



HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

Inhalt:

1) Höhenstufen	S.2
2) Sauerstoffversorgung	S.2
3) Akklimatisationsdauer	S.3
4) Leistungsfähigkeit in der Höhe	S.3
5) Vor-Akklimatisation	S.3
6) Ärztliche Tests im Tal	S.4
7) Höhengaufenthalt bei bestehenden Erkrankungen	S.4
8) Jetlag	S.4
9) Akklimatisationstaktik	S.4
10) Zeichen für erfolgreiche Akklimatisation	S.5
11) Sauerstoffsättigung SaO ₂	S.5
12) Medikamente gegen Höhenkrankheit	S.6
13) Taktik in extremem Höhen	S.7
14) Gesundheitliche Kriterien in der Höhe	S.8
15) Die akute Höhenkrankheit	S.10
16) Beobachtung	S.12
17) Notfalltherapie	S.12
18) Zusammenfassung Medikamente	S.13
19) Praktische Optionen und Taktik zur Behandlung	S.14
20) Handelsübliche Namen der Medikamente	S.14
21) Medizinische Packliste	S.15
22) Fachbegriffe und Abkürzungen	S.16

Haftungsausschluss: Für die Korrektheit aller Angaben und Werte wird keine Haftung übernommen.

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

1.) Höhenstufen

1500m-2500m	Mittlere Höhen	Sofortanpassung genügt	Sauerstoffsättigung (SaO ₂) über 90%, in den ersten Tagen verstärkte Hyperventilation, Ausdauerleistungsfähigkeit 5% geringer
2500m-5300m	Große Höhen (Schwellenhöhe)	Sofortanpassung reicht nicht aus, Akklimatisation erforderlich	Akklimatisation erforderlich um schadlos zu überleben; SaO ₂ deutlich unter 90%, Ausdauerleistungsfähigkeit -10%/1000HM, Schlaf verringert Blutsauerstoffsättigung, größte Gefahr von Höhenkrankheit
5300m-8848m	Extreme Höhen	Vollständige Akklimatisation ist nicht mehr möglich, nur Höhenanpassung ist möglich, daher nur Kurzaufenthalt möglich	Kein dauerhafter Aufenthalt möglich, ausgeprägter Sauerstoffmangel und starke Hyperventilation, Hyperventilation sichert Sauerstoffversorgung, solide Anpassung erst nach 40 Tagen.

2.) Sauerstoffversorgung

<i>Atemsteigerung</i> (=Hyperventilation =HVR)	Wichtigste Anpassungsmechanismus ab 1500m, setzt in Sekunden ein, führt zu bessere Sauerstoffsättigung im Blut, kann bis zu 2 Wochen andauern,	HVR wird erhöht durch: akute Höhenexposition, Stimulation (Koffein), Progesteron
		HVR wird vermindert durch: Hypnotika, Opioide, Antihistaminika, Alkohol
		Kein Einfluss auf HVR: Geschlecht, Alter, Trainingszustand
<i>Herz-Kreislauf-System</i>	Erhöht neben HVR kurzzeitig den Blutsauerstoff, Erhöhung des Herzminutenvolumens, Herzfrequenzerhöhung	
<i>Blut</i>	Zunahme der roten Blutkörperchen und Erhöhung der Hämoglobinkonzentration, Plasmavolumen wird geringer, verstärkte Urinausscheidung, Fließigenschaften des Blutes verringern sich	+ ausreichend Trinken (>3-4 L/Tag); ausreichend Kohlenhydrate zuführen
		- zu wenig Trinken

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

3.) Akklimatisationsdauer

4000m.....3-6Tage

5000m.....7-14Tage

Steigt man höher beginnt die Akklimatisation von vorne.

Eine vollständige Akklimatisation ist nur bis 5300m möglich. Basislager sollte nie darüber liegen.

4.) Leistungsfähigkeit in der Höhe

Die reduzierte Sauerstoffaufnahme führt zu einer Beeinträchtigung des Ausdauerleistungsvermögens (Werte siehe 2.)).

Höhe [m]	Abnahme der Leistungsfähigkeit [%]	VO _{2max} (=maximale Sauerstoffaufnahme) [%]
3000	15	85
4000	25	75
5000	35	65
6000	45	55
7000	55	45
8000	65	35

Daraus ergibt sich eine ideale Gehgeschwindigkeit:

Höhe [m]	Leistung Expeditionsbergsteiger [Hm/h]	Leistung Trekker [Hm/h]
2000	500	300
3000	425	255
4000	375	225
5000	325	195
6000	275	165
7000	225	135
8000	175	105

In extremen Höhen nimmt der Laktatwert trotz starker Belastung nur gering zu. Deshalb kann hier stundenlang mit Maximalleistung gestiegen werden.

HVR erhöht die Anpassung in der Akklimatisationsphase, was in der Folge zu einer besseren Ausdauerleistungsfähigkeit führt.

5.) Vor-Akklimatisation

Eine Vor-Akklimatisation ist möglich! Wenn man sich auf einer bestimmten Höhe akklimatisiert hat, bleibt diese Akklimatisation für diese Höhe nur dann aufrecht, wenn die Unterbrechung des Höhengaufenthalts nicht länger als 7-10Tage dauert.

