

DIABETES UND SPORT

Paolo Tonella



Paolo Tonella

[https://doi.org/10.35190/
Paediatrica.d.2022.3.4](https://doi.org/10.35190/Paediatrica.d.2022.3.4)

Einführung

«Mens sana in corpore sano»: Dieser Satz hat für Kinder und Jugendliche Typ 1 Diabetiker eine noch wichtigere Bedeutung als es in der Allgemeinbevölkerung gilt. Körperliche Aktivität erhöht die Insulinsensitivität, und vermindert somit den Insulinbedarf, mit einem potentiell senkenden Effekt auf den Blutzuckerverlauf.

Mildes bis intensives Training ist mit einem tiefen HbA1c assoziiert und beeinflusst über einen Drittel der HbA1c-Varianz¹⁾. Dies hat wiederum eine positive Auswirkung auf die metabolische Kontrolle, und demzufolge auf die Inzidenz der möglichen diabetes-assoziierten Komorbiditäten. Kardiovaskuläre Risikofaktoren (wie zum Beispiel arterielle Hypertonie, Hyperlipidämie und Übergewicht) werden dadurch bei Typ 1 Diabetikern reduziert – egal ob adoleszent²⁾ oder erwachsen³⁾. Außerdem fühlen sich viele betroffene Kinder, aufgrund des Mehraufwandes, den sie zur Diabeteseinstellung betreiben müssen, oft wie Ausenseiter. Sport, egal ob Einzelsport oder im Team, ob regional oder international, ist eine vitale Quelle gerade zur Stärkung ihres – zu unrecht – häufig strapazierten Selbstwertgefühls. Bereits ab dem Zeitpunkt der Erstdiagnose wird deshalb mit dem betroffenen Kind und seiner Familie auf die Wichtigkeit der regelmässigen körperlichen Aktivität hingewiesen. Dies ist vielleicht ein Grund warum Schulkinder und Teenager mit Diabetes Typ 1 tendenziell häufiger körperlich aktiv sind als ihre nicht betroffenen Kollegen.

Der Begriff «körperliche Aktivität», versteht sich je nach Kindesalter unterschiedlich: Im Kleinkindesalter ist die Teilnahme an gezielten Trainingseinheiten (Sportvereine, Joggen, usw.) noch nicht aktuell, und oft hängt das Bewegungsausmass von anderen Faktoren wie zum Beispiel Wetter, Tagesprogramm oder Fremdbetreuung ab. Bei älteren Kindern hingegen konzentriert sich dies auf zeitlich genau definierte Trainingsblöcke im Wochenplan. Und wenn es dann später in den Ausgang geht, dann gehört auch bei einer vierstündigen Tanzeinheit in der Disco das Thema Hypoglykämieprävention dazu!

Die Blutzuckerverhältnisse in Zusammenhang mit körperlicher Aktivität verhalten sich von Kind zu Kind ganz unterschiedlich. Es ist deshalb immer wichtig, die initialen Standard-Empfehlungen in Abhängigkeit der gesammelten Erfahrungen «massgeschneidert» anzupassen. Immerhin: Bei gleichen Ausgangs- und Trainingsbedingungen (Glykämie und Insulindosen)

sind die Glukoseschwankungen bei jedem einzelnen Kind ziemlich konstant⁴⁾

Bei körperlicher Aktivität werden in den Muskelzellen zunächst die eigenen Muskel-Glykogen-Speicher (zirka 400 Gramm bei einem Erwachsenen Menschen) aufgebraucht. Danach wird aus der hepatischen Gluconeogenese gewonnene Glucose sowie die aus der Lipolyse gewonnene Fettsäure als Treibstoff eingesetzt. Körperliche Bewegung unterstützt zudem die Glucose-Absorption durch die Muskelzellen, die insulin-unabhängig stattfindet (via verstärkte Aktivität des GLUT-4 Transporters). Bei einem Erwachsenen beträgt die GLUT-4-gesteuerte Glukose-Aufnahme in die Muskelzellen zirka 8 bis 12 Gramm pro Stunde, je nach Sportart jedoch auch bis über 20 Gramm⁵⁾. Nach Beenden der sportlichen Aktivität füllen sich die Glykogen-Speicher der Muskelzellen wieder auf. Dieser Prozess kann teils mit einer Verzögerung von bis zu vier bis sechs Stunden beobachtet werden und bis zu 16 Stunden anhalten⁶⁾. Dies hat eine grosse Bedeutung im Hinblick auf die Anpassung der Insulineinstellungen. Die höhere Insulinsensitivität ist bei einer Frequenz von mehr als drei bis vier Trainingseinheiten pro Woche praktisch dauerhaft vorhanden.

