

Glükoosisensorid

Mari Verrev

ITK endokrinoloog

Diabeedi ravi eesmärk

- Ravi eesmärk:
 - Lühieesmärk on üldine hea enesetunne igapäevaelus ja kaebustevaba elu
 - Pikemaajaline eesmärk on tüsistuste edasilükkamine või ärahoidmine
- Konkreetsem eesmärk: võimalikult normaalse veresuhkrutaseme saavutamine vältides suuri veresuhkrukõikumisi
- Hoida ära ägedaid seisundeid: raske hüpoglükeemia, diabeetiline ketoatsidoos
- Ravi eesmärk on individuaalne, võttes arvesse patsiendi vanust, staaži, oskusi, hüpoglükeemiaid ja kaasuvaid haigusi

Diabeedi ravi eesmärk

- Diabeedi ravi edukuse alus on
 - Hea koostöö patsiendi ja meditsiinipersonali vahel
 - Patsiendi aktiivne osalemine ravis: patsiendi õpetus ja teadmised
 - Oluline roll patsiendi õpetusel: igapäevased raviotsused teeb patsient peamiselt ise.

Diabeedi ravieesmärk (mitterasedad)

HbA1c	<7%
Veresuhkur enne sööki	4,4-7,2 mmol/l
Veresuhkur pärast sööki	10 mmol/l

Hüpoglükeemia

I tase: veresuhkur 3,0-3,9 mmol/l

II tase: veresuhkur < 3mmol/l

III tase ehk raske hüpoglükeemia: diabeetik vajab kõrvalist abi hüpoglükeemia ravimisel.

Hüpoglükeemiad

- Sagedased hüpoglükeemiad, kurnavad välja keha kaitsemehhanismid
- Patsiendil tekivad hüpoglükeemia sümptomid madalama veresuhkruväärtuse juures või ta ei tunneta hüpoglükeemiat
- Tasub teada, millise veresuhkruväärtuse juures diabeetik hüpoglükeemiat tunnetab

Enesekontroll

- Veresuhkru mõõtmine enne ja pärast sööki
- Aitab teha õigeid raviotsuseid
- Leida üles ja ennetada kõrgeid ja madalaid veresuhkuväärtusi, sest diabeetik ei pruugi neid ära tunda
- 6-10 mõõtmist päevas
- Glükomeeter või sensor
- Ilma mõõtmisteta head kompensatsiooni ei saavuta

1 tüüpi diabeet

2015		HOMMIKUSÖÖK		LÖUNA		VAHEPALA		ÖHTU	SÖÖK		VAHEPALA		ÖÖ	BASAALINSULIIN		MUU
AASTA		enne	pärast (2t)	enne	pärast (2t)	enne	pärast (2t)	enne	pärast (2t)	enne	pärast (2t)					
Kp	Vs	4,7	5,3	3,8	5,9	5,0	6,1	3,5	6,1	4,2	5,8	6,0	Humalog Levemil	7+5+6 8+12		
01	Sv															
11	Insu- liin															
Kp	Vs	3,5	7,8	5,4	7,8	4,4	8,0	3,7	7,0	5,2	5,8	7,0	Humalog Levemil	7+5+6 8+12		
02	Sv															
11	Insu- liin															
Kp	Vs	5,0	5,8	5,4	5,9	4,4	9,1	2,6	12,1	4,1	9,1	7,1	Humalog Levemil	7+5+6 8+12		
04	Sv															
11	Insu- liin															
Kp	Vs	4,8	8,6	7,5	9,1	4,0	8,0	2,1	12,0	4,4	5,8	6,0	Humalog Levemil	7+5+6 8+12		
05	Sv															
11	Insu- liin															
Kp	Vs	4,1	9,0	5,0	5,8	4,4	7,2	5,0	6,7	5,6	6,4	6,0	Humalog Levemil	7+5+6 8+12		
06	Sv															
11	Insu- liin															
Kp	Vs	4,1	7,8	5,1	9,8	4,6	8,1	4,0	7,1	5,0	6,5	7,0	Humalog Levemil	7+5+6 8+12		
08	Sv															
11	Insu- liin															
Kp	Vs	5,1	8,9	4,6	8,2	5,7	7,5	4,1	8,0	5,1	6,0	6,0	Humalog Levemil	7+5+6 8+12		
09	Sv															
11	Insu- liin															

