

Aus dem Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin

(Direktor Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Kraus)

Vorerkrankungen bei Trekking-Reisenden im Solu-Khumbu Gebiet Nepal

- Ergebnisse der ADEMED Expedition 2011

Von der Medizinischen Fakultät

der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

zur Erlangung des akademischen Grades

einer Doktorin der Medizin

genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Sonja Schmitz

aus

Bad Neuenahr-Ahrweiler

Berichter: Herr Professor  
Dr. med. Thomas Küpper

Herr Professor  
Dr. med. dent. Christian Apel

Tag der mündlichen Prüfung: 29.08.2018

„Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Universitätsbibliothek online verfügbar.“

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>6</b>
1.1	Definition Trekking . . . . .	6
1.2	Historische Entwicklung . . . . .	6
1.3	Trekking in der heutigen Zeit . . . . .	9
1.4	Der Everest Trek . . . . .	11
<b>2</b>	<b>Fragestellung der vorliegenden Arbeit</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Material und Methode</b>	<b>16</b>
3.1	Messorte und Räumlichkeiten . . . . .	16
3.2	Untersuchungskollektiv, Probandenrekrutierung und Fragebogenverteilung . . . . .	17
3.3	Inhaltliche Beschreibung des Fragebogens . . . . .	17
3.4	Beschreibung der körperlichen Untersuchung, verwendeten Messgeräte und Einteilungen . . . . .	19
3.5	Auswertung . . . . .	25
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>27</b>
4.1	Ergebnisse der demographischen Daten . . . . .	27
4.1.1	Umfang und Struktur der Stichprobe . . . . .	27
4.1.2	Strukturierung der Altersverteilung . . . . .	27
4.1.3	Geschlechterverhältnis und Beziehungsstatus der Reisenden . . . . .	28
4.1.4	Körpergewicht, Körpergröße und BMI . . . . .	28
4.1.5	Herkunftsländer und Gruppengröße . . . . .	28
4.2	Ergebnisse zur Höhenmedizin . . . . .	29
4.2.1	Ergebnisse zur Reisevorbereitung . . . . .	29
4.2.2	Leistungssteigernde Medikamente . . . . .	30
4.2.3	Höhensymptomatik . . . . .	31
4.3	Ergebnisse zu Vorerkrankungen . . . . .	31
4.3.1	Orthopädie und Unfallchirurgie . . . . .	32
4.3.2	Schmerzlokalisierung . . . . .	35
4.3.3	Kardiologie . . . . .	36
4.3.4	Endokrinologie . . . . .	37
4.3.5	Pulmonologie . . . . .	38
4.3.6	Urologie und Gynäkologie . . . . .	38
4.3.7	Gastroenterologie . . . . .	40
4.3.8	Infektionskrankheiten . . . . .	41
4.3.9	Onkologie . . . . .	41
4.3.10	Neurologie . . . . .	41
4.3.11	Psychiatrie . . . . .	42

4.3.12	Drogenabusus . . . . .	42
4.3.13	Alkoholgenuss . . . . .	42
4.3.14	Beeinträchtigung oder Verschlechterung einer Vorerkrankung . . . . .	42
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>44</b>
5.1	Reisevorbereitung . . . . .	44
5.2	Leistungssteigernde Medikamente . . . . .	48
5.3	Höhensymptomatik . . . . .	49
5.4	Orthopädie und Unfallchirurgie . . . . .	51
5.5	Kardiologie . . . . .	52
5.6	Endokrinologie . . . . .	55
5.7	Pulmonologie . . . . .	58
5.8	Urologie und Gynäkologie . . . . .	61
5.9	Gastroenterologie . . . . .	67
5.10	Infektiologie . . . . .	70
5.11	Hämatologie und Onkologie . . . . .	73
5.12	Neurologie . . . . .	74
5.13	Psychiatrie . . . . .	76
5.13.1	Alkohol und Drogenkonsum . . . . .	77
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>79</b>
6.0.1	Empfehlungen für Trekkingreisende des Solu-Khumbu-Gebietes	79
<b>7</b>	<b>Methodenkritik</b>	<b>85</b>
7.1	Kollektivgröße . . . . .	85
7.2	Material und Methode . . . . .	85
7.3	Datenerfassung . . . . .	86
<b>8</b>	<b>Ausblick</b>	<b>87</b>
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>88</b>
<b>10</b>	<b>Summary</b>	<b>89</b>
<b>11</b>	<b>Literatur</b>	<b>90</b>
<b>12</b>	<b>Anhang</b>	<b>111</b>
12.1	Abbildungsverzeichnis . . . . .	111
12.2	Tabellenverzeichnis . . . . .	111
12.3	Fragebogen . . . . .	112
12.4	Erklärung § 5 Abs. 1 Datenaufbewahrung . . . . .	116
12.5	Eidesstattliche Erklärung gemäß § 5 Abs. (1) und § 11 Abs. (3) 12. der Promotionsordnung . . . . .	117

# Nomenclature

AC-Gelenk Acromioclaviculargelenk

ADEMED Aachener Dental and Medical Expedition

ADH Antidiuretisches Hormon

AMS Acute Mountain Sickness (Akute Höhenkrankheit)

ANP Atriales natriuretisches Peptid

AP-Beschwerden Angina pectoris Beschwerden mit retrosternalem Druck- oder Engegefühl

ART Antiretroviralen Therapie

B-Symptomatik Symptomtrias aus Fieber, Nachtschweiß und Gewichtsverlust

bd. beidseits

BMI Body Mass Index

COPD chronic obstructive pulmonary disease

FBA Finger-Boden-Abstand

GFR Glomeruläre Filtrationsrate

GnRh-Analagon Gonadotropin-Releasing-Hormon-Analagon

HAART Highly Active Anti-Retroviral Therapy

HACE High Altitude Cerebral Edema (Akutes Höhenhirnödem)

HAPE High Altitude Pulmonary Edema (Akutes Höhenlungenödem)

HARS High Altitude Renal Syndrom

HF Herzfrequenz

HRA Himalayan Rescue Association

HWS Halswirbelsäule

ICR Intercostalraum (von lat. Spatium intercostale „Zwischenrippenraum“)

JE Japanische Encephalitis

mmHg Maßeinheit: Millimeter Quecksilbersäule

MSKE muskuloskelettale Erkrankungen

NNRTI Nichtnukleosidischer Reverse-Transkriptase-Hemmer

NO Stickstoffmonoxid

NO<sub>2</sub>- Nitrit

NO<sub>3</sub>- Nitrat

NRTI Nukleosid-Reverse-Transkriptase-Hemmer

NtRTI Nukleotid-Reverse-Transkriptase-Hemmer

o.p.B. ohne pathologischen Befund

OSAS Obstruktives Schlafapnoesyndrom

PBC Primär biliäre Zirrhose

pCO<sub>2</sub> Kohlendioxidpartialdruck

pO<sub>2</sub> Sauerstoffpartialdruck

PPI Protonenpumpeninhibitoren

PY Packyears

ROS reactive O<sub>2</sub> species

RR Blutdruckmessung nach Riva-Rocci

SpO<sub>2</sub> pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung

SSRI Selektiver Serotonin-Reuptake-Inhibitor

UIAA Union internationale des associations d'alpinisme

UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

WADA World Anti-Doping Agency

WHO World Health Organisation

WS Wirbelsäule

# 1 Einführung

Im Rahmen der Universitätsforschung im Bereich der Reisemedizin wurde die Aachener Dental and Medical Expedition (ADEMED) gegründet. 2008 fand die erste Expedition im Annapurnagebiet Nepals statt. 2011 folgte die zweite Expedition im Solu-Khumbu Gebiet (Mount Everest Region) Nepals. Die vorliegende Studie präsentiert Ergebnisse die im Rahmen der Forschungen im Jahre 2011 erhoben wurden.

## 1.1 Definition Trekking

Die Wortherkunft stammt aus dem englischen und niederländischen Wortschatz von „to trek“, was soviel wie „durch das Land ziehen“ heißt. „Trekking“ wird im englischen häufig synonym zu dem Wort „hiking“ verwendet. Übersetzt in das Deutsche ist es gleichzusetzen mit „wandern gehen“. Als historische Bedeutung findet man auch die Bezeichnung „in einem Ochsenwagen reisen“. Die Facetten des Trekkings sind vielfältig und eine exakte Begriffsdefinition ist bis heute nicht zu finden. Im Allgemeinen kann man darunter die Überwindung einer großen Distanz verstehen. Dabei ist der Trekker mit dem Nötigsten in seinem Rucksack ausgestattet. Dem Trekking wird meist die Eigenschaft größerer Tagesetappen zugeschrieben, wobei sich die Person in unwegsamem Gelände bewegt. Im Vergleich zum Wandern muss dies nicht auf vorgeschriebenen Wegen geschehen, oft geht es dabei querfeldein und erstreckt sich über einen längeren Zeitraum. Die Verbundenheit zur Natur und die körperliche Herausforderung stellen dabei in der Regel die größte Motivation dar. Im speziellen Fall des Everest-Treks ist das Erreichen des ersten Mount Everest Basecamps oder des Gipfels des Kalapattars das große Ziel (Harper, 2001; Gross, 2011; Glatz, 2011). Ein weiteres Charakteristikum des Trekkings ist, dass es üblicherweise in Regionen mit geringer Infrastruktur stattfindet, was im Falle von Notfällen zu einem Problem werden kann.

## 1.2 Historische Entwicklung

Seit der Mensch existiert ist er zu Fuß unterwegs. Der aufrechte Gang wurde zum ersten Wesensmerkmal des menschlichen Körpers und war die erste große Revolution in seiner Entwicklung. Sie führte zur Arbeitsteilung der Gliedmaßen. Beine und Füße übernahmen die Fortbewegung, Arme und Hände wurden frei zum Greifen und Halten (McNeill and McNeill, 2003). Der Homo erectus, unser direkter Vorfahre, verließ auf diesem Weg die afrikanische Savanne in Richtung Asien. Seine unvergleichliche Anpassungsfähigkeit war wahrscheinlich der ausschlaggebende Grund des Erfolgs. Der Homo sapiens war von seinem skelettalen Aufbau noch besser ausgerüstet, um große Distanzen zu überwinden, sodass die Verbreitung aus Afrika in alle anderen Regionen der Erde begann.

Über viele Jahrtausende stellte das Laufen die einzige Fortbewegungsart dar, hauptsächlich zur Nahrungsmittelbeschaffung (Koenig, 2013). Das Wandern war fester Bestandteil des Arbeits- und Alltagslebens bestimmter Berufs- und Sozialgruppen. Als Freizeitbeschäftigung galt dies nicht (Bausinger et al., 1991). Mobilität war ein Luxus, der lange Zeit den privilegierteren Menschen vorbehalten war, sei es zur früheren Zeit mit dem Pferd, nach der Industrialisierung mit der Eisenbahn (1804) (Burton, 2000), dem Automobil (1886) (Schildberger, 1976) oder per Passagierflugzeug (1914).

Das Wandern hat sich im Laufe der Jahrhunderte von einer notwendigen Fortbewegungsart hin zu einer beliebten Freizeitaktivität entwickelt. Historisch gesehen ist wohl die Pilgerfahrt als der Ursprung des Wanderns anzusehen. Dies geschah zu damaligen, aber auch noch zur heutigen Zeit, vorwiegend aus religiösen Gründen. Eine freizeitorientierte Mobilität entwickelte sich durch den beginnenden Tourismus. Im Jahre 1869 wurde der älteste Wanderverein der Welt, der Deutsche Alpenverein, gegründet, mit dem damaligen Ziel die Alpen durch den Bau von Wegen und Hütten touristisch zu erschließen (DAV, 2016). Wissensdurst und die Entdeckung neuer Kulturen waren die ersten Triebkräfte touristisch motivierter Fahrten. Wandern spielte bei der Entdeckung neuer Regionen eine zentrale Rolle.

Der Abenteuertrieb und das Verlangen unbekannte Gefilde zu erkunden veranlasste die Menschen, Expeditionen zum Mount Everest zu unternehmen und das Gebiet zu erforschen. Im Folgenden sei dessen Entdeckungs- und Besteigungsgeschichte kurz skizziert.

**1841** Sir George Everest, Surveyor General of India (1830 bis 1843), stellte die Lage des Berges fest (Venables et al., 2007).

**1848** Der „Peak b“ (erste Bezeichnung des Berges) wurde von den Briten vermessen. Die Höhe wurde mit 9205m berechnet Shaw et al. (1857).

**1852** Das Great Trigonometrical Survey of India erkannte, dass der „Peak b“ der höchste Berg der Welt sein muss (Venables et al., 2007).

**1854** Der „Peak b“ wird umbenannt in „Peak XV“ (Gipfel fünfzehn) (Venables et al., 2007).

**1856** Der Forscher Andrew Waugh errechnet die Gipfelhöhe auf 8840m (Venables et al., 2007).

**1865** Der „Peak XV“ wird zu Ehren von Sir George Everest in Mt. Everest umbenannt (Venables et al., 2007).

**1903** Sir Francis Younghusband wurde für Grenzverhandlungen im Auftrag des Vizekönigs von Indien, Lord Curzon, nach Tibet gesandt. Es kam zu Kampfhandlungen. Im September 1904 wurde ein Vertrag bezüglich der Grenzziehung und Handelsabkommen unterzeichnet.

- 1904** J.Claude White, ein Mitglied der Younghusband-Expedition, gelang das erste detaillierte Foto der Ostseite des Everest.
- 1907** Natha Singh, ein Mitglied des British Indian Survey, kartierte das Dudh Kosi Tal bis zum Khumbu Gletscher.
- 1913** Captain John Noel, ein britischer Offizier, reiste heimlich nach Tibet, um den besten Weg zum Berg ausfindig zu machen. Er gelangte zwar nicht zum Fuß des Berges, konnte jedoch den Gipfel im Detail beobachten (Noel and Noel, 2003).
- 1920** Der Dalai Lama öffnet Tibet für Ausländer. Das Mount Everest Komitee, welches von Younghusband gegründet wurde, beschloss in den folgenden Jahren Expeditionen zu entsenden. In den Jahren 1921, 1922 und 1924 wurden die British-Everest Expeditionen entsandt, die nach und nach den Mount Everest emporstiegen (Venables et al., 2007).
- 1924** In der dritten British Everest Expedition stellte Norton einen neuen Höhenrekord auf. Er erreichte 8570m. Dies sollte in den folgenden 29 Jahren nicht überboten werden. Es folgten weitere British Everest Expeditionen die jedoch alle ohne Gipfelerfolg verliefen (Venables et al., 2007).
- 1951** Die British Reconnaissance Expedition startete unter der Führung von Eric Shipton, eines der Mitglieder war der Neuseeländer Edmund Hillary (Venables et al., 2007; Hillary, 2002).
- 1952** Zwei Schweizer Expeditionen brachen auf. Sie stellten einen neuen Höhenrekord von 8595m auf, etwa 25m höher als jener von Norton (Venables et al., 2007).
- 1953** Die Briten waren wieder am Berg und diesmal sollte der Gipfel erobert werden. Geführt von Colonel John Hunt kamen Edmund Hillary, Sirdar Tenzing Norgay und einige andere Expeditionsteilnehmer zum Berg (Hillary, 2002).
- 26. Mai 1953: Erster Versuch von Evans und Bourdillon vom South Col aus. Sie erreichten den Südgipfel um 13.00 Uhr auf 8770m (neuer Rekord!). Jedoch war der Tag zu weit fortgeschritten, sie kämpften mit starkem Wind und außerdem zu wenig Sauerstoff, sodass sie den Rückweg antreten mussten (Hillary, 2002).
  - 29. Mai 1953: Zweiter Versuch durch Hillary und Tenzing. Sie erreichten den Südgipfel gegen 9.00 Uhr. Ihnen stand noch die eigentliche Gipfelstufe bevor, welche später »Hillary Step« genannt wurde. Gegen 11.30 Uhr standen sie auf dem Gipfel der Welt (Hillary, 2002).
  - 1953 wurde Hillary von Königin Elisabeth II zum Ritter geschlagen (Conefrey, 2013).

- 1978 Erste Besteigung des Gipfels ohne Zusatzsauerstoff durch R. Messner und P. Habeler (Messner, 2012; Hillary, 2002).
- 1980 Solo-Besteigung durch R. Messner (Messner, 2009).

Seit Sir Edmund Hillary seinen Fuß auf das Dach der Welt gestellt hat, hat sich viel in der Solu-Khumbu-Region verändert. Er machte es sich zur Aufgabe, den Menschen dieser Region zu helfen. 1960 gründete er den „Himalayan Trust“. Neben Schulen, dem Flughafen in Lukla, Ausbesserungen und Reparaturen der Brücken, erbaute Hillary 1960 auch das Khunde Hospital. Dieses kleine Krankenhaus ist auch noch heutzutage einer der wichtigsten medizinischen Anlaufpunkte der Region. Der einheimischen Bevölkerung ist seither eine medizinische Grundversorgung zugänglich. Sir Edmund Hillary hatte sich kritisch zur zunehmenden Kommerzialisierung des Bergsteigens am Mount Everest geäußert, in dessen Folge auch viele unerfahrene Sportler den Nervenkitzel des Extremen suchten und dafür mit ihrem Leben bezahlten. Über 200 Menschen starben bislang bei dem Versuch den Berg zu besteigen (Jurgalski, 2011a; Carsten Holm, 2008; Himalayan Trust, 2016).

### 1.3 Trekking in der heutigen Zeit

Wandern in Lederhosen, Kniestrümpfen und mit hölzernen Wanderstöcken entspricht einem alten und angestaubten Image, welches einer modernen Trendsportart gewichen ist. Je nach Vorliebe, Kondition, Portemonnaie und Abenteuerlust brechen die Menschen zu Tagestouren, Pilgerfahrten, Trekking- oder Expeditionstouren in die Natur auf. Sie wollen die Freiheit erleben und unwegsame Landschaften erkunden, die man mit herkömmlichen Verkehrsmitteln nicht erreichen kann. Die Ausrüstung hat sich ebenfalls gewandelt: Wanderkleidung aus Leder ist hochmodernen Kunstfasern gewichen. Schuhwerk, Rucksack und Wanderstock sind zwar immer noch fester Bestandteil des Equipments, aber auch sie sind aus hochwertigen Materialien gefertigt, die nur einen Bruchteil der damaligen Last wiegen. Im Laufe der Zeit hat sich ein regelrechter Trekking-Tourismus entwickelt. Gut gerüstet stürmen Tausende den Solu-Khumbu-„Highway“ hinauf.

Seit 1953 bis 2011 gab es insgesamt 5.654 Gipfelbesteigungen des Mount Everest (Jurgalski, 2013, 2011b). Es reisen seit Jahren über 25.000 Touristen jährlich in den Sagarmatha Nationalpark (UNESCO, 2016). An den Toren des Parks hängt eine frei zugängliche Statistik, welche die Besucherzahlen seit 1998 bis 2012 aufzeigt (Abbildung 2). Daran ist ein deutlicher Zuwachs der Besucherzahlen zu erkennen. Allein im Jahr dieser ADEMED-Expedition (2011) wurden 34.571 Besucher registriert und der Trend geht zu noch größeren Besucherzahlen als bisher.

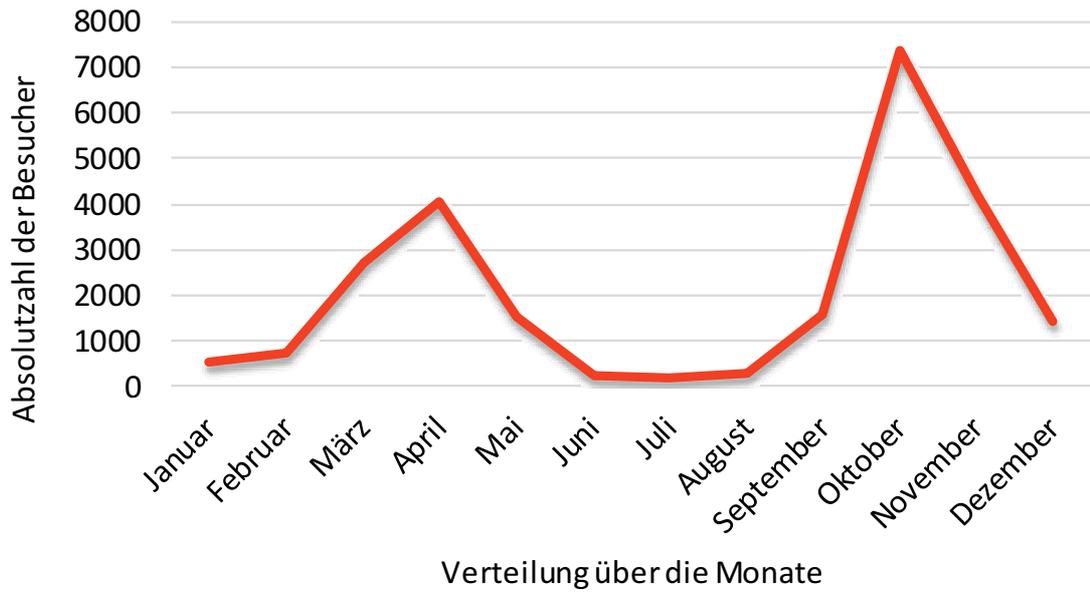


Abbildung 1: Durchschnittliche Besucherzahlen 1998-2012; Sagarmatha Nationalpark

Die Aufzeichnungen der letzten fünfzehn Jahre (1998-2012) haben allein 373.112 Besucher gezählt. Die Hauptreisezeiten April (Vor-Monsun-Zeit) und Oktober (Nach-Monsun-Zeit) treten deutlich hervor. Im Monat April betreten im Schnitt 4067 Trekker und im Oktober sogar 7382 Trekker den Sagarmatha Nationalpark (Abbildung 1). Expeditionen sind von dieser Statistik ausgenommen.



Abbildung 2: Jährliche Besucherzahlen Sagarmatha Nationalpark

## 1.4 Der Everest Trek

Die Solu-Khumbu-Region ist ein Teil Nepals, der nur per Luftweg oder zu Fuß erreichbar ist. Die einzigen Transportmittel sind Pferde, Esel und Yaks. Der Hauptteil der Lasten wird jedoch durch Träger, früher meist aus der Volksgruppe der Sherpas, bewegt. Diese Aufgabe wird heute zumeist von Angehörigen der Tieflandbevölkerung übernommen, wodurch sich ganz neue arbeitsmedizinische und höhenmedizinische Probleme mit zahlreichen Höhenerkrankten ergeben (Drew et al., 2011). Der Everest Trek verläuft in vielen Stationen bis zum eigentlichen Ziel, dem Basecamp des Mount Everest. Das Abenteuer beginnt mit dem Flug nach Lukla. Der Ort liegt ca. vierzig Flugminuten von Kathmandu entfernt auf 2782m Höhe (McGuinness, 2009). Der Tenzing-Hillary Airport wurde 1964 von Edmund Hillary erbaut. Dessen Landebahn ist lediglich 527m lang und hat eine Steigung von 12%. Diese besondere Herausforderung an den Piloten macht Lukla in Verbindung mit den schnell wechselnden Wind- und Wetterverhältnissen im Hochgebirge theoretisch zu einem der gefährlichsten Flugplätze der Welt. Bislang hat es in all den Jahren trotz des in der Saison hoch frequentierten Flughafens nur einen einzigen schweren Unfall gegeben. In Lukla begegnet man vielen Portern (Lastenträger), die ihre Dienste anbieten. Darüber hinaus gibt es noch viele Geschäfte, welche eine Vielfalt an Trekkingausrüstung anbieten. Von Lukla aus begeben sich die Reisenden zunächst auf ein niedrigeres Niveau. Der Hauptanlaufpunkt ist Phakding auf 2633m Höhe (McGuinness, 2009). Diese Etappe dauert lediglich 2,5 bis 3 Stunden. Hier steht die erste Übernachtung in einer Lodge an.

Die Lodges der Region sind von sehr einfacher Ausstattung. Die Räume bestehen in der Regel aus zwei Holzgestellen, welche als Betten dienen und im besten Fall mit dünnen Matratzen belegt sind. Als Reisender sollte man daher einen guten und warmen Daunenschlafsack im Gepäck haben. Die sanitären Anlagen werden gemeinschaftlich genutzt.

Am Folgetag beginnt der erste Aufstieg. Namche Bazar ist das Tagesziel. Auf dem Weg dorthin passiert man den Eingang zum Sagarmatha National Park (McGuinness, 2009), an dessen Toren man die Besucherzahlen der vergangenen Jahre sehen kann. Der Nationalpark wurde 1979 durch die UNESCO zum Weltkulturerbe erklärt. Die Tagesetappe dauert 5-6 Stunden und man überwindet rund 975 Höhenmeter. Der Weg führt entlang mehrerer kleiner Dörfer und des Dudhkoshi Flusses, dementsprechend über viele Hängebrücken, tiefer in das Tal. Der erste Teil der Etappe ist daher sehr angenehm zu laufen. Jorsale ist die letzte Rastmöglichkeit vor dem Aufstieg nach Namche. Nachdem die Hillary-Brücke passiert ist zieht der Everest-Trek steil aufwärts. Der zweite Teil der Etappe ist deutlich anspruchsvoller und nimmt 2,5-3 Stunden in Anspruch (McGuinness, 2009; Hartung, 2013).

Namche Bazar ist ein großer Ort und das Handelszentrum der Region. Es bietet eine große Auswahl an Trekkingbedarf jeglicher Art. Auf dem Wochenmarkt bieten

die Menschen aus der Region ihre Waren an. Das Städtchen liegt auf 3607m Höhe und bietet an seinem Aussichtspunkt den ersten Ausblick auf die Spitze des Mount Everest (McGuinness, 2009), sowie den Blick zu vielen anderen Gipfeln (Lhotse, Nuptse, Thamserku, Kusum Kanguru, Kang Tega, Ama Dablam, Island Peak, Cholatse, Tawoche Peak, Arakamtse, die Rückseite des Kongde Ri, Tenggiritau, Nup Lho Shar, Pacharmo, Tengri Ragitau und Langmocheri). Es ist sinnvoll, hier den ersten Akklimatisationstag einzulegen und während des Tages eine Tour in höhere Lagen zu unternehmen. Die Nacht sollte auf niedrigerem Niveau zu verbracht werden. Das beliebteste Ziel eines Tagesausfluges ist das Everest View Hotel, welches auf 3,880m liegt und bei guten Wetterverhältnissen einen großartigen Blick auf den Mount Everest bietet. Das Khunde Hospital ist ebenfalls in einem Tagesausflug erreichbar und damit der einzige medizinische Anlaufpunkt auf dieser Höhe (McGuinness, 2009; Hartung, 2013).

Nach ein bis zwei Akklimatisationstagen führt die Reise weiter nach Tengboche (McGuinness, 2009). Diese Tagesetappe dauert zwischen 5-7 Stunden. Der erste und einfache Teil führt auf einem Level entlang der Berge. Nach einiger Zeit geht es dann bergab und man verliert die erarbeitete Höhe der letzten Tage, um im Tal den Dudhkoshi Fluss erneut zu überqueren. Der darauf folgende Abschnitt führt den Wanderer steil bergauf bis nach Tengboche auf 3861m Höhe. Tengboche stellt das religiöse Zentrum der Region dar (De Ruitter, 2007). Das prachtvolle buddhistische Kloster lädt zum ausruhen und teilhaben ein. Es wurde 1923 erstmalig erbaut, 1988 durch ein Feuer zerstört und ist seitdem wieder erbaut und restauriert worden. Jährlich findet Ende Oktober das Mani Rimdu Fest statt, dessen Ablauf man natürlich mit gebühlichem Respekt beobachten kann.

Danach bietet der Weg zwei alternative Zielpunkte, entweder Pheriche auf 4263m Höhe oder Dingboche auf 4316m Höhe (McGuinness, 2009). Die Überwindung dieser Tagesetappe dauert in der Regel 6 Stunden. Der Weg führt langsam und kontinuierlich bergauf. Ab dieser Höhe hat man die Baumgrenze passiert und die Landschaft verändert sich. Die Strecke nach Pheriche hoch über dem Imja Khola Tal überquert einen Seitenfluss und man steigt auf den Gletscher-Moränen zum Dorf auf. In Pheriche befindet sich die Himalayan Rescue Association (HRA), die zweite medizinische Anlaufstation der Region, welche täglich Schulungen zur acute mountain sickness (AMS) für die Trekker anbietet und damit nicht nur zur medizinischen Versorgung, sondern auch zur Prävention einen großen Beitrag leistet.

In diesen Höhen sind weitere ein bis zwei Akklimatisationstage zu empfehlen, bevor es an den Aufstieg nach Lobuche geht. Der Thokla-Pass muss bei dieser Etappe überwunden werden und mahnt mit seinen Gedenksteinen an die am Mt. Everest tödlich verunglückten Bergsteiger. Der Weg ist steinig und von großen Felsen gesäumt, die vor langer Zeit durch den Gletscher dorthin transportiert wurden. Im Vergleich zu den vorherigen Dörfern nimmt der Komfort deutlich ab. Lobuche be-

findet sich auf 4940m Höhe und liegt inmitten eines Moränenfeldes des Lobuche-Gletschers. Der Ort liegt offen im Gelände, was am kräftigen Wind zu spüren ist (McGuinness, 2009; Hartung, 2013).

Oberhalb von Lobuche folgt man dem Pfad, der sich entlang des Khumbu-Gletschers schlängelt, nach Gorak Shep. Der Khumbu-Gletscher ist zu Beginn des Weges unter einer dicken Geröllschicht verborgen wodurch man ihn erst nicht wahrnimmt. Hier und da jedoch zeigen sich gelegentlich Lücken in der Schicht und man sieht vereinzelte Schmelzwasserseen. Die Entfernung zwischen den beiden Orten beträgt lediglich 5km, aber in Anbetracht der Höhe dauert es etwa 3 Stunden, diese Strecke zu überwinden. Dieser Abschnitt des Treks ist sehr anspruchsvoll. Es gibt keinen klaren Pfad und über losen Fels und Geröll erreicht man Gorak Shep auf 5166m (McGuinness, 2009; Hartung, 2013).

Das Mount Everest Basecamp ist nun nicht mehr allzu weit. Je nach Konstitution brechen manche Gruppen noch am gleichen Tag zum Basecamp auf. Entlang des Khumbu-Gletschers geht es auf 5331m Höhe wo man die Zelte des Camps erkennen kann. Über der auf Geröll errichteten Zeltstadt, die wegen ihres bewegten Untergrundes keine festen Bauten duldet, erhebt sich der Khumbu-Eisfall. Es ist ein zerklüftetes, von ständig sich neu formierenden, tiefen Spalten durchzogenes und mit gefährlichen, sich auftürmenden Eisblöcken versetztes Nadelöhr. Dies muss der Bergsteiger auf der Südroute zum Gipfel des Mount Everest durchklettern. Das Ausmaß des Gebirges wird einem bewusst, wenn man die kleinen bunten Zeltpunkte mit der Umgebung vergleicht. Der Gipfel des Mount Everest ist vom Basecamp aus leider nicht zu sehen. Der Kalapattar hingegen bietet einen grandiosen Ausblick auf das Dach der Welt (McGuinness, 2009; Hartung, 2013). Nach dieser langen Etappe übernachtet man in einer der wenigen Lodges in Gorak Shep und begibt sich am Folgetag auf den Rückweg nach Lukla. Für den gesamten Trek sollte man mindestens vierzehn Tage einplanen.

Die Mitglieder des ADEMED-Teams und das Forschungsmaterial kamen ebenfalls auf diesem Weg in das Gebiet. Unser eigenes Gepäck, sowie Teile des Forschungsmaterials, trugen wir selbst. Die schweren und voluminösen Bestandteile des Equipments befand sich im Lastengepäck. Nachdem wir diesen Trek selbst absolviert hatten wurde mit den Forschungen am höchsten Punkt der Expedition, auf dem Gipfel des Kala Pattar, begonnen. Der Everest Trek ist auf der Karte (Abbildung 3) visualisiert.

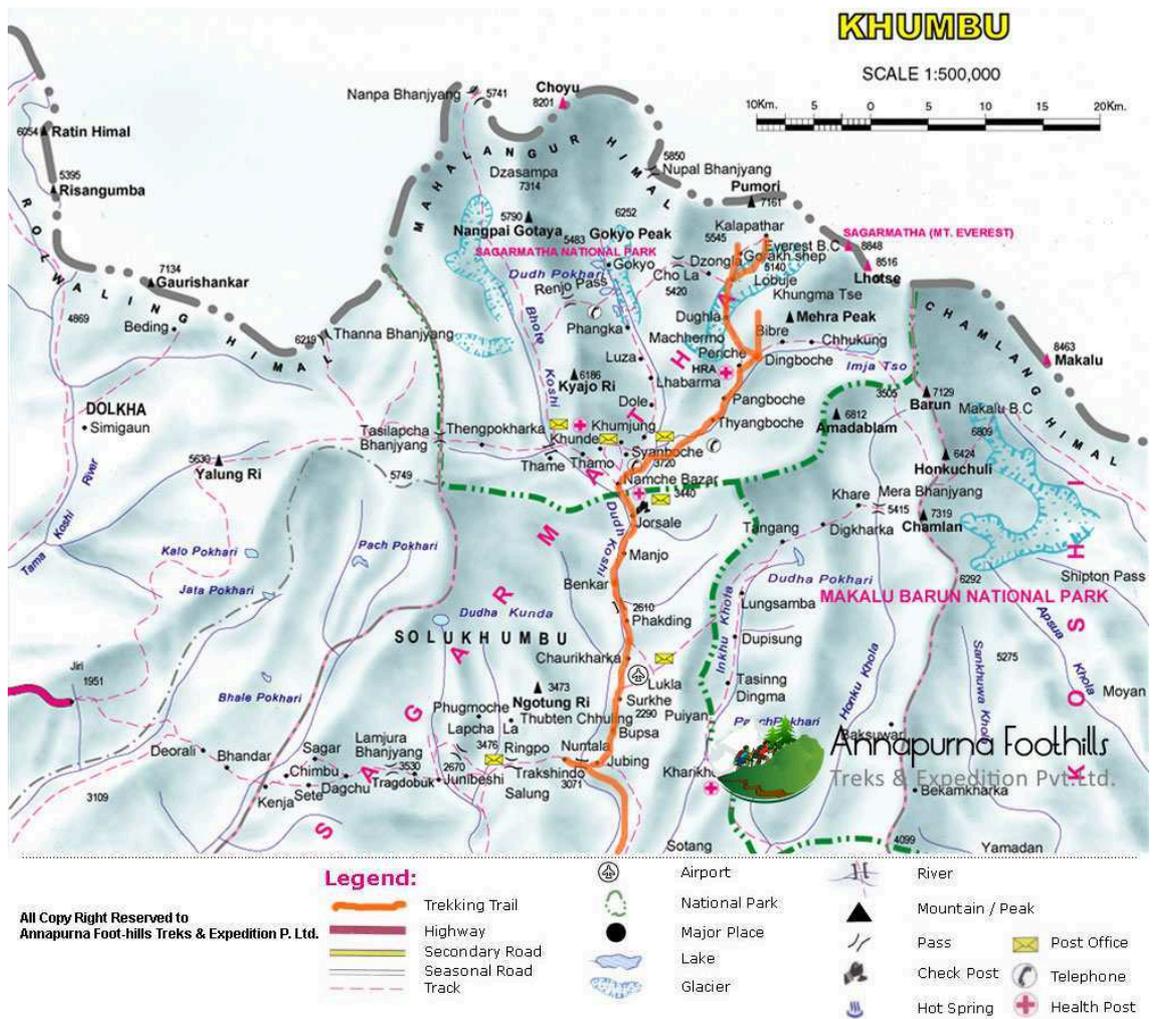


Abbildung 3: Karte des Everest Treks mit freundlicher Genehmigung der der Annapurna Foothills (Annapurna Foothills Treks & Expedition Pvt.Ltd., 2015).

## 2 Fragestellung der vorliegenden Arbeit

Obwohl Trekking immer bekannter und beliebter wird, ist die Datenlage zu dieser Sportart durchaus gering. Insbesondere zur reisemedizinischen Beratung, Altersstruktur, Vorerkrankungen der Reisenden und eventuellen Problemen sind nur wenige Daten auffindbar. Es mangelt zudem an einer zusammenfassenden Empfehlung für Reisende und Beratende im Hinblick auf Vorerkrankungen, Vorbereitung und Notfallmanagement. Die Datenlage zur Höhenmedizin an sich ist dagegen ausgezeichnet. Die acute mountain sickness (AMS, „Höhenkrankheit“), sinnvolles Akklimatisationsverhalten und physiologische Veränderungen in großen Höhenlagen ist ausgiebig erforscht. Ziel der Studie ist es, Qualität und Möglichkeiten der reisemedizinischen Beratung im Hinblick auf Vorerkrankungen zu untersuchen. Folgende Fragestellungen sollen beantwortet werden:

1. Wird eine ausreichende Beratung und Unterstützung z.B. durch die Hausärzte oder Reisemediziner vorgenommen?
2. Wie ist der allgemeine Gesundheitszustand der Reisenden?
3. Wie sieht das Vorerkrankungsprofil der Reisenden aus?
4. Werden Reisende durch vorbestehende Erkrankungen belastet oder kommen sie in großer Höhe gut damit zurecht?
5. Welches Höhenprofil bzw. Akklimatisationsvorgehen wurde gewählt?
6. Gibt es höhenmedizinische Probleme (z.B. AMS)?
7. Haben gewisse Vorerkrankungen eine besondere höhenmedizinische Relevanz?
8. Sind Reisende mit Vorerkrankungen über mögliche Komplikationen und deren Behandlung im Bilde?
9. Können daraus Empfehlungen geschlussfolgert werden, die sowohl den Reisenden als auch dem Beratenden helfen?

