

Sport und Typ 1 Diabetes: eine ambivalente Beziehung

Univ.-Prof. Priv.-Doz. Dr. Othmar Moser

Leiter Forschungsgruppe Sportphysiologie, Trainingswissenschaft & Trainingstherapie

Leitung Trainings- & Diagnostikzentrum (TDZ)

Institut für Bewegungswissenschaften, Sport & Gesundheit

Ambulanz für Diabetes, Lipid- und Stoffwechselkrankheiten –
Schwerpunkt Diabetes, Physische Aktivität & Sport
Klinische Abteilung für Endokrinologie und Diabetologie
Medizinische Universität Graz

- **Clinical trial support:** Sêr Cymru II COFUND Fellowship/European Union, Novo Nordisk A/S, Novo Nordisk AT, Abbott Diabetes Care, Sanofi, Dexcom, Team Novo Nordisk, SAIL, Maisels Brauerei, Medtronic AT, EFSD/EASD, Falke, BISp, perfood, Ypsomed, Sinocare, Roche
- **Presenters' honoraria:** Medtronic AT, Medtronic Int., Eli Lilly, Novo Nordisk, Sanofi, TAD Pharma, ADA, Diatec, Berufsverband deutscher Internist*innen, Dexcom, Astra Zeneca, Ypsomed, Insulet, Diabetologen Hessen, Abbott
- **Conference travel support:** Novo Nordisk A/S, Novo Nordisk AT, Novo Nordisk UK, Medtronic AT, Sanofi, EASD, OEDG, DDG
- **Advisory board:** Sanofi, TAD Pharma, Dexcom, perfood, Medtronic, Hedia, Roche

1

Eine moderne Hassliebe: DM-1 & Sport

2

Lösungswege für sicheren Sport bei DM-1

3

Ausblick in die Zukunft



1

Eine moderne Hassliebe: DM-1 & Sport



Q

Der Hauptgrund für Kinder/Jugendliche, deren Eltern & Erwachsene mit DM-1 keinen Sport zu treiben ist...

Barriers to active lifestyle	Adults	Children/Adolescents	Parents of children/adolescents
1. The fear of loss of diabetes control	2.9 ± 1.7	2.8 ± 1.9	3.2 ± 1.8
2. The fear of hypoglycemia	3.5 ± 1.7	3.9 ± 2.1	3.8 ± 2.0
3. The fear of being tired	2.2 ± 1.3	2.5 ± 1.9	2.8 ± 1.6
4. The fear of hurting yourself	2.1 ± 1.5	2.3 ± 1.8	2.6 ± 1.7
5. The fear of suffering a heart attack	1.7 ± 1.2	2.4 ± 2	2.2 ± 1.5
6. A low fitness level	2.9 ± 1.7	2.2 ± 1.4	2.3 ± 1.7
7. The fact that you have diabetes	2.2 ± 1.3	2.4 ± 1.7	2.6 ± 1.8
8. The fear of hyperglycemia	2.4 ± 1.3	2.8 ± 2.0	2.6 ± 1.7
9. Your actual physical health status excluding your diabetes	2.5 ± 1.6	2.3 ± 1.6	2.2 ± 1.6
10. Weather conditions	3.1 ± 1.9	2.6 ± 1.8	2.6 ± 1.6
11. The location of a gym	2.9 ± 1.7	2.3 ± 1.6	2.6 ± 1.9



