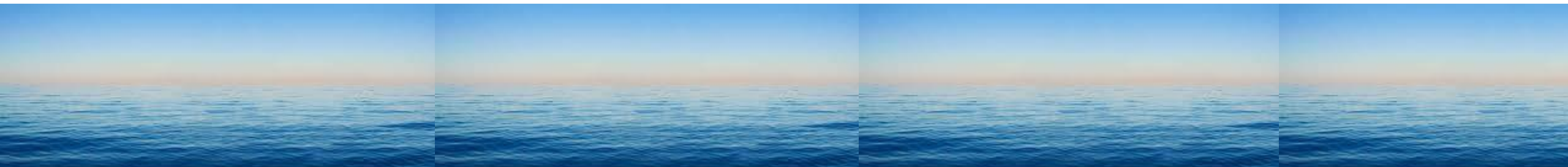


Met zoet bloed in het zoute water

Duikgeneeskunde symposium TCO 2025

Dr. M. Hovens, internist-vasculair geneeskundige



Inhoud

- Zoet bloed?
- Uitdagingen in het zoute water
- Praktische adviezen voor duiker en duikerarts



Inhoud

- Zoet bloed?
- Uitdagingen in het zoute water
- Praktische adviezen voor duiker en duikerarts



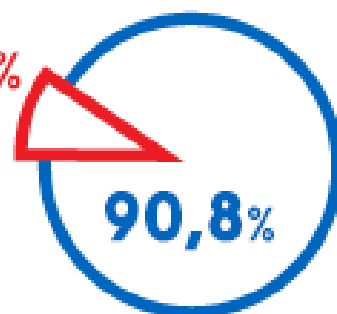


Meer dan **1,2 miljoen** Nederlanders hebben diabetes*

● **Type 1**

Een op de tien mensen met diabetes heeft type 1: het afweersysteem valt de cellen aan die insuline aanmaken. Hun lichaam kan hierdoor zelf geen insuline aanmaken.

9,2%



● **Type 2**

Negen van de tien mensen met diabetes heeft type 2: het lichaam maakt te weinig insuline aan en/of reageert hier niet meer op.

Stijging ziekte

2022	→	2040	=	%
108.100		131.200		+20%
1.064.800		1.332.700		+30%

Aantal nieuwe diagnoses

140
per dag

1000
per week

51
DUIZEND
per jaar

LOW BLOOD SUGAR *Hypoglycemia*

Signs and Symptoms



SWEATING



TREMBLING



DIZZINESS



MOOD CHANGES



HUNGER



HEADACHES



BLURRED VISION



EXTREME TIREDNESS AND PALENESS

HIGH BLOOD SUGAR *Hyperglycemia*

Signs and Symptoms:



