

Einfluss des körperlichen Trainingszustandes auf den Blutzucker Verlauf bei standardisierter körperlicher Belastung



Köhler, B.¹, Tornuß, B.², Hermanns, N.³ & Haak, T.^{2,3}



¹ Sporthochschule der Universität zu Köln ² Diabetes-Zentrum Mergentheim ³ Forschungsinstitut der Diabetes Akademie Mergentheim

Einleitung:

Insulindosisanpassungen bei körperlicher Aktivität berücksichtigen bisher primär die Intensität der Belastung. Der Einfluss des Trainingszustandes auf den Blutzucker Verlauf hat bisher wenig Aufmerksamkeit erfahren. Ziel der Studie war die Erfassung des Blutzucker Verlaufs unter standardisierter körperlicher Belastung bei Typ 1 Diabetikern mit unterschiedlichem körperlichen Trainingszustand.

Methodik:

Stichprobe: 20 männliche Typ 1 Diabetiker (Alter 26,5±7,1 Jahre; Diabetesdauer 11,5 ±8,4 Jahre; HbA1c 7,3 ±1,1%), die sich zur stationären Behandlung im Diabeteszentrum Mergentheim befanden, nahmen an der Untersuchung teil. Ausschlusskriterien waren das Vorhandensein diabetischer Folgeerkrankungen, kardio- und cerebrovasulärer Vorerkrankungen oder Erkrankungen des Bewegungsapparates.

Vorgehen: In einem Vortest wurde der Trainingszustand spirometrisch bestimmt (siehe Abbildung 1). Die Probanden nahmen an zwei aufeinanderfolgenden Tagen an zwei Experimentaluntersuchungen teil. Während der einen Experimentaluntersuchung wurden die Probanden mit 30% ihrer relativen VO2max über 45 Minuten fahradergonomisch belastet. Am anderen Tag erfolgte eine entsprechende körperliche Belastung mit 50% ihrer relativen VO2 max. Die Abfolge der Experimentalbedingungen wurde randomisiert. An jedem der beiden Experimentaluntersuchungen nahmen die Probanden um 12 Uhr ein Mittagessen mit 60 g Kohlenhydrate ein. Das Prandialinsulin (kurzwirkendes Insulinanalogon) wurde jeweils um 50% gegenüber der normalen Dosis gekürzt. Die Basalinsulinversorgung (CSII oder Glargine) wurde an beiden Tagen konstant gehalten.

Die standardisierte fahradergonomische Belastung begann 120 Minuten nach Einnahme des Mittagessens und dauerte 45 Minuten. Unmittelbar vor und während der Belastung wurde in 15-minütigen Abständen die Blutglukose kapillar gemessen. Die entscheidende Zielvariable war der Blutzucker Verlauf während der Belastungsphase.

Statistische Analyse: Entsprechend des gewichtsbezogenen relativen VO2-max wurden die Probanden hinsichtlich ihres Trainingszustands in Quartile eingeteilt. Die statistische Auswertung erfolgte kovarianzanalytisch mit den beiden unabhängigen Faktoren Belastung (30% vs. 50% rel. VO2max) und körperlicher Trainingszustand (rel. VO2max, 1. Quartil: < 34,1 ml/min/kg; 2. Quartil: 4,2-38,1 ml/min/kg; 3. Quartil: 38,1 – 39,1 ml/min/kg und 4. Quartil: >39,1 ml/min/kg). Der Einfluss der Ausgangsblutglukose vor der Belastung wurde kovarianzanalytisch kontrolliert. Zur Bestimmung der Geschwindigkeit des belastungsinduzierten Blutzuckerabfalls wurde die Halbwertszeit der Blutglukose entsprechend der Evasionskinetik der 1.Ordnung mittels non-linearer Modelle ermittelt.

Ergebnisse:

Erwartungsgemäß hatte die Belastungsintensität einen signifikanten Effekt auf den ausgangswertkorrigierten Blutzucker Verlauf (Abbildung 2).

Den geringsten Blutzuckerabfall wiesen unter beiden Belastungsintensitäten Probanden mit dem besten Trainingszustand (rel. VO2max > 39,3 ml/kg/min) auf. Weniger gut trainierte Probanden hatten jeweils einen größeren Blutzuckerabfall. Insgesamt hatte der Trainingszustand einen signifikanten Einfluss auf den Blutzucker Verlauf (Abbildungen 3 und 4).

Bei der Kovarianzanalyse, welche als Kovariate den Ausgangsblutzucker vor Belastung mit einbezieht, zeigte sich sowohl für die Belastungsintensität als auch für den Trainingszustand ein signifikanter "within-Haupteffekt", die Interaktion von Belastungsintensität und Trainingszustand wurde nicht signifikant (vgl. Tabelle 2).

Die Analyse der Evasionskinetik der Blutglukose zeigt einen langsameren Abfall der Blutglukose und somit eine längere Halbwertszeit bei trainierteren Probanden (Abbildung 5).