Angst vor Hypoglykämie



Angst vor Hyperglykämie



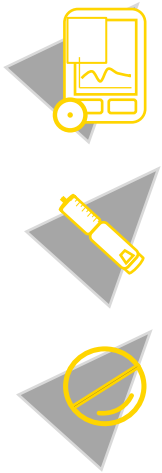
Diabetes Kontrollverlust

1

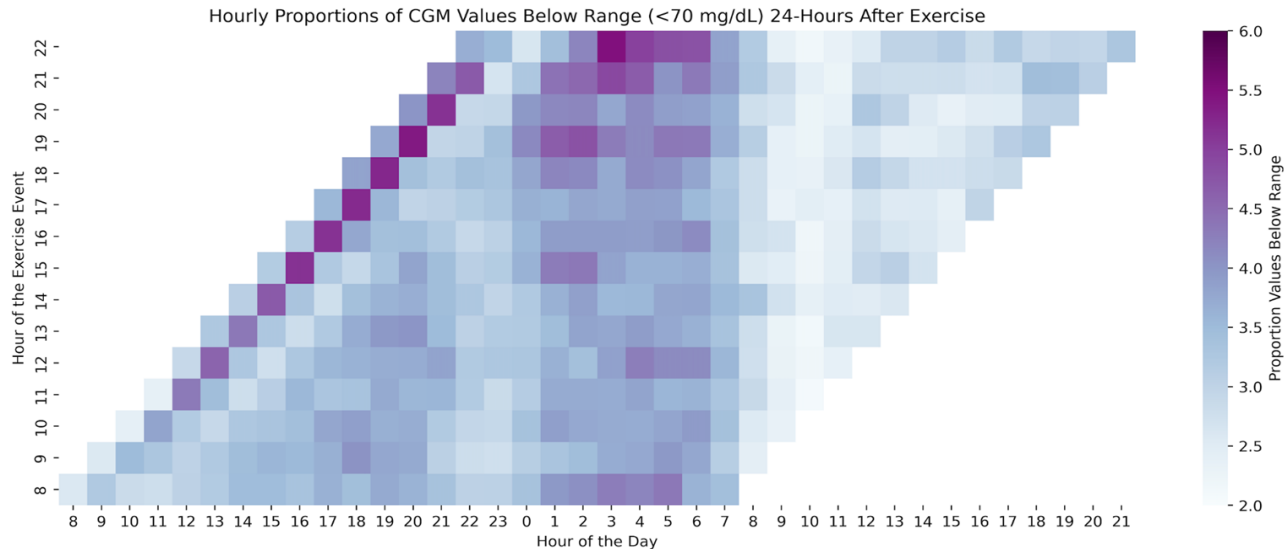
Eine moderne Hassliebe: DM-1 & Sport



Intensität & Modus			
	Post-prandial, kontinuierlich, aerob, niedriger Stress	Intervall, individueller & Teamsport	Gefastet, intensiv, explosiv, Wettkampf, hoher Stress

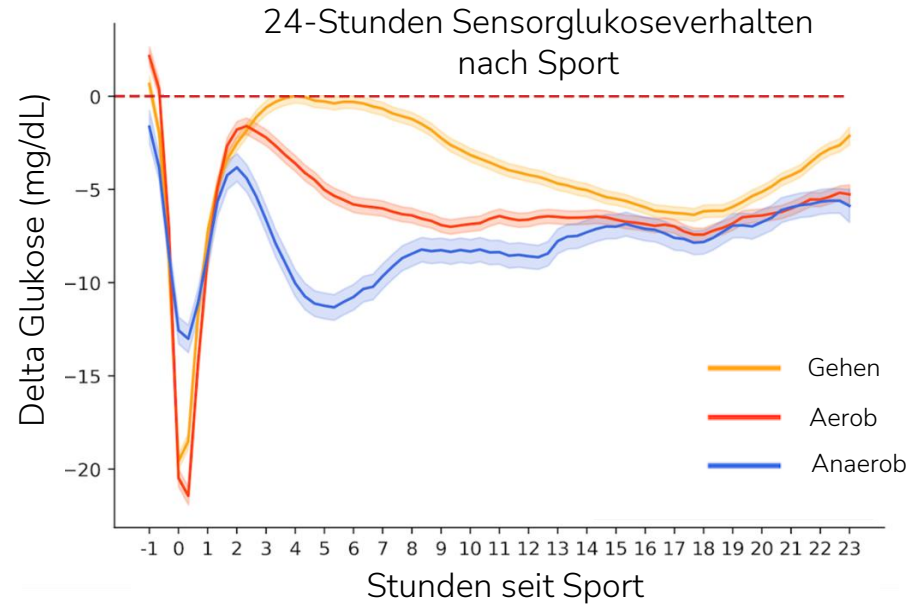


Hypoglykämierisiko aus über 420,000 Trainingseinheiten von 3,248 Personen mit DM-1



1 Eine moderne Hassliebe: DM-1 & Sport

Daten zu Glykämie und
Hypoglykämierisiko aus über
420,000 Trainingseinheiten von 3,248
Personen mit DM-1





Was ist aus physiologischer Sicht der Hauptgrund (bei A1D) für eine sportinduzierte Hypoglykämie?

Characteristic	No. of participants	No. of exercise sessions	Mean (SD)		p*
			Baseline glucose before exercise, mg/dL	Adjusted change in glucose during exercise, mg/dL	
100 to <150	449	1,190	125 (14)	-7 (29)	<0.001
≥150	429	1,144	197 (42)	29 (38)	
Rate of change of glucose 15 min before exercise, mg/dL/min					
Decreasing by >1.0	263	396	160 (50)	-43 (36)	
Decreasing by >0.5 to 1.0	297	418	151 (53)	-25 (32)	
Approximately stable (decrease of 0.5 to increase of 0.5)	459	1,257	144 (50)	-8 (29)	0.30
Increasing by >0.5 to 1.0	209	275	149 (56)	-4 (36)	
Increasing by >1.0	252	375	153 (50)	7 (38)	
TIR 70-180 mg/dL 24 h before exercise, %					
<60	218	444	185 (63)	-21 (39)	
60 to <80	351	681	153 (49)	-17 (37)	0.03
≥80	385	1,078	133 (37)	-10 (32)	
Time <70 mg/dL 24 h before exercise, %					
<1	401	1,002	158 (53)	-14 (35)	
1 to <5	378	736	145 (46)	-13 (35)	
≥5	246	465	138 (51)	-15 (37)	0.15
Hours since last exercise					
<10	324	775	148 (52)	-16 (37)	
10 to <30	405	1,003	147 (48)	-12 (33)	
≥30	333	641	155 (57)	-15 (37)	
Verily-measured heart rate 15 min before exercise, bpm					0.02
<70	195	390	146 (48)	-16 (35)	
70 to <90	460	1,414	150 (50)	-14 (35)	
≥90	333	774	150 (56)	-10 (38)	
Exercise time of day					
Morning (8 a.m. to <noon)	229	847	144 (45)	-6 (32)	<0.001
Afternoon (noon to <6 p.m.)	374	1,017	149 (51)	-14 (37)	
Evening (6 p.m. to <9 p.m.)	265	614	150 (54)	-18 (36)	
Night (9 p.m. to <3 a.m.)	132	278	163 (63)	-22 (37)	
Insulin on board at start of exercise, units					
0	294	568	136 (50)	2 (29)	<0.001
>0 to <1.0	318	631	138 (45)	-6 (29)	
1.0 to <2.0	304	523	149 (47)	-15 (35)	
≥2.0	351	891	167 (55)	-29 (39)	
Menstrual cycle day (women only)					
<10	212	429	150 (55)	-11 (35)	0.27
10 to <20	213	432	158 (52)	-15 (37)	
≥20	209	351	154 (54)	-14 (39)	
gastrointestinal effects (nausea, vomiting)					0.53
<0.5%	307	681	145 (50)	-14 (36)	
0.5 to <1%	304	675	149 (49)	-14 (36)	
1 to <2%	308	672	158 (50)	-14 (36)	
≥2%	309	680	158 (50)	-14 (36)	