DRY MOUTH



EXTREME THIRST



FREQUENT URGE TO URINATE



DROWSINESS

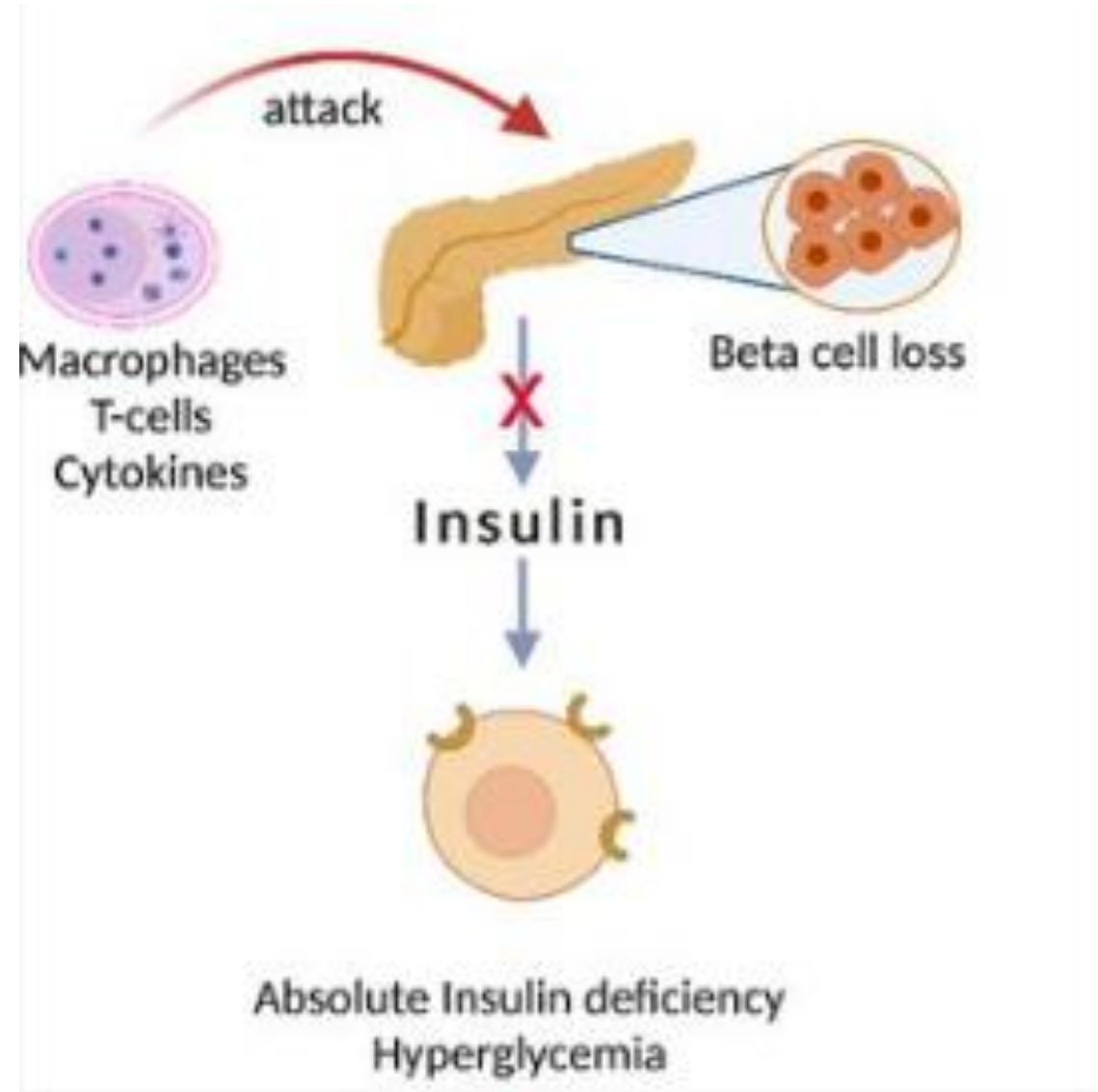


FREQUENT BED WETTING

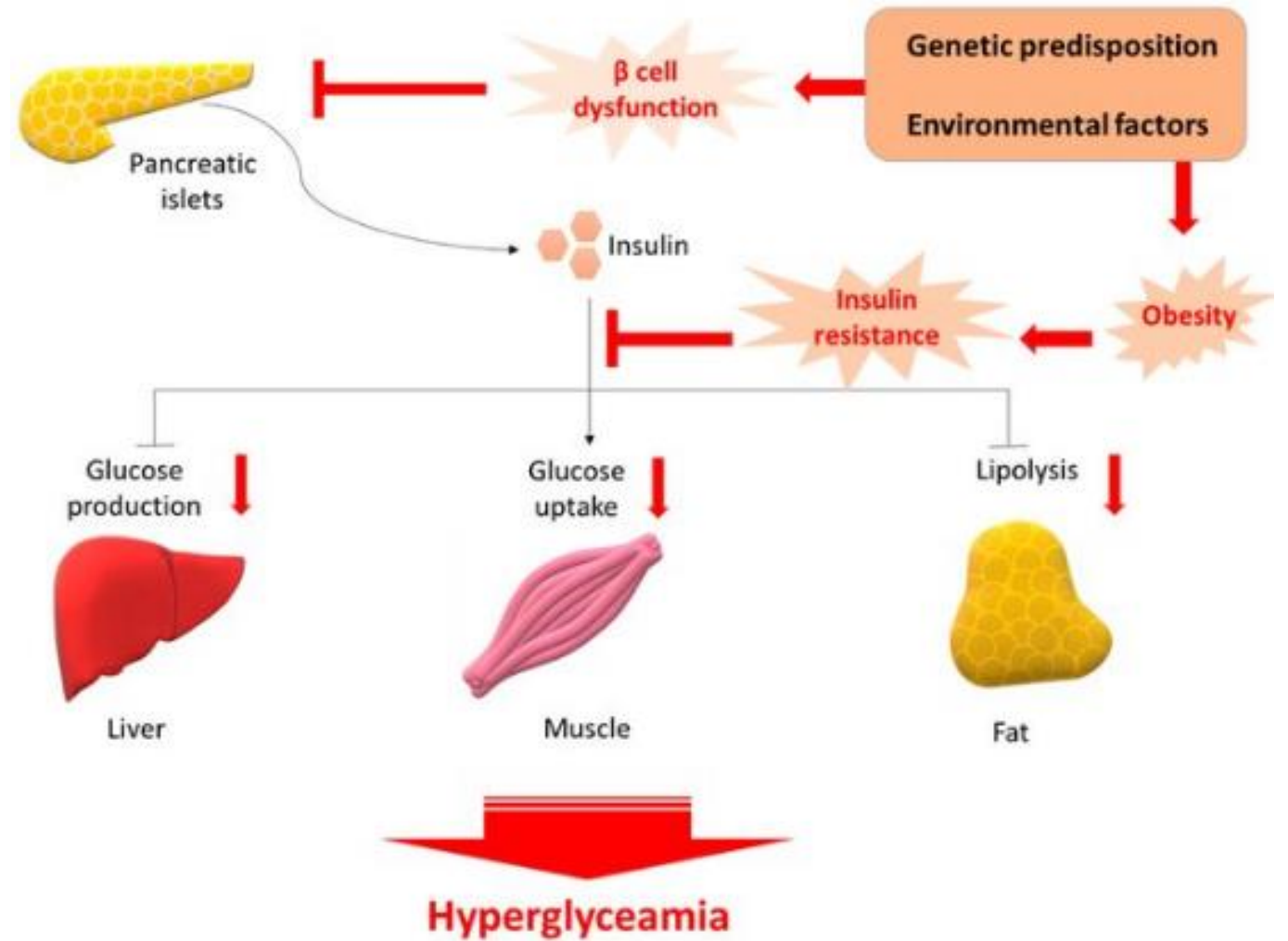


STOMACH PAIN

Diabetes type 1

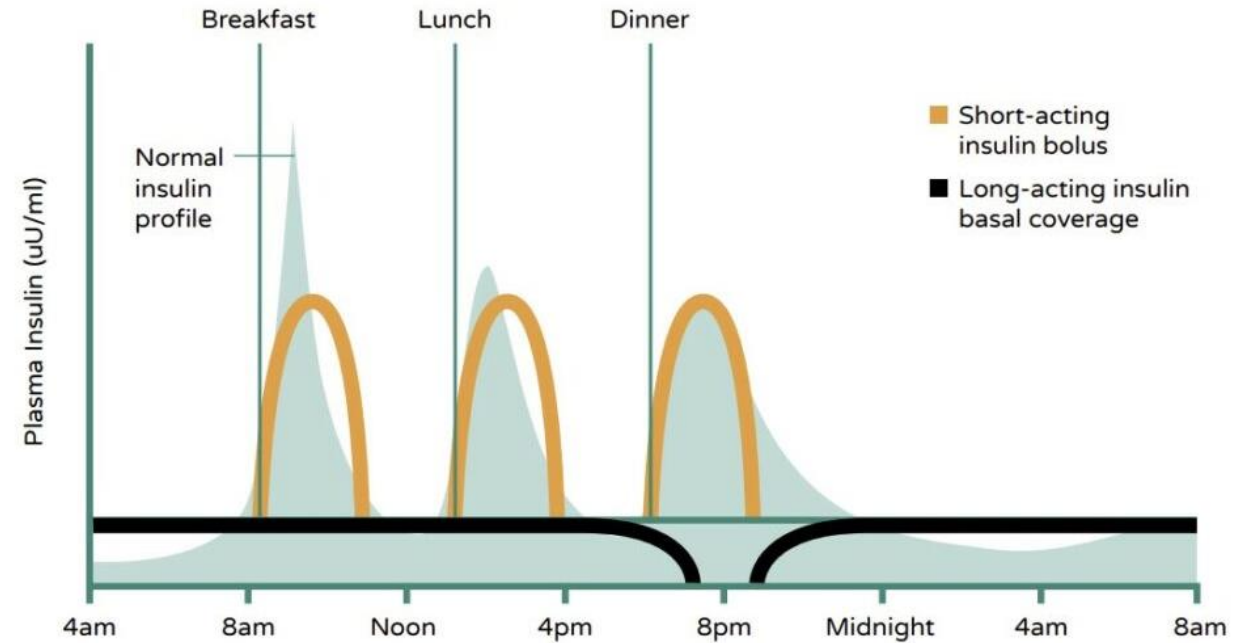


Diabetes type 2



Behandeling

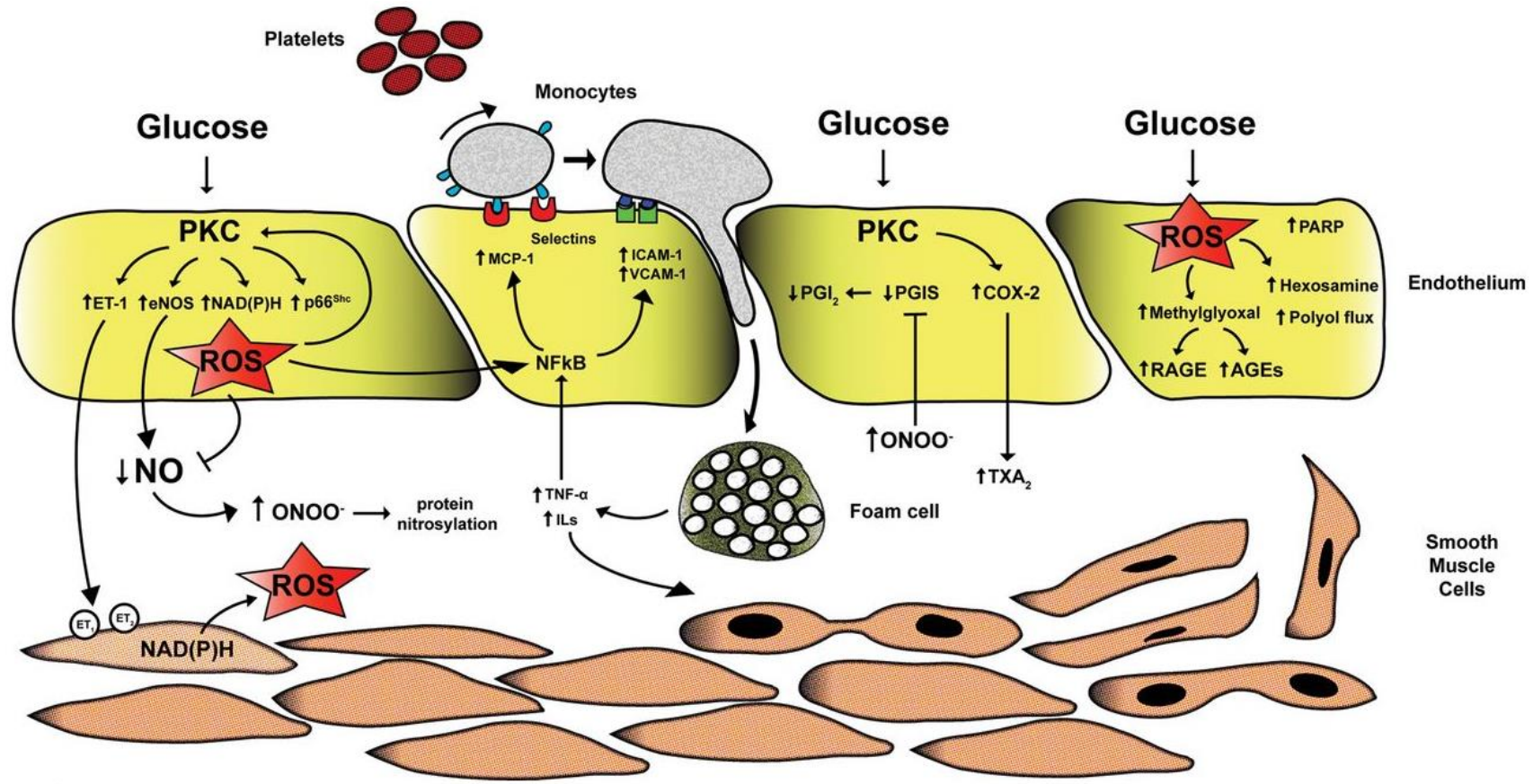
DM type 1: insuline injectie



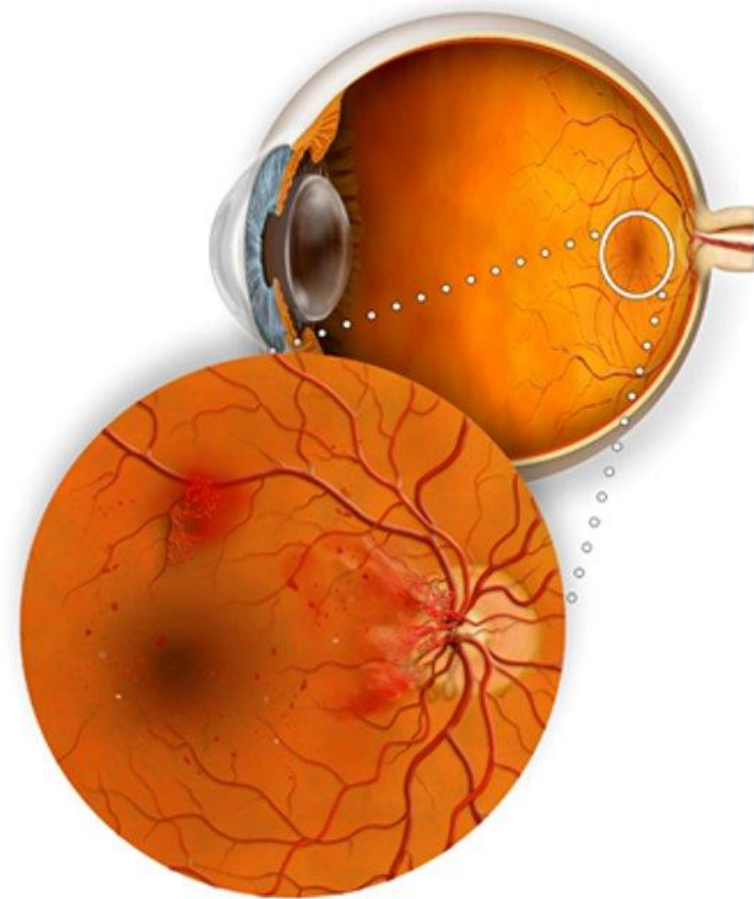
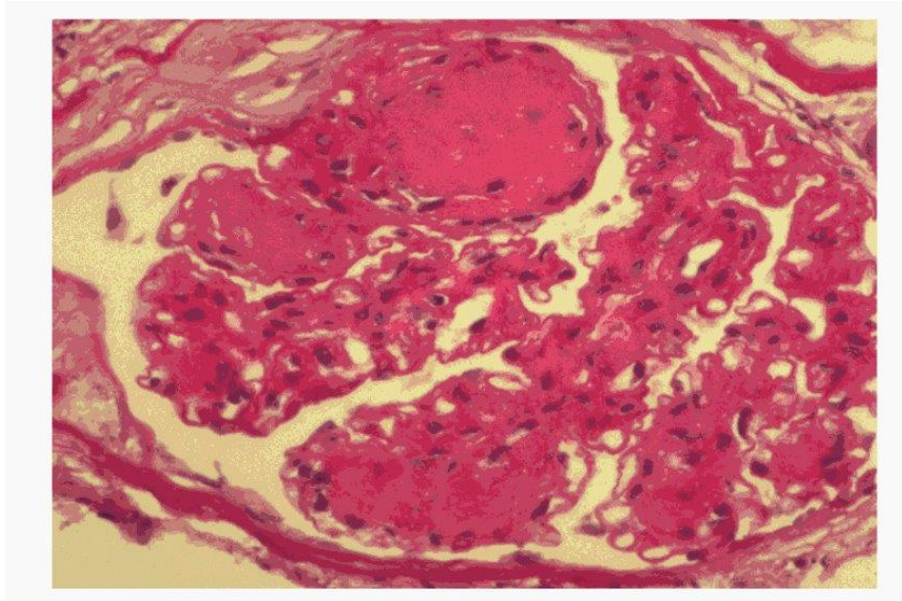
DM type 2: pillen



