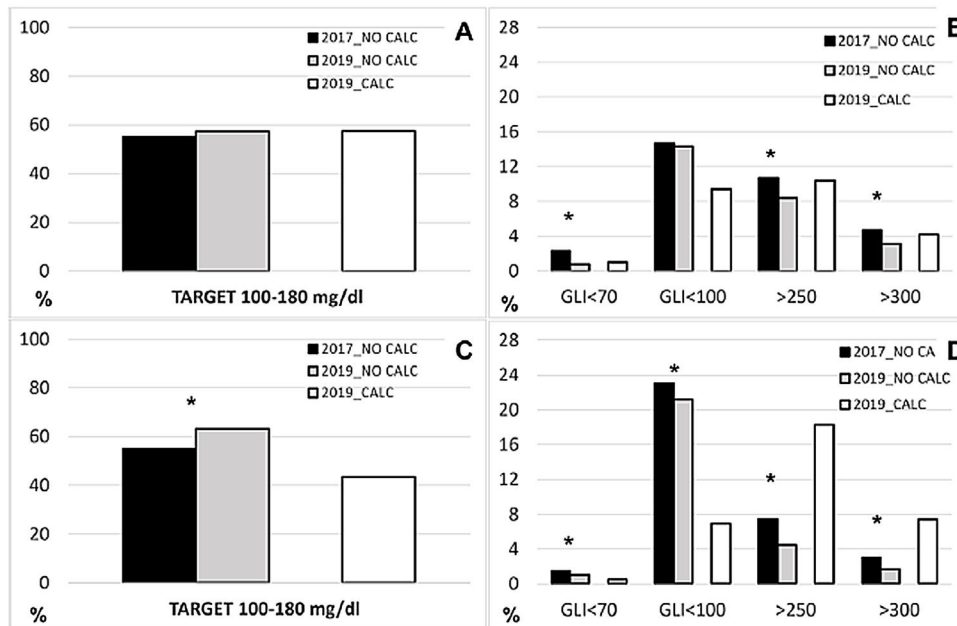


Figura 3 Porcentajes de glucemias en diversos objetivos glucémicos.

cardiología (55 vs. 57,1%, $p = 0,079$), aunque sí mejoró en CCV (55,1 vs. 63,1%, $p < 0,001$) (fig. 3). Las glucemias medias fueron superiores en los pacientes a los que se prescribía insulina con CI, en especial en CCV (168 mg/dL

en cardiología, 191 mg/dL en CCV). Estos pacientes presentaban mayor complejidad de tratamiento ambulatorio para su diabetes: en CCV un 50% de ellos recibían múltiples dosis de insulina, 21% insulina basal y 28% hipoglucemiantes no

insulínicos; y en cardiología 27% múltiples dosis de insulina, 17% insulina basal y 53% hipoglucemiantes no insulínicos.

Resultados de satisfacción de los profesionales

Se cumplimentaron 51 encuestas de las 160 enviadas, siendo el 62,75% de los respondedores personal de enfermería ($n = 32$). Las valoraciones de la difusión (80,39%), utilidad (96,08%) y la comunicación con el equipo de endocrinología (90,2%) se valoraron «muy positivamente». El 86,3% valoró «bastante» o «muy útil» la implementación del programa de educación terapéutica de supervivencia en diabetes y un 78,4% valoró «positiva» o «muy positivamente» los recursos utilizados para realizar la difusión del programa. El 90,2% de los encuestados consideró el soporte de la EPA como «bastante/muy útil» y el 92,16% de los profesionales contestó que el programa había mejorado la atención a los pacientes con diabetes de la sala/unidad donde trabajaban.

Discusión

Presentamos los resultados de una iniciativa clínica para mejorar el control glucémico en pacientes con diabetes (o con hiperglucemia tributaria de tratamiento con insulina), hospitalizados en salas o áreas cardiovasculares y su transición al alta. Hemos incorporado al equipo asistencial el liderazgo de una enfermera de práctica avanzada y hemos usado una herramienta integrada en el sistema de prescripción para iniciar de manera estandarizada y segura, y por cualquier profesional, terapia insulínica basal-bolo.