Glükoosisensori eelised glükomeetri ees

- Glükoosi tase reaajas
- Näitab veresuhkru trendi
 - Kas veresuhkur tõuseb?
 - Kas veresuhkur langeb?
- Võimaldab teha kuni 720 mõõtmist 24 h jooksul

ADA Standards of Medical Care in Diabetes-2020

- Käesoleva aasta ravijuhis soovitab glükoosisensorit kasutusele võtta 1. tüüpi diabeetikutel
- Tõenduspõhisus A
- Reaalaja sensor
 - Parandab diabeedi kompensatsiooni (HbA1c)
 - Väheneb hüpoglükeemiate arv
 - Oluline kui diabeetik ei tunneta hüpoglükeemiaid
 - 1.tüüpi diabeet ja rasedus: parandab diabeedi kompensatsiooni (HbA1c):
tõenduspõhisus B

Glükoosisensor raseduse ajal

- Parem kompensatsioon raseduse ajal
- Sensori kasutamisel lastega vähem probleeme
 - Vähem suure sünnikaaluga lapsi
 - Vähem intensiivravi vajavaid lapsi
 - Vähem sünnitusjärgset hüpoglükeemiat lastel
 - Haiglas viibimine 1 päev lühem

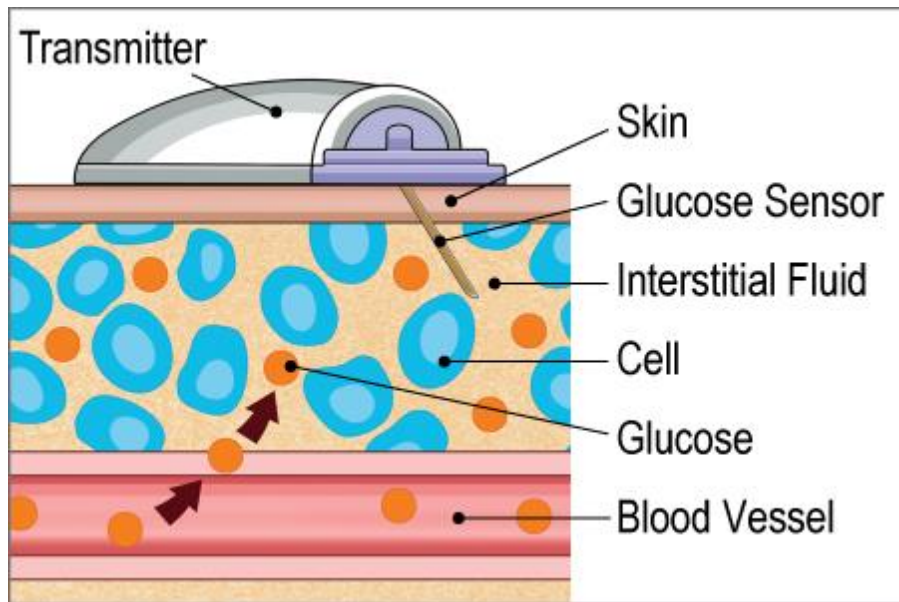
Hüpoglükeemia

- Korduv 2.taseme hüpoglükeemia ja/või raske hüpoglükeemia on kohest sekkumust vajav olukord
 - Ravi korrigeerimine
 - Elureziimi muutus
 - Tehnoloogia kasutusevõtt hüpoglükeemia ennetamiseks ja äratundmiseks ning ravi korrigeerimiseks-glükoosisensor

Kellel on kasu sensorist?

