

Aktivierung des Fettstoffwechsels in Abhängigkeit von Nahrungskarenz, Kohlenhydratkost und Ausdauerleistungsfähigkeit

Hottenrott, K., Sommer, H.-M. / Bereich Sportmedizin der Philipps-Universität Marburg

Fragestellung

Ziel eines gesundheitsorientierten Ausdauertrainings ist die Verbesserung und Optimierung des Fettstoffwechsels. Erforderlich ist dazu eine möglichst hohe Aktivierung der Lipolyse während der sportlichen Belastung. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit der Fettstoffwechsel durch Nahrungskarenz, Kohlenhydratkost, Dauer der aeroben Belastung und der Ausdauerleistungsfähigkeit des Sportlers beeinflusst wird.

Probanden und Methode

Für die Untersuchungen wurden zwei Gruppen mit signifikant unterschiedlicher Ausdauerleistungsfähigkeit ausgewählt:

- 11 Triathleten (ung. Nationalkader): 22,3 ± 3,8 Jahre; VO_{2max} 72,2 ± 2,9 ml/min/kg
- 8 Sportstudenten (Uni-Marburg): 23,1 ± 1,7 Jahre; VO_{2max} 51,9 ± 4,3 ml/min/kg

Alle Probanden absolvierten morgens nach einer mindestens 10stündigen Nahrungskarenz eine 90minütige aerobe Radfahrbelastung auf einer flachen Wendepunktstrecke mit 75% der maximalen Herzfrequenz (~68% der VO_{2max}). Nach einer kohlenhydratreichen Kost (Frühstück) wurden weitere 90 min unter gleichen Vorgaben gefahren. In Ruhe und nach jeweils 30 min Radfahren wurde kapilläres Ohrblut zur Bestimmung der Laktatkonzentration (LA) und der freien Fettsäuren (FFS) zeitgleich entnommen (Abb. 1).

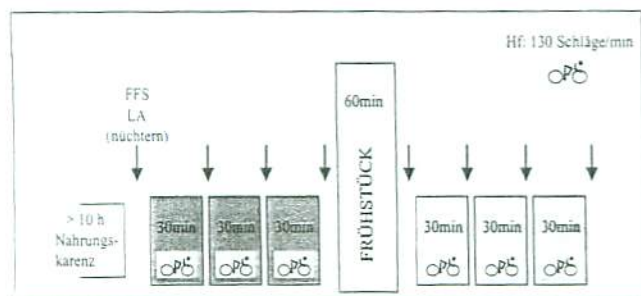


Abb. 1: Untersuchungsdesign.

Ergebnisse

Herzfrequenz (Hf): In Ruhe ist die Hf in beiden Gruppen nach der kohlenhydratreichen Kost signifikant erhöht. Die Belastungs-Hf beträgt in der Gesamtgruppe $129,3 \pm 3,1$ Schläge/min. Keine Unterschiede der Hf bestehen zwischen den Gruppen und beim Vergleich der Werte vor und nach dem Frühstück (Abb. 2).

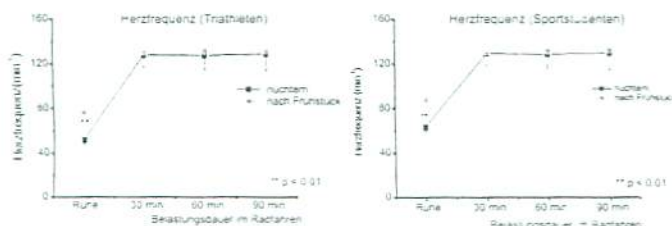


Abb. 2: Herzfrequenz in Ruhe sowie während der 2 x 90minütigen Radfahrbelastung.

Laktatkonzentration (LA): Alle Radfahrbelastungen wurden im aeroben Bereich absolviert. Im nüchternen Zustand sind die Laktatwerte bei den Sportstudenten signifikant höher als bei den Triathleten. Nach dem Frühstück zeigen sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Die LA-Ruhewerte liegen jedoch signifikant höher als die LA-Belastungswerte (Abb. 3 und 4).

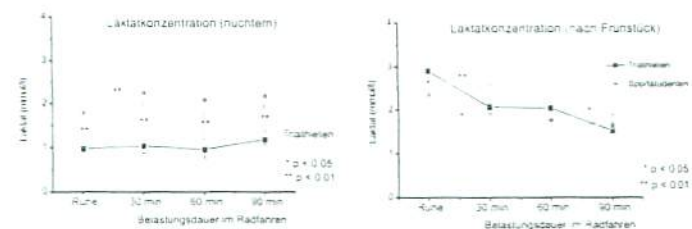


Abb. 3: Laktatkonzentration vor (links) und nach (rechts) kohlenhydratreicher Kost.

Freie Fettsäuren (FFS): In der Gruppe der Triathleten erhöhen sich die FFS im Nüchternzustand hochsignifikant von $0,34 \pm 0,18$ mmol/l (Ruhe) auf $0,62 \pm 0,21$ mmol/l nach 30 min bzw. $1,18 \pm 0,12$ mmol/l nach 90 min auf Radfahren.

