



Die Margherita-Hütte, hier bei der Renovierung Anfang der achtziger Jahre, wird seit 1893 zur Erforschung der Höhenkrankheit genutzt. Sie befindet sich auf der 4559 Meter hohen Signalkuppe im Monte-Rosa-Massiv. Foto Urs Scherrer

Gipfelstürmer in Atemnot

Akute Höhenkrankheit beim schnellen Aufstieg / Stickstoffmonoxyd gegen gefährliches Lungenödem

Bergsteiger, die zu schnell zu hoch hinaus wollen, müssen mitunter teuer für ihre Ungeduld bezahlen. Im Hochgebirge, oberhalb von etwa 3000 Metern, nimmt der Luftdruck beim raschen Aufstieg in gefährlicher Weise ab. Leicht kommt es dann vor, daß das Blut nur noch zu etwa 70 Prozent mit Sauerstoff gesättigt ist. Stellen sich Kopfschmerzen, Schwindel und Übelkeit ein, weist das auf eine akute Bergkrankheit hin. Lebensgefährlich wird die Situation, wenn sich die Symptome auf ein Lungenödem zuspitzen. Neue Untersuchungen zeigen jetzt, daß sich das Höhen-Lungenödem durch Inhalation von Stickstoffmonoxyd bekämpfen läßt. Dies legt umgekehrt den Schluß nahe, ein Mangel an dieser natürlicherweise in den Blutgefäßen gebildeten Substanz begünstige möglicherweise die Symptome.

Daß man die physiologischen Vorgänge bei der Höhenkrankheit immer besser verstehen kann, ist nicht zuletzt Forschungen in der Margherita-Hütte zu verdanken. Dieses vor mehr als hundert Jahren im Monte-Rosa-Massiv an der Grenze von Italien und der Schweiz errichtete Laboratorium liegt in 4559 Meter Höhe. Die Organisation und Koordination der wissenschaftlichen Aktivitäten hat Peter Bärtsch von der Abteilung für Sport- und Leistungsmedizin der Universität Heidelberg übernommen. Schon während seiner Zeit an der Universität Bern, wo er zuvor tätig war, hat sich Bärtsch zusammen mit Oswald Oelz und Marco Maggiorni um die während vieler Jahre brachliegende Forschung in der Margherita-Hütte verdient gemacht.

Die starke Unterversorgung mit Sauerstoff beim raschen Aufstieg in große Höhe führt dazu, daß sich die kleinen Blutgefäße (Arteriolen) der Lunge verengen. Wie man heute weiß, wird die Gefäßweite vom Sauerstoffgehalt in den Lungenbläschen (Alveolen) beeinflusst. In den Alveolen besteht ein labiles Gleichgewicht zwischen Sauerstoffgehalt und Durchblutung. Es wird durch eine komplizierte Regulationsschleife gewahrt. Aufgrund der Verengung der Arteriolen steigt jedenfalls der Druck in den Lungenarterien. Zum Ödem kommt es, wenn Blutflüssigkeit in das Gewebe eindringt. Radiologische Untersuchungen sprechen nach Angaben von Bärtsch dafür, daß die Flüssigkeit von den Kapillaren aus

in das Gewebe gelangt. Dies ist ein zunächst paradox erscheinender Befund, denn die haarfeinen Kapillaren sind Ausläufer der – verengten – Arteriolen. Sie sollten daher gar nicht mehr viel Blut transportieren.

Die Wissenschaftler nehmen an, daß die Arteriolen nicht überall in der Lunge eingengt sind. Offenbar bilden sich Bezirke mit stark unterschiedlicher Durchblutung aus. Der erhöhte arterielle Druck dürfte an jenen Stellen, an denen die Arteriolen vollständig durchlässig geblieben sind, auf die Kapillaren übergreifen. Da diese feinen Blutgefäße wenig dehnfähig sind, ist damit zu rechnen, daß der Druck stärker wird und Flüssigkeit in das Gewebe und die Lungenbläschen preßt. Diese These konnten die Forscher bei nuklearmedizinischen Untersuchungen in der Margherita-Hütte unlängst bestätigen.