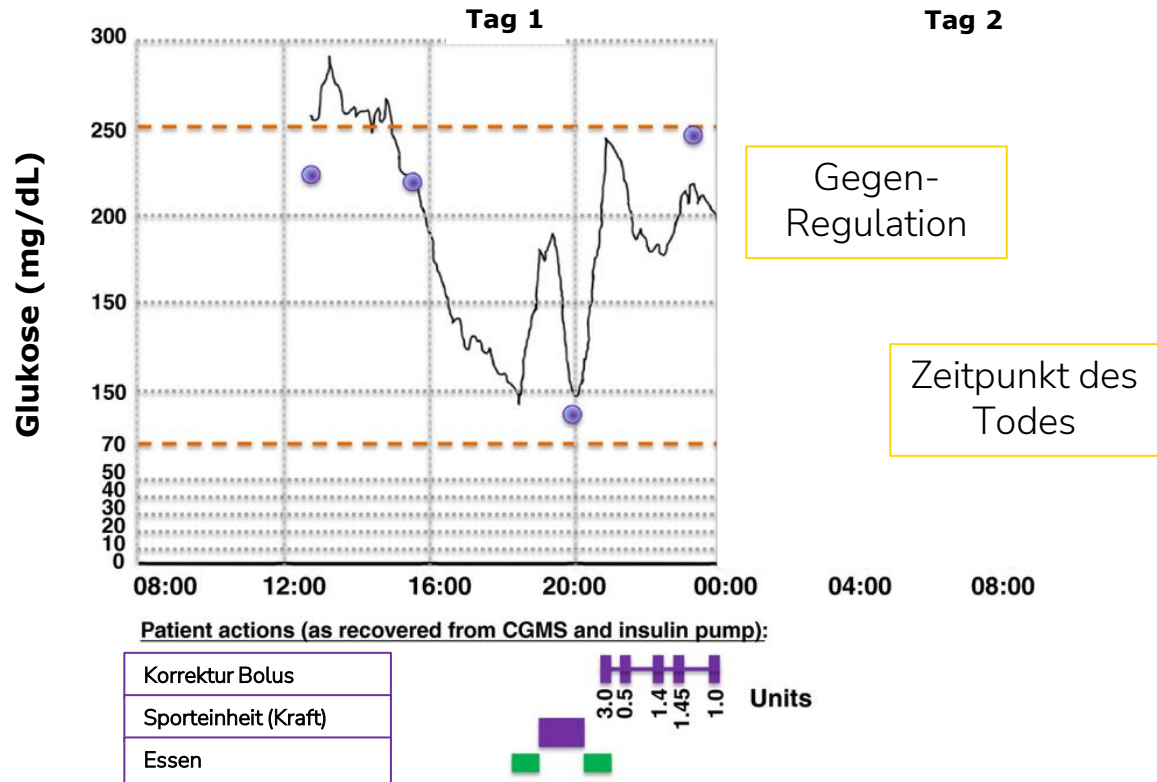
Insulin on Board



Abfallende Glukose direkt vor Sport

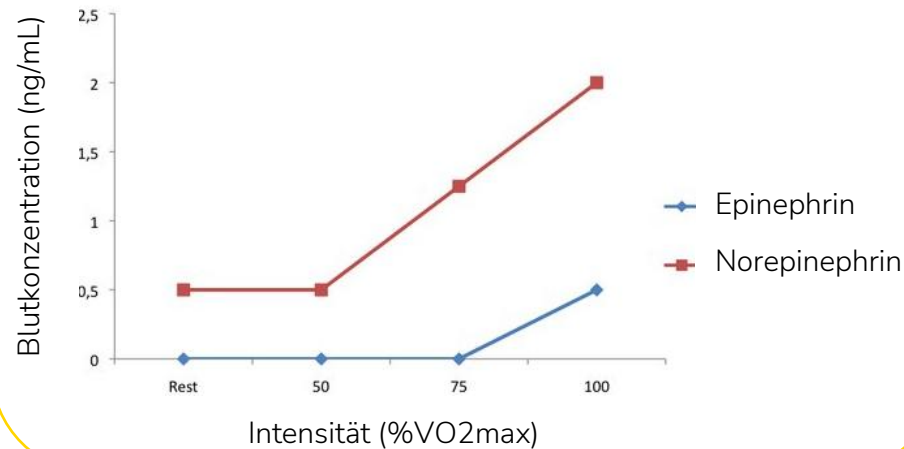


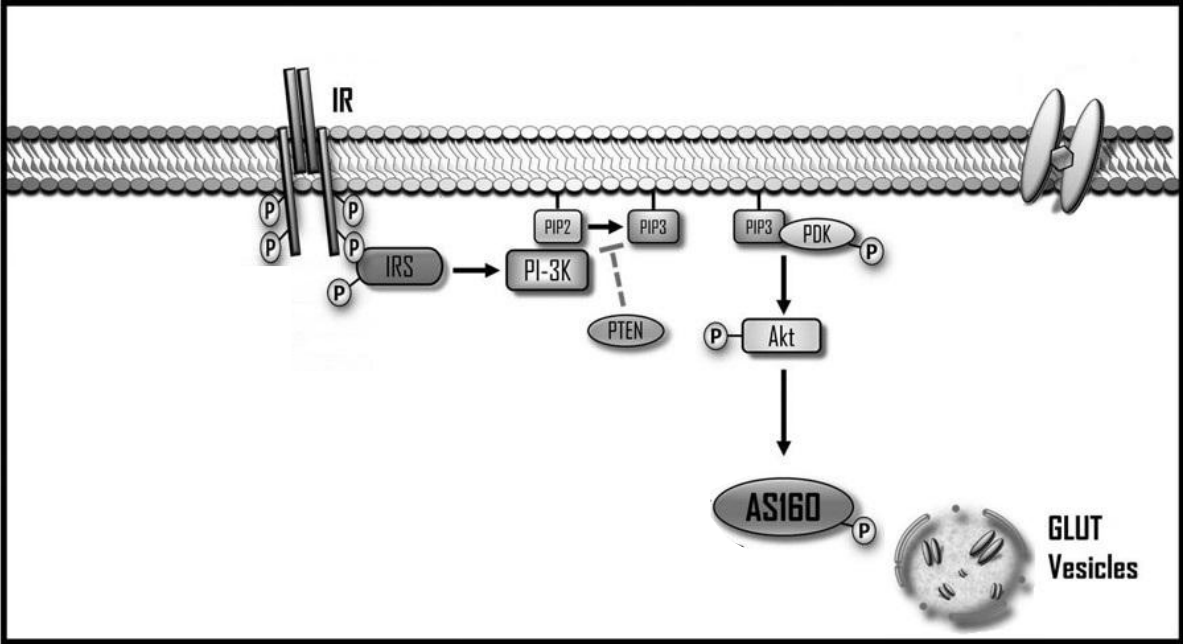
Tageszeit



1 Eine moderne Hassliebe: DM-1 & Sport

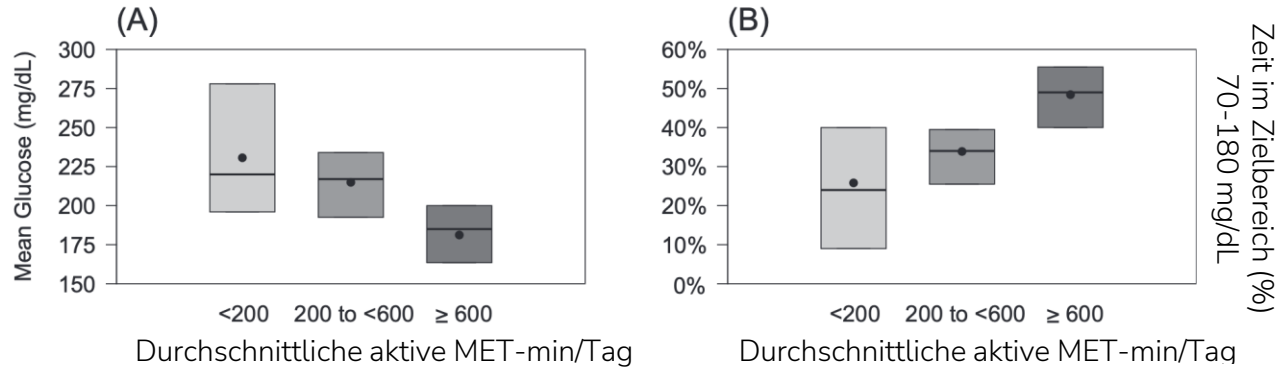
Intensität der Belastung & Katecholamine





1

Eine moderne Hassliebe: DM-1 & Sport



2 Lösungswege für sicheren Sport bei DM-1

Automatisierte Insulinabgabesysteme (AID), physische Aktivität und Sport bei Diabetes Mellitus Typ 1:

DDG

eine gemeinsame Leitlinie der DDG und ÖDG

ÖDG

Othmar Moser, Ulrike Becker, Louisa Van den Boom, Christian Brinkmann, Thomas Danne, Elke Fröhlich-Reiterer, Bernhard