Laktat in der Sportmedizin – Rückblick und Ausblick

Lactate in Sports Medicine – A Retrospective and Prospective View

In der Sportmedizin ist die Laktat- oder Milchsäuremessung seit Jahrzehnten eine Routinemethode. Sie dient zur Beurteilung von Leistungsfähigkeit und Trainingserfolg vor allem in Form von Laktatschwellen. Wie sieht es aber mit den wissenschaftlichen Grundlagen dieser breiten Anwendung aus? Wodurch und wann entsteht Milchsäure, welche physiologischen Wirkungen hat sie? Im Gegensatz zu weitverbreiteten Vorstellungen ist ein Anstieg der Blutlaktatkonzentration lediglich ein Zeichen dafür, dass mehr Laktat gebildet als zeitgleich abgebaut wird. Dieses ist meist nicht Folge eines Sauerstoffmangels im Gewebe, hat kaum etwas mit Ermüdung und gar nichts mit Muskelkater zu tun. Dagegen hat diese Verbindung eine Reihe von wenig bekannten Wirkungen auf verschiedene Funktionen im Organismus. Ziel dieses Heftes ist es, einige theoretisch und praktisch wichtige Themen zusammenfassend zu beschreiben.

Im ersten Artikel stellt einer der Altmeister der Laktatforschung, George Brooks von der Universität Berkeley in Kalifornien, die Vielfalt der biochemischen Vorgänge dar, an denen Milchsäure/Laktat beteiligt sind und prägt den neuen Begriff des Lactormons; d.h. diese Verbindung hat auch eine endokrine Wirkung. In den Untersuchungen wurden moderne Methoden der Molekularbiologie und Genetik eingesetzt (1). Im zweiten Beitrag wird die Bedeutung der Milchsäure für den Säure-Basen-Status beschrieben. In den letzten Jahren haben sich auf Grund von Fehlberechnungen und Missinterpretationen seltsame Vorstellungen über Laktat als Puffer und stattdessen andere im Stoffwechsel entstehende Säuren verbreitet, die sich alle widerlegen lassen. Weiter wird die Bedeutung von Volumenverschiebungen zwischen extra- und intrazellulärem Raum für Änderungen von Basenüberschuss und Pufferkapazität bei Arbeit, die bisher nicht verstanden wurde, dargestellt (2). Der dritte Artikel beschreibt eine Reihe von physiologischen Wirkungen der Milchsäure, die zum Teil kaum bekannt, aber von erheblicher Bedeutung sind (Ermüdung, Sauerstofftransport, Osmolalität, Erregbarkeit, Atmung). Unter anderem wird die Hypothese erörtert, dass im Muskel eine milchsäuregetriebene Sauerstoffpumpe ähnlich wie in der Schwimmblase von Fischen arbeitet (3). Im vierten Beitrag wird eine kritische Bewertung der Laktatschwellen gegeben, die vor allem in der deutschen Sportmedizin jahrzehntelang ein Forschungsschwerpunkt waren. Falsche theoretische Grundlagen haben häufig zu wenig sinnvoller Verwendung bei der Trainingssteuerung geführt. Unmengen gespeicherter Daten in aller Welt harren aber der Nutzung für methoden- und sportartspezifische Auswertung (4). Da die Interpretationen nicht unumstritten sind, wurde ein Kommentar hinzugefügt (5). Der abschließende Artikel gibt eine Übersicht über Methoden der Laktatmessung. Er zeigt auf, wie wichtig eine Standardisierung der Blutentnahme und der Messverfahren ist. Bis heute wird kaum berücksichtigt, dass die Probeneigenschaften (arterialisiertes oder Venenblut, Plasma oder Vollblut, Zeitdauer für den Konzentrationsausgleich zwischen Plasma und Erythrozyten, Änderungen des Hämatokritwertes durch Körperstellung, Arbeit, Wasserverlust oder Höheneinfluss u.a.) die gemessene Laktatkonzentration systematisch beeinflussen (6).