Jugendliche mit einem hohen HbA1c scheinen eine reduzierte Leistungsfähigkeit zu haben. Wenn sie regelmässig trainieren, und aufgrund einer Angst vor Unterzuckerungen eher hohe Blutzuckerwerte anstreben, dann kann sich dies selten auch negativ auf das HbA1c auswirken. Eine Besserung der metabolischen Kontrolle ist nur durch regelmässige Zuckerkontrolle und Therapieanpassungen möglich, die erhöhte Insulinsensitivität allein reicht dafür immer noch nicht!

Aerob und anaerob

Nicht jede Art von Sport oder körperlicher Bewegung hat den gleichen Einfluss auf die Insulinsensitivität. Grundsätzlich unterscheidet man hier zwischen zwei grossen Gruppen: Zum einen die anaerobe Aktivität, gekennzeichnet durch kurze, aber sehr intensive Einheiten von Muskelarbeit («Stop and go»), wie zum Beispiel Sprintlauf, Fussball, Eishockey, Gewichtheben, bei denen man Phasen maximaler Kraftentfaltung mit obligaten Erholungsphasen alterniert. Dabei kann der Blutzucker vorübergehend unter dem kontrainsulinären Einfluss von Adrenalin und Glukagon während 30 bis 60 Minuten ansteigen, ehe er sich dann in Richtung Hypoglykämie bewegt. Bei den aeroben Sportarten, wie zum Beispiel Wandern, Joggen, Velofahren, im Allgemeinen beim Ausdauersport, ist die Muskel-

Korrespondenz:
paolo.tonella@hin.ch

Fortbildung

aktivität von geringerer Intensität. Adrenalin und Glukagon spielen eine untergeordnete Rolle, und es besteht meistens schon innerhalb der ersten halben Stunde nach Beginn der körperlichen Aktivität eine Hypoglykämie-Neigung.

Was soll vor körperlicher Bewegung beachtet werden?

Allgemein gilt es: Bei einer Aktivitätsdauer von länger als 30 Minuten sollte zur Hypoglykämie-Prävention entweder die Insulindosis reduziert, oder Extraholzhydrate verabreicht werden.

Zusätzlich zur Art der körperlichen Bewegung spielt es noch eine grosse Rolle, ob Sport in den ersten zwei bis drei Stunden unmittelbar nach einem verabreichten Insulinbolus betrieben wird. Die Hypoglykämienneigung ist nämlich am stärksten, wenn sich noch eine Portion schnell wirkendes aktives Insulin im Körper befindet. Um diesen Effekt zu mildern, sollte unter anderem rasch wirkendes Insulin nicht unmittelbar vor dem Trainingsbeginn, oder in Körperbereiche gespritzt werden, die bei der körperlichen Aktivität stark beansprucht werden (zum Beispiel Beine beim Velofahren), da sich die Absorptionsgeschwindigkeit (und der Effekt) durch die stärkere Durchblutung erhöht. Bei tiefen Aussentemperaturen (zum Beispiel beim Langstrecken-Schwimmen im Schwimmbecken) wird Insulin langsamer als bei warmen Aussentemperaturen resorbiert. Ausgeprägte körperliche Aktivität in höchster Höhe führt ebenfalls zu einer ausgeprägten Hyperglykämie, am ehesten durch die Ausschüttung von Stresshormonen und die niedrigere anaerobe Schwelle. Allgemeines Plausch-Skifahren gehört strikte betrachtet nicht dazu, obwohl von Patienten im Praxisalltag immer wieder über höhere oder tiefere glykämische Verläufe auf der Skipiste berichtet wird.

