

# „Wenn der Berg ruft“ – Alpinmedizinische Aspekte, Risiken und Prävention der Höhenintoleranz

Univ.Prof. Dr. Wolfgang Domej

Medizinische Universitätsklinik, Karl Franzens-Universität, Graz

## Alpin- und Höhenmedizin

Der medizinische Fortschritt, die zunehmende Lebenserwartung trotz oftmals chronischer Erkrankungen, die Möglichkeiten der Rehabilitation, aber auch geänderte Freizeitbedürfnisse der Menschen brachten es mit sich, dass sich heute nicht mehr ausschließlich gesunde Freizeit- und Leistungssportler in alpine Regionen begeben, um sich durch neue Erlebniswerte und körperliche Aktivität vom Alltag abzugrenzen, sondern zunehmend auch Menschen mit chronischen Erkrankungen. Die Medizin muss sich diesem Trend in verstärktem Maße mit all den damit verbundenen Problemen und Risiken stellen. Alpinmedizinische Wissensvermittlung soll der Prävention und Leistungssteigerung Gesunder sowie zur Rehabilitation und risikolosen Roborierung chronisch Kranker dienen und muss auf wissenschaftlicher Basis ständig weiterentwickelt werden.

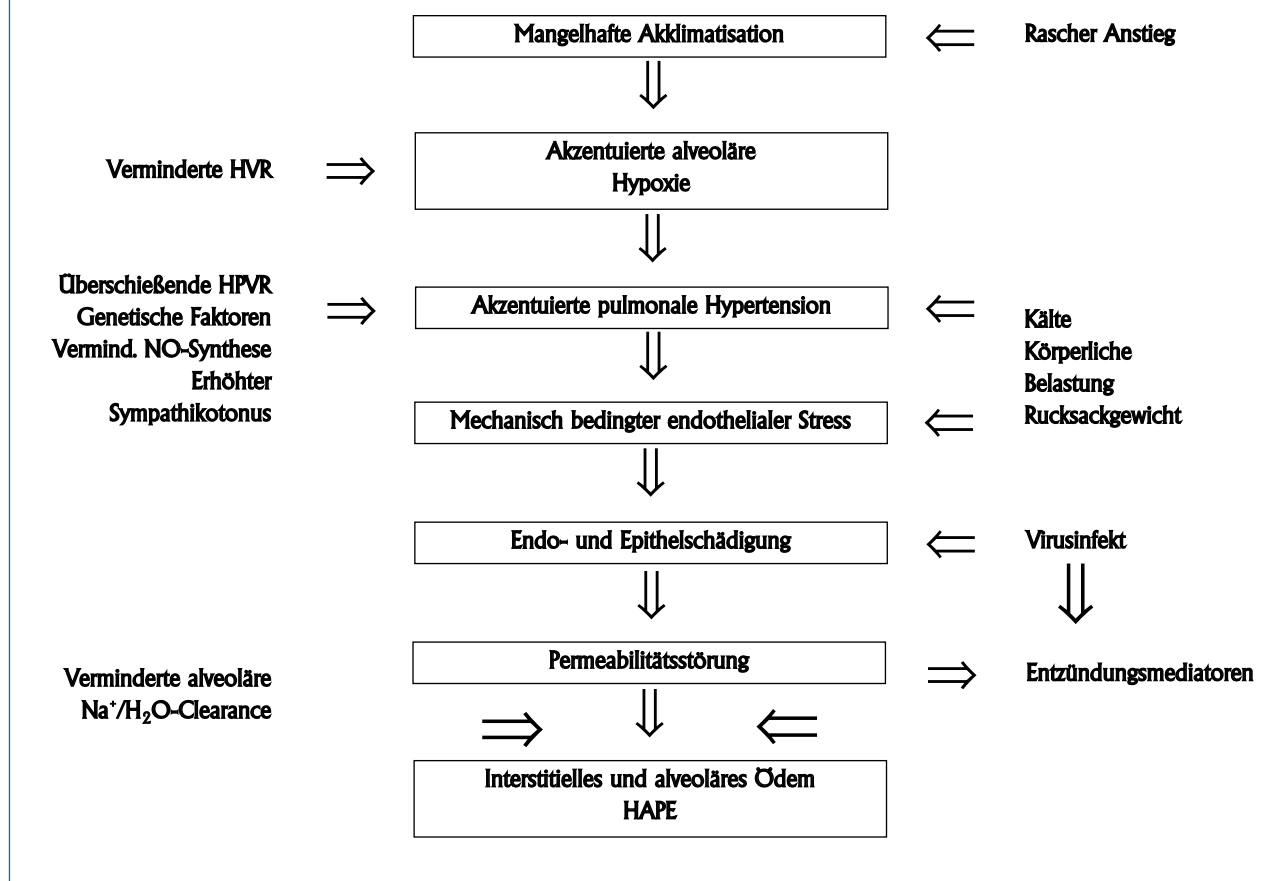
## Epidemiologie der Höhenunverträglichkeit

