



### Entwicklung der Höhenkrankheit: Fokus Lunge und Flüssigkeitshaushalt

Warum manche AMS entwickeln und andere nicht, bleibt unklar. Es gibt eine Fülle von Studien zu AMS und vor allem die respiratorische Reaktion auf Hypoxie (hypoxic ventilatory response, HVR) hat sich als Indikator und Prädiktor herausgestellt. Es wurde auch festgestellt, dass eine renale Reaktion (ein Mangel an Diurese) mit der Entwicklung von AMS assoziiert ist. Bis heute gibt es keine Studien, die eine Beziehungen von HVR und Höhen-diurese bei Probanden zeigen, von denen bekannt ist, dass sie AMS entwickeln. Darüber hinaus wurden viele bestehende Studien in normobarer Hypoxie durchgeführt. Höhen-exposition ruft beim Menschen Hyperventilation, Tachykardie und erhöhte Diurese hervor. Während die Diurese hilft, das Blut zu konzentrieren und mehr Sauerstoff pro Volumeneinheit zu transportieren, unterstützt die Hyperventilation die Sauerstoffbeladung des Hämoglobins sowie die Kohlendioxidladung in der Lunge, den *umgekehrten* Haldane-Effekt. Diurese und Hyperventilation zusammen mit Tachykardie sorgen für eine verbesserte Sauerstoffversorgung von Organen und Muskeln. Nicht alle Menschen haben die Fähigkeit auf Hypoxie in der Höhe zu reagieren. In einer Studie, die in einer hypoxischen Kammer auf Meeresebene durchgeführt wurde, fanden Eric Swenson und Mitarbeiter, dass es eine Korrelation zwischen Diurese und Hyperventilation gibt. Eine Verbindung konnte jedoch nicht identifiziert werden und ein peripherer Rezeptor wurde postuliert. In einem kürzlich veröffentlichten Bericht unserer Studiengruppe untersuchten wir das Plasmavolumen bei einer Frau mit positivem Lungenödem (HAPE) und einer HAPE-negativen Frau, die in großer Höhe exponiert war. Die HAPE+-Frau sammelte tatsächlich Wasser an und zeigte eine fehlende Hyper-Ventilations-Reaktion. In der vorliegenden Untersuchung zielen wir darauf ab, Hyperventilation, Diurese, Lungenwasser und die vermuteten humoralen Faktoren dahinter (suprarenal, adrenal, kardial und peripher) prospektiv zu betrachten. Das Hauptaugenmerk wird darauf liegen, warum und wo sich Flüssigkeit bei AMS - empfindlichen Probanden ansammelt. Die Sonographie der Lunge zeigt eine mögliche Ansammlung von Lungenflüssigkeit (B-Linien).

### Development of Acute Mountain Sickness: Focus Lung and Fluid Balance

Why some develop AMS and others do not remains unclear.

There is a wealth of studies on AMS and the respiratory response to hypoxia (hypoxic ventilatory response, HVR) was found to be an indicator and predictor. Also a renal response (lack of diuresis) was found to be associated with the development of AMS. To date there are no studies that report on the relations of HVR and altitude diuresis in subjects known to develop AMS. In addition, many existing studies were performed in normobaric hypoxia.

Exposure to altitude provokes hyperventilation, tachycardia and increased diuresis in man. While diuresis helps to concentrate blood, allowing to transport more oxygen per volume unit, hyperventilation supports haemoglobin's loading of oxygen plus the unloading of carbon dioxide in the lung, the *reverse* Haldane Effect. Diuresis and hyperventilation together with tachycardia grant an enhanced oxygen delivery to organs and muscles.

Not all show these capabilities to react to the hypoxia at altitude. In a study performed in a hypoxic chamber close to sea level Eric Swenson and co-workers found that there is a correlation of diuresis and hyperventilation. However, a link could not be identified and a peripheral receptor was postulated. In a recently published report of our study group we looked at plasma volume in a high altitude pulmonary edema (HAPE) positive and a HAPE negative woman exposed to high altitude. The HAPE+ woman actually accumulated water and showed a lacking hyperventilatory response. In the present investigation we aim to prospectively look at hyperventilation, diuresis, lung water and the suspected humoral factors behind (suprarenal, adrenal, cardiac and peripheral).

The main focus of attention will be on why and where fluid accumulates in AMS sensitive subjects. Sonography of the lungs will show potential pulmonary fluid accumulation (B-lines).



#### Autoren/innen/Authors

Priv.-Doz. Dr. B. Tremel<sup>1)</sup>, Assoz.-Prof. Dr. A. Kleinsasser<sup>2)</sup>, Univ.-Prof. Dr. M. Burtscher<sup>3)</sup>

1) Anästhesiologie, Medizinische Universität Innsbruck

2) Anästhesiologie, Medizinische Universität Innsbruck

3) Leopold Franzens Universität, (em. Univ. Prof.) Sportmedizin

#### Ansprechpartner/in/Contact Person

Assoz.-Prof. Dr. Axel Kleinsasser

Email: axel.kleinsasser@i-med.ac.at

Webseite/webpage: Univ.-Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin Intranet tirol kliniken (tirol-kliniken.cc)