

# Tecnología en el tratamiento y control de la diabetes



**Jornada de Actualización en Pediatría de Atención Primaria**

**Larisa Suárez Ortega**

*Servicio de Endocrinología Pediátrica*

*Unidad de Diabetes*

*Hospital Sant Joan de Déu*

[www.diabetes.sjdhospitalbarcelona.org](http://www.diabetes.sjdhospitalbarcelona.org)

*15 de Noviembre del 2019*

# Cambio en el manejo de la diabetes tipo 1



Glucómetros  
**Glucosuria**  
 Insulina recombinante humana  
 Insulina NPH  
 Utilización de la insulina

Glucómetros avanzados

**Bombas de insulina**  
 Análogos de acción prolongada  
**Análogos de acción rápida**  
 Educación estructurada  
 Tratamiento intensivo

**HbA<sub>1c</sub>**

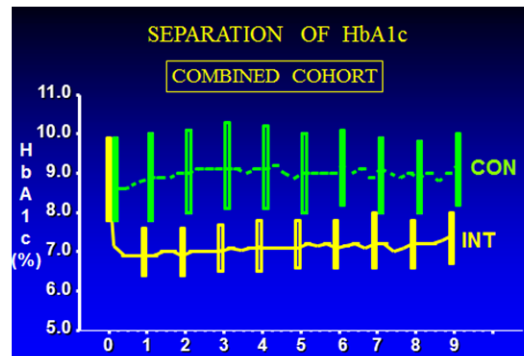
Primeros MCG  
 Bombas Optimizadas con sensor  
 Calculadores de bolus  
 MCG moderna (cloud)  
**Sist integrados bomba-sensor con parada**  
 MCG flash  
 Apps

**HbA<sub>1c</sub>**  
 +  
**Tiempo en rango**

Fully Closed Loop  
 ↑  
 Hybrid Closed Loop

*The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT)*

*Tecnología*



*Descubrimiento de insulina*  
 1921

Nuevo cambio

# Tecnología en diabetes

Bomba de insulina



Monitor continuo de glucosa (sensor)



Sistemas de liberación automatizados

# Modalidades de tratamiento basados en tecnología



+



Múltiples dosis de insulina (MDI) + Glucemias capilares

+



MDI + Monitorización continua

+



Bomba de insulina + Glucemias capilares

+










Bomba de insulina + Monitorización continua



Sistemas de liberación automatizada de insulina

# ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes

Linda A. DiMeglio<sup>1</sup>  | Carlo L. Acerini<sup>2</sup>  | Ethel Codner<sup>3</sup>  | Maria E. Craig<sup>4</sup>  |  
Sabine E. Hofer<sup>5</sup>  | Kubendran Pillay<sup>6</sup>  | David M. Maahs<sup>7</sup> 

**Objetivo HbA<sub>1c</sub> <7,0%**

Debe ser individualizado

Alcanzar valores lo mas bajos posibles








Evitar episodios de hipoglucemia grave

Evitar episodios de hipoglucemia

*Recomendaciones para niños, adolescentes y adultos jóvenes menores de 25 años*

# ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Glycemic control targets and glucose monitoring for children, adolescents, and young adults with diabetes



Linda A. DiMeglio<sup>1</sup>  | Carlo L. Acerini<sup>2</sup>  | Ethel Codner<sup>3</sup>  | Maria E. Craig<sup>4</sup>  |  
Sabine E. Hofer<sup>5</sup>  | Kubendran Pillay<sup>6</sup>  | David M. Maahs<sup>7</sup> 

Objetivos glucémicos	
En ayunas y pre-prandial	70 – 130 mg/dl
Post-prandial	90 – 180 mg/dl
Antes de irse a dormir	80 – 140 mg/dl

# Consenso Internacional de Monitorización Continua de Glucosa 2017



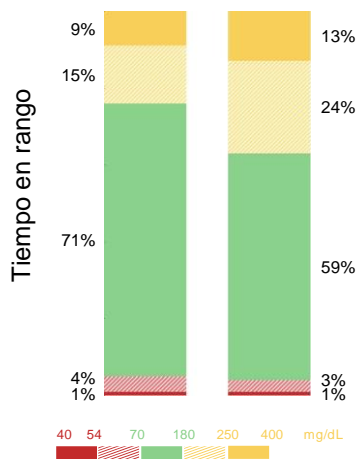
## International Consensus on Use of Continuous Glucose Monitoring\*

Diabetes Care 2017;40:1631–1640 | <https://doi.org/10.2337/dc17-1600>

Thomas Danne,<sup>1</sup> Revital Nimri,<sup>2</sup> Tadej Battelino,<sup>3</sup> Richard M. Bergenstal,<sup>4</sup> Kelly L. Close,<sup>5</sup> J. Hans DeVries,<sup>6</sup> Satish Garg,<sup>7</sup> Lutz Heinemann,<sup>8</sup> In Hirsch,<sup>9</sup> Stephanie A. Amiel,<sup>10</sup> Roy Beck,<sup>11</sup> Emanuele Bosi,<sup>12</sup> Bruce Buckingham,<sup>13</sup> Claudio Cobelli,<sup>14</sup> Eyal Dassau,<sup>15</sup> Francis J. Doyle III,<sup>16</sup> Simon Heller,<sup>16</sup> Roman Horvorka,<sup>17</sup> Weiping Jia,<sup>18</sup> Tim Jones,<sup>19</sup> Olga Kordonouri,<sup>1</sup> Boris Kovatchev,<sup>20</sup> Aaron Kowalski,<sup>21</sup> Lori Laffel,<sup>22</sup> David Maahs,<sup>23</sup> Helen R. Murphy,<sup>23</sup> Kirsten Nørgaard,<sup>24</sup> Christopher G. Parkin,<sup>25</sup> Eric Renard,<sup>26</sup> Banshi Saboo,<sup>27</sup> Mauro Scharf,<sup>28</sup> William V. Tamborlane,<sup>29</sup> Stuart A. Weinzimer,<sup>29</sup> and Moshe Phillip<sup>2</sup>

Measurement of glycated hemoglobin (HbA<sub>1c</sub>) has been the traditional method for assessing glycemic control. However, it does not reflect intra- and interday glycemic excursions that may lead to acute events (such as hypoglycemia) or postprandial hyperglycemia, which have been linked to both microvascular and macrovascular complications. Continuous glucose monitoring (CGM), either from real-time use (rtCGM) or intermittently viewed (ICGM), addresses many of the limitations inherent in HbA<sub>1c</sub> testing and self-monitoring of blood glucose. Although both provide the means to move beyond the HbA<sub>1c</sub> measurement as the sole marker of glycemic control, standardized metrics for analyzing CGM data are lacking. Moreover, clear criteria for matching people with diabetes to the most appropriate glucose monitoring methodologies, as well as standardized advice about how best to use the new information they provide, have yet to be established. In February 2017, the Advanced Technologies & Treatments for Diabetes (ATTD) Congress convened an international panel of physicians, researchers, and individuals with diabetes who are expert in CGM technologies to address these issues. This article summarizes the ATTD consensus recommendations and represents the current understanding of how CGM results can affect outcomes.

<sup>1</sup>Diabetes Centre for Children and Adolescents, Children's and Youth Hospital "Auf Der Bult," Hannover, Germany  
<sup>2</sup>The Myrtle and Henry Hirsch National Center for Childhood Diabetes, The Jesse and Sara Leo Shafer Institute of Endocrinology and Diabetes, Schneider Children's Medical Center of Israel, Petah Tikva, Israel  
<sup>3</sup>Department of Pediatric Endocrinology, Diabetes and Metabolic Diseases, University Children's Hospital, Ljubljana University Medical Centre, and Faculty of Medicine, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia



- **Propone el Tiempo en Rango (70-180 mg/dl)**
- **Nueva variable de control metabólico y**
- **Resultado principal en la evaluación de nuevas terapias en diabetes (adyuvante a la HbA<sub>1c</sub>)**

Table 1—Key metrics for CGM data analysis and reporting

CGM metric	Measures	ATTD consensus
1	Mean glucose Severe hypoglycemia* Percentage of time in hypoglycemic ranges, mg/dL (mmol/L)	√ (calculated) Clinical diagnosis: event requiring assistance (level 3)
2	Clinically significant/very low/immediate action required	<54 (<3.0) (level 2)
3	Alert/low/monitor Percentage of time in target range, mg/dL (mmol/L)	<70–54 (<3.9–3.0) (level 1)
4	Default Secondary Percentage of time in hyperglycemic ranges, mg/dL (mmol/L)	70–180 (3.9–10.0) 70–140 (3.9–7.8)
5	Alert/elevated/monitor	>180 (>10) (level 1)
6	Clinically significant/very elevated/immediate action required Diabetic ketoacidosis*	>250 (>13.9) (level 2) Clinical diagnosis: ketones, acidosis, and usually hyperglycemia (level 3)
	Glycemic variability	
7	Primary glycemic variability Stable Unstable Secondary glycemic variability	CV CV <36%, CV ≥36% SD
8	eA1C	√ (calculated)
9	Three time blocks: sleep, wake, 24 h Recommended data sufficiency	12:00 A.M.–6:00 A.M., 6:00 A.M.–12:00 A.M., 12 A.M.–12:00 A.M.
10	Collection period (minimum no. of weeks)	2
11	Percentage of expected CGM readings (minimum percentage)	70–80 (10 of 14 days)
12	Episodes of hypoglycemia/hyperglycemia (minimum no. of minutes) (with beginning and end of episode defined)	15 min
13	Area under the curve	√ (calculated)
14	Risk of hypoglycemia and hyperglycemia	LBGI/HBGI recommended
15	Standardized CGM visualization of data	AGP recommended