Schlussfolgerung:

Der Trainingszustand scheint bei gut trainierten Typ 1 Diabetikern zu einem geringeren Abfall des Blutzuckers unter körperlicher Belastung beizutragen. Dies würde bei gut trainierten Typ 1 Diabetikern eine geringere Dosisreduktion des Insulins nahelegen. Allerdings ist bei der Interpretation dieser Studie zu berücksichtigen, dass die Stichprobe relativ klein ist und in dieser primär Personen mit einem „durchschnittlichen Trainingszustand“ vertreten waren. In weiteren Studien sollte der Frage nach dem Einfluss des Trainingszustandes auf den Blutzucker Verlauf bei körperlicher Bewegung weiter nachgegangen werden. Hierdurch böte sich die Möglichkeit gegebenenfalls spezielle Insulindosisanpassungsalgorithmen zu entwickeln, welche den Trainingszustand stärker berücksichtigen.

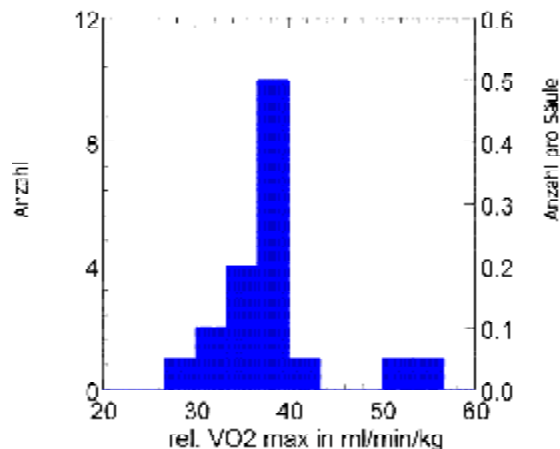


Abbildung 1: Verteilung der rel. VO2 max als Maß des Trainingszustandes

Tabelle 2: Ergebnisse der ANCOVA

Quelle der Varianz	df	F	P
Meßwiederholungseffekt	3	2,0	.115
Belastungsintensität	3	7,7	<.000
Trainingszustand	9	4,8	<.000
Trainingszustand x Belastungsintensität	9	0,3	.969
Kovariate: Ausgangsblutglukose	3	0,1	.942

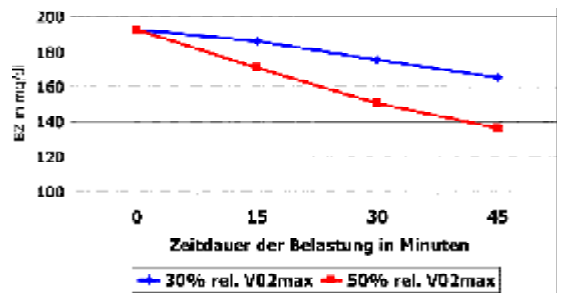


Abbildung 2: Belastungsintensität und Blutzucker Verlauf

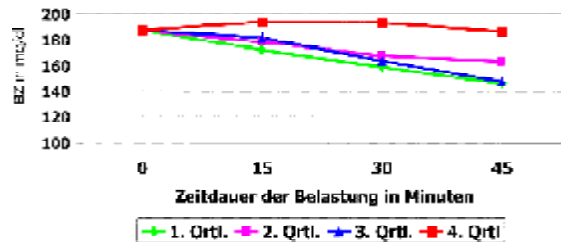


Abbildung 3: Blutzucker Verlauf in Abhängigkeit vom Trainingszustand unter Belastung mit 30% rel. VO2 max.

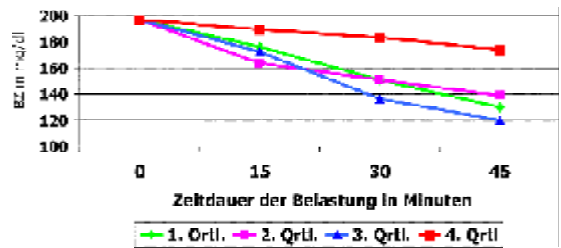


Abbildung 4: Blutzucker Verlauf in Abhängigkeit vom Trainingszustand unter Belastung mit 50% rel. VO2 max.

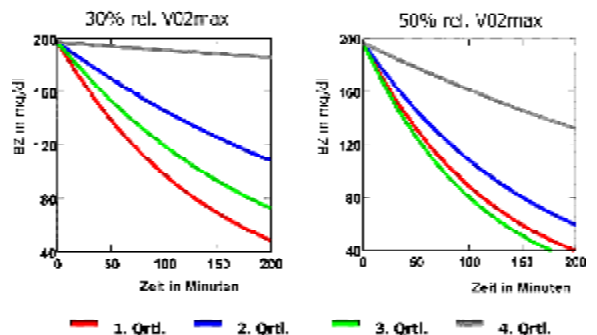


Abbildung 5: Evasione kinetics der Blutglukose bei verschiedenen Belastungen und Trainingszuständen