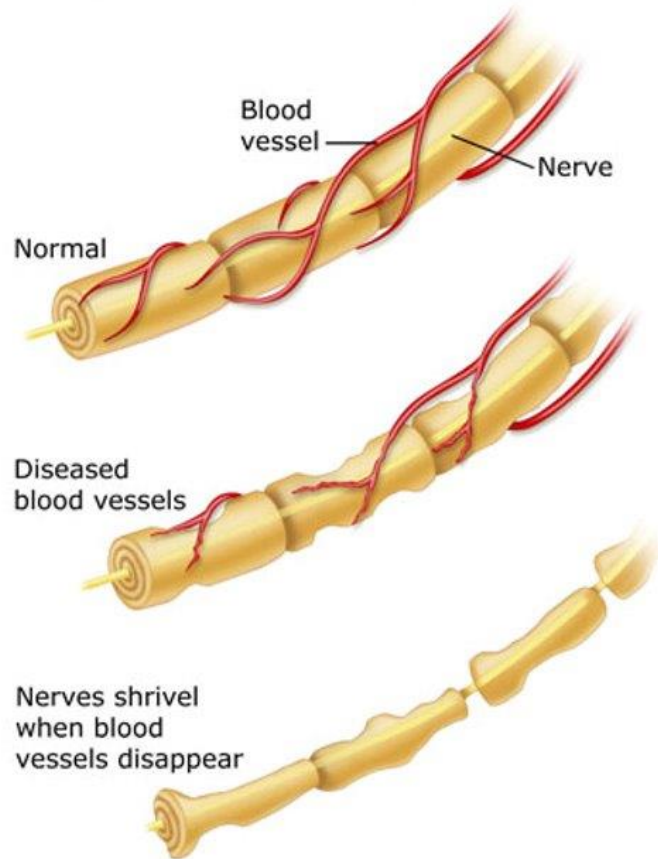
Ook nadelige invloed van glucose op vaten



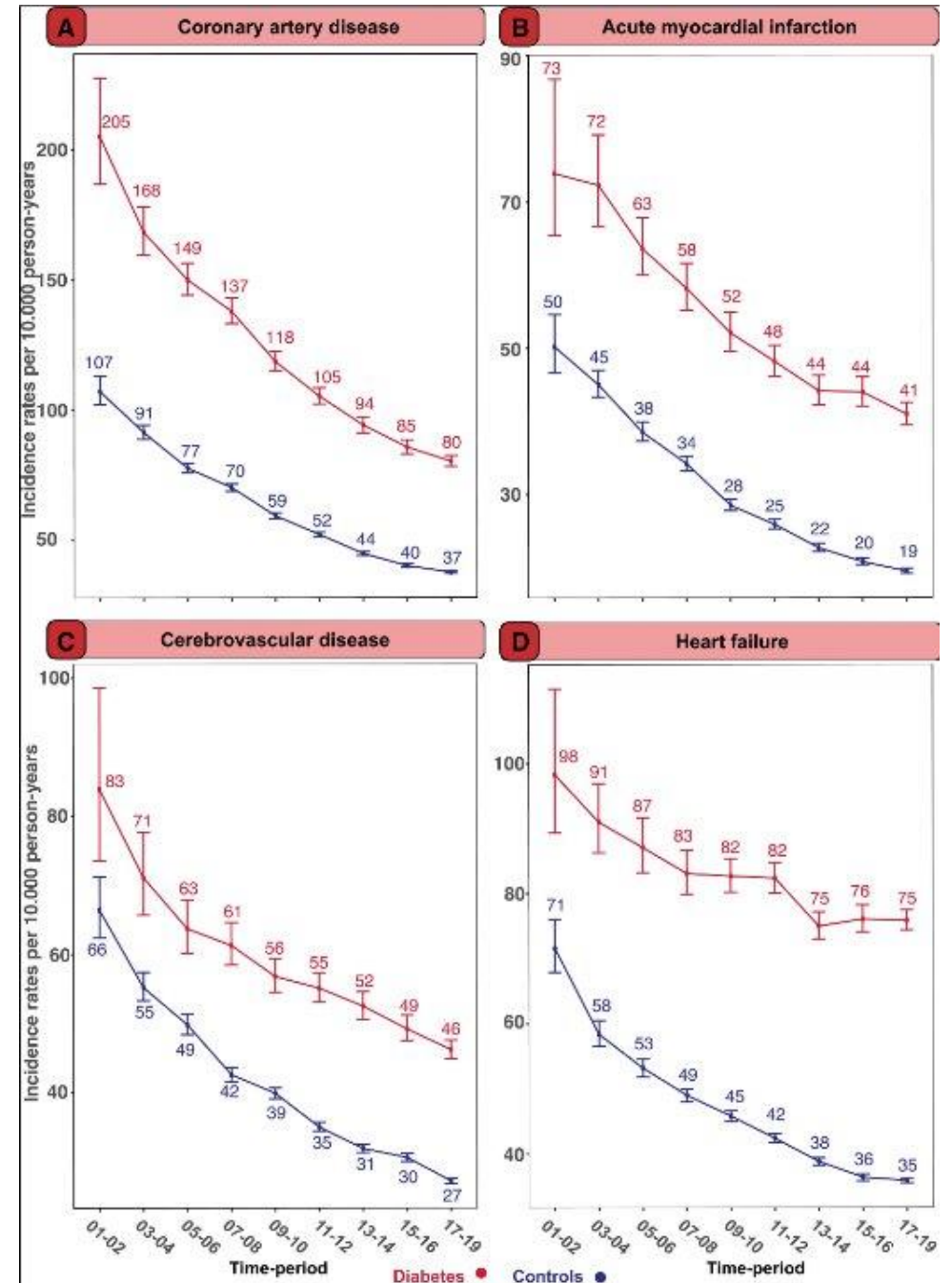
Complicaties in kleine vaten



..maar ook in zenuwgeleiding



...en in grote vaten!