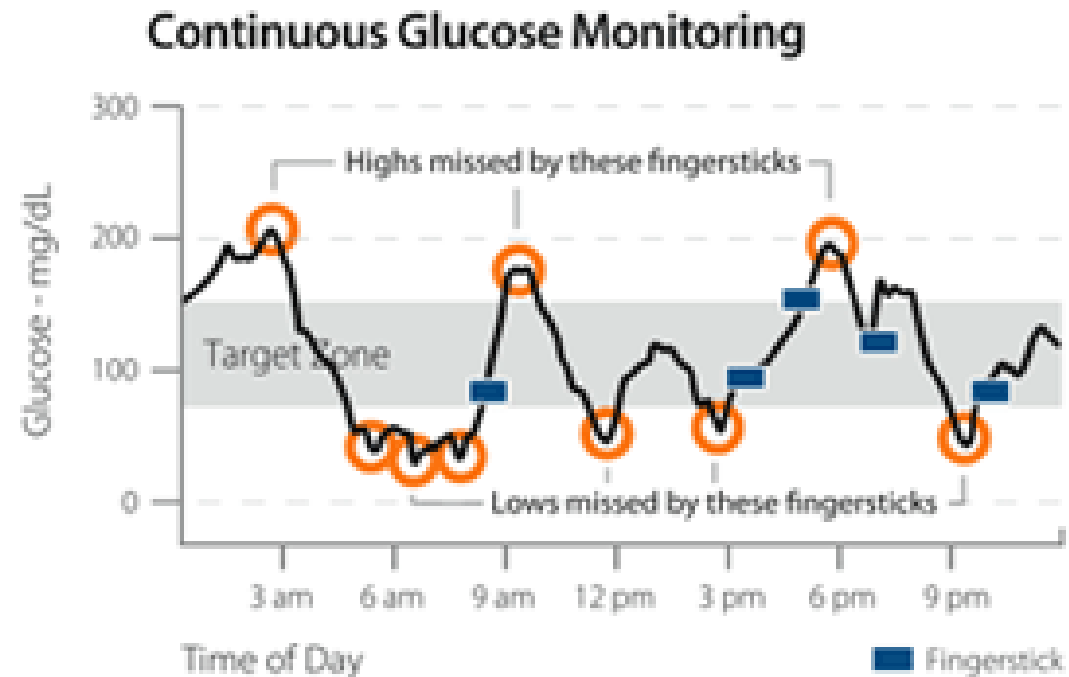
- Lapsed ja noored
- Rasedad ja imetavad emad
- Labiilne diabeet
- Hüpoglükeemia hirm või hirm torgete ees
- Töö ei võimalda veresuhku määramist glükomeetriga
- Rasked hüpoglükeemiad
- Dialüüsipatsiendid, neerusiirdamine (6 kuud siirdamise järgselt)
- Töö, mille korral hüpoglükeemia on erilise riskiga: tuletõrjujad, politseinikud, professionaalsed autojuhid

Glükoosisensorid



Mõõdab veresuhkut kpe interstistiaalses vedelikus, mis korreleerub hästi plasma glükoosiga

Püsiva glükoosi monitooringu ja pisteliste glükoosi mõõtmiste võrdlus



Glükoosisensori kasutamine

- Info söödud toidu mõjust veresuhkrule- toidureziimi soovitusel
- Füüsilise koormuse mõju veresuhkrule
- Hüpoglükeemiate vältimine
- Raviskeemi muutmine vastavalt mõõdetud veresuhkrutele
- Hüpoglükeemiad
- Hüperglükeemiad
- TIR-time in range

Glükoosisensori raport

AGP Report

GLUCOSE STATISTICS AND TARGETS

26 Feb 2019–10 Mar 2019 **13 days**
% Time CGM is Active **99.9%**

Glucose Ranges	Targets [% of Readings (Time/Day)]
Target Range 70–180 mg/dL	Greater than 70% (16h 48min)
Below 70 mg/dL	Less than 4% (58min)
Below 54 mg/dL	Less than 1% (14min)
Above 180 mg/dL	Less than 25% (6h)
Above 250 mg/dL	Less than 5% (1h 12min)

Each 5% increase in time in range (70–180 mg/dL) is clinically beneficial.