Der Blutzucker sollte vor Sportbeginn allgemein stabil sein, und mindestens 6 bis 6,5 mmol/L betragen. Bei der Kombination eines Blutzuckers unter 5 mmol/L und einer eher aeroben Aktivität, ist die Hypoglykämiegefahr ausgeprägt. Eine Hypoglykämie in den vorausgegangenen Stunden führt auch häufiger zu einer erhöhten Hypoglykämienneigung während der körperlichen Aktivität. Aus diesem Grund sollte bei einer Hypoglykämie von 2,8 mmol/L oder weniger innerhalb der letzten 24 Stunden, auf körperliche Aktivität verzichtet werden.

Bei Sport innerhalb der ersten zwei Stunden nach Injektion von schnell wirkendem Insulin sollte deshalb die Insulinmenge deutlich reduziert werden (30 bis 50 Prozent). Da dies jedoch manchmal zu einem höheren postprandialen Blutzuckeranstieg führen kann, ist es auch alternativ möglich, stattdessen Extraholzhydrate einzunehmen (siehe Kapitel Sport und Ernährung). Eine weitere Möglichkeit besteht darin, 10 bis 15 Gramm Kohlenhydrate bei der vorausgehenden Mahlzeit als «Gratis-Sportmenge» zu betrachten und entsprechend bei der Berechnung des Mahlzeiten-Insulins nicht zu berücksichtigen.

Dass bei Sport eine insulinunabhängige Glucoseaufnahme in die Muskelzellen stattfindet, wurde bereits erwähnt. Es ist aber ein allgemein verbreiteter, potentiell gefährlicher Irrtum, anzunehmen, dass körperliche Aktivität alleine eine effektive Möglichkeit darstellt, um eine Hyperglykämie zu korrigieren. Hingegen: Falls im Körper zum Zeitpunkt der körperlichen Bewegung nicht genug Insulin vorhanden ist, dann wird der Blutzuckerspiegel sogar ansteigen! Aus diesem Grund sollte davor der Blutzucker kontrolliert werden. Liegt er über 14 mmol/L, und ist Azepton (als Zeichen eines Insulinmangels mit zunehmender Fettsäureoxydation) erhöht, dann sollte man zuerst eine Korrektur mit Insulin vornehmen, und die Sport-Einheit bis zu einer Normalisierung des Blutzuckers verschieben.

Bewegung alleine kann auch ohne Insulinmangel zu einem Blutzuckeranstieg führen, bedingt durch die dabei ausgeschütteten, oben erwähnten Stresshormone. Diese Reaktion scheint bei Mädchen/Frauen ausgeprägter zu sein, und die darauf folgende Blutzuckerspitze dauert zirka zwei Stunden. Bei diesem Phänomen hilft manchmal eine zusätzliche Insulingabe am Ende der Sporteinheit, oder zirka in der Halbzeit⁷⁾.

Eine Hyperglykämie führt außerdem über zwei zusätzliche Mechanismen zu einer reduzierten Leistungsfähigkeit: Einerseits durch die osmotische Diurese, die bereits vor Sportbeginn zu einer Dehydratation führen kann, andererseits durch die reduzierte Ausscheidung von Beta-Endorphinen, die eine wichtige Rolle für die Ausdauer spielen, und dementsprechend bei Leistungssport eine wesentliche Bedeutung haben.

Obwohl die körperliche Leistungsfähigkeit durch eine leicht hyperglykäme Lage an sich, ohne erhöhte Azeptonwerte, nicht reduziert zu sein scheint⁸⁾, ist eine normoglykäme Lage bei Wettkämpfen eine essentielle Voraussetzung, um die bestmögliche Leistung zu liefern. Dazu gehören auch einige Hypoglykämie-freie Stunden vor der Kompetition.

Sport und Ernährung

Allgemein sollte zirka drei bis vier Stunden vor Sportbeginn eine Mahlzeit eingenommen werden, um die hepatischen und muskulären Glykogen-Speicher aufzufüllen. Dies ist im Alltag jedoch selten möglich, da der Zeitabstand zwischen Schulunterricht und dem Training oft knapp ist.

