



**THE INTERNATIONAL MOUNTAINEERING AND CLIMBING FEDERATION**  
**UNION INTERNATIONALE DES ASSOCIATIONS D'ALPINISME**

Office: Monbijoustrasse 61 • Postfach  
CH-3000 Berne 23 • SWITZERLAND  
Tel.: +41 (0)31 3701828 • Fax: +41 (0)31 3701838  
e-mail: office@uiaa.ch

---

# **EMPFEHLUNGEN DER MEDIZINISCHEN KOMMISSION DER UIAA**

## **Nr. 20**

### **Augenprobleme auf Expeditionen**

Für Ärzte, interessierte Nicht-Mediziner und Trekking-  
oder Expeditionsveranstalter und deren Mitarbeiter

**D.S. Morris, S. Mella, D. Depla**

Übersetzung: T. Küpper

**2010**

## 1. Einleitung

Ein Visusverlust kann in der Wildnis potentiell fatal sein. Zunächst kann es ein Warnsymptom eines schweren systemischen Problems sein, auch kann der Patient seine funktionelle Unabhängigkeit und ihre Reaktionsfähigkeit auf objektive Gefahren.

Die Themen, die im Folgenden diskutiert werden, fallen im Wesentlichen in zwei Kategorien, und zwar in die Probleme, die (nahezu) ausschließlich in der Höhe auftreten und in diejenigen, die potentiell überall auftreten können, jedoch behandelt werden müssen, um die Sehfähigkeit zu erhalten, wenn eine ophthalmologische Standardversorgung nicht erreicht werden kann. Das Ziel ist, praktikable Hinweise zu geben, wie man einfache Augenprobleme behandeln kann und wie man Warnsymptome erkennt, die eine Evakuierung der Person erforderlich macht.

Wie auch für andere Probleme der medizinischen Versorgung im Gelände gilt, daß Vorbereitung und Prävention essentiell sind, um Augenprobleme im Gebirge zu vermeiden. Die Empfehlung richtet sich an Ärzte, interessierte Nicht-Mediziner und Trekking- bzw. Expeditionsveranstalter als praxisorientierter Ratgeber um Augenprobleme auf Expeditionen zu vermeiden oder zu behandeln.

## 2.0 Vorbereitungsphase der Expedition

### 2.1 Medizinische Risikoanalyse

Der Expeditionsarzt sollte über jegliche vorbestehende Augenerkrankung oder medizinische Diagnosen, die Augenprobleme verursachen können, informiert sein. Dazu sollte er den Teilnehmern vor der Expedition die folgenden Fragen stellen:

1. Tragen Sie Kontaktlinsen?
  - Wenn ja, welche? (z.B. harte, weiche, Tageslinsen...)
2. Mußten Sie jemals wegen eines Augenproblems ärztlich behandelt werden?
3. Wurde bei Ihnen jemals ein laserchirurgischer oder sonstiger Augeneingriff vorgenommen?
  - Falls ja, welcher Art und wann?
4. Ist in Ihrer Familie ein Glaukom vorgekommen oder eine andere Augenerkrankung?
5. Sind Sie Diabetiker?

### 2.2 Vorbestehende Augenerkrankungen

Die einzige Augenproblematik, die grundsätzlich eine Kontraindikation gegen einen Höhengenaufenthalt einschließlich des Fliegens darstellt, ist die unmittelbare postoperative Phase nach intraokularer Gasanwendung bei der Retinachirurgie, da dieses sich ausdehnen wird und damit potentiell in der Lage ist, einen Verschuß der zentralen Retinaarterie zu verursachen (Polk et al 2002). Bei eher chronischen Augenerkrankungen können besondere Vorsichtsmaßnahmen nötig sein und die Dauermedikation sollte unterwegs keinesfalls vergessen werden.

### **2.2.1 Monoculärer Visus**

Personen, die funktionell oder anatomisch einäugig sind, sollten ganz besonders darauf achten, daß das verbleibende Auge gut vor UV-Licht geschützt ist. Das gilt auch für den Schutz vor Sand, Fels- und Eissplittern. Es ist daher ratsam, Brillen mit Polycarbonat-Sicherheitsgläsern bei allen Aktivitäten zu tragen, bei denen Splitter ins Auge fliegen können.

### **2.2.2 Refraktionsfehler**

Refraktionsfehler können mittels Brillengläsern, Kontaktlinsen, chirurgisch oder notfalls sogar durch ein stecknadelgroßes Loch in einer Pappe versorgt werden. Generell gilt, daß man im Gelände die gleiche Methode benutzt, die man von daheim kennt. So ist es beispielsweise nicht sinnvoll, unmittelbar vor einer Expedition von einer Brille auf Kontaktlinsen zu wechseln. Wenn eine Brille getragen wird, sollte eine Ersatzbrille mitgeführt werden. Außerdem sollten die Daten von Brille oder Kontaktlinsen verfügbar sein, um ggf. entsprechende Sonnenbrillen oder Eisbrillen herstellen lassen zu können. Kontaktlinsen und chirurgische Therapie wird in den Abschnitten 6 und 7 besprochen.

### **2.2.3 Kataraktoperationen**

Personen, denen eine Linse implantiert worden ist oder bei denen eine Linsenextraktion vorgenommen wurde, müssen in der Höhe nichts Besonderes beachten. Auch wenn für diese Empfehlung keinerlei Studien existieren, so sind doch zahlreiche Fallberichte von Bergsteigern, Piloten und sogar Astronauten bekannt!