Average Glucose **173 mg/dL**
Glucose Management Indicator (GMI) **7.6%**
Glucose Variability **49.5%**

Defined as percent coefficient of variation (%CV); target $\leq 36\%$

Name _____

MRN _____

TIME IN RANGES

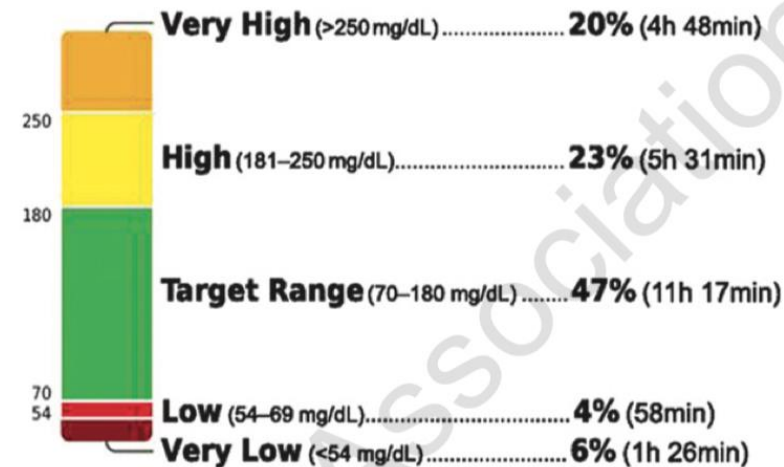


Figure 6.1—Sample Ambulatory Glucose Profile (AGP) report. Adapted from Battelino et al. (17).

Table 6.2—Standardized continuous glucose monitoring (CGM) metrics for clinical care

1. Number of days CGM device is worn (recommend 14 days)	
2. Percentage of time CGM device is active (recommend 70% of data from 14 days)	
3. Mean glucose	
4. Glucose management indicator (GMI)	
5. Glycemic variability (%CV) target $\leq 36\%$ *	
6. Time above range (TAR): % of readings and time >250 mg/dL (>13.9 mmol/L)	Level 2
7. Time above range (TAR): % of readings and time 181–250 mg/dL (10.1–13.9 mmol/L)	Level 1
8. Time in range (TIR): % of readings and time 70–180 mg/dL (3.9–10.0 mmol/L)	In range
9. Time below range (TBR): % of readings and time 54–69 mg/dL (3.0–3.8 mmol/L)	Level 1
10. Time below range (TBR): % of readings and time <54 mg/dL (<3.0 mmol/L)	Level 2

CGM, continuous glucose monitoring; CV, coefficient of variation. *Some studies suggest that lower %CV targets ($<33\%$) provide additional protection against hypoglycemia for those receiving insulin or sulfonylureas. Adapted from Battelino et al. (17).

1. The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT)

1. tüüpi diabeet, rase

Snapshot

9 January 2020 - 29 January 2020 (21 Days)

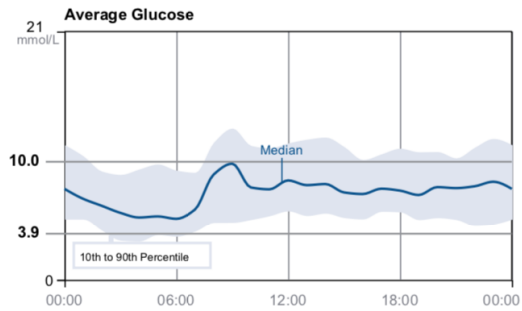
LibreView

PAGE: 1 / 1
PRINTED: 29/01/2020

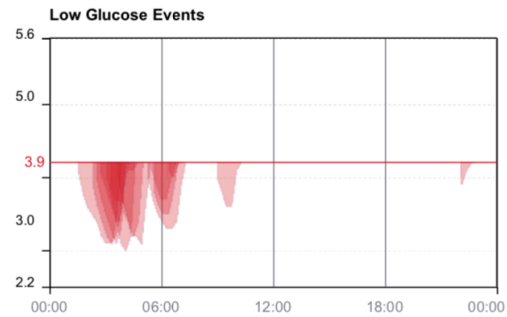
 Glucose

Estimated A1c **6.4** % or **46**mmol/mol

AVERAGE GLUCOSE	7.6 mmol/L
% above target	19 %
% in target	77 %
% below target	4 %



