

Philipp Guericke
Dr. med.

Akute Bergkrankheit in normobarer Hypoxie: Rolle der Blut-Hirn-Schranke und der cerebralen venösen Sinus

Fach: Sportmedizin
Doktorvater: Prof. Dr. phil. Heimo Mairbörl

Die Akute Bergkrankheit ist eine der Gefahren des Sauerstoffmangels in der Höhe. Sie betrifft insbesondere nicht-akklimatisierte, anfällige Personen, die sich schnell in Höhen oberhalb von 2500m Höhe begeben. Das Leitsymptom ist Kopfschmerz, daneben finden sich häufig Übelkeit und Schwäche. Diagnostiziert wird die Akute Bergkrankheit anhand klinischer Fragebögen, die die Schwere der Symptome nach einem Punktesystem erfragen. Definierte Schwellenwerte grenzen die Diagnose „Akute Bergkrankheit“ von weniger schwer ausgeprägter Symptomatik ab.

Ursache der ABK ist das akut verminderte Sauerstoffangebot, die pathophysiologischen Vorgänge sind jedoch nicht abschließend geklärt. Untersuchungen finden verstärkt extrazelluläre und intrazelluläre Wasseransammlungen sowohl bei Menschen mit Akuter Bergkrankheit, als auch bei klinisch unauffälligen Probanden unter Hypoxie. Grund für den Austritt von Wasser aus den Gefäßen könnte eine erhöhte Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke sein. Einer neueren Hypothese zufolge könnte ebenfalls ein Zusammenhang zwischen der Grösse der venösen Sinus des Gehirns und der Stärke des Höhenkopfschmerzes als Leitsymptom der ABK bestehen. Die vorliegende Studie untersucht beide Aspekte und liefert die Daten eines Probandenkollektivs, das 16 Stunden in der Hypoxiekammer der Abteilung Innere Medizin VII: Sportmedizin an der Universitätsklinik Heidelberg verbrachte. Vor und am Ende der Hypoxieexposition wurden Kontrastmittel-MRT-Untersuchungen durchgeführt, mit deren Hilfe die Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke in sechs ausgewählten Gebieten des Gehirns sowie die Größe der venösen Sinus gemessen wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass in diesem Kollektiv nach 16 Stunden normobarer Hypoxie (fiO₂ 0,12) die Permeabilität im Corpus Callosum mit abnehmender peripherer Sauerstoffsättigung ansteigt. Im Truncus und Splenium des Corpus Callosum, im Kleinhirn sowie im Mittel aller Messorte, korreliert der prozentuale Anstieg des Permeabilitätskoeffizienten K(trans) negativ mit der peripheren Sauerstoffsättigung (Truncus: $\rho = -0,733$, $p < 0,001$, Splenium: $\rho = -0,616$, $p = 0,009$, Kleinhirn: $\rho = -0,618$, $p = 0,008$, Mittel aller Hirnregionen: $\rho = -0,702$, $p = 0,002$). Die Zunahme von K(trans) zeigt sich unterhalb einer Sauerstoffsättigung von 70% besonders deutlich, darüber kommt es in den vorliegenden Daten tendenziell zu einer Abnahme der Permeabilität.

Der Anstieg von K(trans) beträgt in der Gruppe der bergkranken Probanden im Mittel aller vermessenen Hirnregionen 40,14% (± 75), in der Gruppe der Nichtbergkranken 1,92% (± 37). Im Splenium Corporis Callosum steigt K(trans) unter den Bergkranken um 65,84% (± 127), unter den Nichtbergkranken um 19,75% (± 66) an. Die Zunahme ist in der Gruppe der Bergkranken im Splenium des Corpus Callosum ($p = 0,013$) und im Mittel aller ROI ($p = 0,031$) gegenüber der Gruppe der Nichtbergkranken signifikant höher, wenn die Ausgangswerte von K(trans) als Kovariate berücksichtigt werden. Die absoluten K(trans)-Werte der Nichtbergkranken sind in Normoxie und Hypoxie im Durchschnitt höher als die der Bergkranken. Aufgrund der fehlenden Korrelation zwischen den Scores zur Akuten Bergkrankheit und den K(trans)-Messwerten lässt diese Arbeit keinen Rückschluss auf eine erhöhte Permeabilität im Zusammenhang mit der Akuten Bergkrankheit zu. Jedoch beschreibt sie eine starke Assoziation zwischen dem Grad der Hypoxämie unter normobarer Hypoxie und dem Anstieg der Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke im Truncus und Splenium des

Corpus Callosum sowie im Kleinhirn. Zwischen der Größe des venösen Sinus-Systems des Gehirns und der Entstehung der ABK findet diese Arbeit keinen Zusammenhang. Die Ergebnisse der Caudwell Xtreme Expedition können damit nicht reproduziert werden. Zur Bestätigung dieser Daten sollten die Messungen mit einer grösseren Zahl Probanden wiederholt werden. Weiterhin könnte eine verbesserte technische Auswertung der MRT-Bilder neue Areale im Gehirn identifizieren, die von Permeabilitätsveränderungen betroffen sind.