### **2.2.4 Glaukom**

Patienten, die diese Erkrankung mit drucksenkenden Augentropfen behandeln, sollten die unterwegs wie gewohnt fortsetzen. Es besteht theoretisch das Risiko einer Hypoxieschädigung des Nervus opticus, wenn in extremer Höhe der Augeninnendruck stark steigt. Daher sollten die Betroffenen vor Höhenaufstieg eine augenärztliche Kontrolle durchführen lassen. Der Einsatz von Acetazolamid sollte erwogen werden, weil damit sowohl der Augeninnendruck gesenkt wird als auch die Symptome der akuten Höhenkrankheit (AMS) gemildert werden. Körperliche Aktivität senkt ebenfalls den Augeninnendruck.

### **2.2.5 Diabetes**

Es gibt keine Hinweise darauf, daß ein Höhengaufenthalt eine diabetische Retinopathie auslöst oder bei bekanntem Diabetes eine Verschlechterung einer solchen verursacht (Leal et al. 2008). Es gibt auch keine Hinweise darauf, daß Diabetiker ein höheres Risiko für die höhenbedingte Retinopathie aufweisen. Natürlich sollten Diabetiker auch auf Trekkings oder Expeditionen strikt auf die Kontrolle ihres Blutzuckers achten und sich vorsichtig an die Höhe akklimatisieren, um systemischen oder lokalen Konsequenzen an den Augen vorzubeugen. Es ist außerdem ratsam, daß eine umfangreiche augenärztliche Kontrolle im Zeitraum von etwa 6 Monaten vor dem Höhenaufstieg erfolgt ist. Das gewährleistet, daß eine evtl. notwendige Therapie vor dem geplanten Abreisedatum abgeschlossen ist.

### 2.2.6 Retina-Operationen

Wie bereits erwähnt, sollten Personen mit Retinaoperationen mit intraokulärem Gas nicht Umgebungsbedingungen aufsuchen, in denen der Umgebungsdruck reduziert ist. Dies schließt Flugreisen und Höhenaufenthalte ein. Es gibt Hinweise darauf, daß Retinaablösungen bei Risikopatienten in extremer Höhe ausgelöst werden können (Morris et al. 2007). Wenn eine Retinaablösung jedoch zuvor erfolgreich behoben wurde, besteht kein erhöhtes Risiko in der Höhe.

### 3. Schneeblindheit

Schneeblindheit entsteht, wenn die Kornea und die Konjunktiven ungeschützt intensiver UV-Strahlung ausgesetzt sind, insbesondere UV-B. Schneeblindheit ist sozusagen ein Sonnenbrand des Auges und kann sehr schmerzhaft sein. Wie bei Sonnenbrand auch, besteht eine Latenzzeit zwischen der UV-Exposition und dem Einsetzen der Symptome. Das bedeutet aber auch, daß zu dem Zeitpunkt, an dem der Patient realisiert, daß er an Schneeblindheit leidet, ist der Schaden bereits eingetreten. Die Symptome können auch erst in der Nacht nach einem schönen sonnigen Tag im Schnee eintreten.

Schneeblindheit tritt in großer Höhe häufiger auf, weil die überlagernde Luftschicht dünner ist und somit mehr UV-Licht durch die Atmosphäre treten kann. Während des Aufstieges nimmt die UV-Belastung um 4% pro 300 Höhenmeter zu. Zusätzlich reflektiert Schnee 80% des UV-Lichtes, was das Risiko massiv erhöht (WHO 1992). Dadurch kann es sein, daß nur wenige Minuten ausreichen, um auf Gletschern Schneeblindheit auszulösen.

Schneeblindheit wird charakterisiert durch gerötete, schmerzende, sich „sandig“ anfühlende Augen und Lichtscheu. Die meisten Patienten empfinden es als unangenehm, die Augen offen zu halten. Die Konjunktiven sind dort, wo die Lichtexposition stattgefunden hat, gerötet und in der Fluorescein-Färbung zeigen sich punktförmige Erosionen auf der Cornea. Die Behandlung wird mit lokaler Kühlung (z.B. mit kühlen feuchten Umschlägen), antibiotische Augensalbe (Chloramphenicol), Tropfen zur Linderung der Schmerzen durch ciliare Spasmen (Cyclopentolat), Ruhe und Dunkelheit. Normalerweise bilden die Beschwerden sich innerhalb von 24 Stunden zurück, aber durch Sekundärinfektion bleibt das Auge nach Schneeblindheit noch einige Tage vulnerabel. Lokalanästhetische Augentropfen erhöhen das lokale Infektionsrisiko und sollten daher nur im Rahmen der Untersuchung oder eines Notfallrückzugs aus einer ansonsten verzweifelten Situation angewendet werden. Ein lockerer, dick gepolsterter Verband erhöht den Komfort insbesondere in der ersten Nacht und nicht-steroidale entzündungshemmende Medikamente eignen sich gut zur Behandlung der Augenschmerzen.

Schneeblindheit kann leicht durch die Benutzung guter Sonnenbrillen vermieden werden. Die Gläser sollten die Anforderungen der Klassen 3 oder 4 der CE/EN-Norm erfüllen, 100% des UV-Lichtes absorbieren und seitlich einfallendes Licht abschirmen. Die Brille sollte im Schneegelände ständig getragen werden, insbesondere in großer Höhe. Notfalls kann eine fehlende Brille improvisiert werden, indem in eine Pappe oder ein Stück Rinde zwei schmale Schlitze geschnitten werden. Träger sind

übrigens genauso gefährdet wie die Bergsteiger, daher sollte man darauf achten, daß sie auch Brillen tragen. Es ist sehr zu begrüßen, daß es inzwischen Organisationen gibt, die sich um die Gesundheit von Trägern kümmern und die das Tragen von Brillen unterstützen.