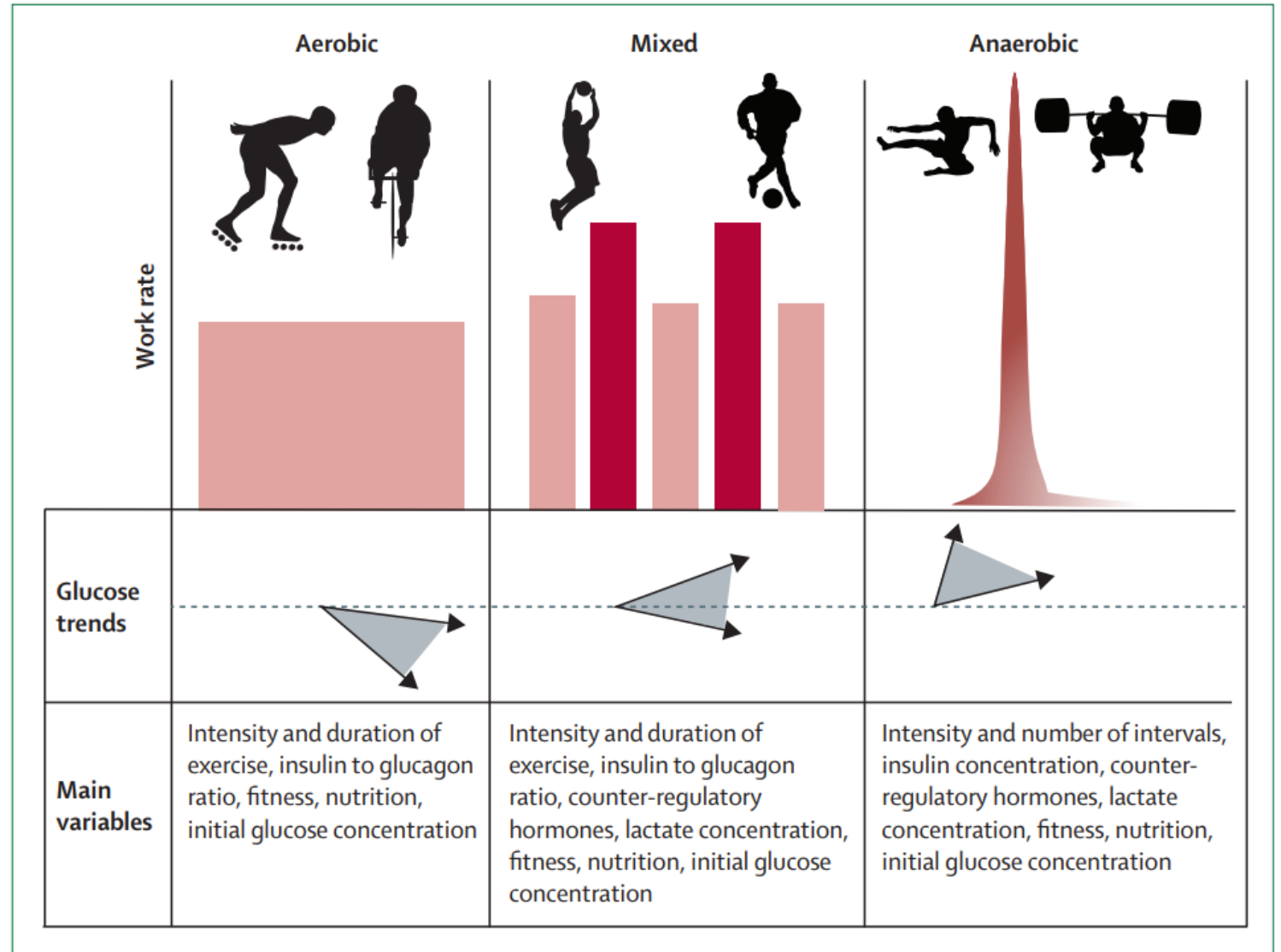


Inhoud

- Zoet bloed?
- Uitdagingen in het zoute water
- Praktische adviezen voor duiker en duikerarts



Duiksport



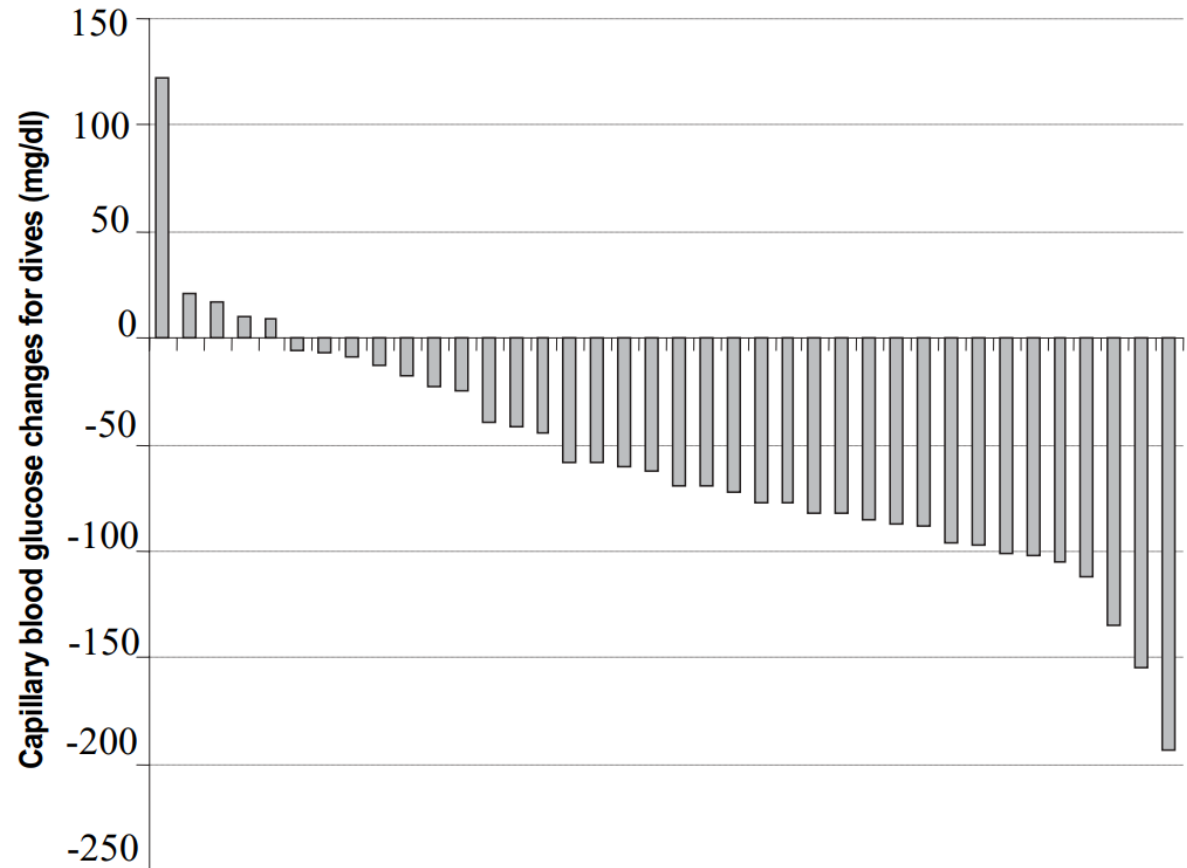
Glucose daalt tijdens duik

15 DM type 1 duikers
1 week herhaalde duiken

Gemiddelde glucosedaling na duik
2.2 mmol/l

Dagdosering insuline daalt 20%
tijdens week!

Lormeau. Diabetes Metab 2005

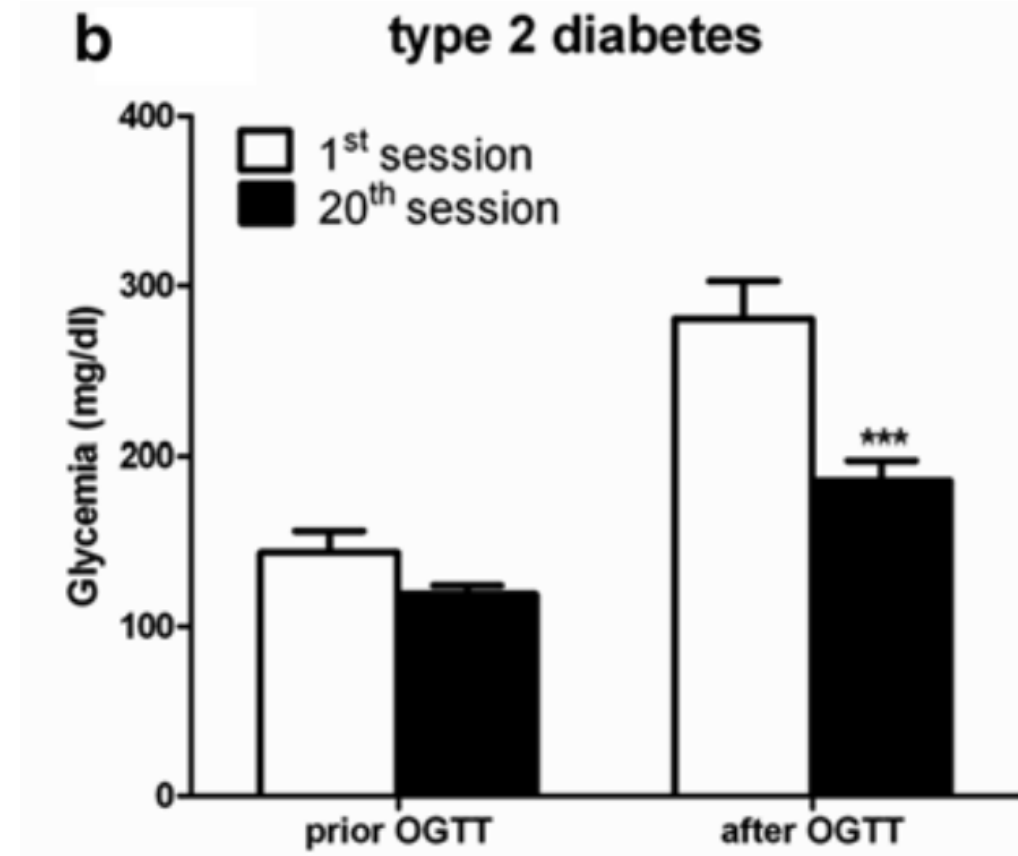


Verbeterde insulinegevoeligheid?

16 patienten met DM type 2
In hyperbare O₂ kamer van Portugese Marine

Duidelijke verbetering insulinegevoeligheid

Mogelijk via carotid bodies?