Gehr, Antonia Kietaihl, Gerd Köhler, Stephan Kress, Julia Mader, Birgit Rami-Merhar, Dominik Pesta, Sabrina Sanfilippo, Ingrid Schütz-Fuhrmann, Harald Sourij, Martin Tauschmann, Ulrike Thurm, Gerlies Treiber, Sabine Hofer



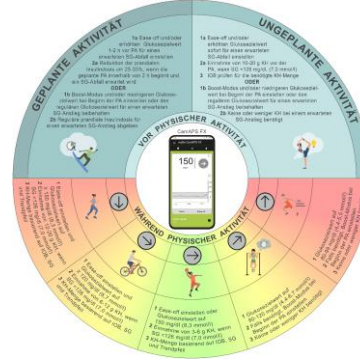
Nr.	Empfehlung bei physischer Aktivität und Sport bei AID (Evidenzstärke)
1	○ Bei geplanter physischer Aktivität und Sport mit zu erwartendem Glukoseabfall wird empfohlen, den Glukosezielwert 1–2 Stunden vor Beginn der Aktivität zu erhöhen (A) ○ Ist hingegen ein Glukoseanstieg während der Aktivität zu erwarten, kann das persönliche Glukoseziel unverändert beibehalten oder gegebenenfalls reduziert werden (Konsens D)