Die Vor-Akklimatisation ist jedoch alleine nie ausreichend und daher muss auch vor Ort wieder akklimatisiert werden. Es ist aber Sinnvoller die Zeit der Vor-Akklimatisation in Akklimatisation vor Ort zu investieren.

6.) Ärztliche Tests im Tal

Es gibt keine Möglichkeit die persönliche Anfälligkeit auf Höhenkrankheit festzustellen. Es ist jedoch möglich das HVR-Vermögen zu testen, die Kenntnis der Laborwerte führt eher zu einem negativen psychologischen Einfluss. Außerdem gibt es zahlreiche erfolgreiche Extrembergsteigen mit nahezu fehlendem HVR (Messner).

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

7.) Höhenaufenthalt bei bestehenden Erkrankungen

<i>Chronische Bronchitis, Lungenemphysem, sowie alle anderen Ventilationsstörungen</i>	Führen zu verstärkter Atemnot und erhöhen das Risiko auf Höhenlungenödem.
<i>Asthma Bronchiale</i>	Patienten fühlen sich in der Höhe meist wohler, da der Allergengehalt in der Luft gering ist. Andererseits kann die kalte Luft zu Anfällen führen.
<i>Instabile Angina pectoris</i>	Höhenlagen meiden!
<i>Arterielle Hypertonie und koronarer Bypass</i>	Stellen keine Probleme in Mittleren Höhen dar.
<i>Anämie</i>	Verstärkt die Atemnot, Risiko auf Höhenlungenödem
<i>Gerinnungsstörungen</i>	Höhenlagen meiden, da keine schnelle medizinische Hilfe vor Ort.
<i>Gehirndurchblutungsstörungen</i>	Höhenlagen meiden, Höhe kann Migräneanfälle hervorrufen, daher immer persönliche Medikamente bereithalten.
<i>Epilepsie</i>	Es gibt keine Hinweise dafür, dass die Höhe epileptische Anfälle auslösen kann. Also kein Risiko bei medikamentös gut eingestellter Epilepsie.

8.) Jetlag

Pro Stunde Zeitverschiebung benötigt der Körper einen Tag zur Umstellung.

9.) Akklimationstaktik

- ☺ *Nicht zu schnell zu hoch steigen*
- ☺ *Keine Anstrengungen*
- ☺ *Möglichst tiefe Schlafhöhe*
- Trekkingtouristen mit durchschnittlicher täglichen Schlafhöhendistanz von 400m weisen ein vierfach höhere AMS-Rate (engl.: Acute Mountain Sickness = akute Höhenkrankheit) aus als solche mit 300m.
- Das wichtigste Ziel der Höhentaktik ist nicht die Vermeidung irgendwelcher AMS-Symptome, sondern das Risiko der Lebensbedrohlichen
 - **HACE (engl.: high-altitude cerebral edema=Höhenhirnödem) und**
 - **HAPE (engl.: high-altitude pulmonary edema =Höhenlungenödem)**
- Die Akklimationsschwelle (Höhe ab welcher eine Höhentaktik erforderlich ist) liegt bei 2500m.
- Das entscheidende Kriterium jeder Höhenanpassung ist der Zeitfaktor, nämlich die Geschwindigkeit, mit der ein bestimmter Höhenunterschied überwunden wird.
- Maßgeblich für die Akklimation ist die tägliche Schlafhöhe:
 - Immer so tief wie möglich schlafen.
 - Nach Erreichen der Schwellenhöhe mehrere Nächte auf dieser Höhe schlafen oder
 - Bei kontinuierlichem Aufstieg tägliche Schlafhöhenunterschiede 300-400m, maximal 600m.
 - Pro 1000HM zwei Nächte auf derselben Höhe schlafen.
 - Tagesziele maximal 1500m darüber.
 - Möglichst mit erhöhtem Oberkörper schlafen.
 - Auf sehr gut durchlüftete Zelte achten.
- Ein rascher Transport in Höhen über 3000m (Seilbahn, Flugzeug, etc...) erhöht das AMS-Risiko, daher hier 3 Tage übernachten.

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

- Am Ende der Tagesetappe 200-300HM über das Lager steigen und langsam wieder ins Lager zurückkehren. Dies führt zu besserer Akklimation.
- Bewusste HVR: Damit lässt sich mehr Sauerstoff aus der Luft schöpfen.
- Vermehrte Flüssigkeitszufuhr: fördert zwar die Akklimation nicht, wirkt aber anderen gefährlichen Erkrankungen entgegen (Erfrierungen, Thromboserrisiko,...)
- Kohlenhydratreiche Ernährung (mehr als 70%) ist nicht nur wichtig für die Energiebereitstellung sondern verringert das AMS-Risiko um 30%.
- In der Akklimationsphase jede Anstrengung vermeiden. Ein inaktiver Bergsteiger akklimatisiert sich weit besser als ein ehrgeiziger. Der Leistungsgrad soll während dieser Phase 50-60% nicht überschreiten.
- Stets Frühzeichen der akuten Höhenkrankheit beachten. Dazu ist es nötig, sich vor allem nachts gegenseitig zu beobachten. Aber:
 - Lufthunger
 - Klaustrophobisches Engegefühl im Zelt
 - Unterhautödeme im Gesicht
 - Schlafstörungen
 - Periodische Schlafatmung (auf Phasen gesteigerter Atemfrequenz folgt ein meist 10sek und länger andauernder Atemstillstand, der schließlich spontan in eine neuerliche HVR übergeht.)
 - Sind noch keine Zeichen von AMS, sondern ganz normale höhentypische Phänomene.