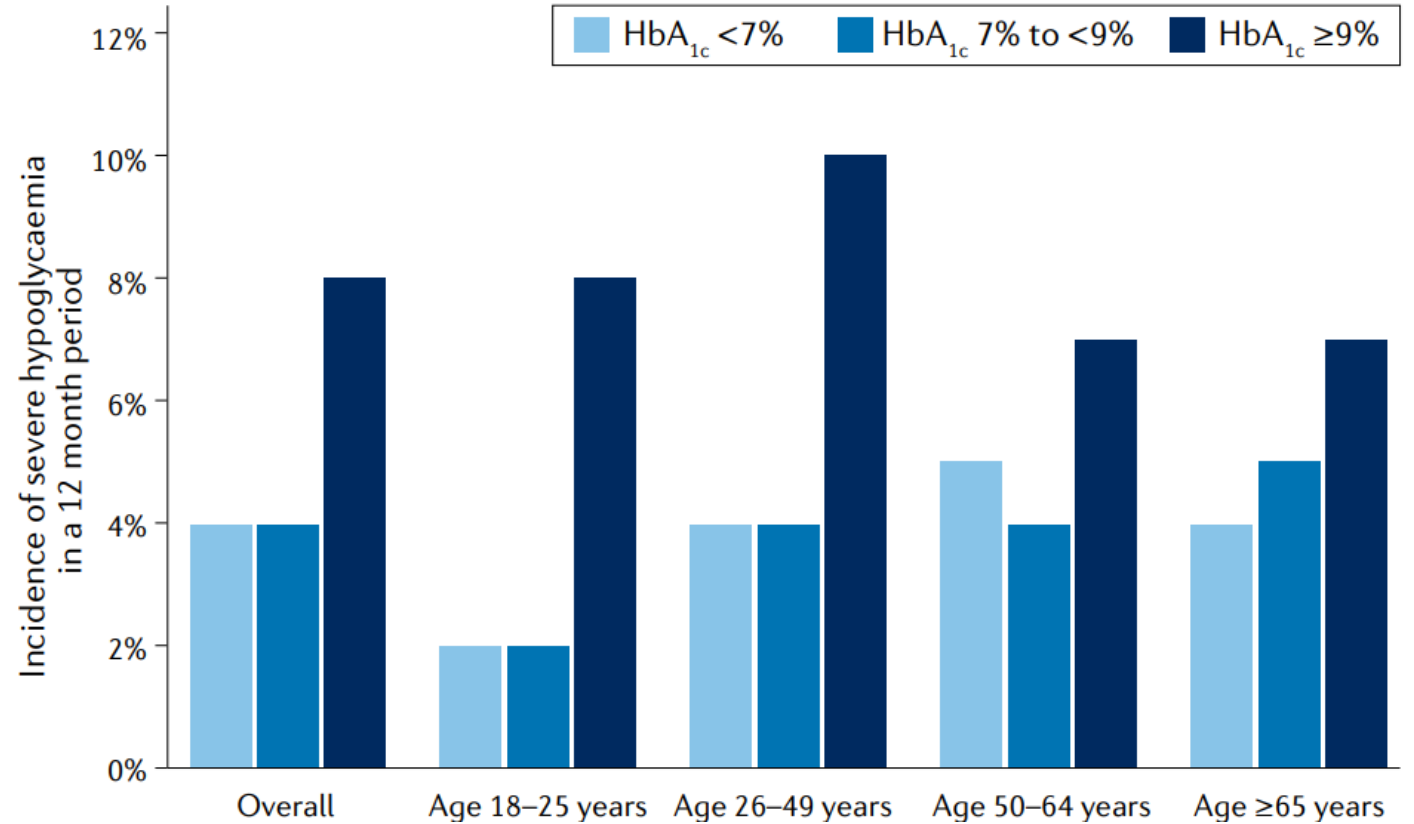
Hypoglykemie bij DM type 1

Frequent voorkomend

Hypoglycemia unawareness!

Reactief versus proactief

MDI \geq CSII \geq HCL



Risico op hypoglykemie ook bij DM2

Class of glucose lowering agent	Representative agents	Cardiovascular benefit and risk	Risk of hypoglycaemia
Biguanide	Metformin	Reduction MI and coronary deaths	Low
DPP-4 inh	Sitagliptin Saxagliptin Vidagliptin Linagliptin	CV risk neutral, may increase risk of CHF	Low
SLGT-2 inh	Canagliflozin Dapagliflozin Empagliflozin	Reduction CVD risk	Low
GLP-1 RA	Liraglutide Exenatide Dulaglutide Semaglutide	Reduction CVD risk	Low
Thiazolidinediones	Pioglitazone	Increased risk of cardiac failure	Low
Insulin	Human insulin Mealtime analogues NPH insulin Basal analogues	CV risk neutral	High
Sulfonylureas	Glimepiride Glibenclamide Glipizide	CV risk neutral or may be increased	High

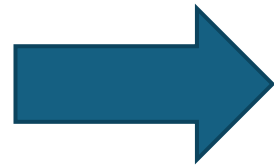




Wat is er aan de hand?



Wat is er aan de hand?



Longbarotrauma?
O₂ toxiciteit?
N₂ narcose?
Paniek?
Hypoglykemie?

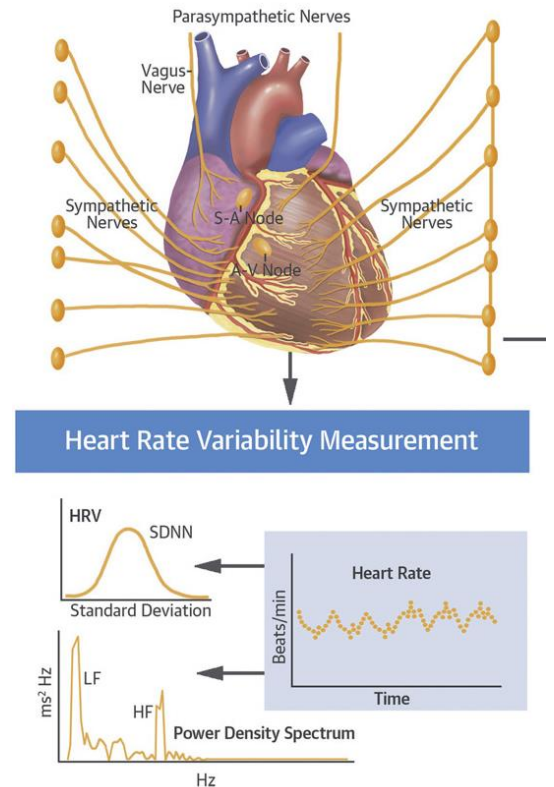
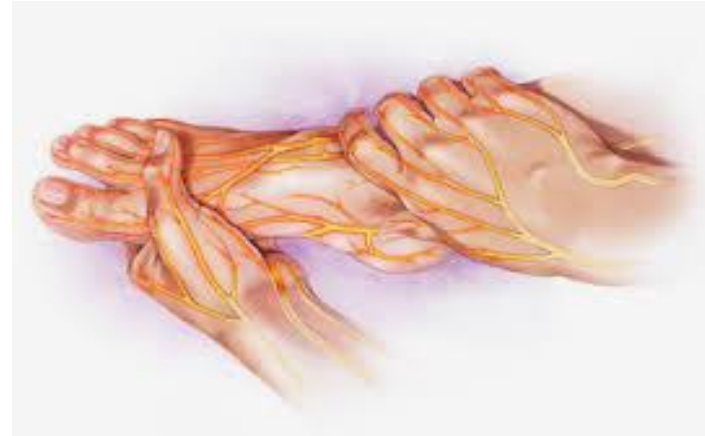


Hypo onder water



Uitdagingen in het zoute water – complicaties aanwezig?

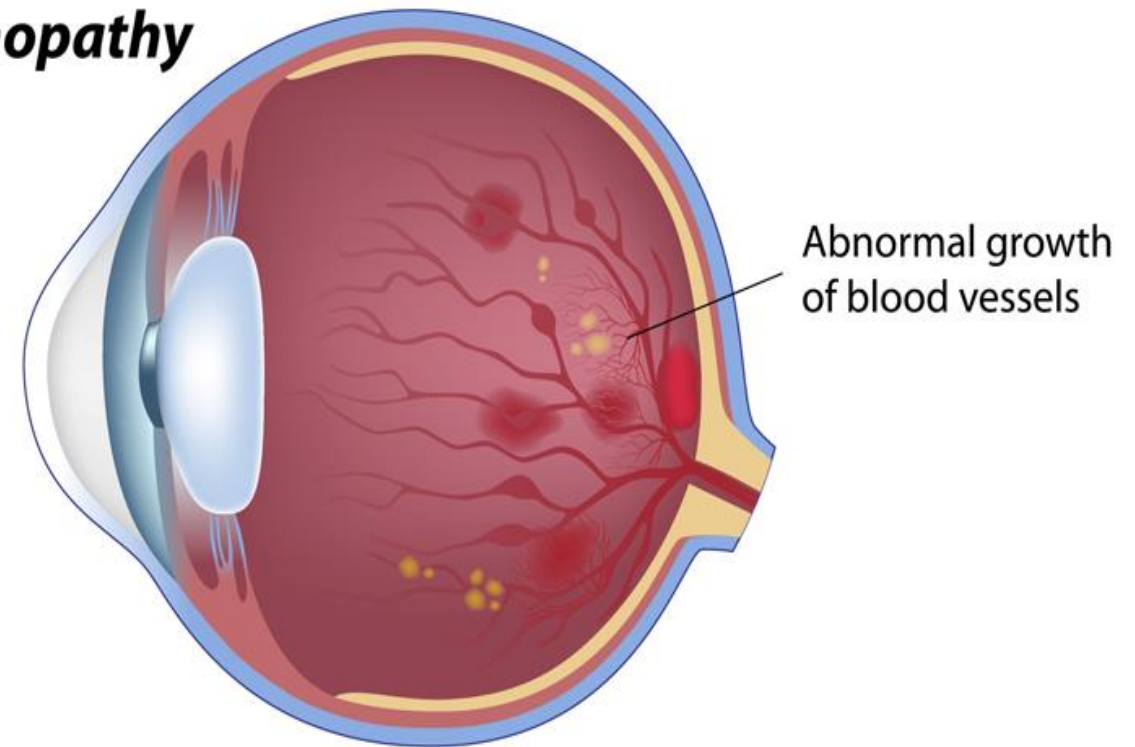
- Neuropathie
- Retinopathie
- Risico op dehydratie
- CV risico



Uitdagingen in het zoute water – complicaties aanwezig?