Nr.	Empfehlung bei physischer Aktivität und Sport bei A1D (Evidenzstärke)
2	- Bei geplanter physischer Aktivität und Sport innerhalb von 2 Stunden nach einer kohlenhydratreichen Mahlzeit kann die prandiale Insulindosis reduziert werden, beispielsweise um 25–33 %, wenn ein Glukoseabfall während der Aktivität zu erwarten ist (B). - Zuvor kann der Glukosezielwert erhöht werden, um eine Erhöhung der automatisierten Insulinabgabe zu vermeiden (D).

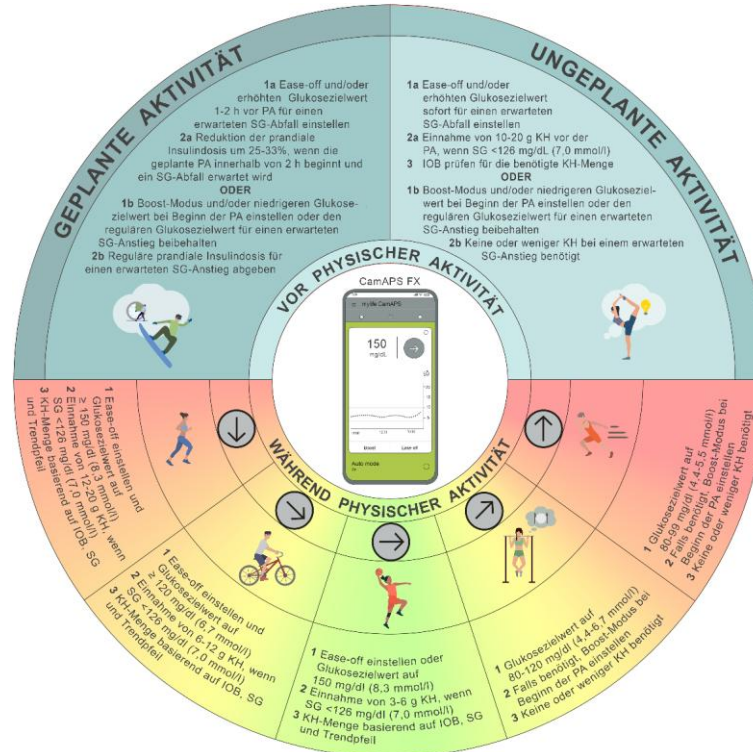
Nr.	Empfehlung bei physischer Aktivität und Sport bei AID (Evidenzstärke)
3	○ CGM-Werte und Trendpfeile sollten sorgfältig beobachtet werden. ○ Bei Sensor-Glukosewerten <126 mg/dl (<7,0 mmol/l) während der Aktivität können kleine Mengen schnell wirksamer Kohlenhydrate (3–20 g) zugeführt werden. ○ Zu viele Kohlenhydrate können zu einem Glukoseanstieg und daraus resultierend gegebenenfalls zu einer Erhöhung der automatisierten Insulinabgabe führen und damit das Risiko einer Hypoglykämie während oder unmittelbar nach der Aktivität erhöhen (D).

