

Astrid Böhm

Dr.med.

Studie zur Prävention der akuten Bergkrankheit durch Vorakklimatisation in normobarer Hypoxie

Promotionsfach: Sport- und Leistungsmedizin

Doktorvater: Prof. Dr. med. P. Bärtsch

Der Studie lag die Hypothese zu Grunde, dass wiederholtes Schlafen in moderater Hypoxie zu einer partiellen Akklimatisation führt und, dass dadurch bei Exposition in ausgeprägter Hypoxie Inzidenz und Schweregrades der akuten Bergkrankheit (ABK) reduziert werden. Zu diesem Zweck wurden in einer randomisierten, placebo-kontrollierten doppelblinden Studie 73 männliche, nicht akklimatisierte Probanden im Alter zwischen 18-50 Jahren über 14 Nächten jeweils 8 Stunden in speziellen Zelten einer Hypoxie ($F_{I}O_2 = 0.14 - 0.15$, entsprechend 2500 – 3300 m) oder Normoxie (Placebogruppe) ausgesetzt. Während der Exposition wurde PO_2 und PCO_2 im Zelt kontinuierlich registriert. 4 Tage nach Abschluss der Intervention folgte ein 20-stündiger Aufenthalt bei einer $F_{I}O_2=0.12$ (entsprechend einer Höhe von 4500 m) in einem normobaren Hypoxieraum. Dabei wurde das Befinden mit dem Lake Louise Score (LL-Score) sowie mit dem AMS-C Score und der Grad der Akklimatisation mittels Messung der Ventilation, der Atemgase und der kapillären Blutgase sowie durch Pulsoximetrie erfasst.

Die Analyse der Daten aller Probanden zeigte lediglich eine nicht signifikant niedrigere Inzidenz der ABK (definiert als LL-Score > 4 und AMS-C Score > 0.7) sowie nicht signifikant niedrigere Werte beider Scores in der Hypoxie- vs. Placebogruppe. Die Analyse der pO_2 -Werte während der Exposition in den Zelten zeigte, dass wegen ungenügender Funktion einiger Stickstoffgeneratoren bei vielen Probanden nicht die angestrebten $F_{I}O_2$ erreicht wurden. Deshalb wurde eine Analyse in Untergruppen durchgeführt, in die folgende Probanden eingeschlossen wurden: in die Hypoxiegruppe wurden nur Probanden eingeschlossen, welche in ihren Zelten einem durchschnittlicher pO_2 , der mindestens einer Höhe von 2134 m entspricht, ausgesetzt waren. In die Kontrollgruppe wurde eine gleich große Anzahl an Probanden mit den

höchsten $F_{I}O_2$ Werten eingeschlossen. Diese Vorgaben führten zu 21 Probanden je Gruppe mit durchschnittlicher „Schlafhöhe“ von 2599 m in der Hypoxiegruppe und 325 m in der Placebogruppe. Die Analyse dieser Subgruppen zeigte eine signifikant niedrigere Inzidenz der ABK in der Hypoxiegruppe von 14 % gegenüber der Placebogruppe von 52 % ($p=0,02$), wenn als Diagnosekriterium nur der AMS-C Score > 0.7 verwendet wurde. Der AMS-C Score betrug $0,38 \pm 0,38$ vs. $1,10 \pm 1,23$ ($p=0,01$) und der LL-Score war $3,14 \pm 2,22$ vs. $5,10 \pm 3,55$ ($p=0,04$). Auch wenn die direkte Messung der Ventilation und des P_aCO_2 , die sehr stark durch die Messung mittels Maske beeinflusst werden kann, keine Unterschiede zwischen den Gruppen zeigten, sprechen nicht signifikante Tendenzen bei P_aO_2 , P_aCO_2 und S_aO_2 und ein signifikanter Unterschied für ΔSaO_2 zwischen Hypoxie- und Placebogruppe nach 4h dafür, dass die Hypoxieexposition im Schlaf zu einer gewissen ventilatorischen Akklimatisation führte. Die Schlafqualität war durch die Zelte durch Kompressorgeräusche und erhöhte Luftfeuchtigkeit beeinträchtigt, war aber zwischen Hypoxie und Placebogruppe vergleichbar.

Diese Studie zeigte in einer Untergruppe, welche die angestrebten Studienbedingungen erfüllt hatte, zum ersten Mal, dass Schlafen über 14 konsekutive Nächte in moderater Hypoxie während einer akuten Exposition in normobarer Hypoxie, die einer Höhe von 4500 m entspricht, zu einer signifikanten Reduktion der Symptome der ABK führt. Die praktische Relevanz dieser Ergebnisse wird allerdings dadurch eingeschränkt, dass die Zuverlässigkeit der verwendeten Stickstoffgeneratoren ungenügend ist und dadurch, dass der Schlafkomfort insbesondere bei hohen Umgebungstemperaturen durch die Verwendung von Zelten beeinträchtigt wird.