

**In-hospital diabetes care - background and challenges**




Bruce H.R. Wolffenbuttel  
Afd. Endocrinologie, UMC Groningen  
www.umcg.net  
e-mail: bwo@int.umcg.nl

**Duality of interest**

- Nothing to disclose within the framework of this presentation
- My own fasting BG is 4.6 mmol/l, HbA1c 5.4%



**One of the goals may be ...**

Hysterectomy in poorly-controlled patient

Thoracotomy in well-controlled patient



**Do you need a glycaemic management plan ?**

DROP Diabetes regulatie opgenomen patiënten



**No, you need an INTEGRAL management plan**

DROP Diabetes regulatie opgenomen patiënten

**No, you need an INTEGRAL management plan**

umcg

In-hospital diabetes care

DROP	Diabetes regulatie opgenomen patiënten
POT	
AOH	
NIP	
PPNC	

**No, you need an INTEGRAL management plan**

umcg

In-hospital diabetes care

DROP	Diabetes regulatie opgenomen patiënten
POT	Prevention of thrombosis
AOH	Avoidance of hypoglycaemia
NIP	No infections please
PPNC	Prevent poor nutrition and catabolism

**In-hospital diabetes care - which patients?**

umcg

In-hospital diabetes care

- Internal Medicine patients with co-morbidity
- Patients who start corticosteroid treatment
- Surgery for non-related disorders (gallbladder)
- Pregnant and/or delivering
- Diabetes-related complications (foot ulcers)
- Diabetic keto-acidosis

**Rationale for good glycaemic control in hospital patients**

umcg

In-hospital diabetes care

**Some figures in diabetes and surgery**

umcg

In-hospital diabetes care

- Patients with diabetes have an estimated 50% lifetime risk of undergoing surgery
- Patients with diabetes at increased risk due to the complexity of care, increased risk of infections, and possible asymptomatic coronary artery disease (CAD)

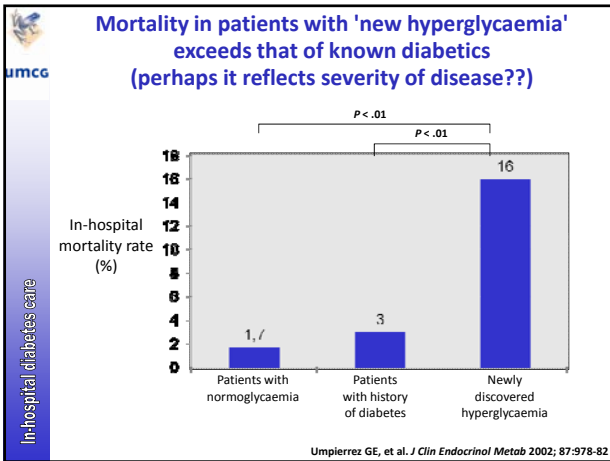
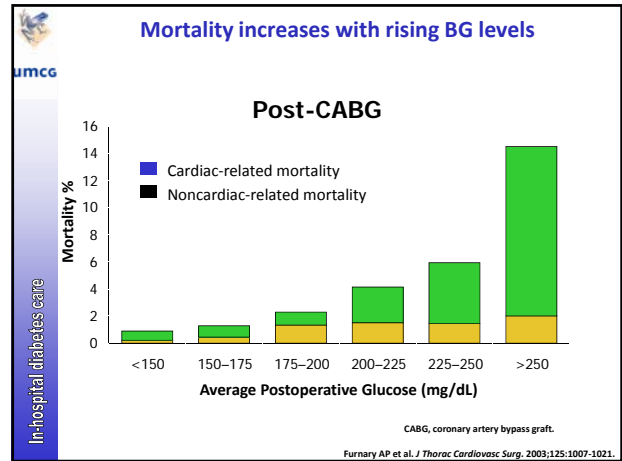
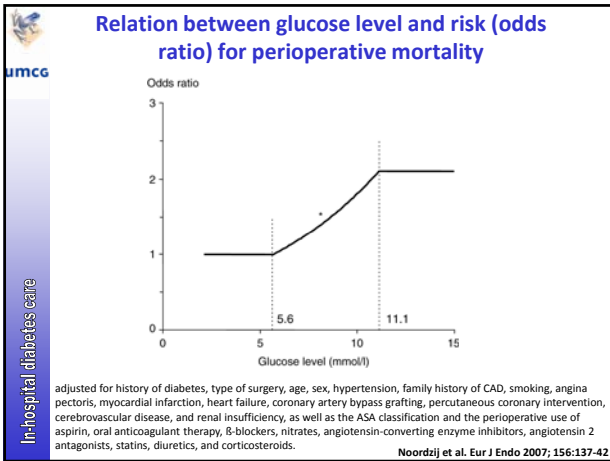
**Complications after surgery in diabetics**