El programa fue diseñado desde la evidencia de programas similares^{16,17}, pero con la diferencia de la incorporación de la CI. La finalidad de la CI es estandarizar la prescripción segura de insulina y facilitar la desaparición de la estrategia reactiva de control glucémico: pautas móviles de insulina rápida. En los últimos años, la tecnología en este ámbito ha avanzado en los hospitales. GlucoTab¹⁸ ha demostrado ser seguro y eficiente con una buena aceptación entre los profesionales de la salud¹⁹, y Glucommander mejoró el control glucémico con una menor incidencia de hipoglucemias. Estos sistemas pueden mejorar la adherencia al tratamiento con insulina basal-bolo sin aumentar las tasas de hipoglucemias^{20,21}. El uso de sistemas electrónicos de gestión de glucemia es seguro y eficaz con una rápida implementación por parte de los profesionales, pudiendo estandarizar el tratamiento y minimizar la necesidad de expertos en el manejo de la diabetes en el hospital^{22,23}.

En este programa la recogida de la información y la incorporación de la CI a la práctica clínica han sido posibles gracias al trabajo coordinado con profesionales del departamento de sistemas de información del hospital. Hemos podido evaluar decenas de miles de glucemias capilares registradas anualmente por profesionales de enfermería, y ofrecemos los primeros datos de un análisis complejo aún en marcha. El programa ha sido beneficioso en la reducción de glucemias ≤ 70 mg/dL (siendo la reducción de las hipoglucemias objetivo prioritario en la prescripción de insulina) y en la reducción de glucemias superiores a 250 mg/dL en el perfil de pacientes con insulina prescrita fuera del uso de la CI. Hipotetizamos que la sensibilización general en la mejora del control durante el programa, el trabajo diario

de la EPA, y el cambio de las pautas de insulina variable a una versión más segura y personalizada puede explicar en parte estas mejoras. Para el perfil de paciente con diabetes en el que se usa la CI, desafortunadamente no tenemos un control previo, pues la CI no se utilizaba antes del programa. Sin embargo, si evidenciamos que el paciente al que se le prescribe insulina con la calculadora es un paciente, en especial en cirugía vascular, más complejo por su tratamiento insulínico preingreso. Esto explica la glucemia media más elevada en relación con aquellos en los que no se usa la CI (figs. 2 y 3). Finalmente, la utilización de la calculadora es desigual, según el perfil profesional (menor en CCV vs. cardiología), a pesar de ser segura en ambos ámbitos, como mostró la reducción de hipoglucemias (< 70 mg/dL). Este es un reto de mejora, ya que la evidencia indica que el paciente quirúrgico podría obtener aún mayor beneficio^{24,25} del control intrahospitalario de la glucemia.

Nuestros datos de práctica clínica real evidencian la realidad del uso durante la hospitalización de pautas móviles de insulina rápida (media superior al 30% más allá de las 48 h posteriores al ingreso en sala convencional), a pesar de que una pauta basal-bolo representa la estrategia más segura y eficaz^{26,27}. También se pudo confirmar la realidad de que aproximadamente un 30% de los pacientes ingresados en las salas «cardiovasculares» tienen DM ($HbA_{1c} > 8\%$, 20-30%), y que la información sobre su control glucémico crónico disponible en el ingreso es escasa (HbA_{1c} solicitada en un 42%)⁹. La incorporación de la HbA_{1c} en el perfil analítico de ingreso aumentó su disponibilidad (81%) en la Fase 2 del programa. Conocer la HbA_{1c} ofrece la oportunidad de planificar un mejor tratamiento al alta y es ayuda imprescindible en la toma de decisiones²⁸. Los niveles de HbA_{1c} , iguales o superiores a 8%, identifican pacientes cuyo tratamiento progresa después de la hospitalización²⁹. Además, este punto de corte (8%) es posiblemente el máximo recomendable, incluso para pacientes cardiovasculares de esta edad media, y es un punto conveniente que identifica un número de individuos asumible por una sola EPA en un programa con una carga de trabajo significativa. La estrategia combinada, identificación y trabajo individualizado, y transición, permitió una mejora mantenida y consistente (HbA_{1c} media $< 7,5\%$, con un 40% $< 7\%$), tras un año del ingreso con respecto a la Fase 1 (HbA_{1c} media 8,5%). Las sociedades científicas recomiendan poner en práctica esta mejora, bien por parte de una enfermera especializada, bien de manera conjunta con el endocrinólogo^{6,14}.

