

# Höhenphysiologie und Höhenmedizin

Bei Ausdauerleistungssportlern und Alpinisten spielen Fragen der Höhenphysiologie und der Höhenmedizin eine wichtige Rolle. Aus Erfahrung wissen wir, dass mit zunehmender Höhenlage die körperliche Leistungsfähigkeit abnimmt und gleichzeitig eine Zunahme gesundheitlicher Beschwerden auftreten kann. Für längere Höhenexpeditionen sind deshalb ab einer Höhe von 3000 m mehrtägige bis mehrwöchige Akklimatisierungsperioden notwendig. Dies führt dazu, dass der höhenbedingte Leistungsabfall leicht minimiert werden kann, höhenassoziierte Probleme vermindert werden oder erst gar nicht auftreten und die Gefahr, an Höhenlungenödem oder Höhenhirnödem zu erkranken, minimiert wird.

Untersuchungen während Himalaya-Expeditionen haben gezeigt, dass bei mehrwöchigen Aufenthalten in extremen Höhen die oxidative Kapazität und die Masse der Skelettmuskulatur abnehmen. Dies hat zur Folge, dass die aerobe Leistungsfähigkeit auch nach Rückkehr ins Flachland deutlich reduziert bleibt. Auf der anderen Seite ist bekannt, dass kurzfristige, natürliche oder auch künstliche Höhenexpositionen durchaus leistungsfördernde Auswirkungen auf die sportliche Leistungsfähigkeit haben können. So bewirken kurzfristige, meist künstliche Höhenexpositionen während bestimmter Trainingseinheiten Anpassungen, welche den Transport und die Nutzung des Sauerstoffs in der Muskelzelle optimieren (live low – train high). Mehrwöchige Aufenthalte in Höhen von 2500–2800 m bei gleichzeitigem Training in tieferen Lagen (live high – train low) führen über die Induktion von Erythropoietin zu einer Zunahme der Erythrozytenmasse und damit zu einer Erhöhung der Sauerstofftransportkapazität.

Es scheint, dass je nach Art und Weise der Hypoxieexposition unterschiedliche Anpassungen des Körpers zu erwarten sind. Alle Körperzellen verfügen aber über das gleiche hypoxiesensitive System. Eine wichtige Rolle in der Regulation dieser Prozesse hat der zelluläre Signaltransduktionsfaktor HIF-1 (Hypoxia-Inducible Factor 1). Durch Untersuchungen an Zellkulturen, an Tieren, aber auch beim Menschen wurden in den letzten 10 bis 15 Jahren wichtige Erkenntnisse zur Regulation und Funktion des HIF-1-Systems gemacht. Man weiss heute, dass unter anderem die Bildung von Erythropoietin, die Aktivität glykolytischer Stoffwechsellzyme und die Neubildung von Blutgefässen in der Muskulatur durch das HIF-1-System signifikant beeinflusst werden. Wissenschaftliche Untersuchungen zur Aufklärung dieser Regulationsmechanismen werden unsere Kenntnisse über hypoxiebedingte Anpassungen im Körper verbessern. Dies kann einen Nutzen in der Behandlung von Krankheiten, für das Verständnis der Prozesse bei der Höhenakklimatisierung und für die Optimierung der Nutzung von Hypoxie als Trainingsreiz haben.

Die vorliegende Ausgabe der «Schweizerischen Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie» ermöglicht der interessierten Leserin, dem interessierten Leser einen umfassenden Einblick in relevante Themen der Höhenphysiologie und -medizin. Durch anerkannte Experten werden die neusten Aspekte der zellulären Grundlagen der Hypoxieregulation, der Höhenleistungsfähigkeit, des Höhentrainings und der Höhenmedizin diskutiert. Den Autoren danke ich ganz herzlich für ihre kompetenten Beiträge. Ich wünsche viel Vergnügen beim Lesen der Artikel.

Michael Vogt