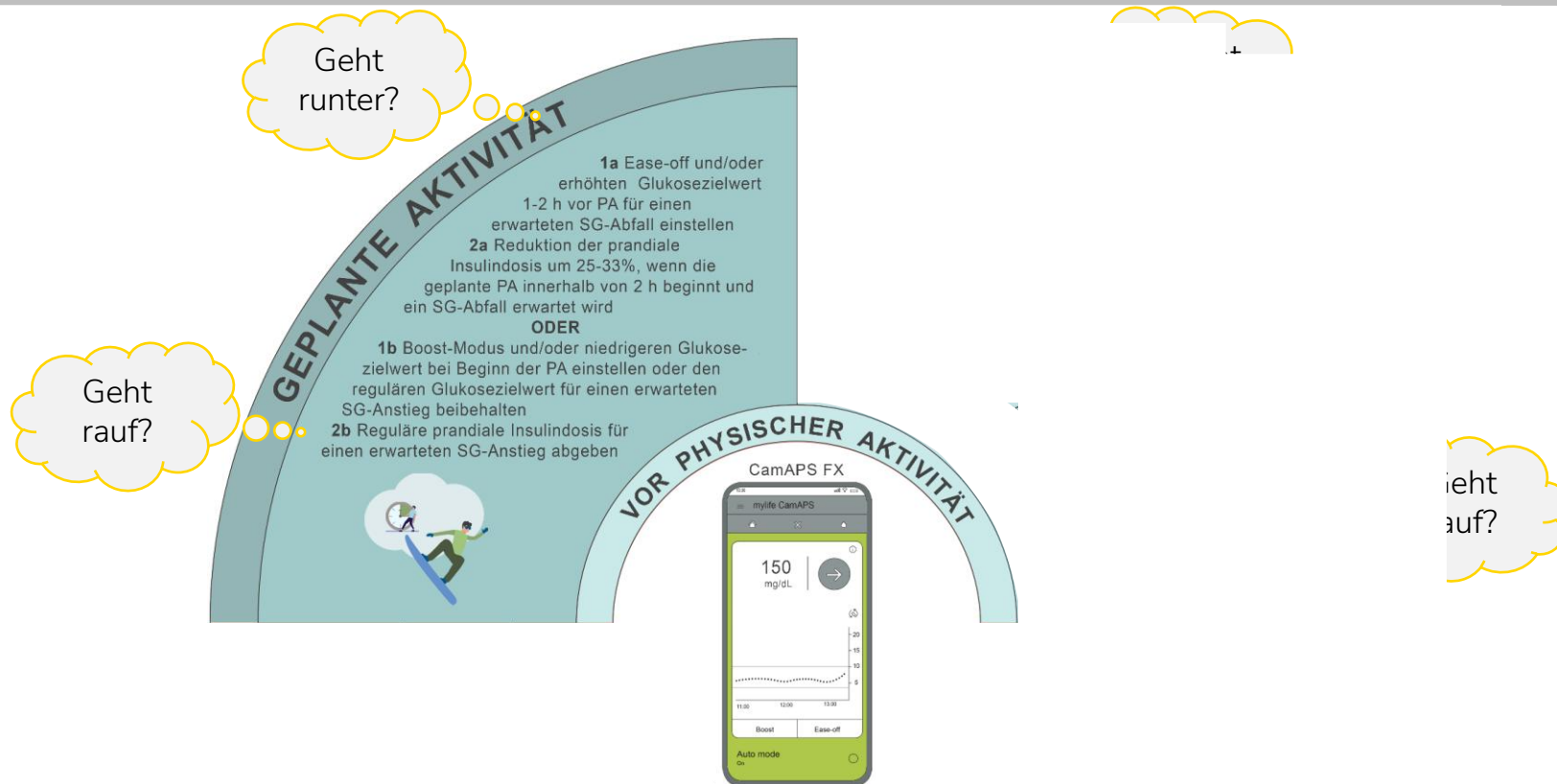
Nr.	Empfehlung bei physischer Aktivität und Sport bei AID (Evidenzstärke)
4	○ Bei zu erwartendem Glukoseabfall bei ungeplanter physischer Aktivität und Sport kann unmittelbar zu Beginn der körperlichen Belastung das persönliche Glukoseziel erhöht werden ○ Zusätzlich können 10–20 g schnell wirksame Kohlenhydrate aufgenommen werden, wenn der Sensorglukosewert <126 mg/dl (<7,0 mmol/l) liegt. ○ Wird hingegen ein Glukoseanstieg erwartet, kann der persönliche Glukosezielwert beibehalten oder gegebenenfalls reduziert werden (D).

Nr.	Empfehlung bei physischer Aktivität und Sport bei A1D (Evidenzstärke)
5	○ Wenn möglich, sollte zum Zeitpunkt physischer Aktivität wenig Insulin On Board (IOB) vorliegen, wie dies z. B. vor Mahlzeiten oder im nüchternen Zustand der Fall ist (B). ○ Bei postprandial erhöhten Glukosewerten kann eine Aktivität mit niedriger Intensität empfohlen werden, da diese typischerweise zu einer Normalisierung des Glukosespiegels beiträgt/führt (C). ○ Wenn die Glukosekonzentration über längere Zeit unvorhergesehen >270 mg/dl ($>15,0$ mmol/l), entscheidet die Blut- oder Gewebesketonkonzentration ($>1,5$ mmol/l), ob physische Aktivität und Sport vermieden werden sollte (D).