umcg

In-hospital diabetes care

Complication	Non diabetes	Diabetes
Death	2	3
Pneumonia	5	12*
Wound infection	2	5*
Sepsis/bacteriemia	2	7*
UTI	1	4*
AMI	1	2
ARF	4	10*

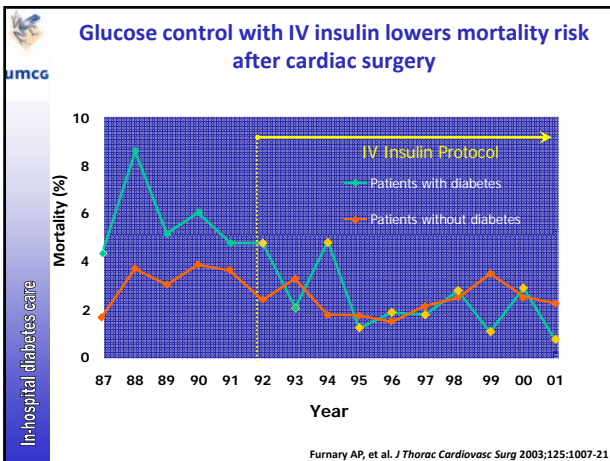
Frisch et al. Diabetes Care 2010;33:1783-8



### Benefits of tight glycaemic control: observational studies and early intervention trials

Study	Setting	Population	Clinical outcome
Furnary, 1999	ICU	DM undergoing open heart surgery	65% ↓ infection
Furnary, 2003	ICU	DM undergoing CABG	57% ↓ mortality
Krinsley, 2004	Medical/surgical ICU	Mixed, no Cardiac	29% ↓ mortality
Malmberg, 1995	CCU	Mixed	28% ↓ mortality after 1 year
Van den Berghe, 2001*	Surgical ICU	Mixed, with CABG	42% ↓ mortality
Lazar, 2004	OR and ICU	CABG and DM	60% ↓ A Fib post op survival 2 yr

\*RCT, randomized clinical trial.  
Kitabchi & Umplierrez. *Metabolism* 2008;57:116-120

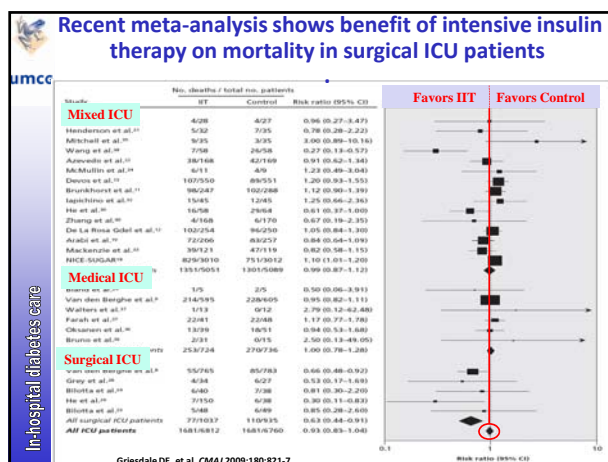


There has been a lot of debate on intensive insulin therapy and how low BG should be, but focus was mainly placed on mortality

will be reviewed by dr. de Vries later today

### Comparison of outcomes with intensive intraoperative insulin therapy in cardiac surgery

Outcome	Intensive treatment (n=185)	Conventional treatment (n=186)	RR
Any event	82 (44)	86 (46)	1.0
Death	4 (2)	0 (0)	∞
Stroke	8 (4)	1 (1)	8.0
Deep sternal infection	6 (3)	7 (4)	0.9
New-onset AF	54 (29)	59 (32)	0.9
Prolonged intubation	36 (19)	38 (20)	1.0