10.) Zeichen einer erfolgreichen Akklimation.

- **Zum persönlichen Normwert zurückgekehrter Ruhepuls**
- **Vertiefte Atmung in Ruhe und unter Belastung**
- **Weiterbestehen der Periodischen Schlafatmung**
- **Trainingsgemäße Ausdauerleistungsfähigkeit**
- **Vermehrtes, vor allem nächtliches Urinieren.**

Der deutlich erhöhte Ruhepuls ist ein einfach feststellbares Kennzeichen dafür, dass man sich gerade in der kritischen Anpassungsphase befindet. Nach wenigen Tagen übernehmen andere Mechanismen die Höhenanpassung, was zur Folge hat, dass die Herzfrequenz wieder allmählich zum Ausgangswert oder sogar etwas darunter zurückkehrt.

Heftiges Atmen bei Anstrengungen ist auch im akklimatisierten Zustand völlig normal.

11.) Sauerstoffsättigung SaO₂

- Die Ruhesättigung bei Gesunden bis 3500m muss immer >90% sein.
- Unter Belastung kommt es unterhalb von 1500m zu keiner Entsättigung, bis 3000m zu max. 5% und bis 5000m zu max. 10% Entsättigung.
- Jede Entsättigung unter Belastung um mehr als 15% und jeder Ruhewert unter 75% sind in Höhen bis 5000m sichere Zeichen einer schweren Anpassungsstörung oder AMS.
- Bei unklaren Krankheitszeichen schließt eine normale SaO₂ eine AMS aus.
- Bei SaO₂ unter 50% tritt meist Bewusstlosigkeit ein und es besteht akute Lebensgefahr.

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

12.) Medikamente gegen Höhenkrankheit

Das Einnehmen von Medikamenten in großen Höhen kann zu unkalkulierbaren Folgen führen, daher sollten sie abgelehnt werden.

Die folgenden Medikamente sind für diese Zwecke von den europäischen Gesundheitsbehörden nicht zugelassen. Die wirkliche Wirkung ist nicht nachgewiesen.

Medikament	Eigenschaften	Dosierung
<i>Acetazolamid (DIAMOX)</i>	Steigert Atmung in Ruhe und unter Belastung bei prophylaktischer Einnahme, Reduktion der nächtlichen Atemstillstandsphasen, Vorsicht bei Sulfonallergie, sollte heute nicht mehr verwendet werden weil Dexamethason und Nifedipin besser wirken	2x125mg ab 24h vor Überschreiten der Schwellenhöhe für 2-3Tage, mindestens aber für 24h nach Erreichen der definierten Aufenthaltshöhe. Zur Schlafverbesserung 2h vor dem Schlafengehen 1x150-250mg
<i>Dexamethason</i>	Bestes Notfallmedikament bei HACE, AMS. Keine bestätigte Wirkung bei Akklimatisation. Keine Routineprophylaxe. Führt auch zu Infektionsrisiko, Stimmungsschwankungen, Depression, Rebound-Effekt	8mg initial, dann 4mg Tablette/6h
<i>Nifedipin</i>	Vermindert HAPE-Risiko, Lungenödem bildet sich schnell zurück ,aber führt zu Kreislaufstörungen. Rebound-Effekt=Darf während der Tour nicht abgesetzt werden!	20mg/6-8Stunden
<i>Ibuprofen, Naproxen</i>	Bestes Mittel gegen höhenkopfschmerz	1x 400-600mg
<i>Aspirin</i>	Größere Blutungsneigung. HACE wird durch Aspirin leicht gefördert	Max. 300mg/Tag
<i>Niedermolekulare Heparine (NMH)</i>	Noch nicht ausreichend getestet, Blutungsneigung, müsste über Wochen prophylaktisch injiziert werden.	Über Wochen prophylaktisch
<i>Pentoxifyllin, Trental</i>	Verbesserung der SaO2 in großen Höhen	
<i>Benzolamid</i>	Verbessert die HVR und verringert damit AMS	
<i>Progesteron</i>	Effektive Atemstimulanz, aber keine sichere Wirkung auf HVR	

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

<i>Tocopherol, Vitamin E</i>	Soll das AMS-Risiko verringern	
<i>Montelukast, Singulair</i>	Soll ein wirkungsvolles AMS-Prophylaktikum sein, jedoch noch keine Bestätigungen	10mg/Tag
<i>Epo</i>	Hochgradig gefährlich weil es das Plasmavolumen verringert	
<i>Beruhigungs-, Schlafmittel (Temazepan, Levaxol)</i>	Können AMS induzieren. Niederdosiertes Temazepan (Levaxol) dürfte aber keinen Einfluss haben	10mg/Tag
<i>Flaschensauerstoff</i>	Ist keine Akklimatisationshilfe, hemmt den Akklimatisationsprozess	Nur bei Notfalltherapie bei Höhenkranken