#### **4. Höhenbedingte Retinopathie**

High altitude retinopathy (HAR, Abbildung 1) ist eine pathologische Antwort der Retina auf die Höhenhypoxie und wurde 1969 zuerst beschrieben (Singh et al.). Flammenförmige Einblutungen werden dabei am Häufigsten beobachtet, jedoch treten gelegentlich auch Ödeme des Sehnervs (Schwellungen des Blinden Fleckes), „Cotton wool Flecken“ und Einblutung in die Augenhinterkammer auf.

Normalerweise verläuft HAR symptomfrei, wenn jedoch die Makula mit betroffen ist, kann eine Beeinträchtigung des Visus auftreten. In Studien konnte gezeigt werden, daß die Inzidenz von HAR zwischen 3,8% und 90,5% liegt, wobei beide Geschlechter gleich häufig betroffen sind (Clarke and Duff, Wiedman and Tabin). Etwa 25% der Menschen, die die mittleren Höhenlagen des Himalaya aufsuchen, sind von asymptomatischer HAR betroffen. Die Pathophysiologie des HAR ist unbekannt, jedoch gelten die maximal erreichte Höhe, die Aufstiegs geschwindigkeit, und Erschöpfung als Hauptrisikofaktoren (Morris et al).

Der Zusammenhang zwischen HAR, akuter Höhenkrankheit (AMS), Höhenlungenödem (HAPE) und Höhenhirnödem (HACE) wird in Fallberichten angenommen, ist aber nicht gesichert. Allerdings muß auch beachtet werden, daß eine Dysregulation der Retinagesäße ähnliche Probleme in anderen Organen anzeigen könnte und daher nicht auf die leichte Schulter genommen werden sollten. Ein Ödem des Blinden Fleckes kann ein Frühsymptom des HACE sein und sollte daher überwacht werden wie im Folgenden näher beschrieben wird.

#### **4.1 System zur Beurteilung des Schweregrades von HAR**

Die Autoren schlagen das folgende System vor, um den Schweregrad von HAR zu quantifizieren. Die Durchführung ist für jeden Arzt leicht möglich, wenn er ein Ophthalmoskop zur Verfügung hat. Dabei sollten drei Aspekte des HAR für jedes Auge getrennt untersucht werden, nämlich der Visus, Einblutung in die Augenhinterkammer und ein eventuell bestehendes Makulaödem, um dann Schlüsse für das weitere Vorgehen zu ziehen.

##### **4.1.1 Visus**

- V0- Visus normal
- V1- Visus beeinträchtigt (in irgendeiner Weise: Schärfe, Kontrast- oder Farbhsehen)
- V2- Kompletter Visusverlust.

#### **4.1.2 Blutungen**

- H0- Keine Blutungen, aber Hyperämie der Retinagefäße.
- H1- Eine bis drei Blutungsherde in der Retina mit einer Gesamtfläche von weniger als dem doppelten Makuladurchmesser.
- H2- Vier oder mehr Blutungsherde oder Herde mit einer Gesamtfläche, die größer ist als die Fläche des doppelten Makuladurchmessers. Jeglicher Verdacht auf Cotton wool-Flecken oder Blutungen.

#### **4.1.3 Makula**

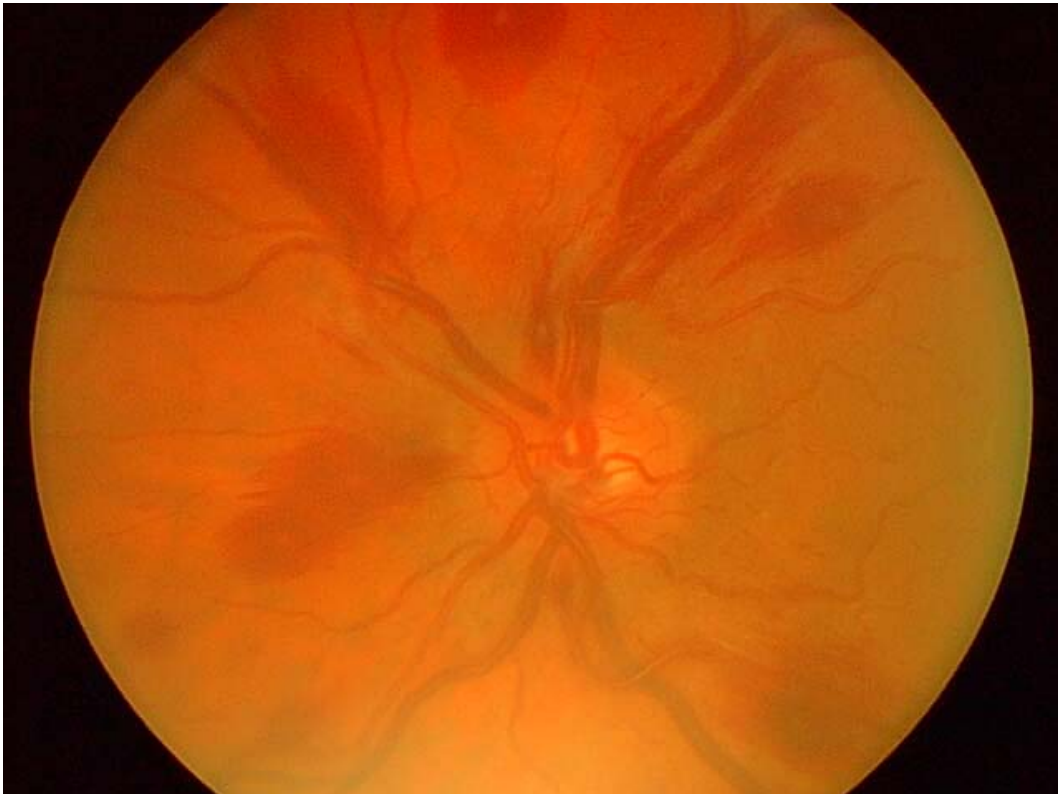
- D0- Normalbefund
- D1- Leichte Schwellung
- D2- Deutliche bis massive Schwellung.