LOW GLUCOSE EVENTS	14
Average duration	90 Min



DAILY CARBS **133** grams/day

INSULIN

RAPID-ACTING INSULIN **19.6** units/day

Meal

Correction

User Change

Manual 19.6 u

LONG-ACTING INSULIN **23.5** units/day

Total Daily Insulin	43.1 units/day
---------------------	----------------

Comments

1. Tüüpi diabeet, rase

Daily Log

9 January 2020 - 29 January 2020 (21 Days)

LibreView

THU 23 Jan

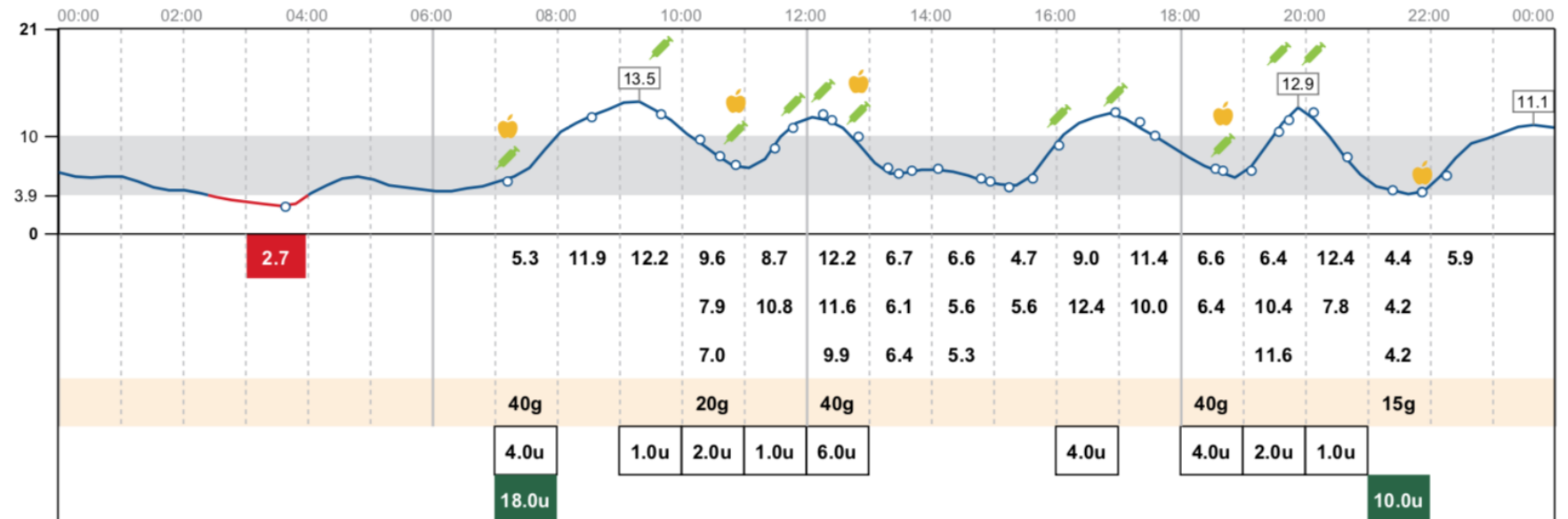
PRINTED: 29/01/2020

Glucose mmol/L

Carbs grams

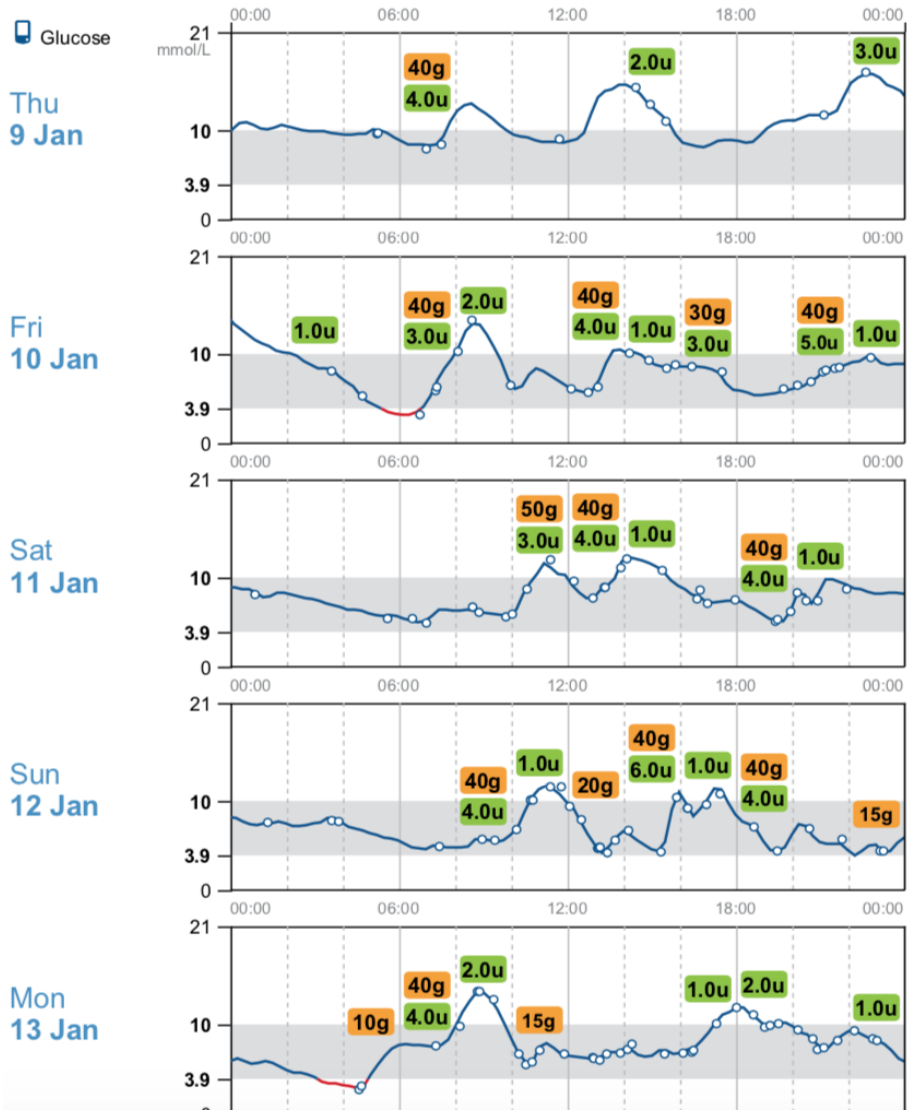
Rapid-Acting Insulin

Long-Acting Insulin



Weekly Summary

9 January 2020 - 29 January 2020 (21 Days)



LibreView

Average Glucose	Carbs	Rapid-Acting Insulin	Long-Acting Insulin
 10.9 mmol/L	 40 grams	 9.0 units	 25.0 units
 8.0 mmol/L	 150 grams	 20.0 units	 25.0 units
 7.9 mmol/L	 130 grams	 13.0 units	 25.0 units
 6.7 mmol/L	 155 grams	 16.0 units	 14.0 units
 7.6 mmol/L	 65 grams	 10.0 units	 26.0 units

1. tüüpi
diabeet,
rase

Diabeedi kompensatsioon ja tüsistused

- Hea diabeedi kompensatsioon HbA1c 7% versus 9% vähendab mikrovaskulaarsete tüsistuste teket (1)
- 50-76 % väheneb või pidurdub mikrovaskulaarsete tüsistuste teket (1)
 - Retinopaatia (silmakahjustus)
 - Neuropaatia (närvikahjustus)
 - Nefropaatia (neerukahjustus)
- **TIR (time in range)** on seotud mikrovaskulaarsete tüsistustega ning aitab hinnata diabeedi kompensatsiooni (2)
- **TIR 70%=HbA1c 7%=hea kompensatsioon** (2)

Haigusjuht

N 28.a.