Unmittelbar vor Beginn der körperlichen Aktivität, besonders wenn diese ungeplant war, sowie zur Hypoglykämie-Behebung werden allgemein Kohlenhydrate mit einem hohen glykämischen Index bevorzugt, wie zum Beispiel Dextrose, damit die Korrektur rasch einsetzen kann. Je nach Situation, und Sportart, ist eine Kombination von rasch wirkenden und langsam ansteigenden Kohlenhydraten geeignet, besonders wenn die Bewegungseinheit länger als 60 Minuten dauert.

Allgemein benötigt der Körper während der Aktivität eine zusätzliche Kohlenhydratmenge von 0,5 bis 1,5 g/kg Körpergewicht pro Stunde.

Typischerweise ein bis zwei Stunden nach der körperlichen Aktivität hilft eine gemischte Mahlzeit mit Kohlenhydraten, Fett und Eiweiss, nächtliche Hypoglykämien vorzubeugen.

Ganz allgemein ist es auch hier hilfreich, die Therapieanpassungen, die Art und Dauer der Bewegung und die gewählten Massnahmen laufend zu dokumentieren, damit die persönliche Erfahrung und die Kenntnisse optimal wachsen können.

Sport und Diabetes-Technologien

In den letzten Jahren hat sich das technologische Angebot zur Diabetesbehandlung stark entwickelt. Der Glukoseverlauf (durch einen subkutan angelegten Sensor – kontinuierliche Glukosemessung, CGMS) kann kontinuierlich aufgezeichnet und an Empfängergeräte und/oder Smartphones übermittelt werden. Somit erhöht sich die Sicherheit gewaltig, da bei den meisten Systemen auch eine individuell einstellbare Alarmfunktion besteht, sowohl für Hypo- als auch für Hyperglykämien. Ausserdem ist – gerade bei Spitzensport – eine viel genauere und laufende Anpassung möglich, ohne dass wertvolle Kompetitionszeit verloren geht.

Obwohl insbesondere die Problematik der nächtlichen Hypoglykämien nach körperlicher Aktivität dadurch auch viel besser angegangen und kontrolliert werden kann, darf man dabei nicht vergessen, dass die gemessenen Glukosewerte aus dem subkutanen Raum stammen, und nicht den aktuellsten intravaskulären Blutzuckerschwankungen entsprechen. Diese «Welle» breitet sich über einen Zeitraum von 5 bis 15 Minuten bis nach subkutan aus. Dies wird in der Regel auch bei den Alarmeinstellungen eines Sensors berücksichtigt (Hypoglykämiegrenze bereits bei 4,5 mmol/L, statt 4 mmol/L). Die beste Monitorisierung hat man deshalb mit einem Mix aus kontinuierlicher Glukosemessung und kapillären Glykämiebestimmungen, vor allem vor einer Therapieanpassung.

Die beim Patienten gemessenen Daten können auch mit anderen Smartphones geteilt werden. Bei Kindern die aufgrund ihres jungen Alters noch nicht genug selbstständig sind, aber schon partiell fremdbetreut werden (KiTa, Kindergarten, Primarschule) ist eine Kooperation zwischen Schule und Familie dadurch oft einfacher. Da der Glukoseverlauf während dem Turnen, oder eines Wanderausfluges auch von zu Hause aus «mitverfolgt», und somit die Therapieeinstellung angepasst werden kann, wird dies oft durch die Fremdbetreuer als Entlastung empfunden.

Ein wesentlicher Teil der Kinder und Jugendlichen mit einem Typ 1 Diabetes werden heutzutage mittels einer Insulinpumpe behandelt. Es gibt auf dem Schweizer Markt verschiedene Anbieter von Insulinpumpen mit einem Verbindungsschlauch zwischen Pumpe und subkutan eingelegtem Katheter, und auch ein Modell

ohne Schlauch, die sogenannte «Patch»-Pumpe. Allgemein wird bei einer Insulinpumpentherapie schnell wirkendes Insulin kontinuierlich injiziert (Basalrate), und bei Bedarf (Mahlzeiten oder Hyperglykämiekorrektur) kann man per Knopfdruck zusätzliche Insulinboli auslösen. Die Basalrate kann auch für eine eigens definierbare Dauer temporär gesteigert oder reduziert werden, was auch eine zusätzliche wirksame Variable zur Prävention von nächtlichen Hypoglykämien nach körperlicher Aktivität darstellt.

