

Periodisierte Ernährung im Ausdauersport

Durch gezielte Variationen der Nährstoffzufuhr können im Training verschiedene Reize gesetzt werden und spezifische Anpassungen diverser Stoffwechselfunktionen unter Belastung hervorgehen. Dieses Hot Topic erklärt, wie mit Hilfe verschiedener Interventionen im Bereich der Kohlenhydrateinnahme Anpassungen im Körper stattfinden können.

Einleitung

Bereits seit einiger Zeit ist klar, dass Veränderungen, welche der Körper durch einen Trainingsreiz auslösen kann, durch Ernährung unterstützt oder unterdrückt werden kann. Dies erfordert bei Athleten auf Elite Level, welche eine maximale Anpassung aus Trainingsreizen wünschen, eine perfekte Kombination aus Training und Ernährung, um diese Prozesse optimal zu unterstützen. Nimmt zum Beispiel ein Athlet, welcher den Muskelaufbau unterstützen möchte, zu wenig Proteine zu sich, so wird kein optimaler Reiz gesetzt und der Athlet wird keine oder sehr wenig Muskelmasse aufbauen können. Ähnlich verhält es sich mit der Kohlenhydratzufuhr vor, während oder nach einer Trainingseinheit. Jede Trainingseinheit hat ein spezifisches Ziel, den Körper an ein nächsthöheres Level zu führen. Ist das Ziel beispielsweise die Verbesserung des Fettstoffwechsels, so macht es wenig Sinn, vor der Trainingseinheit Kohlenhydrate zuzuführen und so den Fettstoffwechsel zu vermindern. Die Kombination verschiedener Trainingseinheiten mit verschiedenen Zielen zur körperlichen Anpassung erfordern aus diesem Grund auch eine angepasste Ernährung. Eine solche angepasste Ernährung an den Trainings- bzw. Wettkampfplan kann als periodisierte Ernährung bezeichnet werden.

Was ist eine periodisierte Ernährung?

Das Wort «periodisiert» impliziert jeweils auch einen strukturierten und geplanten Prozess. Dies bedeutet im Falle der periodisierten Ernährung, dass die Ernährung konkret geplant auf den Trainingsplan abgestimmt wird, um gezielt Veränderungsprozesse, welche durch Trainingsreize ausgelöst werden, optimal unterstützt und fördert. Dabei können gewisse Massnahmen kurzfristige und andere langfristige Ziele verfolgen. So kann beispielsweise ein kurzfristiges Ziel sein, das Gewicht zu optimieren, wobei ein langfristiges Ziel auf die Maximierung der Leistung am Wettkampf hinauszielt.

Ernährungsspezifische Trainingsinterventionen

Periodisierte Ernährung bzw. trainingspezifische Ernährungsinterventionen sind stark gekoppelt mit individuellen Zielen. Liegt einem Training das Ziel zu Grunde, die Fettverbrennung zu verbessern, dann ist durchaus die Notwendigkeit gegeben, ein Training mit tiefer Kohlenhydratverfügbarkeit durchzuführen¹⁻⁷. Soll jedoch die Kohlenhydrataufnahme im Magen-Darm-Bereich verbessert werden, erfordert die Intervention eine erhöhte Kohlenhydrateinnahme während der Belastung⁸. Diese zwei Trainingsmethoden scheinen sehr stark unterschiedlich zu sein und dennoch gibt es Situationen eines Trainingsprozesses, wobei beide Methoden eine wichtige Rolle einnehmen und entsprechend in den Trainingsplan mit eingebaut werden müssen. So können in Zukunft vermehrt ernährungsspezifische Interventionen mit in den Trainingsplan eingeplant². Die nachfolgenden Abschnitte sollen

deshalb verschiedene solcher Interventionen im Detail erläutern.