13.) Taktik in extremen Höhen

- Vom Basislager aus erfolgt ein etappenweiser Aufstieg, d.h. tagsüber Vorstöße bis max. 1000HM über die Schlafhöhe hinaus mit jeweils sofortigem Wiederabstieg (Jo-Jo-Taktik), anfangs zum Basislager und erst bei dritten Vorstoß erstes Nachtlager auf erstem Höhenlager. Spätestens nach zwei solchen Höhengaufenthalten drei Ruhetage im Basislager. Schlechtwetterphasen dürfen nicht in Hochlagern abgewartet werden, und zwar wegen der Gefahr der lebensgefährlichen Höhendeterioration. Diese Taktik muss bis 7500m durchgeführt werden.
- Infekte, lokale Entzündungen, Wunden, usw. wirken sich in großen Höhen bedrohlich aus, weshalb in einem solchen Fall immer sofort abgestiegen werden muss.
- Der folgende Gipfelgang erfolgt erst nach Erreichen einer Schlafhöhe von max. 1500m unter dem Gipfel und grundsätzlich in einem Zug vom Basislager aus, also so schnell als möglich und ohne vermeidbare Lageraufenthalte.
- Für den Gipfelgang sollte ein realistisches Zeitlimit vorgegeben werden, das sich an der Steigleistung von mind. 100HM/h orientiert. Wird dieses Zeitlimit bereits zur Halbzeit unterschritten, muss umgekehrt werden.
- Jeder Gipfelgang in dieser Höhe ist stets ein besonderes Risiko. Nach Erreichen des Gipfels daher unter allen Umständen sofort wieder möglichst weit absteigen, jedenfalls bis unter die letzte Schlafhöhe hinab. Diese Zeit muss schon im Vorhinein einkalkuliert werden. **Schnelligkeit=Sicherheit!**
- Der Abstieg von einem sehr hohen Gipfel ist immer gefährlicher als der Aufstieg. Im Abstieg sollte man daher ein etwaiges Biwak taktisch ebenso vermeiden wie Rasten in liegender Position.
- Die Belastungen während eines Gipfelganges sind derart erschöpfend, dass partnerschaftliche Hilfestellungen in der Regel nicht erwartet werden können.
- Die für die Sicherheit entscheidende kritische Entscheidungsfähigkeit kann durch Sauerstoffmangel stark eingeschränkt sein.
- Dem meist massiven Flüssigkeitsverlust durch Trinken entgegenzuwirken ist in extremen Höhen außerordentlich wichtig, um das beträchtliche Risiko von Erfrierungen, Thrombosen und massiven Einbußen der Leistungsfähigkeit zu verringern.

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

14.) gesundheitliche Kriterien in der Höhe

Kriterium	Information	Behandlung
<i>Energiestoffwechsel</i>	Die für die Leistungsfähigkeit in der Höhe vorrangige kohlenhydratreiche Nahrung spielt keine Rolle für die Höhenanpassung.	Richtige Energiezufuhr
<i>Gewichtsverlust</i>	Oberhalb von 5000m um 10%, dies sind 70% Fettverluste. In extrem großen Höhen ist die Appetitlosigkeit dafür verantwortlich.	Keine
<i>Ernährung</i>	<p>Ausschlaggebend für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit am Berg ist auch die Nahrungsmittelhygiene. Leitsatz: „BOIL IT, COOK IT, FRY IT, PEEL IT OR FORGET IT.“ Dies gilt genauso im Hotel! Die Finger lassen sollten man von:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nicht selber zubereitete Einheimischenkost ➤ Rohe Fisch- und Fleischspeisen ➤ Hamburger ➤ Ungekochte, kalte Saucen ➤ Rohe Salate und ungekochtes Gemüse ➤ Leitungswasser ➤ Frisch gepresste Fruchtgetränke ➤ Eiswürfel in Getränken ➤ Unschälbare oder bereits geschält servierte Früchte ➤ Nicht pasteurisierte Milch und Milchprodukte ➤ Butter, Weichkäse ➤ Kalte Desserts ➤ Sehr fette Speisen 	Die Speisen sollen kohlenhydratreich, schmackhaft und gut gewürzt sein und den heimischen Gewohnheiten entsprechen, wobei die Grundnahrungsmittel (Reis, Kartoffel, Teigwaren, Mehl, Zucker, Salz) in der Regel auch im Gastland erhältlich sind.
<i>Flüssigkeitshaushalt</i>	<p>Häufiges Trinken während /nach der Tagesetappe ist besonders wichtig. Elektrolytgetränke sind jedoch nicht nötig. Auch die Kontrolle der täglichen Urinmenge gibt Auskunft über den Flüssigkeitshaushalt. Sie sollte mittels Sekundenzählen oder Messbecher kontrolliert werden (mind. 1L/24h). Wasseraufbereitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ bis 6000m durch abkochen und so alle relevanten Bakterien abtöten. ➤ Mit Filtergerät filtern und anschließend mit chlorhaltigem Desinfektionsmittel oder mit chlorfreiem, silberhaltigen MICROPUR oder besser mit Jod desinfizieren. 	Täglicher Flüssigkeitsbedarf über der Schwellenhöhe 3-4Liter. Kein Alkohol.