- 25.08.17. 1. tüüpi diabeet 10.a.
- Diabeedi tüsistusi ei ole
- Viimased 0,5 aastat hüpoglükeemiaid ei tunneta. Hüpod kord päevas. Veresuhkruid mõõdab sageli.
- Noorem laps 10 kuune, toidab rinnaga
- HbA1c 5,4%- kahtlus sagedastele hüpoglükeemiatele.
- Soovitan hoida veresuhkruid kõrgemal, vajadusel rinnaga toitmine lõpetada
- Lantus 10 TÜ->8 TÜ

Haigusjuht

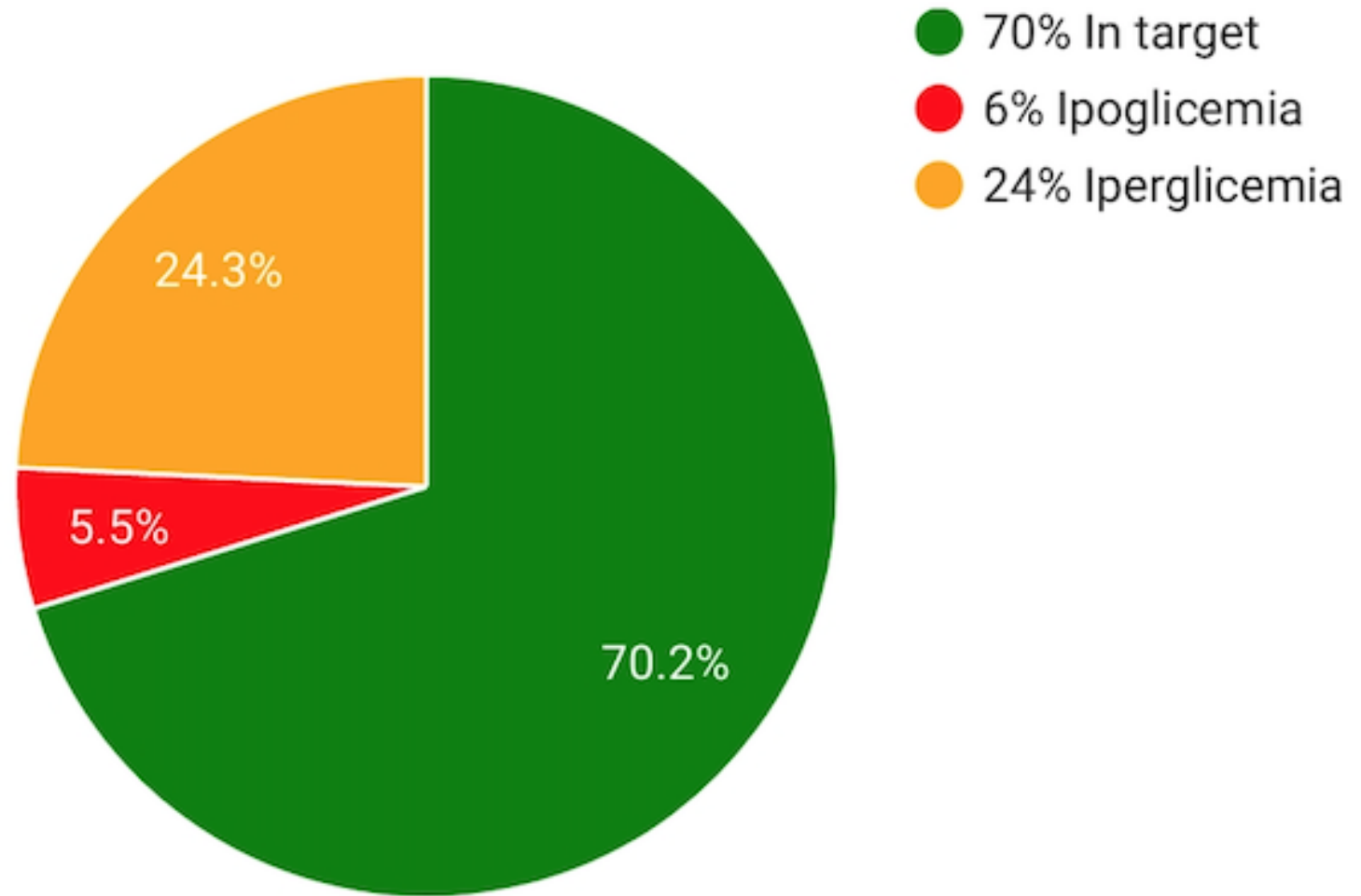
N 31.a.

