Easzination Bevegung...

... oder eher Angst vor der Stoffwechselentgleisung? Wie passe ich meine Insulindosis beim Sport richtig an? ist daher sicherlich die häufigste Frage, die sich insulinspritzende Diabetiker stellen, wenn es um Diabetes und Bewegung geht.

iese Frage ist wichtig – und schwer zu beantworten. Wie individuell unterschiedlich die Blutglukosewerte durch körperliche Aktivität beeinflusst werden, haben kürzlich Forscher um Jan-Willen

van Dijk eindrucksvoll zeigen können: Bei 60 Typ-2-Diabetikern hat man die Glukosewerte mittels kontinuierlichen Glukosemonitorings gemessen – jeweils 24 Stunden nach 45-bis 60-minütigem Sitzen bzw. nach einem 45- bis 60-minütigen Ergometertraining. Anschließend hat man für jeden einzelnen Teilnehmer die Dif-

ferenz der Glukosewerte verglichen - mit und ohne vorheriges Training. Siehe da: Die Veränderungen der durchschnittlichen Glukosewerte zeigten bei den Teilnehmern eine riesige Streubreite - von minus 80 bis plus 30 mg/dl (4,4 bis 1,7 mmol/l), und das bei gleicher Belastung. Wie beeinflusst nun körperliche Aktivität die Glukoseaufnahme in die Muskelzelle? Wie wird hierdurch das Auftreten einer Unterzuckerung begünstigt? In den Muskelzellen sind Glukosetransporter (GLUT 4); damit Glukose in die Zelle gelangen kann, müssen die Transporter an die Zelloberfläche verlagert werden. Hierfür sorgt zunächst eigenes oder gespritztes Insulin. Körperliche Aktivität bewirkt aber auch eine vermehrte Bereit-

Blutzucker

150 – 180

mg/dl

vor dem Sport
als Orientierungswer

Kontakt: Dr. Meinolf Behrens // Diabeteszentrum Minden // Bismarckstraße 43 // 32427 Minden // Telefon 0571-840999 // E-Mail: mb@diabetes-minden.de // Internet: www.diabetes-minden.de

Boris Schlüter NAME:

42 Jahre AITER.

BERUF: Selbständiger

Großhandelskauf-

mann

DIABETES-TYP: Typ-1-Diabetes

seit 1972

INSULINTHERAPIE: ICT mit den Insulinen Humalog und Levemir

SPORTART: Radrennfahren



Der **Radrennfahrer**

Die Therapie passe ich nach aktuellen Belastungsprofilen an. Ist der Radfahrumfang unter 2 Stunden und die Intensität niedrig bis mittel, passe ich über zusätzliche Kohlenhydrate an, die ich vor/während der Belastung in relativ reiner Form einwerfe. Ist der Umfang erhöht (über 2 Stunden) bei mittelgroßer Intensität, passe ich über die Basalrate am Morgen an, da eine Anpassung ausschließlich über zusätzliche Kohlenhydrate das Fassungsvolumen des Magens übersteigen würde. Bei Spitzenbelastungen oder Radrennen hingegen muss der Magen relativ leer sein. Hier passe ich über eine ansteigende Blutzuckerkonzentration an, die aus wenig puren Kohlenhydraten 30 Minuten vor dem Start in Verbindung mit deutlich abgesenkter Basalrate besteht.

Vor jedem Training/Spiel überprüfe ich meinen Blutzucker. Ich versuche immer, darauf zu achten, dass mein Wert zwischen 160 und 180 mg/dl (8,9 und 10,0 mmol/l) liegt. Dies erreiche ich durch eine zusätzliche Aufnahme von Kohlenhydraten, meist esse ich einen Apfel oder eine Banane vorher. Weitere Anpassungen sind in der Regel nicht nötig.

In der Halbzeit und nach dem Spiel kontrolliere ich natürlich auch. Unterzuckerungen während eines Handballspiels habe ich zum Glück noch nicht erlebt. Meist fällt der Zucker dann ca. 1 bis 2 Stunden nach dem Handballspiel deutlicher ab. Hier muss ich gegensteuern.

