Zeitschrift: Magglingen : Monatszeitschrift der Eidgenössischen Sportschule Magglingen mit Jugend + Sport

Herausgeber: Eidgenössische Sportschule Magglingen

Band: 47 (1990)

Heft: 3

Artikel: Die Bedeutung der Kohlenhydrate für den Sportler

Autor: Bachl, Norbert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-993430

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Beweglichkeitsübungen für die Kopfgelenke und die Halswirbelsäule

Die Halswirbelsäule lässt für den Kopf einen grossen Bewegungsraum zu. Namentlich die stabilisierenden Nackenmuskeln neigen bei stereotypen Kopfhaltungen (Arbeit am Bildschirm) zur Verkrampfung, zur Verkürzung. Grundsätzlich sind die gleichen Überlegungen gültig, die für den lumbosakralen Übergang angestellt wurden. Übermässige, harte, wippende und schwunghafte Kopfbewegungen, vor allem das dynamische Trichterkreisen, sind mit Vorteil durch statische Dehnübungen (Stretching) oder mindestens durch «sanfte», «weiche» Gymnastik zu ersetzen.

Schlusswort

Der Mensch kann sich nicht nur bewegen, er muss es tun. Es ist aber notwendig, dass er seine Möglichkeiten und Grenzen erkennt und sein Verhalten entsprechend anpasst. ■

Literaturverzeichnis

Baud, Bernhard: Leben mit der Bandscheibe, Huber Bern/Stuttgart/Wien 1983.
Junghans, Herbert: Die Wirbelsäule unter den Einflüssen des täglichen Lebens, der Freizeit, des Sportes, Hippokrates, Stuttgart 1986.
Kapandji, Ibrahim A.: Funktionelle Anatomie der Gelenke, Band 3, Enke, Stuttgart 1985.
Kunz, Hansruedi et allii: Muskeleinsatz beim Krafttraining, Magglingen 1988.
v. Lanz, Wachsmuth: Praktische Anatomie (zweiter Band, siebter Teil: Rücken), Springer, Berlin/Heidelberg/New York 1982.
Schneider, Werner et alii: Beweglichkeit, Thieme, Stuttgart/New York 1989.
Spring, Hans et alii: Dehn- und Kräftigungsgymnastik, Thieme, Stuttgart/New York 1986.
Weineck, Jürgen: Sportanatomie, perimed, Erlangen 1988.
Wirhed, Rolf: Sport-Anatomie und Bewegungslehre, Schattauer, Stuttgart/New York 1984.

Die Bedeutung der Kohlenhydrate für den Sportler

Kurzfassung des Vortrages von Dr. med. Norbert Bachl, Österreichisches Institut für Sportwissenschaften, Wien, anlässlich einer Tagung «Sport und Ernährung», April 1989 in Zürich

Kohlenhydrate und Fette sind die hauptsächlichsten Energielieferanten für sportliche Betätigungen. Eine zu geringe Kohlenhydratzufuhr kann auch bei regelmässigem Training die Leistungen verringern. Hier soll daher versucht werden, vom Vorkommen und den energetischen Reserven von Kohlenhydraten und Fetten ausgehend, deren Verbrauch bei verschiedenen sportlichen Tätigkeiten zu definieren, das Wechselspiel zwischen Kohlenhydrat- und Fettstoffmetabolismus bezüglich der Belastungsgestaltung darzustellen sowie einige Hinweise zur adäquaten Kohlenhydratversorgung zu geben.

Während im subkutanen Fettgewebe praktisch unbegrenzt *Energie gespeichert* werden kann und zur Verfügung steht (mehr als 100000 kcal in Form von Triglyzeriden), sind die Kohlenhydratspeicher Leber und Muskulatur sowie die in den Körperflüssigkeiten vorkommende Glucose mit einem energetischen Äquivalent von etwa 1800–2900 kcal begrenzt. Diesen Reserven ist der *motorische Kalorienverbrauch* verschiedener sportlicher Betätigungen gegenüberzustellen. Im Hochleistungssport bedeutet etwa ein Tempodauerlauf von 45 Minuten mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 20 km/h einen motorischen Kalorienverbrauch von rund 1450 kcal. Ein 70 kg schwerer Breitensportler verbraucht bei einem Lauf von 12 km/h stündlich etwa 700 kcal, ein Spaziergänger mit einem Tempo von 4,5 km/h nur etwa 200 kcal.