Es zeigte sich, daß jene Stellen, an denen das Ödem besonders ausgeprägt ist, eigentlich gut durchblutet sind. Wie andere Forscher zudem herausgefunden haben, werden die Blutgefäße in solchen Bezirken auch für Proteine stärker durchlässig. Ganz ähnliche Vorgänge treten bei der sogenannten Schock-Lunge auf, einer gefährlichen Folge von schweren Unfällen, Verbrennungen und Operationen. Die Untersuchungen über das Höhen-Lungenödem sind daher keineswegs nur für Gipfelstürmer wichtig.

Für das Höhen-Lungenödem gibt es eine einfache Therapie – den Abstieg. Manchmal sind die Bergsteiger aber nicht mehr dazu fähig. Andererseits muß dringend etwas unternommen werden, weil es zu einem lebensbedrohenden Lungenversagen kommen kann. Hilfreich ist die Inhalation von Sauerstoff, doch dieser ist nicht in jedem Fall verfügbar. Zum Überbrücken der Zeit, bis ein Abstieg oder eine Rettung mit dem Hubschrauber möglich ist, stehen auch gefäßerweiternde Medikamente zur Verfügung. Bewährt hat sich vor allem der Kalziumkanal-Blocker Nifedipin. Eine natürliche, die Blutgefäße erweiternde Substanz ist das Stickstoffmonoxyd. Es wird in den Wänden der Gefäße synthetisiert. Eine Arbeitsgruppe um Bärtsch und Urs Scherrer vom Universitätshospital Vaudois/Lausanne ist jetzt der Frage nachgegangen, ob sich mit Stickstoffmonoxyd die Durchblutung und somit auch die Sauerstoffversorgung beim

Höhen-Lungenödem verbessern läßt. Untersucht wurden insgesamt 36 vom Bergsteigen begeisterte Männer und Frauen. Die Hälfte von ihnen hatte schon einmal ein Lungenödem erlitten, während die übrigen offenbar nicht anfällig waren.

Nach dem raschen Aufstieg zur Margherita-Hütte entwickelte sich bei mehreren der gefährdeten Bergsteiger ein Lungenödem. Durch Inhalation von Stickstoffmonoxyd ließ sich der Blutdruck in den Lungenarterien dieser Personen deutlich senken („New England Journal of Medicine“, Bd. 334, S. 624). Die Sauerstoffversorgung verbesserte sich, obwohl nun rund vier Prozent der eingeatmeten Luft aus Stickstoffmonoxyd bestand. Anders als die synthetischen Substanzen scheint das Stickstoffmonoxyd selektiv auf die Lungenarterien zu wirken.

Mit einem nuklearmedizinischen Verfahren stellten die Forscher fest, daß die vom Ödem beeinträchtigten Bezirke nicht mehr so stark durchblutet wurden. Hingegen verbesserte sich der Blutfluß in den gesunden, für den Gasaustausch besonders wichtigen Regionen. Bei jenen Bergsteigern, die praktisch resistent gegen ein Lungenödem sind, wirkt das natürlicherweise im Organismus gebildete Stickstoffmonoxyd offenbar einer Verengung entgegen. Diese Bremse scheint bei den anfälligen Bergsteigern nicht zu wirken, möglicherweise deshalb, weil zu wenig Stickstoffmonoxyd in den Blutgefäßen synthetisiert wird.

Für Bergsteiger wäre es hilfreich, wenn man eine bestehende Verengung zum Lungenödem erkennen könnte, ehe sich die gefährlichen Symptome während einer Tour einstellen. Es sind schon mehrere Versuche unternommen worden, einen zuverlässigen, im Tiefland anwendbaren Test zu entwickeln. Wie man zum Beispiel herausfand, beschleunigt sich die Atmung unter Luftmangel bei anfälligen Personen nicht so stark wie bei unempfindlichen. Der Zusammenhang ist aber nicht so deutlich, daß er eine zuverlässige Aussage ermöglichte. Auch andere Unterschiede haben sich als nicht aussagekräftig genug erwiesen. Für Bergsteiger, die das Risiko eines Lungenödems meiden wollen, hat Bärtsch dennoch einen praktikablen Rat. Er empfiehlt ihnen, langsam aufzusteigen. REINHARD WANDTNER