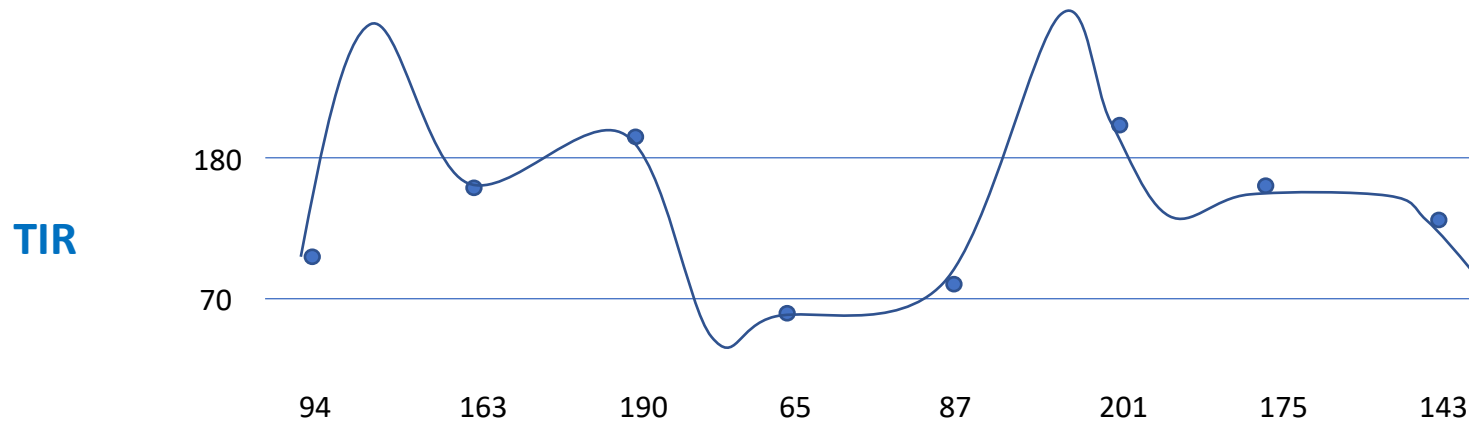
\*Severe hypoglycemia (level 3) and diabetic ketoacidosis (level 3) are not key CGM metrics per se. However, these conditions are included in the table because they are important clinical categories that must be assessed and documented.

# Controles glucemia capilar



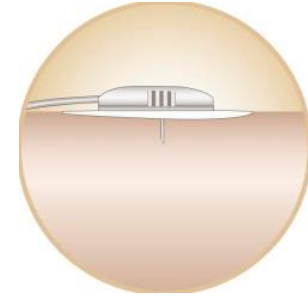
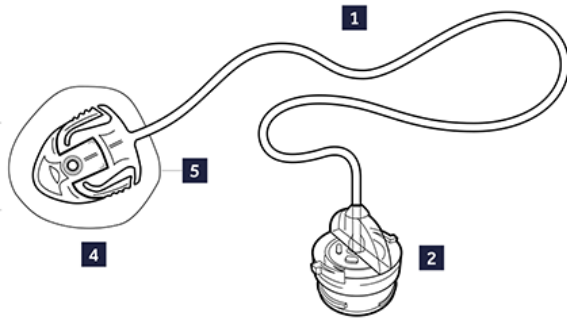
Glucèmia Capilar							
mes	esmorzar		dinar	berenar	sopar		matin.
NOV							
Dia	1	2			1	2	
1	94	163	190	65/87	201	175	143
2	129	142	186	71	188	171	-
3	155	172	200	102	195	168	150
4	208	220	102	57	238	266	
5							

## Monitorización continua de glucosa





# Bomba de insulina



Cánula

Reservorio con insulina



# Bombas de insulina



Dr. Arnold Cádiz (1960)  
Los Angeles, California



1978  
Primera comercializada  
"AutoSyringe"

# Bombas de insulina



# Bombas de insulina



The NEW ENGLAND  
JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

ARCHIVE

## Reduction to Normal of Plasma Glucose in Juvenile Diabetes by Subcutaneous Administration of Insulin with a Portable Infusion Pump

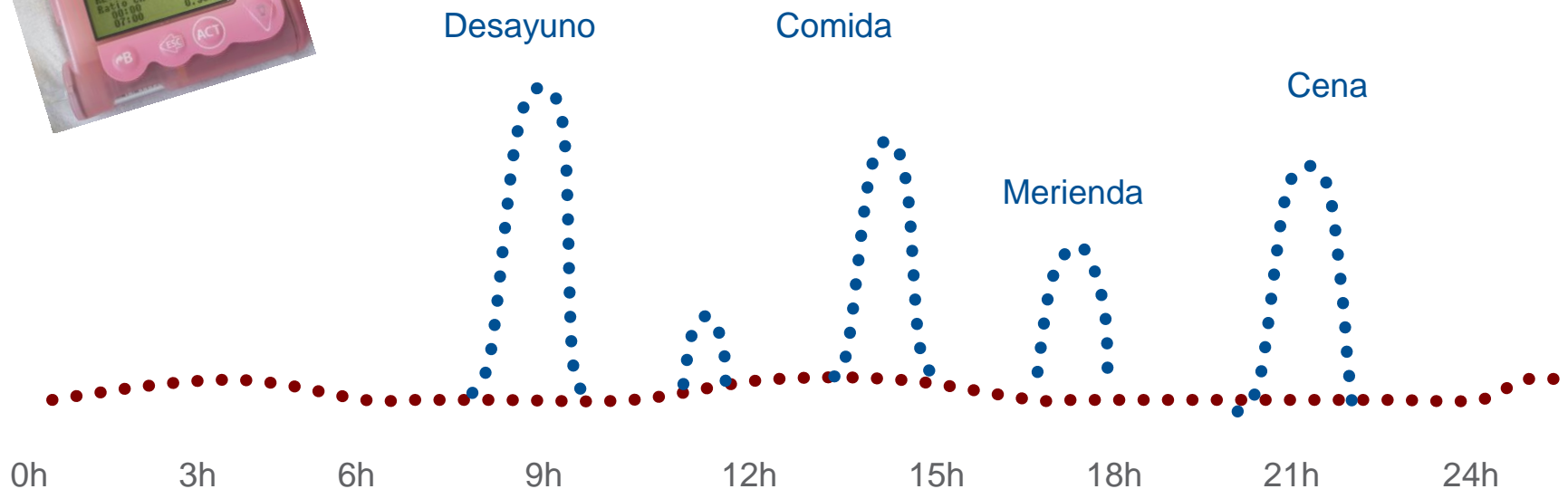
William V. Tamborlane, M.D., Robert S. Sherwin, M.D., Myron Genel, M.D., and Philip Felig, M.D.  
N Engl J Med 1979; 300:573-578 | [March 15, 1979](#) | DOI: 10.1056/NEJM197903153001101

**1979**

Primera publicación  
Bombas de insulina en pediatría

# ¿Qué es y qué NO es una bomba de insulina?

- Es un método de administración de insulina → fisiológico
- Requiere un manejo por parte del niño y/o la familia
- Requiere educación diabetológica dirigida y estructurada



- NO es un páncreas artificial
- NO controla el nivel de glucosa automáticamente

## Basal rates and circadian profiles in continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) differ for preschool children, prepubertal children, adolescents and young adults

Bachran R, Beyer P, Klinkert C, Heidtmann B, Rosenbauer J, Holl RW; for the German/Austrian DPV Initiative, the German Pediatric CSII Working Group and the BMBF Competence Network Diabetes. Basal rates and circadian profiles in continuous subcutaneous insulin infusion (CSII) differ for preschool children, prepubertal children, adolescents and young adults. *Pediatric Diabetes* 2012; 13: 1–5.