Mithilfe dieser Ergebnisse können möglicherweise Hinweise zum allgemeinen Umgang mit Vorerkrankungen, sowie zusätzliche Maßnahmen im Bereich der Beratung und Vorbereitung von Trekkingtouren gegeben werden.

## 3 Material und Methode

### 3.1 Messorte und Räumlichkeiten

Der Großteil der Erhebung wurde an fünf Messorten durchgeführt. Diese Standorte waren alle nur zu Fuß erreichbar. Es handelte sich um Gorak Shep, Dingboche, Tengboche, Namche Bazar und Lukla.

Die erste Messstation war Gorak Shep. Der Ort besteht aus insgesamt fünf Lodges, die am Fuße des Kala Patthars liegen. Gorak Shep ist die letzte Station vor dem Mount Everest Basecamp und dem Kala Patthar, daher die letzte Akklimatisationsmöglichkeit. Es ist der am höchsten gelegene dauerhaft bewohnte Ort der Welt. Selbst über die Winterzeit ist noch immer eine Lodge offen. In dieser extremen Höhe befindet man sich in einem Kessel aus Geröll (McGuinness, 2009). Die Untersuchungen fanden in Räumlichkeiten der Lodge statt. Die Außentemperaturen und die Windverhältnisse machten eine Untersuchung im Freien in Gorak Shep nicht möglich. Der vierseitige Fragebogen wurde von den Probanden im Gemeinschaftsraum ausgefüllt und anschließend mit einem ADEMED-Teammitglied besprochen. Die körperliche Untersuchung erfolgte in einem Lodgezimmer.

Die zweite Messstation war Dingboche. Dieser Ort ist wesentlich größer als Gorak Shep und bietet dementsprechend mehr Komfort. In dem Tal finden sich ca. 20 Lodges (McGuinness, 2009). Als Räumlichkeit wurde hier vorwiegend der Innenhof des Gebäudes genutzt, sowie der Gemeinschaftsraum und Räume der Lodge. Da die Außentemperatur hier sehr angenehm war und der Innenhof windgeschützt lag, war die Fragebogenbearbeitung im Freien ohne Weiteres möglich. Die körperliche Untersuchung fand erneut in einem Lodgezimmer statt.

Die dritte Messstation war Tengboche. Der Ort besteht aus sechs Lodges und dem wiedererbauten buddhistischen Kloster. Die meisten Trekker planen hier eine Übernachtung ein, was ausreichend Zeit zur Befragung und Untersuchung bot (McGuinness, 2009). Die Untersuchung der Probanden erfolgte tagsüber im Freien, da die Temperaturen hier meist wärmer waren als im Innenraum der Lodge. Abends wurden die Probanden im beheizten Gemeinschaftsraum untersucht. Um Missverständnisse zu vermeiden, Fragen zu klären und spezifisch zu untersuchen, wurde der zuvor ausgefüllte Fragebogen mit dem Probanden besprochen. Anschließend wurde der Proband nach einem festgelegten Schema und gezielt auf angegebene Beschwerden untersucht. Die Probanden waren aufgrund der niedrigen Temperaturen und in Ermangelung eines beheizten Untersuchungsraumes bekleidet.

Die vierte Messstation war Namche Bazar. Namche ist wie in Kapitel 1.4 schon beschrieben ein relativ großer Ort. Die Probanden fanden sich an einem örtlichen Café ein, dessen Räumlichkeiten nach Rücksprache mit dem Inhaber genutzt werden durften. Die Untersuchung erfolgte wie in Tengboche.

Die fünfte Messstation war Lukla. Hier sollte erwähnt werden, dass dies keine ge-

plante Station war, sondern das Team aufgrund der schlechten Wetterlage mit vielen anderen Reisenden nicht ausreisen konnte. Es dauerte acht Tage bis sich der Nebel verzogen hatte und die Flugzeuge wieder gefahrenfrei starten und landen konnten (N.N., 2011). In dieser Zeit wurde ein vor Ort gelegenes Café als Untersuchungs-räumlichkeit genutzt.

### **3.2 Untersuchungskollektiv, Probandenrekrutierung und Fragebogenverteilung**

Mittels Plakaten an markanten Ortsstellen wurde über die Studie informiert und um Teilnahme gebeten. Es wurde klar kenntlich gemacht, dass es sich um eine freiwillige und unentgeltliche Leistung handelt. Darüber hinaus wurden Gruppen gezielt angesprochen und ihnen das Forschungsprojekt und dessen Sinn erklärt. Nach detaillierter Aufklärung über unser Projekt und unterschriebener Einverständniserklärung erfolgte dann das Ausfüllen des Fragebogens, sowie die Untersuchung. Währenddessen war immer ein Teammitglied der ADEMED-Gruppe anwesend um Fragen zu beantworten. Das Studienprotokoll war vor Studienbeginn der Ethikkommission der RWTH Aachen (Studiennummer Ethikkommission: EK 196/11) vorgelegt und begutachtet worden.

Einschlusskriterien waren:

- Die Vollendung des achtzehnten Lebensjahres
- Tourist
- Keine Sprachbarriere (d.h. Sprache Englisch, Deutsch oder Vermittlung durch einen kompetenten Übersetzer)

Ausschlusskriterien waren:

- Das Vorliegen einer *akuten* psychiatrischen Erkrankung die ein Verständnis und eine freiwillige Teilnahme nicht sicher beurteilen ließen

### **3.3 Inhaltliche Beschreibung des Fragebogens**

Für die Studie wurde ein vierseitiger Fragebogen entworfen, der sich in mehrere Abschnitte gliederte. Unter der Annahme, dass die meisten Trekker Englisch sprechen und verstehen können, wurde der Fragebogen in Englisch erstellt. Eine deutsche Version war ebenfalls vorhanden. Im Falle von Unklarheiten wurde mündlich übersetzt. Unter Einbeziehung klinischer Anamnesebögen, sowie der reisemedizinischen Vorbereitung und Dokumentation der körperlichen Untersuchung, entwickelten sich acht Abschnitte (siehe Fragebogen im Anhang).

Der erste Teil umfasste die demographischen Daten des Probanden wie Alter, Geschlecht und Größe, aber auch die Herkunft, der Berufs- und Familienstand.

Der zweite Teil befasste sich mit der Trekkingtour. Es wurde gefragt nach Gruppen- oder Individualreise, der Dauer der einzelnen Etappen und Akklimatisations-tage. Des weiteren ging es um die allgemeine Reisevorbereitung wie Fitnesstraining und informative Literatur. Außerdem wurde nach einem Arztbesuch vor Reisebeginn und den empfohlenen Impfungen gefragt.

Der dritte Teil ging auf aktuelle Beschwerden ein, die aufgrund der Trekkingtour und der Höhe hervorgerufen werden können. Dazu gehören Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, aber auch Diarrhoe, Gelenkbeschwerden oder Verletzungen (z.B. durch einen Sturz im unwegsamen Gelände).

Der vierte Teil und Hauptteil fragte die Vorerkrankungen ab. Dieser Abschnitt war in sich nochmals gegliedert. Er stellte Fragen zu Voroperationen, deren Lokalisation und Ursachen, sowie vorbestehenden Erkrankungen. An wichtigen chronischen Erkrankungen wurden folgende abgefragt: Diabetes mellitus, Krebserkrankungen (wenn ja welche, seit wann und deren Behandlung), arterielle Hypertonie, rheumatische Erkrankungen, Asthma bronchiale, COPD, psychiatrische Erkrankungen, Infektionskrankheiten und Allergien. Es wurde zudem nach einer Verschlechterung der Gesundheitssituation durch eine bestehende chronische Erkrankung gefragt, und ob der Proband von seinem Arzt zuvor darüber Informationen erhalten hatte. Im nächsten Teilabschnitt wurde zum autonomen System befragt wie Miktion, Defäkation, Appetit, Durst, Gewichtsschwankungen und B-Symptomatik. Der letzte Teilabschnitt lieferte Informationen zum kardiovaskulären System, indem typische Symptome wie AP-Beschwerden, Rhythmusstörungen und Kurzatmigkeit abgefragt wurden. Bei weiblichen Probanden wurde zusätzlich die Frage nach Ovulationshemmern gestellt um ein evtl. erhöhtes Thromboserisiko mit in die Studie aufzunehmen. Die letzte Frage dieses Abschnittes galt der Vormedikation.

Der fünfte Teil stellte Fragen zur allgemeinen Lebensführung daheim. Er umfasste die Ernährung, das Trinkverhalten, die sportliche Aktivität, den Raucherstatus, Drogenkonsum und Gebrauch von leistungssteigernden Medikamenten (Enhancer wie z.B. Acetazolamid oder Amphetamin).

Der sechste Teil fragte nach der Familienanamnese und Vorerkrankungen der nahestehenden Verwandten.

Der siebte Teil war für die Ergebnisdokumentation der körperlichen Untersuchung gedacht. Dazu zählten unter anderem Blutdruck, Herzfrequenz und Peakflow. Der Ablauf der körperlichen Untersuchung wird im Unterabschnitt 3.4 genauer erläutert.

Der achte Teil ließ Raum zur Ergebnisdokumentation des U-Stix und bei Probanden, die älter als 40 Jahre waren, auch des Nüchtern-Cholesterin-Spiegels.

### 3.4 Beschreibung der körperlichen Untersuchung, verwendeten Messgeräte und Einteilungen

Die körperliche Untersuchung beinhaltete:

1. Die Blutdruckmessung. Sie erfolgte nach Riva Rocchi<sup>®</sup> (RR) mit einem manuell zu bedienenden Gerät, sowie auskultatorisch mittels Littmann-Stethoskop<sup>®</sup> (Typ Classic II S.E, LOT 2007-02 AZ) im Sitzen. Da dies erst nach dem Ausfüllen des Fragebogens stattfand, kann man davon ausgehen, dass jeder Proband mindestens 5 Minuten ruhig gesessen hat, was auf eine valide Blutdruckmessung schließen lässt. Bei erhöhtem Blutdruck ( $>139/89$ mmHg) wurde nach weiteren 5 Minuten erneut und an beiden Armen nachgemessen. Die Werte wurden in mmHg dokumentiert. Darüber hinaus wurde der Proband gezielt nach bereits bekannter arterieller Hypertonie und eventueller Medikamenteneinnahme befragt.
2. Die Bestimmung der Herzfrequenz (HF). Entweder erfolgte die Messung mit Hilfe des transportablen Pulsoxymeters oder manuell. Für die korrekte Datenerhebung des Pulyoxymeters sind warme und gut durchblutete Fingerbeeren Voraussetzung. Bei jedem Pulsschlag (Systole) befindet sich ein größeres Blutvolumen in den Arterien des Körperteils als zwischen den Schlägen (Diastole). Dies führt zu Unterschieden bei der Durchleuchtung, die durch den Sensor zeitlich aufgenommen werden können. War die Voraussetzung nicht gegeben, erfolge die Bestimmung der HF manuell. Dazu wurde der Radialispuls ertastet und die Pulsschläge über einem Zeitraum von sechzig Sekunden gezählt. Die Dokumentation erfolgte in Schlägen pro Minute.
3. Die Messung des Körpergewichtes. Dazu führten wir eine normale Personenwaage mit, welche Werte auf eine Nachkommastelle genau ermittelte. Im Untersuchungszimmer wurde der Proband aufgefordert, sich weitestgehend zu entkleiden. Im Falle der Untersuchung im Freien sollten die Teilnehmer die schweren Kleidungsstücke wie die Jacke und Wanderschuhe ausziehen um eine annähernde Gewichtseinschätzung zu erhalten. Die Dokumentation erfolgte in kg.
4. Die Messung der Körpergröße erfolgte mittels Maßband, nach Entledigung der Schuhe und wurde in cm dokumentiert.
5. Die Auskultation von Lunge und Herz. Diese erfolgten mit dem Littmann-Stethoskop<sup>®</sup>. Die Auskultation der Lunge erfolgte im Seitenvergleich jeweils im oberen, mittleren und unteren Lungenfeld. Dabei wurden insbesondere auf pathologische Atemgeräusche und Nebengeräusche geachtet. Zusätzlich war eine Inspektion der Rückenhaut auf mögliche Schäden durch den Trekkingrucksack.

sack, abnorme Verfärbungen, sowie vorhandene Narben möglich. Die Herzauskultation wurde über den üblichen Auskultationspunkten vorgenommen (Werner, 2016; Campbell and Lynn, 1990; Kroegel and Costabel, 2013; Practical Clinical Skills, 2016; Lohse and Neurath, 2010; Füeßl and Middeke, 2010).

- a) Aortenklappe: zweiter Intercostalraum (ICR) rechts, im Falle einer pathologischen Auffälligkeit wurde zusätzlich die Arteria carotis communis bds. auskultiert um eine Fortleitung des Geräusches überprüfen zu können.
- b) Pulmonalklappe: zweiter ICR links
- c) Mitralklappe: fünfter ICR links
- d) Trikuspidalklappe: fünfter ICR rechts
- e) Allgemeine Beurteilung der Rhythmik des Herzens

Die Dokumentation erfolgte auf dem dafür vorgesehenem Feld. Entweder lautete der Eintrag ohne pathologischen Befund (o.p.B.) oder die erhobene Auffälligkeit wurde dokumentiert. Zu den Auffälligkeiten zählten z.B. ein Systolikum, Diastolikum oder arrhythmischer Herzschlag.

6. Die Peakflow Messung. Mithilfe des portablen Peakflow Gerätes (Abbildung 4) Vitalograph asthmaplan+ von Vitalograph GmbH (Hamburg, Deutschland), wurde der aktuelle Peakflow Wert ermittelt. Die Messung erfolgte im aufrechten Stand. Der Proband erhielt einen Nasenclip um ein nasales Entweichen von Atemluft zu vermeiden. Am Gerät wurde der Zeiger in Nullstellung gebracht. Der Teilnehmer wurde darauf hingewiesen, den Schieber nicht mit den Fingern zu verdecken, tief einzuatmen, mit den Lippen das Mundstück fest zu umschließen und dann kräftig auszuatmen. Der Anzeigemesser wurde durch den Atemstoß auf der Skala entlang gerückt, wo der erzielte Wert anschließend abgelesen wurde. Die Dokumentation erfolgte in l/min. Nach jeder Benutzung wurde sowohl das Mundstück und die Schaumstoffabdichtung des Nasenclips ausgetauscht und desinfiziert.
7. Die pulsoxymetrische Bestimmung der Sauerstoffsättigung  $SpO_2$ . Das portable Pulsoxymeter CMS 50e (Abbildung 4) ist von CONTEC MEDICAL SYSTEMS (Qinhuangdao, China). Es besteht aus einem Sensor, der am Körper des Patienten befestigt wird, und einer Anzeige für die gemessenen Werte. Der Sensor wird wie eine Klammer auf die Fingerbeere gesetzt. Auf der einen Seite wird Licht zweier verschiedener Wellenlängen ausgesendet, gegenüber wird das ankommende Licht durch den Sensor registriert. Hämoglobin, das mit Sauerstoff beladen ist, hat eine andere Farbe als Hämoglobin ohne Sauerstoff. Daher wird das Licht in Abhängigkeit von der Sauerstoffsättigung verschieden stark absorbiert. Aus dem Wert für die Abschwächung kann direkt der Wert für

die Sauerstoffsättigung des Blutes ermittelt werden. Dieser ist auf dem Display ablesbar. Voraussetzung für eine valide Messung war eine nagellackfreie und warme Fingerbeere. Die Dokumentation erfolgte in % Sauerstoffsättigung (Kidd et al., 2013; Roewer and Thiel, 2013; Oczenski, 2012).

8. Die Messung der Waist-to-Hip ratio (Taille-Hüft-Verhältnis). Dazu wurde mit einem Maßband der Hüft- und Taillenumfang in cm ermittelt. Der Quotient konnte anschließend errechnet werden (Feller et al., 2010).
9. Die Bestimmung des Body mass Index (BMI) erfolgte wie folgt: Körpergewicht in kg geteilt durch die Körpergröße im Metern zum Quadrat ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (Feller et al., 2010; Winter and Back, 2010). Basierend auf den Vorgaben der WHO wurde der nach folgenden Kriterien bewertet:
  - a) BMI kleiner 16 = starkes Untergewicht
  - b) BMI zwischen 16,0-16,9 = mäßiges Untergewicht
  - c) BMI zwischen 17,0-18,4 = leichtes Untergewicht
  - d) BMI zwischen 18,5-24,9 = Normalgewicht (bei normalem Körperbau)
  - e) BMI zwischen 25-29,9 = Präadipositas (Normalgewicht bei athletischem / sehr muskulösem Körperbau)
  - f) BMI zwischen 30-34,9 = Adipositas Grad 1
  - g) BMI zwischen 35-39,9 = Adipositas Grad 2
  - h) BMI größer 40 = Adipositas Grad 3
10. Gewichtsbestimmung des Trekkingrucksackes oder des Daypacks mittels Personenwaage auf eine Nachkommastelle genau in kg.
11. Die Gruppengröße wurde wie folgt eingeteilt:
  - a) Alleine = 1 Person
  - b) Kleingruppe = 2-4 Personen
  - c) Mittelgroße Gruppe = 5-7 Personen
  - d) Großgruppe = 8-12 Personen
  - e) Sehr große Gruppe = mehr als 12 Personen

Es folgte die orthopädische Untersuchung des Probanden. Diese orientierte sich an Hauptproblempunkten des muskuloskelettalen Systems. Die Schulter-, Hüft-, Knie- und Wirbelsäulenuntersuchung erfolgte nach den im klinischen Alltag verwendeten Untersuchungsverfahren.

## 1. Die Untersuchung des Schultergürtels

- a) Erhebung des Bewegungsausmaßes nach der Neutral-Null-Methode im Seitenvergleich. Die Nullstellung ist die Stellung der Gelenke bei entspannt aufrecht stehendem Menschen. Aus dieser Ausgangsposition können der Grad der Flexion, Extension, Abduktion, Adduktion, Innen- und Außenrotation eines Gelenkes bestimmt werden. Für das Schultergelenk werden folgende Normwerte angegeben: (Harald Genzwürker et al., 2012; Aumüller et al., 2010; Imhoff et al., 2010)
  - i. Flexion und Extension: bei nicht fixierter Schulter  $170^{\circ}/0^{\circ}/40^{\circ}$ , bei fixierter Schulter im Codman-Handgriff  $90^{\circ}/0^{\circ}/30^{\circ}$
  - ii. Abduktion und Adduktion: bei nicht fixierter Schulter  $180^{\circ}/0^{\circ}/40^{\circ}$ , bei fixierter Schulter im Codman-Handgriff  $90^{\circ}/0^{\circ}/40^{\circ}$
  - iii. Innen- und Außenrotation: in Abduktionsstellung  $80^{\circ}/0^{\circ}/80^{\circ}$ , ohne Abduktionsstellung  $95^{\circ}/0^{\circ}/50^{\circ}$
- b) Durchführung des Jobe-Tests. Dieser Test dient zur Beurteilung des Musculus supraspinatus und seines Sehnenansatzes. Er ist häufig im Rahmen degenerativer Rotatorenmanschettenverletzungen betroffen. Der Untersucher steht dabei hinter dem Teilnehmer. Er bringt die Arme in  $90^{\circ}$  Abduktion,  $30^{\circ}$  Anteversion und Innenrotation. Der Proband soll die Spannung halten während der Untersucher die Arme nach unten drückt. Treten dabei Schmerzen in der Schulter auf, so ist dies ein Hinweis auf eine Verletzung des Musculus supraspinatus oder seiner Sehne (Hepp and Debrunner, 2004; Locher et al., 2011).
- c) Palpation des Acromioclaviculargelenkes (AC-Gelenk). Die Schulter des Probanden wurde mit dem Codman-Handgriff fixiert. Dazu steht der Untersucher hinter dem Probanden und umgreift dessen Schulter mit Daumen und Zeigefinger. Der Zeigefinger kommt auf dem Processus coracoideus zu liegen, der Daumen fixiert dorsal die Scapula. Die Handfläche des Untersuchers stabilisiert so das Gelenk. Nun kann man verschiedene Druckpunkte abarbeiten. Das AC-Gelenk ist die Hauptproblemzone des degenerativ bedingten Impingement-Syndroms. Durch Druck auf das AC-Gelenk wird der subacromiale Raum zusätzlich verengt und es treten Schmerzen auf. Der Painful-Arc kann diesen Verdacht bestärken (Hepp and Debrunner, 2004; Locher et al., 2011).
- d) Testung des Painful-Arc. Die Schulter ist im Codman-Handgriff fixiert. Der Arm des Patienten wird durch den Untersucher geführt eleviert. Treten Schmerzen während des Vorgangs zwischen  $60^{\circ}$ - $120^{\circ}$  auf, liegt ein hochgradiger Verdacht auf ein Impingement-Syndrom oder Rotatorenmanschetten-Syndrom vor (Spallek, 2009; McFarland, 2006).

- e) Palpation des Musculus trapezius. Dieser Muskel ist einer der Hauptstabilisatoren der Halswirbelsäule (HWS), während einer Trekkingtour ist er besonderer Belastung ausgesetzt, darüber hinaus kann ein schmerzhafter Tastbefund auf eine HWS-Degeneration hindeuten (Stelzenmüller and Wiesner, 2010). Die Palpation erfolgt entlang der Processus spinosi, sowie an den Muskelansätzen (Locher et al., 2011).

## 2. Untersuchung der Hüftgelenke

- a) Erhebung des Bewegungsausmaßes nach der Neutral-Null-Methode im Seitenvergleich (Aumüller et al., 2010; Wülker, 2010).
  - i. Flexion und Extension:  $140^{\circ}/0^{\circ}/15^{\circ}$
  - ii. Abduktion und Adduktion:  $25^{\circ}/0^{\circ}/40^{\circ}$
  - iii. Innen- und Außenrotation:  $35^{\circ}/0^{\circ}/45^{\circ}$

## 3. Untersuchung der Kniegelenke

- a) Inspektion der Knie auf Schwellungen, im positiven Falle wurde das Knie fixiert und der Recessus suprapatellaris nach kaudal ausgestrichen. Wenn ein intraartikulärer Erguss vorlag konnte man die „tanzende Patella“ ertasten (Wülker, 2010).
- b) Erhebung des Bewegungsausmaßes nach der Neutral-Null-Methode im Seitenvergleich. Für das Kniegelenk werden folgende Normwerte angegeben (Harald Genzwürker et al., 2012; Aumüller et al., 2010):
  - i. Flexion und Extension:  $150^{\circ}/15^{\circ}/0^{\circ}/$
  - ii. Abduktion und Adduktion:  $0^{\circ}/0^{\circ}/0^{\circ}$
  - iii. Innen- und Außenrotation im  $90^{\circ}$  gebeugtem Knie:  $10^{\circ}/0^{\circ}/30^{\circ}$
- c) Valgus- und Varusstress im Seitenvergleich. Durch gezielten medialen und lateralen Druck wurde die Stabilität der Seitenbänder überprüft.
- d) Zohlen-Zeichen. Zur Überprüfung des Patellaspitzensyndroms ist dieser Test üblich. Der Proband wird aufgefordert das Knie zu strecken, der Untersucher umgreift den Oberschenkel knapp über der Patella und fordert den Proband auf die Oberschenkelmuskulatur anzuspannen. Tritt ein retropatellarer Schmerz auf kann das ein Hinweis auf das Patellaspitzensyndrom sein (Harald Genzwürker et al., 2012).

## 4. Untersuchung der Wirbelsäule:

- a) Finger-Boden-Abstand (FBA). Erlaubt eine Gesamteinschätzung über das Bewegungsausmaß der Brust- und Lendenwirbelsäule, sowie die Flexionsfähigkeit im Hüftgelenk. Der FBA beträgt normalerweise  $<10\text{cm}$ .

- b) Kinn-Sternum-Abstand. Zeigt die Flexionsfähigkeit der Halswirbelsäule. Der Abstand beträgt in der Regel 0cm.
- c) Vorbestehende Skoliose. Die Probanden wurden gezielt befragt. Der Untersucher forderte den (weitestgehend) entkleideten Patienten auf, sich aufrecht hinzustellen und langsam nach vorne zu beugen. War ein Rippenbuckel oder eine seitliche Verschiebung sichtbar wurde dies positiv als Skoliose gewertet.
- d) Perkussion der WS. Entlang der Processi spinosi wurde die WS kräftig abgeklopft. Dies kann Hinweise auf degenerative Veränderungen geben.
- e) Kopffrotation  $80^{\circ}/0^{\circ}/80^{\circ}$  (Hohmann, 2005).
- f) Laségue-Test. Um eine Irritation der ischiocruralen Muskulatur feststellen zu können wurde der Proband aufgefordert, sich entspannt hinzulegen. Der Untersucher elevierte das gestreckte Bein. Traten dabei Schmerzen auf wurde dies als positives Lasegue Zeichen gewertet (Buckup, 2008).

Am Ende der Körperlichen Untersuchung wurde die Hautfarbe, der Hautturgor und die Rekapillarierungszeit erhoben. Bezüglich der Hautfarbe wurde in der Einteilung zwischen rosig, gerötet, blass und zyanotisch unterschieden. Der Hautturgor wurde am Handrücken des Probanden bestimmt. Es wurde eine Hautfalte mittels Daumen und Zeigefinger angehoben und die Schnelligkeit des Rückgangs beobachtet. Bei fraglicher Exsikkose wurden zudem die Schleimhäute mitbeurteilt. Die Erhebung der Rekapillarierungszeit wurde an einem warmen Finger durchgeführt. Der Untersucher drückte zur Durchführung auf das Nagelbett des Probanden und maß die Zeit bis zur vollständigen Rekapillarierung. Hierbei wurde eine Rekapillarierungszeit unter zwei Sekunden als negativ gewertet.

Mit dem Einverständnis des Probanden wurde der Urin mittels Streifen-Test von der Firma Compur<sup>9</sup>Test<sup>®</sup> (Roche, LOT 201444401, Berlin, Deutschland) ausgewertet. Der exakte Messbereich liegt bei  $+2^{\circ}\text{C}$  bis  $+30^{\circ}\text{C}$  Außentemperatur. Die Teststreifen erlauben eine rasche orientierende Untersuchung. Anhand des Indikator-Farbumschlags ist die An- oder Abwesenheit von bestimmten Stoffwechselprodukten, Zellen oder dem pH-Wert zu erkennen. Bei manchen Substanzen kann durch die Farbnuancierung auch eine halb-quantitative Aussage zur Stoffkonzentration getroffen werden (Roche, 2016). Getestet wurde der pH, Leukozyten, Nitrit, Protein, Glucose, Keton, Urobilinogen, Bilirubin, Erythrozyten und Hämoglobin.

Bei Probanden, die älter als vierzig Jahre alt waren und die wir am nächsten Morgen noch nüchtern testen konnten, wurde der Gesamtcholesterin Wert bestimmt. Mit dem Cholesterinmessgerät Accutrend Plus<sup>®</sup> Cholesterol (Roche, LOT 205011-04, Code 011, Berlin, Deutschland) von Cobas war eine einfache und mobile Auswertungsmöglichkeit gegeben. Der exakte Messbereich liegt bei  $+2^{\circ}\text{C}$  bis  $+30^{\circ}\text{C}$  Außentemperatur. Die infrage kommenden Personen wurden vor dem Frühstück getestet.

Nach ordnungsgemäßer Desinfektion der Fingerbeere mit Poly-Alcohol Hautspray wurde der Proband mit einer Einmallanzette gestochen. Der erste Tropfen des Blutes wurde mit einem Einmaltupfer entfernt. Der zweite Tropfen Kapillarblut wurde auf den Teststreifen des Gerätes aufgetragen. Nach 180 Sekunden war das Ergebnis ablesbar. Der Cholesterinmessbereich des Gerätes liegt bei 150 bis 300 mg/dl (3,88 bis 7,76 mmol/l).

Des Weiteren wurde der Lake Louise Score anhand Tabelle 1 bestimmt.

Tabelle 1: Lake Louise Score (LLS) zur Eigendiagnose der AMS

		Punkte
Kopfschmerzen	Keine Kopfschmerzen	0
	Milde Kopfschmerzen	1
	Starke Kopfschmerzen	2
	Sehr starke Kopfschmerzen	3
Gastrointestinale Symptome	Keine Symptome	0
	Appetitlosigkeit oder Übelkeit	1
	Übelkeit und/oder Erbrechen	2
	Starke Übelkeit und/oder gehäuftes Erbrechen	3
Müdigkeit und/oder Schwäche	Keine Müdigkeit / Schwäche	0
	Müdigkeit / Schwäche	1
	Starke Müdigkeit / Schwäche	2
	Sehr starke Müdigkeit / Schwäche	3
Schwindel	Kein Schwindel	0
	Milder Schwindel	1
	Starker Schwinde	2
	Sehr starker Schwindel	3
Schlaflosigkeit	Keine Schlaflosigkeit	0
	Schlechter als zu Hause	1
	Häufiges erwachen	2
	Völlige Schlaflosigkeit	3
	Summe	

- < 3 Punkte: keine AMS: Aufstieg von 300-500 Höhenmetern ohne Vorbehalt
- 3-5 Punkte: milde AMS: Akklimatisationstag
- > 5 Punkte: schwere AMS: Abstieg auf die zuletzt symptomfreie Höhe

### 3.5 Auswertung

Die Daten wurden primär anonymisiert und von den Fragebögen in eine Microsoft Excel<sup>®</sup> Tabelle eingegeben. Für die einzelnen Vorerkrankungen (Orthopädie, Kardiologie etc.) und Merkmale (Alter, Geschlecht etc.) wurden einzelne Unterkategorien gebildet und entsprechend thematisch zusammengefasst. Die statistische Datenauswertung erfolgte ebenfalls mit Microsoft Excel<sup>®</sup>. Ihr lag folgende Aufga-



Abbildung 4: Verwendete Messgeräte

benstellung zu Grunde: eine deskriptive Auswertung aller Variablen, der Vergleich von Merkmalen, Analyse verschiedener Einflussfaktoren auf den Gesundheitszustand der Probanden. Um die Ergebnisse der einzelnen Probanden quantitativ beurteilen zu können, wurden folgende deskriptiv-statistische Parameter ermittelt: Anzahl, Minimum, Maximum, Median, Mittelwert und Anteile an der Grundgesamtheit.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der demographischen Daten

#### 4.1.1 Umfang und Struktur der Stichprobe

Die Studie hat eine Probandenstärke von 350 Teilnehmern. Aufgrund der unterschiedlichen Aufenthaltsdauer an den verschiedenen Messorten ist die Probandenanzahl der jeweiligen Ortszuteilung unterschiedlich. Als Hauptuntersuchungsort sticht Tengboche mit 201 befragten Personen (57%) hervor. Dem folgte Dingboche mit 79 Befragten (23%), Lukla mit 31 Befragten (9%), Namche Bazar mit 23 (7%) und Gorak Shep mit 6 Befragten (2%), (siehe Abbildung 5).

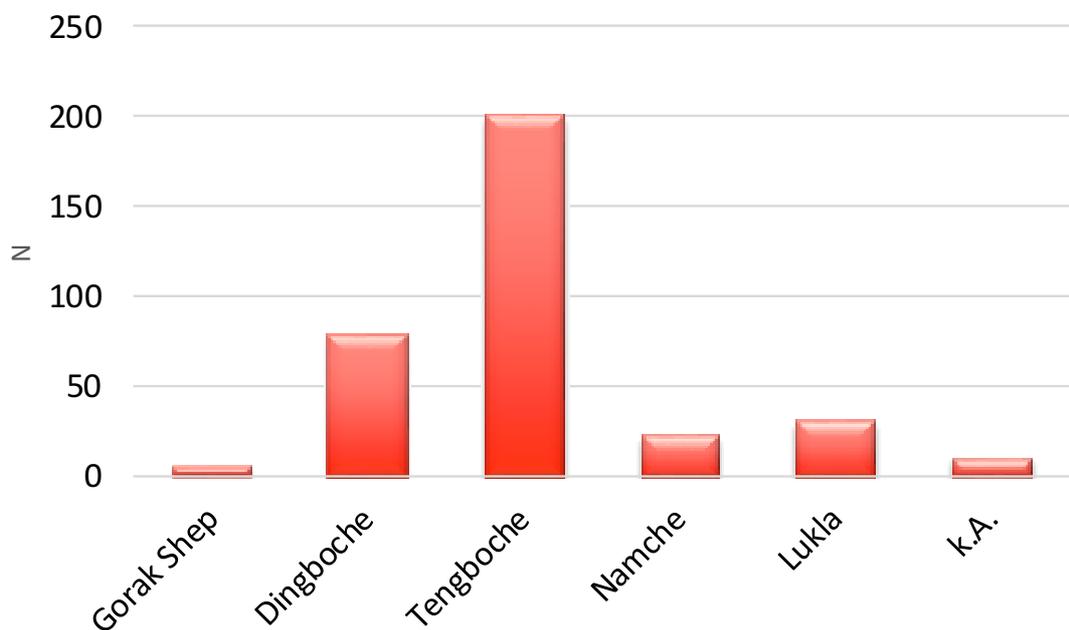


Abbildung 5: Orte der Datenerhebung

#### 4.1.2 Strukturierung der Altersverteilung

Die am stärksten vertretene Altersgruppe stellten die 30- bis 39-Jährigen ( $n=93$ , 27%) dar, gefolgt von den 18- bis 29-Jährigen und 40- bis 49-Jährigen ( $n=70$ , 20%). 61 Personen (17%) waren zwischen 50-59 Jahren alt. 50 Personen (14%) waren zwischen 60 und 69 Jahren alt. 5 Personen (1%) waren zwischen 70 und 79 Jahren alt (siehe Abbildung 6). Der Altersdurchschnitt betrug 43 Jahre. 32% der befragten Trekker im Solu-Khumbu Gebiet waren über 50 Jahre alt.

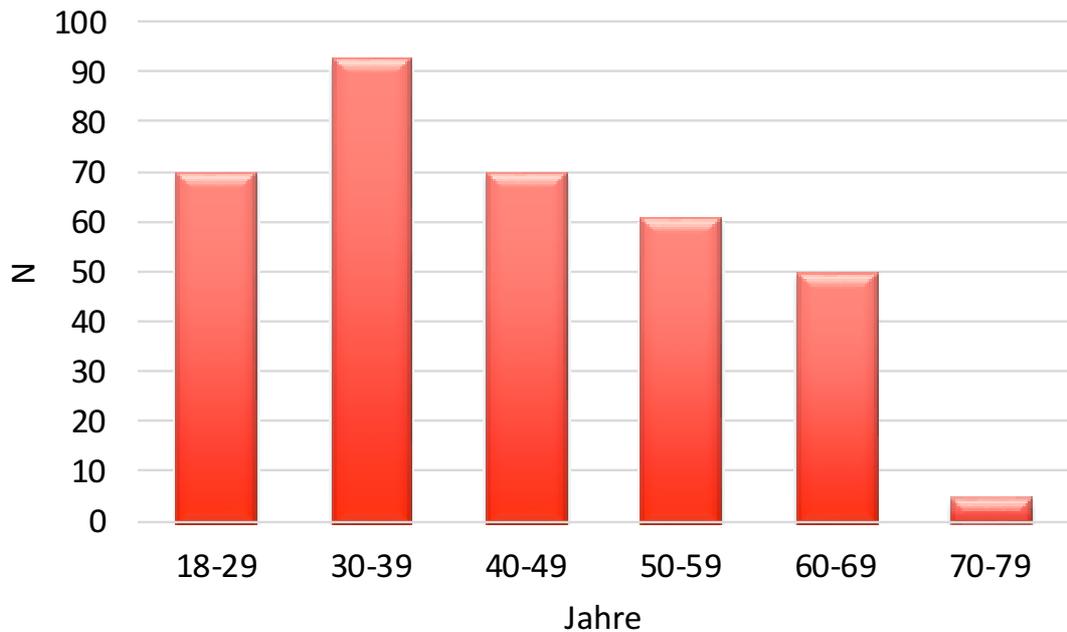


Abbildung 6: Altersverteilung

#### 4.1.3 Geschlechterverhältnis und Beziehungsstatus der Reisenden

Von den insgesamt 350 befragten Personen bilden die Männer mit 61% (n=212) die stärkere Gruppe. 35% (n=122) der Trekker waren weiblich, von den verbleibenden 5% (n=16) wurde keine Angabe zum Geschlecht gemacht. 36% der Reisenden (n=126) waren verheiratet. 26% befanden sich zum Reisezeitpunkt in einer festen Partnerschaft (n=92). 24% (n=83) waren Singles. 6% (n=21) waren geschieden und 1% (n=5) verwitwet. 7% (n=23) machten zu ihrem Beziehungsstatus keine Angaben.

#### 4.1.4 Körpergewicht, Körpergröße und BMI

308 Probanden machten Angaben zu Körpergröße und Gewicht. Der Hauptanteil der Trekker lag im Bereich der Normalgewichtigkeit (n= 219; 71%). Gefolgt wurde dieser vom zweitgrößten Anteil der Probanden mit Präadipositas (n=76; 25%). Jeweils 2% befanden sich nach der Klassifikation im Bereich der Adipositas Grad 1 (n=7) und im Bereich des leichten Untergewichtes (n=5). Ein Proband befand sich nach der Klassifikation im Bereich der Adipositas Grad 2. Probanden mit starkem Untergewicht oder Adipositas Grad 3 waren nicht anzutreffen (WHO, 2014).