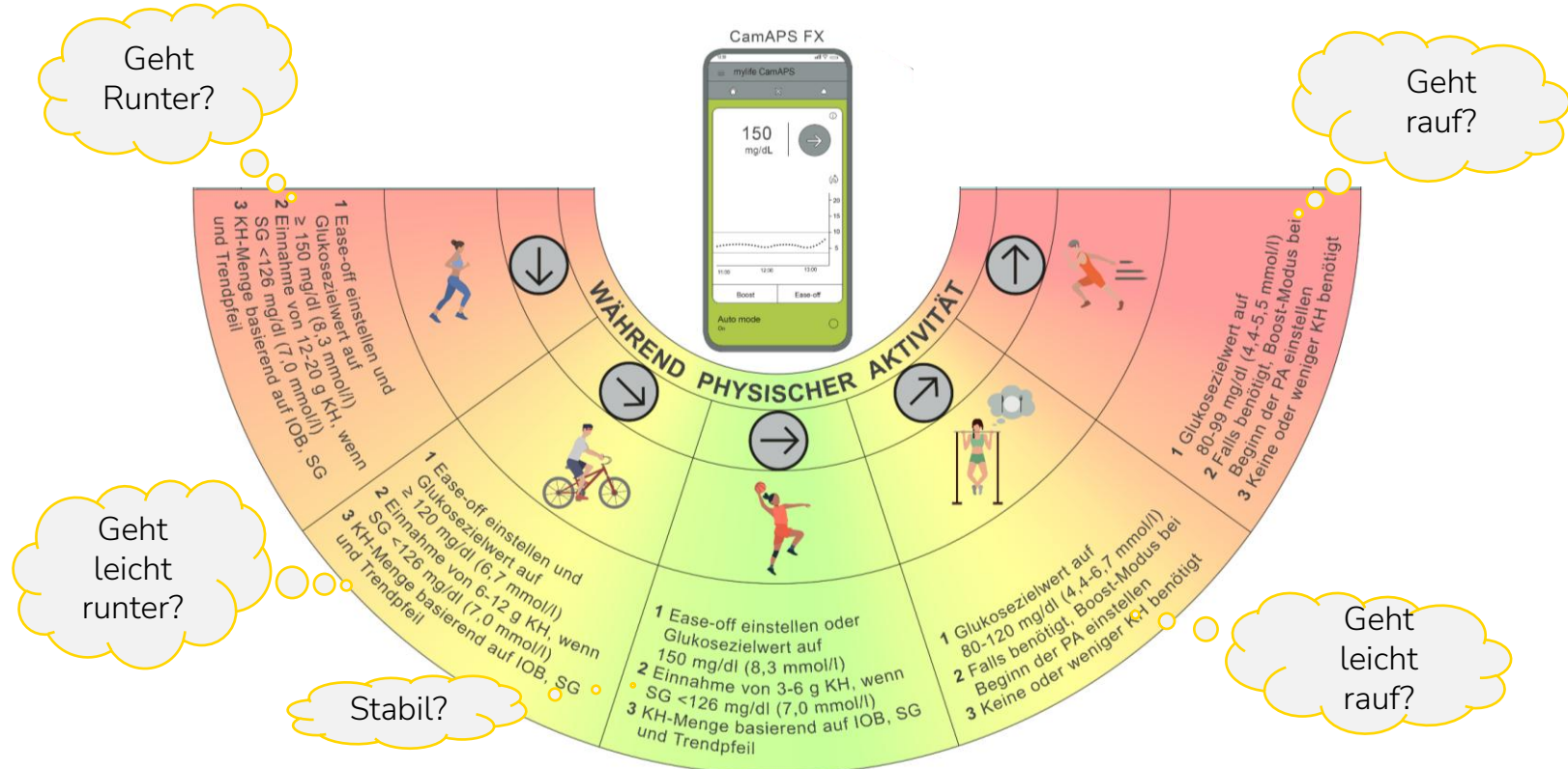


2 Lösungswege für sicheren Sport bei DM-1





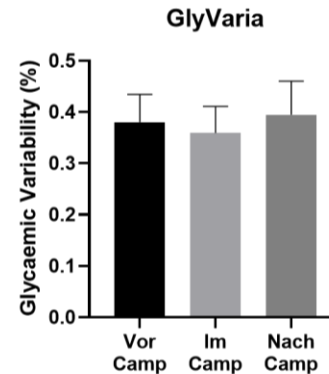
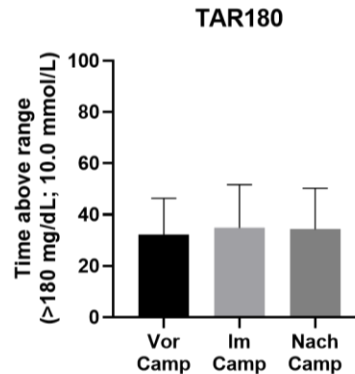
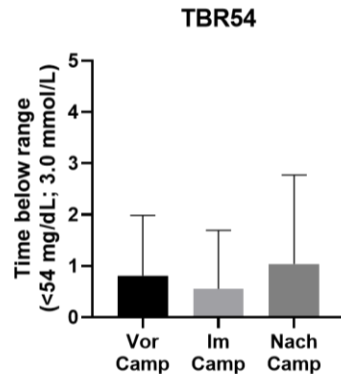
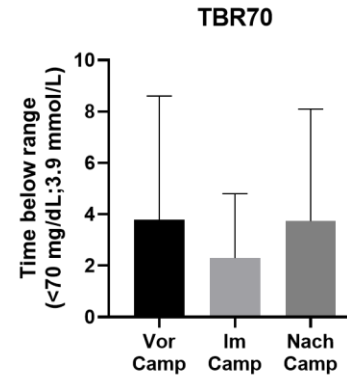
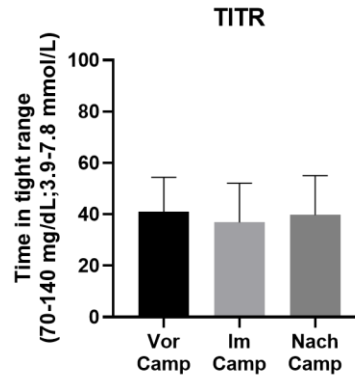
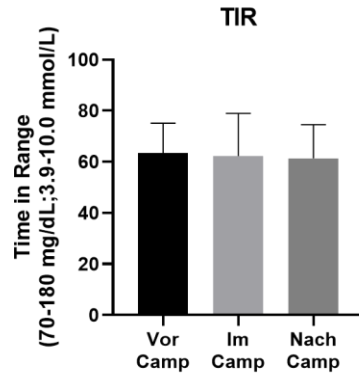
2 Lösungswege für sicheren Sport bei DM-1