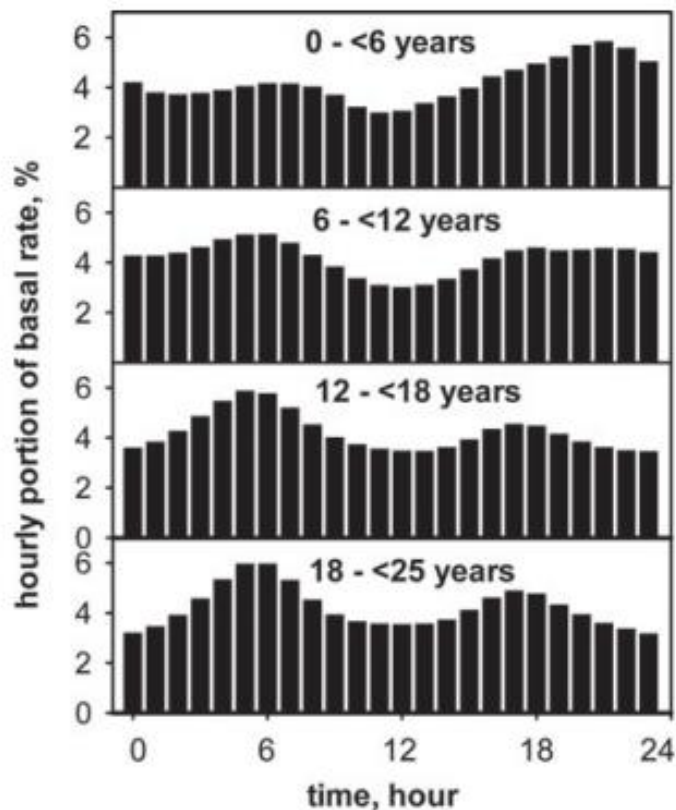


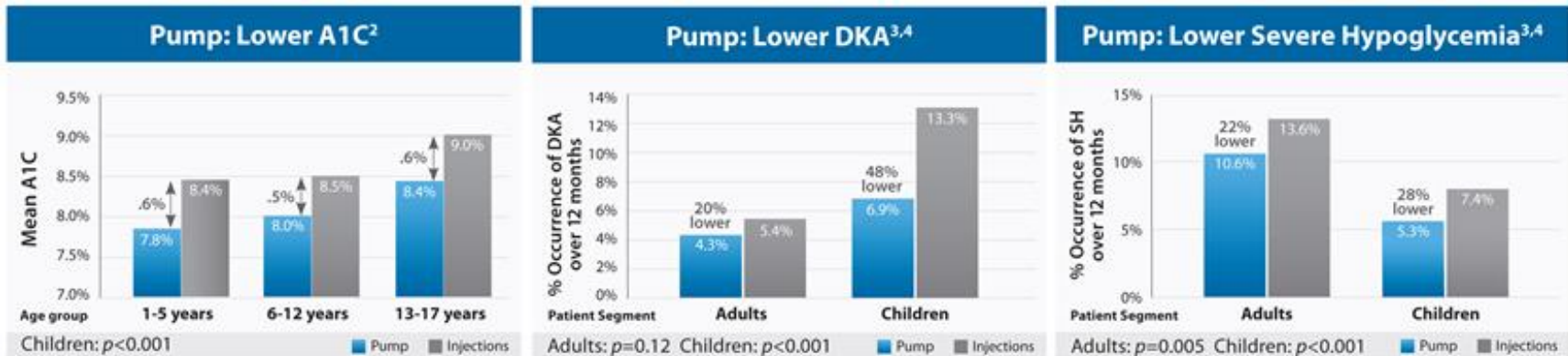
Fig. 1. Circadian distribution of basal insulin in four age groups (% of daily insulin requirement).

- Dosis bajas de insulina
- Necesidades  $\leq 0,5$  U de insulina
- **Mayor sensibilidad** a la insulina
- Fenómeno del atardecer
  
- Ingestas **frecuentes y erráticas**
- Actividad física **impredecible**
  
- **Aumento de resistencia** a la insulina
- Fenómeno del alba (3 – 8h)

# Mejoría del control glucémico

## - Bomba de insulina -

- Depende de la utilización que se haga del dispositivo
- Ensayos clínicos → mejoras discretas de la HbA<sub>1c</sub> (glicada)



Beck RW, et al. The T1D Exchange Clinic Registry. J Clin Endocrin Metab.2012;97 (12)

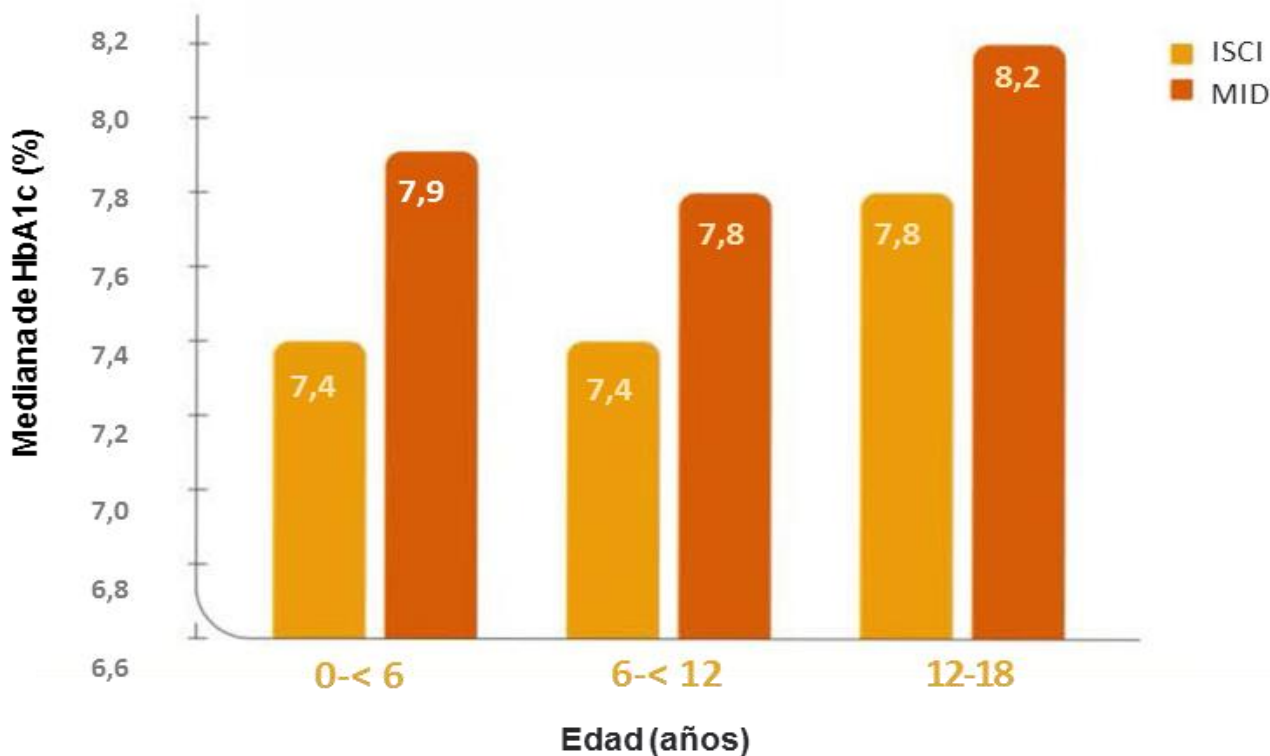
- En registros, HbA<sub>1c</sub> más baja
- Menor número de hipoglucemias graves
- Mejores puntuaciones en cuestionarios de calidad de vida

ORIGINAL ARTICLE

## Insulin pump therapy in children with type 1 diabetes: analysis of data from the SWEET registry

Agnieszka Szypowska<sup>1</sup> | Anke Schwandt<sup>2,3</sup> | Jannet Svensson<sup>4</sup> | Shlomit Shalitin<sup>5,6</sup> | Roque Cardona-Hernandez<sup>7</sup> | Gun Forsander<sup>8,9</sup> | Frida Sundberg<sup>9</sup> | Carine De Beaufort<sup>10,11</sup> | David Maahs<sup>12</sup> | Claudio Maffei<sup>13</sup> | Stephen M.P. O'Riordan<sup>14</sup> | Iveta Dzivite Krisane<sup>15</sup> | Mauro Scharf<sup>16</sup> | Sofia Castro<sup>17</sup> | Maia Konstantinova<sup>18</sup> | Barbora Obermannova<sup>19</sup> | Kristina Casteels<sup>20,21</sup> | Damla Gökşen<sup>22</sup> | Júlia Galhardo<sup>23</sup> | Christina Kanaka-Gantenbein<sup>24</sup> | Birgit Rami-Merhar<sup>25</sup> | Laszlo Madacsy<sup>26</sup> | the SWEET Study Group

44% ISCI en Centros de Referencia  
(60% en menores de 6 años)