#### 4.1.5 Herkunftsländer und Gruppengröße

Die Probanden stammten aus insgesamt 35 Ländern. Die Industrienationen stellen dabei den Hauptanteil an Trekking-Touristen. Der Großteil der Befragten stammte aus Europa 67% (n=236). An der Spitze stand Frankreich mit 14% (n=50), gefolgt vom Vereinigten Königreich 11% (n=40) und Deutschland mit 9% (n=31). 7%

(n=24) kamen aus der Schweiz. Kanada, Spanien und USA mit waren mit je 6% (n=22) vertreten. Von 5 Personen (1%) wurde keine Angabe zur Herkunft gemacht.

Es wurde deutlich, dass 50% der Reisenden (n=176) in Kleingruppen von 2-4 Personen unterwegs waren. 8% der Personen (n=28) reisten alleine. 22% (n=76) waren in mittelgroßen Gruppen unterwegs. 14% der Personen (n=48) reisten in einer Großgruppe. 6% der Reisenden (n=22) waren in einer sehr großen Großgruppe unterwegs.

## 4.2 Ergebnisse zur Höhenmedizin

### 4.2.1 Ergebnisse zur Reisevorbereitung

Es zeigte sich, dass sich rund 92% der Probanden (n=323) über das Reiseland und die Bedingungen informiert haben. Lediglich 6% der Probanden (n=20) haben sich vor Reiseantritt nicht informiert. 2% (n=7) machten diesbezüglich keine Angaben. 51% (n=178) konsultierten vor Reiseantritt einen Arzt. In 49% (n=88) der Fälle handelte es sich um einen Allgemeinarzt, in 23% (n=41) der Fälle um einen Reisemediziner. 3% (n=6) konsultierten einen Orthopäden. 24% (n=43) konsultierten Ärzte kleinerer Fachrichtungen oder machten keine genauen Angaben.

73% (n=257) gaben an, zu Hause regelmäßig Sport zu treiben, 26% (n=92) gaben an keinen Sport zu treiben. Im Hinblick auf die Frage einer spezifischen Vorbereitung zeigte sich, dass 247 (71% des Gesamtkollektivs) Probanden kein vorbereitendes Training absolvierten. 62 Probanden (18%) steigerten ihr gewohntes Training. 40 Probanden (11%) absolvierten ein gezieltes Bergtraining vor Reiseantritt. 178 Personen (51%) gaben an, Akklimatisationstage eingelegt zu haben. Dies entsprach einem Minimum von 0 bis Maximal 10 Tagen. Männer legten durchschnittlich 1,9 und Frauen 2,2 Akklimatisationstage ein. Ein signifikanter Unterschied bestand nicht. 153 Personen (44%) gaben an, keine Akklimatisationstage eingelegt zu haben. 19 Personen (5%) machten zum Akklimatisationsverhalten keine Angaben. Als Minimum für den Aufstieg wurden 5 Tage benötigt, als Maximum wurden 36 Tage angegeben. Durchschnittlich wurden 9 Tage für den Aufstieg zum Mount Everest Basecamp benötigt.

Im Hinblick auf reisespezifische Impfungen gaben 273 Probanden (78%) einen bestehenden Impfschutz an. 13 Probanden (4%) gaben keine reisebedingte Impfung an. 64 Personen (18%) machten zu Impfungen keine Angaben. Es zeigte sich, dass 65% (n=227) der Trekker gegen Hepatitis A, 63% (n=219) gegen Hepatitis B und 52% (n=183) gegen Typhus geimpft worden waren. 24% (n=84) erhielten eine Tollwutimpfung. Eine Impfung gegen Japanische Enzephalitis war bei 9% (n=33) durchgeführt worden.

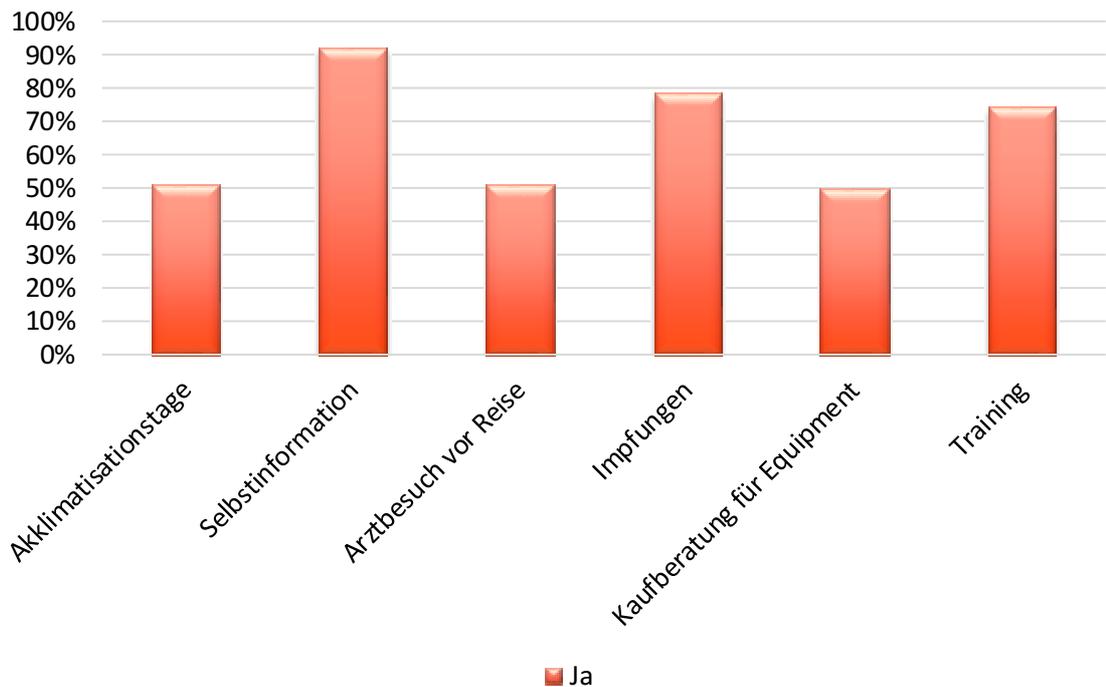


Abbildung 7: Reisevorbereitung der Trekker

#### 4.2.2 Leistungssteigernde Medikamente

70 Personen (20% des Gesamtkollektivs) gaben an, leistungssteigernde Medikamente, vor allem zur Kupierung einer Höhensymptomatik, einzunehmen. Als Hauptsubstanz wurde Acetazolamid (Acemit<sup>®</sup> oder Diamox<sup>®</sup>) konsumiert (n=59; 84% der Personen, die leistungssteigernde Medikamente einnahmen). Hierbei handelt es sich um ein Diuretikum der Klasse der Carboanhydrasehemmer. Im Folgenden wird der physiologische Anpassungsprozess kurz umschrieben. Mit zunehmender Höhe sinkt der alveoläre  $pO_2$ . Über den alveolo-vaskulären Reflex resultiert eine Vasokonstriktion im Lungenkreislauf, die bei Andauern zur pulmonalen Hypertonie mit Ausbildung eines Cor pulmonale führen kann. Zu Beginn der Höhenadaptation begünstigt die pulmonale Hypertonie über die Steigerung der Gefäßwandpermeabilität das Entstehen eines Lungenödems. Die infolge Hypoxie einsetzende Hyperventilation führt zur Senkung des arteriellen  $pCO_2$  mit konsekutiver respiratorischer Alkalose. Die respiratorische Alkalose wird nach einiger Zeit durch die vermehrte renale Ausscheidung von Bikarbonat kompensiert. Unter Abnahme der Pufferkapazität normalisiert sich der pH-Wert des Blutes wieder, der  $pCO_2$  und die Bikarbonatkonzentration im Blut bleiben jedoch erniedrigt. Es entwickelt sich eine Polyglobulie mit Steigerung der Erythropoese und Ausschwemmen von Retikulozyten ins Blut. Die Affinität des Hämoglobins zum Sauerstoff nimmt ab, was zu einer Rechtsverschiebung der Sauerstoffbindungskurve und erleichterten Sauerstoffabgabe im Gewebe führt (West, 2013). Durch Carboanhydrasehemmer wird die Bikarbonat-Ausscheidung im Urin erhöht und somit der Alkalose entgegengewirkt, was eine schnellere Symptomfreiheit

hervorrufen kann (Swenson et al., 1991). Es zeigte sich, dass 75% (n=44) Personen der aktuellen Studie trotz Einnahme von Acetazolamid weiterhin Symptome hatten. 44% (n=31) verzichteten zudem auf Akklimatisationstage.

### 4.2.3 Höhengsymptomatik

Zu einer Höhengsymptomatik wurden Symptome wie Cephalgien, Schlaflosigkeit, Appetitlosigkeit, Schwindel, Nausea und Vomitus gezählt (West, 2013).

213 Probanden (61% des Gesamtkollektivs) gaben ein oder mehrere Symptome der akuten Höhenkrankheit an. Davon klagten 155 Probanden (74%) über Schlaflosigkeit. 64 (30%) beklagten Cephalgien. 53 Probanden (25%) litten unter akuter Appetitlosigkeit. 39 Probanden (19%) gaben eine Schwindelsymptomatik an. 29 Probanden (14%) litten an Nausea oder akutem Vomitus. Betrachtet man das Ergebnis der Schmerzlokalisierung ist erkennbar, dass insgesamt 64 Personen (18% des Gesamtkollektivs) Cephalgien angaben.

Der Lake Louise Score hat sich zur Detektion einer AMS bewährt (siehe Tabelle 1). Bei 3-5 Punkten ist von einer milden AMS auszugehen, bei 6 oder mehr Punkten von einer schweren AMS. 62 Probanden (29% von 213 betroffen) wiesen 3-5 Punkte auf, 4 Probanden (2% von 213 betroffenen) wiesen mehr als 6 Punkte auf. 147 Probanden (69% von 213 betroffenen) erreichten nur 1-2 Punkte (Maggiorini et al., 1998).

## 4.3 Ergebnisse zu Vorerkrankungen

Von den insgesamt 350 befragten Personen gaben 150 Reisende (43%) vorab bestehende Erkrankungen an. Dabei zeigt sich eine anteilig gleiche Geschlechterverteilung der Männer und Frauen von je 43% mit Vorerkrankungen. Das Fach der Orthopädie und Unfallchirurgie stellt den größten Anteil dar. 91 Personen, also 40% der Personen mit Vorerkrankungen, gaben an schon in dieser Fachdisziplin behandelt oder operiert worden zu sein. Am zweithäufigsten auftretende Vorerkrankungen liegen im Fachbereich der Kardiologie (44 Personen (19% der Personen mit Vorerkrankungen)). Endokrinologische Probleme bestanden bei insgesamt 14 Reisenden (7% der Personen mit Vorerkrankungen). Urologische, gynäkologische und pulmologische Krankheiten wurden von jeweils 10 Personen (5% der Personen mit Vorerkrankungen) benannt. 27 Trekker (12% der Personen mit Vorerkrankungen) zeigten eine gastroenterologische, 7 (3% der Personen mit Vorerkrankungen) eine psychiatrische und 6 (3% der Personen mit Vorerkrankungen) eine onkologische Vorgeschichte. Der Bereich „Andere“ umfasst die Fächer der Infektiologie, Neurologie, Dermatologie, Ophthalmologie, Otologie und kongenitale Vorerkrankungen. Hier gaben insgesamt 10 Personen (4% der Personen mit Vorerkrankungen) ein vorbestehendes Leiden an. Mehrfachnennungen waren möglich (siehe Abbildung 8).

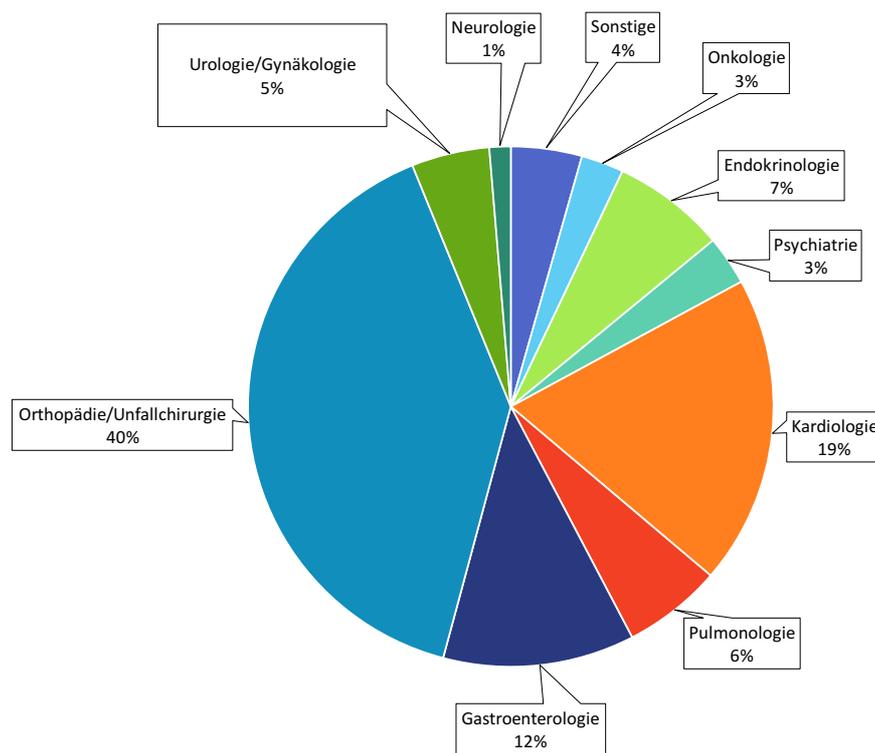


Abbildung 8: Vorerkrankungen nach Fachbereichen

Um Mehrfachnennungen besser differenzieren zu können, wurde analysiert in wie vielen Fachbereichen ein Proband eine Erkrankung angegeben hat. Dabei zeigte sich, dass 32% (n=83) nur in einem Fachbereich eine Erkrankung angaben, 8% (n=21) in zwei verschiedenen Fachbereichen, 2% (n=6) in drei und 1% (n=3) sogar in vier verschiedenen Bereichen.

#### 4.3.1 Orthopädie und Unfallchirurgie

Im Fachgebiet der Orthopädie und Unfallchirurgie wurden die meisten Vorerkrankungen angegeben. Insgesamt 91 Probanden (26% des Gesamtkollektivs) gaben an, in dem Bereich bereits eine Vorerkrankung zu haben. Im Folgenden wird dies nach Körperregionen gegliedert aufgeführt (siehe Abbildung 9). Es sind Erkrankungen von Körperregionen mit einer deutlichen Belastung durch das Trekking in die Auswertung eingegangen. Operative Eingriffe der Unterarme, Hände und des Gesichtschädels sind nicht in der Auswertung wiedergegeben. Da manche Probanden in mehreren Körperregionen Vorerkrankungen aufwiesen übersteigt die Anzahl der einzeln aufgeführten Körperregionen die Gesamtzahl der Probanden mit orthopädischen Vorerkrankungen.

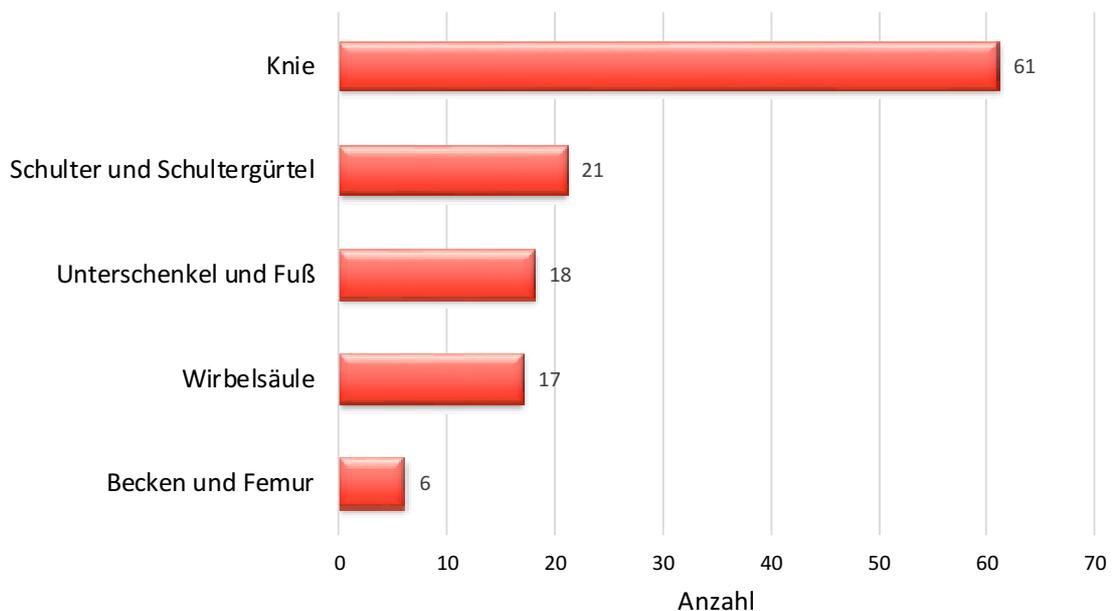


Abbildung 9: Verteilung orthopädischer und unfallchirurgischer Vorerkrankungen nach Körperregionen

**Wirbelsäulenerkrankungen** Diese Kategorie macht insgesamt 7% aller orthopädischen Vorerkrankungen aus ( $n=17$ ). Ein Proband gab an, eine atlantooccipitale Subluxation erlitten zu haben. Eine Psoriasis bestand nicht. Ein Proband litt an einer Zervikalarthrose, ein Proband litt an einer Synostose C4/C5, jeweils ein Proband erlitt eine HWK-Fraktur und BWK-Fraktur. Zwei Probanden hatten eine LWK-Fraktur. Insgesamt acht Probanden (47%) gaben an, einen Discusprolaps erlitten zu haben. Davon sind insgesamt sechs Probanden operativ durch eine Mikrodiscectomie versorgt worden. Bei zwei Probanden wurde ein konservatives Vorgehen beschlossen. Ein Proband gab an, einen Cage implantiert bekommen zu haben, bei gleichzeitig bestehendem Diskusprolaps. Die Cage-Implantation wurde nicht spezifischer erläutert. Ein Proband gab eine Knochenzyste im LWK-Bereich an, diese bereite ihm gelegentlich Probleme mit dem N. ischiadicus.

**Schulter und Schultergürtel** Diese Kategorie machte insgesamt 23% aller Probanden mit orthopädischen Vorerkrankungen aus ( $n=21$ ; siehe Abbildung 10). Zwei Probanden (10%) gaben eine Omarthrose an. Insgesamt vier Probanden (19%) litten an einem Impingement-Syndrom. Eine Person gab an, eine Bizepssehnenruptur gehabt zu haben. Der Hauptanteil von 33% ( $n=7$ ) gab an, eine Claviculafraktur gehabt zu haben. Drei Probanden (14%) hatten Schulterluxationen, davon einer mit SLAP-Läsion. Eine Person hatte eine Frozen Shoulder, welche operativ mobilisiert worden war. Insgesamt zwei Probanden (10%) hatten eine Rotatorenmanschettenruptur.

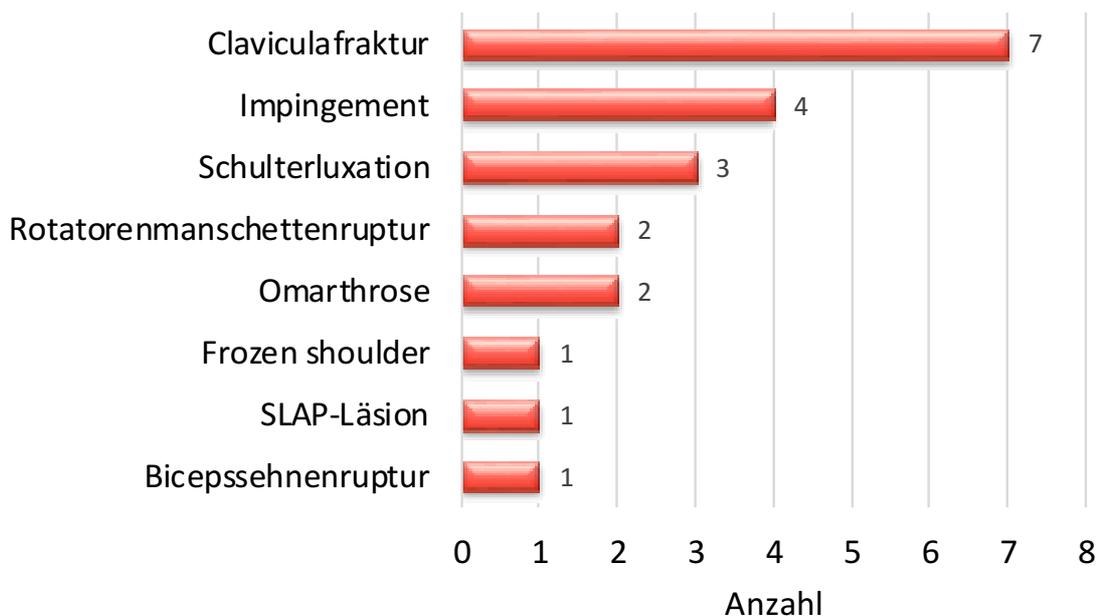


Abbildung 10: Vorerkrankungen der Schulter und des Schultergürtels

**Becken und Femur** Diese Kategorie macht insgesamt 7% aller Probanden mit orthopädischen Vorerkrankungen aus ( $n=6$ ). Zwei (33%) gaben an, eine Coxarthrose zu haben, diese werde zunächst rein konservativ therapiert. Ein Proband (17%) gab an, eine kongenitale Hüftdysplasie zu haben, diese sei ausschließlich konservativ behandelt worden. Zwei Probanden (33%) hatten eine Femurfraktur erlitten. Ein Proband (17%) eine Beckenfraktur, die genaue Lokalisation wurde nicht angegeben.

**Knie** 67% aller Probanden mit orthopädischen Vorerkrankungen ( $n=61$ ) hatten eine Vorerkrankung in diesem Bereich. Elf Probanden (18%) gaben an, eine Gonarthrose zu haben. Von diesen hatten insgesamt sechs Probanden (10%) eine Knie-TEP. 16 Probanden (26%) gaben an, einen Kreuzbandschaden zu haben, welcher auch operativ versorgt worden sei. Zwei Probanden (3%) hatten eine Tibiaexosthose, welche operativ entfernt worden sei. Insgesamt fünf Probanden (8%) erlitten eine Tibiakopffraktur. Fünf Probanden (8%) litten an einer Chondropathia patellae. Ein Proband (2%) gab an, eine Patella bipartita zu haben (siehe Abbildung 11).

**Arthrose** In dieser Studie gaben insgesamt 19 Personen (5% vom Gesamtkollektiv) an, an einer Form der Arthrose zu leiden. Die häufigste Arthroseform unter den betroffenen Trekkern war mit 58% die Gonarthrose ( $n=11$ ). Platz zwei teilen sich die Cox- und Omarthrose (je  $n=2$ ) mit jeweils 11%, gefolgt von Cubital-, Heberden-, Rhiz- und Zervikalarthrose (je  $n=1$ ) mit einem Anteil von jeweils 5%.

**Unterschenkel und Fuß** Diese Kategorie macht insgesamt 20% ( $n=18$ ) aller Probanden mit orthopädischen Vorerkrankungen aus. Bei einem Proband erfolgte eine

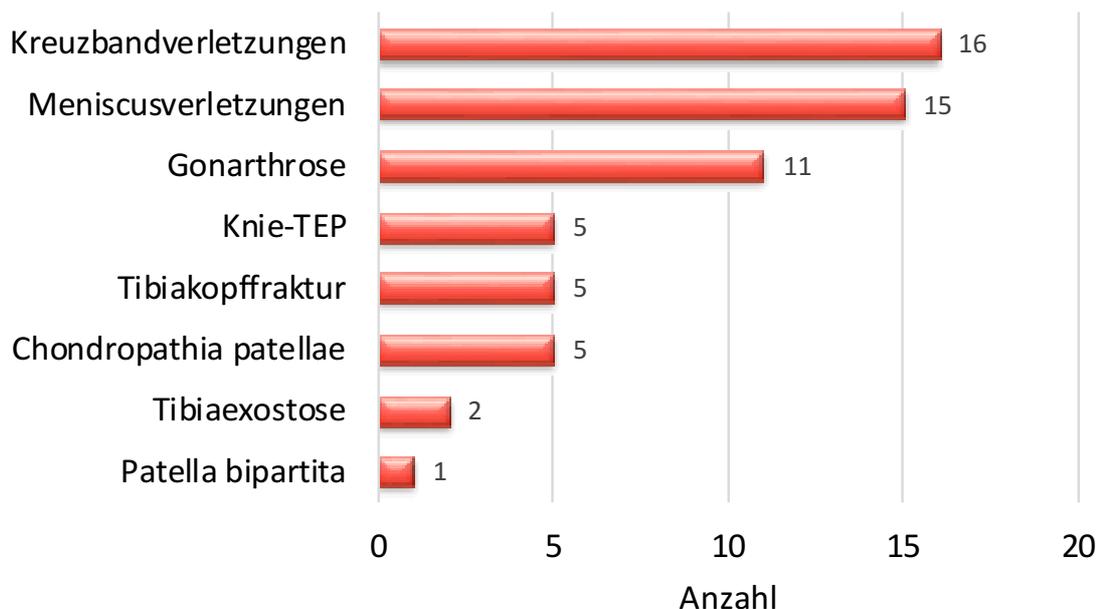


Abbildung 11: Vorerkrankungen des Knies

beidseitige Umstellungsosteotomie bei Hallux valgus. Vier Probanden (1%) hatten eine Talusfraktur erlitten. Zwei Probanden (1%) gaben an, eine Achillessehnenruptur erlitten zu haben. Drei Probanden (1%) hatten eine Sprunggelenksfraktur. Dies wurde nicht genauer differenziert, sodass hier keine Einteilung nach Weber vorgenommen wird. Acht Probanden (2%) erlitten eine Unterschenkelfraktur (siehe Abbildung 12).

#### 4.3.2 Schmerzlokalisierung

135 Probanden (39% des Gesamtkollektivs) gaben aktuelle Schmerzen an. 64 Personen (49%) gaben Cephalgien an. Eine Probandin gab eine bestehende Migräne an, ihre Cephalgien wurden zum Erhebungszeitpunkt, entsprechend der numerischen Rating-Skala, mit einer Stärke von 3 Punkten angegeben. 28 Personen (21%) klagten über Knieschmerzen. 13 Personen (10%) gaben Schulterschmerzen an. Abdominelle Schmerzen wurden von 11 Personen (8%) beklagt. 7 Personen (5%) gaben Nackenschmerzen an. Brustschmerzen wurden von 6 Personen (4%) benannt. Jeweils 4 Personen (je 3%) klagten über Rücken- und Hüftschmerzen.

Im Hinblick auf orthopädische Vorerkrankungen finden sich 9 Probanden (7%) mit einer Übereinstimmung von Schmerzlokalisierung und vorbehandelter Lokalisation. Bei 126 Probanden (93%) konnte keine entsprechende Vorerkrankung in Bezug zur Schmerzlokalisierung festgestellt werden (siehe Abbildung 13).

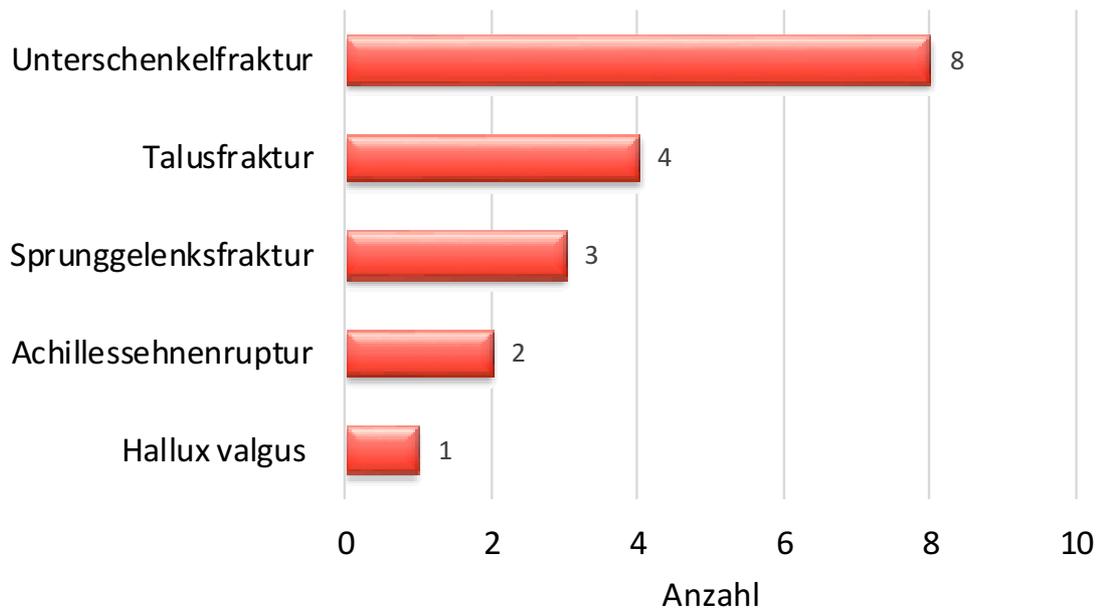


Abbildung 12: Vorerkrankungen der unteren Extremität

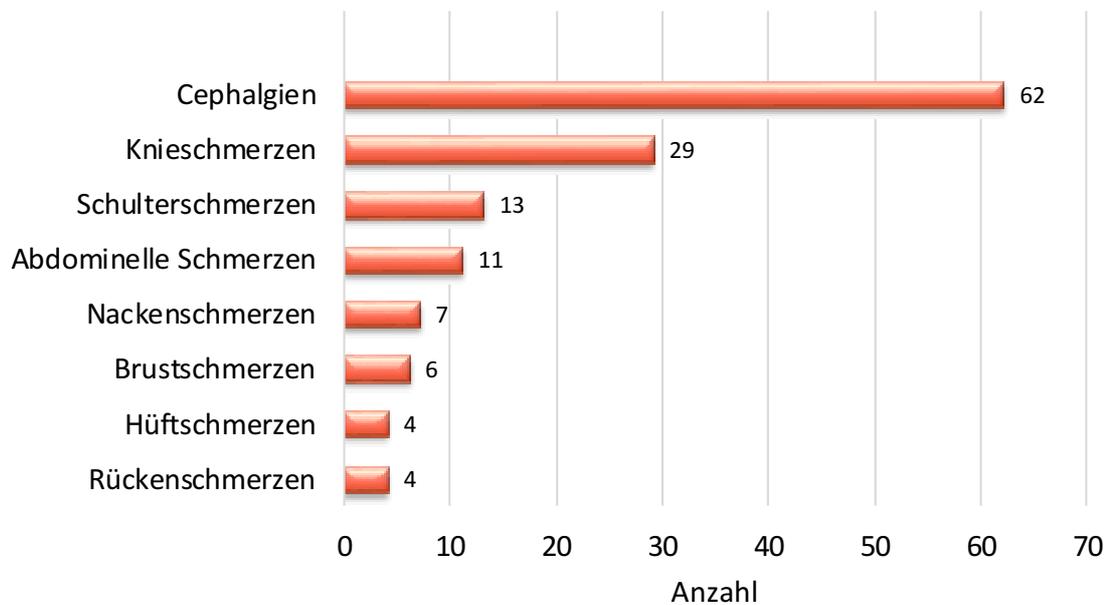


Abbildung 13: Schmerzlokalisation

#### 4.3.3 Kardiologie

Insgesamt 44 Probanden (13% des Gesamtkollektivs) gaben kardiologische Vorerkrankungen an. 29 Personen (82%) beschrieben eine bestehende arterielle Hypertonie. 19 Studienteilnehmer (50%) machten Angaben zu einer medikamentösen Behandlung der arteriellen Hypertonie. 6 Probanden nahmen AT1-Rezeptorantagonisten ein. 4 Personen wurden Betablocker verschrieben. 4 Probanden nahmen Al-

phablocker ein, 2 Probanden Calciumantagonisten. 2 Personen nahmen Diuretika ein. 1 Person erhielt ACE-Hemmer. 17 Studienteilnehmer (45%) machten entweder keine oder unspezifische Angaben zur Medikamenteneinnahme. Der durchschnittliche Blutdruck aller Hypertoniker lag bei 140/85mmHg, die durchschnittliche Herzfrequenz lag bei 79/min. Der maximale Blutdruck lag bei 180/100mmHg, die maximale Herzfrequenz lag bei 113/min. Der durchschnittliche Blutdruck des Gesamtkollektivs lag bei 128/79mmHg. Die durchschnittliche Herzfrequenz des Gesamtkollektivs lag bei 81/min.

#### 4.3.4 Endokrinologie

Insgesamt 16 Probanden (5% des Gesamtkollektivs) gaben eine Vorerkrankung im Bereich der Endokrinologie an. 7 Personen (44%) gaben an, an einer substituionspflichtigen Hypothyreose zu leiden.

Zur Messung des Gesamtcholesterins wurden Probanden über 40 Jahre morgens nüchtern untersucht. Insgesamt 92 Probanden (26% des Gesamtkollektivs) stellten sich zur Testung zur Verfügung. Als Referenzbereich wurde ein Gesamtcholesterin von <200mg/dl als Normwert angenommen (Lohmann, 2014; Stalla, 2007). 4 Personen litten an einer bekannten Hypercholesteriämie, davon nahmen drei ein Statinpräparat ein. Ein Proband machte keine Angaben zur Medikamenteneinnahme. In der morgendlichen Cholesterinmessung wurde bei zwei dieser Probanden ein Wert unter 150mg/dl ermittelt. Bei den anderen beiden Probanden konnte keine Nüchtern-Messung durchgeführt werden. In der weiteren Routinemessung konnten zudem 8 Probanden (9%) mit grenzwertig erhöhten oder pathologisch erhöhten Werten, ohne vorbekannte Hypercholesterinämie, gefunden werden. Bei diesen 8 Probanden lag der Gesamtcholesterinwert im Durchschnitt bei 218mg/dl, der Maximalwert lag bei 288mg/dl. Alle Probanden stammten aus Industrieländern. Im Hinblick auf die Ernährungsbefragung dieser 8 Probanden gaben zwei die Verwendung von tierischen Fetten (Butter) an, zwei die Verwendung von pflanzlichen Fetten (Margarine oder Olivenöl), vier gaben an, keine Fette zu verwenden.

Ein Proband (6%) litt an einer Hyperurikämie, welche mit Allopurinol eingestellt war. Eine Probandin (6%) litt an einer Aromegalie, welche durch ein Hypophysenadenom hervorgerufen worden war. Kurativ wurde eine transspheoidale Adenektomie durchgeführt. Trotz bestehender Akromegalie hat die Probandin eine normale Körpergröße mit 1,67m und ist mit einem BMI von 34 adipös. Es erfolgte eine medikamentöse Hormonsubstitution mit Hydrokortison. Gelenkbeschwerden bestanden nicht.

Drei Probanden (19%) gaben einen Diabetes mellitus an. Zwei dieser Probanden gaben einen Typ 2 Diabetes an. Eine Probandin bestätigte einen Gestationsdiabetes vor 13 Jahren, aktuell bestehe aber keine Glukoseintoleranz. Der männliche Proband mit Typ 2 Diabetes gab an, aktuell durch diätetische Maßnahmen ein gutes Glu-

koselevel erreicht zu haben und aktuell keine oralen Antidiabetika einnehmen zu müssen. Im Urinstix ließ sich keine Glukosurie nachweisen. Die weibliche Probandin mit Typ 2 Diabetes gab eine Medikation mit Metformin an. Im Urinstix zeigte sich eine zweifach positive Glukosurie und eine einfach positive Proteinurie.

#### **4.3.5 Pulmonologie**

Insgesamt 14 Probanden (14% des Gesamtkollektivs) gaben eine Vorerkrankung im Bereich der Pulmologie an.

Dabei hatten 13 Probanden (meist seit dem Kindesalter) Asthma (93%), ein Proband gab an, an COPD zu leiden. Die Peakflow Messung ergab bei diesem Probanden 380L/min. (79% vom Soll). Unter Geländebedingungen war eine FEV1-Messung nicht möglich, daher erfolgte keine Klassifikation nach GOLD. Alle Asthmatiker und der COPD-Proband hatten ein kurzwirksames Betasympathomimetikum als Bedarfsmedikation dabei, außerdem gab der COPD-Patient die Einnahme einer nicht genau aufgeführten Dauermedikation an. Ein Asthmatiker hatte einen Mastzellstabilisator als Dauermedikation neben dem Betasympathomimetikum. Insgesamt 104 Probanden (30% des Gesamtkollektivs) bestätigten einen bestehenden oder vergangenen Nikotinabusus. 23 Personen (7% des Gesamtkollektivs) gaben einen weiterhin bestehenden Zigarettenkonsum an. Es wurden durchschnittlich zehn Zigaretten pro Tag geraucht (min.: eine, max.: sechzig Zigaretten pro Tag), der Mittelwert an erreichten Packyears lag bei elf (min.: ein; max.: sechzig PY). Der durchschnittliche SpO<sub>2</sub>-Wert dieser Personen lag bei 77%. Der durchschnittliche SpO<sub>2</sub> lungengesunder Nichtraucher lag bei 90%. Der COPD-Proband gab zudem einen bestehenden Nikotinabusus an. Er beschreibt einen Konsum von einer Zigarette pro Tag. Der SpO<sub>2</sub> des Probanden lag bei 83%. Der Peakflow war mit 310 l/min. deutlich unter dem Soll-Wert von 579 l/min. (54% vom Soll). Der durchschnittlich erreichte Peakflow der Raucher lag bei 57% des Sollwertes. Sieben Raucher (30% der Raucher) klagten über vermehrte Kurzatmigkeit in der Höhe. Fünf berichteten über vermehrte Dyspnoe bei starker Belastung, einer bei leichter Aktivität und ein Proband beklagte eine Orthopnoe.