- ### Which other hazards for diabetic patients in addition to mortality?
- Hyper- or hypoglycaemic episodes
  - Infection or sepsis
  - Poor wound healing
  - Thrombosis and pulmonary embolism
  - Unstable angina or myocardial infarction
  - Catabolism
  - Worsening kidney function
  - Doctors and nurses not understanding
  - Loss of autonomy

- ### What would be the goals of IHDC?
- Reasonable control of diabetes, near-normoglycaemia in some patients
  - By that avoidance of all possible post-operative complications
  - Maintenance of personal functioning and autonomy
  - Being able to walk out of hospital healthy

- ### Summary of clinical trials
- Hyperglycaemia associated with poor clinical outcomes across many disease states in the hospital setting
  - Good glucose management is important in hospitalized patients
  - Benefits can be derived from somewhat higher glucose targets than previously proposed
  - Prevent hypoglycaemia in your patients

### ACE-ADA consensus statement on inpatient glycaemic control

ACE/ADA Consensus Statement

**AMERICAN ASSOCIATION OF CLINICAL ENDOCRINOLOGISTS AND AMERICAN DIABETES ASSOCIATION CONSENSUS STATEMENT ON INPATIENT GLYCEMIC CONTROL**

Etie S. Moghissi, MD, FACP, FACE<sup>1</sup>; Mary T. Korytkowski, MD<sup>2</sup>; Monica DiNardo, MSN, CRNP, CDE<sup>3</sup>; Daniel Einhorn, MD, FACP, FACE<sup>4</sup>; Richard Hellman, MD, FACP, FACE<sup>5</sup>; Irl B. Hirsch, MD<sup>6</sup>; Silvio E. Inzucchi, MD<sup>7</sup>; Faramarz Ismail-Beigi, MD, PhD<sup>8</sup>; M. Sue Kirkman, MD<sup>9</sup>; Guillermo E. Umpierrez, MD, FACP, FACE<sup>10</sup>

Endocr Pract 2009;15:353-69  
Diabetes Care 2009;32:1119-31

**AACE/ADA target glucose levels**

- Non-ICU setting:**
  - Premeal glucose targets < 7.5 mmol/l
  - Random BG < 10 mmol/l
  - To avoid hypoglycaemia, reassess insulin regimen if BG levels fall below 5.5 mmol/l
  - Occasional patients may be maintained with a glucose range below (example: pregnancy) and/or above these cut-points

**Hypoglycaemia = BG < 3.9 mmol/l**  
**Severe hypoglycaemia = BG < 2.4 mmol/l**

Moghissi ES, et al; AACE/ADA Inpatient Glycemic Control Consensus Panel. *Endocr Pract.* 2009;15(4).  
<http://www.aace.com/pub/pdf/guidelines/InpatientGlycemicControlConsensusStatement.pdf>

**Components of an integral management plan**

Perioperative care of people with diabetes involves:

- pre-operative assessment
- modification of usual anti-diabetic medications
- intra-operative management
- post-operative management

**Pre-operative evaluation**

<p><b>Assessment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Current medications</li> <li>Baseline glycaemic control (BG ranges, HbA1c within last 3 mo's)</li> <li>History of diabetic ketoacidosis;</li> <li>Long-term complications (retinopathy, nephropathy, neuropathy)</li> <li>History of hypoglycemia (awareness, frequency, severity)</li> </ul>	<p><b>Consequences</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>which need adaptation ?</li> <li>risk of (wound) infection, thrombosis</li> <li>risk of severe hyperglycaemia</li> <li>risk of worsening of kidney function, or foot ulcer with long duration surgery</li> <li>can patient sense and report hypoglycemia ?</li> </ul>
---	---