#### **4.2 Vorgehen bei HAR**

Patienten, die nach V1, H2 oder D1 eingestuft werden, sollten nicht weiter aufsteigen und sollten engmaschig kontrolliert werden, ob sich ihr Visus verschlechtert, oder ob Zeichen von AMS, HACE oder HAPE auftreten.

Patienten der Stufen V2 oder D2 sollten mindestens 300m unter Sauerstoffgabe absteigen und dort verbleiben, bis sich die Symptome zurück gebildet haben. Dabei sollten die Betroffenen eng überwacht werden. Gleichzeitig bestehende AMS, HAPE, oder HACE sollte aggressiv behandelt werden, um potentiell fatale Folgen zu vermeiden.

Wie es auch für die Höhenkrankheiten empfohlen wird, sollten Patienten mit HAR individuell und unter Beachtung eventuell auftretender systemischer Symptome behandelt werden. Auch sollte rechtzeitig eine Evakuation des Patienten durchdacht werden, sollte sich diese später als erforderlich heraus stellen.



**Abbildung 1:** Höhenretinopathie (High altitude retinopathy, HAR) in 5400m.

Der Patient zeigte keinerlei Beeinträchtigung des Visus, jedoch sind großflächige Blutungen und ein leichtes Makulaödem aufgetreten. Daher wurde dieser Patient nach dem oben beschriebenen Schema nach V0-H2-D1 eingestuft. Der Patient hatte außerdem eine schwere AMS. Er stieg für 3 Tage um 500m ab, um dann einen erfolglosen Aufstiegsversuch auf 7400m zu beginnen.

## 5. Visusverlust

### 5.1 Schmerzhafter Visusverlust

Visusverlust kombiniert mit Schmerzen sollte vom Expeditionsarzt als Warnzeichen interpretiert werden. In jedem Falle sollte eine genaue Untersuchung durchgeführt werden und es muß festgestellt werden, ob der Patient jemals zuvor Augenprobleme hatte. Falls eine kausale Ursache der Beschwerden identifiziert werden kann, kann diese behandelt werden, jedoch sollte grundsätzlich die Schwelle zur Evakuationsentscheidung und zur Vorstellung bei einem Ophthalmologen sehr niedrig liegen. Mögliche Ursachen schmerzhafter Visuseinschränkungen sind vor allem Engwinkelglaukom, Uveitis, Neuritis des Nervus opticus, Entzündungen im Orbitabereich, bakterielle Keratitis und Schneeblindheit.

### 5.2 Schmerzloser Visusverlust

Visusverlust in einem oder beiden Augen sollte immer Ernst genommen werden, auch wenn er nur passager aufgetreten ist. Nach genauer Anamnese wird die Pupillenreaktion untersucht und, wenn möglich, sollten die Pupillen mit Tropicamid 1% zur Untersuchung mit dem Ophthalmoskop weit getropft werden. Wenn keine Ursache des Visusverlustes identifiziert werden kann, sollte der Patient umgehend evakuiert

und einem Spezialisten vorgestellt werden. Als Differentialdiagnosen kommen in Frage: Netzhautablösung, Verschuß der Retinaarterien oder -venen, cerebrale Ischämien, HACE, HAR, ischämische optische Neuropathie, Blutungen und maligne Hypertonie.

## 6. Kontaktlinsen

Kontaktlinsenträger haben auf Expeditionen gehäuft Probleme mit trockenen Augen und ein erhöhtes Risiko für Infektionen der Kornea. Sie sollten weiche Kontaktlinsen tragen, und zwar für nicht mehr als 8 Stunden pro Tag. Außerdem müssen sie auf strikte Hygiene beim Umgang mit den Linsen achten und reichlich Ersatzlinsen und möglichst auch eine Brille mitnehmen für den Fall, daß sie ihre Linsen nicht tragen.

Jegliche Symptome, die auf eine Infektion hinweisen – und sei es eine simple Konjunktivitis – sollten bei Kontaktlinsenträgern auf Expedition sehr Ernst genommen werden. In diesem Fall sollten Kontaktlinsen vorübergehend nicht getragen werden und die Entzündung mit antibiotischen Augentropfen behandelt werden (z.B. Ofloxacin stündlich). Wenn nicht innerhalb von 5 Tagen eine deutliche Besserung eintritt, ist die Indikation zur umgehenden Evakuierung des Patienten gegeben.