Prof. Dr. Dieter Böning
Charité-Universitätsmedizin Berlin
Sportmedizin

Prof. Dr. Ralph Beneke
University of Essex
Centre for Sports and Exercise Science

Einige besondere Punkte sind den Herausgebern bei der Befassung mit der Thematik in diesem Heft aufgefallen. Erstens ist Laktat ein faszinierender und in weiten Bereichen nicht hinreichend erforschter Metabolit des Energiestoffwechsels. Zweitens ist es wichtig, von multidisziplinären Hypothesen geleitete Forschungsansätze stärker zu nutzen. Dieses verlangt und ermöglicht, viele Messgrößen im Rahmen komplexer theoretischer Konzepte zu untersuchen. Lediglich Laktatkonzentrationen und Leistungen zu messen, wie es in früheren Jahren oft gemacht wurde, ist bei Erstanwendung verständlich, aber für die Zukunft zu wenig, um die Mechanismen, die die Laktatkonzentration und damit verbundene Effekte bei körperlicher Belastung bewirken, zu verstehen. Drittens nimmt die Kenntnis durch neue Forschung nicht immer nur zu, wenn gleichzeitig alte Ergebnisse vergessen werden. Im Artikel über den Säure-Basen-Haushalt wird z.B. gezeigt, dass es zu Fehlinterpretationen von Daten kommt, wenn man in der Routine längst bekannte methodische Probleme bei der Bestimmung des Basenüberschusses nicht mehr sieht. Diese sind bereits in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts systematisch bearbeitet und geklärt worden. Viertens sind Rechenfehler von Wissenschaftlern häufiger als man denkt und können zu erheblicher Verwirrung führen, wenn sie nicht widerlegt werden.

Wir hoffen, dass die hier veröffentlichten Übersichtsaufsätze nicht nur in dieser Hinsicht wichtige Klarstellungen und Einsichten liefern, die auch für die sportmedizinische Praxis von Bedeutung sind. Natürlich kann man in einem Heft nicht alle Aspekte erschöpfend behandeln. Die Autoren hätten lieber viel mehr geschrieben als die Richtlinien über die Artikellänge zulassen. Einige interessante Themen (z.B. Glykogenmangel, Bedeu-

05_Boening Editorial 081209_neu.indd 278 12.12.2008 12:32:00 Uhr

tung von Muskelmasse, Alter und Geschlecht, Laktatparadox bei und nach Höhenaufenthalt) wurden kaum oder nicht behandelt. Die Zahl der zitierbaren Arbeiten war begrenzt. So mag mancher Forscher seine Untersuchungen nicht genügend gewürdigt sehen. Wer Kritik hat, ist eingeladen, sie in Leserbriefen zu äußern. Das hilft der Erkenntnis und dem Austausch von Wissen weiter und kann zu neuen Untersuchungen anregen.

Dieter Böning, Berlin

Ralph Beneke, Essex

1. **Brooks GA, Brooks TG, Brooks S:** Laktat als metabolisches Signal der Genexpression. Dtsch Z Sportmed 59 (2008) 280-286.
2. **Böning D und Maassen N:** Milchsäure und Säure-Basen-Gleichgewicht. Dtsch Z Sportmed 59 (2008) 287-291.
3. **Maassen N und Böning D:** Physiologische „Nebenwirkungen" der Milchsäure. Dtsch Z Sportmed 59 (2008) 292-296.
4. **Heck H und Beneke R:** 30 Jahre Laktatschwelle – was bleibt zu tun? Dtsch Z Sportmed 59 (2008) 297-302.
5. **Röcker K:** Streit um des Kaisers Bart: Welche Laktatschwelle ist die beste? Dtsch Z Sportmed 59 (2008) 303-304.
6. **Faude O und Meyer T:** Methodische Aspekte der Laktatbestimmung. Dtsch Z Sportmed 59 (2008) 305-309.

05_Boening Editorial 081209_neu.indd 279 12.12.2008 12:32:01 Uhr