#### **4.3.6 Urologie und Gynäkologie**

Insgesamt 12 Probanden (3% des Gesamtkollektivs) gaben eine Vorerkrankung im Bereich Urologie und Gynäkologie an.

Davon hatten sieben (58%) eine urologische Vorerkrankung. Zwei Patienten (17%) gaben an, eine benigne Prostatahyperplasie zu haben, welche mit Tamsulosin symptomatisch therapiert werde. Zwei weitere gaben an, an einem Prostatakarzinom erkrankt gewesen zu sein. Bei beiden Probanden ist eine kurative Prostataresektion durchgeführt worden. Zwei Probanden gaben an, eine bekannte Harnleiterstenose zu haben, davon hatte ein Proband bereits eine Pyeloplastik bei rezidivierenden

Pyelonephritiden. Ein Proband gab an, eine kongenitale, einseitige Nierenaplasie zu haben. Der Urinstatus dieses Probanden zeigte einen einfach positiven Befund einer Proteinurie und Nitrit bei sonstiger Beschwerdefreiheit. Ein weiterer Proband gab an, ein Nierenzellkarzinom rechts gehabt zu haben, dies sei operativ entfernt worden. Zur weiteren Behandlung wie Chemotherapie oder erfolgter Radiatio wurden keine Angaben gemacht.

Drei Probandinnen hatten gynäkologische Vorerkrankungen. Eine Probandin gab an, Adenofibrome in der Mamma zu haben. Eine weitere hatte bei Uterus myomatosus eine Hysterektomie. Eine Probandin erhielt bei Carcinoma in situ der Mamma eine brusterhaltende Resektion der betroffenen Mamma.

**Urin-Stix-Auswertung:** 224 Probanden (64% vom Gesamtkollektiv) gaben eine Urinprobe zur Untersuchung ab. Hier zeigte sich bei drei Probanden eine Glukosurie. Diese Probanden waren alle Diabetiker. Bei Zweien war eine einfach positive Glukosurie, bei einem Probanden eine zweifach positive Glukosurie nachweisbar.

Bei 176 Probanden (79%) trat eine einfach positive Proteinurie auf. Bei sechs Probanden (3%) zeigte sich eine zweifach positive Proteinurie, bei einem eine dreifach positive Proteinurie.

Fünf Probanden (2%) hatten eine einfach positive Leukozyturie, drei hatten eine zweifach positive Leukozyturie, ein Proband hatte eine vierfach positive Leukozyturie. Fünf Probanden (2%) zeigten einfach positive Ketonkörper, drei Personen zweifach positive Ketonkörper. Kein Proband hatte eine Bilirubinurie. Diabetiker befanden sich nicht drunter. Vier Probanden zeigten eine einfach positive Urobilirubinurie, zwei Probanden zeigten eine dreifach positive Urobilirubinurie. Ein Proband zeigte eine vierfach positive Urobilirubinurie. Acht Probanden (4%) hatten eine einfach positive Erythrozyturie, drei (1%) eine zweifach positive Erythrozyturie. 49 Probanden (22%) zeigten einen einfach positiven Hb-Gehalt im Urin, 13 Personen (6%) einen zweifach positiven Hb-Gehalt, ein Proband einen vierfach positiven Hb-Gehalt im Urin. Damit waren bei insgesamt 79 Personen (35%) Hämoglobin oder Erythrozyten im Urin nachweisbar. Bei 64 Probanden (29%) ließ sich Nitrit im Urin nachweisen.

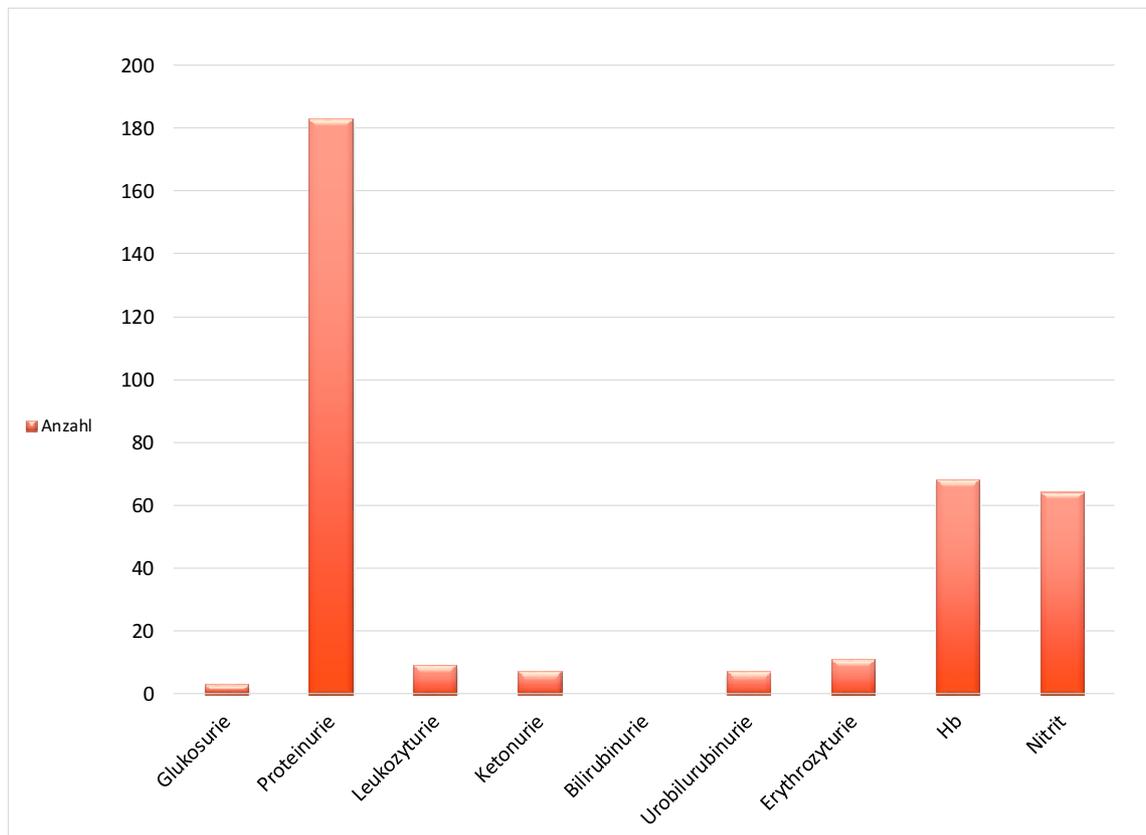


Abbildung 14: Urin-Stix-Auswertung

#### 4.3.7 Gastroenterologie

Insgesamt berichteten 27 Probanden (8% vom Gesamtkollektiv) über Vorerkrankungen im Bereich der Gastroenterologie. 14 Probanden (52%) berichten über eine Appendektomie vorwiegend in der Kindheit. Bei 3 Probanden (11%) wurde aufgrund einer symptomatischen Cholezystolithiasis oder Cholezystitis bei Cholezystolithiasis eine Cholezystektomie durchgeführt. 4 Probanden (15%) wurden an einer Hernia inguinalis operativ behandelt. Ein Proband gab an, operativ an einem Kolonkarzinom behandelt worden zu sein. Über die genaue operative Versorgung wurden keine Angaben gemacht. Eine Person gab einen Morbus Meulengracht an. Zwei Probanden (7%) geben eine bestehende Lactoseintoleranz an. Ein Proband gab an, an einer Zöliakie zu leiden. Eine Person litt an einer primär sklerosierenden Cholangitis, welche mit Ursodeoxycholsäure Tabletten behandelt wurde. Kortisonhaltige Präparate wurden zum Erhebungszeitpunkt nicht benötigt.

**Reiseassoziierte Diarrhoe** Insgesamt 50 Personen (14% des Gesamtkollektivs) berichteten über Diarrhoen während der Reise. Der Männer-Anteil lag bei 60% (n=30), der Frauen-Anteil bei 40% (n=20). Das durchschnittliche Alter lag bei 42 Jahren, wobei der jüngste Proband 18 Jahre und die älteste Probandin 67 Jahre alt war. Im Vergleich zum Gesamt-Altersdurchschnitt von 43 Jahren zeigte sich kein wesentlicher Unterschied.

#### 4.3.8 Infektionskrankheiten

Zwei Probanden gaben in diesem Bereich eine Vorerkrankung an. Ein Proband (männlich, 57 Jahre alt) beschrieb eine stattgehabte Tuberkuloseerkrankung. Der andere Proband (männlich, 30 Jahre alt) litt an einer HIV-Infektion. Als Dauermedikation der Antiretroviralen Therapie (ART) wurde Atripla® 600mg/200mg/245mg eingenommen. Dabei handelt es sich um eine Kombinationspräparat aus drei Wirkstoffen:

1. Efavirenz ist ein nichtnukleosidischer Reverse-Transkriptase-Hemmer (NNRTI).
2. Emtricitabin ist ein Nukleosid-Reverse-Transkriptase-Hemmer (NRTI).
3. Tenofovir ist ein Nukleotid-Reverse-Transkriptase-Hemmer (NtRTI).

Betrachtet man das Nebenwirkungsprofil der Medikamente finden sich unter den sehr häufig auftretenden Symptomen Cephalgien, Schwindel, Übelkeit, Diarrhoen und Erbrechen.

#### 4.3.9 Onkologie

Insgesamt 6 Probanden (2% des Gesamtkollektivs) machten Angaben zu onkologischen Vorerkrankungen. Einer berichtete über ein Kolonkarzinom. Dies sei operativ behandelt worden. Über die genaue operative Versorgung, sowie Nachsorge wurde vom Probanden keine Angaben gemacht. Ein Proband gab ein rechtsseitiges Nierenzellkarzinom an. Dies sei mittels Nephrektomie rechts kurativ behandelt worden. Drei Probanden berichten über ein Prostatakarzinom. Zwei davon sind operativ behandelt worden, wobei noch ein Proband weiterhin Leuprorelin (GnRh-Analagon) zur Senkung des Testosteronspiegels einnahm. Eine Urindiagnostik konnte bei diesen beiden nicht durchgeführt werden. Der dritte Proband machte keine Angaben zur Behandlung seines Prostatakarzinoms. In der Urinuntersuchung dieses Probanden fand sich eine einfach positive Proteinurie und ein positives Nitrit. Eine Probandin gab ein Carcinoma in Situ der Mamma an, welche mittels brusterhaltender Resektion kurativ behandelt werden konnte. Aktuelle tumor- oder metastasenverdächtige Symptome bestanden bei keinem der Probanden.

#### 4.3.10 Neurologie

3 Probanden gaben eine Vorerkrankung im neurologischen Bereich an. Ein Proband litt an einem essentiellen Tremor, bei geringer Symptomatik fand keine medikamentöse Behandlung statt. Eine Probandin gab eine Fibromyalgie an, welche mit Pregabalin (Lyrica®) behandelt wurde. Eine Probandin gab eine Migräne an. Eine Dauermedikation bestand nicht.

#### **4.3.11 Psychiatrie**

Insgesamt 7 Personen machten Angaben zu einer bestehenden oder stattgehabten psychiatrischen Erkrankung. Eine Probandin berichtete über eine stattgehabte passagere Psychose unter der Einnahme der Malariaprophylaxe Lariam<sup>®</sup> in Kombination mit Cannabiskonsum. Nach Absetzen des Medikamentes und Einstellung des Konsums sistierten die Symptome spontan. Eine weitere Person berichtete über eine stattgehabte Panikattacke, ebenfalls unter Einnahme der Malariaprophylaxe Lariam<sup>®</sup>. Drei Personen berichteten über eine depressive Episode. Zwei der Probanden nahmen eine Dauermedikation ein. Diese bestand zum einen aus Fluvoxamin (selektiver Serotonin-Reuptake-Inhibitor; SSRI), zum anderen aus der Kombination von Lamotrigin (Antiepileptikum) und Escitalopram (SSRI). Eine Person litt unter einer Angststörung und führte Sertralin (SSRI) als Dauermedikation mit sich. Eine Person machte keine genaueren Angaben zu ihrer psychiatrischen Vorerkrankung.

#### **4.3.12 Drogenabusus**

Insgesamt 26 Probanden (7% des Gesamtkollektivs) gaben einen gelegentlichen oder regelmäßigen Drogenkonsum an.

20 Probanden (77%) gaben den Konsum von Cannabis oder cannabishaltigen Drogen an. Darüber hinaus wurde von je 5 Probanden (je 19%) ein Cocain- und Amphetaminkonsum angegeben, der jedoch nur gelegentlich stattfindet.

#### **4.3.13 Alkoholgenuss**

Insgesamt 273 Probanden (78% des Gesamtkollektivs) gaben einen gelegentlichen Alkoholkonsum an. Im Durchschnitt trinken alle Probanden 2,4x/Woche alkoholische Getränke, wobei durchschnittlich 1,1 Liter eines alkoholischen Getränkes verzehrt wurden. Maximal wurde täglich Alkohol konsumiert, minimal wurde einmal pro Woche Alkohol konsumiert. Es wurde überwiegend der Konsum von Bier oder Wein angegeben. 84 Personen beantworteten den Cage-Test. Davon beantworteten 64% (n=54) eine Frage mit ja, 17% (n=14) beantworteten zwei Fragen mit ja, 18% (n=15) beantworteten drei Fragen mit ja, eine Person (1%) beantwortete alle vier Fragen mit ja. Bei zwei oder mehr Ja-Antworten im Cage-Test ist Alkoholmissbrauch oder Alkoholabhängigkeit wahrscheinlich (Ewing, 1984). Um eine Alkoholabhängigkeit zu diagnostizieren, bedarf es allerdings noch weiterer differentialdiagnostischer Schritte.

#### **4.3.14 Beeinträchtigung oder Verschlechterung einer Vorerkrankung**

Zwei Probanden klagten über vermehrte Gelenkschmerzen während der Trekking-Tour. Es bestand eine Vorerkrankung des betroffenen Gelenks. Eine Probandin (60

Jahre alt) hatte eine vorbestehende Innenmeniskusläsion und klagte über vermehrten Knieschmerzen. Ein Proband (31 Jahre) mit bestehender Coxarthrose und vermehrten Hüftschmerzen. Insgesamt klagten jedoch 9 Probanden mit bestehender orthopädischer Vorerkrankung über vermehrte Schmerzen in diesem Bereich, jedoch nur die oben genannten zwei Probanden gaben eine merkliche Beeinträchtigung an. Von vier Personen wurde dazu keine Angabe gemacht. Die Mehrheit der von einem Leiden betroffenen Personen (143 Personen) gab keinerlei Verschlechterung an.

## 5 Diskussion

Die vorliegende Studie ist eine epidemiologische Erhebung der vorherrschenden Vorerkrankungen Trekkingreisender im Solu-Khumbu-Gebiet in Nepal. Die Erfassung von Problemen im Bezug zur Vorerkrankung und höhenspezifischer Probleme wurde mit eingeschlossen. Das Ziel dieser Studie soll eine Verbesserung der reisemedizinischen Beratung, eine Empfehlung zur Vorbereitung und somit die Verminderung reiseassoziiierter Probleme sein. In der ADEMED Studie von 2008, welche in der Annapurna Region Nepals durchgeführt wurde, lag der Altersdurchschnitt bei 34 Jahren, in der vorliegenden Arbeit liegt der Altersdurchschnitt bei 43 Jahren (Scharfenberg et al., 2013). Es zeigt sich, dass 64% (n=226) der Probanden Nicht-Akademiker sind und 35% (n=124) Akademiker. 16 Personen (5%) waren Ärzte oder Medizinstudenten. Es ist somit anzunehmen, dass es zwischen den Trekking-Gebieten einen Unterschied im Besucherprofil gibt. Vergleicht man die Daten mit der nepalesischen Tourismus Statistik aus dem Jahr 2012 deckt sich die Altersverteilung mit der vorliegenden Studie. Ebenso findet sich eine Übereinstimmung im Hinblick auf die Herkunft der Reisenden. Der Großteil der Befragten stammte aus Europa 67% (n=236). An der Spitze stand Frankreich mit 14% (n=50), gefolgt vom Vereinigten Königreich 11% (n=40) und Deutschland mit 9% (n=31). 7% (n=24) kamen aus der Schweiz. Kanada, Spanien und USA mit waren mit je 6% (n= 22) vertreten. Von 5 Personen (1%) wurde keine Angabe zur Herkunft gemacht (Ghimire et al., 2013). In der nepalesischen Statistik sind bei der Einreise insgesamt jedoch mehr Frauen verzeichnet worden, was sich nicht mit der Geschlechterverteilung dieses Probandenkollektivs deckt. Betrachtet man das Gesamtkollektiv, sind mehr männliche Probanden (60%) befragt worden, der Anteil an bestehenden Vorerkrankungen ist in diesem Kollektiv jedoch mit 43% jedes Geschlechts gleichwertig verteilt. Im Hinblick auf die Repräsentativität dieser Studie ist davon auszugehen dass die rekrutierten Probanden ein korrektes Bild der vorherrschenden Bedingungen widerspiegeln. Im Bezug auf die Kollektivgröße wäre, besonders im Hinblick auf seltenere Diagnosen, eine umfangreichere Erhebung sicherlich wünschenswert.

### 5.1 Reisevorbereitung

Trekkingtouristen scheinen im Allgemeinen ein hohes Interesse an Vorabinformation zu haben, welche jedoch selten in die Tat umgesetzt wird. Ob dies an Fehlinformation oder schlicht unzureichender Information liegt, kann an dieser Stelle nicht diskutiert werden. 51% (n=178) konsultierten vor Reiseantritt einen Arzt. In 49% (n=88) der Fälle handelte es sich um einen Allgemeinarzt, in 23% (n=41) der Fälle um einen Reisemediziner. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass Allgemeinärzte ein hohes Wissen im Bereich der Reisemedizin aufwiesen, wenn ein persönliches Interesse vorhanden war (Piotte et al., 2013). Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass eine

reisemedizinische Beratung und deren Qualität sehr unterschiedlich und dem individuellen Interesse des Arztes unterlegen sind. Beeinflusst wird dies anscheinend auch durch die räumliche Nähe zu einem Impfzentrum. Eine Beratung durch einen ausgebildeten Reisemediziner gewährleistet eher eine korrekte und sinnvoll strukturierte Reisevorbereitung.

Im Hinblick auf eine Reisevorbereitung wird stets zu einem Training geraten. Dass ein spezielles Training existiert um eine Höhenerkrankung zu vermeiden konnte bisher noch nicht nachgewiesen werden. Der einzige präventive Ansatz dazu ist ein angemessenes Höhenprofil, sowie in Einzelfällen eine medikamentöse Prophylaxe (Milledge and Küpper, 2008). Dennoch ist ein guter Ausdauertrainingszustand sehr ratsam, da er zumindest einen Teil des höhenbedingten Leistungsverlustes ausgleichen kann. Lediglich 11% des Gesamtkollektivs (n=40) führten dies in adäquatem Maße durch. Während des Treks liegt die konditionelle Gewichtung im aeroben Langzeitausdauer-Bereich. Dies bedeutet 6-8 Stunden tägliche Beanspruchung. Eine längerfristige Vorbereitung von mindestens drei Monaten mit Ausdauerbelastung und Muskeltraining, sowohl im Fitnessstudio als auch in der freien Natur, sind ratsam (Fattorini et al., 2012; Tam et al., 2015). Training dient nicht nur der Stabilisierung des Bewegungsapparates, sondern verkürzt auch die benötigte Anzahl an Akklimatisationstagen. Eine Studie konnte dies eindrücklich beweisen (Myers et al., 2008). Durch eine frühzeitige ärztliche Konsultation könnte ein individueller Trainingsplan erstellt werden, welcher ebenfalls im Hinblick auf mögliche Vorerkrankungen eine optimale Vorbereitung garantiert.

Im Folgenden wurden die Reiseimpfungen betrachtet. Für Nepal wird ein Impfschutz für Tetanus, Diphtherie, Polio, Hepatitis A und Typhus ausgesprochen, zudem bei einem Aufenthalt über 4 Wochen zusätzlich eine Hepatitis B-Impfung und Japanische Enzephalitis-Impfung (Aufenthalte von Juli bis Dezember). Bei Trekkern wird zudem eine Tollwutimpfung empfohlen. Schaut man sich den Impfstatus der untersuchten Reisenden an, zeigt sich, dass 63 Personen (18%) zu ihrem aktuellen Impfstatus keine Angaben machen konnten. Es bleibt fraglich, ob es Unwissenheit über den persönlichen Impfstatus oder ein Missverständnis der Fragestellung war (Zu Diphtherie- und Polio-Impfung wurde keine Frage gestellt).

*Clostridium tetani* ist ein Bakterium und der Erreger von Wundstarrkrampf (Tetanus). Die Übertragung erfolgt durch offene Wunden der Haut. Es ist ein anaerobes Bakterium, welches das Neurotoxin Tetanospasmin produziert. Dies führt zu tonisch-kolonischen Krämpfen, Lähmungserscheinungen und in 25% aller Fälle zum Tode. Zur Prophylaxe steht ein Totimpfstoff zur Verfügung, welcher ab dem 3 Lebensmonat appliziert werden darf (Hof and Dörries, 2014). Im Gesamtkollektiv waren 67% (n=235) aller Probanden ausreichend gegen Tetanus geimpft. 33% konnten dazu entweder keine Angaben machen oder waren definitiv nicht geimpft. Vergleicht man dies mit der Durchimpfungsrate deutscher Schüler (95%) und deutscher Erwach-

sener (74%) liegen die Nepalreisenden deutlich darunter (Weigel, M. et al., 2014; Poethko-Müller and R.Schmitz, 2013). Eine mögliche Erklärung wäre das gemischte Probandenkollektiv aus 35 verschiedenen Ländern.

Hepatitis A ist ein Virus und Erreger der Hepatitis epidemica. Die Übertragung findet auf faecal-oralem Wege statt. Wie der Name schon besagt, kommt es zu einer Hepatitis mit deutlichem Anstieg der Transaminasen. Chronifizierungen konnten bisher nicht beschrieben werden. Fulminante Verläufe sind selten, häufen sich jedoch mit zunehmendem Lebensalter. Eine Infektion ist grundlegend durch den richtigen Umgang mit Nahrungsmitteln und entsprechende Handhygiene vermeidbar. Es ist ein Totimpfstoff, welcher eine ca. 25-jährige und möglicherweise lebenslange Immunität bietet, verfügbar. Im untersuchten Probandenkollektiv lag die Durchimpfungsrate bei 65% (n=227) und damit deutlich über dem Durchschnitt der deutschen Erwachsenenbevölkerung von 26% (Poethko-Müller and R.Schmitz, 2013). Im Hinblick darauf, dass ein Hochrisikogebiet bereist wird, für das eine allgemeine Impfempfehlung ausgesprochen wird, ist die Durchimpfungsrate keinesfalls als zufriedenstellend anzusehen.

Hepatitis B ist ebenfalls ein Virus. Die Übertragung erfolgt jedoch parenteral und sexuell. Im Hinblick auf Trekkingreisende im Mount Everest Gebiet besteht eine erhöhte Verletzungsgefahr und somit ein relativ erhöhtes Ansteckungsrisiko durch z.B. verunreinigtes medizinisches Material oder bei spontanen Erste-Hilfeleistungen. Zur Prophylaxe wird ein Totimpfstoff angeboten. 63% des Gesamtkollektivs (n=219) gaben eine Hepatitis B-Impfung an. 19% (n=68) erhielten keine Impfung, 18% machten diesbezüglich keine Angaben. Im Vergleich zur Durchimpfungsrate der deutschen Bevölkerung mit 32%, erscheint die des Reisekollektivs deutlich höher (Poethko-Müller and R.Schmitz, 2013).

*Salmonella enterica* ist Erreger des Typhus abdominalis. Die Infektion erfolgt überwiegend durch kontaminiertes Trinkwasser oder Lebensmittel, eine faecal-orale Übertragung ist ebenfalls möglich. Die Hauptsymptomatik besteht aus über Wochen anhaltendem Fieber, begleitet von grippalen und abdominellen Symptomen. 52% des Probandenkollektivs (n=183) unterzogen sich einer Impfung. 30% (n= 104) wurden nicht geimpft und 18% (n=63) machten hierzu keine Angaben. In Nepal ist Typhus eine sehr häufige Infektionskrankheit. Die Erreger sind im Wasser und auch auf Nahrungsmitteln nachweisbar. Im Jahr 2002 verzeichnete man den letzten größeren Ausbruch mit 5936 gesicherten Typhuserkrankungen. In 14% der gewonnenen Wasserproben waren *Salmonella typhi* oder *Salmonella paratyphi* nachweisbar (Karkkey et al., 2008). Unter den Betroffenen fanden sich auch viele Touristen. Mehrere Studien belegten, dass Reisende besonders des indischen Subkontinents das höchste Risiko an Typhus zu erkranken aufweisen (Keller et al., 2008; Ericsson et al., 2005). Vor diesem Hintergrund, reduzierter Infrastruktur und eingeschränkter Hygiene im Solo-Khumbu-Gebiet ist die vorgefundene Impftrate als unbefriedigend anzusehen.

Japanische Encephalitis (JE) ist eine Virus-Erkrankung und gehört zu den Zoonosen. Die Übertragung erfolgt durch Stechmücken. In weniger als 1% der Fälle kommt es zu einem symptomatischen Krankheitsverlauf. Jedoch beträgt die Todesfallrate im Falle einer Erkrankung 20-30%. Überlebende leiden anschließend in 30-50% der Fälle an schweren neurologischen Defiziten (Pavli and Maltezos, 2015). In den tiefer gelegenen Teilen Nepals (Osten und Süden des Landes, Grenzgebiet zu Indien) besteht ein Endemiegebiet. Partridge et al. beschrieben Kathmandu jedoch als gleichwertiges Endemiegebiet im Vergleich zum Terai-Gebiet des Landes. Allein im Jahr 2006 wurden 350 Patienten in Kathmandu mit Encephalitis Symptomen registriert, wovon 48 (15%) Anti-JE-IgM positiv getestet wurden (Partridge et al., 2007). Folglich ist bei einem längeren Aufenthalt im nepalesischen Flachland dringend zu einer Impfung zu raten. In mehreren Studien konnte zudem ein saisonales Auftreten nachgewiesen werden. Als Risikozeiträume gelten Reisen zwischen Juli und November. In den anderen Monaten wurden jedoch immer wieder Einzelfall-Erkrankungen beschrieben (Wierzba et al., 2008; Basnyat et al., 2001; Partridge et al., 2007). Trekkingreisende, die sich ausschließlich in den Bergen aufhalten, sind weniger gefährdet. Zu bedenken ist jedoch eine zwingende Anreise nach Nepal über Kathmandu. Nur 9% (n=33) der Probanden gaben eine vorhandene Impfung an. Daher sollte im Hinblick auf eine reisemedizinische Beratung vor allem das genaue Expositionsrisiko erhoben werden. Das betrifft v.a. solche Reisende, die ihren Aufenthalt mit einer Safari im Chitwan Nationalpark abrunden. Neben dem Impfangebot sollte auf den adäquaten Umgang mit Repellents und die korrekte Kleidung eingegangen werden. Für Reisende, die nach kurzem Aufenthalt in Kathmandu die Hochregionen besuchen ist die JE-Impfung sicherlich weniger vorrangig, als die zuvor empfohlenen Impfungen.

Tollwut wird durch ein Virus des Lassavirusstammes verursacht. Die Übertragung geschieht durch den Biss eines infizierten Tieres. Meist handelt es sich um Hunde oder Fledermäuse. Trekkingreisende werden als Risikogruppe für eine Tollwutinfektion eingestuft. Alle Reisenden landen in Kathmandu, wo viele Straßenhunde existieren. Eine Postexpositionsprophylaxe ist zwar möglich, jedoch im Hinblick auf eine sehr geringe medizinische Behandlungsmöglichkeit schwer zu beschaffen. Eine staatliche Limitierung dieser Hunde ist nicht vorhanden (Kato et al., 2003). Es wurde aber eine Tierfangstation mit ehrenamtlicher Arbeit bei der Sterilisation und Impfung der Tiere etabliert. Als weitere Überträger gelten Affen, welche sich am Swayambunath und Pashupatinath Tempel in Scharen tummeln. Eine staatliche Eindämmung wird nicht verfolgt. Pandey et al. konnten zeigen, dass insbesondere Touristen gefährdet sind von Affen attackiert zu werden. Bergsteigen scheint jedoch nicht mit einem erhöhten Risiko einherzugehen (Pandey et al., 2002). Im allgemeinen sind Bisswunden keine Seltenheit, in einer Studie konnte gezeigt werden, dass rund 3% aller Nepalreisenden eine Bisswunde erleiden (Gautret et al., 2007). In der

Medizingeschichte existieren nur wenige Einzelfallbeschreibungen einer überlebten Tollwutinfektion, sodass bei einer Tollwutimpfrate von 24% (n=84) des Gesamtkollektivs von einer Beratungslücke auszugehen ist. Beinhaltet die Reiseplanung eine Erkundung von Kathmandu und Umgebung, ist dringend zu einer Impfung zu raten.

In mehreren Studien findet sich eine geringe Durchimpfungsrate und seltene reiseseassoziierte Arztbesuche der Reisenden (Cabada et al., 2010; Stoney et al., 2014; Simon and Simon, 2012; Roupia et al., 2012). Zusammenfassend kann zur Reisevorbereitung eine frühzeitige Konsultation eines ausgebildeten Reisemediziners empfohlen werden, da Allgemeinärzte oft unzureichend über Reisen nach Nepal und Höhenmedizin in Bilde sind. Im Beratungsgespräch sollten vor allem Aspekte der spezifischen Höhenprobleme mit dem Patienten besprochen werden. Es sollte ein ausreichendes Wissen über Höhenerkrankungen und deren Symptome und Behandlung übermittelt werden (Gaillard et al., 2004). Nötige Impfungen sollten nach dem individuellen Risikoprofil appliziert werden. Dafür ist zudem ausreichend Zeit einzuplanen.

## 5.2 Leistungssteigernde Medikamente

Betrachtet man Trekking und Bergsteigen als eine Sportart wie jede andere auch, ist die ethische Vertretbarkeit der Dauereinnahme leistungssteigernder Medikamente doch sehr in Frage zu stellen. Arzneimittel wie Dexamethason und Nifedipin dienen der Akutbehandlung einer akuten Höhenerkrankung, im Sinne eines akuten Höhenlungenödems oder akuten Höhenhirnödems. In Einzelfällen kann Acetazolamid als AMS-Prophylaxe eingenommen werden. Hier wird eine niedrige Dosierung empfohlen: zweimal 125 mg ab 24 Stunden vor Überschreiten der 3000-Meter-Linie für zwei bis drei Tage, mindestens aber für 24 Stunden nach Erreichen der definitiven Aufenthaltshöhe (Burtscher et al., 2014; Berghold et al., 2015). 70 Personen (20% des Gesamtkollektivs) gaben an leistungssteigernde Medikamente einzunehmen. Als Hauptsubstanz wurde Acetazolamid (Acemit<sup>®</sup> oder Diamox<sup>®</sup>) konsumiert (n=59; 84%). Eine Person gab die Dauereinnahme von Dexamethason zur Leistungssteigerung an. Einer der häufigsten Fehler ist, weiter aufzusteigen, wenn trotz prophylaktischer Einnahme Symptome einer Höhenkrankheit auftreten, denn die Substanz kann weder die Entstehung eines Höhenlungenödems, noch die Verschlechterung verhindern. Nur wer unter Acetazolamid völlig symptomfrei ist, darf risikolos höher steigen. Es zeigte sich, dass 75% (n=44) dieser Personen trotz Einnahme von Acetazolamid weiterhin Symptome hatten. 44% (n=31) verzichteten zudem auf Akklimatisationspausen. Dieses Verhalten ist als äußerst gefährlich einzustufen. Zahlreiche Kreuze säumen bereits die beliebte Trekking-Route des Mount Everest. 1993 fanden Röggl et al. bei 7,1% aller Freizeitbergsteiger, welche sich über 3300 Höhenmeter aufhielten, positive Urinproben einer Amphetamineinnahme (Donegani et al., 2016). Dabei können bedachtes Verhalten und ein langsamer Aufstieg die im Falle von HAPE und HACE sogar lebensbedrohlich verlaufenden Krankheiten, ohne weitere Medikamen-

teneinnahme, verhindern. Bei einem Aufenthalt im Hochgebirge kann Acetazolamid die zerebrale Oxigenierung bei körperlicher Belastung verbessern. Dieser Vorteil besteht allerdings nur einige Wochen bis zur physiologischen Akklimatisation. Eine Dauereinnahme ist dabei jedoch nicht vorgesehen (Gulsvik et al., 2013; Vuyk et al., 2006). Dexamethason erhöht die kognitive Leistungsfähigkeit und die körperliche Leistungsfähigkeit (Siebenmann et al., 2011). Theoretisch wäre somit anzunehmen, dass Personen diesen Trek nur unter der Einnahme von Medikamenten schaffen, welche sogar auf der Liste verbotener Substanzen der World Anti-Doping Agency (WADA) stehen (Wada, 2017). Die beratenden Reisemediziner oder Allgemeinärzte spielen somit eine Schlüsselrolle in der Aufklärung und Verordnung solcher Medikamente. Letztendlich entscheidet der Trekker selbst ob er die Medikation dauerhaft einnimmt. Er sollte jedoch über alle Konsequenzen und Nebenwirkungen im Bilde sein (Cushing et al., 2012).

Leider steht es mit kommerziellen Trekkingreisen und geführten Touren nicht besser. Die begleitenden Trekking Guides sind in der Regel nicht gut ausgebildet und verfügen über ein lückenhaftes Wissen im Bezug auf Höhenerkrankungen und deren Behandlung. Ebenso mangelt es an mitgeführtem medizinischen Equipment. Während der Expedition wurde unsere Forschungsgruppe mehrfach Zeuge von Anweisungen verschiedener Trekking Guides: „Morgens eine Tablette Acetazolamid, Kaffee und los“. Auf das Wohl des Einzelnen oder bestehende Symptome wurde keine Rücksicht genommen. Dieses Verhalten erscheint reichlich unreflektiert und zeugt von einem schlechten Wissensstand, ist wohl aber auch dem Zeitdruck der Guides, eine Gruppe in einer vorgegebenen Zeit zum Basecamp 1. des Mount Everest zu bringen, zu schulden. Daher die folgende Empfehlung: diese Medikamente sind für den Notfall gedacht und verhindern keine Erkrankung. Hören sie auf ihren Körper und richten sie sich danach. Wenn die Kopfschmerzen nicht weg sind, sollten sie auch nicht weiter aufsteigen. Wenn Symptome durch Medikamente verschwinden, kommen sie evtl. nach dem Wirkende umso stärker zurück. Sie selbst sind der einzige Taktgeber ihrer Reisegeschwindigkeit und sonst niemand (Havryliuk et al., 2015; Welch and Symmons, 2013; Pattenden et al., 2012; Kilner and Mukerji, 2010; Drew et al., 2011).

### **5.3 Höhensymptomatik**

Die akute Höhenkrankheit ist ein Symptomkomplex, welcher ab einem Aufenthalt über 2500m Höhe auftreten kann (Berghold et al., 2015). Es lassen sich drei verschiedene Formen der akuten Höhenkrankheit unterscheiden: Die milde, unspezifische Form der akuten Höhenkrankheit (AMS), das Höhenlungenödem (HAPE = High Altitude Pulmonary Edema) und das Höhenhirnödem (HACE = High Altitude Cerebral Oedema ) mit potentiell lebensbedrohlichem Ausgang. Gemeinsame Risikofaktoren sind absolute Höhe, Aufstiegsgeschwindigkeit, individuelle Prädispositi-

on und mangelnde Akklimatisation. Die milde AMS weist unspezifische Symptome auf (v.a. Kopfschmerzen, Müdigkeit, Nausea, Schwindel), welche sich nach ca. 24h verflüchtigen oder sich auch dramatisch verstärken können. Bei therapieresistenten Kopfschmerzen, Somnolenz und unstillbarem Vomit spricht man von schwerer AMS. Sollten neurologische Symptome wie Ataxie, Halluzinationen oder Koma hinzukommen, sind dies Ausdruck eines HACE. Bei starker Dyspnoe, Orthopnoe oder Hämoptysen ist von einem HAPE auszugehen. Als Frühzeichen wird oft ein auffallender Leistungseinbruch verspürt. Laut der Studie von Michael Urbas konnte gezeigt werden, dass ca. 5 von 100 000 Trekkingreisenden an einer Höhenerkrankung sterben. Das HAPE tritt bei 0,7-3% der Reisenden auf, 24% versterben an den Folgen (Urbas, 2000). Die Häufigkeit des HACE liegt bei 0,3-1%, ist damit am seltensten zu beobachten, weist jedoch eine Letalität von 40% auf. Der Letalitätsfaktor ist bei Expeditionen im allgemeinen um das zweihundert-fache erhöht. Die Anzahl der Todesfälle steigt jährlich mit der zunehmenden Touristenzahl und jeder dieser Fälle wäre vermeidbar (Urbas, 2000). Zu dem Spektrum der Höhenkrankheiten zählt auch die chronische Höhenkrankheit. Sie tritt länger andauerndem Höhengaufenthalt auf und ist durch eine exzessive Erythrozytose und pulmonale Hypertonie gekennzeichnet. Die Einheimische Bevölkerung ist davon am ehesten betroffen. Die Folge sind hypoxämische Symptomatiken mit neurologischen Beschwerden wie Cephalgien, Müdigkeit und Schlafstörungen. Eine weitere Folge kann die Entwicklung einer pulmonalen Hypertonie darstellen welche mit steigender Dyspnoe und Verstärkter Hypoxie einhergeht (Reeves and Weil, 2001; León-Velarde et al., 2010).