**Some thoughts on therapy adaptation**

- If control is poor, consider postponing elective surgery
- Medication needs will change in the peri-operative and post-operative period
- Cardio - Thorough history and physical and EKG. If symptoms of CAD are present, consider cardiac stress test prior to elective surgery
- Pulmonary - With obesity, consider obstructive sleep apnea (OSA). Other considerations: COPD, asthma
- Nephropathy - Document GFR and stage of chronic kidney disease if present, as this may affect dosage of medications
- Hypertension - Consider medications prior to surgery. Do not hold beta-blockers prior to surgery but do stop other antihypertensives the morning of surgery
- Anti-platelet therapy - Hold aspirin for 5-7 days prior to surgery

**It may be a good idea to see diabetic patients a few weeks instead of a few hours before *planned* surgery**

**How to achieve good IHDC ?**

**In-hospital diabetes care - which patients, which protocols and guidelines ?**

umcg

In-hospital diabetes care

- Internal Medicine patients with co-morbidity
- Patients who start corticosteroid treatment
- Surgery for non-related disorders (gallbladder)
- Pregnant and/or delivering
- Diabetes-related complications (foot ulcers)
- Diabetic keto-acidosis

**Pregnancy and child birth**

umcg

In-hospital diabetes care

- Protocol for glycaemic control during pregnancy
- How to treat diabetes during delivery

Diabetes en Zwangerschap  
Endocrinologie

Bijlage(n):

- [3-richtlijn diabetes en zwangerschap 2006 samenvatting en adviezen.pdf](#)
- [Richtlijn-Diabetes-en-Zwangerschap-2006.boekvorm.pdf](#)

**Diabetes-related complications (foot ulcers)**

umcg

In-hospital diabetes care

- Protocol to assess diabetic foot problems
- Indications for angiography, surgical intervention, antibiotic treatment

Diabetische Voet  
Endocrinologie

Bijlage(n):

- [achtergrondinformatieonderbouwingrichtlijn diabetische voet 2006.pdf](#)
- [Richtlijn-Diabetische-Voet-2006.boekvorm.pdf](#)

**Diabetic ketoacidosis**

umcg

SAMENVATTING DE BEHANDELING VAN ACUTE ONTREGELING VAN DIABETES MELLITUS

BEHANDELPROTOCOL VOOR DKA

(plasmaglucose > 14 mmol/l, arteriële pH < 7,25, bicarbonaat < 15 mmol/l, ketonemie verhoogd). De behandeling kan vereenvoudigd worden bij minder ernstige vormen van ontregeling.

1. Intraveneuze vochttoediening

- Start na de diagnose met NaCl 0,9%, 1000 ml per uur.
- Bij hypovolemische shock: NaCl 0,9% 1000 ml per uur en/of plasmavervangmiddel.
- Bij tekenen van dehydratie zonder shock:
  - gecorrigeerd plasma-Na > 142 mmol/l: NaCl 0,45 of 0,6%, 4-14 ml/kg/uur (afhankelijk van mate van dehydratie);
  - gecorrigeerd plasma-Na < 142 mmol/l: NaCl 0,9%, 4-14 ml/kg/uur (afhankelijk van mate van dehydratie).
- Bij plasmaglucosegehalte < 14 mmol/l: NaCl vervangen door glucose 5% met dezelfde infusiesnelheid. De insulinetoediening aanpassen om het plasmaglucose te handhaven tussen 12 en 15 mmol/l.

**Let op houdbaarheid**

umcg

In-hospital diabetes care

De literatuur werd beoordeeld naar bewijskracht volgens de indeling van het CBO, zie bijlage.