Training mit tiefer Kohlenhydratverfügbarkeit

Ein Training mit tiefer Kohlenhydratverfügbarkeit durchzuführen, kann verschiedener Interventionen oder Methoden zugrunde liegen. So kann das Konzept zum einen auf tiefen Muskelglykogen- oder Leberglykogenreserven basieren oder ein Training kann ohne Kohlenhydrataufnahme während oder nach der Einheit durchgeführt werden. All diese Interventionen können im Körper verschiedene Zellsignale auslösen bzw. trainingsinduzierte oxidative Antworten erhöhen und somit den Körper zu Veränderungen in der Muskulatur zwingen⁹. Nur wenige Studie konnten dabei bisher einen leistungssteigernden Effekt zeigen⁹. Eine spezifische Trainingsintervention, um eine solche Zellantwort zu bewirken wäre das Konzept, zwei Mal am Tag zu trainieren und dazwischen keine oder sehr wenig Kohlenhydrate zuzuführen. Die erste Einheit würde dementsprechend die Kohlenhydratreserven (Glykogenspeicher) vermindern und durch die fehlende Wiederauffüllung dieser Reserven würde die zweite Einheit mit verminderten Kohlenhydratspeichern durchgeführt. Leistungssteigernde Effekte konnte durch diese Trainingsintervention nicht beobachtet werden.

Ein Nüchterntraining am Morgen vor dem Frühstück dagegen, kann durchaus bei „normal“ gefüllten Kohlenhydratspeichern durchgeführt werden, jedoch sind bei dieser Trainingseinheit die Leberglykogenspeicher entleert und auch so muss der Körper eine Zellantwort produzieren. Werden während einer längeren Trainingseinheit keine Kohlenhydrate zugeführt, so kann dies wiederum eine Stressreaktion im Körper auslösen. Dasselbe gilt auch für eine fehlende Kohlenhydratzufuhr in der Erholungsphase nach einer Belastungseinheit.

Die „Sleep-Low“-Strategie beinhaltet schlussendlich eine Kombination einzelner Methoden¹⁰. Dabei wird am Abend eine hochintensive Intervalleinheit durchgeführt, wobei in der Erholungsphase nach der Einheit keine oder nur sehr wenige Kohlenhydrate wieder zugeführt werden. Die Speicher werden vermindert. Der Athlet verbringt die Nacht in diesem Zustand und wird am Morgen danach eine Nüchternheit vor dem Frühstück absolvieren. Somit sind die Stressfaktoren für den Körper zum einen tiefe Kohlenhydratreserven in der Muskulatur wie auch in der Leber. Dieses Konzept wurde erst in einer limitierten Anzahl an Studien untersucht. Die Resultate daraus sind nicht eindeutig und somit ist es absolut zu früh, um Rückschlüsse ziehen zu können. Weitere Untersuchungen sollen den Einfluss auf die Leistungsentwicklung, Immunfunktion sowie auf die Schlafquantität und -qualität untersuchen².

Eine letzte Möglichkeit die angewendet werden kann, wir „Low-Carb-High-Fat“-Diät oder ketogene Diät genannt^{7, 11-16}. Hierbei bleibt man eine längere Zeit im Zustand der tiefen Kohlenhydratverfügbarkeit (Speicher wie auch Einnahme während der Belastung). Somit wird der Körper über eine längere Zeit (Tage bis Wochen) einem anderen Stressfaktor ausgesetzt. Es konnte gezeigt werden, dass eine längere Zeit in einem «low carb» Zustand grundsätzlich einen negativen Einfluss auf die Leistungsentwicklung hatte.

Die beschriebenen Trainingsinterventionen sind einzig im Ausdauersport von Relevanz. Zudem ist die Anwendung nur für austrainierte Athleten sinnvoll, welche den Körper einem

neuen Reiz aussetzen möchten, um dabei noch das letzte fehlende Prozent der Leistungssteigerung zu erreichen. Faktoren wie ein erhöhtes Risiko für Übertraining, eingeschränkte bzw. verminderte Immunfunktion, sowie eine reduzierte Belastungstoleranz zeigen auf, dass diese Ernährungsstrategien nicht für jeden geeignet sind und starke Risiken bergen, die Leistung bzw. die Trainingsentwicklung negativ zu beeinflussen. Bisher ist es zudem nicht gelungen, die interessanten Studienresultate im Bereich molekulare Anpassungen ins «Real-Life-Setting» zu übertragen und dabei Rückschlüsse auf die Auswirkungen auf die Leistung zu ziehen.

