

### 1. Auswirkung des Sauerstoffmangels in grossen Höhen auf die Hirnfunktion:

Die Auswirkungen des Aufenthaltes in grossen Höhen auf die Funktion des Hirnes werden seit Beginn des modernen Höhenbergsteigens kontrovers diskutiert. So ist zum Beispiel nicht bekannt, ob die in extremer Höhe beobachtete Einbusse an Hirnleistungsfähigkeit ausschliesslich durch den Sauerstoffmangel verursacht wird, oder ob die oft grosse körperliche und mentale Erschöpfung ebenfalls eine Rolle spielen. Unklar ist auch ob durch die Exposition zu grossen Höhen bleibende Funktionseinbussen des Hirnes entstehen können. Mittels einer entsprechenden Testreihe möchten wir diese Fragen untersuchen. Dazu werden vor und nach der Expedition sowie während der Expedition auf verschiedenen Höhen neurophysiologische Tests durchgeführt. Dazu gehören eine computergesteuerte Ausmessung von Augenbewegungen und der Auge-Hand-Koordination sowie die Ausmessung von akustisch ausgelösten Hirnströmen.

### 2. Atemmechanik und Atemmuster bei körperlicher Belastung und im Schlaf in grossen Höhen:

Das geringe Sauerstoffangebot in grosser Höhe stellt besonders grosse Anforderungen an die Adaptation der Atmung sowohl in Ruhe als auch unter körperlicher Belastung. Zudem ist eine adäquate Atmung während des Schlafes von entscheidender Bedeutung für eine ausreichende Sauerstoffversorgung und Erholung. Eine unzureichende Anpassung kann zur Unterversorgung mit Sauerstoff führen und höhenassoziierte Krankheiten verursachen. Es war bis anhin nicht möglich, diese Adaptationsvorgänge bei den üblichen bergsteigerischen Aktivitäten wie Klettern oder Skifahren zu messen. Dank Einsatz neuartiger, miniaturisierter Messmethoden, welche auf einer unter den Kleidern getragenen und mit Sensoren bestückten Spezialweste beruhen, sind wir in der Lage, die Tiefe und Frequenz der Atmung, die Sauerstoffsättigung des Blutes, die Herzfrequenz und weitere physiologische Messgrössen kontinuierlich während 24h pro Tag zu registrieren. Diese Messungen erlauben uns die Adaptation der Atemregulation und Mechanik im Rahmen der Höhenanpassung und den Einfluss auf Leistungsfähigkeit und das Auftreten von Höhenerkrankungen zu untersuchen. Durch spezielle Bewegungssensoren werden wir zudem das Ruhe- Aktivitätsmuster während der mehrwöchigen Expedition

kontinuierlich aufzeichnen, woraus Rückschlüsse auf den Schlaf- Wachrhythmus unter diesen Extrembedingungen gezogen werden können.

### 3. Netzhautblutungen in grosser Höhe:

Beim Bergsteigen in grossen Höhen treten oft Blutungen im Bereich der Netzhaut auf, die zu einer Beeinträchtigung des Sehens führen können, vor allem wenn zentrale Netzhautbereiche betroffen sind. Es ist bis anhin nicht klar, welcher pathophysiologische Mechanismus zu diesen Blutungen führt. In Frage kommen ein erhöhter Druck oder Fluss in den Netzhautgefässen oder eine (ev. hypoxiebedingte) Schädigung der Gefässwand. Ausserdem ist nicht bekannt ob zwischen den Blutungen und dem Auftreten von anderen höhenassoziierten Erkrankungen ein Zusammenhang besteht. Ein Erkennen von Zusammenhängen wäre von klinischer Bedeutung, da Netzhautblutungen mit einfachen Mitteln diagnostiziert werden können. Im Rahmen dieser Studie werden wir auf verschiedenen Höhen Fotografien der Netzhaut aufnehmen sowie den Fluss und den Blutdruck in den Netzhautgefässen mit speziellen Geräten messen.

### 4. Sauerstoffmangel und deren Folgen für Herzleistung, Nierenfunktion und Blut-Endothel-Interaktion

Schneller Aufstieg und wenig Zeit zur Akklimation sind begünstigende Faktoren um an einer der drei höhenassoziierten Krankheiten Höhenlungenödem, Höhenhirnödem und akuter Bergkrankheit zu erkranken. Bis heute sind die physiologischen Antworten und speziell die Mechanismen der Triggerfaktoren bei unzureichender Anpassung an die sauerstoffarme Umgebung nur spärlich bekannt. Kürzlich beschriebene Herz hormone (ANP, BNP, CNP) sowie auch die Messung der Nierenfunktion sollen neue Erkenntnisse in diesem Zusammenhang bringen.

Auch messen wir auf verschiedenen Höhen von den Blutgefässen produzierte Faktoren und Entzündungsmarker, die über eine gestörte Funktion zu Mikroverletzungen der Gefässwände führen können. Alle Resultate werden dann einem klinischen Leistungsscore und physiologischen Parametern wie Sauerstoffsättigung, Blutdruck und Puls gegenübergestellt.

Mit der Forschung auf dieser Höhe hoffen wir mit Hilfe dieser neueren Markern genauere Einsicht in die Ursache Höhenkrankheiten und der Ödementstehung zu gewinnen.

---