Der **Handballer**

Tim Eickmeier 25 Jahre

Industriekaufmann

DIABETES-TYP: Typ-1-Diabetes

seit 2004

INSULINTHERAPIE: ICT mit den Insulinen NovoRapid und Protaphane

sportart: Handball



stellung von GLUT 4 an der Zellmembran - einfach gesagt über einen gesteigerten Blutfluss, Muskelkontraktionen und gesteigerte Insulinempfindlichkeit; mehr Glukose strömt in die Zelle. Das ist sinnvoll, denn der arbeitende Muskel benötigt seinen Treibstoff: die Glukose. Durch den höheren Glukoseeinstrom in die Zelle und Glukoseverbrauch fällt der Blutglukosewert – die Hypoglykämie droht. Wie ist das nun mit der richtigen Insulinanpassung bei körperlicher Aktivität? Hier sind zunächst Wissen und Körpergefühl gefragt - und sicherlich etwas Fantasie. Eine Reihe von Faktoren beeinflussen die Blutzuckerkonzentration bei Bewegung/Sport (Tabelle S. 24).

Tim Eickmeier, Jens Buddenbohm und Boris Schlüter (Info-Kästen): drei Sportler mit Typ-1-Diabetes. Drei grundlegend unterschiedliche Sportarten, drei unterschiedliche Strategien bei der Insulinanpassung vor, bei und nach dem Sport. Allgemein gilt: Je höher Intensität und Dauer der Belastung sind, desto stärker ist der Abfall der Blutzuckerwerte zu erwarten. Um Unterzuckerungen zu vermeiden, nimmt Boris Schlüter beim Rennradfahren reichlich zusätzliche Kohlenhydrate zu sich und reduziert die Insulindosis mitunter deutlich. Tim Eickmeier hat beim Handball trotz hoher Belastungsintensität praktisch kein Problem mit Unterzuckerungen. Woran liegt das?

Blutzucker-Senkung: Sprint oder moderat?

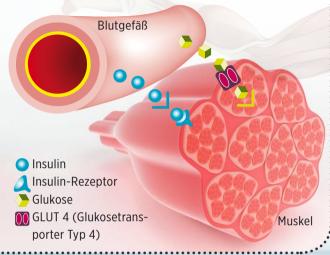
Eine australische Arbeitsgruppe hat wissenschaftlich belegen können, dass eine moderate Belastung mit zwischenzeitigen Sprints alle 2 Minuten - trotz höheren Energieverbrauchs - innerhalb der ersten Stunde nach Belastung zu einem geringeren Blutzuckerabfall führt als eine rein kontinuierliche moderate Belastung ohne Sprints. Als Erklärung nimmt man die verstärkte Ausschüttung von Stresshormonen an, die Gegenspieler des Insulins sind, wie Adrenalin, Wachstumshormon und Kortisol - sowie eine vermehrte Laktatproduktion durch die Sprints, die u.a. typisch für Handball sind. Nach dem Sport muss Tim Eickmeier dann umso wachsamer sein - denn dann fällt der Blutzucker sicherlich.

Der Trainingszustand spielt eine Rolle: Bei trainierten Sportlern fällt der Blutzucker geringer ab - aufgrund der größeren Glykogenspeicher in der Muskulatur und einer ökonomischeren Energiegewinnung. Diabetestyp und -dauer bestimmen den Einfluss der Bewegung auf die Blutzuckerkonzentration. Vor allem Typ-1-Diabetiker mit langer Diabetesdauer und niedrigem Insulinbedarf haben oft extreme Schwankungen der Blutzuckerwerte schon bei geringen Belastungen; hingegen fallen die Blutzuckerwerte bei übergewichtigen Typ-2-Diabetikern häufig viel zögerlicher. Natürlich spielen Ausgangs- ****

otos: © Luk Cox - Fotolia.com, © adimas - Fotolia

Glukoseaufnahme in die Muskelzelle und körperliche Aktivität

In den Muskelzellen sind Glukosetransporter (GLUT 4); damit Glukose in die Zelle gelangen kann, werden die Transporter an die Zelloberfläche verlagert. Hierfür sorgt eigenes oder gespritztes Insulin. Bewegung/ Sport bewirkt auch eine vermehrte Bereitstellung von GLUT 4 an der Zellmembran – über einen gesteigerten Blutfluss, Muskelkontraktionen und gesteigerte Insulinempfindlichkeit; mehr Glukose strömt in die Zelle.



blutzucker, Zeitpunkt der letzten Nahrungsaufnahme, Art und Menge der aufgenommenen Kohlenhydrate und vor allem die aktuelle Insulinversorgung eine maßgebliche Rolle.

Insulinanpassung: Gibt es Orientierungswerte?