# La terapia con bomba de insulina es el tratamiento de elección para muchos niños y adolescentes

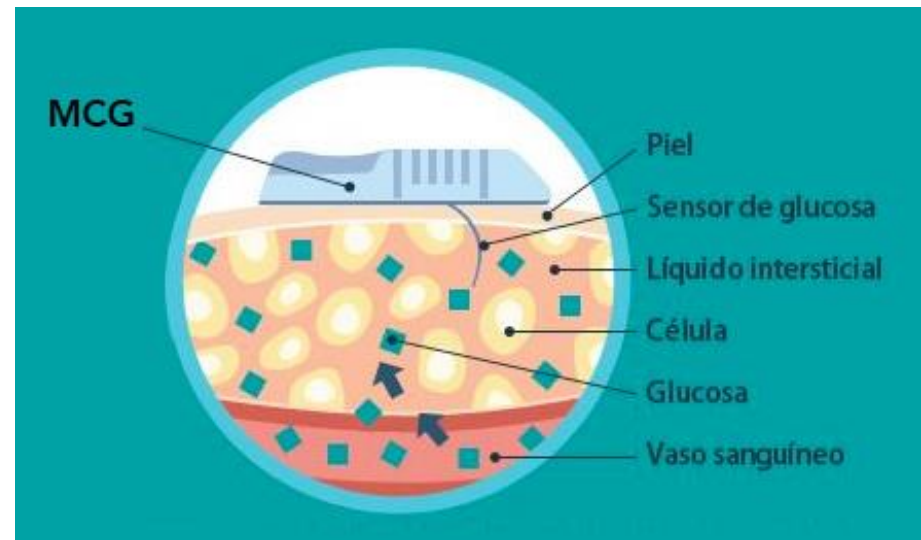
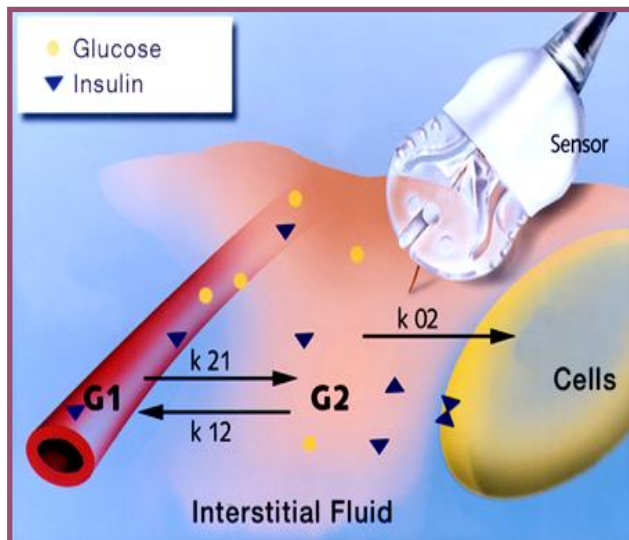
- Niños incapaces de alcanzar su nivel objetivo de  $HbA_{1c}$
- Hipoglucemia recurrente e incapacidad de percepción de una hipoglucemia
- Variabilidad glucémica
- Fenómeno del alba
- Mejora de la calidad de vida
- Tratamiento de elección en lactantes y niños pequeños menores de 7 años



# Monitorización continua de glucosa

Subcutaneous glucose predicts plasma glucose independent of insulin: implications for continuous monitoring

KERSTIN REBRIN,<sup>1</sup> GARRY M. STEIL,<sup>2</sup>  
WILLIAM P. VAN ANTWERP,<sup>1</sup> AND JOHN J. MASTROTOTARO<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>MiniMed Incorporated, Sylmar, California 91342;  
and the <sup>2</sup>Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts 02114



# En monitorización es más importante la tendencia que el valor de glucosa



↑	La glucosa aumenta rápidamente (más de 2 mg/dl por minuto)
↗	La glucosa aumenta (1-2 mg/dl por minuto)
→	Glucosa cambiando lentamente (menos 1 mg/dl por minuto)
↘	La glucosa disminuye (1-2 mg/dl por minuto)
↓	La glucosa disminuye rápidamente (más de 2 mg/dl por minuto)

# Las flechas de tendencia pueden utilizarse para cambiar la recomendación de insulina

Other Methods to Adjust Insulin Dose Using Trend Arrows				
Trend Arrows	Insulin Adjustment	DirecNet	Scheiner	Pettus/Edelman
↑↑	Increase	20% increase of total dose	Increase to cover current sensor glucose <u>plus</u> 60 mg/dL	Increase to cover current sensor glucose <u>plus</u> 100 mg/dL
↑	Increase	20% increase of total dose	Increase to cover current sensor glucose <u>plus</u> 30 mg/dL	Increase to cover current sensor glucose <u>plus</u> 75 mg/dL
↖	Increase	10% increase of total dose	Cover current sensor glucose	Increase to cover current sensor glucose <u>plus</u> 50 mg/dL
→	No adjustment	0% increase	Cover current sensor glucose	Cover current sensor glucose
↘	Decrease*	10% decrease of total dose	Cover current sensor glucose	Decrease to cover current sensor glucose <u>minus</u> 50 mg/dL
↓	Decrease*	20% decrease of total dose	Decrease to cover current sensor glucose <u>minus</u> 30 mg/dL	Decrease to cover current sensor glucose <u>minus</u> 75 mg/dL
↓↓	Decrease*	20% decrease of total dose	Decrease to cover current sensor glucose <u>minus</u> 60 mg/dL	Decrease to cover current sensor glucose <u>minus</u> 100 mg/dL

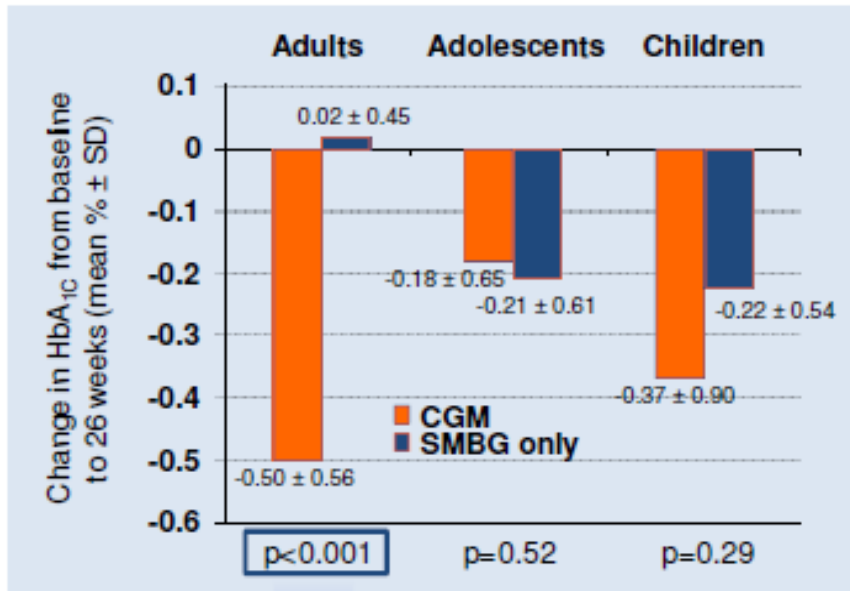
Suggested Approach to Adjusting Insulin Dose Using Trend Arrows in Pediatric Patients: Pre-meal and ≥3 Hours Post-meal			
Trend Arrows		Correction Factor* (CF)	Insulin Dose Adjustment (U)
Receiver	App		
↑↑		<25	+4.0
		25-<50	+3.0
		50-<75	+2.0
		75-<125	+1.0
		≥125	+0.5
↑		<25	+3.0
		25-<50	+2.0
		50-<75	+1.0
		75-<125	+0.5
		≥125	No adjustment
↖		<25	+2.0
		25-<50	+1.0
		50-<75	+0.5
		75-<125	No adjustment
		≥125	No adjustment
→		<25	No adjustment
		25-<50	No adjustment
		50-<75	No adjustment
		75-<125	No adjustment
		≥125	No adjustment
↘		<25	-2.0
		25-<50	-1.0
		50-<75	-0.5
		75-<125	No adjustment
		≥125	No adjustment
↓		<25	-3.0
		25-<50	-2.0
		50-<75	-1.0
		75-<125	-0.5
		≥125	No adjustment
↓↓		<25	-4.0
		25-<50	-3.0
		50-<75	-2.0
		75-<125	-1.0
		≥125	-0.5

Laffel LM et al. A practical approach to using trend arrows on the Dexcom G5 CGM system to manage children and adolescents with diabetes. 2017; 1(12): 1461-1476

# Estudio JDRF sobre Monitorización Continua de Glucosa (2008)

Resultado principal:

Cambio en el promedio de HbA<sub>1c</sub> a partir de los valores de referencia hasta la semana 26