Training mit hoher Kohlenhydratverfügbarkeit

Ein Training mit hoher Kohlenhydratverfügbarkeit durchzuführen bedeutet, dass die Glykogenspeicher in der Muskulatur sowie in der Leber gefüllt sind oder dass während der Trainingseinheit zusätzliche Kohlenhydrate zugeführt werden². Es konnte gezeigt werden, dass die Kohlenhydratverfügbarkeit massgeblich zur Trainingsqualität beitragen und Überlastungssymptome und Müdigkeit reduzieren kann^{2,3,17}. Zusätzlich kann die Leistung durch eine gezielte Kohlenhydratzufuhr erhöht werden². So kann schlussendlich festgehalten werden, dass vor allem bei hochintensiven Belastungen und Trainings mit maximaler Qualität, eine hohe Kohlenhydratverfügbarkeit von Vorteil ist.

Training des Magen-Darm-Traktes

Nebst den direkten Effekten der Ernährung auf die Anpassungen des Körpers an den Trainingsreiz können gezielte ernährungsspezifische Interventionen auch genutzt werden, Probleme des Magen-Darm-Traktes zu reduzieren. Durch gezielt geplante Massnahmen, kann so die Aufnahme und Verdauung von Kohlenhydraten während einer sportlichen Belastung trainiert und optimiert werden, so dass solche Nebenwirkungen wie Übelkeit, Bauchschmerzen bis hin zu Durchfall vermindert werden können⁸. Dieser Effekt lässt sich nicht nur mit der Reduktion der Nebenwirkungen erklären, sondern auch durch eine verbesserte Magenentleerung und

eine verbesserte Kohlenhydrataufnahme im Darmtrakt. Dies führt zu einer verbesserten Kohlenhydratverfügbarkeit während der Belastungssituation. Um die Aufnahme der Kohlenhydrate während einer Belastung zu verändern, scheinen einige Tage bis hin zu zwei Wochen mit hoher Kohlenhydratzufuhr ausreichend zu sein, um eine solche Veränderung zu bewirken⁸.

Training der Wettkampfernährung

Das Training der Wettkampfernährung beinhaltet vorwiegend das Austesten der wettkampfspezifischen Ernährungskonzepte während einer Trainingseinheit^{1,2}. Dabei geht es wiederum darum, den Magen-Darm-Trakt auf eine solche Belastung vorzubereiten und dabei die Aufnahme der Kohlenhydrate während der Belastung zu trainieren⁸. Weitere Aspekte einer solchen Trainingseinheit beinhalten zudem grundsätzlich die Verträglichkeit der gewählten Produkte, die Sicherstellung einer ausreichenden Flüssigkeitsversorgung und das Training der Verpflegungstechnik (Bsp. Flasche beim Verpflegungstisch holen oder aus einem Becher trinken lernen). Der Athlet soll auf alle Eventualitäten vorbereitet werden, damit er für den Tag „X“ optimal vorbereitet ist.

Fazit: Kohlenhydratperiodisierung

Das Konzept der Kohlenhydratperiodisierung beinhaltet verschiedene Massnahmen ernährungsspezifischer Interventionen, welche in den Trainingsalltag integriert werden können. Die Anwendung einer solchen Periodisierung erfordert zum einen Kenntnisse zu den kurz- und langfristigen Zielen des Athleten, sowie eine enge Zusammenarbeit mit Athlet und Trainer bei der individuell abgestimmten Planung der Interventionen. Eine Maximierung der Trainingseffekte und somit der Leistung erfordert eine präzise Planung und eine gezielte Umsetzung durch den Athleten.