Alpine und außeralpine Destinationen im Rahmen des Höhentourismus stellen heute einen bedeutsamen Wirtschaftsfaktor innerhalb der gesamten Reisebranche dar. Weltweit über 40 Millionen Menschen besuchen jährlich große Höhen (>2500m). Allein in Nepal werden fast eine halbe Million Touristen pro Jahr registriert. Innerhalb weniger Jahrzehnte ist der Alpinsport auch in großen Höhen einer breiten Masse zugänglich geworden, so dass heute mehr Menschen auf hohen Bergen unterwegs sind als jemals zuvor. Dabei sind begleitende reisemedizinische Empfehlungen und präventive Maßnahmen nicht immer ausreichend. Eine höhenmedizinische Betreuung steht bestenfalls im Rahmen geführter Trekking- oder Expeditionstouren zur Verfügung. In diesem Zusammenhang erscheint die allgemeine Mortalität im Rahmen von Trekkingtouren (<5500m)

Abbildung 1

### Pathogenetische Faktoren des Höhenlungenödems (HAPE)

(HVR: hypoxische Atemantwort, HPVR: hypoxische pulmonalarterielle Gefäßreaktion)



**Tabelle 1**

**Einteilung alpiner Höhen und Anpassungserfordernis**

**Geringe Höhen** (<1500m)

**Mittlere Höhen** (1500-2500):

adrenerge Sofortanpassung ausreichend

**Große Höhen** (2500-5300):

adrenerge Sofortanpassung, Akklimatisation

**Extreme Höhen** (5300-8848):

Möglichkeit zeitlich begrenzter Anpassung,  
keine Akklimatisation möglich

**Tabelle 3**

**Symptomatik des Höhenlungenödems (HAPE)**

- Plötzlicher Leistungsabfall
- Ruhedyspnoe, Orthopnoe, Tachypnoe
- Zentrale Zyanose, Tachykardie
- Trockener Reizhusten, später blutig-schaumiger Auswurf
- Feinblasige RG's (30%), später Distanzrasseln
- Retrosternales Druckgefühl, Angst
- Febrile Temperaturen
- 24-Stunden Harnmenge <0,5 l/Tag
- DD.: Bronchitis, Bronchopneumonie, PAE, Asthma bronchiale, CO-Vergiftung, Myokardinfarkt, Linksherzinsuffizienz

mit 0,01% zwar verhältnismäßig gering, beträgt beim Höhenbergsteigen (>5500m) allerdings beachtliche 3%.

Untersuchungen zur Häufigkeit der akuten Bergkrankheit (AMS) in den Alpen ergaben eine Inzidenz von 9% auf 2850 und 34% auf 3650 Metern Seehöhe. Jenseits der 4000-Metergrenze haben schwere Verlaufsformen der Höhenunverträglichkeit wie das Höhenlungenödem (HAPE) oder das Höhenhirnödem (HACE) eine Inzidenz von 1,5% bzw. 1,0% und sind darüber hinaus durch eine extrem hohe Letalität gekennzeichnet (24%/40%).

adäquaten Sauerstoffversorgung unter Höhenbedingungen darstellt (Sofortanpassung/kritische Phase), laufen zwischen 2500 und 5500m zeitabhängig physiologische Anpassungsvorgänge mit dem Ziel ab, einen Aufenthalt ohne signifikante Leistungseinschränkung auf einer bestimmten Höhe zu ermöglichen (eigentliche Akklimatisation/stabile Phase) (Tab. 1). Eine Akklimatisation ist jedoch nur bis zu einer maximalen Höhe von etwa 5500m möglich.

**Pathophysiologie**

Auch wenn heute die letzten Lücken für das vollständige Verständnis pathophysiologischer Zusammenhänge von Höhenanpassungsstörungen noch nicht geschlossen sind, sind es doch die der Höhe eigenen Umgebungsbedingungen (hypobare Hypoxie, Lufttrockenheit, Temperatur), die neben dem aktuellen Gesundheitszustand und der Intensität körperlicher Aktivität als wesentlichste Determinanten individueller Höhenverträglichkeit und der Fähigkeit zu komplexer Höhenanpassung angesehen werden (Tab. 1, Abb. 1). Die mit der Höhe zunehmende Hypoxämie und Gewebhypoxie dürften direkt oder indirekt für die meisten Symptome akuter und chronischer Höhenanpassungsstörungen (Maladaptation) verantwortlich sein (Tab. 2).