## FREQUENCY OF SENSOR USAGE IN EACH AGE GROUP

Sensor usage for at least 6 days/week for 26 weeks

Adults (≥25 yrs)	Adolescents (15–24 yrs)	Children (8–14 yrs)
83%*	30%	50%

\*p < 0.001 vs adolescents and children

- Use of sensors consistently high among adults
- Frequency of sensor usage declined over time in patients aged < 25 yrs (both children and adolescents)

Lower sensor usage may explain the lack of between-group HbA<sub>1c</sub> differences in adolescents and children

Mayor tiempo de uso del sensor → mayor disminución en HbA<sub>1c</sub>

JDRF CGM Study group 2008. Continuous Glucose Monitoring and Intensive Treatment of Type 1 Diabetes. N Engl J Med 2008;359:1464-76

# Effect of Continuous Glucose Monitoring on Glycemic Control in Adults With Type 1 Diabetes Using Insulin Injections

## The DIAMOND Randomized Clinical Trial

JAMA January 24/31, 2017 Volume 317, Number 4

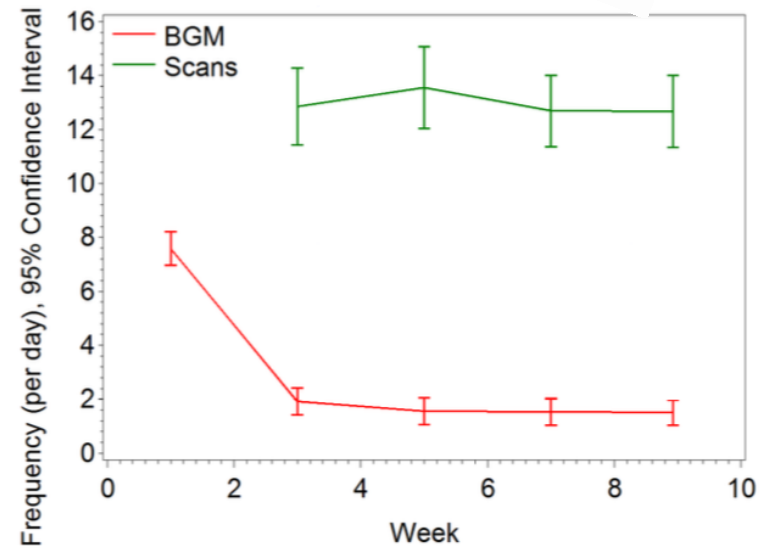
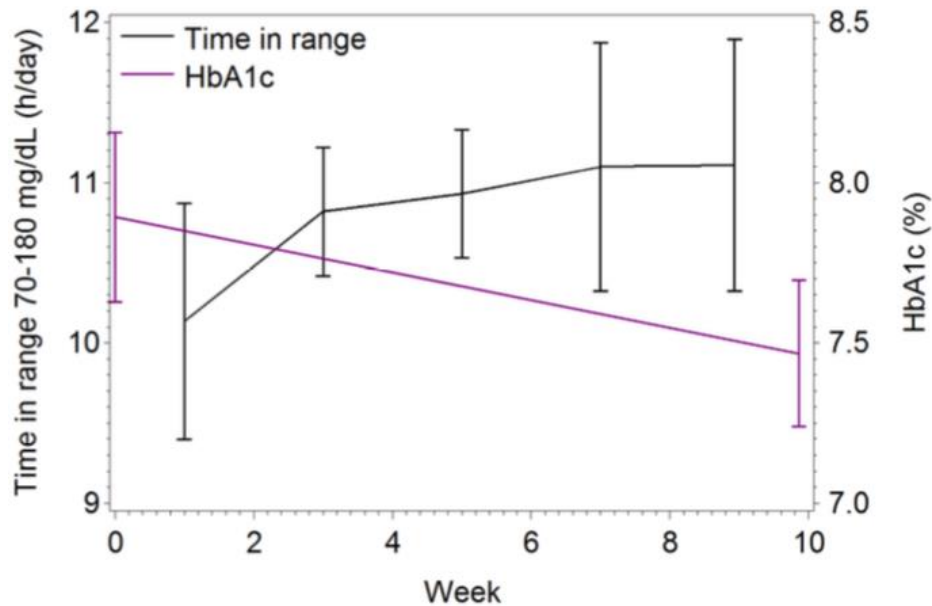
Roy W. Beck, MD, PhD; Tonya Riddlesworth, PhD; Katrina Ruedy, MSPH; Andrew Ahmann, MD; Richard Bergenstal, MD; Stacie Haller, RD, LD, CDE; Craig Kollman, PhD; Davida Kruger, MSN, APN-BC; Janet B. McGill, MD; William Polonsky, PhD; Elena Toschi, MD; Howard Wolpert, MD; David Price, MD; for the DIAMOND Study Group

Table 3. Continuous Glucose Monitoring Metrics

	Baseline		12 and 24 Weeks Pooled <sup>a</sup>		Mean Adjusted Difference (99% CI) <sup>b</sup>	P Value <sup>b</sup>
	CGM Group (n = 105)	Control Group (n = 53)	CGM Group (n = 103)	Control Group (n = 53)		
Hours of data, mean (SD)	322 (50)	325 (51)	301 (41)	301 (54)		
Prespecified secondary outcomes						
Glucose variability: coefficient of variation, mean (SD), %	42 (7)	42 (7)	38 (6)	42 (7)	-4 (-6 to -2)	<.001
Minutes per day in range 70-180 mg/dL, mean (SD)	660 (179)	650 (170)	736 (206)	650 (194)	77 (6 to 147)	.005
Hypoglycemia, median (IQR)						
Minutes per day <70 mg/dL	65 (33 to 103)	72 (35 to 136)	43 (27 to 69)	80 (36 to 111)		.002
Minutes per day <60 mg/dL	32 (15 to 61)	39 (15 to 78)	20 (9 to 30)	40 (16 to 68)		.002
Minutes per day <50 mg/dL	13 (5 to 29)	18 (4 to 39)	6 (2 to 12)	20 (4 to 42)		.001
Hyperglycemia, median (IQR)						
Minutes per day >180 mg/dL	687 (554 to 810)	725 (537 to 798)	638 (503 to 807)	740 (625 to 854)		.03
Minutes per day >250 mg/dL	301 (190 to 401)	269 (184 to 383)	223 (128 to 351)	347 (241 to 429)		<.001
Minutes per day >300 mg/dL	129 (66 to 201)	109 (71 to 204)	78 (36 to 142)	167 (89 to 226)		<.001
Prespecified exploratory outcome						
Mean glucose, mean (SD), mg/dL	187 (27)	186 (30)	180 (27)	189 (25)	-9 (-19 to 0)	.01
Post hoc outcomes, median (IQR) <sup>c</sup>						
Area above curve 70 mg/dL	0.5 (0.3 to 1.1)	0.7 (0.2 to 1.4)	0.3 (0.2 to 0.5)	0.7 (0.2 to 1.3)		<.001
Area under curve 180 mg/dL	34 (25 to 46)	33 (26 to 45)	27 (17 to 40)	40 (31 to 51)		<.001

Beck RW et al. Effect of Continuous Glucose Monitoring on Glycemic Control in Adults With Type 1 Diabetes Using Insulin Injections. The DIAMOND Randomized Clinical Trial. Diabetes Care. 2017;40(4):538-545

# Estudio no aleatorizado multicéntrico en niños y adolescentes con monitorización flash



Campbell FM, Murphy NP, Stewart C, Biester T, Kordonouri O. Outcomes of using flash glucose monitoring technology by children and young people with type 1 diabetes in a single arm study. *Pediatr Diabetes*. 2018(7):1294-1301

# ¿Nueva forma de valorar el control glucémico?

## Libreta de controles

Glucemia Capilar							
mes	esmorzar		dinar	berena	sopar		matin
03 2019	1	2			1	2	
1	159	-	76	-	121	170	-
2	147	-	119	95	217	252	-
3	184	-	107	-	150	266	-
4	302	-	241	-	196	241	-
5	173	-	168	-	152	317	-
6	186	-	152	-	227	178	-
7	101	-	134	71	75	134	-
8	144	-	65	80	64	105	-
9	116	-	73	105	79	78	-
10	146	-	155	-	129	131	-
11	146	-	165	-	107	92	-
12	93	-	119	-	138	135	-
13	114	-	118	-	167	224	-
14	116	-	152	-	63	185	-
15	218	-	85	-	119	102	-
16	133	-	92	82	97	139	-
17	134	-	167	-	138	212	-
18	129	-	137	-	135	153	-
19	122	-	146	-	206	257	-
20	169	-	166	-	197	137	-
21	112	-	138	144	145	234	-
22	202	-	106	-	275	165	-
23	123	-	92	64	93	149	-
24	100	-	118	-	139	261	-
25	214	-	145	-	148	190	-
26	154	-	161	-	117	246	-
27	165	-	179	-	201	129	-
28	111	-	114	56	85	355	-
29	122	-	80	201	92	30	-
30	96	-	84	128	163	212	-
31	150	-	189	-	144	-	-