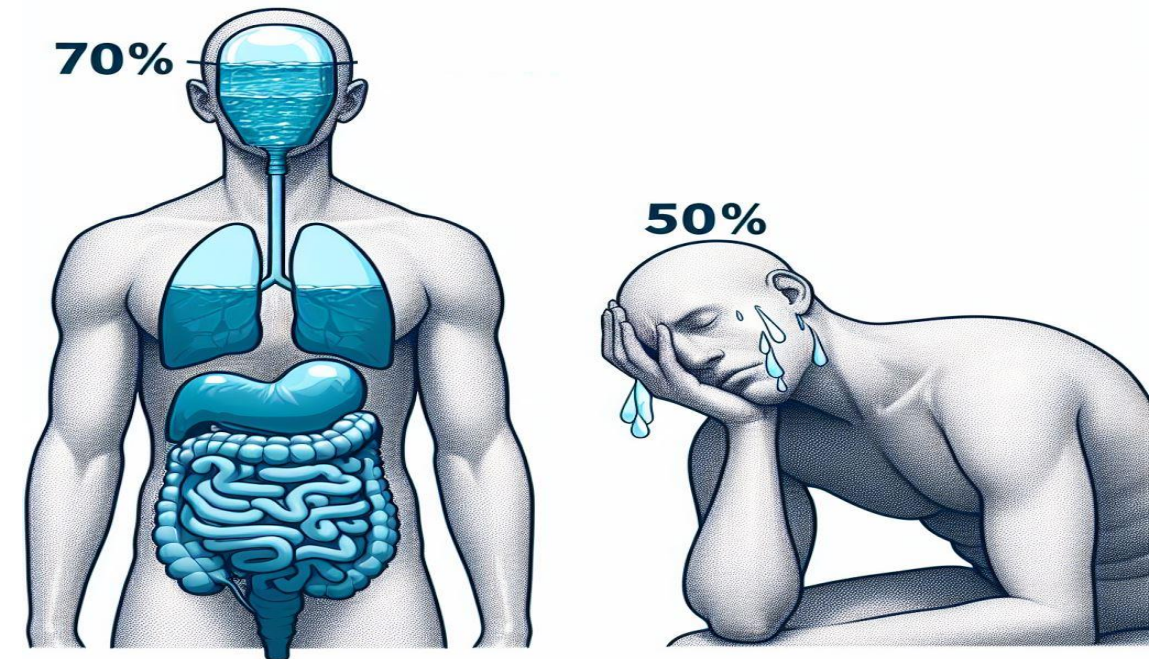
- Neuropathie
- Retinopathie
- Risico op dehydratie
- CV risico

Proliferative Retinopathy



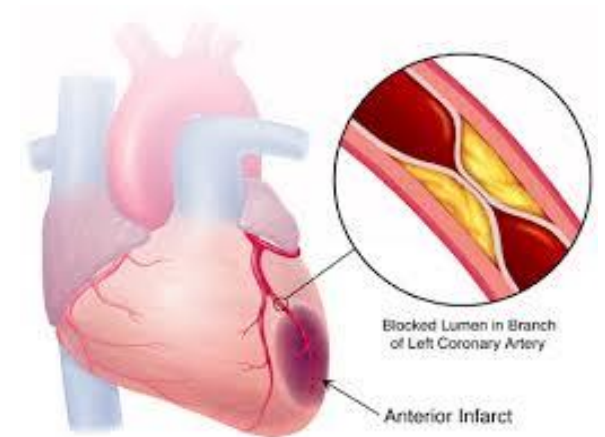
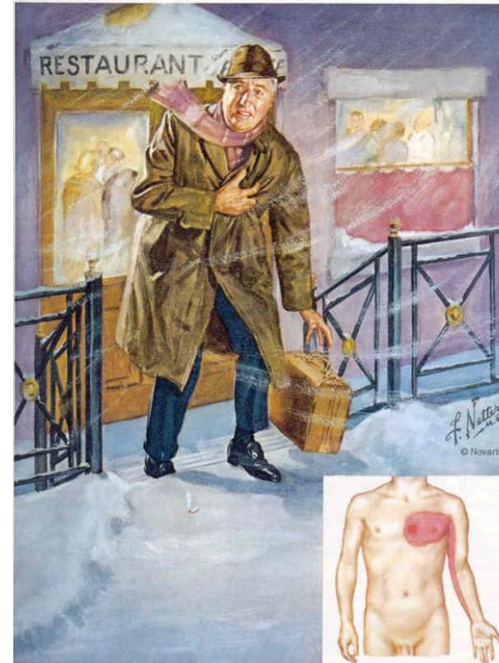
Uitdagingen in het zoute water – complicaties aanwezig?

- Neuropathie
- Retinopathie
- Risico op dehydratie
- CV risico



Uitdagingen in het zoute water – complicaties aanwezig?

- Neuropathie
- Retinopathie
- Risico op dehydratie
- CV risico



Inschatting cardiovasculair risico!

U-Prevent CALCULATOREN HANDLEIDING OVER CONTACT MHovens NL

SCORE2-Diabetes

Persoonlijk risicoprofiel

Risico van de geografische regio	***La*	Systolische bloeddruk	125 mmHg	HbA1c	53 mmol/mol
Geslacht	M*	Statine	-*	eGFR	90 mL/min
Leeftijd	55 jaar	Ezetimibe	-	Totaal cholesterol	5.6 mmol/L
Leeftijd bij diabetes diagnose	5 jaar	PCSK9-remmer	-*	HDL-cholesterol	1.2 mmol/L
Roken	-	Bloedverdunders	-	LDL-cholesterol	2.6 mmol/L
Mediterraan dieet	-	GLP1-receptor agonist	-		
Stappenaantal	- stappen	SGLT2-remmer	-		

[Aanpassen gegevens](#)

10-jaars risico

Huidig 10-jaars risico op een hartinfarct, beroerte of cardiovasculaire sterfte

13.3% Huidig risico

0.0% Reductie door behandeling

Tabel 2 | Risicotabel SCORE2 & SCORE2-OP

Tienjaarsrisico op hart- en vaatziekten (fataal en niet-fataal)

Bloeddruk	Vrouwen				Leeftijd	Mannen											
	Niet-rokers		Rokers			Niet-rokers		Rokers									
160-179	15	15	16	17	21	22	23	24	75-79	19	21	24	27	24	27	31	34
140-159	13	13	14	15	18	19	20	21		16	18	21	23	21	23	26	30
120-139	11	11	12	13	15	16	17	18	70-74	14	15	18	20	18	20	23	26
100-119	9	10	10	11	13	14	15	15		12	13	15	17	15	17	19	22
160-179	10	11	12	12	17	18	19	20	65-69	15	16	18	19	22	24	26	28
140-159	9	9	10	10	14	15	16	16		12	13	14	16	18	19	21	23
120-139	7	7	8	8	11	12	13	14	60-64	10	11	12	13	14	16	17	19
100-119	6	6	6	7	9	10	10	11		8	8	9	10	12	13	14	15
160-179	8	8	9	9	12	12	13	13	55-59	11	12	12	13	15	16	17	19
140-159	7	7	7	7	10	10	11	11		9	10	11	11	13	14	15	16
120-139	5	6	6	6	8	9	9	9	50-54	8	8	9	10	11	12	13	13
100-119	5	5	5	5	7	7	7	8		6	7	7	8	9	10	11	11
160-179	6	6	7	7	10	10	11	11	45-49	8	9	10	11	13	14	15	17
140-159	5	5	5	6	8	8	9	9		7	8	8	9	10	11	13	14
120-139	4	4	4	5	6	7	7	8	40-44	6	6	7	8	9	10	10	11
100-119	3	3	4	4	5	6	6	6		5	5	6	6	7	8	9	10
160-179	4	5	5	5	8	8	9	10	35-39	7	7	8	9	10	12	13	15
140-159	3	4	4	4	6	7	7	8		5	6	7	8	9	10	11	12
120-139	3	3	3	3	5	5	6	6	30-34	4	5	5	6	6	7	8	9
100-119	2	2	3	3	4	4	5	5		4	4	4	5	6	6	7	8
160-179	3	4	4	4	6	7	7	8	25-29	5	6	7	8	9	10	11	13
140-159	3	3	3	3	5	5	6	6		4	5	5	6	7	8	9	10
120-139	2	2	2	3	4	4	5	5	20-24	3	4	4	5	6	6	7	8
100-119	2	2	2	2	3	3	4	4		3	3	3	4	4	5	6	7

Non-HDL cholesterol (mmol/L)

Risico	< 50 jaar	50 - 69 jaar	≥ 70 jaar
laag	< 2,5%	< 5%	-
matig verhoogd	≥ 2,5% - < 7,5%	≥ 5% - < 10%	< 15%
hoog	≥ 7,5%	≥ 10%	≥ 15%