In januari 2001 zijn in Diabetes Care richtlijnen van de American Diabetes Association gepubliceerd over "Hyperglycemic crises in patients with diabetes mellitus". Onze werkgroep heeft gemeend zich in algemene zin bij deze richtlijnen te kunnen aansluiten.

De geldigheid van de richtlijn vervalt 5 jaar na datum van aanname of eerder indien voor die termijn herziening van de richtlijn plaatsvindt.

**Write a widely-adopted protocol**

umcg

**DROP**  
Diabetes regulatie Opgenomen Patiënten

Richtlijn 2010

Concept versie 2

dr. M.N. Kerstens  
dr. H.L. Lutgers  
Afdeling Endocrinologie,  
UMCG

**Define what you mean and what you do ..**

**DROP (Diabetes Regulatie Opgenomen Patiënten)** omvat de organisatie en uitvoering van de DM regulatie bij patiënten die buiten de Interne Kliniek van het UMCG zijn opgenomen

De volgende patiënten worden niet in het DROP systeem opgenomen:

- IC-patiënten
- zwangeren

**Definities**

**Grote operatie:**

- algehele anesthesie  $\geq 2$  uur of regionale anesthesie  $\geq 4$  uur
- elke intrathoracale of intra-abdominale operatie

**Kleine operatie:**

- algehele anesthesie  $< 2$  uur of regionale anesthesie  $< 4$  uur

**Give clear recommendations**

**Aanbeveling 8**

**Type 1 DM (elke operatie) en type 2 DM (GROTE operatie):**

**Preoperatief:**

- 4-puntsdagcurve preoperatief
- waakinfuus NaCl 0.9%
- avonddosis insuline en evt. OHM dag vóór operatie continueren
- Uitz: insuline glargine/detemira.n  $\rightarrow$  50% dosisreductie

**Dag van operatie:**

- OHM staken
- 06.00u: start insuline i.v. vgl GIK-schema (zie aanbeveling 9)
- insulinedosering volgens Washington protocol (zie bijlage)
- glucose  $< 5$  mmol/L of 'high'  $\rightarrow$  cito glucose bepaling in lab

**Consider specific patient categories - 1**

**Aanbeveling 9**

**Glucose-insuline-kalium (GIK) infuusschema:**

- glucose 5% 2,5 L/24 uur
- 10 mmol KCl toevoegen aan elke 500 ml glucose 5%
- Actrapid® perfusor via zijlijn op glucose 5% infuus
- NB: dagelijks ook serum K<sup>+</sup> controle !

**Aangepaste glucose infusie:**

- hartfalen  $\rightarrow$  glucose 10% 1,5 L/24 uur
- dialysepatiënt  $\rightarrow$  glucose 10 % 1 – 1,5 L/24 uur (restdiurese)

**Consider specific patient categories - 2**

**Aanbeveling 15**

**Steroid DM (patiënt eerder niet bekend met DM):**

- glucose  $> 11$  mmol/L  $\rightarrow$  prednisolon naar 2dd (50%/50%)
- z.n. Novorapid® preprandiaal, op geleide van dagcurve
- z.n. langwerkende insuline, bij hoge nachtere glucose
  - NB: dit alleen 's morgens geven, niet voor de nacht !
- als TDI  $< 10 \cdot 15^5 \rightarrow$  overweeg OHM

**Aanbeveling 16**

**DM patiënt behandeld met glucocorticoiden:**

- frequente bloedglucose dagcurve
- prednisolon naar 2dd (50%/50%)
- bij OHM: z.n. insuline starten (zie aanbeveling 15)
- bij 2dd menginsuline: z.n. 4dd insuline (basaal-bolus)
- bij 4dd insuline: vooral maaltijdinsuline ophogen
- onvoldoende regulatie 4dd insuline: overweeg insuline i.v.