Insulina					R 11-11-91-94	LO=0-0-21
esmorzar	dinar	berena	sopar			
11R	-	11R	-	13R	observacions	1
11R	-	11R	11R	13R	COMA 4R+ COMA 15R+	2
12R	-	11R	H	11R	FUEZA 1AET	3
15R	-	13R	-	10R	ENTRENO	4
11R	-	11R	-	11R	ENTRENO	5
12R	-	11R	-	11R	ENTRENO	6
11R	-	11R	10R	11R	COMA = ANOCLOS PERO INSULINADA COME 2R+	7
11R	-	11R	11R	10R	COMA 4R+	8
11R	-	11R	-	11R	ENTRENO	10
11R	-	11R	-	11R	ENTRENO	11
11R	-	11R	-	11R	ENTRENO	12
11R	-	11R	-	10R	ENTRENO	13
11R	-	11R	-	11R	COMA 1AET+	14
12R	-	11R	-	11R	ENTRENO	15
11R	-	12R	11R	11R	COMA 1AET+	16
11R	-	11R	-	11R	ENTRENO	17
11R	-	11R	-	10R	ENTRENO	18
11R	-	11R	-	12R	ENTRENO	19
11R	-	11R	-	10R	ENTRENO	20
11R	-	11R	11R	11R	NO ESTERCUENDO	21
12R	-	11R	-	11R	PARADO	22
11R	-	11R	10R	11R	PARADO	23
11R	-	11R	-	11R	RESFRIADO	24
12R	-	11R	-	10R	RESFRIADO	25
11R	-	11R	-	11R	ENTRENO	26
11R	-	11R	-	10R	ENTRENO	27
11R	-	11R	10R	11R	COMA FUERA CASA	28
11R	-	11R	11R	10R	PARADO	29
11R	-	13R	-	11R	COMA 2R+	30
11R	-	12R	-	11R		31

للوراء	صباح	نوال	مساء	قبل النوم	ملاحظات
سكر	السكر	سكر	السكر	سكر	
1,00	1,4	1,23	0,94	1,51	09/06
0,83	1,6	1,82	3,38	1,19	30/06
0,81	1,75	0,75	1,05	2,66	1/07
1,13	1,4	2,10	0,84	0,92	11/06
1,06	1,4	0,91	1,50	0,98	21/06
0,81	1,15	0,72	2,12	0,51	21/06
1,56	1,4	1,09	2,10	0,91	4/06
2,57	1,14	2,48	0,96	2,00	6/06
1,43	1,4	0,89	1,86	1,52	6/06
0,85	1,14	0,58	0,91	3,44	10/06
1,40	1,14	2,02	1,04	1,04	8/06



# ¿Nueva forma de valorar el control glucémico?



## Instantánea

22 mayo 2019 - 4 junio 2019 (14 Días)

### Glucosa

**GLUCOSA PROMEDIO** **187** mg/dL

% por encima del objetivo **50** %

% en el objetivo **49** %

% por debajo del objetivo **1** %

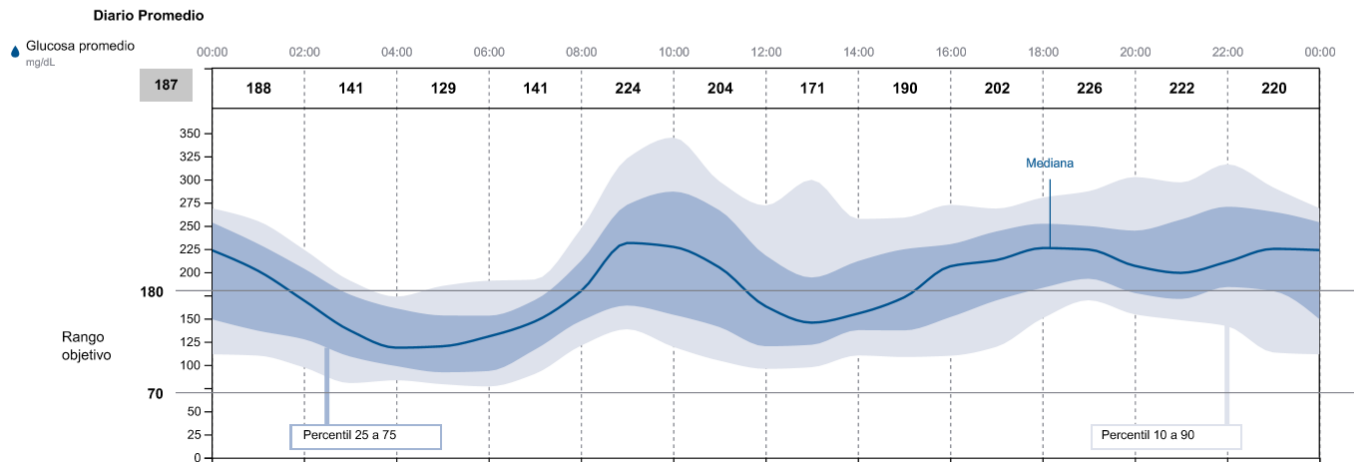
**EVENTOS DE GLUCOSA BAJA** **2**

Duración promedio **61** Min

## Patrones diarios

22 mayo 2019 - 4 junio 2019 (14 Días)

# LibreView



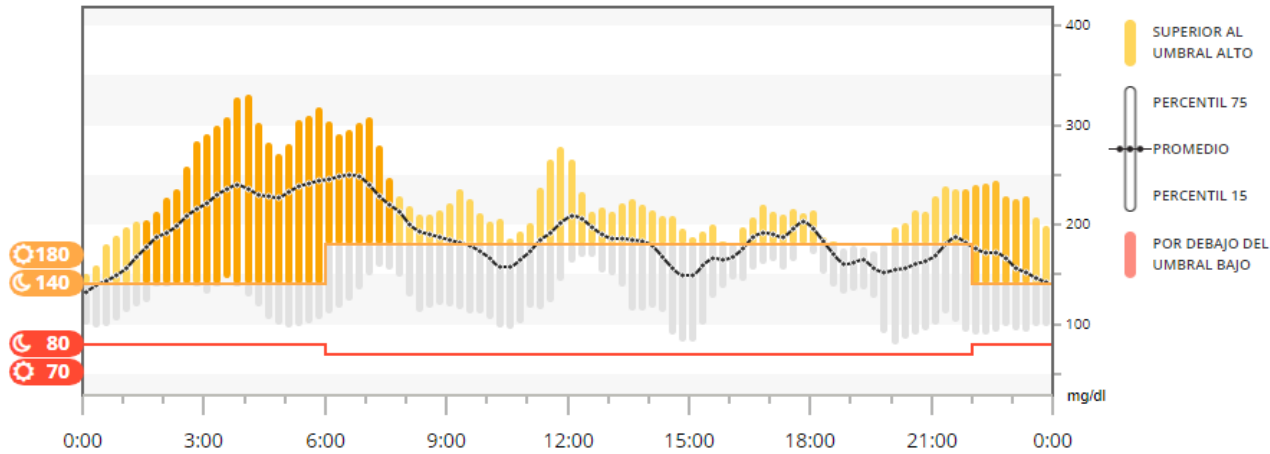
### Uso del sensor

**DATOS SENSOR CAPTADOS** **97** %

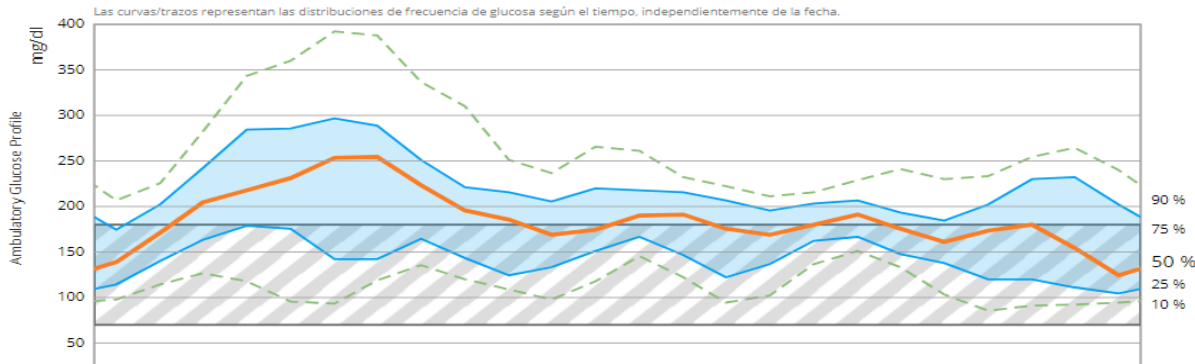
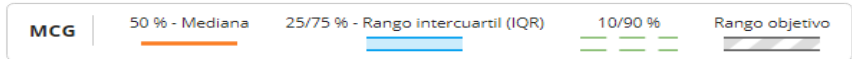
Lecturas por día **11**