178 Personen (51%) gaben an, Akklimatisationstage eingelegt zu haben. 153 Personen (44%) gaben an, keine Akklimatisationstage eingelegt zu haben. Vergleicht man die Dauer des Aufstieges beider Gruppen mit und ohne Akklimatisation, zeigt sich effektiv nur 1 Tag Unterschied. Durchschnittlich wurden 8 Tage für den Aufstieg zum Mount Everest Basecamp benötigt. 210 Probanden (60% des Gesamtkollektivs) gaben ein oder mehrere Symptome der akuten Höhenkrankheit an, was sehr deutlich macht, dass bezüglich der Akklimatisation eine große Wissenslücke klafft. Eine Akklimatisation ist ab einem Schwellenwert von 2500m indiziert. Dabei sollten nicht mehr als 300-600 Höhenmeter pro Tag aufgestiegen werden (Küpper et al., 2009). Muss man eine Etappe mit größerem Höhenunterschied zurücklegen, sollte man danach genügend Ruhetage einplanen, dass man wieder auf den Schnitt von 300-600 Höhenmeter pro Tag kommt. „Go high - sleep low“: Es scheint die Anpassungsgeschwindigkeit zu verbessern, wenn man während des Tages eine größere Höhe erreicht als die, in der man dann übernachtet. Einleuchtend als Erklärung ist, dass man durch Erreichen der großen Höhe (und Verweilen dort für mindestens eine Stunde) dem Körper ein Signal gibt, dass bessere Akklimatisation notwendig ist. In der erreichten Maximalhöhe ist das aber energetisch nicht gut möglich. Besser kann die Anpassung in niedrigerer Höhe erfolgen, wo wieder "komfortablere" Umgebungsbedingungen

hergestellt sind. Nach dem Gipfeltag sollte man so schnell und so weit wie möglich absteigen. Oberhalb von 5300m ist eine vollständige Akklimatisation nicht möglich, bestenfalls eine gute Adaption. Diese kostet Energie, also wird jeder, der lange Zeit über 5300m verbringt, auf Dauer abbauen (high altitude deterioration) (Küpper et al., 2009). Bei ernsthaften Beschwerden ist der Abstieg immer die beste Therapie. Höhenkrankheit wird mit einem Abstieg von 500-1000m praktisch sofort besser. Es ist leichtsinnig (und ausgesprochen gefährlich, siehe HAPE/HACE), Symptome zu ignorieren und in großer Höhe zu bleiben (Braun, 2005; Küpper et al., 2009; Basnyat et al., 2000; Berghold et al., 1991). Wie bereits oben erwähnt gaben 213 Probanden (61% des Gesamtkollektivs) ein oder mehrere Symptome der akuten Höhenkrankheit an. Davon klagten 155 Probanden (74%) über Schlaflosigkeit. 64 (30%) beklagten Cephalgien. 62 Probanden (29% von 213 Betroffenen) litten an einer milden AMS, 4 Probanden (2% von 213 Betroffenen) litten sogar an einer schweren AMS. Ein Zusammenhang zur Gruppengröße ließ sich nicht feststellen. Der Lake Louise Score ist sehr einfach zu ermitteln und bietet eine simple Möglichkeit zur Selbstreflektion. Patienten sollte dies mit an die Hand gegeben werden um ihren Zustand während der Reise selbstständig und selbstkritisch beurteilen zu können. Anhand dessen sollte den Trekkern eine Handlungsanweisung erteilt werden. Zum Beispiel sollten bei einem Score von 3-5 Punkten Akklimatisationstage eingelegt werden. Die Weiterreise ist ab einem Score unter 3 Punkten zu empfehlen. Bei einem Score von 6 oder mehr Punkten sollte der Abstieg erfolgen.

## 5.4 Orthopädie und Unfallchirurgie

Orthopädische und unfallchirurgische Erkrankungen herrschten mit 26% des Gesamtkollektivs (n=91) vor, was trotz der erheblichen muskuloskelettalen Belastung erstaunlich hoch ist. Das würde zunächst einmal bedeuten, dass beim Trekking offensichtlich ein „healthy worker effect“ im Sinn einer Vermeidungshaltung keine wesentliche Rolle spielt. Das hohe Gepäckgewicht, die großen Distanzen und zu überwindenden Höhenmeter stellen eine große Herausforderung an den Bewegungsapparat dar. 11 Probanden (12%) mit Vorerkrankungen in diesem Bereich gaben vermehrte Schmerzen im vorerkrankten Gelenk an.

Arthrose ist laut der WHO die häufigste Gelenkerkrankung der Welt. Sie wird zu den muskuloskelettalen Erkrankungen (MSKE) gezählt (WHO, 2003). Dies ist eine Gruppe von Krankheiten, welche durch chronisch entzündliche und degenerative Prozesse zur Gelenkzerstörung führt. Arthrose ist die führende Ursache chronischer Schmerzen, Bewegungseinschränkung, körperlicher Inaktivität und Verlust an Lebensqualität. Insgesamt 16 Probanden gaben eine bekannte Arthrose an, welche in 58% aller Fälle einer Gonarthrose entsprach. Von 11 Gonarthrose Patienten gaben zwei (18%) mit stattgehabter Knie-TEP vermehrte Schmerzen im Gelenk an. Beide Personen waren normalgewichtig und führten nur ein Daypack mit sich, das große

Gepäck wurde durch einen Porter getragen. Ein vorbereitendes Training wurde jedoch von beiden nicht durchgeführt. In der Studie „Knee endoprosthesis: sports orthopedics possibilities and limitations“ (Kuster et al., 2000) wurde ausdrücklich von bergab gehen abgeraten, da die Inlay-Belastung bei dieser Bewegung besonders hoch ist. Es sollte somit bei Knie-TEP-Patienten ausdrücklich ein gezieltes Training der Stützmuskulatur erfolgen. Dies sollte idealerweise in Absprache mit dem behandelnden Arzt geschehen, um das Risiko einer Fehlbelastung zu minimieren. In mehreren Studien konnte eine signifikante Reduktion von Schmerzen und Verletzungen durch den Gebrauch von Wanderstöcken gezeigt werden (Bohne and Abendroth-Smith, 2007; Koukoutsis, 2008). In der Reisemedizinischen Beratung sollte daher explizit auf deren Nutzen bei korrekter und konsequenter Verwendung hingewiesen werden.

Von 61 Teilnehmern mit Vorerkrankungen des Knies hatten 7 vermehrte Gelenkbeschwerden. Davon wie oben genannt zwei mit Knie-TEP (33% aller Knie-TEP-Patienten), vier Probanden mit Kreuzband-OP (25% aller Kreuzband-Patienten) und eine Person mit Meniskus-OP (7% aller Meniskus-Patienten). Sie alle gaben vermehrte Schmerzen im Kniegelenk an. In der Studie von Fink et al. wird wandern als Sportart mit geringem Risiko einer Überstrapazierung bei stattgehabter Kreuzbandruptur angegeben (Fink et al., 1993).

Als Bedarfsmedikation bei Schmerzen sollte Paracetamol empfohlen werden. Es ist relativ nebenwirkungsarm, eine spezielle Lagerung der Tabletten ist ebenfalls nicht nötig. Sollte dies nicht ausreichend sein, wäre die Einnahme von Diclofenac<sup>®</sup> oder Ibuprofen<sup>®</sup> möglich. Diclofenac<sup>®</sup> sollte nicht über 30 °C gelagert werden, da es sonst seine Wirkung verlieren könnte. Ibuprofen<sup>®</sup> bedarf keiner besonderen Lagerung. Bei beiden Medikamenten besteht jedoch eine erhöhte Ulcus ventriculi Gefahr, sodass die Einnahme stets mit einem PPI kombiniert werden sollte (Küpper et al., 2006). Von einer Kombination mit Acetylsalicylsäure<sup>®</sup> ist dringend abzuraten. Patienten mit vorbestehender chronischer Niereninsuffizienz sollte ebenfalls vom Gebrauch eines NSAID abgeraten werden. In Kombination mit starker körperlicher Beanspruchung, Dehydratation und potentieller Nephrotoxizität der NSAID's erhöht sich die Gefahr eines akuten Nierenversagens (Bjordal et al., 2004; Schwarz et al., 1987). In der reisemedizinischen Beratung sollte der Fokus auf der richtigen Vorbereitung im Sinne eines muskelstärkenden Trainings und der adäquaten Schmerzbehandlung liegen. Alternative Präparate und Einsatz von Analgetika wie Metamizol<sup>®</sup> und Paracetamol<sup>®</sup> sollten mit dem Patienten diskutiert und ein klarer Behandlungsplan erstellt werden. Passende Trekkingstöcke, in richtiger Länge eingestellt, sind auf der Reise mitzuführen.

## 5.5 Kardiologie

In vielen medizinischen Forschungen konnte ein höhenbedingter Blutdruckanstieg beobachtet werden (Velasco et al., 2014; Wolfel et al., 1994; Hasler et al., 1997; Sa-

vonitto et al., 1992). Der ursächliche Mechanismus ist bisher nicht vollständig aufgeklärt, wobei von einem multifaktoriellen Geschehen, Im Sinne einer Stressreaktion, auszugehen ist. Eine Ursache ist ein Anstieg der Plasmakatecholaminkonzentration, welche durch eine alphaadrenerge Stimulation zu einem Blutdruckanstieg führt. Ein klinisch signifikanter Anstieg zeigt sich jedoch erst ab einer Höhe von 4300m, welche beim Everest-Treck schon nach wenigen Tagen erreicht wird (Wolfel et al., 1994; Parati et al., 2014; Bilo et al., 2015). 29 Personen der aktuellen Studie gaben eine bestehende arterielle Hypertonie an. 18 Personen bestätigten eine medikamentöse Behandlung. Der durchschnittliche Blutdruck dieser Personen lag bei 140/85mmHg, wobei das Maximum bei 180/110mmHg lag und das Minimum bei 100/60mmHg. In der Gruppe der Probanden ohne Medikamenteneinnahme lag der Blutdruck durchschnittlich bei 153/87mmHg, wobei das Maximum bei 180/100mmHg lag und das Minimum bei 120/80mmHg. Personen ohne medikamentös eingestellten Hypertonus zeigen wie in dieser Studie einen höheren Blutdruckanstieg und sollten ihren Blutdruck daher häufiger kontrollieren (Rimoldi et al., 2010). Bei allen Menschen ist dies außerdem von mehreren Außenfaktoren und einer genetischen Disposition abhängig. Zu den äußeren Faktoren zählen Kälte, Hunger oder unzureichende Energiezufuhr, körperliche Anstrengung und das Ausmaß der bestehenden Hypoxie (Wilkerson, 2010). Bezüglich der genetischen Disposition konnte gezeigt werden, dass hellhäutige Menschen mit zunehmender Höhe einen steigenden systolischen Blutdruck aufweisen. Dunkelhäutige Menschen hingegen weisen mit ansteigender Höhe einen fallenden systolischen Blutdruck auf (Hasler et al., 1997). Hinzu kommt eine höhenbedingte Cheyne-Stokes-Atmung, welche ähnlich dem OSAS zu nächtlichem Arousal, Stressreaktionen und nächtlichem Blutdruckanstieg führt (Insalaco et al., 2000).

Körperliche Betätigung im aeroben Ausdauerbereich wird jedem Hypertoniker angeraten, da es langfristig den Blutdruck senken kann. Dies ist nach erfolgreicher Akklimatisation und täglicher körperlicher Ertüchtigung ebenfalls der Fall. Es ist daher zu empfehlen, ein portables Blutdruckmessgerät mitzuführen. In der Aufstiegsphase sollte evtl. eine höhere Dosis der Medikation eingenommen werden. Dies ist nach einem individuellem Plan mit dem Patienten zu erarbeiten (Velasco et al., 2014). Sollten Betablocker zur Dauermedikation gehören ist zu bedenken, dass diese einen leistungsbedingten Herzfrequenzanstieg unterbinden und ggf. beim Herzgesunden die maximale Leistungsfähigkeit behindern (Van Baak, 1988). Zudem konnte in einer randomisierten Doppelblindstudie gezeigt werden, dass Betablocker eine geringe Blutdruckreduktion bis 3400m Höhe bewirken, jedoch auf 5400m Höhe keinen Effekt mehr auf den Blutdruck aufweisen (Parati et al., 2014). Es wäre somit zu überlegen, Betablocker mit einem weiteren Präparat zu kombinieren, welches bedenkenlos gesteigert werden kann ohne die körperliche Leistungsfähigkeit zu beeinflussen. Grundsätzlich wäre jedoch zu überlegen, bei welchem Patienten Betablocker einge-

setzt werden, denn während jüngere Hypertoniker durch Limitierung der HF eher in ihrer Leistung eingeschränkt werden, wird der KHK-Patient durch Ökonomisierung des myokardialen Sauerstoffverbrauchs eher profitieren (Küpper et al., 2009). Jüngere Wanderer scheinen zudem ein höheres arrhythmogenes Potential, insbesondere beim Abstieg aufzuweisen, sodass bei der Einnahme von Diuretika (wie Acetazolamid) auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr hinzuweisen ist, um eine Dehydratation zu vermeiden (Behn et al., 2014). Bei zudem bestehenden Herzrhythmusstörungen könnten Diuretika zu Elektrolytverschiebungen führen und eine Exazerbation verursachen. Die Studie von Arancibia et al. konnte zudem ein höheres Plasmalevel von Furosemid<sup>®</sup> (Diuretikum) im Bezug zum Höhengedächtnis und damit verstärkter Wirksamkeit nachweisen (Arancibia et al., 2004). Dies hat in Einzelfällen sogar zum Ausfall der Herzschrittmacherfunktion geführt (O'Reilly et al., 1974; Schröder et al., 2011). Empfehlenswert sind somit transportable Elektrolytlösungen zum Ausgleich. Eine gleichzeitige Einnahme von Aspirin<sup>®</sup> (als Dauermedikation) und Acetazolamid sollte vermieden werden. Aspirin<sup>®</sup> verursacht eine geringere Proteinbindung und verminderte renale Elimination von Acetazolamid und führt somit zu mehr freiem Wirkstoff (Sweeney et al., 1986; Donegani et al., 2014). Hill et al. konnten im Tierexperiment feststellen, dass es durch Acetazolamid zu vermehrter metabolischer Azidose und erhöhten Aspirinwirkspiegeln mit toxischer Wirkung kam (Hill, 1971).

Hinzukommen sollte eine Bedarfsmedikation für etwaige Blutdruckspitzen. Hier wäre Nifedipin<sup>®</sup> oder Urapidil (z.B. Ebrantil<sup>®</sup>) empfehlenswert. Bei der Verwendung von Nifedipin<sup>®</sup> sollten Tabletten, keine Kapseln mitgeführt werden. Kapseln verlieren bei höheren Temperaturen rasch ihre Wirksamkeit, wohingegen Tabletten relativ temperaturunempfindlich sind (Küpper et al., 2006). Außerdem wird so die Kollapsgefahr für höhendehydrierte Personen vermindert. Eine Kombination von Nitraten und Phosphodiesterasehemmern ist bei kardiovaskulären Vorerkrankungen streng kontraindiziert (Donegani et al., 2014). In der Abstiegsphase sollte umgekehrt eine mögliche Reduktion der antihypertensiven Medikation eingeplant werden.

Chloroquin<sup>®</sup> kann eine Myopathie verursachen. Diese unerwünschte Wirkung ist allerdings selten und wurde fast nur nach längerer Behandlung mit Dosen über 300 mg/Tag beobachtet. Ähnlich wie bei der Steroidmyopathie sind vor allem die proximalen Muskelgruppen der Extremitäten betroffen. Im Gegensatz zur Steroidmyopathie sind jedoch vor allem die Typ-I-Fasern degenerativ verändert. Es handelt sich möglicherweise um eine medikamentös induzierte lysosomale Speicherkrankheit, die die Herzmuskulatur mitbefällt (Aviña-Zubieta et al., 1998). Mefloquin<sup>®</sup> scheint ebenfalls zu solchen Nebenwirkungen führen zu können. Die Patienten sollen angewiesen werden, einen Arzt zu konsultieren, wenn bei Ihnen während der Chemoprophylaxe mit Mefloquin<sup>®</sup> Anzeichen von Arrhythmie oder Palpitationen auftreten. In seltenen Fällen können diese Symptome schweren kardiologischen Nebenwirkungen vorausgehen (Stoll and Heinsohn, 2013).

Längerer Aufenthalt in großen Höhen führt zur Hämokonzentrationspolyglobulie. Patienten mit der Vorgeschichte thrombotischer Ereignisse, aber ohne Gerinnungsstörung, sollten nur mit besonderer Vorsicht unter Beachtung aller Prophylaxen, insbesondere konsequenter Rehydrierung und Tragen von Kompressionsstrümpfen, in große Höhen aufsteigen. Niedermolekulare Heparine sollten mitgeführt und großzügig auch in therapeutischer Dosis eingesetzt werden. In mehreren Einzelfallbeschreibungen sind neurologische Ausfallerscheinungen durch gekreuzte Embolien beschrieben worden, z.T. mit tödlichem Ausgang. Patienten mit Protein C/S Resistenz, Faktor-V-Mangel und offenem Foramen ovale sollten ohne Antikoagulation nicht in große Höhen aufsteigen (Chandler and Mellor, 2015; Mojadidi et al., 2015; Murdoch, 2015).

## 5.6 Endokrinologie

In der Literatur findet sich eine kontroverse Diskussion über einen möglichen Zusammenhang zwischen erhöhter AMS-Prävalenz und einer bestehenden Hypothyreose. Dabei spielt vor allem eine unzureichende Substitutionstherapie oder unerkannte Hypothyreose eine Rolle. Durch die Hypoxie kommt es zu einer erhöhten Enzymaktivität der inaktivierenden 3-Deiodinase und folglich verminderten T3-Spiegeln (Trijodthyronin, Schilddrüsenhormon) (Diano and Horvath, 2008; Ma et al., 2004). Es konnte auch eine gleichzeitige passagere Nebennierenrindeninsuffizienz mit verminderter Cortisolproduktion festgestellt werden (Richalet et al., 2010; Wright, 1979). Dies könnte eine erhöhte Temperaturintoleranz, schnellere Ermüdbarkeit und langsames Akklimatisationsverhalten zur Folge haben. Schilddrüsenhormone scheinen ebenfalls einen Einfluss auf die 2,3-Diphosphoglycerat-Konzentration und damit auf die Erythropoese zu haben (Adams, 1976). In der Studie von Sifakas et al. konnte eine Schwäche der Atemmuskulatur bei hypothyreoten Patienten festgestellt werden, welche unter adäquater Substitutionstherapie reversibel war (Sifakas et al., 1992). Theoretisch ist mit einer Muskelschwäche ein erhöhtes Erschöpfungsrisiko verbunden. Hier ist vor allem an die Atemmuskulatur zu denken, die in großer Höhe ein Vielfaches der Atemarbeit leisten muss und mit steigender Höhe schließlich zu einem wesentlichen leistungslimitierenden Faktor wird. Aus diesem Grunde empfehlen einige Autoren ein gezieltes Training der Atemmuskulatur zur Vorbereitung von Touren in extreme Höhen (Downey et al., 2007; McConnell and Sharpe, 2005). In dieser vorliegenden Studie gaben 7 Probanden eine bestehende Hypothyreose mit Substitutionstherapie an. Bei 4 Probanden bestanden höhenbedingte Symptome, insbesondere wurden Kurzatmigkeit und Schlafstörungen benannt. Im Beratungsgespräch sollte daher auf eine mögliche Steigerung der Dauermedikation eingegangen werden. Es stellt sich nur das Problem einer fehlenden Messbarkeit der Schilddrüsenparameter während einer Trekking-Tour, sodass ein individuelles Konzept gemeinsam mit dem Patienten ausgearbeitet werden sollte. Schilddrüsen-Medikamente sollten nicht über

25 °C gelagert werden, Kälte scheint keinen Einfluss auf die Wirksamkeit zu haben (N.N., 2015).

Reisen mit Diabetes mellitus bedarf einer guten Vorbereitung. Hierbei ist nicht nur der Gesichtspunkt bestehender Glukoseschwankungen und deren Behandlung, sondern auch die aktuelle Durchblutungssituation, das diabetische Fußsyndrom, diabetische Retinopathie und Polyneuropathie zu bedenken. Unter den Reisenden fanden sich zwei Typ-2 Diabetiker, wovon einer Metformin einnahm und der andere eine diätetische Einstellung angab. Außerdem fand sich eine Probandin mit Typ-4 Diabetes (Gestationsdiabetes). Enorme körperliche Anstrengung, gastrointestinale Symptome oder Hypothermie erhöhen die Gefahr einer Hypoglykämie. Diabetiker sollten daher eine hohe Compliance und gutes Verständnis im Umgang mit Insulindosen und Management der Kalorienzufuhr aufweisen. Eine engmaschige Spiegelkontrolle, ausreichend Reiseproviant und ein Notfall-Glucagon-Pen sollten einen ausreichenden Schutz vor Hypoglykämien bieten. Der Wirkstoff darf nicht einfrieren, sollte aber auch nicht über 25 °C gelagert werden, da er sonst seine Wirksamkeit verliert (N.N., 2015). Insulin bedarf der gleichen Aufbewahrung wie Glucagon. Zu erwähnen wäre noch eine scheinbar verzögerte Kohlenhydrataufnahme, sodass Insulin erst zum Ende einer Mahlzeit appliziert werden sollte (Admetlla et al., 2001). Allerdings ist wegen der Konstriktion der Hautgefäße auch die Insulinresorption verzögert. In einer Fallbeschreibung konnte eine Hypothyreose als ein zusätzlicher Risikofaktor für Hypoglykämien von Typ-2 Diabetikern festgestellt werden, sodass empfohlen werden kann, die Schilddrüsenparameter bei Diabetikern vor Reiseantritt zu untersuchen (Kumar, 2015). Mit steigender Höhe beschreiben Diabetiker einen zunehmenden Kontrollverlust der Blutzuckereinstellung (Brubaker, 2005; Hao et al., 2015). Dies bestätigte sich bei allen Diabetes-Probanden im Sinne einer gemessenen Glukosurie. Die Blutzuckerparameter der Probanden konnten leider nicht erfasst werden. Eine Kombination mit Diuretika erhöht die Gefahr einer Lactatazidose und ist somit dringend abzuraten. Sollte aufgrund einer Höhensymptomatik der Einsatz von Glucocorticoiden notwendig werden, ist mit einem erhöhten Insulinbedarf zu rechnen. Patienten mit einem diätetisch kontrollierten Diabetes sollten daher eine Bedarfsmedikation mit sich tragen (Brubaker, 2005). Des Weiteren sollte die Herstellerinformation des Blutzuckermessgerätes eingeholt werden. Manche Geräte liefern fehlerhafte Messungen bei Kälteexposition, vermindertem Luftdruck, UV-Einstrahlung oder Aspirineinnahme. Testgeräte zeigen zu niedrige Werte an, wenn sie unterhalb von +14°C benutzt werden, unterhalb von 0°C können sie nicht mehr messen und sollten ebenso wie Insulin und Glucagon am Körper mitgeführt werden (Olateju et al., 2012; Fink et al., 2002).

Bei Patienten mit Typ-1 Diabetes ist insbesondere auf die erhöhte Gefahr einer Ketoazidose hinzuweisen. Die renale Kompensation der respiratorischen Höhenalkalose führt zu erheblichem Pufferverlust. Die Patienten und ihre Mitreisenden sollten

mit den Symptomen vertraut sein und diese von AMS differenzieren können. Neben einer adäquaten Insulinzufuhr ist auf eine gute Flüssigkeitsbilanz zu achten. Die Perspiratio insensibilis wird in der Regel mit rund 10ml/kgKG pro 24 Stunden veranschlagt, was bei einem Gewicht von 70kg etwa 700ml entspricht, welche jedoch aufgrund der starken körperlichen Aktivität höher einzuschätzen ist (Miller, 2015). Die verbreitete Anwendung von Acetazolamid zur AMS-Prävention ist bei Diabetikern wegen des erhöhten Ketoazidoserisikos strikt kontraindiziert (Miller, 2015; Milledge and Küpper, 2008).

Im Hinblick auf bestehende Folgeschäden wie pAVK ist das individuelle Ausmaß, Risiko und die Durchführbarkeit der geplanten Tour zu überdenken. Durch Kälteexposition könnte es zu einer Aggravierung bestehender Beschwerden kommen. Bei bestehender diabetischen Polyneuropathie kann ein vermindertes Schmerzempfinden zu Wunden und Weichteilinfektionen führen, sodass Wanderschuhe einen exakten Sitz aufweisen sollten. Vor Reiseantritt sollten die Schuhe eingelaufen und erprobt sein. Der Patient muss insbesondere auf die Fußpflege und tägliche Inspektion achten. Eine Polyneuropathie kann durch eingeschränkte Sensibilität das Unfallrisiko erhöhen, sodass Wanderstöcke zur Stabilisierung empfehlenswert sind. Auch verschärft eine Polyneuropathie die Erfrierungsproblematik, indem Betroffene die Gefahr zu spät verspüren.

Eine Reisende gab eine vorbestehende Akromegalie mit stattgehabter transsphe-  
noidaler Tumorreaktion an. Folge der Tumorsektion war eine Hypophysenvorder-  
lappen (HVL-) Insuffizienz mit sekundärer Nebennierenrindeninsuffizienz. Das be-  
deutet eine mangelnde oder fehlende ACTH-Produktion der Hypophyse mit unzurei-  
chender Nebennierenrindenstimulation. Folge ist eine unzureichende Sekretion des  
Stresshormons Kortisol. Die durchschnittliche Kortisol-Produktion eines Erwachse-  
nen liegt in der Regel bei 10-20mg pro Tag, welche im Bedarfsfall um ein vielfaches  
gesteigert werden kann (Quinkler et al., 2013). Gelegentlich auftretende morgendli-  
che Übelkeit, Abgeschlagenheit und Kopfschmerzen können Ausdruck eines relativen  
Kortisonmangels sein und durch die Einnahme der morgendlichen Hydrokortison-  
dosis gleich nach dem Aufwachen rasch behoben werden. Laien werden hier allerdings  
in große differentialdiagnostische Schwierigkeiten kommen, diese Symptomatik ge-  
gen AMS abzugrenzen. Eingeschränkte Leistungsfähigkeit, Abgeschlagenheit, Mü-  
digkeit, Appetitlosigkeit und Bauchschmerzen können Hinweise auf eine zu niedrige  
Substitutionsdosis sein. In verschiedenen Stresssituationen sollte eine rasche und  
ausreichend hohe Dosisanpassung erfolgen. Andernfalls kann sich infolge eines zu  
geringen Kortisolspiegels eine lebensbedrohliche Addison-Krise entwickeln. Zur Sub-  
stitutionstherapie gab die Probandin eine Dauermedikation von 2 x 10mg Hydro-  
kortison an, zudem wurde eine Bedarfsmedikation an injizierbarem Hydrokortison  
mitgeführt. Bei Erkrankungen mit Diarrhoen und Vomitus ist die Einnahme von  
Hydrokortison in Tablettenform oft schwierig oder die Aufnahme durch den Magen-

Darm-Trakt eingeschränkt. Bei Diarrhoen sollte zunächst die Tagesdosis verdoppelt und bei Vomitus der Tabletten die gleiche Dosis nochmals eingenommen werden. Bei Fieber ist eine Verdopplung bis Verdreifachung der Dosierung vorzunehmen. Sollte es innerhalb von 24 Stunden zu keiner Besserung kommen, ist eine intravenöse Applikation von Nöten (Quinkler et al., 2013; Wehling, 2011; Kaiser and Kley, 2002). Für die Reise ist somit ein ausreichender Tablettenvorrat an Hydrokortison einzuplanen. Der Patient und seine Mitreisenden sollten über mögliche Mangelsymptome im Bilde sein. Patienten sollten hinsichtlich der Unterscheidung der Symptome eines Mangelsyndroms und AMS gezielt geschult werden, denn diese sind manchmal schwierig zu unterscheiden. Ein sinnvolles Akklimatisationsverhalten ist daher umso wichtiger. Die Tabletten sollten nicht über 30 °C gelagert werden (N.N., 2015). Die Injektionsampullen beinhalten Trockenpulver und Lösungsmittel. Das Medikament sollte lichtgeschützt transportiert werden. Das Lösungsmittel sollte möglichst nicht einfrieren. Gefrorene Ampullen können Haarrisse aufweisen und somit verunreinigt sein. In einer Studie wurde außerdem die i.m.-Injektion als gute Alternative zur i.v.-Injektion aufgezeigt, was in Ermangelung an erfahrenem medizinischem Personal auf solch einer Trekking-Tour lebensrettend sein kann (Hahner et al., 2013).

## 5.7 Pulmonologie

In dieser Studie gaben 13 Probanden ein (meist seit der Kindheit) bestehendes Asthma bronchiale an. 6 (46%) von diesen klagten über eine deutliche Kurzatmigkeit, wobei 3 einen positiven Auskultationsbefund, im Sinne einer Bronchospastik aufwiesen. Im Mittel erreichten die Asthmatiker 86% des Soll-Wertes der Peakflow-Messung, Asthmatiker mit bestehender Kurzatmigkeit erreichten nur 78% des Soll-Wertes. Seit vielen Jahrzehnten ist die Klimakur für exogen allergisches Asthma etabliert und zeigt große Erfolge. Aufgrund der reduzierten Allergendichte und des verminderten Atemwegswiderstandes sinkt die bronchiale Hyperreagibilität. Dies reduziert die inflammatorischen Prozesse und führt zu einer Verbesserung der klinischen Symptomatik (Cogo et al., 1997). Patienten mit exogen Allergischem Asthma profitieren daher häufig in großem Maße von alpinen Höhen. Große Höhen können aber auch eine erhöhte Hyperreagibilität des Bronchialsystems zur Folge haben und somit die Wahrscheinlichkeit eines akuten Asthmaanfalls erhöhen. In Kombination mit körperlicher Anstrengung, kühler trockener Luft, Staub und Hyperventilation bei vermindertem Sauerstoffpartialdruck kann es zu einer Aggravation der Erkrankung kommen. Die Differenzialdiagnose des kälteinduzierten und belastungsinduzierten Asthmas sollte im Vorfeld sicher gestellt werden, um Betroffene hier gezielt beraten zu können. Bereits eine einfache Gesichtsmaske oder ein Schal können die Einatemluft um 5–10°C vorwärmen und gleichzeitig den Flüssigkeitsverlust über die Atmung begrenzen (Cogo et al., 1997). Betroffene Personen sollten daher für einen ausreichenden Atemwegsschutz sorgen. Insbesondere Personen mit intrinsischem Asthma bronchia-

le sollten ausreichend Zeit und Pausen für den Aufstieg einplanen.

Des Weiteren kann Asthma eine Disposition für AMS oder HAPE darstellen, was einen langsamen und bedachten Aufstieg noch wichtiger macht (Luks and Swenson, 2007). Im Falle des Höhenkopfschmerzes sollten Asthmatiker aus Sicherheitsgründen weder Aspirin noch Antirheumatika einnehmen, da in ca. 10% der Betroffenen eine asthmatische Reaktion (Analgetikaasthma) provoziert werden kann (Randerath and Galetke, 2007). Ausgenommen sind Personen, die wissen, dass sie die jeweiligen Substanzen vertragen. Asthmatiker sollten sich in einem stabilen Krankheitszustand befinden. Wenn die Bedarfsmedikation mehr als 3x/ Woche verwendet wird, besteht ein deutlich erhöhtes Risiko für einen akuten Asthmaanfall. Sie sollten zudem mit Notfallmaßnahmen im akuten Anfall vertraut sein. Empfehlenswert wäre jedoch ein Mitreisender, welcher sich ebenfalls mit nötigen Notfallmaßnahmen auskennt. Moderne medikamentöse Inhalationssysteme für Asthmatiker, bei denen der Wirkstoff in Blistern verpackt ist, sind gegen Feuchtigkeit weitgehend unempfindlich. Das Mundstück sollte jedoch nach jeder Verwendung gut gereinigt werden, damit keine Pulverreste haften bleiben, die unter Kälteeinfluss und Feuchtigkeit eventuell verkleben und die Funktionstüchtigkeit des Systems einschränken können. Sogenannte Dosieraerosole mit Wirkstoffsuspensionen in Metallbehältern und Pulverinhalatoren sind hinsichtlich Feuchtigkeit und Temperatur auf jeden Fall empfindlicher als Systeme mit einzelverpackten Wirkstoffen. Inhalatoren sollten warm gehalten werden (z.B. durch Körperwärme) und Pulverinhalatoren müssen trocken gehalten werden. Ein Ersatz-Inhalator sollte ebenfalls mitgeführt werden, für den Fall, dass ein Gerät funktionsuntüchtig werden sollte. Die Dosierung von Kortikosteroiden sollte oberhalb von 3000m verdoppelt werden, da die Kortikotropinaktivität in Hypoxie gesteigert ist (Luks and Swenson, 2007). Zum Monitoring ist eine regelmäßige Peakflow Messung empfehlenswert. Es gibt portable und günstige Geräte, welche aber auch schon im Häuslichen Umfeld verwendet werden sollten, um Ausgangswerte zu haben. Eine Einzelmessung ist nicht sehr aussagekräftig. Der Patient sollte daher über seine häuslichen Werte Bescheid wissen und dies als Verlaufskontrolle nutzen. Die verminderte Luftdichte in der Höhe führt allerdings zu einer deutlichen Unterbewertung der Messergebnisse. Ein Korrekturfaktor von + 6,6% zum gemessenen Peakflow Wert für jeweils 100mmHg Luftdruckabfall (entsprechend etwa alle 1200 Höhenmeter) sollte daher berücksichtigt werden (Küpper et al., 2009).

So genannte banale Infekte der oberen Atemwege wie Schnupfen können Asthmaverschlechterungen bewirken. Sie verstärken ähnlich wie ein Allergenkontakt die bronchiale Hyperreagibilität für einen Zeitraum von bis zu vier Wochen. In diesem Zeitraum können Belastungen, die vorher gut vertragen wurden, Atembeschwerden auslösen. Wechselwäsche bzw. der Witterung angepasste Kleidung zur Vermeidung von Infekten ist daher obligat. Ein ausreichender Impfschutz gegen Influenza, Pneumokokken und Pertussis sind vor Reiseantritt sicherzustellen.

Ein Proband gab eine COPD an, welche mit 2x täglicher Inhalation therapiert wurde. Das Rauchen wurde nach 8,5 Packyears eingestellt. Um einen Anhalt zu haben, welchen PaO<sub>2</sub> Patienten in der Höhe voraussichtlich haben werden, wurde versucht, mittels Regressionsanalysen über die Parameter PaO<sub>2</sub> auf Meereshöhe und FEV1 den PaO<sub>2</sub> in einer gegebenen Höhe vorauszusagen

- $\text{PaO}_2(\text{Höhe}) = 0,19 \times \text{FEV1} \times \text{PaO}_2(\text{Seehöhe}) - 11,15 \times \text{Ln Höhendifferenz (m)} + 123,17$  (Dillard et al., 1995)
- Etwas vereinfacht kann man auch folgende Berechnung verwenden:  $\text{PaO}_2(\text{Höhe}) = 22,8 - 0,009 \times \text{Höhe (m)} + 0,68 \text{ PaO}_2(\text{Meereshöhe})$

Eine Messung der Diffusionskapazität sollte immer vor einem Höhengaufenthalt durchgeführt werden, da eine Diffusionslimitation rasch zu einer deutlichen Hypoxämie führen kann. Wahrscheinlich muss bei Patienten mit deutlichen Diffusionseinschränkungen generell von Hypoxieexposition ohne zusätzliche Sauerstoffzufuhr abgeraten werden. Bei unklaren Ergebnissen sollte die Durchführung eines High Altitude Simulation Test erwogen werden. Hierbei wird ein Gasgemisch mit erniedrigter Sauerstoffkonzentration zugeführt. Anschließend werden sowohl die arteriellen Blutgase, als auch die Ruheventilation gemessen. Zum weiteren Informationsgewinn kann dies unter erhöhtem apparativem Aufwand auch mit einer Belastungsuntersuchung kombiniert werden. Dies gibt Aufschluss darüber, ob das Mitführen von Sauerstoff notwendig ist (Luks and Swenson, 2007; Küpper et al., 2009).