**Make clear treatment tables**

Starten van de infusie:

- Algoritme 1: hiermee starten voor vrijwel alle patiënten.
- Algoritme 2: start hiermee bij patiënten die met algoritme 1 onvoldoende zijn gereguleerd. Direct met algoritme 2 beginnen bij CABG, orgaantransplantatie, patiënten op corticosteroiden, of patiënten met een totale dagdosis insuline (TDI)  $> 80E$ .
- Algoritme 3: starten bij patiënten die met algoritme 2 onvoldoende zijn gereguleerd.
- Algoritme 4: starten bij patiënten die met algoritme 3 onvoldoende zijn gereguleerd.
- Bij patiënten die onvoldoende gereguleerd zijn met algoritme 4 dient overleg met een endocrinoloog plaats te vinden over een individueel schema.

Algoritme 1		Algoritme 2		Algoritme 3		Algoritme 4	
Glucose (mmol/l)	Pompsland (E/uur)	Glucose (mmol/l)	Pompsland (E/uur)	Glucose (mmol/l)	Pompsland (E/uur)	Glucose (mmol/l)	Pompsland (E/uur)
3.5-3.9	uit	3.5-3.9	uit	3.5-3.9	uit	3.5-3.9	uit
4.0-5.9	0.2	4.0-5.9	0.5	4.0-5.9	1.0	4.0-5.9	1.5
6.0-6.9	0.5	6.0-6.9	1.0	6.0-6.9	2.0	6.0-6.9	3.0
7.0-7.9	1.0	7.0-7.9	1.5	7.0-7.9	3.0	7.0-7.9	5.0
8.0-8.9	1.5	8.0-8.9	2.0	8.0-8.9	4.0	8.0-8.9	7.0
10.0-11.9	2.0	10.0-11.9	3.0	10.0-11.9	5.0	10.0-11.9	9.0
12.0-13.4	2.0	12.0-13.4	4.0	12.0-13.4	6.0	12.0-13.4	12.0
13.5-14.9	2.0	12.5-14.9	5.0	13.5-14.9	8.0	12.5-14.9	16.0
15.0-16.4	2.0	15.0-16.4	6.0	15.0-16.4	10.0	15.0-16.4	20.0
16.5-17.9	4.0	16.5-17.9	7.0	16.5-17.9	12.0	16.5-17.9	24.0
18.0-19.9	4.0	18.0-19.9	8.0	18.0-19.9	14.0	18.0-19.9	28.0
$> 20$	6.0	$> 20$	12.0	$> 20$	16.0	$> 20$	overleg

\*het juiste gebied geeft het streefgebied aan voor de bloedglucose.

**Give clear advices and instructions**

Straalglucose vóór de maaltijd  $\times 0.3 \cdot 8.0$  mmol/l

	Ondert	Lunch	Avondeten	Voor het slapen
Preoperatief:	Geef ___ E	Geef ___ E	Geef ___ E	
insuline opdrachten:	<input type="checkbox"/> Actrapid	<input type="checkbox"/> Actrapid	<input type="checkbox"/> Actrapid	<input type="checkbox"/> Actrapid
	<input type="checkbox"/> Novorapid	<input type="checkbox"/> Novorapid	<input type="checkbox"/> Novorapid	<input type="checkbox"/> Novorapid
	<input type="checkbox"/> Asista	<input type="checkbox"/> Asista	<input type="checkbox"/> Asista	<input type="checkbox"/> Asista
	<input type="checkbox"/> Humalog	<input type="checkbox"/> Humalog	<input type="checkbox"/> Humalog	<input type="checkbox"/> Humalog
	0	0	0	0

Actrapid 10 min vóór maaltijd, Novorapid 30 min vóór maaltijd, Asista 15 min vóór maaltijd, Humalog 15 min vóór maaltijd

Basale insuline opdrachten:

	Geef ___ E	Geef ___ E	Geef ___ E
insuline opdrachten:	<input type="checkbox"/> Insulatard	<input type="checkbox"/> Insulatard	<input type="checkbox"/> Insulatard
	<input type="checkbox"/> Lantus	<input type="checkbox"/> Lantus	<input type="checkbox"/> Lantus
	<input type="checkbox"/> Levemir	<input type="checkbox"/> Levemir	<input type="checkbox"/> Levemir
	0	0	0