- 19.12.2017.a.
- Hüpoglükeemiad enam probleemiks ei ole. Hoidnud veresuhkrud kõrgemal.
- HbA1c 5,4->5,8%
- Võimalik, et siiski esineb hüpoglükeemiaid, mida patsient ei tunne

Ultimi 3 mesi

Haigusjuht

- Kasutab nüüdseks sensorit (Freesyle Libre)
- Kompensatsioon hea
- Hüpoglükeemiaid harva



Kokkuvõte

- 1. tüüpi diabeedi ravi on väljakutse nii arstile kui ka patsiendile
- Hea ravitulemuse saavutamiseks on vajalik sage veresuhkru jälgimine ning insuliini dooside ning elurežiimi muutmine vastavalt mõõtmistulemustele
- Ravis oluliseks probleemiks hüpoglükeemiad, mida vahel patsient ise ei tunneta
- Õnneks on uusi võimalusi 1. tüüpi diabeedi ravis ja jälgimisel, mida saame loodetavasi üha enam igapäevaselt kasutada

Kirjandust

- 32. Tumminia A, Crimi S, Sciacca L, et al. Efficacy of real-time continuous glucose monitoring on glycaemic control and glucose variability in type 1 diabetic patients treated with either insulin pumps or multiple insulin injection therapy: a randomized controlled crossover trial. *Diabetes Metab Res Rev* 2015;31:61–68
- 27. Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the international consensus on time in range. *Diabetes Care* 2019;42:1593–1603
- 28. Beck RW, Riddlesworth T, Ruedy K, et al.; DIAMOND Study Group. Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in adults with type 1 diabetes using insulin injections: the DIAMOND randomized clinical trial. *JAMA* 2017; 317:371–378
- 29. Riddlesworth T, Price D, Cohen N, Beck RW. Hypoglycemic event frequency and the effect of continuous glucose monitoring in adults with type 1 diabetes using multiple daily insulin injections. *Diabetes Ther* 2017;8:947–951
- 30. Lind M, Polonsky W, Hirsch IB, 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 [published correction appears in *JAMA* 2017; 317:1912]. *JAMA* 2017;317:379–387
- 31. Sequeira PA, Montoya L, Ruelas V, et al. Continuous glucose monitoring pilot in low-income type 1 diabetes patients. *Diabetes Technol Ther* 2013;15:855–858
- 32. Tumminia A, Crimi S, Sciacca L, et al. Efficacy of real-time continuous glucose monitoring on glycaemic control and glucose variability in type 1 diabetic patients treated with either insulin pumps or multiple insulin injection therapy: a randomized controlled crossover trial. *Diabetes Metab Res Rev* 2015;31:61–68
- 33. Bolinder J, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R. Novel glucose-sensing technology and hypoglycaemia in type 1 diabetes: a multicentre, non-masked, randomised controlled trial. *Lancet* 2016;388:2254–2263
- 34. Hermanns N, Schumann B, Kulzer B, Haak T. The impact of continuous glucose monitoring on low interstitial glucose values and low blood glucose values assessed by point-of-care blood glucose meters: results of a crossover trial. *J Diabetes Sci Technol* 2014;8:516–522
- 35. van Beers CAJ, DeVries JH, Kleijer SJ, et al. Continuous glucose monitoring for patients with type 1 diabetes and impaired awareness of hypoglycaemia (IN CONTROL): a randomised, open-label, crossover trial. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2016;4:893–902
- 36. Tamborlane WV, Beck RW, Bode BW, et al.; Juvenile Diabetes Research Foundation Continuous Glucose Monitoring Study Group. Continuous glucose monitoring and intensive treatment of type 1 diabetes. *N Engl J Med* 2008;359:1464–1476
- 37. Battelino T, Conget I, Olsen B, et al.; SWITCH Study Group. The use and efficacy of continuous glucose monitoring in type 1 diabetes treated with insulin pump therapy: a randomised controlled trial. *Diabetologia* 2012;55:3155–3162
- 38. Deiss D, Bolinder J, Riveline J-P, et al. Improved glycemic control in poorly controlled patients with type 1 diabetes using real-time