Es gibt keine belastbaren Daten dafür, daß Kontaktlinsen in großer Höhe nicht getragen werden sollten (Flynn et al.), aber man sollte beachten, daß sie die Sauerstoffversorgung der Kornea reduzieren, was zu einem Korneaödem und damit Sehstörungen führen kann. Die Autoren würden empfehlen, weichen Tageslinsen den Vorzug zu geben, da sie einen hohen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen und eine hohe Transmission von Sauerstoff zur Kornea ermöglichen. Außerdem können sie leichter benutzt werden ohne den Aufwand hygienisch einwandfreier Reinigung. Dadurch werden Augeninfektionen unwahrscheinlicher.

## 7. Refraktive Augenchirurgie und Höhengenaufenthalt

Refraktive Augenoperationen ist bei aktiven Personen, die Sport und Outdoor-Aktivitäten genießen, sehr populär, denn so können sie Brillen und Kontaktlinsen vermeiden. Allerdings ist bekannt, daß Höhe vorübergehend die Sehkraft der operierten Augen beeinträchtigen, was potentiell Lebensgefahr bedeuten kann. Dies zeigte sich besonders beeindruckend bei dem Versuch von Dr. Beck Weathers 1996 den Mt. Everest nach radikaler Keratomie zu besteigen (Krakauer 1998).

Es wurde ein allgemeiner Trend hin zur Weitsichtigkeit bei Personen beobachtet, die sich zuvor einer radikalen Keratomie, bei der tiefe, radiäre Schnitte erforderlich sind, unterzogen hatten (Mader & White 1995). Dies hängt offensichtlich mit einer hypoxiebedingten Schwellung der kornealen Stromafasern auf beiden seiten der Keratomieschnitte zusammen. Durch den entstehenden radiären Zug wird die Kornea abgeflacht und das Auge weitsichtig.

Hypoxie reduziert die Akkomodationsfähigkeit (= Fähigkeit, nahe Objekte zu fokussieren) über parasymphatische Effekte. Die meisten Personen hatten eine radikale Keratomie in einem Alter, in dem die Akkomodationsfähigkeit bereits reduziert ist (Presbyopie) und die hypoxiebedingte Weitsichtigkeit übersteigt die zur Verfügung stehen-



de Akkomodationsreserve. Damit ist die Person insbesondere hinsichtlich in geringer Entfernung liegender Aufgaben dadurch eingeschränkt, daß sie nicht mehr scharf sehen kann. Eine mögliche Taktik in dieser Situation könnte sein, daß man eine „Le-sebrille“ von +1,00, +2,00 oder +3,00 dpt mitführt, um sie im Bedarfsfalle unter einer dann natürlich entsprechend groß konstruierten Gletscherbrille zu tragen.

Die Technik der radikalen Keratomie wurde zwischenzeitlich durch die Keratomie mittels Eximer Laser abgelöst. Der Laser trägt Teile der Kornea ab und verändert dadurch die Refraktionsfähigkeit. Dies geschieht entweder durch die Entfernung von Korneaepithel (PRK), indem eine Lamelle aus dem Korneaepithel gemacht wird, welches dann ersetzt wird (LASEK) oder indem eine Lamelle hergestellt wird, der Korneaepithel und anteriores Stromagewebe einschließt (LASIK). Die Ergebnisse dieser neuern Techniken unterliegen in großer Höhe weniger Veränderungen, können jedoch nach wie vor eine Verschiebung der Brechkraft des Auges hin zu Kurzsichtigkeit verursachen. Dies wurde erstmals im Jahre 2000 berichtet, als ein Alpinist nach LASIK-Operation in 5950m an Sehstörungen litt, die eine komplette Spontanremission während des Abstiegs zeigten (White and Mader). Später berichteten drei von sechs Bergsteigern mit LASIK-Operation, die an einer Studie am Mt. Everest teilnahmen, ebenfalls von unscharfem Sehen, welches sich im Verlauf des Abstiegs wieder normalisierte (Dimming and Tabin 2003). Es erscheint daher sinnvoll, daß Bergsteiger nach LASIK, LASEK oder PRK eine Sehkorrektur mit -2 dpt für den Fall derartiger Zwischenfälle im Hochgebirge mitführen.

Ganz offensichtlich bestehen hinsichtlich des Risikos höhenbedingter Veränderungen nach derartigen Operationen erhebliche individuelle Unterschiede, denn zahlreiche Personen nach refraktärer Chirurgie kommen völlig problemlos zurecht. Allerdings sollten die Patienten darauf hingewiesen werden, daß solche Operationen nicht innerhalb der letzten drei Monate vor einer Expedition durchgeführt werden sollten, da die optische Situation sich möglicherweise noch nicht ausreichend stabilisiert hat und außerdem ein potentiell erhöhtes Infektionsrisiko besteht. In jedem Fall sollte eine Visuseinschränkung oder eine Infektion bei einem Bergsteiger mit refraktär-chirurgischem Eingriff in der Vorgeschichte sehr ernst genommen werden und ein umgehender Abstieg erwogen werden.

### **8. Trockene Augen**

Trockene Augen treten in den trockenen, windigen und sehr hellen Umgebungsbedingungen der Höhe oder in Polarregionen deutlich häufiger auf als im Tal (Gupta et al). Auch wenn es sich in den meisten Fällen nur um eine leichte Unpäßlichkeit handelt, so können massiv trockene Augen doch ein sehr schmerzhaftes Problem darstellen und außerdem können die Sehkraft erheblich eingeschränkt und das Infektionsrisiko erhöht sein.