Angesichts der Einflussfaktoren ist jede pauschale Angabe kritisch zu bewerten. Zumindest aber für gut eingestellte Typ-1-Diabetiker mit *intensivierter Insulintherapie* können die in **Tabelle 2** aufgeführten Empfehlungen zur Reduktion des Mahlzeiteninsulins (hier das kurzwirksame Insulinanalogon *Insulin lispro*) orientierend angenommen werden – abhängig von Intensität und Dauer der Belastung. Grundsätzlich muss jeder Sportler mit Diabetes selbst oder gemeinsam mit seinem betreuenden Diabetesteam die erforderlichen Kohlenhydrat- und Insulinanpassungen herausfinden; dabei ist das Führen eines Sport-Tagebuches ganz wichtig. Trotzdem gilt für die Anfangsphase das Motto **trial and error**. Damit die Fehler nicht zu groß ausfallen, gibt es Grundregeln: Als Zielwert vor körperlicher Aktivität sollte ein **Blutzuckerwert um 150 bis 180 mg/dl (8,3 bis 10,0 mmol/l)** angestrebt werden – maximal 250 mg/dl (13,9 mmol/l).

Blutzuckerselbstkontrollen vor, bei und nach dem Sport sind unabdingbar. Wegen des *Muskelauffülleffektes* nach dem Sport, bei dem die Muskulatur ihre durch den Sport geleerten Zucker-



Faktoren, die die Blutzuckerwerte bei Sport/Bewegung beeinflussen

Charakterisierung der körperlichen Belastung

Art, Intensität und Dauer der Belastung

Tageszeit der Muskelarbeit

Trainingszustand

allgemeine Stoffwechsel-Faktoren

Diabetestyp

Diabetesdauer

Körpergewicht

Ausgangsblutzucker

Ketone im Blut (z. B. bei vollständigem Insulinmangel)

Zeitpunkt der letzten Nahrungsaufnahme

Art und Menge der aufgenommenen Kohlenhydrate

Einnahme von Medikamenten

Alkoholkonsum

aktuelle Insulinversorgung

Zeitpunkt der letzten Bolus-/der letzten Insulininjektion

verwendete Insulinart

Höhe der letzten Bolus-/der letzten Insulininjektion

Umfang und Absenkung der basalen Insulinversorgung

ggf. Zeitraum des Ablegens der Insulinpumpe

gering modifiziert nach Thurm und Gehr: Diabetes- und Sportfibel

speicher wieder auffüllt, können mitunter auch verspätete Unterzuckerungen mehrere Stunden nach der Bewegung auftreten. Dies gilt es vor allem bei abendlichen Sportaktivitäten zu beachten: Zusätzliche Kontrollen nachts und vorsorgliche Therapieanpassungen sind zur Vermeidung nächtlicher Unterzuckerungen in der Regel nötig.

Die Therapieanpassung vor dem Sport kann grundsätzlich über eine zusätzliche Einnahme von Kohlenhydraten (Kohlenhydrat-Strategie), über eine Reduktion der Insulindosis (Insulin-Strategie) oder über die Kombination beider Strategien erfolgen. Beim Rennradfahren (siehe Boris Schlüter) braucht der

NAME: Jens Buddenbohm

ALTER: 33 Jahre

BERUF: Referendar (Sport

und Englisch)

DIABETES-TYP: Typ-1-Diabetes

seit 2006

INSULINTHERAPIE: ICT mit den

Insulinen Berlinsulin H Normal und

Berlinsulin H Basal

sportart: Kampfsport
(Karate, Thai-Boxen)

Der Kampfsportler

20 Minuten vor dem Training messe ich den Blutzucker; er sollte zu Beginn bei 180 bis 190 mg/dl (10,0 bis 10,6 mmol/l) liegen. Ggf. passe ich den Zucker durch eine Banane, Traubenzucker oder Saft an. Intensives Aufwärmen (oft 30 Minuten) lässt den Blutzucker rasch fallen, also messe ich nach dem Aufwärmen erneut. Meist muss ich mit Traubenzucker etc. den Wert wieder auf 180 mg/dl (10,0 mmol/l) erhöhen. Ein niedriger Blutzuckerwert wirkt negativ auf Reaktion/Schnelligkeit/Kondition, also kontrolliere ich vor dem Sparring (meist Trainingsende) noch einmal. Ein optimaler Wert lässt mich mit mehr Selbstvertrauen in den Ring steigen. Oft spritze ich sogar 2 bis 3 Einheiten Berlinsulin H Normal am Ende des Trainings, damit mein Wert durch das Adrenalin beim Sparring nicht weiter steigt.