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

<i>Gehtaktik und Atemrhythmus</i>	Während der Akklimatisationsphase ist ein rationeller und bedächtiger Gehrhythmus besonders wichtig.	Keinesfalls am Gehtempo der einheimischen Guides, Sherpas oder Träger orientieren.
<i>Aufwärmen</i>	Warmgehen am Tagesbeginn steigert die Ausdauerleistung.	20-30min bewusst langsam losgehen, erst dann zum persönlichen Gehtempo übergehen.
<i>Schritttempo</i>	Ziel ist es ein Gehtempo zu finden das ohne große Belastung über Stunden gehalten werden kann.	
<i>Atemrhythmus</i>	Wird das Gelände steiler oder schwieriger, muss das Schritttempo entsprechend verlangsamt werden, und zwar so, dass auch in Steilstücken weitergegangen werden kann, ohne immer wieder atemlos stehen bleiben zu müssen.	In steilen oder schwierigen Passagen bewusst mit offenem Mund heftig und möglichst tief ein- und ausatmen. Auch beim Abstieg Atemfrequenz beibehalten, auch wenn es hier körperlich nicht nötig wäre.
<i>Gehen mit Stöcken</i>	Vorteilhaft bei: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gelenksschäden ➤ Schnee, Nässe, schlechter Sicht ➤ Unvermeidbarem tragen schwerer Rucksäcke ➤ Verletzungen oder Erkrankungen 	
<i>Füße und Schuhe</i>		Empfindliche Stellen mit Schaumstoff (z.B. Reston von 3M) auspolstern. Kein Tape auf die Haut! Wundstellen an den Füßen mit speziellen Gelpflastern (z.B. Compeed) bekleben. Im Lager/Schlafsack Socken vermeiden
<i>Bagatellschäden</i>	Es muss besonders darauf Acht gegeben werden <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verstauchungen ➤ Abschürfungen ➤ Kleine Wunden ➤ Abszesse ➤ Bindehautentzündungen ➤ Sonnenbrand ➤ Infekt ➤ ... zu vermeiden.	

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

15.) Die akute Höhenkrankheit

▪ AMS (akute Höhenkrankheit; engl.: acute mountain sickness)

<i>Information</i>	<i>Risikofaktoren</i>	<i>Symptome</i>	<i>Behandlung</i>
Ist die milde Höhenkrankheit, tritt meist zwischen 2500-6000m auf, nur selten dramatischer Ausgang	Aufstiegs- geschwindig- keit, Schlafmittel, Angst	Wenn 2 der 3 Symptome auftreten, gibt es bereits als AMS: ➤ Höhenkopfschmerz: dumpfklopfende Schmerzen, verschlimmert sich beim Abstieg, allein kein AMS-Zeichen ➤ Ataxie (Gleichgewichtsstörung): wichtigste Zeichen von AMS zu HACE, Test: ohne Schuhe und Rucksack auf Linie, wenn danebensteigen mehr als 1x → HACE ➤ Plötzlicher Leistungsabfall: Müdigkeit, Atemlosigkeit, keine Erholung bei Pausen	Kopfschmerz: ausgiebig Trinken (wenn sich der Kopfschmerz verringert kein AMS); Die effektivste Behandlung heißt Sauerstoff (durch tiefere Lager, Flaschensauerstoff oder Überdrucksack), Ruhetag, bewusste HVR, wenn keine Besserung in 1-2 Tagen Abstieg, besser Abtransport mit Kollegen, Kälteschutz, kein Alkohol, keine Beruhigungsmittel, kein Schlafmittel, kein Codein (Schmerzmittel, Hustenstiller)

▪ HACE (Höhenhirnödem; engl.: high-altitude cerebral edema)

<i>Information</i>	<i>Risikofaktoren</i>	<i>Symptome</i>	<i>Behandlung</i>
Eher selten, kann sich rasch aus AMS entwickeln, häufig tödlich, 12-24h AMS gehen voraus, kann Tage bis Wochen andauern	Aufstiegs- geschwindig- keit, Schlafmittel, Angst, AMS	➤ Ataxie ➤ Schwerste Kopfschmerzen ➤ Übelkeit, Erbrechen ➤ Schwindel ➤ Halluzination ➤ Lichtscheue ➤ Sehstörungen ➤ Papillenödem ➤ Vernunftwidriges Verhalten ➤ Nackensteifigkeit ➤ Fieber bis 38°C ➤ Bewusstseinsstörungen ➤ Koma ➤ Unter 500ml Urin/Tag	Die effektivste Behandlung heißt Sauerstoff (durch tiefere Lager, Flaschensauerstoff oder Überdrucksack), sofortiger Abtransport (bis auf die Höhe, wo der Betroffene eine Nacht ohne Symptome verbracht hat) und Kälteschutz, aufrechter Körper (mind. 30°), Dexamethason

