Wenn die Muskeln sauer werden

Autor(en): **Boutellier, Urs / Sakobielski, Janina**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mobile : die Fachzeitschrift für Sport**

Band (Jahr): **9 (2007)**

Heft 1

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-991812

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

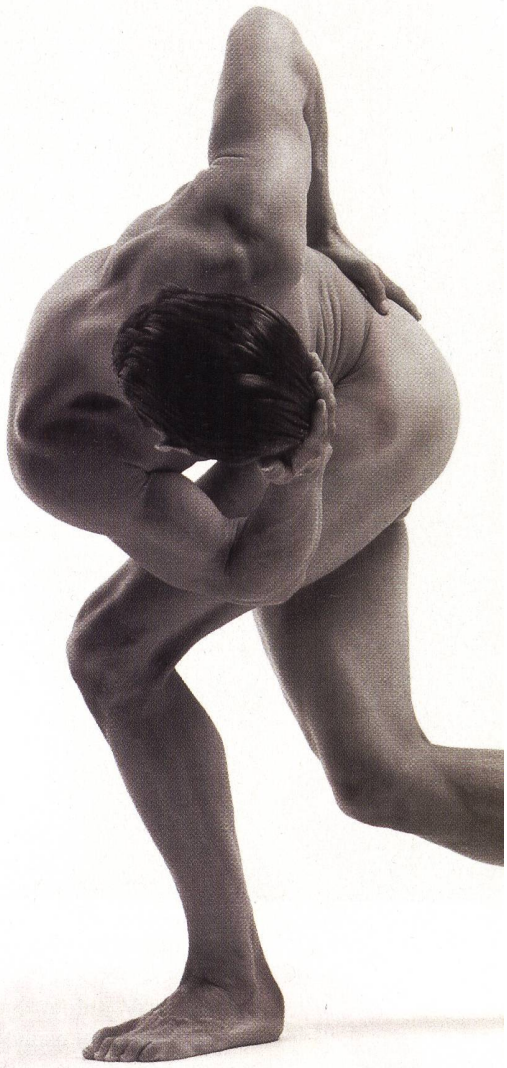
Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Wenn die Muskeln sauer werden

Sportmedizin // Milchsäure ist lange Zeit für einige mehr oder weniger schmerzhafte Erscheinungen im menschlichen Körper verantwortlich gemacht worden. Heute nimmt man an, dass es sie in unserem Körper gar nicht gibt.

Urs Boutellier, Janina Sakobielski



▶ Säure ist etwas Schädliches. Wer bereits einmal mit Ameisensäure in Berührung gekommen ist, weiss um deren Wirkung. Auch die Magensäure kann sich in der Speiseröhre unangenehm bemerkbar machen und dort sogar lebensgefährliche Blutungen auslösen. Deshalb überrascht das schlechte Image der Milchsäure eigentlich nicht. Lange Zeit wurde sie für den Muskelkater verantwortlich gemacht. Dieses Gerücht hält sich übrigens bis zum heutigen Tag hartnäckig, obwohl wir inzwischen wissen, dass Mikrotraumen der Muskelfasern für den Muskelkater verantwortlich sind.

Milchsäure ist nicht Laktat

Während im deutschen Sprachgebrauch Milchsäure und Laktat in der Regel als Synonyme gebraucht wurden, unterscheidet man im englischen Sprachraum seit langem zwischen «lactic acid» und «lactate». Aus verschiedenen Gründen hat nun aber auch bei uns ein Umdenken stattgefunden. Da Milchsäure im Körpermilieu sofort in Laktat und Protonen zerfällt, gibt es sie in unserem Körper wahrscheinlich gar nicht. Wenn man weiss, dass Protonen positiv geladene Wasserstoffteilchen sind, wird klar, dass Laktat negativ geladen sein muss, also basisch und nicht sauer ist.

Endprodukt des Stoffwechsels

Aber wie entsteht Laktat im Muskel? Können die Kohlehydrate (Glukose) in der Muskulatur nicht in den Mitochondrien, den «Energiekraftwerken» in den Zellen verbrannt werden, so entsteht als Endprodukt Laktat. Gemeinsam mit einem Proton wird es dann durch die Muskelfasermembran transportiert – und dies in Richtung des Konzentrationsgradienten, d.h. dorthin, wo die Laktatkonzentration weniger hoch ist. Ist diese Konzentration im Blut tiefer als in der Muskulatur, so kann das Laktat die Muskelfaser zusammen mit einem Proton in die Blutbahnen verlassen.