Patienten mit COPD leiden häufig bereits auf Meeresniveau an Oxygenierungsproblemen und Bronchospasmus. Wie schon bei den Asthmatikern aufgeführt, kann die Umweltexposition zu einer Aggravation führen. Patienten mit einer leichtgradigen COPD ohne Cor pulmonale können nach guter Vorbereitung durchaus eine solche Wanderung schaffen. Patienten, die jedoch eine mittel- oder schwerstgradige COPD aufweisen, werden kaum solch eine Reise planen und falls doch sollte ihnen davon abgeraten werden. Es stellen sich mehrere Probleme bei COPD-Patienten. Die Erkrankung geht häufig mit einem Lungenemphysem einher und bildet somit „trapped air“ (gefangene Luft), welche sich mit sinkendem Partialdruck ausdehnt und die Gefahr eines Spontanpneumothorax erhöht. Man findet eine Ausdehnung der Luft um das 1,2-Fache in 2000 Metern, um das 1,5-Fache bei 3000 Metern. Abrupte Höhengaufstiege (z.B. via Flugzeug, Hubschrauber oder Seilbahn) sollten daher vermieden werden (Matthys, 2011). Die Steuerung des Atemantriebs erfolgt ab einem gewissen Schweregrad nicht mehr über den Kohlendioxidpartialdruck, sondern über den Sauerstoffpartialdruck im Blut. Hinzu kommt eine Gewöhnung an geringe paO<sub>2</sub>-Werte. Die kompensatorische Atemfrequenzerhöhung in großen Höhen fällt dadurch geringer aus. Folglich erhöht sich das Ausmaß der Hypoxie und damit die Dyspnoe (Matthys, 2011). Durch die Höhenhypoxie kommt es außerdem zu vermehrten ROS (reactive O<sub>2</sub> species), was die Inflammationsreaktion schüren könnte

(Domej et al., 2014). Als weiteren Punkt entwickeln COPD-Patienten im Verlauf häufig ein Cor pulmonale, welches mit erhöhtem Druck im Lungenkreislauf einhergeht und zu einer konsekutiven Rechtsherzbelastung führt. Höhenaufenthalt steigert über den Euler-Liljestrand-Reflex den Druck erneut, was zu einer Dekompensation mit HAPE dispositioniert (West, 2013). Entscheidend für COPD-Patienten, die vor der Abreise unbedingt stabil sein sollten, ist eine optimale medikamentöse Therapie. Bei einer bestehenden Dauertherapie mit Steroiden sollte deren Dosis in Höhen über 3000m verdoppelt werden, weil Kortikotropin in Hypoxie erhöht ist (Luks and Swenson, 2007). Auch der Umgang mit Notfallmedikamenten muss ihnen geläufig sein. Darüber hinaus ist bei bronchialen Infekten eine frühzeitige antibiotische Therapie anzuraten und als Bedarfsmedikation mitzuführen. Im Bezug auf Mastzellstabilisatoren findet sich eine Studie von Steiner et al., welche im Tierexperiment eine deutliche Reduktion der ROS-Freisetzung durch den Einsatz dieser Medikamentenklasse aufzeigt (Steiner et al., 2003). Weiterführend kommt es zu einer Stabilisierung der Zellmembran, sowie dem Entgegenwirken einer ROS bedingten Permeabilitätssteigerung. In Zukunft könnte hier evtl. eine Empfehlung für pulmonal vorerkrankte Trekker folgen, diese Medikamentenklasse ergänzend für den Aufenthalt in großen Höhen zur regulären Medikation hinzuzufügen.

## 5.8 Urologie und Gynäkologie

Patienten mit dialysepflichtiger Niereninsuffizienz werden immer mobiler, viele Länder und Institutionen bieten mittlerweile eine Feriendialyse an. Es gibt mittlerweile ein gut ausgebautes Netz an Dialysezentren, eine Reise nach Nepal ist aber nach heutigem Stand, mangels entsprechender Infrastruktur, nicht möglich. Feriendialyse geht mit dem erhöhten Risiko bakterieller Infektionen, Anämie und Entzündungsreaktionen einher, eine Dialyse sollte daher den hygienischen Standards entsprechen und weitere Behandlungsoptionen vor Ort verfügbar sein (Corbett et al., 2014). Daher und aus logistischen Gründen dürfte Trekking für dialysepflichtige Patienten auch langfristig unrealistisch sein. In europäischen Ländern ist eine Feriendialyse jedoch durchaus problemlos durchführbar. In der Studie von Mairbäurl et al. wurden Dialysepatienten über zwei Wochen moderater Höhe von 2000m ausgesetzt. Sie beobachteten eine deutliche Gewichtszunahme ( $0,7 \pm 0,3\text{kg}$ ) in diesem Zeitraum, sodass mit einem erhöhten Abzugsvolumen während der Dialyse zu rechnen ist (Mairbäurl et al., 1989).

Bei nicht dialysepflichtigen Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz und unveränderter Harnausscheidung besteht insbesondere die Gefahr einer akuten Verschlechterung der Nierenfunktion durch Hypovolämie. Der sportbedingte Flüssigkeitsverlust kann nochmals durch erhöhte Außentemperaturen und durch Reisediarrhoe gesteigert sein. Durch die Hypoxie kommt es zur Höhendiurese. Durch die erhöhte Wasserausscheidung reduziert sich vor allem das intrazelluläre Volumen.

Dies geschieht durch die Verminderung des ADH-Spiegels (antidiuretisches Hormon). Dies kann als Gegenregulation zum erhöhten Renin-Spiegel verstanden werden. Außerdem führt die kältebedingte Zentralisation zu einer erhöhten Vorlast, die wiederum für eine vermehrte ANP-Freisetzung (Atriales natriuretisches Peptid) führt. ANP steigert die renale Natrium- und Chloridausscheidung, verbunden mit osmotisch bedingtem Volumenverlust (Woods et al., 2011). Die Höhendiu­rese ist am ehesten als kurzfristiger Kompensationsmechanismus durch Erhöhung des Hämatokrits zu verstehen. Eine uneingeschränkte ADH-Sekretion prädisponiert daher zur AMS, HAPE und HACE (West et al., 2012). In der Literatur findet sich auch der Begriff des HARS (high altitude renal syndrom), welches primär auf Menschen bezogen ist, die dauerhaft in großen Höhen leben. Viele dieser Faktoren finden sich jedoch auch bei Bergsteigern. Die häufige Kombination aus systemischer Hypertonie, Mikroalbuminurie bei relativ erhaltenen GFR, Polyzytämie und Hyperurikämie kann bei vielen Menschen beobachtet werden, selbst wenn sie nicht dauerhaft in großen Höhenlagen leben (Arestegui et al., 2011). Sollten Patienten bereits auf Meereshöhe eine Proteinurie aufweisen, wird diese durch die Höhe nochmals zunehmen. Auch bei gesunden Menschen scheint eine stark erhöhte Permeabilität der Glomeruli vorzuliegen. Es ist nicht bekannt, ob die erhöhte Permeabilität durch die Hypoxie oder durch hormonelle Umstellungen verursacht ist (Winterborn et al., 1987). Bei 82% (n=183) aller Urinproben der aktuellen Studie fand sich eine Proteinurie. In einer weiteren Studie konnte zudem eine Verstärkung der Proteinurie durch Hyperlipidämie, Schlafmangel und Rauchen festgestellt werden (Wada et al., 2006). Eine regelmäßige Kontrolle der Urinausscheidungsmenge und Farbe ist daher erforderlich. Der Blutdruck und das Körpergewicht sollten ebenfalls in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden, um eine Wassereinlagerung frühzeitig zu erkennen.

Bei Niereninsuffizienz kann zudem die Serokonversionsrate von Impfungen vermindert sein und erfordert mehr Planungszeit, um etwaige Impfungen zu wiederholen. In der praktisch-klinischen Konsequenz bedeutet dies, dass ein Patient mit Niereninsuffizienz im Frühstadium, unabhängig von Reiseplänen, ausreichend geimpft bzw. geboostert werden sollte. Impfungen mit viralen Lebendimpfstoffen sind wegen wesentlicher Defekte der zellvermittelten Immunantwort i.d.R. kontraindiziert (z.B. Gelbfieber) (Braun, 2005). Die Impfung gegen Japanische Enzephalitis ist daher ebenfalls relativ kontraindiziert, was die Anwendung von Repellents unabdingbar macht. In der Fachinformation des Wirkstoffes IXIARO® ist bezüglich einer Niereninsuffizienz keine Einschränkung vermerkt (N.N., 2015). Bei der Malariaprophylaxe ist zu beachten, dass Chloroquin und Proguanil über die Niere ausgeschieden werden und daher grundsätzlich nicht zur Prophylaxe verordnet werden sollten. Bei einer Medikation mit Mefloquin oder Doxycyclin ist keine Dosisanpassung erforderlich (Burchard and Gleischer, 2005). Prophylaktisch sollte 100 mg Doxycyclin pro Tag für 1–2 Tage vor und bis 4 Wochen nach Aufenthalt im Malariagebiet einge-

nommen werden. Ein therapeutischer Einsatz ist nicht möglich (N.N., 2015). Zur Prophylaxe mit Mefloquin (1 Tablette enthält 274,09 mg Mefloquinhydrochlorid, entsprechend 250 mg Mefloquin) ist 1 Tablette pro Woche, 1–3 Wochen vor und bis 4 Wochen nach Aufenthalt im Malariagebiet einzunehmen. Therapeutisch sollten initial 3 Tabletten eingenommen werden, dann 2 Tabletten nach 6–8h, 1 Tablette nach weiteren 6–8h (N.N., 2015). In der aktuellen Studie fand sich ein Proband mit einer kongenitalen einseitigen Nierenaplasie. Eine Einschränkung der Nierenfunktion lag nach Wissen des Probanden nicht vor. Er trank täglich ca. 2 Liter Flüssigkeit und verspürte bis auf eine Nykturie keine Veränderung. Er beschrieb jedoch deutliche AMS Symptome gehabt zu haben, was ihn längere Akklimatisationspausen einlegen ließ. Eine reisemedizinische Beratung war nicht erfolgt. An Impfungen wurde nur eine Tetanusimpfung angegeben. Im Urinstatus fand sich eine einfach positive Proteinurie sowie positives Nitrit. In der Studie von Luks et al. konnte ebenfalls eine Disposition zur AMS, durch die gesteigerte Proteinurie, belegt werden (Luks et al., 2008). Ein weiterer Proband der aktuellen Studie berichtete über ein therapiertes Nierenzellkarzinom rechts, welches operativ mittels Nephrektomie behandelt wurde. Als Beratung wurde eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr empfohlen. Der Proband berichtete zudem über eine Reisediarrhoe. An Impfungen bestand eine Hepatitis B- und Tetanusimpfung. Im Urinstatus fand sich neben einer einfach positiven Proteinurie, ein einfach positives Hb. In einer Studie wurde die Hypothese aufgestellt, dass eine verstärkte Proteinurie zu einem erhöhten Sauerstoffverbrauch in der Niere und damit verstärkter Hypoxie führt. Durch die verstärkte Transporteraktivität bei ohnehin bestehender Proteinurie und erhöhter Permeabilität kann dies zur einer ausgeprägteren Schrankenstörung führen (Luks et al., 2008).

Bei 28% (n=69) der Urintestungen fand sich ein positives Nitrit ohne Anzeichen einer akuten Harnwegsinfektion. Nitrit ist ein sensitiver Marker für die Anwesenheit nitritbildender Bakterien und meist assoziiert mit einer akuten Harnwegsinfektion. Das Testprinzip beruht auf der modifizierten Griess'schen Reaktion, bei der Nitrit im Harn mit Amid reagiert und eine Diazoniumverbindung bildet. Die anschließende Kopplungsreaktion ergibt eine Rosafärbung in Gegenwart von Nitrit. Stickstoffmonoxid (NO) und seine Derivate Nitrat ( $\text{NO}^{3-}$ ) und Nitrit ( $\text{NO}^{2-}$ ) werden in der Akklimatisationsphase vermehrt synthetisiert. Durch die vasodilatatorische Wirkung wird die Mikrozirkulation und damit die Sauerstoffversorgung in der Initialphase der Akklimatisation verbessert. Levett et al. konnten in ihrer Studie einen deutlichen Anstieg des Plasma-Nitrits mit anhaltend höheren Werten in Höhen über 3500m feststellen (Levett et al., 2011). Hypothetisch wäre ein vermehrter Übertritt von Nitrit in den Urin denkbar, Studien wurden in diesem Zusammenhang jedoch noch nicht durchgeführt. Als eine weitere Hypothese wäre Folgendes zu nennen: Im Rahmen einer membranösen Glomerulonephritis kommt es bekanntermaßen zur Einwanderung von Makrophagen in das Nierenparenchym. Diese produzieren im

Rahmen dieser Erkrankung Nitrit, welches in den Urin übergeht (Cattell et al., 1991). Denkbar wäre eine hypoxiebedingte, nicht pathologische Einwanderung von Makrophagen mit demselben Resultat. Auch hier finden sich keine Studien, die dies erforscht haben.

Als Fehlerquelle für positives Nitrit findet sich alter, lange stehender Urin (Roche, 2016). Diese Fehlerquelle kann jedoch ausgeschlossen werden, da die Probanden den Teststreifen direkt nach dem Benetzen zurückbrachten. Auffangbehälter oder Urinbecher wurden nicht verwendet, sodass eine längere Lagerung ebenfalls nicht stattfand. Lebensmittelfarbstoffe und therapeutische Pigmente wie Rote Beete und Pyridinium können falsch positive Ergebnisse verursachen (Roche, 2016). Pyridinium-Verbindungen stellen einen Teil des Knochenstoffwechsels dar. Die Substanzen Pyridinolin (PYD) und Desoxypyridinolin (DPD) dienen der Quervernetzung (Crosslinking) der drei parallelen Kollagen-Fasern im Knochen- und Knorpelgewebe. Sie dienen damit der Stabilität der Knochenstruktur. Beide Substanzen werden beim Knochenabbau freigesetzt und renal unverändert ausgeschieden. Es besteht eine enge Korrelation zwischen der renalen Ausscheidung der Pyridinium-Crosslinks und der aktuellen Knochenresorptionsrate. Durch die starke körperliche Beanspruchung und vermehrte Bewegung kann es zu einer gesteigerten Ausscheidung der Pyridinium-Crosslinks kommen (Seibel, 2005; Bennell et al., 1997; Maynar et al., 2015; Schenk and Ansorge, 2016; Groß and Steinbach, 2016; Monticelli et al., 2011). Nach Rücksprache mit dem Hersteller kann Feuchtigkeit zu einer Vorfärbung der Felder führen und somit ein falsch positives Ergebnis anzeigen. In der Literatur ist bisher keine Forschung bezüglich einer Nitritausscheidung, Höhe, Stoffwechseländerung, passagerer Immunsuppression oder Besiedlungsänderung zu finden. Betrachtet man in diesem Zusammenhang die Verteilung der Probanden mit und ohne Höhengsymptomatik, sowie positiver Nitritausscheidung, sieht man interessanterweise, dass 75% (n=48) der Patienten mit positivem Nitrit auch akute Höhengsymptome aufwiesen. Eine statistisch signifikante Korrelation bestand in diesem Probandenkollektiv nicht. Ob es sich hier um eine Verunreinigung des Teststreifens handelt, der Knochenstoffwechsel unter Belastung und Hypoxie besonders stark angeregt wird oder es vielleicht einen Zusammenhang mit AMS gibt, bedarf weiterer Forschung.

Bei insgesamt 79 Personen (35%) waren Hämoglobin oder Erythrozyten im Urin nachweisbar. Hämoglobinurie kann als Folge sportlicher Belastung auftreten, sie wird in der Literatur mit den Begriffen „Marsch-Hämoglobinurie“ oder „Sporthämoglobinurie“ bezeichnet. In Abhängigkeit von der Laufdistanz kommt es durch Kompression der Kapillaren im Fußsohlenbereich zur konsekutiven Erythrozytenfragmentierung und nachfolgender renaler Hämoglobin-Ausscheidung. Durch scheuernde Bewegungen des Harnblasendaches auf dem Harnblasenboden, insbesondere bei entleerter Blase, kommt es zur Mikrofragmentierung des Urothels. Erythrozyten gelangen auf diesem Wege in den Urin (Blacklock, 1977; Shephard, 2015; Davidson, 1964; Bichler

et al., 1984).

Die Benigne Prostatahyperplasie ist eine weit verbreitete Erkrankung, welche erst recht spät zu Komplikationen führt. Hierzu zählen insbesondere die Entwicklung von Restharn und Begünstigung von Harnwegsinfektionen. In der Literatur finden sich leider zum jetzigen Zeitpunkt keine Daten über mögliche höhen- oder trekkingbedingte Komplikationen bei benigner Prostatahyperplasie. Vor Reiseantritt sollte ein guter Harnabfluss sichergestellt werden und falls noch nicht vorhanden, eine Bedarfsmedikation (z.B. mit Tamsulosin) mitgeführt werden.

Im Falle einer symptomatischen Urolithiasis ist möglichst rasch ein medizinisches Zentrum aufzusuchen. Auch hier liegen zur Inzidenz beim Bergsteigen oder Trekking keine epidemiologischen Daten vor. Aufgrund der verbreiteten Dehydratation des Kollektivs muss jedoch zumindest von einem potentiell erhöhten Risiko ausgegangen werden. Zur Herstellung der Transportfähigkeit ist eine analgetische Bedarfsmedikation (z.B. mit Metamizol) einzunehmen. Weitere Komplikationen wie Balkenblase, Hydroureter, Hydronephrose und Nierenversagen wurden hier außen vor gelassen. Es fanden sich zwei Probanden mit benigner Prostatahyperplasie. Beide nahmen Tamsulosin ein und waren zum Zeitpunkt der Reise beschwerdefrei. Zwei weitere Probanden berichteten über ein Prostatakarzinom. Ein Proband wurde mittels Leuprorelin einer Androgendeprivationstherapie unterzogen. Zu erwähnen ist hier eine mögliche QT-Intervallverlängerung durch das Medikament. Ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines Myokardinfarkts, plötzlichen Herztods und Schlaganfalls wurde in Zusammenhang mit dem Einsatz von GnRH-Agonisten bei Männern berichtet (N.N., 2015). Es bestand zudem eine arterielle Hypertonie des Patienten. Durch Dehydratation und Elektrolytverschiebung wären vermehrte Probleme durchaus denkbar. Eine Beratung im Hinblick auf diese Medikation war jedoch nicht erfolgt. Bei kompetenter Beratung und guter Patientencompliance dürften Betroffene jedoch ohne erhöhtes Risiko reisefähig sein.

Ureterstenosen, rezidivierende Zystitiden oder Pyelonephritiden können auf solchen Reisen durchaus ein Problem darstellen. Eine akute Harnwegsinfektion kann ohne adäquate und rasche Therapie zur Urosepsis führen. In dieser Studie waren zwei Probandinnen mit Ureter-Stenose und rezidivierenden Pyelonephritiden, davon eine Probandin mit stattgehabter Pyeloplastik, anzutreffen. Ein Arztbesuch vor Reiseantritt wurde von beiden Probandinnen verneint, was durchaus als Fehleinschätzung bezüglich der „Banalität“ einer akuten Harnwegsinfektion anzusehen ist. Im häuslichen Umfeld und schneller, erreichbarer medizinischer Versorgung mag diese Einschätzung auch stimmen, aber ohne diese kann aus einer Banalität schnell ein ernstes Problem entstehen. Als Risikofaktoren sind vor allem Harnabflussstörungen (Harnleiterstenosen, Prostatahyperplasie, Prostatakarzinom), Diabetes mellitus und Immunschwächen (HIV) zu nennen (Schmelz et al., 2014). Patienten sollten im Hinblick auf die Symptome einer akuten Harnwegsinfektion geschult werden

und es sollte ihnen z.B. auch der Umgang mit Urinstix gezeigt werden. Dies ist eine einfache und sichere Methode zur Detektion einer akuten Infektion. Präventiv sollte ausreichend Flüssigkeit zugeführt werden, um die Keimkonzentration zu verringern. Ein gut wirksames Antibiotikum, sowie ein Reserveantibiotikum sollten von Risikopersonen mitgeführt werden. Derzeit finden sich keine Studien oder sonstigen Forschungen zum Thema akuter Harnwegsinfektionen beim Trekking, folgender Probleme und etwaiger Antibiotikaresistenzen.

Vergleicht man die Geschlechter, findet sich kein Unterschied in der Inzidenz für die Entwicklung einer AMS oder eines HACE. Frauen weisen eine geringere Inzidenz für das Auftreten eines HAPE auf (Hultgren et al., 1996; Jean et al., 2008). Die Prädisposition zu peripheren Höhenödemen ist bei Frauen jedoch höher (Hackett and Rennie, 1979; Jean et al., 2008).

28 Frauen machten Angaben zur Kontrazeption. 71% (n=20) verhüteten via hormoneller oraler Kontrazeption. Je 7% (n = je 2 Probandinnen) verhüteten mittels Hormonstäbchen-Implantat und NuvaRing. Mit nur je 4% (n = je 1 Probandin) wurde mittels Hormonpflaster oder Spirale verhütet. Keine der Frauen gab eine Beratung bezüglich Verhütung in großen Höhen an. Von Problemen im Sinne eines thrombembolischen Ereignisses wurde ebenfalls nichts berichtet. Da die Höhenakklimatisation stets mit Flüssigkeitsverlust und Polyzytämie verbunden ist und auch Kälte thrombosefördernd ist, wird vermutet, dass bei einem Höhengaufenthalt das Thromboserisiko unter Einnahme der oralen Kontrazeption erhöht ist (Bärtsch, 2006; van Veen and Makris, 2008). In der Literatur finden sich hierzu jedoch keine eindeutigen Beweise für gehäufte Thromboseereignisse. Es gibt jedoch Studien, die ein erhöhtes Thrombopotentail in großen Höhen festgestellt haben. Hierunter ist vor allem der Anstieg laborchemischer prothrombotischer Parameter wie z.B. Faktor VIII und der von Willebrand Faktor zu verstehen (Ninivaggi et al., 2015). Frauen mit vorbestehenden Risikofaktoren wie Nikotinabusus, stattgehabter Thrombose, positiver Familienanamnese, arterieller Hypertonie, Hyperlipidämie, Diabetes mellitus und Adipositas sollten bereits auf Meeresebene über die Alternative eines Gestagenpräparates oder eine Alternativmethode der Verhütung nachdenken. Auf jeden Fall sollten die Symptome einer Thrombose, bzw. Lungenembolie bekannt sein und die Patientinnen diesbezüglich sensibilisiert sein. Gefährdeter sind vor allem Patienten mit genetisch bedingter Thrombophilie. Laut Luxembourg et al. besteht „bei heterozygoter Faktor-V-Leiden-Mutation ein 5- bis 10-fach, bei homozygoter Faktor-V-Leiden-Mutation ein 50- bis 100-fach erhöhtes Thromboserisiko“ (Luxembourg et al., 2007). Der häufigste Einsatz oraler Kontrazeptiva dient jedoch in erster Linie der Zykluskontrolle, um möglichen hygienischen Problemen aus dem Weg zu gehen. Präparate der 2. Generation weisen im Vergleich zu denen der 1. bzw. der 3. Generation ein geringeres Risiko für das Auftreten thrombembolischer Komplikationen auf (Dinger et al., 2007). Diese werden daher für den Höhengaufenthalt

favorisiert. Laut den Empfehlungen der UIAA sollten „Frauen [...] darüber nachdenken, orale Antikonzeptiva zu vermeiden, wenn sie sich länger als 1 Woche oberhalb von 4500m aufhalten. Unterhalb von 4500m gelten die Präparate heute praktisch als sicher, wenn sie von einer ansonsten gesunden Nichtraucherin benutzt werden, die keine eigene oder Familienanamnese der Thrombose oder Thrombophilie hat“ (Hillebrandt and Meijer, 2009; Pollard and Murdoch, 2003; Sinclair et al., 1996). Außerdem sollten Präparate nicht kurz vor Reisebeginn gewechselt werden.

## 5.9 Gastroenterologie

Die Reisediarrhoe gehört zu den häufigsten gesundheitlichen Problemen, mit denen Reisende konfrontiert werden. Je nach Reiseziel sind bis zu 50% aller mitteleuropäischen Reisenden bei einer Reisedauer von 2 Wochen oder mehr betroffen (Wood et al., 1993). Die Hauptgefahren akuter Diarrhoen sind Dehydratation und Elektrolytverlust. Die Krankheit wird in den meisten Fällen bakteriell verursacht, übliche Erreger sind z.B. E.coli, Staphylokokken oder auch Salmonellen, gelegentlich auch Rotaviren, Noroviren oder Lamblien. Diese Erreger dringen meist in Form von kontaminierter Nahrung und Getränken in den Körper ein. Durch Einhaltung einfacher Hygieneregeln kann man das Risiko deutlich verringern, an Reisediarrhoe zu erkranken. Die einfachste Regel lautet „Cook it, peel it or forget it“ (koche es, schäle es oder vergiss es). Außerdem ist eine gute Trinkwasserhygiene essentiell (Küpper et al., 2009). Im Hinblick auf Wasserhygiene stehen mannigfaltige Optionen zur Verfügung. Diesbezüglich soll auf die Arbeit von Timmermann verwiesen werden (Timmermann et al., 2015). Die Einnahme von PPIs erhöht zudem das Risiko einer gastrointestinalen Fehlbesiedlung oder Infektion (Imhann et al., 2015; Weiss et al., 2015).

Neben oralen Rehydratationslösungen nach WHO-Empfehlungen kommen auch Süßgetränke, Suppen und salzige Cracker in Frage. Bei schwerer Dehydratation sollte hingegen intravenös rehydriert werden. Eine weitere häufige Therapie ist Loperamid (Imodium<sup>®</sup>), welches gut verträglich und wirksam ist. Dabei handelt es sich jedoch um eine rein symptomatische Therapie. Als Therapie bei protrahierten Verläufen wurde in den letzten Jahren eine Antibiose empfohlen, aufgrund von Nebenwirkungen und der Gefahr von Resistenzen sollte dies jedoch nur sehr zurückhaltend eingesetzt werden. Chinolone gelten als Mittel der Wahl (Norfloxacin<sup>®</sup>, Ciprofloxacin<sup>®</sup>), als Alternative stehen Makrolide (Azithromycin<sup>®</sup>) zur Verfügung. Letztere werden aufgrund der Resistenzlage v.a. für Südost-Asienreisen empfohlen (De la Cabada Bauche and Du Pont, 2011). Entsprechend der Empfehlungen der UIAA zur Behandlung der Reisediarrhoe steht die Rehydratation im Vordergrund. Neben den oben genannten Elektrolytlösungen gilt folgende Regel: 250ml Flüssigkeit pro dünnflüssigem Stuhlgang zuführen (Küpper et al., 2012). Bei mäßig starken Beschwerden Loperamid<sup>®</sup> einnehmen. Die Initialdosis beträgt 4mg, dann 2mg mit jedem dünnflüssigem Stuhlgang einnehmen. Die Maximaldosierung beträgt 12mg/d.

Die Einnahme sollte nicht länger als zwei Tage erfolgen. Bei sehr starken Beschwerden folgt zudem die Antibiotikaeinnahme: 500mg Ciprofloxacin<sup>®</sup> einmal täglich oder 400mg Norfloxacin<sup>®</sup> einmal täglich für 3 Tage. Bei Reisen in Südost-Asien sollten stattdessen 500mg Azithromycin<sup>®</sup> für 3 Tage eingenommen werden. Sollte der Verdacht einer Lamblieninfektion bestehen, ist Metronidazol einzunehmen, 750-1000mg/d über 5 Tage (Küpper et al., 2012). Seit 2009 ist zudem Rifaximin<sup>®</sup> (200mg Tabletten) für die Therapie der Reisediarrhoe zugelassen. Dieses Medikament wirkt nur lokal im Darm, daher sind Nebenwirkungen weitgehend ausgeschlossen. Es empfiehlt sich eine Filmtablette alle acht Stunden einzunehmen. Dies kann bei Bedarf auf zwei Filmtabletten alle 12 Stunden erhöht werden. Die maximale Tagesdosis beträgt 800mg Rifaximin<sup>®</sup>. Eine prophylaktische Einnahme derartiger Medikamente kommt in Frage z.B. bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen, wo eine zusätzliche Infektion massive Probleme verursachen könnte (Küpper et al., 2012; Löscher, 2010; Ericsson et al., 2001).

In ca. 10% der Fälle ist die Diarrhoe begleitet von schweren Symptomen wie hohem Fieber, Bewusstseinsstörungen, Hämatochezie oder starker Exsikkose. In derartigen Fällen ist unverzüglich ein Arzt aufzusuchen, mögliche Ursachen sind neben den o.g. Bakterien andere Erreger von schwerwiegenden Erkrankungen wie z.B. Cholera, Amöben, Shigellen oder Typhus. Wenn man sich in einem Malariagebiet befindet, muss bei Fieber und Durchfall auch an eine Malaria gedacht werden. Dies hat weitreichende Folgen: Wenn man einen Arzt nicht binnen 24 Stunden erreichen kann, ist ein Antibiotikum als Selbstmedikation einzunehmen. Dies setzt voraus, dass derartige Medikamente in der Reiseapotheke mitgeführt werden. Wenn zudem eine Malaria möglich wäre, ist im Zweifelsfall auch ohne Diagnosesicherung die Malariatherapie (Standby) einzunehmen (Siafakas et al., 1992; Kumar, 2015). 13% des Gesamtkollektivs dieser Studie (n=44) klagten über eine Reisediarrhoe. Davon berichteten 5 Probanden über hohes Fieber und 7 über zusätzlichen Vomitus. 48% (n=21) der Probanden mit Reisediarrhoe waren gegen Typhus geimpft. Keiner der Betroffenen gab eine Beratung bezüglich Reisediarrhoe oder Umgang mit Nahrungsmitteln an. Antibiotika oder Loperamid<sup>®</sup> wurden ebenfalls nicht mitgeführt oder eingenommen. Es zeigt sich erneut, dass viele Dinge für geschultes medizinisches Personal selbstverständlich sind und deshalb nicht erwähnt werden, jedoch eine Notwendigkeit der Erwähnung für Laien besteht. Reisediarrhoe ist über die eigentliche Erkrankung hinaus auch von leistungs- und höhenmedizinischem Interesse, so führt bereits der Verlust von nur 1-2% der Körperflüssigkeit zu signifikanten Leistungseinbußen und jedes weitere Prozent an Wasserverlust kann mit einem „Höhenaufstieg“ von zusätzlichen 500 Höhenmetern gleichgesetzt werden. Dies ist durch die Viskositätserhöhung und damit peripherer Perfusionsminderung verursacht und führt zum Auftreten von AMS-Symptomen ohne einen echten Höhenaufstieg (Cumbo et al., 2002; Küpper et al., 2009). Folglich sollte kein weiterer Höhenaufstieg erfolgen, bis die Symptoma-

tik abgeklungen ist und eine vollständige Rehydrierung sichergestellt ist.

Hinweise auf akute gastrointestinale Blutungen fanden sich in diesem Probandenkollektiv nicht. Es wurde jedoch auch nicht explizit danach gesucht. Eine Stuhluntersuchung auf okkultes Blut wurde ebenfalls nicht durchgeführt, wäre jedoch für eine Folgestudie interessant. Die Probanden wurden nach einer Farbänderung des Stuhlgangs befragt. Acht berichteten über einen dunkler gefärbten oder sogar schwarzen Stuhlgang. Höhenexposition ist mit einem deutlich erhöhten Risiko gastrointestinaler Blutungen assoziiert, daher soll dieses Thema hier erwähnt werden. Die Studien von Wu et al. werden im folgenden Abschnitt erläutert (Wu and Liu, 2006; Wu et al., 2007). Das Risiko gastrointestinaler Blutungen steigt mit zunehmender Höhe und scheint mit Hypoxie und Kälteexposition im Zusammenhang zu stehen. Die Forscher konnten eindeutig zeigen, dass es innerhalb der ersten 3 Wochen der Höhenexposition zu vermehrten gastrointestinalen Blutungen kommt. Am häufigsten traten Blutungen in einer Höhe von 4500m bis 5000m auf. Die Blutungen waren begleitet von klassischen Symptomen wie Hämatemesis, Melaena und Hämatochezie. In der endoskopischen Diagnostik zeigte sich dies als hämorrhagische oder erosive Gastritis, Ulcus ventriculi oder Ulcus duodeni. Alkoholkonsum, Nikotinkonsum, der Gebrauch von NSAIDs, Dexamethason und die hypoxieinduzierte Polyzytämie erhöhen das Risiko einer Blutung nochmals. Patienten mit einem aktiven Ulcus sollten einen Höhengenaufenthalt vermeiden. Eine akute Blutung ohne rasche medizinische Versorgung kann schnell lebensbedrohlich werden. Patienten mit stattgehabtem Ulcus sollten vor Reiseantritt eine Kontrollendoskopie erhalten. Exogene Risikofaktoren wie Alkoholgenuß, Nikotinkonsum und NSAID-Einnahme sollten vermieden werden. Die Dexamethason-Einnahme sollte nur für Notfälle wie HACE und HAPE vorbehalten werden (Subedi et al., 2010). Sollte es zu einer akuten Blutung kommen, ist die doppelte Standarddosis des PPIs einzunehmen und unverzüglich ein Arzt aufzusuchen (Gralnek et al., 2015).

Ein Proband berichtete über eine primär biliäre Zirrhose. Es erfolgte eine Dauermedikation mit Ursodesoxycholsäure. Probleme bestanden seitens des Patienten nicht. In der Fachliteratur finden sich keine expliziten Empfehlungen oder Forschungen im Hinblick auf höhen- und hypoxiebedingte Komplikationen bei Patienten mit bestehender PBC. Allgemein sollte jedoch bedacht werden, dass schon bei gesunden Menschen durch Höhenexposition ein erhöhtes Risiko für Portalvenenthrombosen und portale Hypertension besteht und anzunehmen ist, dass Vorerkrankte ein nochmals erhöhtes Risiko aufweisen (Anand et al., 2005; Luks and Swenson, 2015; Mohanty and Das Gupta, 2001). Patienten mit chronischer Lebererkrankung sollte bei bestehender Leberzirrhose und Ösophagusvarizen von einer Reise in große Höhen abgeraten werden. Zumal, wie oben bereits aufgeführt, ein erhöhtes Risiko für gastrointestinale Blutungen besteht. Patienten mit PBC sollten über einen guten Impfschutz gegen Hepatitis Viren verfügen, um eine zusätzliche akute Hepa-

titis zu vermeiden. Ein Hepatitis C Impfstoff ist noch nicht verfügbar, sodass die Patienten hier auf die Verhütung sexuell übertragbarer Erkrankungen mittels Kondom hinzuweisen sind. Ursodesoxycholsäure führt bei PBC Patienten häufiger zu gastrointestinalen Beschwerden (z.B. Diarrhoe), daher sollte die Medikation zum Reisezeitpunkt gut eingestellt und verträglich sein. Besondere Lagerungsbedingungen bestehen bei diesem Medikament nicht (N.N., 2015).

## 5.10 Infektiologie

Grundlegend gelten für HIV-Infizierte Personen die gleichen allgemeingültigen Maßnahmen wie für gesunde Reisende. Für die Reisevorbereitung sollte ausreichend Zeit eingeplant werden. Das Reiseziel, die individuellen lokalen Gesundheitsrisiken, Art und Dauer der Reise sowie Möglichkeiten der medizinischen Versorgung vor Ort sind dabei berücksichtigen. Für HIV positive Menschen ist Reisen jedoch auch mit Einschränkungen verbunden. Viele Länder verweigern HIV-Infizierten die Einreise oder verlangen bei Einreise die Offenlegung einer Erkrankung. Nepal hat derzeit keine Einreisebeschränkung für HIV positive Menschen (Smith, 2012; Thoden et al., 2013).

Im Vordergrund steht immer die Einschätzung des aktuellen Gesundheitszustandes. Neben der Immunitätslage spielen Begleiterkrankungen vor allem bei schon langjährig behandelten HIV-Patienten eine hervorgehobene Rolle in der Beurteilung der Reisefähigkeit. Keine wesentlichen Einschränkungen bestehen bei CD4-Zellzahlen  $>500/\mu\text{L}$ . Asymptomatische HIV-Patienten mit CD4-Zellzahlen zwischen  $200-500/\mu\text{L}$  haben ein begrenztes Immundefizit. Bei neu diagnostizierten HIV-Patientinnen und -Patienten mit CD4-Zellzahlen  $<200/\mu\text{L}$  sollte solange mit Reisen in Länder mit erhöhtem Infektionsrisiko und geringer medizinischer Infrastruktur gewartet werden, bis unter Therapie eine Stabilisierung des Immunsystems erreicht ist. Dadurch werden entsprechende Voraussetzungen für ein optimales Ansprechen auf Impfungen geschaffen und die Risiken für Infektionen minimiert. Bei immun-supprimierten Patienten kann die Immunantwort nach Impfungen mangelhaft oder unvollständig sein. Deshalb wird auch empfohlen, dass bei neu diagnostizierter HIV-Infektion Betroffene einen umfassenden Impfschutz erhalten, solange die Immunkompetenz erhalten ist (Thoden et al., 2013). Lebendimpfungen sollten wegen der Gefahr lebensbedrohlicher Komplikationen bei einer CD4-Zellzahl  $<200/\mu\text{L}$ , dem Vorliegen einer AIDS-definierenden Erkrankung bzw. einer symptomatischen HIV-Erkrankung nicht verabreicht werden. Der Impferfolg fällt umso besser aus, je niedriger die HIV-RNA zum Zeitpunkt der Impfung ist, je höher der jemals erreichte Nadir (niedrigster Wert) der aktuellen CD4-Zellzahl ist und je jünger der Patient ist (Brezar et al., 2015; Smith, 2012; Elfrink et al., 2014).

