

Neele Ruth Wiesegart

Dr. med.

## **Training in normobarer Hypoxie zur Prävention der Akuten Bergkrankheit**

Promotionsfach: Sport- und Leistungsmedizin

Doktorvater: Prof. Dr. med. P. Bärtsch

In einer randomisierten, placebokontrollierten Doppelblindstudie wurde ein kommerziell zur Prävention angebotenes Trainingsprogramm daraufhin untersucht, inwieweit es das Auftreten der Akuten Bergkrankheit und deren Schweregrad reduzieren kann. Zusätzlich sollte untersucht werden, ob die Trainingsphase in Hypoxie bei der Interventionsgruppe Auswirkungen auf die ventilatorische Akklimatisation hat. Das in ähnlicher Form kommerziell zur Prävention der ABK angebotene Trainingsprogramm wurde bisher nicht auf seine Wirksamkeit überprüft. Die Angaben in der Literatur zur Auswirkung von intermittierender Hypoxie auf die Inzidenz der ABK sind bisher widersprüchlich.

Insgesamt haben 40 gesunde Probanden (22 männliche; Alter  $33 \pm 7$  Jahre) an der Studie teilgenommen und die Studie nach Protokoll abgeschlossen. Die Vorbereitung der Probanden für den Höhengaufenthalt wurde an zwei Zentren (Heidelberg und Köln) durchgeführt. Für die Interventionsphase wurden die Probanden in zwei Gruppen randomisiert und nach bisherigen Erfahrungen mit der ABK stratifiziert. Beide Gruppen trainierten während der Interventionsphase für drei Wochen drei Mal wöchentlich 70 min (inklusive 5 min Ein- und Ausfahren) auf einem Fahrradergometer. Die Last während des Trainings betrug 60 %  $VO_{2max}$ . Das Training der Verumgruppe (HG) erfolgte in normobarer Hypoxie mit wöchentlich sinkender  $FiO_2$ : In der ersten Woche betrug die  $FiO_2 = 0,156$  (simulierte 2500 m), in der zweiten Woche  $FiO_2 = 0,146$  (3000 m) und in der dritten Woche  $FiO_2 = 0,136$  (3500 m). An die Trainingsphase schloss sich eine Woche mit vier Sitzungen passiver Exposition für je 90 min an ( $FiO_2 = 0,119$ ). Die Kontrollgruppe (NG) absolvierte die Trainings- und Expositionsphase in Normoxie.

Fünf Tage nach der letzten Exposition stiegen die Probanden innerhalb von 24 Stunden von Meeressniveau auf 4559 m („Capanna Regina Margherita“) auf. Der Aufstieg beinhaltete eine Übernachtung auf 3611 m. Die Probanden wurden jeweils am Abend der Ankunft auf der Hütte und am folgenden Morgen untersucht und die Ausprägung der ABK wurde mit zwei Fragebögen, dem Lake Louise Score (LLS) und dem AMS-C Score, diagnostiziert. Ein Proband wurde als bergkrank eingestuft, wenn er sowohl einen LLS  $\geq 5$  als auch einen AMS-C  $\geq 0,7$  hatte.

Die Inzidenz der ABK betrug insgesamt 65 % (NG 70 %; HG 60 %). Die Ausprägung der Symptomatik war am primären Endpunkt der Studie nicht signifikant unterschiedlich zwischen der NG und der HG. Sowohl im LLS (NG  $7,1 \pm 4,3$ ; HG  $5,9 \pm 3,4$ ;  $p = 0,34$ ) als auch im AMS-C (NG  $1,5 \pm 1,2$ ; HG  $0,9 \pm 0,8$ ;  $p = 0,25$ ) gab es am primären Endpunkt keinen signifikanten Unterschied. Auch die Ergebnisse der klinischen Untersuchung (Herzfrequenz, Atemfrequenz, Temperatur, SpO<sub>2</sub>) ergaben zu keinem Zeitpunkt einen Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Auch die arterielle Blutgasanalyse auf 4559 m zeigte keine Hinweise für eine bessere ventilatorische Akklimatisation der HG.

Die Zwei-Wege-Varianzanalyse ergab jedoch über die gesamte Zeit betrachtet einen signifikant niedrigeren mittleren AMS-C für die HG. Im LLS bestand diese Differenz nicht. Am Morgen auf 3611 m war die Inzidenz in der HG signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe ( $p = 0,01$ ).

Die Herzfrequenz und die subjektive Einschätzung der Belastung während des Aufstiegs anhand der Borgskala war nicht signifikant unterschiedlich zwischen der HG und der NG und zeigt daher, dass die Leistungsfähigkeit durch das Training in Hypoxie nicht signifikant beeinflusst wurde.

Die Daten zeigen, dass das Trainingsprogramm in dieser Form nicht ausreicht, um der ABK bei raschem Aufstieg auf 4559 m erfolgreich vorzubeugen. Die Intervention hat keinen Einfluss auf die ventilatorische Akklimatisation und kann die Inzidenz der ABK auf der untersuchten Höhe nicht senken. Allerdings zeigten sich Effekte auf 3611 m. Es bleibt zu untersuchen, ob ein ähnliches Trainingsprogramm mit einer während der Interventionsphase stärker ausgeprägten Hypoxie, beziehungsweise einer längeren Dauer der Vorbereitungsphase in Hypoxie, bessere präventive Ergebnisse erzielen kann.