La educación continua de los profesionales es un desafío importante porque el tratamiento de la DM está en constante evolución y el personal de las salas de hospitalización cambia con frecuencia. En este programa, la formación a médicos y enfermeras, acompañadas de un conjunto de órdenes de prescripción de insulina estandarizadas ayudó a mejorar el control glucémico de manera segura en pacientes hospitalizados tratados con insulina subcutánea³⁰. Además, los consensos de expertos en diabetes como la Sociedad Española de Diabetes defienden el rol de enfermera experta en diabetes³¹. Hay evidencia de la utilidad de la EPA en diabetes en la promoción de un mayor uso de la terapia basal-bolo³² y mejor control de la glucemia antes del alta³³. El control de la glucemia puede estar gestionado por enfermeras y protocolos estandarizados³⁴ y esta forma de gestión es factible, segura y no inferior a la atención dirigida por un

médico³⁵. La percepción por parte de los profesionales ha sido muy satisfactoria, reflejando el apoyo a esta figura de enfermería y al programa en su conjunto.

Este trabajo tiene limitaciones. No hemos presentado resultados de glucemia en el área de neurología. La complejidad del análisis de decenas de miles de datos en un perfil de paciente tratado con más frecuencia con insulina endovenosa y glucemias horarias (también la CI es usada en este escenario) nos impide en este momento ofrecer datos de estos pacientes. El análisis de los resultados de glucemia capilar registrados en el sistema por enfermería, y de las variables recogidas gracias a la herramienta CI es incompleto, pero la mejora continuada de los protocolos nos permitirá mayor agilidad y llegar a datos individuales. Esta mejora permitirá también facilitar la incorporación de algoritmos en fenotipos de pacientes especiales (por ejemplo, médico o quirúrgico, corticoterapia, en especial, a dosis altas, nutrición enteral/parenteral, etc.), y avanzar hacia la consecución de sistemas más inteligentes de control incluso en tiempo real. Hemos comparado periodos de nueve meses de años distintos (2017 y 2019). Los grupos de pacientes cuyas glucemias han sido objeto de análisis pueden diferir en características que desconocemos. Sin embargo, con la excepción del número de pacientes, mayor en el año 2019, es posible que el fenotipo medio del paciente que ingresa en estas salas, y que tiene diabetes o hiperglucemia tributaria de control glucémico y prescripción de insulina, no deba ser muy diferente, sobre todo considerando periodos prolongados de tiempo. Por último, no hemos ofrecido datos sobre porcentajes de glucemias en el intervalo aceptado como objetivo en el paciente hospitalizado, es decir, 140–180 mg/dL, aunque creemos que los porcentajes 100–180 mg/dL podrían ser una aproximación válida.

En resumen, el programa ha permitido identificar a los pacientes con diabetes y mal control crónico, atenderlos de manera individualizada y mejorar así su control durante el año posterior al alta. Hemos podido extender de forma segura el tratamiento insulínico de elección (basal-bolo), y reducir el porcentaje de hipoglucemias y el de glucemias superiores a 250 mg/dL. Este es un trabajo coordinado entre distintos perfiles profesionales (médicos y enfermeras) y especialidades (cardiología, neurología, CCV y endocrinología); es liderado por una enfermera experta y usa herramientas que facilitan la prescripción, el uso de la información obtenida y aseguran la continuidad asistencial.

Financiación

Amgen Inc, biotecnológica, Thousand Oaks (California, US), apoyó sin condiciones a este proyecto.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Estamos agradecidos al Dr. Josep Vidal y la Dra. Marta Sitges, director y directora médica, del Institut Clínic de Malalties Digestives i Metabòliques (ICMDM) y Cardiovascular (ICCV),

respectivamente, por facilitar la implementación y desarrollo del programa. A todo el personal médico, de enfermería, auxiliar y administrativo de las salas de cardiología, cirugía cardiovascular, neurología y nefrología, donde se ha desarrollado el programa. Más importante, la participación altruista de los pacientes en quienes se pensó principalmente al concebir y poner en marcha el programa.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.endinu.2021.09.018](https://doi.org/10.1016/j.endinu.2021.09.018).