- Descarga de datos
- Cumplimiento y utilización de la herramienta
- Seleccionar periodo de tiempo
- Valorar datos
- Educar
- Modificar pauta de insulina

# ¿Nueva forma de valorar el control glucémico?



Estadísticas de glucosa		Muy bajo	Bajo	En rango objetivo	Alto	Muy alto	Coefficiente de variación	Desviación estándar mg/dl	% Tiempo MCG activo
Promedio de glucosa mg/dl	HbA1c estimada	< 54 mg/dl	< 70 mg/dl	70 - 180 mg/dl	> 180 mg/dl	> 250 mg/dl			
<b>186</b>	<b>8,1 %</b>	<b>0,1 %</b>	<b>0,5 %</b>	<b>47,8 %</b>	<b>51,7 %</b>	<b>13,8 %</b>	<b>34,2 %</b>	<b>64</b>	<b>100,0 %</b>
Exposición a la glucosa		Rangos de glucosa					Variabilidad de glucosa		Cantidad suficiente de datos



# Camino hacia el páncreas artificial

**2009**  
Suspensión  
en límite bajo

Paradigm Veo



**2015**  
Suspensión  
predictiva

Minimed 640G



**2017**  
Closed Loop híbrido

Minimed 670G

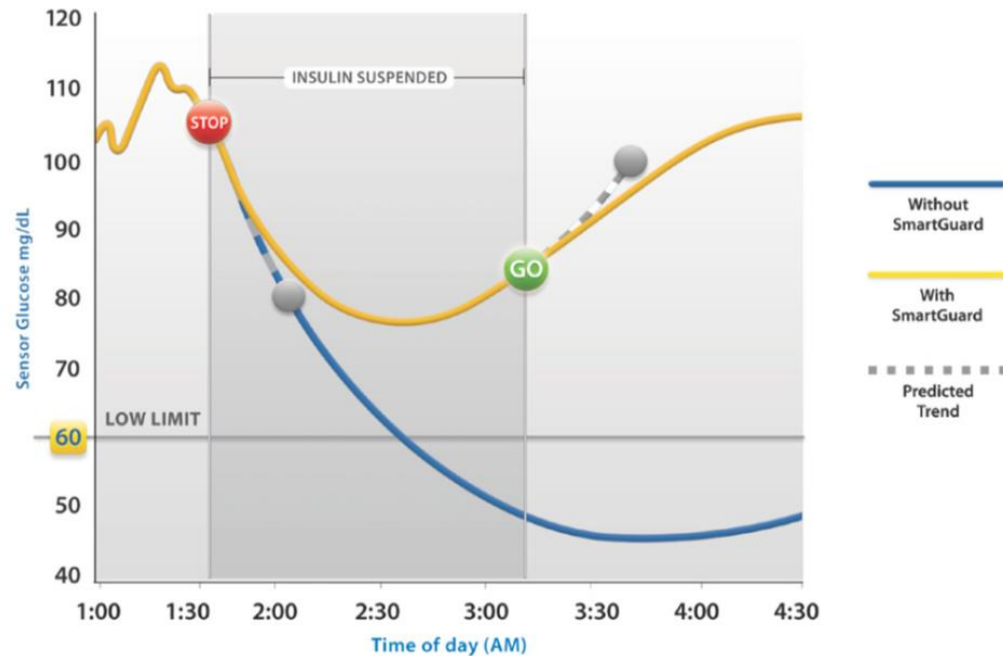


**20XX**  
Closed Loop  
completo

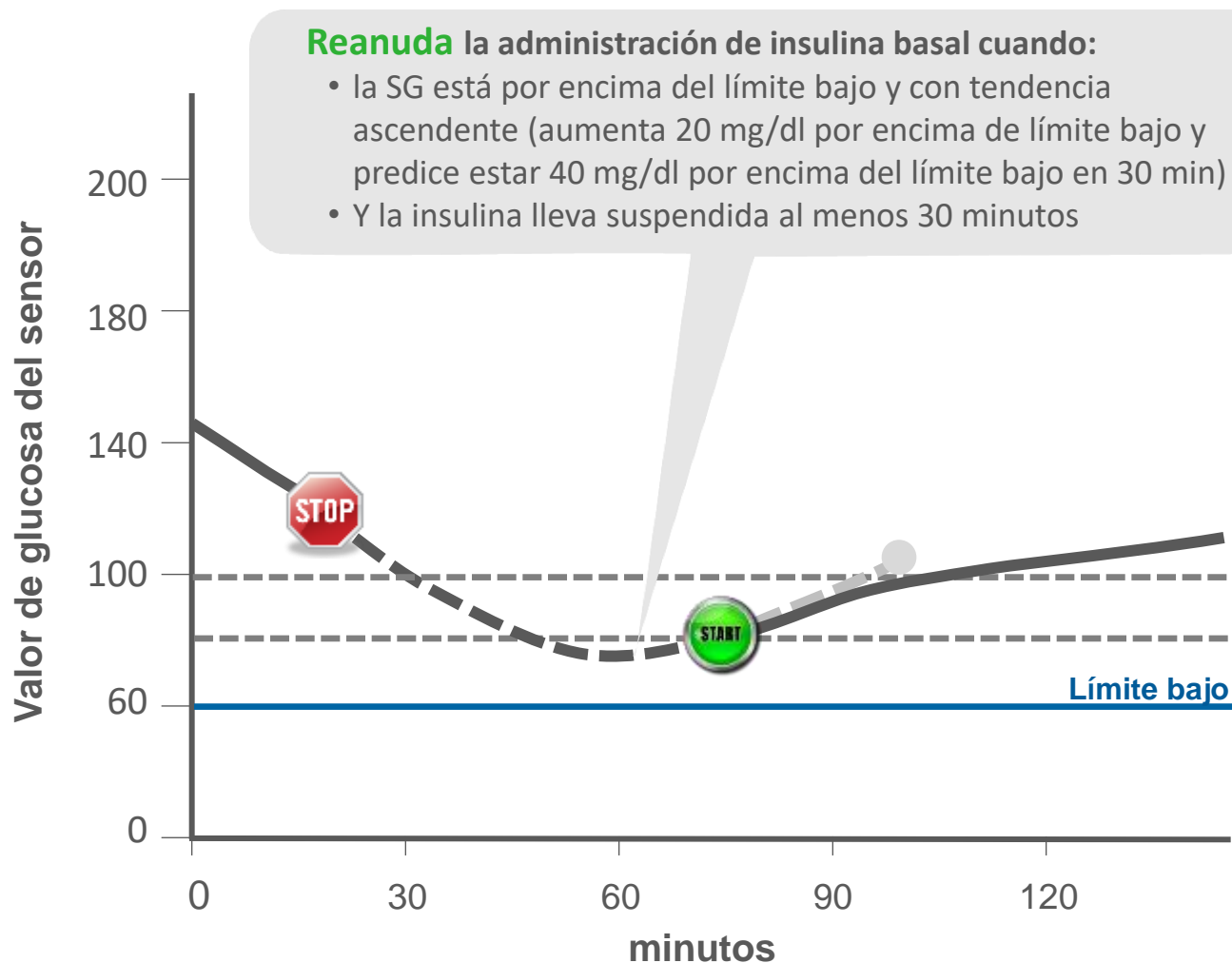


# Sistema SmartGuard®


- Sistema MiniMed™ 640G + sensor Enlite
- Tecnología suspensión en predicción de hipoglucemia (función logarítmica)
- Puede suspender y reanudar de forma automática la infusión de insulina
- Prevenir hipoglucemias graves
- Evitar rebote hacia la hiperglucemia



# Sistemas de parada predictiva en hipoglucemia



## Recommendations for the use of sensor-augmented pumps with predictive low-glucose suspend features in children: The importance of education