Zu den häufigsten Ursachen einer versäumten Medikamenteneinnahme zählen Vergesslichkeit, Erschöpfung der Vorräte, Scham, Abneigung oder Verweigerung der

Medikamenteneinführung an Grenzkontrollen (Habib et al., 2010). Die Medikamente sind am sichersten im Handgepäck zu transportieren. Sollte der Koffer verloren gehen, ist nicht so einfach für Medikamentenersatz zu sorgen. Eine ausreichende Menge und ein zusätzlicher Medikamentenvorrat sind mitzuführen. Empfehlenswert ist auch eine englische Bescheinigung des behandelnden Arztes für den Zoll, um Einführungsprobleme zu vermeiden. Häufig kommt es durch die Reisen zu Zeitverschiebungen im Einnahmeintervall. Der Einnahmezeitpunkt sollte dann etwas vorverlegt werden, um einen Wirkspiegelabfall zu vermeiden. Eine erstmals begonnene oder umgestellte antiretrovirale Therapie sollte drei, besser sechs Monate vor Reisebeginn stabil sein. Die Notwendigkeit der ununterbrochenen Tabletteneinnahme während der Reise ist in jedem Falle zu beachten. Vor Reiseantritt können sich betroffene Personen z.B. via aidsmap über Versorgungsmöglichkeiten und Anlaufadressen in den Urlaubszielen informieren. Hier gibt es die Möglichkeit einer vorherigen Kontaktaufnahme und Hilfe in Notfällen. Dies steigert das Gefühl von Sicherheit und trägt zu einem schönen Urlaub bei.

An dieser Studie nahm ein Proband mit HIV-Infektion teil. Er nahm Atripla<sup>®</sup> als Dauermedikation ein. Dabei handelt es sich um ein Kombinationspräparat. Jede Filmtablette enthält 600mg Efavirenz<sup>®</sup> (NNRTI), 200mg Emtricitabin<sup>®</sup> (NRTI) und 245mg Tenofoviridisoproxil<sup>®</sup> (NtRTI). Efavirenz<sup>®</sup> kann CYP2C19 und CYP2C9-Leberenzyme induzieren. Substanzen, die über die oben genannten Enzyme verstoffwechselt werden, können bei gleichzeitiger Anwendung mit Efavirenz<sup>®</sup> verringerte Plasmakonzentrationen aufweisen. Dieser Umstand ist bei der Malaria-prophylaxe zu beachten. Die gleichzeitige Anwendung von Atovaquon-Proguanil<sup>®</sup> (Handelsnamen: Malarone<sup>®</sup>, Malanil<sup>®</sup>, u.a.) mit Atripla<sup>®</sup> sollte möglichst vermieden werden, da bis zu 75% des Wirkstoffes beschleunigt eliminiert werden. Da verringerte Konzentrationen von Artemether-Lumefantrin<sup>®</sup> (Handelsname: Riamet<sup>®</sup>) zu einer verminderten Wirksamkeit gegen Malaria führen können, ist bei gleichzeitiger Anwendung von Atripla<sup>®</sup> Vorsicht geboten und evtl. die Dosierung zu erhöhen. Andere Malariamedikamente wurden nicht im Hinblick auf Wechselwirkungen mit Atripla<sup>®</sup> untersucht (Habib et al., 2010; N.N., 2015).

Eine Coinfektion mit Malaria kann schwerwiegende Folgen für HIV-infizierte Personen haben. Die Interaktionen sind gut untersucht. HIV erhöht den Zellverbrauch an CD4+T-Zellen und führt zu vermehrten Anomalien bis hin zur Funktionslosigkeit. Die CD8+-T-Zellzahlen und deren Funktion nehmen ebenfalls ab, sodass eine Funktionsstörung der zellulären Immunantwort entsteht. Die humorale Immunantwort wird durch Beeinträchtigung der Zytokin-Produktion natürlicher Killerzellen ebenfalls gestört. Zusammenfassend verursacht dies eine schwerwiegende Malaria-infektion mit verzögerter Abwehrreaktion und kann je nach Malaria-Typ lebensbedrohliche Ausmaße erreichen (Flateau et al., 2011). Nachweislich kommt es zu einem erheblichen Anstieg der Viruslast während der Fieberepisoden (Abu-Raddad et al.,

2006). Malaria wird häufig zunächst anhand eines plötzlichen Fieberanstiegs diagnostiziert, bis entsprechende laborchemische Tests eingeleitet sind. Bei HIV-positiven Personen kann dies jedoch ein Problem darstellen, da es vielfältige Ursachen für Fieber gibt und opportunistische Infektion potentiell häufiger auftreten. Eine Fehldiagnose und falsche Therapie kann zur Verzögerung einer adäquaten Therapie führen. Zusätzlich besteht die Gefahr einer Resistenzentwicklung gegen Malariamedikamente bei Fehleinnahmen. In einer aktuellen Studie aus Afrika wurde die Malariaprophylaxe mit Cotrimoxazol<sup>®</sup> untersucht. Durch diese Prophylaxe konnte schon eine signifikante Reduktion erzielt werden. In Kombination mit einer HAART und Insektizid beschichteten Mückennetzen konnte die Inzidenz nochmals deutlich reduziert werden (Mermin et al., 2006). Nachweislich scheinen Proteaseinhibitoren einen Hemmenden Einfluss auf Plasmodien zu haben, was eine Malariatherapie in Kombination mit Antimalariamedikamenten positiv beeinflusst (Lek-Uthai et al., 2008; Skinner-Adams et al., 2007). Die HAART ("Highly Active Anti-Retroviral Therapy") verursacht allerdings auch ein umfangreiches Nebenwirkungsprofil. Häufige oder gelegentliche Nebenwirkungen sind Anämie, Depressionen mit Suizidversuch, Kleinhirn-assoziierte Koordinations- und Gleichgewichtsstörungen, Krampfanfälle, Rhabdomyolyse, Muskelschwäche, allgemeine gastrointestinale Nebenwirkungen und Cephalgien. Es kann schwer sein, Arzneimittelnebenwirkungen von AMS zu unterscheiden. Daher ist eine langsame und adäquate Akklimatisation umso wichtiger. Mitgeführte Medikamente und Notfallmedikamente sollten vorab mit dem behandelnden Arzt besprochen werden. Eine entsprechend kompatible und individuelle Malariaprophylaxe, sowie sinnvolle Schutzmaßnahmen (Repellents, Mückennetze), sollten nochmals besprochen werden.

Eine der weltweit häufigsten Infektionskrankheit ist die Tuberkulose. Im Jahre 2014 verzeichnete die WHO rund 2,4 Milliarden Tuberkulose-Infizierte. Dies entspricht etwa 1/3 der Weltbevölkerung, wovon wahrscheinlich jeder 10. im Laufe seines Lebens eine aktive Tuberkulose-Erkrankung erfahren wird (WHO, 2015; Hof and Dörries, 2014). Allgemein kann jedoch gesagt werden, dass die Inzidenz seit dem Jahr 2000 um ca. 1,5%/Jahr rückläufig ist (WHO, 2015). Zu den Risikofaktoren einer Primärinfektion gehören mangelnde hygienische Bedingungen, viele Personen in einem gemeinsamen Haushalt, hohe Bevölkerungsdichte (Stadt > Land) und hohe Krankheitsinzidenz im Aufenthaltsland. Risikofaktoren einer postprimären Tuberkulose sind Krankheiten oder Medikamente, die zu einer Immunsuppression führen. Dazu zählen Diabetes mellitus, HIV, Steroide, Immunsuppressiva, Mangelernährung, Alkohol- und Drogenabusus. Aufgrund einer abnehmenden Bevölkerungsdichte und zunehmender Hypoxie ist es nicht verwunderlich, dass die Inzidenz an Tuberkulose-Erkrankten mit steigender Höhe abnimmt (Vargas et al., 2004; WHO, 2015; Vree et al., 2007). Ein männlicher Proband aus Marokko gab eine durchgemachte TBC an. Er besuchte vor Reiseantritt seinen Hausarzt. Neben vorbereitender Reiseimp-

fungen wurde zu einer Nachuntersuchung geraten, was sicherlich ein gutes Vorgehen ist. Im Hinblick auf Höhenprobleme und Corticosteroide als Notfallmedikamente, ist jedoch das Risiko einer Reaktivierung zu bedenken. In mehreren Studien konnte erwiesen werden, dass Corticosteroide eine erhöhte Reaktivierungsrate mit sich bringen (Lee et al., 2013; Oc and A, 1983; Sahn and Lakshminarayan, 1976; Cisneros and Murray, 1996). Eine Studie über eine notfallmäßige „Single Shot“ Anwendung von Corticosteroiden ist jedoch nie erfolgt. Eine langsame und adäquate Akklimatisierung und damit Vermeidung höheninduzierter Komplikationen wäre der beste Rat (WHO, 2015).

## 5.11 Hämatologie und Onkologie

Im Rahmen der Studie fanden sich insgesamt 6 Probanden (2% des Gesamtkollektivs) mit onkologischer Vorerkrankung. Der Großteil konnte kurativ behandelt werden. Ein Proband mit Prostatakarzinom stand noch unter einer Hormontherapie, ein weiterer machte keine genaue Angabe zum Behandlungserfolg. Im Rahmen der Höhenexposition kommt es zu unterschiedlichen Akklimatisationsprozessen. Einer ist der Anstieg der Hämoglobinkonzentration. Initial geschieht dies über eine Hämokonzentration via Höhendiurese. Hypoxiebedingte erhöhte Erythropoetinspiegel, steigern nach einer Weile jedoch auch den Zellumsatz. Ein latenter Eisenmangel kann die Akklimatisation in extremer Höhe daher beeinträchtigen. Weltweit sind die wichtigsten Ursachen von Eisenmangel schwere Unterernährung und Infektionskrankheiten wie Malaria, HIV und Hakenwurminfektionen. Diese Ursachen sind in industrialisierten Ländern seltener (Marx, 1997; Siegenthaler and Aeschlimann, 2005). In diesen Ländern besteht ein erhöhtes Risiko für Kleinkinder, Jugendliche, Schwangere, ältere Personen, Blutspender, Leistungssportler und Einwanderer. Das schwerwiegendste medizinische Problem von Menschen mit Anämie sind chronische Blutverluste (21% der Anämien), wobei Eisenmangelanämie oft das erste Zeichen für schwere, oft maligne gastrointestinale Erkrankungen darstellt (Marx, 1997; Wagner, 2000). Eine Ferritinmessung kann vor der Expedition bei Verdachtsfällen sinnvoll sein, um den Substitutionsbedarf zu klären. Bei manifester Eisenmangelanämie steht eine Ursachenklärung an erster Stelle. Erst nach erfolgter Diagnostik und Therapie ist an eine solche Tour zu denken, schließlich ist ein ausreichender Eisenvorrat für die Hämoglobinneogenese in der Höhe ein wichtiger Faktor. In welchem Intervall eine orale Substitutionstherapie erfolgt, scheint für den Therapieerfolg nicht relevant zu sein. Berger et al. erforschten den Unterschied zwischen täglicher und wöchentlicher Substitution. Sie kamen zu dem Schluss, dass die Eisenaufnahme und die Eisenspeicherwerte in gleichem Maße anstiegen (Berger et al., 1997). Für Höhen um 2000 – 3000m ist eine Hämoglobinkonzentration von mindestens 9-10g/dl erforderlich (Milledge and Küpper, 2008). Je nach Verträglichkeit sollte es dem Patienten überlassen werden, in welchem Intervall die Einnahme erfolgt.

Onkologische Patienten befinden sich in einer besonderen Lebenssituation. Bei einer infausten Prognose sollte der Wunsch des Patienten an oberster Stelle stehen. Hier spielen Erkrankungsart, Stadium, Therapie und Allgemeinzustand eine entscheidende Rolle in der Reiseplanung und Umsetzung. Unter Umständen muss die Konsequenz des Versterbens am Reiseort ebenfalls in Betracht gezogen werden. Im Rahmen der Planung sollten daher eine testamentarische Absicherung, finanzielle Überlegungen, Versicherungsfragen und eine Rücküberführung des Leichnams mit einbezogen werden. Insbesondere der Schmerztherapie ist ein hoher Stellenwert einzuräumen. Die Überführung von Opiaten unterliegt Sonderregelungen und sollte im Vorfeld mit den Behörden abgeklärt werden. Im Internet findet sich eine Vielzahl von onkologischen und palliativmedizinischen Beratungsstellen. Ein erhebliches Problem können z.B. auch Hirnmetastasen darstellen, sodass ein ausreichender Kortikoidvorrat mitgeführt werden sollte. Eine lokale Zusammenarbeit erleichtert die Kommunikation und individuelle Problembehandlung.

## 5.12 Neurologie

In dieser Studie fand sich eine Probandin mit Migräne. Sie klagte über allgemeine Höhensymptome wie Übelkeit und Cephalgie. Migränepatienten sollen sich besonders vorsichtig akklimatisieren, um das Auftreten einer klinisch manchmal schwer zu unterscheidenden höhenbedingten Problematik (HACE) zu vermeiden. Eine erhöhte AMS Prävalenz besteht bei Migränepatienten nicht. Höhenexposition kann aber ein Trigger für einen akuten Migräneanfall sein, welcher auch häufiger mit schweren neurologischen Symptomen einhergeht (Murdoch, 1995; Broessner et al., 2015). Migränetypische Frühsymptome sollten am besten mit Triptanen in gewohnter Dosis und Rast auf gleicher Höhe bis zur Symptomfreiheit behandelt werden. Zu beachten ist jedoch eine Dosis-Anpassung bei Reisediarrhoe. Hilfreich zur Unterscheidung ist auch der Schmerzcharakter und Lokalisation der Cephalgie. In der Studie von Alizadeh et al. konnte gezeigt werden, dass AMS-Cephalgien häufig von kontinuierlichem und dumpfem Charakter sind, als Lokalisation fand sich am häufigsten ein frontaler oder globaler Schmerz (Alizadeh et al., 2012). Migräne-Schmerzen hingegen sind sehr stark, pulsierend-pochenden Charakters und meist halbseitig lokalisiert (Diener, 2006). In Einzelfällen wurde über cerebrale Insulte im Rahmen einer paradoxen Embolie bei persistierendem Foramen ovale berichtet, sodass bei unklaren neurologischen Defiziten und starken Cephalgien umgehend ein Arzt aufzusuchen ist (Chandler and Mellor, 2015; Murdoch, 2015). Dies ist unter den Bedingungen einer Trekkingreise kaum oder jedenfalls nur stark zeitverzögert möglich.

Patienten mit vorbekannter Epilepsie fanden sich in dieser Studie nicht, sollen hier jedoch kurz Erwähnung finden. Die Literatur zeigt bisher keine eindeutigen Beweise für eine erhöhte Anfallsgefahr oder ein erhöhtes Risiko für AMS. Es finden sich jedoch immer wieder Einzelfallbeschreibungen, welche z.T. tödlichen Ausgang

nahmen. Unter den Einzelfallbeschreibungen sind Patienten mit bekannter, vorbestehender Epilepsie, aber auch Einzelfälle mit Erstereignis genannt. An möglichen auslösenden Faktoren sind folgende Dinge zu nennen: Höheninduzierte Hyperventilation mit Alkalose und Hypokapnie, hypobare Hypoxie, positive Familienanamnese, Alkoholkonsum, Schlafmangel, Dehydration und Senkung der Krampfschwelle durch Arzneimittel wie z.B. Antibiotika. Antibiotika wie Fluorchinolone, welche häufig bei Reisediarrhoe eingenommen werden, sind im Zusammenhang mit zwei Fallbeschreibungen genannt worden. Am häufigsten traten Anfälle innerhalb der ersten 2-3 Tage des Höhengaufenthaltes auf (Basnyat, 2001, 1997, 1998; Angelini and Giardini, 2009). Zusammenfassend ist Epilepsie keine Kontraindikation für einen Höhengaufenthalt, es sollte jedoch eine stabile Situation mit mindestens sechsmonatiger Anfallsfreiheit vorliegen. Mitreisende müssen informiert und im Umgang mit Notfallmedikamenten geschult sein. Durch gute und regelmäßige Kommunikation mit der Gruppe über den aktuellen Gesundheitszustand ist eine Unterscheidung zum HACE evtl. einfacher möglich (Kuepper and Classen, 2002; Angelini and Giardini, 2009). Im Fall, dass der Betroffene andere Personen beim klettern sichert, sollte analog zur Verkehrstauglichkeit ein zweijähriges Anfallsfreies Intervall gefordert werden um eine „Fremdgefährdung“ auszuschließen.

Die Verschreibung einer Malaria Prophylaxe bei Patienten mit Epilepsie ist ein komplexes Unterfangen. Praktisch alle Malariamittel können zu einer Senkung der Krampfschwelle führen. Dazu gehören insbesondere Mefloquin und Chloroquin. Insbesondere unter der Einnahme von Mefloquin wurden vermehrt epileptische Anfälle dokumentiert (Stoll and Heinsohn, 2013). Eine Alternative ist je nach Reiseziel Atovaquon/Proguanil (z.B. in Malarone®), Artemether/Lumefantrin (z. B. in Riamet®) oder Doxycyclin. Für Trekkingreisende handelt es sich allerdings zumeist um ein nachrangiges Problem, da in den Höhen Malaria nicht präsent ist. Allenfalls bei An- und Abreise zum eigentlichen Zielgebiet kann es in einigen Regionen in Betracht gezogen werden. Hier ist z.B. die Kilimanjaro-Region zu nennen.

Der Aufenthalt in großen Höhen und damit bedingter Hypoxie führt zu neurokognitiven Veränderungen. Davon ist insbesondere die Reaktionszeit betroffen, welche initial stark reduziert ist. Erst mit abgeschlossener Akklimatisation steigt die Reaktionszeit wieder auf ihren Ursprungswert an (Popp, 2011). Antikonvulsiva beeinträchtigen die Verkehrstauglichkeit und führen sehr häufig zu Schwindel, Müdigkeit und Koordinationsstörungen. Durch Hypoxie könnte dieser Effekt evtl. verstärkt werden, sodass hier ganz besonders auf die Sicherheit (stabiles Schuhwerk, Wanderstöcke) zu achten ist. Studien, welche einen Zusammenhang belegen könnten, existieren zum jetzigen Zeitpunkt nicht.

## 5.13 Psychiatrie

Eine Wanderung oder Expedition kann eine Grenzerfahrung sein, bezogen auf die eigene körperliche aber auch psychische Belastbarkeit. In vielen Studien konnten Veränderungen durch kumulative Effekte von Hypoxie, körperlicher Erschöpfung, Dehydratation und psychiatrischen Komorbiditäten gezeigt werden. Ryn beschrieb tiefgreifende psychische Veränderungen in Abhängigkeit von der Höhe. Mit zunehmender Höhenexposition entwickelten sich Symptome neurasthenischer Persönlichkeitsveränderungen über Cyclothomie bis hin zu akuten psychotischen Symptomen ohne Zusammenhang mit AMS (Ryn, 1988). Drei Probanden dieser Studie berichteten über eine vorbestehende Depression, zwei der Probanden nahmen noch eine Dauermedikation ein. Diese bestand zum einen aus Fluvoxamin (SSRI), zum anderen aus der Kombination von Lamotrigin (Antiepileptikum) und Eszitalopram (SSRI). In mehreren Studien konnte eine erhöhte Suizidrate bei längerem Höhengenaufenthalt festgestellt werden (Brenner et al., 2011; Haws et al., 2009). Fallbeschreibungen über akute depressive Episoden, Suizidversuche oder erfolgreichen Suizid während einer Trekkingtour wurden noch nicht erstellt. Eine Person der aktuellen Studie litt unter einer Angst- und Panikstörung und führte Sertralin<sup>®</sup> (SSRI) als Dauermedikation mit sich. Es kann zur akuten Verschlechterung und psychischen Destabilisation kommen, was auch die Mitreisenden in Gefahr bringen kann. Angst- und Panikstörungen sind keine Seltenheit und können auch im Rahmen einer Erstmanifestation auftreten. Die Himalayan Rescue Association (HRA) Klinik in Pheriche (4240m) beschrieb alleine 2006 sechs Fälle solcher akuter Angst- und Panikstörungen unterschiedlichsten Ausmaßes (Fagenholz et al., 2007). Hypoxieinduzierte Symptome wie Dyspnoe, Hyperventilation, Palpitationen, Schwindel, Schlaflosigkeit und Müdigkeit finden sich auch bei betroffenen Personen mit Angst- und Panikstörung, sodass körperliche Symptome mit psychisch bedingten verwechselt werden können. Diese Missinterpretation bzw. falsche Alarm kann zur Triggerung einer akuten Attacke beitragen (Roth et al., 2002). Das Gefühl von Sicherheit, positiver Gruppeninteraktion, Wohlbefinden und erfolgreicher Etappenbewältigung sorgen für ein stabiles Umfeld. Patienten mit vorbestehender psychiatrischer Erkrankung sollten nach Absprache unter Beobachtung einer Vertrauensperson stehen und ehrlich mit sich und dem Partner sein. Bei der Medikamenteneinnahme ist eine gute Compliance von entscheidender Rolle. Besonders heimtückisch für Betroffene ist die lange Halbwertszeit verschiedener Psychopharmaka. Im Hochgefühl der Reise setzten Patienten die Medikation ab und fühlen sich in den Folgetagen bestätigt, ohne zu realisieren, dass die Symptommfreiheit auf der langen Halbwertszeit beruht. Tage später kann die ggf. schwere Dekompensation folgen. Derartige Fälle sind sowohl bei „normalen“ Reisenden, bei Trekkingtouristen und auch bei Expatrianten zu beobachten. In der reisemedizinischen Beratung sollte dies daher mit den Betroffenen gezielt besprochen werden.

Eine chronische Höhenexposition scheint Auswirkungen auf die Suizidrate zu haben. In mehreren Studien zeigte sich eine erhöhte Rate in Zusammenhang mit der Höhenlage des Wohnortes (Marian E Betz, 2011; Gamboa and Caceda, 2011; Brenner et al., 2011). Eine Steigerung an Suiziden und Suizidversuchen bei akuter Höhenexposition wurde noch nicht beschrieben.

Medikamente können ebenfalls zu psychischen Veränderungen führen. Im Hinblick auf den Einsatz von Kortison sollten an dieser Stelle noch folgende Nebenwirkungen genannt werden: Euphorie, verminderte Selbsteinschätzungsfähigkeit, vermindertes Risikobewusstsein und Stressintoleranz. Aufgrund des potentiell erhöhten Unfallrisikos durch die beeinträchtigte Risikoeinschätzung sollte nach Kortisonapplikation besonders auf die Person geachtet werden (Küpper et al., 2008). Daten zu einem möglicherweise erhöhten Unfallrisiko liegen zwar bislang nicht vor, eine entsprechende Studie befindet sich derzeit in Vorbereitung (Dr. T. Küpper, pers. Mitteilung 2016).

Medikamente zur Malariaprophylaxe wie Mefloquin (Lariam<sup>®</sup>) verursachen häufig psychiatrische Nebenwirkungen wie ungewöhnliches Träumen, Insomnie, Depressionen und Angst (N.N., 2015). Eine Person der aktuellen Studie berichtete über eine stattgehabte Panikattacke unter Einnahme der Malariaprophylaxe Lariam<sup>®</sup>. Eine weitere Probandin berichtete über eine stattgehabte passagere Psychose unter der Einnahme von Lariam<sup>®</sup> in Kombination mit aktuellem Canabiskonsum. Nach Absetzen des Medikamentes und Einstellung des Konsums sistierten die Symptome spontan. Neuropsychologische Veränderungen wurden bei Mefloquin-Einnahme häufig beobachtet. Hierbei scheinen insbesondere Frauen betroffen zu sein (Javorsky et al., 2001). Interessanter Weise findet sich in der Arzneimittelbeschreibung und bei bekannten Nebenwirkungen kein Eintrag solcher Veränderungen in der Roten Liste (N.N., 2015). Bei expliziter Suche nach neuropsychologischen Nebenwirkungen findet sich jedoch ein Rote-Hand-Brief von September 2013, wo häufige Reaktionen wie Insomnie, Angst, Depressionen, Halluzinationen, Psychose, Suizid und selbstgefährdendes Verhalten aufgeführt werden. Aufgrund der langen Halbwertszeit von Mefloquin können Nebenwirkungen mehrere Monate nach Absetzen des Arzneimittels auftreten und mehrere Monate andauern. Die Prophylaxe mit Mefloquin sollte deswegen bei aktiven oder anamnestischen psychiatrischen Störungen nicht verschrieben werden. Patienten ohne bekannte psychische Vorerkrankung sollten jedoch auf die Gefahr, vor allem in Kombination mit Drogengebrauch, aufmerksam gemacht werden (Stoll and Heinsohn, 2013).

### **5.13.1 Alkohol und Drogenkonsum**

Alkoholkonsum, selbst in geringem Ausmaß, hat Auswirkungen auf die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit. Ab 0,5 Promille beginnen Aufmerksamkeit, Konzentration und Reaktionsvermögen nachzulassen. Es kommt zu verlängerter Reaktionszeit und Steigerung der Risikobereitschaft. Ab 0,8 Promille zeigen sich beginnen-

de Zeichen der Trunkenheit, Beeinträchtigung der Wahrnehmung, stark verlängerte Reaktionszeit und ein beginnender Verlust der Bewegungskoordination (Kreilhuber, 2014; Chiles and Jennings, 1970). Um solch eine Promille-Zahl zu erreichen, bedarf es nicht großer Mengen Alkohol. Für eine Frau mit 70kg Körpergewicht wären zwei kleine Flaschen Bier (je 0,33l) ausreichend. In Kombination mit verminderter Schlafdauer und Schlafqualität kann das Verletzungs- und Unfallrisiko dadurch deutlich erhöht sein (Elmenhorst et al., 2009). Alkohol hat zudem einen suppressiven Einfluss auf die Atemtätigkeit, wodurch die höhenbedingte Hyperventilation gedämpft wird. Folglich ist anzunehmen, dass das AMS- und HAPE-Risiko durch Alkohol erhöht wird. Allerdings fehlen bislang Daten zum Ausmaß des Risikos in der Höhe bzw. in isobarer Hypoxie. Der gleiche Effekt ist auch Sedativa (Schlafmedikamente), Antitussiva (hustenhemmende Medikamente wie z.B. Codein) und allen zentraldämpfenden Medikamenten zuzuschreiben. Alkohol verursacht auch eine Vasodilatation, was mit einem höheren Wärmeverlust einhergeht. Die Gefahr einer Hypothermie ist somit größer (Roeggla et al., 1995; Kosiński et al., 2015; Küpper et al., 2009).

Insgesamt 273 Probanden dieser Studie (78% des Gesamtkollektivs) gaben einen gelegentlichen Alkoholkonsum an. Davon gaben 26 Probanden (7% des Gesamtkollektivs) einen gelegentlichen oder regelmäßigen Drogen- und Alkoholkonsum an. Das Durchschnittsalter dieser Personen lag bei 30 Jahren. Allgemein lässt sich beobachten, dass junge Backpacking-Touristen zu einem höheren Alkohol-, Tabak- und Drogengebrauch neigen. Insbesondere Reisen nach Südostasien scheinen mit intensiv erhöhtem Drogenkonsum bis zu 50% aller Reisenden einherzugehen, was wahrscheinlich mit dem häufigen und günstigen Angebot assoziiert ist. Extasy, Kokain und LSD werden konsumiert, Cannabis ist jedoch die am häufigsten konsumierte Droge. Große epidemiologische Studien bestätigten einen Zusammenhang zwischen Alkohol und Drogengebrauch, Verletzungsrisiko und psychiatrischen Comorbiditäten. Weitere Studien zeigten ein erhöhtes Vorkommen von Verkehrsunfällen, Gewalt und ungeschütztem Geschlechtsverkehr (Carey and Aitken, 1996; Sherry et al., 2015; Fhogartaigh et al., 2012; Bellis et al., 2007). Unabhängig davon besteht bei Drogenkäufen immer die Gefahr eine Kontamination mit Streckstoffen, einer Überdosierung oder Infektion. Als Risikopersonen sind junge Männer, Raucher, Reisende mit niedriger Bildungsgrad, Alleinreisende und Touristen mit langer Reisedauer anzusehen. Im Beratungsgespräch sollten diese Themen daher frei angesprochen und auf die Risiken aufmerksam gemacht werden (Bellis et al., 2007; Leggat and Shaw, 2003).

## 6 Schlussfolgerungen

In dieser epidemiologischen Studie wurden 350 Trekker im Solu-Khumbu-Gebiet Nepals zu bestehenden Vorerkrankungen und spezifischen höhen- oder reisemedizinischen Themen befragt. 150 Probanden (46%) gaben bestehende Vorerkrankungen an. Diese stammten aus vielen Fachbereichen, wobei orthopädische und unfallchirurgische gesundheitliche Probleme vorherrschten. Eine Beeinträchtigung durch bestehende Vorerkrankung wurde jedoch nur von zwei Personen angegeben. Viele Probanden sind in Bezug auf ihre Vorerkrankungen und deren höhen-spezifische Risiken schlecht oder gar nicht informiert. Als im Vordergrund stehende Problematik während der Reise zeigten sich Schwierigkeiten bei der Höhenadaptation. 92% des Gesamtkollektivs holten vor Reiseantritt Informationen über das Reiseland und dessen spezifische Anforderungen ein. Dennoch führten nur 44% ein effektives Akklimatisationsprogramm durch. Dies lässt auf eine große Informationslücke bezüglich adäquater Höhenadaptation und unzureichendes Wissen über mögliche Gefahren einer Höhenerkrankung schließen. Bei Vorerkrankungen oder der Einnahme von Medikamenten, die ähnliche Symptome wie AMS hervorrufen können, ist eine gute Selbsteinschätzung, adäquate Akklimatisation und anhand dessen gute Unterscheidung unter Umständen lebenswichtig (z.B. bei Hypoglykämie). Diese Studie lieferte erstmals für die Solu-Khumbu-Region in Nepal epidemiologische Prävalenzdaten über bestehende Vorerkrankungen der Trekker zur Verbesserung der reisemedizinischen Beratung. Als Fazit ist festzuhalten, dass höhenmedizinische Probleme den Großteil aller Reisenden betrifft und hier eine beratungsspezifische Lücke zu schließen ist. Alle Bergsteiger und Reisenden großer Höhen sollten vor Reiseantritt einen höhenmedizinisch ausgebildeten Arzt konsultieren und sich mit den speziellen reisemedizinischen Kenntnissen vertraut machen. Es ist ein adäquater Trainingsplan aufzustellen. Außerdem sollte jeder Reisende über ein sinnvolles Akklimatisationsvorgehen und die Risiken großer Höhen aufgeklärt sein. Ein spezifisches Wissen bezüglich höhenbedingter Erkrankungen und nötiger Notfallmaßnahmen im Falle einer Erkrankung sollte auch medizinischen Laien bekannt sein. Reisende mit bestehenden Vorerkrankungen sollten eine individuelle, spezifische reisemedizinische Beratung im Bezug auf ihre Vorerkrankung erhalten. Arzt und Patient sollten hier einen individuellen Notfallplan erarbeiten.

### 6.0.1 Empfehlungen für Trekkingreisende des Solu-Khumbu-Gebietes

1. Konsultation eines Reisemediziners ist 3-4 Monate vor Reisebeginn zu empfehlen
  - a) Prüfung der Flugtauglichkeit insbesondere bei kardio-pulmonalen Erkrankungen
  - b) Eigeninformation

- i. Bücher, Internet
  - ii. Interaktive, beratende Apps (z.B. „Fit for travel“) installieren/ausprobieren
- 2. Zahnärztlicher Checkup vor langen Reisen
  - a) Informationen über zahnmedizinische Notfallmaßnahmen im Gelände
- 3. Gezieltes Training der Stützmuskulatur, sowie Ausdauer im Fitnessstudio und in der freien Natur
  - a) Beginn des Trainings 3 Monate vor Reiseantritt
  - b) Die letzten Trainingsmärsche sollten mit Rucksack erfolgen und etwa die Länge der geplanten Tagesetappen haben.
- 4. Nötige Reiseimpfungen überprüfen. Ausreichend Zeit dafür einplanen. Impfpass mitführen
  - a) Schutz vor Insekten in den Tiefebenen beachten (Übertragung von japanischer Enzephalitis oder Malaria), Repellents einsetzen
- 5. Thromboseprophylaxe für den Flug erwägen (Antithrombosestrümpfe, NMH)
  - a) Einengende Kleidung vermeiden
  - b) Regelmäßige Bewegung während des Fluges (Muskelpumpe)
  - c) Ausreichend trinken (kein Alkohol, keine koffeinhaltigen Getränke)
- 6. Reisen Sie nicht alleine und informieren Sie ihre Mitreisenden über Ihre Erkrankung und mögliche Notfallmaßnahmen
  - a) Erklärung, wie etwaige Symptome erkannt werden können
  - b) Wo die Notfallmedikamente aufbewahrt werden und wie sie appliziert werden
  - c) Liste an Generika-Namen der Medikamente erstellen (andere Handelsnamen im Reiseland)
  - d) Unterlagen zur Krankheitsgeschichte mitführen
- 7. Die Möglichkeit von Notfallschmuck (Anhänger, Armband) mit wichtigen Informationen (wie z.B. Allergien, Notfallmedikation) erwägen.
- 8. Medikamente:
  - a) Ausreichenden Medikamentenvorrat im Handgepäck mitführen
  - b) Lagerung und Haltbarkeit beachten

- c) Englische Bescheinigung /Bescheinigung in der jeweiligen Landessprache vom Arzt ausfüllen lassen, ggf. eine Zollbescheinigung
  - d) Effekt des Zeitzonenwechsels in Bezug auf die Einnahmezeit beachten
  - e) Interaktion von Dauermedikation und Medikamenten gegen Höhenkrankheit kennen, wissen welche eingenommen werden dürfen und welche nicht.
  - f) Spezifische Kontraindikationen für „höhentypische“ Medikamente beachten (z.B. Acetazolamid (Diamox<sup>®</sup>) bei Diabetes mellitus)
  - g) Allgemeine Reiseapotheke ohne spezifische Vorerkrankungen:
    - i. Sonnenschutz, Sonnenbrille, Repellents, Mückennetz
    - ii. Malariaprophylaxe
    - iii. Wunden:
      - A. Desinfektionsmittel
      - B. Gel bei Zerrungen, Prellungen und Verstauchungen
      - C. Material zur Wundversorgung (Kompressen, Pflaster, Blasenpflaster)
    - iv. Wasserdesinfektionsmittel/-technik der Wahl
    - v. Reisediarrhoe: Loperamid 2mg, Ciprofloxacin 500mg Tbl. oder Azithromycin 500mg Tbl., Metronidazol 400mg Tbl., Pulver-Elektrolytlösung, Butylscopolaminbromid 10mg
    - vi. Übelkeit: Dimenhydrinat Suppositorien 150mg oder Retardkapseln 150mg oder Metoclopramid 10mg Zäpfchen oder 30mg Retardkapseln
    - vii. Schmerzen: Para-(Acetylamino)phenol 500 mg Tbl. (milde Schmerzen), Metamizol 500mg Tbl. (stärkere Schmerzen und spasmolytisch)
    - viii. Höhenmedikamente für den Notfall: Acetazolamid 250mg Tbl., Dexamethason 4mg Tbl., Nifedipin ret. 20mg Tbl.
    - ix. Rettungsdecke (Merke: „Silber ist Goldstandart“; die silberne Seite sorgt für den Wärmehalt)
9. Auslandsrankenversicherung abschließen
- a) Unter Beachtung von Reisedauer und Reiseziel
  - b) Vorab die Möglichkeiten einer Rettung und medizinischer Akutversorgung informieren
10. Hygienerichtlinien im Bezug auf Nahrung einhalten: „cook it, peel it or forget it“
11. Höhenspezifische Risiken kennen:
- a) Symptome von AMS, HAPE und HACE kennen

- i. Probleme in der Gruppe ehrlich kommunizieren
- b) Notfallmedikamente mitführen und applizieren können
- c) Folgende Regeln beachten:
  - i. Ausreichend Zeit für die Akklimatisation einplanen • Ruhetage einlegen • Schlafhöhe unterhalb der erreichten Maximalhöhe des Tages wählen • Im Durchschnitt nicht mehr als 500 Höhenmeter pro Tag aufsteigen • Bei zunehmenden AMS Symptomen Abstieg auf die zuletzt als angenehm empfundene Höhe beginnen • Bei geringer Symptomatik 1-2 Akklimatisationstage einlegen • Ausreichende Flüssigkeitszufuhr (ca. 2L/d) • Auf Alkoholkonsum verzichten
  - ii. Besuch und Teilnahme einer Schulung der Himalayan Rescue Association in Pheriche (kostenlos)
- d) Lake Louise Score täglich reevaluieren
  - i. < 3 Punkte: Weiterreise
  - ii. 3-5 Punkte: Akklimatisationstage
  - iii. > 6 Punkte: Abstieg auf die Höhe, wo sich der Bergsteiger wohl gefühlt hat