Pragmatiese 'tactische' drinkalgoritme bij hyperglucemie (extra te te dienen bij de insuline dosis volgens eigen schema)

Pragmatiese 'tactische' drinkalgoritme bij hyperglucemie (extra te te dienen bij de insuline dosis volgens eigen schema)	<input type="checkbox"/> Actrapid	<input type="checkbox"/> Asista	<input type="checkbox"/> Humalog
8.0 - 10.9	1E		
11.0 - 13.9	2E		
14.0 - 16.9	3E		
17.0 - 19.9	4E		
$> 20$	5E		

Lage dosis algoritme (voor patiënten met TDI  $< 80E$ )

Pragmatiese 'tactische' drinkalgoritme bij hyperglucemie (extra te te dienen bij de insuline dosis volgens eigen schema)	<input type="checkbox"/> Actrapid	<input type="checkbox"/> Asista	<input type="checkbox"/> Humalog
8.0 - 10.9	2E		
11.0 - 13.9	4E		
14.0 - 16.9	7E		
17.0 - 19.9	10E		
$> 20$	12E		

Medium dosis algoritme (voor patiënten met TDI 80-150E)

Pragmatiese 'tactische' drinkalgoritme bij hyperglucemie (extra te te dienen bij de insuline dosis volgens eigen schema)	<input type="checkbox"/> Actrapid	<input type="checkbox"/> Asista	<input type="checkbox"/> Humalog
8.0 - 10.9	1E		
11.0 - 13.9	2E		
14.0 - 16.9	3E		
17.0 - 19.9	4E		
$> 20$	5E		

Hoge dosis algoritme (voor patiënten met TDI  $> 80E$ )

Pragmatiese 'tactische' drinkalgoritme bij hyperglucemie (extra te te dienen bij de insuline dosis volgens eigen schema)	<input type="checkbox"/> Actrapid	<input type="checkbox"/> Asista	<input type="checkbox"/> Humalog
8.0 - 10.9	2E		
11.0 - 13.9	4E		
14.0 - 16.9	7E		
17.0 - 19.9	10E		
$> 20$	12E		

Individueel algoritme

Pragmatiese 'tactische' drinkalgoritme bij hyperglucemie (extra te te dienen bij de insuline dosis volgens eigen schema)	<input type="checkbox"/> Actrapid	<input type="checkbox"/> Asista	<input type="checkbox"/> Humalog
8.0 - 10.9			
11.0 - 13.9			
14.0 - 16.9			
17.0 - 19.9			
$> 20$			

**ICT can be helpful, but . . .**

For good diabetes care, you need good ICT

Unfortunately, in hospitals ICT stands for

**I deliver Crap Technology  
or  
1 Clueless Tadpole**

*In-hospital diabetes care*



Store Mac iPad iPhone iPad iTunes Support

**iTunes Preview** What's New What is iTunes What's on iTunes iTunes Charts How To

**NovoDose™** By Synapse Medical Communications, LLC [View More By This Developer](#)

Open iTunes to buy and download apps.

**Description**

Novo Nordisk is proud to announce NovoDose™, a mobile insulin analog dosing guide application for the iPhone and iPad Touch. NovoDose™ gives health care professionals instant access to dosing information for Novo Nordisk's portfolio of insulin analogs. Simply select Levemir® (insulin detemir pDNA target injection), NovoLog® (insulin aspart) or NovoLog® (insulin lispro) and you are ready to go.

**NovoDose™ Support** [More](#)

**What's New in Version 1.0.2**  
Enhanced content updating

**Free**  
Category: Medical  
Updated: Oct 12, 2010  
Current Version: 1.0.2  
1.0.2  
1.4 MB  
Language: English  
Seller: Synapse Medical Communications, LLC  
© 2010 Novo Nordisk  
Rated 4.5

**iPhone Screenshot**