Verfasser: Dr. Joëlle Flück

Datum: Dezember 2018, Version 2.0

Gültigkeit: bis Dezember 2021

Literatur

1. Jeukendrup, A., *A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise*. Sports Med, 2014. **44** Suppl 1: p. S25-33.
2. Jeukendrup, A.E., *Periodized Nutrition for Athletes*. Sports Med, 2017. **47**(Suppl 1): p. 51-63.
3. Hulston, C.J., M.C. Venables, C.H. Mann, C. Martin, A. Philp, K. Baar, and A.E. Jeukendrup, *Training with low muscle glycogen enhances fat metabolism in well-trained cyclists*. Med Sci Sports Exerc, 2010. **42**(11): p. 2046-55.
4. Burke, L.M. and J.A. Hawley, *Effects of short-term fat adaptation on metabolism and performance of prolonged exercise*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2002. **34**(9): p. 1492-8.
5. Burke, L.M., J.A. Hawley, D.J. Angus, G.R. Cox, S.A. Clark, N.K. Cummings, B. Desbrow, and M. Hargreaves, *Adaptations to short-term high-fat diet persist during exercise despite high carbohydrate availability*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2002. **34**(1): p. 83-91.
6. Hawley, J.A., *Effect of increased fat availability on metabolism and exercise capacity*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2002. **34**(9): p. 1485-91.
7. Hawley, J.A., F. Brouns, and A. Jeukendrup, *Strategies to enhance fat utilisation during exercise*. Sports Medicine, 1998. **25**(4): p. 241-57.
8. Jeukendrup, A.E., *Training the Gut for Athletes*. Sports Med, 2017. **47**(Suppl 1): p. 101-110.
9. Impey, S.G., M.A. Hearris, K.M. Hammond, J.D. Bartlett, J. Louis, G.L. Close, and J.P. Morton, *Fuel for the Work Required: A Theoretical Framework for Carbohydrate Periodization and the Glycogen Threshold Hypothesis*. Sports Med, 2018. **48**(5): p. 1031-1048.
10. Marquet, L.A., J. Brisswalter, J. Louis, E. Tiollier, L.M. Burke, J.A. Hawley, and C. Hausswirth, *Enhanced Endurance Performance by Periodization of Carbohydrate Intake: "Sleep Low" Strategy*. Med Sci Sports Exerc, 2016. **48**(4): p. 663-72.
11. Burke, L.M., *Re-Examining High-Fat Diets for Sports Performance: Did We Call the 'Nail in the Coffin' Too Soon?* Sports Medicine, 2015. **45** Suppl 1: p. S33-49.
12. Fleming, J., M.J. Sharman, N.G. Avery, D.M. Love, A.L. Gomez, T.P. Scheett, W.J. Kraemer, and J.S. Volek, *Endurance capacity and high-intensity exercise performance responses to a high fat diet*.

- International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2003. **13**(4): p. 466-78.
13. Goedecke, J.H., C. Christie, G. Wilson, S.C. Dennis, T.D. Noakes, W.G. Hopkins, and E.V. Lambert, *Metabolic adaptations to a high-fat diet in endurance cyclists*. Metabolism, 1999. **48**(12): p. 1509-17.
 14. Lambert, E.V., J.H. Goedecke, C. Zyle, K. Murphy, J.A. Hawley, S.C. Dennis, and T.D. Noakes, *High-fat diet versus habitual diet prior to carbohydrate loading: effects of exercise metabolism and cycling performance*. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2001. **11**(2): p. 209-25.
 15. Lambert, E.V., D.P. Speechly, S.C. Dennis, and T.D. Noakes, *Enhanced endurance in trained cyclists during moderate intensity exercise following 2 weeks adaptation to a high fat diet*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1994. **69**(4): p. 287-93.
 16. Rowlands, D.S. and W.G. Hopkins, *Effects of high-fat and high-carbohydrate diets on metabolism and performance in cycling*. Metabolism, 2002. **51**(6): p. 678-90.
 17. Yeo, W.K., C.D. Paton, A.P. Garnham, L.M. Burke, A.L. Carey, and J.A. Hawley, *Skeletal muscle adaptation and performance responses to once a day versus twice every second day endurance training regimens*. J Appl Physiol (1985), 2008. **105**(5): p. 1462-70.