Da kein Basis-Insulin verabreicht wird, ist die Gefahr einer Ketoazidose bei einer technischen Störung (meist ein abgeknickter Katheter, oder Luftblasen entlang der Insulinzufluss-Achse) schon innerhalb weniger Stunden konkret und relevant. Somit ist hier die oben diskutierte Thematik von Hyperglykämie und Azeton vor dem Sport umso wichtiger, da insbesondere bei anaeroben Sportarten ein massiver Insulinmangel viel schneller zu einer Ketoazidose führen kann.

Die Azetonmessung liefert dabei eine wichtige Zusatzinformation. Sie erfolgt entweder mittels einem Urinstreifen (Messung von Acetoacetat) oder kapillär mit einem Teststreifen, mit der Bestimmung von Beta-Hydroxybutyrat. Diese Methode ist gerade bei der Diabeteseinstellung bei Sport eher beliebter, da eine schnellere Sofort-Bestimmung möglich ist, und der gemessene Wert weiter oben entlang der Lipolyse-Kaskade liegt. Bei einem Wert von 0,6 bis 1,4 mmol/L sollte die Hyperglykämie vor der körperlichen Aktivität angegangen/korrigiert werden, ab einem Wert von 1,5 mmol/L gilt Sportverbot.

Last but not least, bieten mehrere Firmen die Möglichkeit eines «Semi-closed-Loop» an: Der Sensor sendet die gemessenen Glukosewerte an die Insulinpumpe, und der Insulinfluss wird in Abhängigkeit der gesammelten Infos angepasst. Bei diesen hochaffinierten Systemen besteht auch die Möglichkeit, «Sport» zu berücksichtigen. Die Pumpe passt dann die Insulinzufluss an, indem sie die Information erhält, dass körperliche Bewegung gerade stattfindet. Dadurch kann man vor allem die Hypoglykämiegefahr während dem Sport reduzieren. In den Nachtstunden nach der körperlichen Aktivität ist oft so eine Funktion nicht mehr nötig, da die Pumpe ihre Basalrate automatisch den eventuell tieferen Glukosewerten anpasst.

Je nach Situation ist es allgemein möglich, bei einem guten Blutzucker vor dem Sportbeginn die Insulinpumpe samt dem Schlauch vom Katheter (Körper) zu trennen und bis zu 45 bis 60 Minuten ohne Pumpe Sport zu treiben. Das trifft für Wasser-Sportarten zu, oder bei manchen Kontakt-Sportarten bei denen sich die Kinder von der Pumpe beeinträchtigt fühlen. Eine regelmässige Zuckerkontrolle ist jedoch während der «pumpenfreien» Zeit unabdingbar.

Schlussfolgerung

Die Herausforderungen von Sport in Zusammenhang mit Diabetes sorgen in einer Diabetologie-Sprechstunde für regelmässigen Gesprächsstoff. Da Kinder in allen Altersklassen oft und dafür unregelmässig in

Fortbildung

Bewegung sind, bestehen relevante Alltagsimplikationen, die wiederum einen potentiellen Effekt auf die metabolische Einstellung haben. Mit der Einhaltung einiger Massnahmen, die bei dieser Präsentation teils nur kurSORisch angegangen wurden, kann regelmäSSige körperliche Aktivität zu einem Vektor zur erfolgreichen Verbesserung der metabolischen Kontrolle eines Typ 1 Diabetiker werden. Für weitere, detaillierte Informationen wird auf die letzten veröffentlichten Guidelines der ISPAD verwiesen, die im Jahre 2018 erschienen sind⁹⁾.

Für das Literaturverzeichnis verweisen wir auf unsere Online Version des Artikels.

Autor

Dr. med. Paolo Tonella, FMH Kinder- und Jugendmedizin, Schwerpunkt pädiatrische Endokrinologie und Diabetologie, Kinderarztpraxis Fidibus, Ebikon

Der Autor hat keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.