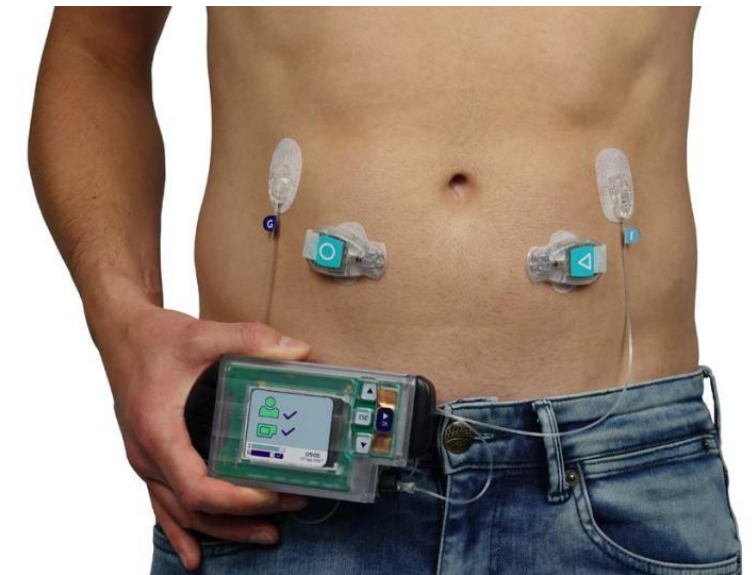
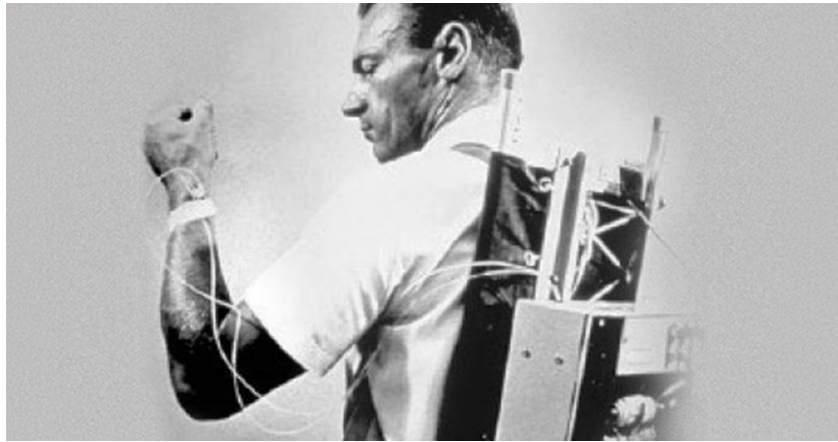
Laag risico: aanbieden van medicamenteuze behandeling doorgaans niet aangewezen
 Matig verhoogd risico: aanbieden van medicamenteuze behandeling doorgaans niet aangewezen
 Speciale aandacht is gewenst bij jonge mensen in verband met het lifetimerisico
 Hoog risico: overweeg medicamenteuze behandeling aan te bieden

De groepen met een zeer hoog risico vallen buiten deze tabel, zie daarvoor tabel 1

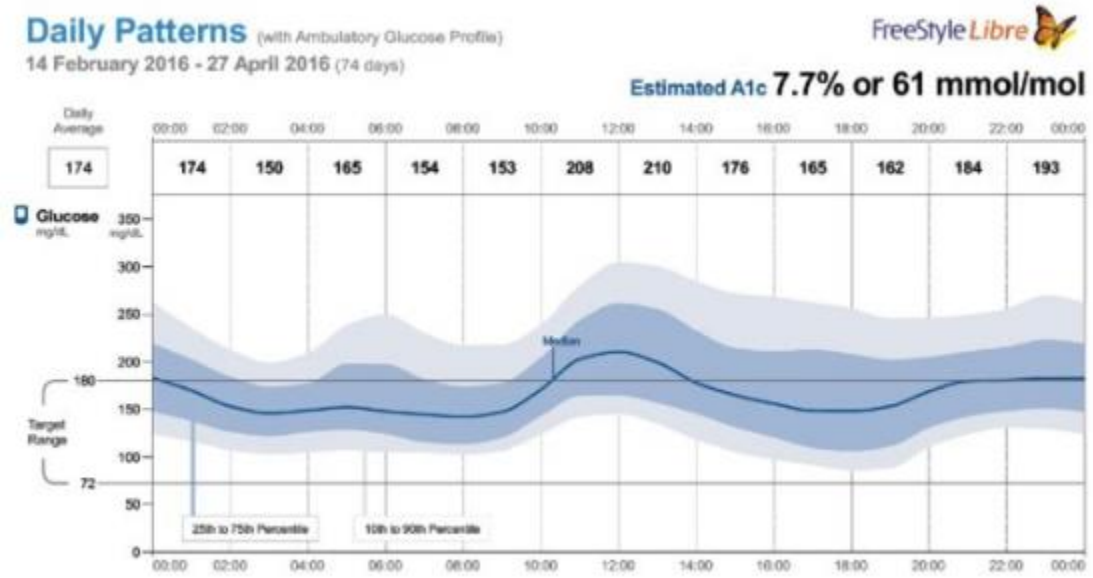
Uitdagingen in het zoute water - technisch alles mogelijk?



Insulinpompentechnologie



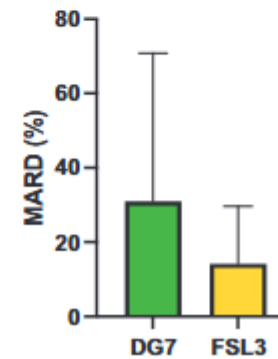
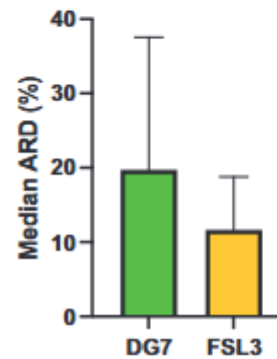
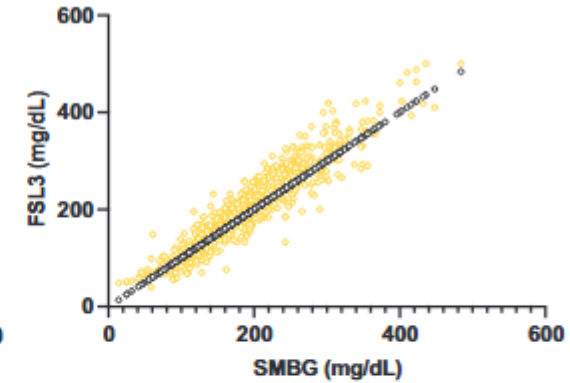
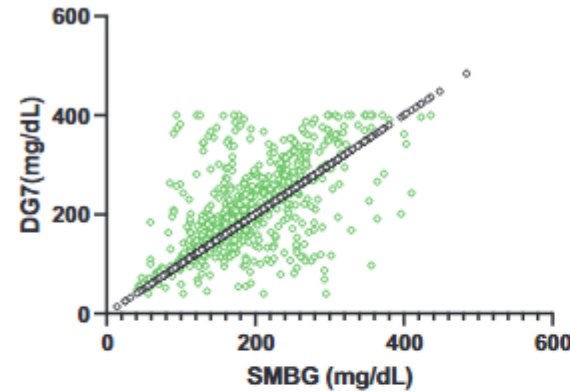
Continue glucose meting



Continue glucose meting niet betrouwbaar genoeg

24 duikers met DM type 1
1 week duiken met 2 typen
sensoren

Vergelijking met capp glucose



Inhoud

- Zoet bloed?
- Uitdagingen in het zoute water
- Praktische adviezen voor duiker en duikerarts



Praktische adviezen - richtlijnen



Guidelines for Diabetes and Recreational Diving

Proceedings Summary | DAN/UHMS Diabetes and Recreational Diving Workshop

UKDMC

HOME ABOUT US DOWNLOADS MEDICAL CONDITIONS MEDICAL REFEREES CONTACT US

Search

Back to Medical Condition

Diabetes Mellitus (Recreational Diving Guidance)

A diver with diabetes mellitus may have a hypoglycaemic attack while in the water, which may be fatal to himself or to his diving partner. The hypoglycaemic attack may be brought on by poor control of the diabetic condition or by an increase in physiological stress due to

The UKDMC has decided that diabetics may be allowed to dive provided that they are those in the article "Diving with Diabetes":



richtlijn Duiken met Diabetes

opgesteld op initiatief van de NVD (Nederlandse Vereniging voor Duikgeneeskunde) in samenwerking met de NOB (Nederlandse Onderwatersport Bond), NIV (Nederlandse Internisten Vereniging), VSG (Vereniging voor SportGeneeskunde) en het DMC (DuikMedisch Centrum)

Dr. Peter E. Westerweel, internist i.o. en duikerarts NVD
Wim Brussel, kinderarts en duikerarts NVD
William van Dijk, chirurg i.o. lid NOB medische commissie en duikerarts NVD
Rhijn Visser, sportarts en voorzitter VSG
Prof. Dr. Cees Tack, endocrinoloog/diabetoloog, lid diabetes expertteam NIV
Dr. Alex Arntzenius, internist-endocrinoloog, voorzitter diabetes expertteam NIV
Dr. Rob A. van Hulst, duikerarts DMC
Dr. Pieter J.A.M. van Ooij, duikerarts DMC
Monique M.B. Tucker, internist en duikerarts NVD

Geaccordeerd door de ledenvergadering van de Nederlandse Vereniging voor Duikgeneeskunde
d.d. 29 september 2012

Management of diabetes in individuals undertaking scuba diving

Summary of international guidelines

Suitability for diving



- ≥18 years old
- Annual certification



- Satisfactory metabolic control
- No significant complications
- >1 year since insulin Initiation
- >3 months since significant changes in regimen
- No hospitalisation