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

▪ HAPE (Höhenlungenödem; engl.: high-altitude pulmonary edema)			
Information	Risikofaktoren	Symptome	Behandlung
Kann auch ohne AMS auftreten. Meist nach 24-36h auf neuer Höhe, entsteht während des Schlafs. Kann in 24h tödlich sein.	Pressatmung, Kälte, Atemwegsinfekte, Schlafmittel, Angst, CO ₂ durch Kochen im Zelt oder in Schneehöhlen	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plötzlicher Leistungsabfall ➤ Atemnot bei Anstrengung, lange Erholzeit ➤ Später Atemnot in Ruhe ➤ Pulsanstieg ➤ Blaufärbung der Haut ➤ Später trockener Husten ➤ Husten mit blutig-schaumigem Auswurf ➤ Später Rasselgeräusche ➤ Frei hörbares Rasseln ➤ Brennender Druck hinter dem Brustbein ➤ Erbrechen ➤ Fieber bis 38,5°C ➤ Flachlagerung unmöglich ➤ Unter 500ml Urin/Tag 	Vorbeugend: Oberkörper im Schlaf hochlagern.
			Die effektivste Behandlung heißt Sauerstoff (durch tiefere Lager, Flaschensauerstoff oder Überdrucksack) , sofortiger Abtransport (bis auf die Höhe, wo der Betroffene eine Nacht ohne Symptome verbracht hat) und Kälteschutz, unbedingt aufrechter Oberkörper (mind. 30°), Nifedipin

Der Abtransport muss mit größter Geschwindigkeit erfolgen und darf nur bei extremer Gefährdung aufgeschoben werden. Nicht auf Hilfe von außen (Helikopter) warten, sondern gleich mit Abtransport beginnen. Die durch Medikamente verursachte Verbesserung der Symptome muss zum Abtransport genutzt werden.

16.) Beobachtung

Gegenseitig zu beachten ist:

- **Ändert sich die Stimmungslage eines Tourengefährten?**
- **Rastet jemand plötzlich ungewohnt häufig?**
- **Fällt auf, dass jemand beim Rasten oder im Lager auffällig still und teilnahmslos wirkt?**
- **Beobachtet man einen ungewohnten Leistungsabfall oder eine Trittsicherheit?**

Durch das LLSS (Lake Louise AMS Score) kann man Höhenkrankheit selbst feststellen. Es besteht aus 5 Fragen die individuell beantwortet werden müssen. Man zählt die Punkte zusammen, wenn ein Score von 3 oder größer herauskommt ist man AMS-Erkrankt.

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

LLSS-Selbsttestbogen:

- | | | |
|---------------------------------|---|--|
| ▪ Kopfschmerz | 0 | Kein Kopfschmerz |
| | 1 | Geringer Kopfschmerz |
| | 2 | Mäßiger Kopfschmerz |
| | 3 | Massiver Kopfschmerz |
| ▪ Gastrointestinale
Symptome | 0 | Normaler Appetit |
| | 1 | Appetitlosigkeit oder leichte Übelkeit |
| | 2 | Mäßige Übelkeit oder Erbrechen |
| | 3 | Schwerste Übelkeit oder Erbrechen |
| ▪ Müdigkeit und/Schwäche | 0 | Keine Müdigkeit oder Schwäche |
| | 1 | Geringe Müdigkeit/Schwäche |
| | 2 | Mäßige Müdigkeit/Schwäche |
| | 3 | Schwere Müdigkeit/Schwäche |
| ▪ Schwindel | 0 | Kein Schwindel |
| | 1 | Leichter Schwindel |
| | 2 | Mäßiger Schwindel |
| | 3 | Schwerer Schwindel |
| ▪ Schlafstörungen | 0 | Normaler, gewohnter Schlaf |
| | 1 | Ungewohnte Schlafstörungen |
| | 2 | Schwere Schlafst., häufiges Aufwachen |
| | 3 | Völlige Schlaflosigkeit |

Summe 3 oder größer→AMS!!!

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

17.) Notfalltherapien

- Sauerstoff:
15mal geringeres Todesrisiko als ohne Sauerstoff
Dosierung: Anfangs höchste Flussrate (6-10L/min) bis SaO₂ von mehr als 90% gemessen wird, dann konstant 2-4L/min. Größter Nachteil ist das Flaschengewicht von 5-7kg. Sollte ausschließlich im Notfall verwendet werden.
- Überdrucksack
Funktionsprinzip: Der Erkrankte wird in den Überdrucksack gelegt, dieser wird luftdicht verschlossen, und daraufhin wird der Kammerinnendruck mittels Pumpe bis auf eine simulierte Höhe von –je nach Ausgangshöhe- 1650 bis 4500m (Maximaldruck 220mb) gesteigert. Der Patient bleibt nun 1-2 Stunden im Sack, längerer Aufenthalt zeigt keine Wirkungssteigerung.

Tatsächliche Höhe [m]	Simulierte Höhe [m]
4000	1650
5000	2450
6000	3100
7000	3850
8000	4500

Der positive Effekt ist allerdings zeitlich begrenzt und ersetzt keineswegs einen raschen Abtransport. Der Effekt verschwindet bei HAPE bereits nach wenigen Schritten. Ob es wirklich sinnvoll ist, einen Überdrucksack routinemäßig auch auf Trekkingtouren und Kleinexpeditionen mitzuführen, ist derzeit noch umstritten. Im Zweifelsfall ist Flaschensauerstoff vorzuziehen.