Die Stoffwechselvorgänge des Substratabbaus zur Energiegewinnung verlaufen in drei Stufen. Dabei nehmen die energiereichen *Phosphatverbindungen* die Schlüsselstellung in der Energieübertragung zur Muskelkontraktion ein und dienen alle substratabbauenden Vorgänge mit und ohne Sauerstoff letztlich nur der Aufladung der Phosphatenergie. Diese Phosphate sind direkt in den Muskeln gespeichert. Die zweite, für hochintensive Belastungen mengenmässig bedeutendste lokale Energiequelle ist das *Muskelglycogen,* die dritte sind die im Muskel gespeicherten *Lipide.* Vorräte ausserhalb der Skelettmuskulatur werden durch Substratreserven vornehmlich aus Leber und Skelettmuskulatur gebildet. Am schnellsten beansprucht werden kann das Kreatinphosphat, während die Fettoxydation die geringste Flussrate aufweist.

Inanspruchnahme der verschiedenen Energiequellen

Sie hängt besonders von der Intensität und Dauer einer Belastung ab, wobei eine sehr komplexe Wechselwirkung zwischen aerobem und anaerobem Stoffwechsel festzustellen ist. Bis zum Erreichen der anaeroben Schwelle besteht ein aerober Stoffwechsel mit einer 50prozentigen oder auch höheranteiligen Fettoxydation, weshalb diese Belastungsintensität vom Trainierten und Untrainierten über einen langen Zeitraum ermüdungsfrei durchgehalten werden kann. Höhere Belastungen, also solche an oder über der anaeroben Schwelle, sind nur eine begrenzte Zeit durchzustehen, und es findet hier fast ausschliesslich ein Kohlenhydratstoffwechsel statt. Die Inanspruchnahme der intramuskulären Substratspeicher Glycogen/Triglyzeride wird von folgenden Faktoren nachhaltig beeinflusst:

Intensität und Dauer einer Belastung

Bei Intensitäten von mehr als 90 Prozent der maximalen Sauerstoffaufnahme ist Glycogen, das fast ausschliesslich verwendete energiereiche Substrat. Bei submaximalen Belastungsintensitäten zwischen 55 und 85 Prozent der maximalen Sauerstoffaufnahme kommt es zu einem kurvenförmigen Glycogenabfall mit dem steilsten Verlauf zu Beginn der Belastung, wenn die Glucoseaufnahme aus dem Blut noch klein ist. Ferner ist bekannt, dass bei Belastungen zwischen 70 und 80 Prozent der maximalen Sauerstoffaufnahme das Muskelglycogen innert ein bis zwei Stunden ganz aufgebraucht wird. Nach ein bis zwei Stunden dauernden Belastungen bei 50 bis 60 Prozent der maximalen Sauerstoffaufnahme beziehungsweise nach drei Stunden bei 30 Prozent wurde ein Abfall der intramuskulären Konzentration von nur 50 bis 60 Prozent beobachtet. Das bedeutet, dass bei diesen relativ niedrigen Belastungsintensitäten die intramuskulären Fette die wichtigste Energiequelle darstellen.