Neben der adrenerg gesteuerten akuten Höhenanpassung, die in erster Linie eine Herausforderung an das kardiopulmonatorische System zum Zwecke der Aufrechterhaltung einer

**Symptomatik**

Zur Objektivierung des Schweregrades, Standardisierung und Vergleichbarkeit von Symptomen sowie zur Verlaufsbeurteilung einer Höhenunverträglichkeit steht heute der aus 3 Abschnitten bestehende Lake-Louise-AMS Score (subjektive Selbstbeurteilung, objektive Beurteilung, Funktionsprüfung) zur Verfügung. Die Symptome können von einfachen Weichteilschwellungen im Bereiche des Gesichtes (HALE) über Zeichen des Höhenlungenödems mit vorhergehendem extremen Leistungsverlust bis zu therapierefraktären Kopfschmerzen als möglichem Äquivalent eines sich anbahnenden Höhenhirnödem reichen (Tab. 3 und 4).

Da eine individuelle, zeitliche variierende Disposition für eine Höhenverträglichkeitsstörung durch keine klinische Untersuchung vorhergesagt und durch kein Trainingsprogramm verhindert werden kann, empfiehlt es sich, für alle Alpinsportarten im Bereiche mittlerer und großer Höhen taktische Maßnahmen der Höhenanpassung nicht außer Acht zu lassen und dem Kör-

**Tabelle 2**

**Formen der Höhenunverträglichkeit (Maladaptation)**

- **Periphere Höhenödeme** (high-altitude localized edema, HALE)
- **Akute Bergkrankheit** (acute mountain sickness, AMS)
- **Höhenlungenödem** (high-altitude pulmonary edema, HAPE)
- **Höhenhirnödem** (high-altitude cerebral edema, HACE)
- **Höhenbedingte Retinablutung** (high-altitude retinal haemorrhage, HARH)
- **Chronische Bergkrankheit** (chronic mountain sickness, CMS)

**Tabelle 4**

**Symptomatik des Höhenhirnödems (HACE)**

- Ataxie
- Analgetikarefraktärer Kopfschmerz
- Inappetenz, Übelkeit, Erbrechen
- Schwindel, Halluzinationen
- Lichtscheu, Sehstörungen, Papillenödem
- Vernunftwidriges Verhalten, Bewusstseinsstörungen
- Neurologische Ausfälle: Hemiparesen, Nystagmus, Pyramidenzeichen
- 24-Stunden Harnmenge <0,5l/Tag
- DD.: cerebraler Insult, TIA, Insolation, Migräne

**Tabelle 5**

**Medizinische Maßnahmen bei manifester Maladaptation (AMS, HAPE, HACE)**

- Körperliche Schonung und aufrechte Oberkörperposition, Kälteschutz
- Abstieg oder Abtransport (Verminderung der Hypoxämie)
- Sauerstoffgabe, initial 6-10 l/Minute (Verminderung der Hypoxämie und pulmonalen Hypertonie)
- Evtl. Überdrucksack, 1-2 Std. (Gamow, Certec Bag, PAC)
- Evtl. Intubation und Beatmung
- *Höhenspezifische Notfallmedikation:*
  - Höhenschmerz: Ibuprofen (Ibuprofen Brufen): 400-600mg oder Naproxen (Naproxen, Naprobene): 1 x 500mg oder Sumatriptan (Imigran): 1 x 100mg
  - Schwere AMS: Acetazolamid (Diamox): 2 x 250mg oder 1 x 500mg in Retardform
  - HAPE: Nifedipin (Adalat): initial 10mg, bei Bedarf alle 6 Stunden 20mg in Retardform
  - Schwere AMS und HACE: Dexamethason (Fortecortin): initial 8mg, dann 4mg alle 6 Stunden

per die entsprechende Zeit für den Ablauf der nötigen Anpassungsvorgänge zu geben. So beträgt die empfohlene Akklimatisationszeit für eine Höhe von 4000m 3-6 Tage, für 5000m 1-2 Wochen. Obwohl medikamentöse Akklimatisationshilfen in alpinmedizinischen Kreisen kontroversiell diskutiert werden, sollte es bei entsprechender Höhentaktik, mit wenigen Ausnahmen, unnötig sein, eine medikamentöse Prophylaxe a priori einzuplanen.

**Medikamentös-therapeutische Maßnahmen**

Die Medikation im Falle einer manifesten Höhenanpassungsstörung sollte niemals den obligaten Abstieg oder Abtransport des Patienten in tiefere Regionen ersetzen und hat

in erster Linie die Wertigkeit einer lebensrettenden Überbrückung sowie medikamentösen Unterstützung (Tab. 5).

***weiterführende Literatur beim Verfasser***

***Korrespondenzadresse:***

Univ.Prof. Dr. Wolfgang Domej  
ARGE Alpinmedizin KF-Universität Graz  
Medizinische Univ.-Klinik  
Auenbruggerplatz 31  
8036 Graz  
E-mail: wolfgang.domej@uni-graz.at

Tel. 0316-385-80250  
FAX 0316-385-3930