Die Hauptsymptome trockener Augen sind gerötete, schmerzhaft, sich „sandig“ anfühlende Augen und jegliche Form der Befeuchtung schafft Abhilfe („künstliche Tränenflüssigkeit“). Dabei sollte beachtet werden, daß Produkte mit höherer Viskosität zwar länger die Schmerzen mildern, jedoch manchmal die Sehkraft weiter beeinträchtigen. Patienten, die an Augentrockenheit leiden, sollten Kontaktlinsen meiden oder nur so kurz wie möglich tragen. Sie können von dicht schließenden Schneebril-

len profitieren, denn diese mindern die Verdunstung von Tränenflüssigkeit und mindern so die Symptome.

### 9. Verletzungen

#### 9.1 Abschürfungen der Kornea

Dabei handelt es sich um lokale Oberflächendefekte, die normalerweise durch kleinere Traumen entstehen wie beispielsweise das Entfernen von Kontaktlinsen, manchmal auch sogar im Schlaf. Diese Defekte sind außerordentlich schmerzhaft und natürlich würde ein Lokalanästhetikum unmittelbare Erleichterung schaffen, aber es sollte nicht als Therapie eingesetzt werden. Mittels Fluorescein kann die Verdachtsdiagnose bestätigt werden und die Behandlung erfolgt mittels eines Antibiotikums (z.B. Chloramphenicol-Augensalbe 2x/Tag). Eine Abdeckung des Auges ist nicht zwingend erforderlich und kann sogar das Risiko einer sekundären Infektion erhöhen.

#### 9.2 Fremdkörper

Gelegentlich reicht der Schutzmechanismus des „blinkenden“ Augenlids nicht aus und ein Fremdkörper gelangt auf die Kornea. Dabei kann es sich sowohl um metallisches wie um organisches Material handeln. Metallische Fremdkörper können einen „Rostring“ verursachen. Tiefer reichende Verletzungen können durch einen mit hoher Geschwindigkeit auftreffenden Fremdkörper verursacht werden, dessen Wucht manchmal sogar ausreicht, um tief in den Augapfel einzudringen (z.B. Metallsplitter von einem Eisbeil).

Ein Fremdkörper verursacht eine Rötung, Schmerzen und Tränen und diese Symptome werden mindestens so lange anhalten, wie sich der Fremdkörper im Auge befindet. In vielen Fällen ist der Fremdkörper eher klein, kann dann aber durch Fluorescein sichtbar gemacht werden. Eine Lupe kann das Auffinden und das Entfernen erheblich vereinfachen. Letzteres erfolgt entweder mit einem Baumwollzipfel oder einer dünnen Kanüle. Danach sollten die Patienten antibiotische Augensalbe erhalten (z.B. Chloramphenicol 2x/Tag). Das Oberlid sollte über eine dünne Kante (z.B. Streichholz) umgeschlagen werden um Fremdkörper zu entdecken, die möglicherweise hinter das Lid geraten sind.

#### 9.3 Chemische Verletzungen

Chemikalien können die Sehfähigkeit hochgradig gefährden, daher sollte umgehend eine sorgfältige Spülung des betreffenden Auges erfolgen, vorzugsweise mit steriler physiologischer Kochsalzlösung. Die Tränenflüssigkeit sollte nach Möglichkeit mit Lakmuspapier überprüft werden, ob der pH-Wert bei 7,0 liegt (s. Anhang 1). Man beachte die chemischen Eigenschaften der auslösenden Substanz, weil alkalische Stoffe wesentlich schneller wirken und auch tiefere Verletzungen am Auge anrichten können als saure. Daher haben Verletzungen mit alkalischen Stoffen eine schlechtere Prognose. Die Behandlung sollte auch antibiotische Augensalbe einschließen (z.B. Chloramphenicol-Augensalbe, 2x/Tag) sowie Befeuchtung („künstliche Tränen-

flüssigkeit“ stündlich) und krampflösende Augentropfen (z.B. Cyclopentolat Augentropfen, 2x/Tag) zur Schmerzminderung. Achtung: ein weißes Auge in der akuten Phase des Geschehens kann auf eine schwere Hypoxie hinweisen und sollte Anlaß zur sofortigen Evakuation des Patienten zwecks Vorstellung bei einem Augenarzt sein.

#### **9.4 (Riß-) Wunde im Augenlid**

Die Augenlider spielen eine wichtige Rolle beim Schutz des Auges und verhindern das Austrocknen der Hornhaut. Wenn sie beschädigt sind, ist das Auge deutlich anfälliger. Das darunter liegende Auge sollte unbedingt auf eine möglicherweise erfolgte penetrierende Verletzung hin untersucht werden, insbesondere wenn der Verletzungsmechanismus mit hoher Geschwindigkeit erfolgte. Die Wunde wird genau untersucht und, wenn nötig, sorgfältig gereinigt. Wenn das Augenlid eingerissen ist und die Wundränder sich nicht berühren, sollte eine umgehende Adaptation unter Lokalanästhesie erwogen werden. Dies ist beim Oberlid von besonderer Bedeutung, um die Abdeckung des Auges zu gewährleisten. Falls eine umgehende Reparatur des Schadens nicht möglich sein sollte, wird die Wunde großzügig antibiotisch abgedeckt (z.B. Chloramphenicol Augensalbe, 2x/Tag) und falls man eine Exposition des Auges gegenüber den Umgebungsbedingungen vermeiden möchte, dieses weich abgedeckt.