Art der Belastung

Die Inanspruchnahme der Energiereserven hängt von der Beanspruchung der jeweiligen Muskelgruppen ab. So wird beim Radfahren hauptsächlich der vierköpfige Unterschenkelstrecker beansprucht. Daher wird auch die Glycogenabnahme in diesen Muskelgruppen bei hochintensiven Belastungen sehr

deutlich sein. Bei Laufbelastungen sind höhere Glycogenabnahmen ganz allgemein in der Ober- und Unterschenkelmuskulatur die Folge. Während des Wasa-Laufs über eine Distanz von 86 km und einer Dauer von 7 bis 8 Stunden betrug die Glycogenabnahme in einem Teil des vierköpfigen Unterschenkelstreckers etwa 60 Prozent, im Deltamuskel (Rücken) hingegen 80 bis 90 Prozent. Gleichgerichtete Veränderungen wurden dort mit einer Abnahme von 30 und 50 Prozent des Ausgangswertes auch bei den Triglyzeriden festgestellt.

Einsatz verschiedener Muskelfasern

Abgesehen von den unterschiedlichen Triglyzeridkonzentrationen in Typ-I- und Typ-II-Fasern spielt auch deren Inanspruchnahme bei verschiedenen Belastungen eine entscheidende Rolle. Aus Untersuchungen ist bekannt, dass bei Intensitäten zwischen 30 und 85 Prozent der maximalen Sauerstoffaufnahme zuerst die Typ-I-Fasern an Glycogen verarmen, während erst bei länger dauernder Belastung auch eine Glycogenabnahme in den Typ-II-Fasern auftritt. Umgekehrt scheinen bei hochintensiven Belastungen die Typ-II-Fasern von der Glycogenverarmung stärker betroffen zu sein.

Trainingszustand

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass der Glycogenverbrauch bezogen auf den totalen oxydativen Kohlenhydratumsatz bei trainierten und untrainierten Menschen bei relativ gleicher Belastungsintensität nicht unterschiedlich ist. Bezogen auf Absolutbelastungen zeigt sich hingegen sehr wohl ein Unterschied. Ausdauertrainierte können aufgrund ihrer verbesserten oxydativen Stoffwechselvoraussetzungen vermehrt Lipide benützen und damit Glycogen sparen. Solche Adaptionen finden aber nur in langjährig trainierten Muskeln statt.

Ernährung

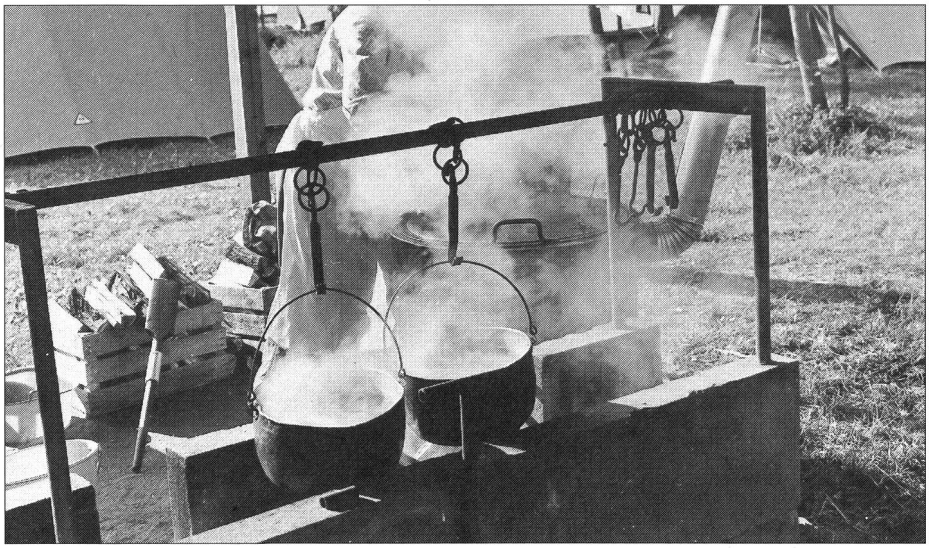
Die Wechselwirkungen zwischen dem Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel bezogen auf die Leistungsfähigkeit lassen erkennen, dass eine der Dauer und Intensität der Belastung adäquate Zufuhr von Kohlenhydraten im Rahmen einer langfristig geplanten und richtig bilanzierten Ernährung unumgänglich notwendig ist. Dabei spielt die Substitution mit Kohlenhydraten von energetischer Seite her die entscheidende Rolle.
Nach Nöcker, 1987, bewirken die Kohlenhydrate eine Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit durch folgende Eigenschaften:

1. Ökonomischere Energiegewinnung (mehr Energie pro mol Sauerstoff).
2. Hemmung der Verbrennung von unökonomischeren Fettsäuren.
3. Höhere energetische Flussrate.
4. Durch Kohlenhydratzufuhr während der Leistung, (hauptsächlich in Form von Oligosacchariden) ist eine Schonung der Glycogendepots und eine Reduzierung der Lipolyse gegeben, woraus eine ökonomische Energiegewinnung resultiert.

Aus dieser zentralen Stellung der Kohlenhydrate ergeben sich auch die Richtlinien zu deren Aufnahme im Sport. Der Kohlenhydratanteil der Basisernährung für die meisten Sportarten (auch für den nicht Sporttreibenden) bewegt sich zwischen 50 bis 60 Prozent der täglichen Gesamtenergiezufuhr, bei Ausdauersportarten sowie auch bei Spielsportarten ist eine Erhöhung der Kohlenhydratanteile bis auf 70 bis 80 Prozent vorteilhaft und notwendig. Auch bei Kraftsportarten sollte der Kohlenhydratanteil nicht unter 40 Prozent der Tagesenergien absinken. Von den kohlenhydratreichen Nahrungsmitteln sollten vor allem Nahrungsmittel mit einem hohen Anteil von Polysacchariden konsumiert werden, da neben der Energie auch Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente sowie die für die Darmtätigkeit notwendigen Ballaststoffe mit aufgenommen werden. Diesen Forderungen entsprechen vor allem Getreideprodukte (Müsli, Brot oder Vollkornprodukte) und Nudelgerichte. Ergänzend dazu sind Kartoffeln, Obst und Gemüse sinnvoll.

Richtlinien für die Praxis

Die Dauerleistungsfähigkeit des Menschen ist im hohen Masse vom Glycogenvorrat der Muskelzelle abhängig. Bei länger dauernder intensiver Belastung kommt es zu einer Ausschöpfung der Glycogenreserven, die in einem so hohen Masse erfolgen kann, dass sie schlussendlich einen Belastungsabbruch erzwingt, wenn keine weiteren Energien zugeführt werden.
Aus vielen muskelbioptischen Studien ist erwiesen, dass der Glycogenspiegel in der Muskulatur durch kohlenhydratreiche Kost erhöht werden kann. Diese Erhöhung ist um so intensiver, je stärker durch intensive körperliche Belastungen die Glycogendepots der Muskulatur entleert werden. Mit dieser von Karlsson und Saltin beschriebenen Methode «Kohlenhydratladen» kann die Dauerleistungsfähigkeit, vor allem bei Belastungen zwischen 60 und 90 Prozent der maximalen Sauerstoffaufnahme, nachweisbar gesteigert werden. Dieser «Kohlenhydratladen» kann in der Vorbereitung spezieller Wettkämpfe sinnvoll eingesetzt werden. Andererseits muss auch während der übrigen Trainingsphasen eine exakt bilanzierte Kohlenhydrataufnahme gewährleistet sein, um den Glycogengehalt der mehrmals pro Tag belasteten Muskulatur konstant zu halten.
Viele Untersuchungen haben ergeben, dass Kohlenhydrate, vor allem Oligosaccharide, in einer Zeitspanne von 30 bis 60 Minuten vor Dauerleistungen leistungssteigernd wirken, die Lipolyse hemmen und zu einer Schonung der Glycogendepots beitragen. Schliesslich darf nicht vergessen werden, dass bei intensiven Belastungen von über 60 Minuten Dauer eine Kohlenhydratzufuhr während der sportlichen Betätigung notwendig ist. ■



Lagerkost – gänzlich unwissenschaftlich, doch mit Liebe zubereitet.