Auswirkungen auf die Leistungsdiagnostik

Ändert diese «neue» Sichtweise etwas in der Leistungsdiagnostik? Solange Laktat und Protonen gemeinsam durch die Muskelmembran transportiert werden, wohl nicht. Man muss aber zur Kenntnis nehmen, dass die Übersäuerung – wie es der Name sagt – durch Protonen und nicht durch Laktat (und schon gar nicht durch Milchsäure) verursacht wird. Weiter sei darauf hingewiesen, dass eine erhöhte Blutlaktatkonzentration nicht zwingend auf einen Sauerstoffmangel schliessen lässt. Ausserdem wurde bereits vor zehn Jahren darauf hingewiesen, dass sich die tieferen Blutlaktatkonzentrationen von gut Trainierten vor allem durch eine bessere Verwertung des Blutlaktats – es wird vom Körper entweder vollständig zu CO_2 und H_2O abgebaut oder in der Leber zurück in Glukose überführt – und nicht durch eine tiefere Laktatproduktion erklären lassen. //

Dem Muskelkater auf der Spur

▶ **«mobile»: Für den Muskelkater verantwortlich ist nicht die Milchsäure, sondern Mikrotraumen der Muskelfasern. Was genau ist denn beschädigt? Urs Boutellier:** Es kommt zu kleinen Rissen in der Muskelfasermembran, v.a. beim exzentrischen Training. Diese Risse müssen geflickt werden, was mehrere Tage dauert. Während dieses Reparaturprozesses werden zerstörte Proteine (Eiweisse) zu kleinen Teilchen abgebaut, die osmotisch wirksam sind, d.h. es wird Wasser angezogen. Die dadurch angeschwollenen Fasern schmerzen, wobei der Höhepunkt jeweils nach rund 48 Stunden erreicht wird. Eine andere Schmerzerklärung ist dies: Bei der Zerreissung von Muskelfasern werden Substanzen frei, die kleine Schmerznerven in der Umgebung der Muskelfasern reizen.

Sind die Fasern repariert, erfüllen sie ihre Funktion wieder einwandfrei. Zu irreparablen Schäden kann es beim Muskelkater nicht kommen, und es bleiben auch keine Vernarbungen oder andere Reparaturzeichen zurück.

Was muss im Bereich der Prävention beachtet werden? Man muss exzentrische Muskelkontraktionen, wie beispielsweise Niedersprungtraining, vermeiden, da es schwierig ist, die Intensität so zu dosieren, dass es gerade keine Verletzungen gibt. Allerdings ist exzentrisches Training eine sehr effiziente Trainingsart, bei der Mikrotraumen eventuell in Kauf genommen werden müssen.

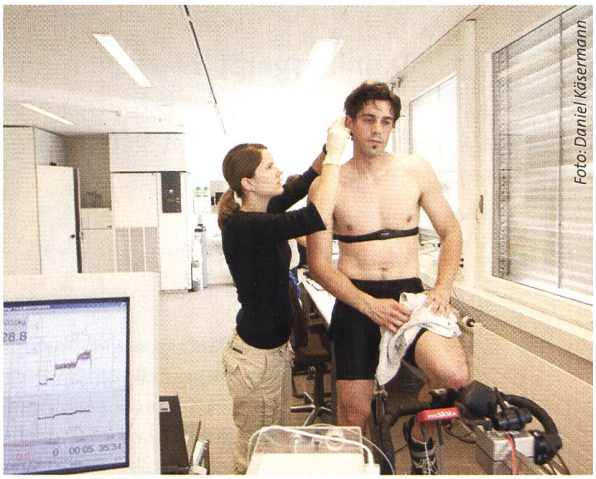


Foto: Daniel Käsermann

Laktatstufentest auf dem Radergometer im Leistungszentrum Magglingen.

Welche regenerativen Massnahmen eignen sich am besten? Es sind keine wirklich effizienten Massnahmen bekannt, die die Reparaturzeit abkürzen würden. Als schmerzlindernde Massnahme kommt die Erwärmung der verletzten Muskulatur in Frage, in der Hoffnung, durch eine Steigerung der Durchblutung die abgebauten Proteine schneller zu entfernen. //

› *Kontakt: Prof. Dr. Urs Boutellier, Sportphysiologe ETH und Universität Zürich, boutellier.urs@access.unizh.ch*

Foto: kursiv

Wissenswert

Niedere Laktatwerte, bessere Leistung

■ Bei körperlicher Betätigung steigt die Laktatkonzentration im Blut an. Anhand der Laktatleistungskurve kann der Trainingszustand des Sportlers beurteilt werden. Je später der Laktatwert bei Belastung ansteigt, umso besser ist der Trainingszustand.

■ Häufige körperliche Aktivitäten im anaeroben Bereich können die aerobe Leistungsfähigkeit und Kapazität mindern und die Überlastungsgefahr erhöhen.

■ Nach erschöpfenden Belastungen sind im arbeitenden Muskel maximale Laktatkonzentrationen bis zu 30 mmol/kg, im Blut bis zu 25 mmol/l gemessen worden.

■ Das aus dem Muskel in die Blutbahn diffundierende Laktat wird durch die Leber, den Herzmuskel und auch durch die arbeitende Skelettmuskulatur selbst verstoffwechselt.

■ Die Laktateliminierungsrate aus dem Blut beträgt etwa 0,5 mmol/l pro Minute, wobei die Normalisierung der Stoffwechselsituation schneller abläuft, wenn in der Erholungsphase körperliche Arbeit von geringer bis mittlerer Intensität (Auslaufen) geleistet wird. //

Literatur

Weineck, Jürgen (2004, 9. Auflage): Sportbiologie, S. 44–45, S. 368