Bei den Sportstudenten zeigt sich eine Erhöhung erst nach 60 min Belastung. Nach der kohlenhydratreichen Kost ist die FFS-Konzentration bei den Triathleten in Ruhe und während der Radfahrbelastung signifikant niedriger als bei den Sportstudenten und signifikant niedriger als vor dem Frühstück (Abb. 4 und 5).

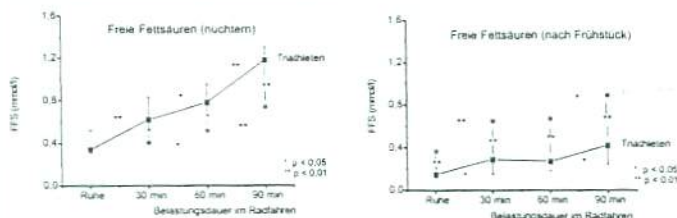


Abb. 4: Freie Fettsäuren vor (links) und nach (rechts) kohlenhydratreicher Kost.

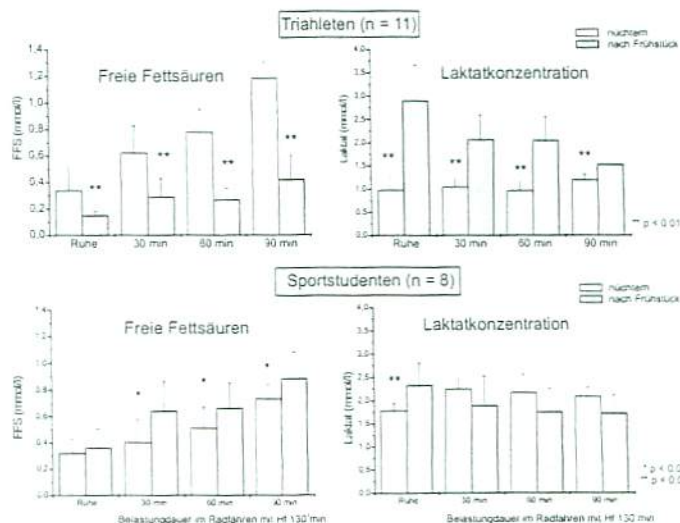


Abb. 5: Freie Fettsäuren und Laktatkonzentration nüchtern und nach kohlenhydratreicher Kost

Diskussion

In Abhängigkeit von Nahrungskarenz, Kohlenhydratkost, und Ausdauerleistungsfähigkeit ändern sich die Konzentrationen von Laktat und freien Fettsäuren im arteriellen Blut. Bei gleichen Ausgangswerten der freien Fettsäuren in Ruhe steigt die Konzentration während der Radfahrbelastungen in beiden Gruppen signifikant mit der Belastungszeit an, jedoch erreichen die Ausdauerspezialisten absolute höhere Werte als die Sportstudenten. Dies entspricht den Erkenntnissen von Coggan et al. 2000.

Widerlegt wird die Aussage von Peltonen et al. (1981), dass eine vermehrte Zunahme des Fettstoffwechsels am Energieumsatz erst bei Ausdauerbelastungen von mehr als 90 min Dauer erreicht wird.

Bereits nach 30 min Dauer steigen die FFS-Werte signifikant an. Die deutlich höhere Konzentration der freien Fettsäuren nach Nahrungskarenz bei den Triathleten steht möglicherweise auch in Zusammenhang mit einer niedrigeren Glucoseverfügbarkeit als Resultat einer mehrtägigen umfangreichen Trainingsbelastung (vgl. Gollnick et al. 1986). Ein glykogenarmer Zustand bewirkt eine Stimulierung der Lipolyse, dadurch werden vermehrt freie FFS für die Energiebereitstellung herangezogen (Frohlich et al. 1989). Der Laktatanstieg nach dem Frühstück (= erhöhte Glukoseumsatzrate) resultiert aus dem extramuskulären Gewebe (vgl. Yki-Järvinen et al. 1990).

Schlussfolgerung

Die Konzentration der FFS im Blut als guter Indikator für die Aktivität der Fettgewebslipolyse wird demnach nicht nur von der Dauer der aeroben Belastung und der Ausdauerleistungsfähigkeit bestimmt, sondern auch vom aktuellen Glykogen- bzw. Glukosestatus. Ausdauersportler können die Aktivität des Fettstoffwechsels durch eine reduzierte Kohlenhydrataufnahme vor dem Training steigern. Nach mehrstündiger Nahrungskarenz (nüchtern) sollte jedoch aus gesundheitlicher Sicht (Gefahr der Hyperglykämie, Anstieg von Stresshormonen) kein intensives oder umfangreiches Training durchgeführt werden.

Literatur

- 1.) Coggan, A.R., et al. (2000): *Metabolism* 49 (1) 122-128.
- 2.) Fröhlich, J., et al. (1989): *Leistungssport* 29 (4), 18-20.
- 3.) Gollnick, P.D. et al. (1986): *Med. Sci. Sports Exc.* 18 (3), 334-340.

- 4.) Peltonen, P. et al. (1981): *Metabolism* 30 (4) 518-526.
- 5.) Yki-Järvinen et al. (1990): *Metabolism* 39 (8), 895-884.

Kontakt: k.hottenrott@mailer.uni-marburg.de