#### **9.5 Penetrierende Augenverletzungen**

Eine penetrierende Augenverletzung bedeutet, daß die Integrität des Augapfels zerstört ist und dies stellt in jedem Falle eine schwerwiegende Situation dar, bei der die Sehfähigkeit des betroffenen Auges gefährdet ist. Der Verletzungsmechanismus gibt Hinweise darauf, ob ein intraokulärer Fremdkörper vorhanden sein könnte oder ob es sich um eine rein perforierende Verletzung durch vorübergehendes Eindringen eines Fremdkörpers handelt. Ein Verdacht auf eine penetrierende Verletzung ist immer dann gegeben, wenn es sich um mit hoher Geschwindigkeit ablaufende Unfälle handelt, beispielsweise wenn mit Eisbeil oder Hammer irgend etwas eingeschlagen wird und sich Splitter lösen. Auf folgende Symptome sollte geachtet werden: Minderung der Sehkraft, weiches wäßriges Auge, spitz ausgezogene (nicht runde) Pupillen und Austritt von Augeninhalt.

Wenn eine penetrierende Augenverletzung vermutet wird, sollte in jedem Fall eine umgehende Evakuation des Patienten und Vorstellung bei einem Spezialisten angestrebt werden. Es sollte umgehend eine systemische antibiotische Abdeckung mit einem Breitspektrumantibiotikum erfolgen und evtl. ausgetretener Augeninhalt nicht berührt werden. Das Auge wird im Gelände zunächst mit antibiotischer Augensalbe und lockerer weicher Abdeckung behandelt.

#### **9.6 Blow-out-Fracture und stumpfe Augenverletzungen**

Stumpfe Verletzungen des Augapfels (z.. durch das Aufschlagen nach einem Sturz) kann dazu führen, daß der knöchernen Boden der Augenhöhle bricht. Dabei wird oft der untere Rektusmuskel blockiert und damit die exakte Justierung des Auges gestört. Dadurch entstehen Doppelbilder, ein abgesunkenes Auge und Schmerzen bei

der Augenbewegung. Wenn der Patient die Doppelbilder nicht toleriert, sollte das betroffene Auge locker abgedeckt werden.

Es darf nicht vergessen werden, daß ein stumpfes Trauma zahlreiche Probleme am Auge verursachen kann, wie Einblutungen in die vordere Augenkammer, Subluxation der Linse, Einblutung in die Augenhinterkammer, Netzhautablösung und Ruptur des Augapfels. Jeder Patient, der nach einem stumpfen Trauma des Auges über Sehstörungen klagt, sollte sobald wie möglich evakuiert und einem Augenarzt vorgestellt werden.

### 10. Schlußfolgerungen

Augenheilkunde wird vom Allgemeinarzt mit gemischten Gefühlen betrachtet – irgend etwas zwischen leichter Sorge bis hin zu großer Angst. Unglücklicherweise kommt es vor, daß man mit dieser Sorge während einer Expedition konfrontiert wird und die vorliegende Empfehlung zielt darauf ab, daß den Akteuren das notwendige Rüstzeug zur Verfügung steht, um Augenprobleme im Gelände zu erkennen und zu behandeln.

Sehstörungen sind das wichtigste Einzelsymptom. Zur Feststellung von derartigen Problemen ist eine Sehtafel nicht unbedingt erforderlich. Man frage den Patienten einfach, ob sich der Seheindruck verändert hat, man vergleiche den Seheindruck beider Augen einzeln (temporäres Abdecken des jeweils anderen Auges) oder indem man ihn einfach etwas lesen läßt. Akute Augenprobleme sind oft sehr schmerzhaft. Daher sollte man nie die Sinnhaftigkeit einer zusätzlichen systemischen Schmerzbehandlung aus den Augen verlieren.

Vorbereitung ist absolut notwendig um Augenprobleme auf Expeditionen nach Möglichkeit zu vermeiden. Essentiell dazu gehört, daß alle einschließlich der Träger einen ausreichenden Augenschutz zur Verfügung haben. Im Falle eines Problems mit der Sehkraft ist es immer besser, im Zweifelsfalle auf Nummer Sicher zu gehen und den Patienten zu evakuieren als das Risiko einer Komplikation einzugehen, die die Sehkraft dauerhaft schädigen oder gar Lebensgefahr bedeuten kann.

### Literatur

1. Clarke C, and Duff J. Mountain sickness, retinal haemorrhages and acclimatisation on Mount Everest in 1975. *Br Med J*.ii: 495-497, 1976.
2. Dimmig JW and Tabin G. *The ascent of Mount Everest following laser in situ keratomileusis. J Refract Surg.* 2003 Jan-Feb;19(1):48-51.
3. Flynn WJ, Miller RE 2nd, Tredici TJ, Block MG. *Soft contact lens wear at altitude: effects of hypoxia. Aviat Space Environ Med.* 1988 Jan;59(1):44-8.
4. Gupta N, Prasad I, Himashree G, D'Souza P. *Prevalence of dry eye at high altitude: a case controlled comparative study. High Alt Med Biol.* 2008 Winter;9(4):327-34.
5. Krakauer J. *Into Thin Air: A Personal Account of the Mount Everest Disaster.* London: Random House; 1998.
6. Leal C, Admetlla J, Viscor G, Ricart A. *Diabetic retinopathy at high altitude. High Alt Med Biol.* 2008 Spring;9(1):24-7.