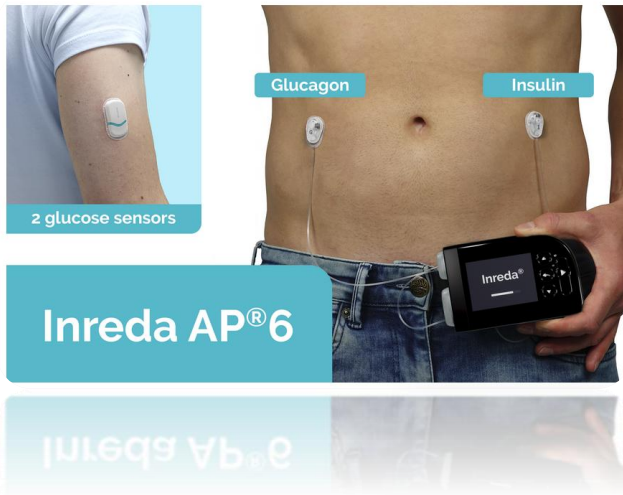


2 Lösungswege für sicheren Sport bei DM-1

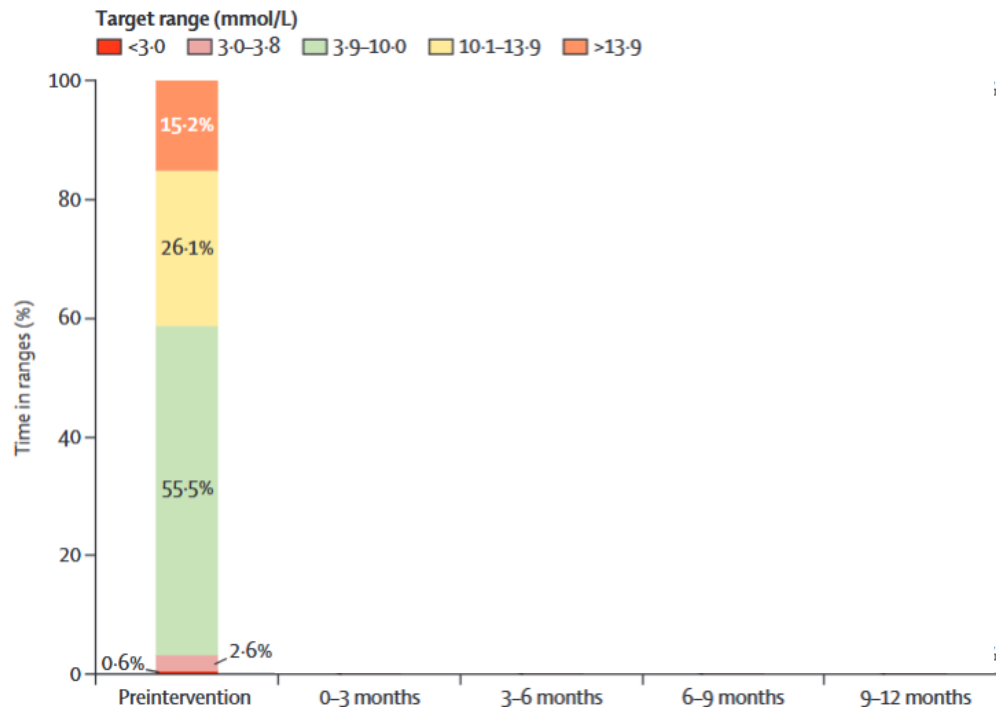


- 19 Kinder und Jugendliche mit T1D (8 Mädchen, 10 Medtronic MiniMed™-Benutzer, 5 mylife CamAPS, 4 Tandem t:slim Control IQ, Alter 14 ± 2 Jahre, HbA1c $7,3 \pm 0,9\%$)
- Die Teilnehmer führten an zwei Tagen insgesamt 4 Skieinheiten zu je 2 Stunden durch
- 2 Stunden vor dem Skifahren wurden „Sportmodus“ gestartet
- Während des Skifahrens wurden je nach Sensorglukose schnell wirkende Carbs gegeben





- Dieser fully closed loop (Inreda AP; Inreda Diabetic, Goor, Niederlande), welcher zwei Hormone (Insulin und Glukagon) verwendet, wurde in einer einjährigen, multizentrischen, prospektiven Interventionsstudie mit einem einzigen Studienarm bei Erwachsenen mit Typ-1-Diabetes untersucht.
- Der primäre Endpunkt war die Zeit im Zielbereich (TIR; Glukosekonzentration 3,9–10,0 mmol/L) nach einem Jahr.



van Bon, A. C., Blauw, H., Jansen, T. J. P., Laverman, G. D., Urgert, T., Geessink-Mennink, J., Mulder, A. H., Out, M., Groote Veldman, R., Onvlee, A. J., Schouwenberg, B. J. J. W., Vermeulen, M. A. R., Diekman, M. J. M., Gerding, M. N., van Wijk, J. P. H., Klaassen, M., Witkop, M., & DeVries, J. H. (2024). Bihormonal fully closed-loop system for the treatment of type 1 diabetes: a real-world multicentre, prospective, single-arm trial in the Netherlands. *The Lancet. Digital health*, 6(4), e272-e280.
[https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(24\)00002-5](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(24)00002-5)

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Univ.-Prof. Priv.-Doz. Dr. Othmar Moser

Leiter Forschungsgruppe Sportphysiologie, Trainingswissenschaft &
Trainingstherapie
Leitung Trainings- & Diagnostikzentrum (TDZ)
Institut für Bewegungswissenschaften, Sport & Gesundheit

Ambulanz für Diabetes, Lipid- und Stoffwechselkrankheiten –
Schwerpunkt Diabetes, Physische Aktivität & Sport
Klinische Abteilung für Endokrinologie und Diabetologie
Medizinische Universität Graz