Ich strebe einen Blutzuckerwert von etwa 180 mg/dl (10,0 mmol/l) vor dem Sport an. Leider sind meine Blutzuckerwerte wegen der bestehenden Insulinresistenz relativ hoch, so dass ich oftmals die Insulindosis nicht extra reduzieren muss. In Phasen mit niedrigen Blutzuckerwerten reduziere ich die Apidra-Dosis um etwa ½ vor der geplanten Trainingseinheit. Die Aufnahme zusätzlicher Kohlenhydrate versuche ich zu umgehen, um nicht weiter an Gewicht zuzunehmen.

Der Breitensportler

NAME: Kurt Eigenrauch

ALTER: 67 Jahre **BERUF:** Rentner

DIABETES-TYP: Typ-2-Diabetes

seit 2001

INSULINTHERAPIE: ICT mit den Insulinen Apidra und

Lantus, zusätzlich Janumet 50/1000

SPORTART: Kraft-Ausdauer-Training im Gesund-

heitsstudio



Körper natürlich ausreichend Brennstoffe, so dass Boris primär die Kohlenhydratstrategie wählt. Bei langen und intensiven Belastungen muss die Insulindosis zusätzlich reduziert werden, da ein (zu) "voller Bauch nicht gern trainiert". Möchte man durch körperliche Aktivität Gewicht abnehmen wie der Breitensportler Kurt Eigenrauch (siehe oben), wird man natürlich die Insulin-Strategie wählen, d.h. Insulin im Vorfeld reduzieren, um zusätzliche Kalorien zu vermeiden. Die Insulinanpassung selbst kann prinzipiell über eine Reduktion der Bolus- und/ oder der Basalinsulinversorgung geschehen. Welcher Weg im Einzelfall der richtige ist, wird auch hier von vielen individuellen Faktoren bestimmt.

Korrekturmaßnahmen bei niedrigen Blutzuckerausgangswerten sollten natürlich absolut, aber auch relativ weniger intensiv ausfallen – niedrige Blutzuckerwerte fallen rascher ab als hohe. Anders gesagt: Für eine Absenkung des Blutzuckerwertes

von 150 auf 100 mg/dl (8,3 auf 5,6 mmol/l) wird weniger Insulin oder Bewegung benötigt als für eine Absenkung von 250 auf 200 mg/dl (13,9 auf 11,1 mmol/l). Ferner bestimmen Belastungsdauer und -intensität die erforderliche Therapieanpassung. Dazu gilt es, natürlich auch den Zeitpunkt der geplanten Aktivität zu berücksichtigen in Bezug auf das aktuell dem Körper noch zur Verfügung stehende Insulin: Plane ich Sport zum Zeitpunkt des Insulinwirkmaximums, muss die Insulinreduktion oder Kohlenhydrataufnahme stärker ausfallen, als wenn der Sport zu einem Zeitpunkt mit nur noch geringer Insulinwirkung geplant ist.

Mehr Details und spannende Erfahrungsberichte gibt es in der **Diabetes- und Sportfibel** von Ulrike Thurm und Bernhard Gehr (Kirchheim-Verlag).

Das Fazit: Es gibt kein Patentrezept für die Insulinanpassung bei körperlicher Aktivität. Mit einem guten Basiswissen, viel Körpergefühl und manchmal auch etwas Fantasie gelingt es aber sicherlich, die Insulindosis bei körperlicher Aktivität so anzupassen, dass insulinspritzende Diabetiker die Faszination Bewegung unbeschwert genießen können.

Hinweis: Die geschilderten Therapieanpassungen an körperliche Aktivität der Sportler Boris Schlüter, Jens Buddenbohm, Tim Eickmeier und Kurt Eigenrauch sind individuelle Beispiele und dürfen nicht verallgemeinert werden.

| | Reduktion des Mahlzei- tenbolus am Beispiel Insulin lispro | |
|---|--|-------------------------|
| Belastungs- intensität (% VO _{2 max}) | 30 Minuten Belastung | 60 Minuten Belastung |
| gering (25 %) | 25% | 50 % |
| mäßig (50 %) | 50 % | 75 % |
| hoch (75 %) | 75 % | - |
| | | |

Prozentuale Reduktion des Mahlzeitenbolus in Abhängigkeit von Belastungsintensität und -dauer bei gut eingestellten Sportlern mit Typ-1-Diabetes (nach Dr. Rémi Rabasa-Lhoret)