7. Mader TH and White LJ. Refractive changes at extreme altitude after RK. *Am J Ophthalmol* 1995;119:733-737.
8. Morris DS, Severn PS, Smith J, Somner JEA, Stannard KP, Cottrell DG. High altitude and retinal detachment. *High Alt Med Biol.* 2007, 8(4): 337-339.
9. Polk JD, Rugaber C, Kohn G, Arenstein R, Fallon WF Jr. Central retinal artery occlusion by proxy: a cause for sudden blindness in an airline passenger. *Aviat Space Environ Med.* 2002 Apr;73(4):385-7.
10. Singh I, Khanna PK, Srivastava MC, Lal M, Roy SB, Subramanyam CS. Acute mountain sickness. *N Engl J Med* 1969;280(4):175-84.
11. White LJ and Mader TH. Refractive changes at high altitude after LASIK. *Ophthalmol* 2000;107(12):2118.
12. Wiedman M and Tabin GC. High Altitude Retinopathy and Altitude Illness. *Ophthalmol* 106: 1924-1927, 1999.
13. World Health Organisation. Ultraviolet radiation and the INTERSUN programme. World Meteorological Organization. 1992 [accessed 16 May 2010]. Available from: [http://www.who.int/uv/uv\\_and\\_health/en/](http://www.who.int/uv/uv_and_health/en/).

### Weiterführende Literatur

1. Morris DS, Somner J, Donald MJ, McCormick IJ, Bourne RR, Huang SS, Aspinall P, Dhillon B. The eye at altitude. *Adv Exp Med Biol.* 2006;588:249-70.
2. Mader TH, Tabin G. Going to high altitude with preexisting ocular conditions. *High Alt Med Biol.* 2003 Winter;4(4):419-30.
3. Ellerton JA, Zuljan I, Agazzi G, Boyd JJ. Eye problems in mountain and remote areas: prevention and onsite treatment--official recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine ICAR MEDCOM. *Wilderness Environ Med.* 2009 Summer;20(2):169-75.
4. Johnson C, Anderson SR, Dallimore J, Winser S, Warrell DA. *Oxford Handbook of Expedition and Wilderness Medicine.* Oxford: Oxford University Press; 2008.

### Mitglieder der Medizinischen Kommission der UIAA (in alphabetischer Reihenfolge)

C. Angelini (Italien), B. Basnyat (Nepal, Präsident der Kommission), J. Bogg (Schweden), A.R. Chioconi (Argentinien), S. Ferrandis (Spanien), U. Gieseler (Deutschland), U. Hefti (Schweiz), D. Hillebrandt (Großbritannien), J. Holmgren (Schweden), M. Horii (Japan), D. Jean (Frankreich), A. Koukoutsis (Griechenland), J. Kubalova (Tschechische Republik), T. Küpper (Deutschland), H. Meijer (Niederlande), J. Milledge (Großbritannien), A. Morrison (Großbritannien), H. Mosaedian (Iran), S. Omori (Japan), I. Rotman (Tschechische Republik), V. Schöffl (Deutschland), J. Shahbazi (Iran), J. Windsor (Großbritannien)

### Gastautoren der UIAA MedCom (in alphabetischer Reihenfolge)

D. Depla (Ophthalmology Department, Cumberland Infirmary, Carlisle, UK)  
S. Mella (University of Cardiff Medical School, Cardiff, UK)  
D. Morris (Cardiff Eye Unit, University Hospital of Wales, Cardiff, UK)

**Historie der vorliegenden Empfehlung**

Die Empfehlung wurde am 30. November 2010 im Umlaufverfahren von der Kommission angenommen.

## Anhang 1

### Erste Hilfe-Ausrüstung für Augennotfälle

Die folgende Zusammenstellung wiegt wenig und sollte in ein kleines Täschchen passen. Natürlich sollte man als Expeditionsarzt einige Erfahrung in der Anwendung von Lupe und Ophthalmoskop haben, natürlich auch darin, wie Augentropfen oder –salbe angewendet und ein betroffenes Auge abgedeckt wird.

### Ausrüstung

- Stifflampe (möglichst mit Blaufilter)
- Taschenophthalmoskop
- Lupe
- Augenpolster (4)
- Augenklappe
- Heftpflaster
- pH-Papier
- Kleines Operationsbesteck

### Augentropfen /-salbe

- Minimalausstattung:
  - Amethocain/Benoxinat (Lokalanästhetikum)
  - Fluorescein 1% (zur Sichtbarmachung von Hornhautdefekten oder Fremdkörpern)
  - Cyclopentolat 1% (Pupillenerweiterung und Schmerzlinderung)
  - Künstliche Tränenflüssigkeit (Trockene Augen und Schneeblindheit)
  - Tropicamid 1% (Pupillenerweiterung)
  - Pilocarpin 2% (zur Beendigung der Pupillenerweiterung durch Tropicamid)
- Weitere:
  - Chloramphenicol (4 Einheiten) (alle kleineren Infektionen oder Schneeblindheit)
  - Ofloxacin (schwerere Infektionen und alle Infektionen im Zusammenhang mit Kontaktlinsen)
  - Natriumcromoglycat (allergische Konjunktivitis)
  - FML (mildes Kortikoid, mit Vorsicht anzuwenden) **Achtung:** Steroidehaltige Präparate sollten an den Augen keinesfalls angewendet werden, wenn ein Hornhautschaden vorliegt (oder vermutet wird).

Diese vier Augentropfen sollten 4x/Tag appliziert werden (ausgenommen Ofloxacin, das in schweren Fällen auch stündlich genommen werden kann).

Man denke auch an orale Schmerzmittel wie nicht-steroidale Schmerzmittel (NSAIDs) zur Behandlung von Augenschmerzen, wenn nicht anderweitige Kontraindikationen bestehen.