Bibliografía

- Jiang HJ, Stryer D, Friedman B, Andrews R. Multiple hospitalizations for patients with diabetes. *Diabetes Care*. 2003;26(5):1421–6.
- Umpierrez GE, Isaacs SD, Bazargan N, You X, Thaler LM, Kitabchi AE. Hyperglycemia: An independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002;87(3):978–82.
- Umpierrez GE, Hellman R, Korythowski MT, Kosiborod M, Maynard GA, Montori VM, et al. Management of hyperglycemia in hospitalized patients in non-critical care setting: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2012;97:16–38 [consultado 9 Jul 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2223765/>.
- Dhatariya K, Mustafa OG, Rayman G. Safe care for people with diabetes in hospital. *Clin Med* [Internet]. 2020;20:21–7 [consultado 9 Jul 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31941727/>.
- Clement S, Braithwaite SS, Magee MF, Ahmann A, Smith EP, Schaffer RG, et al. Management of Diabetes and Hyperglycemia in Hospitals. *Diabetes Care*. 2004;27:553–91.
- American Diabetes Association. 15. Diabetes care in the hospital: Standards of medical care in diabetes-2020. *Diabetes Care*. 2020;43:S193–202.
- Pérez AP, Gutiérrez PC, Diosdado MA, Martínez VB, Anuncibay PG, de Casasola GG, et al. Tratamiento de la hiperglucemia en el hospital. *Endocrinol Nutr*. 2009;56(6):303–16.
- Pasquel FJ, Lansang MC, Dhatariya K, Umpierrez GE. Management of diabetes and hyperglycaemia in the hospital [Internet]. *Lancet Diab Endocrinol*. 2021;9:174–88 [consultado 6 Jul 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33515493/>.
- Amor AJ, Ríos PA, Graupera I, Conget I, Esmatjes E, Comallonga T, et al. Abordaje de la glucemia intrahospitalaria en el paciente no-crítico: impacto de la intervención proactiva en base a un sistema de point-of-care con visualización remota de glucemias capilares. *Med Clin (Barc)*. 2014;142(9):387–92.
- Botella M, Rubio JA, Percovich JC, Platero E, Tasende C, Álvarez J. Glycemic control in non-critical hospitalized patients. *Endocrinol Nutr (English Ed)*. 2011;58(10):536–40.
- Biagetti B, Ciudin A, Portela M, Dalama B, Mesa J. Interns' viewpoints and knowledge about management of hyperglycemia in the hospital setting. *Endocrinol Nutr (English Ed)*. 2012;59(7):423–8.
- Neubauer KM, Schaupp L, Plank J, Augustin T, Mautner SI, Tschappell B, et al. Failure to control hyperglycemia in noncritically ill diabetes patients despite standard glycemic management in a hospital setting. *J Diabetes Sci Technol*. 2013;7(2):402–9.
- Shepperd S, Lannin NA, Clemson LM, Mccluskey A, Cameron ID, Barras SL. Discharge planning from hospital to home. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(1):CD000313.