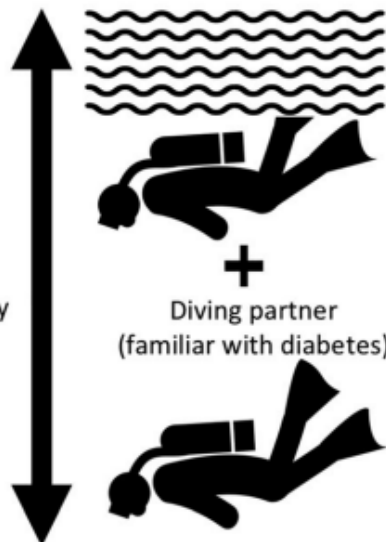
- Adequate hypoglycaemia awareness
- No severe hypoglycaemia during the last 12 months

Scope of diving

Depth
< 30 m

Max 2 /day

Duration
≤60 min



Diving partner
(familiar with diabetes)

Glucose management (pre- and post-dive)



Check BG

- 60 min pre-dive
- 30 min pre-dive
- Immediately pre-dive
- Immediately post-dive



BG threshold
to dive

- 7-16.7 mmol/L
- Stable
- Consider ketones check if high BG



Cancel dive if:

- Unwell, unstable BGs
- BG >16 mmol/L
- Falling BG
- Ketones

Management of hypoglycaemia during diving



Signal in case of
hypoglycaemia
(‘L-signal’)



Treat

- Accessible treatment underwater.
- Treat (glucose gel, paste, solution, tablets)
- IM glucagon if unconscious



Ascend



Reassess & treat
at surface

Parenteral glucose /
glucagon should be
available at surface



After dive

- Check BG immediately post-dive
- Frequent BG check for 12-15 hours after dive



Logbook

- Log all dives
- Log all BG management

Praktische adviezen – wie is geschikt?

Suitability for diving



- ≥18 years old
- Annual certification



- Satisfactory metabolic control
- No significant complications
- >1 year since insulin initiation
- >3 months since significant changes in regimen
- No hospitalisation



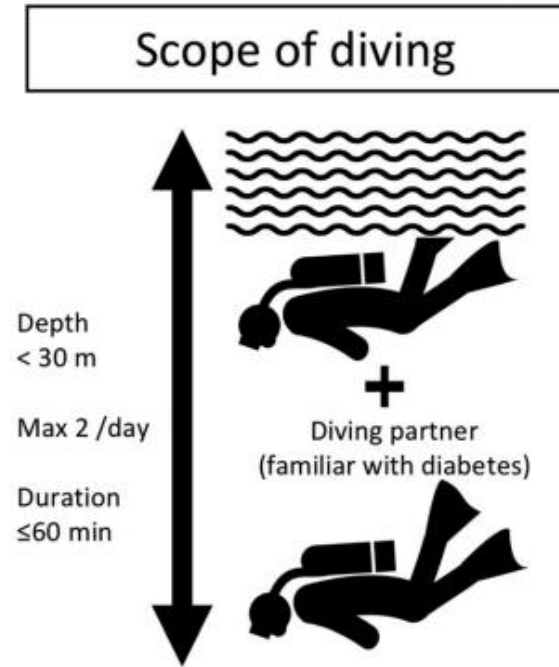
- Adequate hypoglycaemia awareness
- No severe hypoglycaemia during the last 12 months

DM type 1 en DM type 2
HbA1c 75 mmol/mol of lager
Medicatie stabiel

Geen ernstige retinopathie of neuropathie

Adequaar gevoel voor en omgang met hypoglykemie

Praktische adviezen – duikomstandigheden



Buddy en duikleider zijn op de hoogte van DM en kunnen omgaan met hypoglykemie

Niet dieper dan 30 m, niet langer dan 60 min, max 2 / dag

Sterk conservatief duikprofiel

Praktische adviezen - glucose management

Glucose management (pre- and post-dive)



Check BG

- 60 min pre-dive
- 30 min pre-dive
- Immediately pre-dive
- Immediately post-dive



BG threshold
to dive

- 7-16.7 mmol/L
- Stable
- Consider ketones check
if high BG



Cancel dive if:

- Unwell, unstable BGs
- BG >16 mmol/L
- Falling BG
- Ketones



After dive

- Check BG immediately
post-dive
- Frequent BG check for
12-15 hours after dive



Logbook

- Log all dives
- Log all BG management

Meerdere metingen BG voor duik, geen dalende trend

Streefwaarde voor duik 8 mmol/l

DM1

dosisreductie langwerkend insuline avond tevoren

extra KH voor inspanning

stoppen pomp vlak voor duik

DM2

afhankelijk van regulatie overslaan bepaalde pillen

Na duik attent zijn op hypoglykemie, herhaald meten

Praktische adviezen - wat te doen bij hypo

Management of hypoglycaemia during diving



Signal in case of hypoglycaemia ('L-signal')



Treat

- Accessible treatment underwater.
- Treat (glucose gel, paste, solution, tablets)
- IM glucagon if unconscious



Ascend



Reassess & treat at surface

Parenteral glucose / glucagon should be available at surface

L-teken

Onderwater al glucosegel

Aan oppervlakte evaluatie, zn glucagon

Management of diabetes in individuals undertaking scuba diving

Summary of international guidelines

Suitability for diving



- ≥18 years old
- Annual certification



- Satisfactory metabolic control
- No significant complications
- >1 year since insulin Initiation
- >3 months since significant changes in regimen
- No hospitalisation



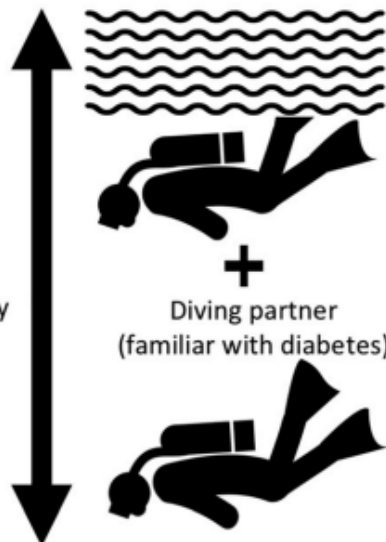
- Adequate hypoglycaemia awareness
- No severe hypoglycaemia during the last 12 months

Scope of diving

Depth
< 30 m

Max 2 /day

Duration
≤60 min



Diving partner
(familiar with diabetes)

Glucose management (pre- and post-dive)



Check BG

- 60 min pre-dive
- 30 min pre-dive
- Immediately pre-dive
- Immediately post-dive



BG threshold
to dive

- 7-16.7 mmol/L
- Stable
- Consider ketones check if high BG



Cancel dive if:

- Unwell, unstable BGs
- BG >16 mmol/L
- Falling BG
- Ketones

Management of hypoglycaemia during diving



Signal in case of
hypoglycaemia
(‘L-signal’)



Treat

- Accessible treatment underwater.
- Treat (glucose gel, paste, solution, tablets)
- IM glucagon if unconscious



Ascend



Reassess & treat
at surface

Parenteral glucose /
glucagon should be
available at surface



After dive

- Check BG immediately post-dive
- Frequent BG check for 12-15 hours after dive



Logbook

- Log all dives
- Log all BG management

Met diabetes de diepte in!

- Diabetes is meer dan alleen verhoogd suikergehalte
- Uitdagingen in het zoute water
- Praktische adviezen voor duiker en duikerarts



Verder lezen?



European Journal of Sport Science

ISSN: 1746-1391 (Print) 1536-7290 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tejs20>



135

Diving and Hyperbaric Medicine Volume 50 No. 2 June 2020

Into the deep blue sea: A review of the safety of recreational diving in people with diabetes mellitus

Theocharis Koufakis, Spyridon N. Karras, Omar G. Mustafa, Dimos Karangelis, Pantelis Zebekakis & Kalliopi Kotsa

To cite this article: Theocharis Koufakis, Spyridon N. Karras, Omar G. Mustafa, Dimos Karangelis, Pantelis Zebekakis & Kalliopi Kotsa (2019): Into the deep blue sea: A review of the safety of recreational diving in people with diabetes mellitus, *European Journal of Sport Science*, DOI: [10.1080/17461391.2019.1606286](https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1606286)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1606286>

Review article

Recreational diving in persons with type 1 and type 2 diabetes: Advancing capabilities and recommendations

Johan H Jendle^{1,2}, Peter Adolfsson^{2,3,4}, Neal W Pollock^{5,6}

¹ School of Medicine, Institution of Medical Sciences, Örebro University, Örebro, Sweden

² Diabetes Endocrinology and Metabolism Research Center, Örebro University, Örebro, Sweden

³ Department of Pediatrics, The Hospital of Halland, Kungälv, Sweden

⁴ Institute of Clinical Sciences, Sahlgrenska Academy at University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden

⁵ Department of Kinesiology, Université Laval, Quebec, Canada

⁶ Centre de médecine de plongée du Québec, CISSS Chaudière-Appalaches (CHAU-Hôtel-Dieu de Lévis) Lévis, Québec, Canada

Corresponding author: Professor Johan H Jendle, Institution of Medical Sciences, Örebro University, Campus USÖ, SE-70182 Örebro, Sweden

johan.jendle@oru.se

Key words

Diving safety; Endocrinology; Health; Medical conditions and problems; Medications; Risk management

Abstract

(Jendle JH, Adolfsson P, Pollock NW. Recreational diving in persons with type 1 and type 2 diabetes: Advancing capabilities and recommendations. *Diving and Hyperbaric Medicine*. 2020 June 30;50(2):135–143. doi: [10.28920/dhm50.2.135-143](https://doi.org/10.28920/dhm50.2.135-143). PMID: [32557415](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32557415/).)