Eine Überdruckbehandlung sollte immer mit Unterstützung durch Notfallmedikamente sowie erhöhtem Oberkörper erfolgen. Besserung in 90min. Wenn dies nach 2h noch nicht eintritt → bereits Spätkomplikationen oder Unterkühlung und Flüssigkeitsverlust.

Gebrauchsrichtlinien:

- Patienten auffordern Druckausgleich zu machen. Nur wenn Druck auf Trommelfell spürbar behandeln.
 - Bei geschwollenen Schleimhäuten kein Druck aufs Trommelfell → Nasentropfen
 - Sack 30° Schräg lagern und mit Schlafsack füllen
 - Vor Sonneneinstrahlung schützen
 - Luftablass in 5-10min, bei Notfall-Luftablass langsam aber immer ausatmen
- EPAP-Maske, PEEP-Ventil, VPPB und PLB
Ausatmung wird durch Ventil gebremst, daraus Anstieg des Lungenvolumens. Bei Bewusstsein gibt es 3 Möglichkeiten ohne Maske:
 - Gegen den Widerstand der zugehaltenen Nase und der nahezu geschlossenen Lippen langsam ausatmen.
 - Voluntary positive pressure breathing (VPPB): 3 Sekunden einatmen, 3 Sekunden Luft anhalten, 4 Sekunden ausatmen, dann 2 Minuten Normalatmung.
 - Pusedlip breathing (PLB): 3 Sekunden einatmen, 7 Sekunden ausatmen

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

18.) Zusammenfassung Maßnahmen

- Milde AMS
 - Rasttag
 - Ibuprofen, Naproxen
- Schwere AMS, HACE
 - Abtransport
 - Sauerstoff
 - Dexamethason
 - Überdrucksack
- HAPE
 - Abtransport
 - Sauerstoff
 - Nifedipin
 - Überdrucksack
 - Kälteschutz

19.) Praktische Optionen und Taktik zur Behandlung

Rast auf gleicher Höhe	
PRO	CONTRA
Akklimatisation auf dieser Höhe. Der Anschluss an die Gruppe / das Tourenziel ist kaum gefährdet.	Symptomfreiheit erst nach 24-48h
Rast plus Dexamethason	
PRO	CONTRA
Ähnlich wie bei Rast ohne Medikamente, aber der Effekt tritt bei nicht schwerer AMS ähnlich schnell ein wie bei einem Abstieg, in der Regel 2-6h	Möglicherweise, wenn auch selten, Auftreten von Steroid-Nebenwirkungen einschließlich Rebound-Effekt. Bei schwerer AMS/HACE ist Abtransport vorzuziehen.
Nur Abstieg	
PRO	CONTRA
Rascher Effekt, Symptome bessern sich schon beim Abstieg und verschwinden meist völlig innerhalb weniger Stunden.	Anschluss an Gruppe / Tourenziel meist verloren, Begleitpersonen erforderlich, schwere AMS, HACE, HAPE verhindern selbstständigen Abstieg.
Sauerstoff und/oder Überdrucksack	
PRO	KONTRA
Wenn ein Abtransport vorübergehend unmöglich ist oder zur Vorbereitung auf Abtransport.	Siehe 17.)

20.) Handelsübliche Namen der Medikamente

- NIFEDIPIN: Adalat retard 20mg; Nifedipin retard 20mg
- DEXAMETHASON: Fortecortin 4mg; Dexamethason Ampullen
- IBUPROFEN: Brufen 600mg; Dolgit 600mg
- NAPROXEN: Proxen 500mg; Miranax 550mg

21.) Medizinische Packliste

→→ *Medikamente gegen:*

- ☞ Akute Höhenkrankheit (Ibuprofen, Naproxen, Dexamethason, Nifedipin)
- ☞ Schlafapnoe (Acetazolamid)
- ☞ Thrombosen, Thrombembolien (Niedermolekulare Heparine)
- ☞ Örtliche Erfrierungen (Azetylsalizylsäure, niedermolekulare Dextrane, Prostaglandin-Ampullen)
- ☞ Schock, Dehydration (Infusionslösungen)
- ☞ Erschöpfung (Kortikosteroide, Glukose)
- ☞ Schmerzen aller Art (peroral, sublingual, Suppositorien, lokal, parenteral. Zur Sedoanalgesie oder Kurznarkose Ketamin plus Midazolam)
- ☞ Durchfall, Erbrechen, Verstopfung, Blähungen
- ☞ Magenerkrankungen
- ☞ Ingestions-Vergiftungen (Norit Carbomix Granulat)
- ☞ Husten, Schnupfen, Halsschmerzen
- ☞ Gehörgangserkrankungen
- ☞ Virusinfekte
- ☞ Bakterielle Entzündungen (Antibiotika)
- ☞ Malaria
- ☞ Wurmbefall
- ☞ Allergien, Anaphylaxie, Asthma
- ☞ Ekzeme, Hautpilzkrankungen
- ☞ Insektenstiche, Hautparasiten
- ☞ Sonnenbrand
- ☞ Fieberblasen
- ☞ Keratokonjunktivitis
- ☞ Stomatitis
- ☞ Lokale Infektion (Zugsalbe, Jodsalbe, Jodlösung)
- ☞ Hämorrhoiden
- ☞ Herz-Kreislaufferkrankungen, Angina pectoris
- ☞ Schlafstörungen nach erfolgter Akklimatisation (Benzodiazepine)
- ☞ Erregungszustände (Haloperidol Amp und Dragees)