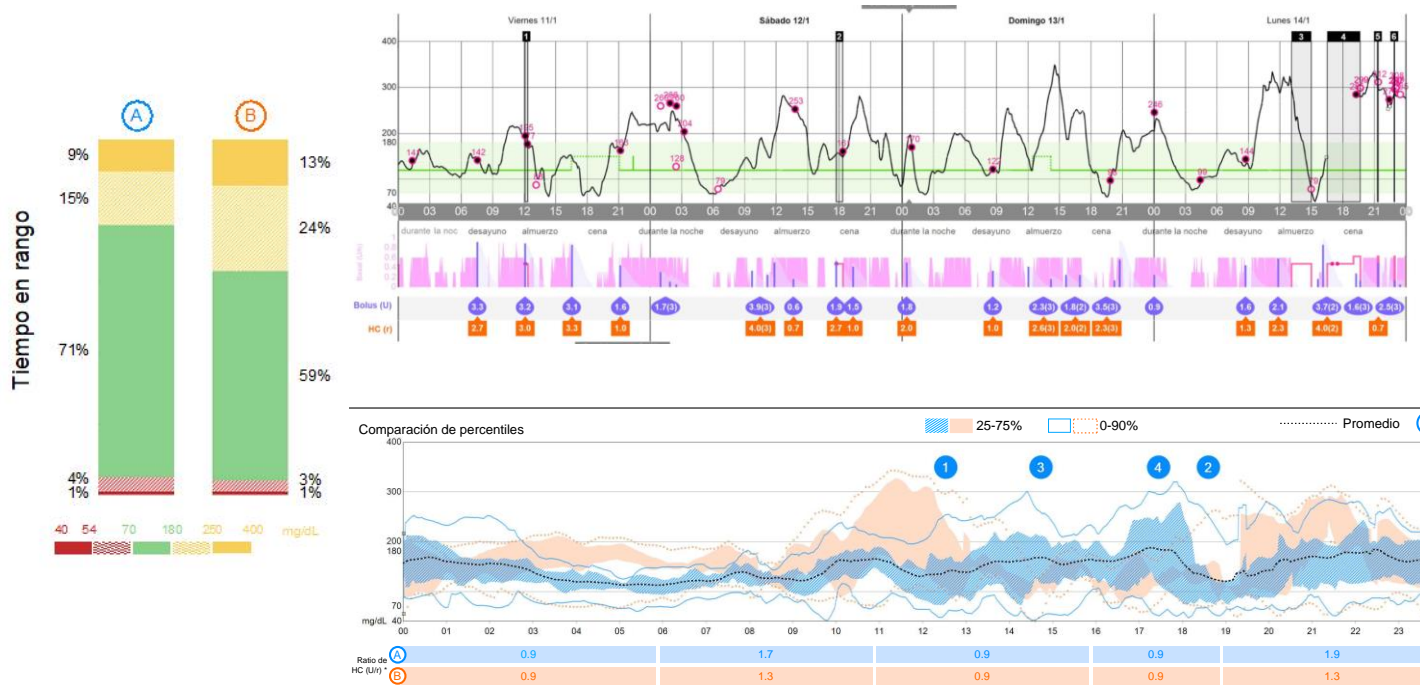
Andrea E Scaramuzza<sup>1</sup>  | Claudia Arnaldi<sup>2</sup> | Valentino Cherubini<sup>3</sup> | Elvira Piccinno<sup>4</sup> | Ivana Rabbone<sup>5</sup> | Sonia Toni<sup>6</sup> | Stefano Tumini<sup>7</sup> | Gilberto Candela<sup>8</sup> | Paola Cipriano<sup>7</sup> | Lucia Ferrito<sup>3</sup> | Lorenzo Lenzi<sup>6</sup> | Davide Tinti<sup>5</sup> | Ohad Cohen<sup>9</sup> | Fortunato Lombardo<sup>8</sup>

**Es necesario llevar a cabo un programa educativo intensivo y estructurado para que el paciente aprenda a confiar en el sistema**



Scaramuzza AE et al. Recommendations for the use of sensor-augmented pumps with predictive low-glucose suspend features in children: The importance of education. *Pediatr Diabetes*. 2017;18(8):883-889

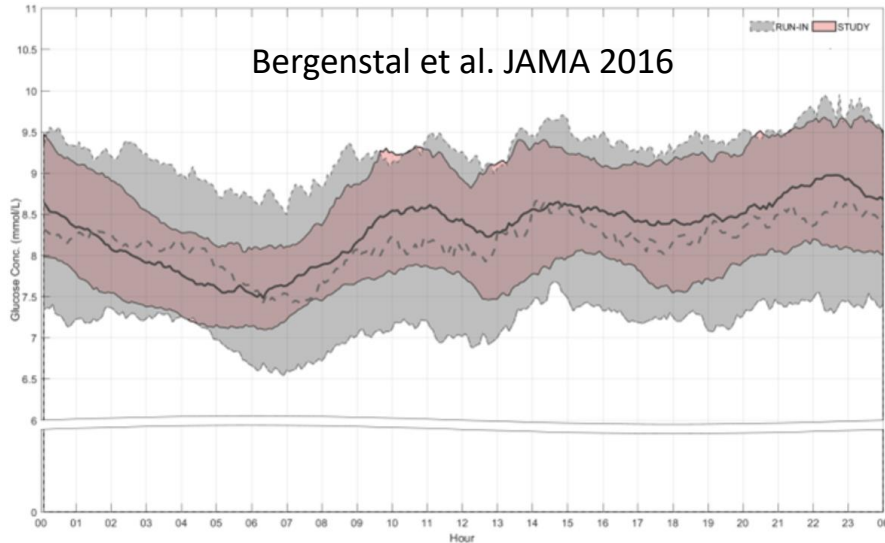
# Sistemas de asa cerrada híbridos



*Aprobado en Europa/FDA*

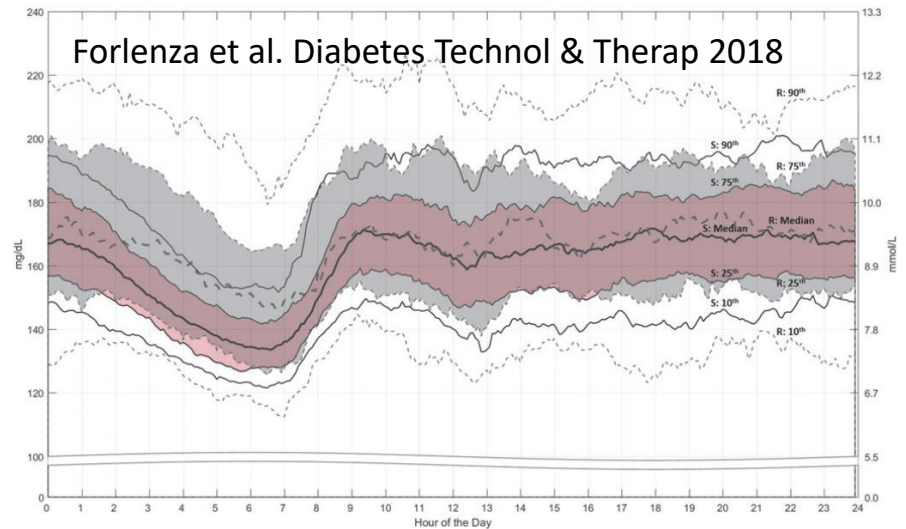
- Ajusta la infusión de insulina basal de forma automática a un objetivo fijo (120 mg/dl)
- El paciente ha de avisar al sistema para ingestas y ejercicio físico

# Sistemas de asa cerrada híbridos



Estudio Pivotal 670G  
Adolescentes y Adultos(14-75 años)

TIR 67.7% → 72.2%



Estudio Pivotal 670G Niños  
(7-13 años)

TIR 56.2 → 65%



## ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Diabetes technologies

Jennifer L. Sherr<sup>1</sup>  | Martin Tauschmann<sup>2,3</sup> | Tadej Battelino<sup>4,5</sup>  | Martin de Bock<sup>6</sup>  |  
Gregory Forlenza<sup>7</sup> | Rossana Roman<sup>8</sup> | Korey K. Hood<sup>9</sup> | David M. Maahs<sup>10</sup> 

- **MCG** reduce la hipoglucemia leve-moderada y acorta el tiempo en hipoglucemia en población pediátrica.
- La efectividad de la MCG en niños y adolescentes se relaciona con **el grado de utilización del sensor**.
- La terapia con bomba optimizada con sensor (SAP) es superior a la terapia MDI con controles de glucosa capilar con reducción de la HbA1c sin incremento de la hipoglucemia o de la hipoglucemia grave. Este beneficio está condicionado a un uso del sensor de al menos 60%.
- El uso de la monitorización intermitente, también conocida como **monitorización flash** es segura en población pediátrica.
- Los sistemas de infusión automatizada de insulina (Closed Loop) **mejoran el TIR** incluyendo una disminución de hipoglucemia e hiperglucemia.

# Sistemas de lazo cerrado completo



# Mensajes para llevarse a casa

- Estamos viviendo un **cambio de modelo** en el manejo de la diabetes guiado por la tecnología
- Existen muchas posibilidades de combinación entre los distintos sistemas. Esta variedad permite configurar una **modalidad de tratamiento centrada en cada paciente**
- Bombas de insulina y MCG han **mostrado eficacia y efectividad** tanto en la reducción de hemoglobina glicada como en la disminución de hipoglucemias graves
- La efectividad de la MCG está relacionada con el tiempo de uso del sensor.
- La educación al paciente/familia en la utilización del sistema **es un elemento indispensable para que tengan éxito**
- Distintos grupos trabajan actualmente con diferentes modelos matemáticos para la obtención de un sistema de páncreas artificial completo que sea eficaz y seguro

# Gracias por su atención



[www.diabetes.sjdhospitalbarcelona.org](http://www.diabetes.sjdhospitalbarcelona.org)