14. Pérez Pérez A, Gómez Huelgas R, Álvarez Guisasola F, García Alegría J, Mediavilla Bravo JJ, Menéndez Torre E. Documento de consenso sobre el tratamiento al alta hospitalaria del paciente con hiperglucemia. *Med Clin (Barc)*. 2012;138:666.e1–10.
15. Umpierrez G, Rushakoff R, Seley JJ, Zhang JY, Shang T, Han J, et al. Hospital Diabetes Meeting 2020. *J Diabetes Sci Technol*. 2020;14:928–44.
16. Pérez A, Reales P, Barahona MJ, Romero MG, Miñambres I. Efficacy and feasibility of basal-bolus insulin regimens and a discharge-strategy in hospitalised patients with type 2 diabetes-the HOSMIDIA study. *Int J Clin Pract*. 2014;68(10):1264–71.
17. María María MA, Ramos A, Martínez Roldán MJ, Pujol Giménez I, Pérez A. Implementation of an inpatient hyperglycemia management program incorporating a nurse consultant. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*. 2020;67(7):461–8.
18. Neubauer KM, Mader JK, Höll B, Aberer F, Donsa K, Augustin T, et al. Standardized Glycemic Management with a Computerized Workflow and Decision Support System for Hospitalized Patients with Type 2 Diabetes on Different Wards. *Diab Technol Ther*. 2015;17:685–92.
19. Donsa K, Beck P, Höll B, Mader JK, Schaupp L, Plank J, et al. Impact of errors in paper-based and computerized diabetes management with decision support for hospitalized patients with type 2 diabetes. A post-hoc analysis of a before and after study. *Int J Med Inform*. 2016;90:58–67.
20. Aloï J, Bode BW, Ullal J, Chidester P, McFarland RS, Bedingfield AE, et al. Comparison of an Electronic Glycemic Management System Versus Provider-Managed Subcutaneous Basal Bolus Insulin Therapy in the Hospital Setting. *J Diabetes Sci Technol*. 2017;11(1):12–6.
21. Newsom R, Patty C, Camarena E, Sawyer R, McFarland R, Gray T, et al. Safely Converting an Entire Academic Medical Center From Sliding Scale to Basal Bolus Insulin via Implementation of the eGlycemic Management System. *J Diabetes Sci Technol*. 2018;12:53–9.
22. Subcutaneous Insulin Dosing Calculators for Inpatient Glucose Control – ProQuest.
23. Gianchandani R, Umpierrez GE. Inpatient Use of Computer-Guided Insulin Devices Moving into the Non-Intensive Care Unit Setting. *J Diabetes Sci Technol*. 2015;17:673–5.
24. Vogel TR, Smith JB, Kruse RL. The association of postoperative glycemic control and lower extremity procedure outcomes. *J Vascular Surg [Internet]*. 2017;66:1123–32, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2017.01.053>.
25. Greco G, Ferket BS, D'Alessandro DA, Shi W, Horvath KA, Rosen A, et al. Diabetes and the association of postoperative hyperglycemia with clinical and economic outcomes in cardiac surgery. *Diabetes Care [Internet]*. 2016;39:408–417 [consultado 17 Abr 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26786574/>.
26. Umpierrez GE, Smiley D, Zisman A, Prieto LM, Palacio A, Ceron M, et al. Randomized study of basal-bolus insulin therapy in the inpatient management of patients with type 2 diabetes (RABBIT 2 Trial). *Diabetes Care*. 2007;30(9):2181–6.
27. Umpierrez GE, Smiley D, Jacobs S, Peng L, Temponi A, Mulligan P, et al. Randomized study of basal-bolus insulin therapy in the inpatient management of patients with type 2 diabetes undergoing general surgery (RABBIT 2 surgery). *Diabetes Care*. 2011;34(2):256–61.
28. Umpierrez GE, Reyes D, Smiley D, Hermayer K, Khan A, Olson DE, et al. Hospital discharge algorithm based on admission HbA1c for the management of patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2014;37(11):2934–9.
29. Bergenstal RM, Fahrenbach JL, Iorga SR, Fan Y, Foster SA. Preadmission glycemic control and changes to diabetes mellitus treatment regimen after hospitalization. *Endocr Pract*. 2012;18(3):371–5.
30. Wesorick DH, Grunawalt J, Kuhn L, Rogers MAM, Gianchandani R. Effects of an educational program and a standardized insulin order form on glycemic outcomes in non-critically ill hospitalized patients. *J Hosp Med*. 2010;5(8):438–45.
31. Jansà M, Galindo M, Valverde M, Yoldi C, Vidal M, Isla P, et al. Posicionamiento de la Sociedad Española de Diabetes (SED) sobre el perfil curricular y profesional de los profesionales de enfermería expertos en la atención de las personas con diabetes, sus familiares o cuidadores. *Av Diabetol*. 2014;30:150–5.
32. Di Luzio R, Dusi R, Morigi A, Di Nicolantonio D, Mittermaier P, Marchesini G, et al. Nurse-managed basal-bolus versus sliding-scale insulin regimen in subjects with hyperglycemia at admission for orthopedic surgery: a propensity score approach. *Acta Diabetol*. 2020;57(7):835–42.
33. Mackey PA, Boyle ME, Walo PM, Castro JC, Cheng MR, Cook CB. Care directed by a specialty-trained nurse practitioner or physician assistant can overcome clinical inertia in management of inpatient diabetes. *Endocr Pract*. 2014;20(2):112–9.
34. Segal G, Karniel E, Mahagna A, Kaa'dan F, Levi Z, Balik C. A nurse-guided, basal-prandial insulin treatment protocol for achieving glycaemic control of hospitalized, non-critically ill diabetes patients, is non-inferior to physician-guided therapy: A pivotal, nurse-empowerment study. *Int J Nurs Pract*. 2015;21(6):790–6.
35. Manders IG, Stoecklein K, Lubach CHC, Bijl-Oeldrich J, Nana-yakkara PWB, Rauwerda JA, et al. Shift in responsibilities in diabetes care: The Nurse-Driven Diabetes In-Hospital Treatment protocol (N-DIABIT). *Diabet Med*. 2016;33(6):761–7.