→→ *Verbandsmaterial*

- ☞ Mehrere Dreieckstücher
- ☞ Elastische Binden in verschiedenen Breiten
- ☞ Wundpflaster in verschiedenen Größen
- ☞ Schnellverbände in verschiedenen Größen
- ☞ Salbengaze, Wundauflagen (Verbandmull)
- ☞ Hautdesinfektionsmittel
- ☞ Watte, Zellstoff, Tamonadestreifen
- ☞ Elastische Haftklebebinden
- ☞ Taperollen in verschiedenen Breiten
- ☞ Leukoplastrollen in verschiedenen Breiten
- ☞ Fiberglas-Gipsbinden in verschiedenen Größen
- ☞ Gips-Polsterbinden

→→ *Sonstiges*

- ☞ Kälteschutzfolien
- ☞ Chemische Wärmepackungen
- ☞ Chemische Kältepackungen
- ☞ Copeed-Wundfolien

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

- ☞ Schienenmaterial (SAM-SPLINT)
- ☞ Schere, Sicherheitsnadeln, Mundspateln
- ☞ Stethoskop, Otoskop, Blutdruckmesser
- ☞ Chirurgisches Notbesteck (für Wundversorgung bzw. Fremdkörperentfernung)
- ☞ Mehrere Einmalskalpelle
- ☞ Zahnmedizinisches Notfallset (Füllpasta, Extraktionszange)
- ☞ Malaria-Test
- ☞ Blasenkatheter
- ☞ Einmalhandschuhe
- ☞ Fieberthermometer
- ☞ Einmalspritzen und -nadeln
- ☞ Infusionsbestecke, Butterflykanülen, Venflonkanülen
- ☞ Eine 1000L-Sauerstoffflasche mit Maometer, Flow-Anzeige und Atmungsmaske
- ☞ Pulsoxymeter
- ☞ Therapeutischer Almanach, zusammengeheftete Beipackzettel
- ☞ Medizinisches Tagebuch zur Dokumentation

22.) Fachbegriffe und Abkürzungen

AMS (Acute Mountain Sickness)	akute Höhenkrankheit
HAPE (High Altitude Pulmonary Edema)	Höhenlungenödem
HACE (High Altitude Cerebral Edema)	Höhenhirnödem
aerob	mit Sauerstoffzufuhr (Stoffwechsel)
anaerob	ohne Sauerstoffzufuhr (Stoffwechsel)
Anamnese	Krankheitsvorgeschichte
Apnoe	Stillstand der Atemtätigkeit
Ataxie	Störung des Gleichgewichts
Ätiologie	Krankheitsursache
auskultatorisch	mit dem Stethoskop
Dehydration	Flüssigkeitsverlust
Diarrhoe	flüssige Stuhlbeschaffenheit
Differenzialdiagnose	alternativ mögliche Diagnosen
Diurese	vermehrte Urinausscheidung
Dyspnoe	Subjektives Gefühl von Atemnot
endexpiratorisch	am Ende der Ausatemtätigkeit
Gewebsoxygenierung	Sauerstoffversorgung von Körpergeweben
Hämoglobin	roter Blutfarbstoff, an den O ₂ gebunden
Hämatokrit	% der Blutzellen zum Gesamtblutvolumen
Hämokonzentration	Bluteindickung
HVR	Hypoxic Ventilatory Response, Atemantwort auf Hypoxie
Hyperventilation	gesteigerte Lungenbelüftung
Hypobarie	verminderter Barometerdruck
Hypoxämie	verminderter Sauerstoffgehalt im Blut
Hypoxie	verminderter Sauerstoffgehalt
Inzidenz	Häufigkeit
Kapillaren	Endstrombahn der Blutgefäße
KHK	Herzkranzgefäßkrankung
komatös	bewusstlos

HÖHENKRANKHEIT-HÖHENANPASSUNG

Laktat	Milchsäure, Produkt des anaeroben Stoffwechsels
Letalität	Sterblichkeitsrate
menigeal	von der Hirnhaut ausgehend
metabolisch	durch Stoffwechselfvorgang bedingt
Ödem	Flüssigkeitseinlagerung
Orthostase	durch aufrechten Stand
Oxygenierung	Sauerstoffversorgung
Papille	Sehnerveneintritt in die Netzhaut
Plasmavolumen	nicht zellulärer Blutanteil
Polyglobulie	viele rote Blutkörperchen
Polyurie	gesteigertes Harnvolumen
Rebound-Effekt	wiederauftreten einer Störung
Retina	Augennetzhaut
SaO ₂	arterielle Sauerstoffsättigung
Thrombembolie	fortgeschwemmte Thrombose mit Verstopfung
Thrombose	Blutgefäßverstopfung am Entstehungsort
Zyanose	Blaufärbung