12. Es sollte eine stabile Situation von Erkrankungen bestehen

- a) Orthopädisch/unfallchirurgische Patienten und Diabetiker mit Polyneuropathie sollten Wanderstöcke benutzen
  - i. NSAIDs (Ibuprofen<sup>®</sup>, Diclofenac<sup>®</sup>) nur in Kombination mit PPI's einnehmen und ausreichend trinken
  - ii. Die Kombination von NSAIDs und Aspirin ist in den Bergen bzw. in Hypoxie kontraindiziert
- b) Hypertoniker sollten ein Gerät zur Selbstmessung mitführen
  - i. Bedarfsmedikation bei Blutdruckspitzen einnehmen
  - ii. Eine Diuretikaeannahme sollte zurückhaltend erfolgen, da es zu Elektrolytverlusten kommen kann und Arrhythmien begünstigt werden. Außerdem kann es in Kombination mit Höhendiurese zu orthostatischer Intoleranz kommen.
- c) Gerinnungsstörungen, PFO, vergangenes embolisches Geschehen
  - i. Konsequente Rehydrierung und Tragen von Kompressionsstrüpfen
  - ii. Thromboseprophylaxe mit niedermolekularen Heparinen
- d) Untersuchung der Schilddrüsenparameter bei V.a. Hypothyreose, ausreichende Substitution

- e) Diabetiker:
  - i. Insulin/Glucagon verlieren beim Gefrieren ihre Wirksamkeit, daher ist auf einen ausreichenden Schutz vor Kälte zu achten
  - ii. Ausreichend Proviant (Traubenzucker, komplexe Kohlenhydrate etc.) mitführen
  - iii. Regelmäßige Blutzuckerkontrollen durchführen, höhentaugliches Gerät mitnehmen, Messstreifen vor UV-Licht schützen, Gerät temperiert halten (falsch-niedrige Messwerte unter 14°C, keine Messung möglich unter 0°C)
  - iv. Gutes, eingelaufenes Schuhwerk mitführen, konsequente Fußpflege betreiben
  - v. Ausreichend Flüssigkeitszufuhr
  - vi. Die Einnahme von Acetazolamid ist bei Diabetes mellitus kontraindiziert
- f) Akromegalie Patienten: Ausreichende Mengen an Hydrokortison mitführen. Für den Notfall i.v/i.m. Applikation mitführen. In den ersten 2-3 Tagen der Reise wegen erhöhtem Kortisonbedarf die Dosis verdoppeln. Ebenfalls Verdopplung in großer Höhe.
- g) Asthmatiker/COPD-Patienten
  - i. Peakflow Eigenmessung
  - ii. Bei einer bestehenden Dauertherapie mit Steroiden sollte deren Dosis in Höhen über 3000m verdoppelt werden
  - iii. Antibiotika für den Fall eines bronchopulmonalen Infektes mitführen
  - iv. Impfschutz gegen Influenza, Pneumokokken und Pertussis muss gewährleistet sein
  - v. Notfallinhalatoren in ausreichender Menge mitführen
  - vi. Inhalatoren warmhalten, Pulverinhalatoren trocken halten
- h) Niereninsuffizienz
  - i. Ausreichend Flüssigkeitszufuhr unter Berücksichtigung der körperlichen Belastung und der Höhendiuurese. Einhalten der Nahrungsmittelhygiene zur Vermeidung von Reisediarrhoe.
  - ii. Frühe antibiotische und konservative Therapie einer Reisediarrhoe
  - iii. Evtl. schlechteres Ansprechen auf Impfungen, daher mehr Zeit einplanen
  - iv. Kontraindikationen bezüglich Niereninsuffizienz bei der Malariaprophylaxe beachten, Mefloquin und Doxycyclin sind gut einsetzbar

- i) Benigne Prostatahyperplasie, Prostatakarzinom, Pyelonephritis
  - i. Alpharezeptor-Blocker und Antibiotika für den Bedarfsfall mitführen
  - ii. Ausreichend Flüssigkeitszufuhr
  - iii. Urinstix für den Verdachtsfall einer Infektion mitnehmen
- j) Ovulationshemmer-Einnahme
  - i. Individuelle Entscheidung zur Weitereinnahme oder Pausierung
  - ii. Präparat nicht kurz vor Abreise wechseln
  - iii. Symptome einer Thrombose kennen
  - iv. Zeitonenwechsel und Verzögerungstoleranz des jeweiligen Präparates beachten
- k) Gastroenterologie
  - i. Ulcuspatienten sollten vor Reiseantritt eine Kontrollendoskopie erhalten
  - ii. Stuhlgang auf Farbveränderungen beobachten
  - iii. Risikofaktoren wie Alkohol, Nikotin, NSAID-Einnahme vermeiden
  - iv. PBC: Hepatitis-Impfungen, evtl. zuvor Sono- und Endoskopiekontrolle
- l) Human Immunodeficiency Virus
  - i. Einreisebestimmung des Urlaubsziels erfragen
  - ii. CD4-Zellzahlen sollten  $>200/\mu\text{L}$  sein
  - iii. Malariaphylaxe mit der jeweiligen Medikation individuell abstimmen
  - iv. Umfassende Impfungen bei ausreichender Immunkompetenz
  - v. Antibiotika für den Fall einer Infektion mitführen
  - vi. z.B. via Aidsmap eine lokale HIV-Beratungs- und Hilfsstelle für Problemfälle kontaktieren
- m) Tuberkulose: Bei der Anwendung von Corticosteroiden (z.B. gegen HACE) ist Vorsicht geboten, sie könnten eine post-primäre TBC triggern
- n) Latenter Eisenmangel: Orale Substitutionstherapie, deutlich (2-3 Monate) vor Reisebeginn
- o) Migräne: Triptane mitführen, langsame Akklimation, Differenzierung zu AMS und HACE kennen
- p) Epilepsie: Vermeidung von Schlafmangel, Alkoholkonsum und krampfschwellensenkender Medikamente

- q) Psychiatrische Vorerkrankungen: Vertrauensperson als Begleitung dabei haben und sich vor Augen führen, dass Höhengsymptome einer Panikattacke ähneln können. In diesem Bewusstsein fällt die Bewältigung aufkommender Angst vielleicht leichter. Kommunikation mit der Begleitperson ist das Wichtigste.
- r) Von Alkohol- und Drogenkonsum ist in jedem Falle strikt abzuraten, Reisende mit vorhandenem Risikoprofil sollten über höhen-assoziierte Gefahren diesbezüglich explizit aufgeklärt werden

Diese Empfehlungen sind auf alle Reiseregionen mit eingeschränkter Infrastruktur übertragbar.

## 7 Methodenkritik

### 7.1 Kollektivgröße

Bei einer jährlichen Besucherzahl von bis zu 35.000 Personen im Solu-Khumbu-Gebiet sind 350 Probanden eine relativ geringe Probandenanzahl um einen repräsentativen Überblick zu erlangen. Hier sollte eine Folgestudie mit längerem Erhebungszeitraum und somit größerem Probandenkollektiv erfolgen, v.a. um Erkenntnisse über das Trekking bei selteneren Vorerkrankungen zu gewinnen, deren Auftreten oder Nichtauftreten im aktuellen Kollektiv durchaus dem Zufall unterliegen kann.

### 7.2 Material und Methode

Im Rahmen der Forschungsarbeiten standen uns keine Untersuchungsräumlichkeiten zur Verfügung. Als Behelfslösung wurden Lodgezimmer als Untersuchungsraum verwendet. Diesbezüglich wäre ein fester Standort mit richtigen, dafür vorgesehenen Räumlichkeiten empfehlenswert. Dies wäre zukünftig z.B. über die Zusammenarbeit mit der Klinik in Pheriche möglich. Aufgrund der niedrigen Zimmertemperatur erfolgte die körperliche Untersuchung nur zum Teil entkleidet, bzw. partiell entkleidet, sodass hier Vorerkrankungen wie z.B. eine Skoliose nicht direkt auffällig wurden. Die Gewichtserhebung erfolgte ebenfalls nur partiell entkleidet und unterliegt daher einem begrenzten Fehler, außerdem waren die meisten Probanden nicht nüchtern, sodass hier eine weitere Fehlerquelle in der Gewichtserhebung hinzukommt. Jedoch wurde dieses geringe Fehlerpotential in Kauf genommen, da das Ziel dieser Arbeit nicht eine exakte Gewichtsbestimmung war sondern vielmehr ein Überblick über das BMI-Spektrum der Reisenden gewonnen werden sollte. Bezüglich der Blutdruckmessung wurde nur ein Blutdruckgerät mit normierter Manschettengröße mitgeführt. Verschiedene Manschettengrößen standen nicht zur Verfügung, sodass bei Probanden mit sehr viel geringerem oder größerem Oberarmumfang eine Fehlmessung erfolgt

sein könnte. Da jedoch der weit überwiegende Teil der Probanden normgewichtig bzw. allenfalls leicht übergewichtig war, ist dieser mögliche Messfehler als klinisch irrelevant zu betrachten.

Nach Erhebung einiger Urinproben fiel den Untersuchern eine häufige Proteinurie, Hämoglobinurie und positives Nitrit auf. Es wurden mehrere Packungen und verschiedene Chargen des Streifen-Tests von der Firma Compur<sup>9</sup>Test<sup>®</sup> mitgeführt. Aufgrund eines möglichen Chargenfehlers wurden mehrere Probanden gebeten zwei Streifen verschiedener Chargen zu benetzen, diese zeigten jedoch immer das gleiche Ergebnis auf. Daher ist hier ein höhenmedizinischer Zusammenhang mit hypoxiebedingter Vasodilatation, sekundärer Hyperfiltration und folglich Proteinurie zu vermuten (Küpper et al., 2009). Möglich wäre jedoch auch eine Beeinflussung der Messergebnisse durch die Umgebungstemperatur. Der exakte Messbereich liegt bei +2°C bis +30°C Außentemperatur. In den Abend- und Nachtstunden fielen die Temperaturen jedoch gelegentlich unter +2°C, sodass ein fehlerhaftes Ergebnis nicht sicher auszuschließen ist. Es wäre jedoch unwahrscheinlich, dass die Messstreifen trotz wechselnder Umgebungsbedingungen reproduzierbar gleiche Ergebnisse zeigen, sodass der erwähnte belastungsabhängige bzw. höhenmedizinische Zusammenhang wesentlich plausibler erscheint.

Im Bezug auf das Cholesterinmessgerät Accutrend Plus<sup>®</sup> Cholesterol stellte sich ebenfalls die Temperaturproblematik. Der exakte Messbereich liegt auch hier bei +2°C bis +30°C Außentemperatur. Häufig wurde nach dem Einschalten eine Fehlermeldung angezeigt, welche nach Erwärmung des Gerätes nicht mehr auftrat. Daraufhin wurde das Gerät an Messtagen warm gelagert (z.B. in der Jacke eines Untersuchers).

### 7.3 Datenerfassung

Alle Angaben im Fragebogen basieren auf der Selbstangabe des Probanden. Da es sich um medizinische Laien handelt, ist eine korrekte Wiedergabe der tatsächlichen medizinischen Situation und Historie nicht immer gewährleistet. Zudem ist eine zum Teil unvollständige Beantwortung der Fragebögen anzumerken. Dies stellt dann ein Qualitätsproblem dar, wenn zu vermuten ist, dass Personen mit AMS einen Fragebogen, im Vergleich zu gesunden Probanden, überdurchschnittlich häufig unvollständig ausfüllen. Die Daten zur Vorgeschichte unterliegen, wie alle derartigen Untersuchungen, dem „Recall-Bias“.

## 8 Ausblick

Die Bevölkerung der Industrienationen wird immer älter, aber auch reiselustiger und mobiler. Der Bedarf an professioneller Beratung steigt jährlich und Berater sehen sich immer komplexeren Fragestellungen gegenüber. Daher ist es notwendig, weitere Daten zur Epidemiologie, Therapie und Prävention von Erkrankungen auf Reisen zu gewinnen. Die moderne Telemedizin bietet in zunehmendem Maße auch Risikopatienten die Möglichkeit, Fernreisen zu unternehmen. Hier besteht weiterhin enormes Entwicklungspotential.

## 9 Zusammenfassung

### Vorerkrankungen bei Trekking-Reisenden im Solu-Khumbu Gebiet Nepal - Ergebnisse der ADEMED Expedition 2011

Vorgelegt von Sonja Schmitz

#### Hintergrund der Studie

Obwohl Trekking immer beliebter wird, ist die Datenlage zu dieser Sportart durchaus gering. Insbesondere zur reisemedizinischen Beratung, Altersstruktur, Vorerkrankungen der Reisenden sind nur wenige Daten auffindbar. Es mangelt folglich auch an einer zusammenfassenden Empfehlung für Reisende und Beratende. Die Datenlage zur Höhenmedizin dagegen ist ausgezeichnet.

#### Ziele der vorliegenden Studie

Ziel der Studie ist es, einen Überblick über die bestehenden Vorerkrankungen und das gesundheitliche Risikoprofil der Trekker im Everest-Gebiet zu gewinnen. Hieraus wurden anschließend spezifische Ratschläge abgeleitet, welche die Qualität der reisemedizinischen Beratung verbessern.

#### Material und Methode

Ein standardisierter vierseitiger Fragebogen wurde an Reisende verteilt. Die Fragen umfassten demographische Daten, Planung und Ausführung der Trekkingreise, bestehenden Vorerkrankungen, Problemen diese und reisemedizinische Beratung. Es folgte eine körperliche Untersuchung und die Bestimmung ausgewählter biometrischer Parameter. Urinstix und Cholesterintestung ebenfalls durchgeführt.

#### Ergebnisse

350 Reisende wurden befragt. Es zeigte sich eine breite Fächerung über alle medizinischen Fachdisziplinen. Orthopädische und unfallchirurgische Erkrankungen machten dabei den Hauptanteil aus. Vielen Probanden mangelte es an höhenspezifischen Wissen und Vorbereitung. 61% des Gesamtkollektivs hatten Höhensymptome. Personen mit Vorerkrankung wussten oft nicht um den Höheneinfluss auf ihre Erkrankung. Ein Notfallplan bestand häufig nicht.

#### Schlussfolgerungen

Der Trekkingtourismus erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Eine umfangreiche reisemedizinische Beratung könnte dem entgegenwirken. Die zusammenfassende Empfehlung siehe Kapitel 6.0.1.

## 10 Summary

### Pre-existing conditions of trekkers in the Solu-Khumbu region Nepal – Results of the ADEMED expedition 2011

Submitted by Sonja Schmitz

#### Background

The field study was performed to gather data about the current situation of pre-existing conditions in trekkers. Although trekking is becoming more popular, the data available on this sport is quite minimal, especially in regards to the travelmedical advice given, and age and medical history of travelers. There is also a lack of comprehensive recommendations for travelers with regard to pre-existing conditions, preparation and emergency management. The data for altitude medicine itself is excellent. The aim of this study is to examine the quality and possibilities of travelmedical advice on pre-existing conditions.

#### Methods

A standardized questionnaire was handed to trekkers in the Solo Khumbu region of Nepal. Questions were about demographic data, the preparation for and performance during the trek, pre-existing conditions, problems caused by a pre-existing condition and travelmedical advice. This was followed by a physical examination. Height, weight, blood pressure, heart rate and SpO<sub>2</sub> were measured, and urin and cholesterol tests were performed.

#### Results

350 travelers have been interviewed. The pre-existing conditions of those trekkers were spread over all medical disciplines. Orthopedic and traumatic diseases were observed most often. Many participants had a lack of knowledge about altitude specific issues and an inadequate preparation for the trip. 61% showed symptoms of acute mountain sickness. Persons with pre-existing conditions were often not aware of the influence of extreme altitude on their conditions. An emergency plan was frequently not existent.

#### Conclusion

Trekking tourism is steadily gaining popularity, but travelers expose themselves to unexpected risks. Comprehensive travelmedical advice could counteract this. The summary of this study is a recommendation for travelers and consultants on how to prevent altitude-related problems (see Chapter 6.0.1).

## 11 Literatur

- Abu-Raddad, L. J., Patnaik, P., and Kublin, J. G. (2006). Dual infection with HIV and malaria fuels the spread of both diseases in sub-Saharan Africa. *Science*, 314(5805):1603–1606.
- Adams, W. H. (1976). Erythrocyte 2,3-diphosphoglycerate and adenosine-triphosphate in cretins living at high altitude. *Acta Haematologica*, 56(1):14–18.
- Admetlla, J., Leal, C., and Ricart, A. (2001). Management of diabetes at high altitude. *Br J Sports Med.*, 35(4):282–283.
- Alizadeh, R., Ziaee, V., Aghsaeifard, Z., Mehrabi, F., and Ahmadinejad, T. (2012). Characteristics of Headache at Altitude among Trekkers; A comparison between Acute Mountain Sickness and Non-Acute Mountain Sickness Headache. *AsJSM*, 3(2):126–130.
- Anand, A. C., Saha, A., Seth, A. K., Chopra, G. S., Nair, V., and Sharma, V. (2005). Symptomatic portal system thrombosis in soldiers due to extended stay at extreme altitude. *JGH*, 20(5):777–783.
- Angelini, C. and Giardini, G. (2009). Empfehlungen der medizinischen Kommission der UIAA Nr. 16 Höhengaufenthalt bei neurologischen Vorerkrankungen.
- Annapurna Foothills Treks & Expedition Pvt.Ltd. (2015). Map of Everest Base Camp and Kalapattar.
- Arancibia, A., Gai, M. N., Paulos, C., Chávez Arrué, J., Pinilla, E., Angel, N., and Ritschel, W. A. (2004). Effects of high altitude exposure on the pharmacokinetics of furosemide in healthy volunteers. *Int. J. Clin. Pharmacol.*, (Vol.42-No.6/2004):314–320.
- Arestegui, A. H., Fuquay, R., Sirota, J., Swenson, E. R., Schoene, R. B., Jefferson, J. A., Chen, W., Yu, X.-q., Kelly, J. P., Johnson, R. J., and Escudero, E. (2011). High Altitude Renal Syndrome (HARS). *JASN*, 22(11):1963–1968.
- Aumüller, G., Aust, G., and Doll, A. (2010). *Duale Reihe Anatomie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Aviña-Zubieta, J. A., Galindo-Rodriguez, G., Newman, S., Suarez-Almazor, M. E., and Russell, A. S. (1998). Long term effectiveness of antimalarial drugs in rheumatic diseases. *Ann. Rheum. Dis.*, 57(10):582–587.
- Bärtsch, P. (2006). How thrombogenic is hypoxia? *JAMA*, 295(19):2297–2299.
- Basnyat, B. (1997). Seizure and hemiparesis at high-altitude outside the setting of acute mountain sickness. *Wilderness Environ Med*, 8(4):221–222.

- Basnyat, B. (1998). Fatal grand mal seizure in a Dutch trekker. *JTM*, 5(4):221–222.
- Basnyat, B. (2001). Seizures at high altitude in a patient on antiseizure medications. *Wilderness Environ Med.*, 12(2):153–154.
- Basnyat, B., Cumbo, T. A., and Edelman, R. (2000). Acute medical problems in the Himalayas outside the setting of altitude sickness. *High Alt Med Biol.*, 1(3):167–174.
- Basnyat, B., Zimmerman, M. D., Shrestha, Y., Mc Nair Scott, R., and Endy, T. P. (2001). Persistent Japanese Encephalitis in Kathmandu: The Need for Immunization. *J. Travel. Med.*, (8(5):270-271).
- Bausinger, H., Beyrer, K., and Korff, G. (1991). *Reisekultur: von der Pilgerfahrt zum modernen Tourismus*. C.H. Beck, München.
- Behn, C., Dinamarca, G. A., De Gregorio, N. F., Lips, V., Vivaldi, E. A., Soza, D., Guerra, M. A., Jiménez, R. F., Lecannelier, E. A., Varela, H., and Silva-Urra, J. A. (2014). Age-related arrhythmogenesis on ascent and descent: autonomic conflicts on hypoxia/reoxygenation at high altitude? *High Alt. Med. Biol.*, 15(3):356–363.
- Bellis, M. A., Hughes, K. E., Dillon, P., Copeland, J., and Gates, P. (2007). Effects of backpacking holidays in Australia on alcohol, tobacco and drug use of UK residents. *BMC Public Health*, 7(1):1.
- Bennell, K. L., Malcolm, S. A., Khan, K. M., Thomas, S. A., Reid, S. J., Brukner, P. D., Ebeling, P. R., and Wark, J. D. (1997). Bone mass and bone turnover in power athletes, endurance athletes, and controls: a 12-month longitudinal study. *Bone*, 20(5):477–484.
- Berger, J., Aguayo, V. M., Téllez, W., Luján, C., Traissac, P., and San Miguel, J. L. (1997). Weekly iron supplementation is as effective as 5 day per week iron supplementation in Bolivian school children living at high altitude. *Eur J Clin Nutr*, 51(6):381–386.
- Berghold, F., Brugger, H., Burtscher, M., Domej, W., Durrer, B., Fischer, R., Paal, P., Schaffert, W., Schobersberger, W., and Sumann, G. (2015). *Alpin- und Höhenmedizin*. Springer-Verlag, Stuttgart.
- Berghold, F., Schaffert, W., and Pallasman, K. (1991). [Prerequisites and guidelines for acclimatization to great and extreme altitude in prevention of altitude sickness]. *Wien. Med. Wochenschr.*, 141(11):242–248.
- Bichler, K.-H., Nelde, H. J., and Strohmaier, W. L. (1984). Pathophysiologie und Klinik der Sporthämaturie. In Jeschke, P. D. m. D., editor, *Stellenwert der Sportmedizin in Medizin und Sportwissenschaft/Position of Sports Medicine in Medicine and Sports Science*, pages 353–357. Springer Berlin Heidelberg.

- Bilo, G., Villafuerte, F. C., Faini, A., Anza-Ramírez, C., Revera, M., Giuliano, A., Caravita, S., Gregorini, F., Lombardi, C., Salvioni, E., Macarlupu, J. L., Ossoli, D., Landaveri, L., Lang, M., Agostoni, P., Sosa, J. M., Mancía, G., and Parati, G. (2015). Ambulatory blood pressure in untreated and treated hypertensive patients at high altitude: the High Altitude Cardiovascular Research-Andes study. *Hypertension*, 65(6):1266–1272.
- Bjordal, J. M., Ljunggren, A. E., Klovning, A., and Slørdal, L. (2004). Non-steroidal anti-inflammatory drugs, including cyclo-oxygenase-2 inhibitors, in osteoarthritic knee pain: meta-analysis of randomised placebo controlled trials. *BMJ*, 329(7478):1317.
- Blacklock, N. J. (1977). Bladder trauma in the long-distance runner: "10,000 metres haematuria". *BJU*, 49(2):129–132.
- Bohne, M. and Abendroth-Smith, J. (2007). Effects of hiking downhill using trekking poles while carrying external loads. *Med Sci Sports Exerc*, 39(1):177–183.
- Braun, R. W. (2005). *Reise- und Tropenmedizin: Kursbuch für Weiterbildung, Praxis und Beratung ; mit 54 Tabellen*. Schattauer Verlag, Stuttgart.
- Brenner, B., Cheng, D., Clark, S., and Camargo, C. A. (2011). Positive Association between Altitude and Suicide in 2584 U.S. Counties. *High Alt Med Biol*, 12(1):31–35.
- Brezar, V., Ruffin, N., Richert, L., Surenaud, M., Lacabaratz, C., Palucka, K., Thiébaud, R., Banchereau, J., Levy, Y., and Seddiki, N. (2015). Decreased HIV-Specific T-Regulatory Responses Are Associated with Effective DC-Vaccine Induced Immunity. *PLoS Pathogens*, 11(3):S. e1004752.
- Broessner, G., Rohregger, J., Wille, M., Lackner, P., Ndayisaba, J.-P., and Burtscher, M. (2015). Hypoxia triggers high-altitude headache with migraine features: A prospective trial. *Cephalalgia*, (36.8 (2016)):765–771.
- Brubaker, P. L. (2005). Adventure Travel and Type 1 Diabetes The complicating effects of high altitude. *Diabetes Care*, 28(10):2563–2572.
- Buckup, K. (2008). *Clinical Tests for the Musculoskeletal System: Examinations - Signs - Phenomena*. Thieme, Stuttgart.
- Burchard, G.-D. and Gleischer, B. (2005). Zertifizierte medizinische Fortbildung: Reisemedizin – Schwerpunkt häufige Tropenkrankheiten. *Dtsch Arztebl* 2005; 102: A 1819–1826 [Heft 25].
- Burton, A. (2000). *Richard Trevithick: giant of steam*. Aurum Press, London.

- Burtscher, M., Gatterer, H., Faulhaber, M., and Burtscher, J. (2014). Acetazolamide pre-treatment before ascending to high altitudes: when to start? *Int J Clin Exp Med*, 7(11):4378–4383.
- Cabada, M. M., Maldonado, F., Mozo, K., Dziuba, N., and Gotuzzo, E. (2010). Pre-travel preparation for Cusco, Peru: a comparison between European and North American travelers. *J Travel Med*, 17(6):382–386.
- Campbell, E. W. and Lynn, C. K. (1990). The Physical Examination. In Walker, H. K., Hall, W. D., and Hurst, J. W., editors, *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. Butterworths, Boston, 3rd edition.
- Carey, M. J. and Aitken, M. E. (1996). Motorbike injuries in Bermuda: a risk for tourists. *Ann Emerg Med*, 28(4):424–429.
- Carsten Holm (2008). SPIEGEL-Gespräch: "Ich finde das alles ziemlich dämlich". *Spiegel Online 11.01.2008*.
- Cattell, V., Largen, P., de Heer, E., and Cook, T. (1991). Kidney International - Abstract of article: Glomeruli synthesize nitrite in active Heymann nephritis; the source is infiltrating macrophages. *Kidney Int*, 40(5):847–851.
- Chandler, H. C. and Mellor, A. (2015). Sudden onset hemiplegia at high altitude. *J R Army Med Corps*.
- Chiles, W. D. and Jennings, A. E. (1970). Effects of Alcohol on Complex Performance. *HFES*, 12(6):605–612.
- Cisneros, J. R. and Murray, K. M. (1996). Corticosteroids in Tuberculosis. *Ann Pharmacother*, 30(11):1298–1303.
- Cogo, A., Basnyat, B., Legnani, D., and Allegra, L. (1997). Bronchial asthma and airway hyperresponsiveness at high altitude. *Respiration*, 64(6):444–449.
- Conefrey, M. (2013). *Everest 1953: Der lange Weg zu seinem Gipfel*. NG Taschenbuch, München.
- Corbett, R. W., Prout, V., Haynes, D., Edwards, C., and Frankel, A. H. (2014). Problems associated with hemodialysis and travel. *J Travel Med*, 21(4):255–259.
- Cumbo, T. A., Basnyat, B., Graham, J., Lescano, A. G., and Gambert, S. (2002). Acute mountain sickness, dehydration, and bicarbonate clearance: preliminary field data from the Nepal Himalaya. *Aviat Space Environ Med*, 73(9):898–901.
- Cushing, T. A., McIntosh, S. E., Keyes, L. E., Rodway, G. W., Schoene, R. B., Basnyat, B., and Freer, L. (2012). Performance-Enhancing Drugs—Commentaries. *Wilderness Environ Med*, 23(3):207–211.

- DAV (2016). Die Geschichte des DAV.
- Davidson, R. J. L. (1964). Exertional haemoglobinuria: a report on three cases with studies on the haemolytic mechanism. *J Clin Pathol*, 17(5):536–540.
- De la Cabada Bauche, J. and Du Pont, H. L. (2011). New Developments in Traveler’s Diarrhea. *J Gastroenterol Hepatol*, 7(2):88–95.
- De Ruiter, A. (2007). Das Kloster Tengboche.
- Diano, S. and Horvath, T. L. (2008). Type 3 Deiodinase in Hypoxia: To Cool or to Kill? *Cell Metabolism*, 7(5):363–364.
- Diener, H.-C. (2006). *Migräne*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Dillard, T. A., Moores, L. K., Bilello, K. L., and Phillips, Y. Y. (1995). The preflight evaluation. A comparison of the hypoxia inhalation test with hypobaric exposure. *Chest*, 107(2):352–357.
- Dinger, J. C., Heinemann, L. A. J., and Kühl-Habich, D. (2007). The safety of a drospirenone-containing oral contraceptive: final results from the European Active Surveillance Study on oral contraceptives based on 142,475 women-years of observation. *Contraception*, 75(5):344–354.
- Domej, W., Oetl, K., and Renner, W. (2014). Oxidative stress and free radicals in COPD – implications and relevance for treatment. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 9:1207–1224.
- Donegani, E., Hillebrandt, D., Windsor, J., Gieseler, U., Rodway, G., Schöffl, V., and Küpper, T. (2014). Pre-existing cardiovascular conditions and high altitude travel. Consensus statement of the Medical Commission of the Union Internationale des Associations d’Alpinisme (UIAA MedCom) Travel Medicine and Infectious Disease. *Travel Med Infect Dis*, 12(3):237–252.
- Donegani, E., Paal, P., Küpper, T., Hefti, U., Basnyat, B., Carceller, A., Bouzat, P., van der Spek, R., and Hillebrandt, D. (2016). Drug Use and Misuse in the Mountains: A UIAA MedCom Consensus Guide for Medical Professionals. *High Alt. Med. Biol.*, 17(3):157–184.
- Downey, A. E., Chenoweth, L. M., Townsend, D. K., Ranum, J. D., Ferguson, C. S., and Harms, C. A. (2007). Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia. *Respir Physiol Neurobiol*, 156(2):137–146.
- Drew, C. M., Colleran, S., Zijp, M., Lama, L. P., Sherpa, N. J., Kelly, J. L., Sulzbach, N., Prior, D., Currin, S. A., Currin, S., Nickol, A. H., and Morrell, M. J. (2011). Preparation and Medical Outcomes of Nepalese Staff and Porters Compared with

- Foreign Nationals on the Annapurna Trekking Circuit. *High Altitude Medicine & Biology*, 12(4):349–356.
- Elfrink, F., van den Hoek, A., and Sonder, G. J. B. (2014). Trends and characteristics among HIV-infected and diabetic travelers seeking pre-travel advice. *Travel Med Infect Dis*, 12(1):79–83.
- Elmenhorst, D., Elmenhorst, E.-M., Luks, N., Maass, H., Mueller, E.-W., Vejvoda, M., Wenzel, J., and Samel, A. (2009). Performance impairment during four days partial sleep deprivation compared with the acute effects of alcohol and hypoxia. *Sleep Med*, 10(2):189–197.
- Ericsson, C. D., Hatz, C., Basnyat, B., Maskey, A. P., Zimmerman, M. D., and Murdoch, D. R. (2005). Enteric (Typhoid) Fever in Travelers. *Clin Infect Dis.*, 41(10):1467–1472.
- Ericsson, C. D., Steffen, R., Basnyat, B., Cumbo, T. A., and Edelman, R. (2001). Infections at High Altitude. *Clin Infect Dis.*, 33(11):1887–1891.
- Ewing, J. A. (1984). Detecting alcoholism The CAGE questionnaire. *JAMA*, 252(14):1905–1907.
- Fagenholz, P. J., Murray, A. F., Gutman, J. A., Findley, J. K., and Harris, N. S. (2007). New-onset anxiety disorders at high altitude. *Wilderness Environ Med*, 18(4):312–316.
- Fattorini, L., Pittiglio, G., Federico, B., Pallicca, A., Bernardi, M., and Rodio, A. (2012). Workload comparison between hiking and indoor physical activity. *J Strength Cond Res*, 26(10):2883–2889.
- Feller, S., Boeing, H., and Pischon, T. (2010). Body mass index, waist circumference, and the risk of type 2 diabetes mellitus: implications for routine clinical practice. *Dtsch Arztebl Int*, 107(26):470–476.
- Fhogartaigh, C. N., Sanford, C., and Behrens, R. H. (2012). Preparing young travellers for low resource destinations. *BMJ (Clinical research ed.)*, 345:e7179.
- Fink, C., Hoser, C., and Benedetto, K. P. (1993). [Sports capacity after rupture of the anterior cruciate ligament—surgical versus non-surgical therapy]. *Aktuelle Traumatol*, 23(8):371–375.
- Fink, K. S., Christensen, D. B., and Ellsworth, A. (2002). Effect of High Altitude on Blood Glucose Meter Performance. *Diabetes Technol Ther*, 4(5):627–635.
- Flateau, C., Le Loup, G., and Pialoux, G. (2011). Consequences of HIV infection on malaria and therapeutic implications: a systematic review. *Lancet Infect Dis.*, 11(7):541–556.

- Füeßl, H. and Middeke, M. (2010). *Anamnese und Klinische Untersuchung*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Gaillard, S., Dellasanta, P., Loutan, L., and Kayser, B. (2004). Awareness, prevalence, medication use, and risk factors of acute mountain sickness in tourists trekking around the Annapurnas in Nepal: a 12-year follow-up. *High Alt. Med. Biol.*, 5(4):410–419.
- Gamboa, J. L. and Caceda, R. (2011). Is Depression the Link Between Suicide and High Altitude? *High Alt. Med. Biol.*, 12(4):403–4; author reply 405.
- Gautret, P., Schwartz, E., Shaw, M., Soula, G., Gazin, P., Delmont, J., Parola, P., Soavi, M. J., Matchett, E., Brown, G., Torresi, J., and GeoSentinel Surveillance Network (2007). Animal-associated injuries and related diseases among returned travellers: a review of the GeoSentinel Surveillance Network. *Vaccine*, 25(14):2656–2663.
- Ghimire, B., Bhatta, J. R., Mishra, M. R., K.C., J., and Pokhrel, M. P. (2013). Nepal tourism statistics 2012 Government of Nepal Ministry of Culture, Tourism & Civil Aviation Planning & Evaluation Division Statistical Section Singha Durbar, Kathmandu June, 2013 <http://www.tourismdepartment.gov.np/files/download/79d87e69dc74cd7>.
- Glatz, E. (2011). *Wandern in poetischen Texten*. Königshausen & Neumann, Würzburg.
- Gralnek, I. M., Dumonceau, J.-M., Kuipers, E. J., Lanas, A., Sanders, D. S., Kurien, M., Rotondano, G., Hucl, T., Dinis-Ribeiro, M., Marmo, R., Racz, I., Arezzo, A., Hoffmann, R.-T., Lesur, G., de Franchis, R., Aabakken, L., Veitch, A., Radaelli, F., Salgueiro, P., Cardoso, R., Maia, L., Zullo, A., Cipolletta, L., and Hassan, C. (2015). Diagnosis and management of nonvariceal upper gastrointestinal hemorrhage: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy*, 47(10):a1–a46.
- Groß, P. D. and Steinbach, D. (2016). *Klinische Chemie Urinstatus*, Universitätsklinikum Ulm.
- Gross, S. (2011). *Tourismus und Verkehr*. Oldenbourg Verlag, München.
- Gulsvik, R., Skjørten, I., Undhjem, K., Holø, L., Frostad, A., Saure, E. W., Lejlic, V., Humerfelt, S., Hansen, G., and Bruun Wyller, T. (2013). Acetazolamide improves oxygenation in patients with respiratory failure and metabolic alkalosis. *Clin Respir J*, 7(4):390–396.

- Habib, A. G., Abdulmumini, M., Dalhat, M. M., Hamza, M., and Iliyasu, G. (2010). Anti-retroviral therapy among HIV infected travelers to Hajj pilgrimage. *J Travel Med*, 17(3):176–181.
- Hackett, P. H. and Rennie, D. (1979). Rales, peripheral edema, retinal hemorrhage and acute mountain sickness. *Am J Med*, 67(2):214–218.
- Hahner, S., Burger-Stritt, S., and Allolio, B. (2013). Subcutaneous hydrocortisone administration for emergency use in adrenal insufficiency. *Eur. J. Endocrinol.*, 169(2):147–154.
- Hao, K., Kong, F.-P., Gao, Y.-Q., Tang, J.-W., Chen, J., Evans, A. M., Lightman, S. L., Chen, X.-Q., and Du, J.-Z. (2015). Inactivation of Corticotropin-Releasing Hormone-Induced Insulinotropic Role by High-Altitude Hypoxia. *Diabetes*, 64(3):785–795.
- Harald Genzwürker, Jochen Hinkelbein, Jürgen Keil, Gisela Zimmer, and Hanns Ackermann (2012). *AllEx - Alles fürs Examen: Das Kompendium für die 2. ÄP*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Harper, D. (2001). Online Etymology Dictionary [http://www.etymonline.com/index.php?term=trek&allowed\\_in\\_frame=0](http://www.etymonline.com/index.php?term=trek&allowed_in_frame=0).
- Hartung, R. (2013). *Nepal : mit Kathmandu, Annapurna, Mount Everest und den schönsten Trekkingrouten*. Trescher Verlag, Berlin.
- Hasler, E., Suter, P. M., and Vetter, W. (1997). Race specific altitude effects on blood pressure. *J Hum Hypertens.*, 11(7):435–438.
- Havryliuk, T., Acharya, B., Caruso, E., and Cushing, T. (2015). Understanding of Altitude Illness and Use of Pharmacotherapy Among Trekkers and Porters in the Annapurna Region of Nepal. *High Alt. Med. Biol.*, 16(3):236–243.
- Haws, C. A., Gray, D. D., Yurgelun-Todd, D. A., Moskos, M., Meyer, L. J., and Renshaw, P. F. (2009). The possible effect of altitude on regional variation in suicide rates. *Med. Hypotheses*, 73(4):587–590.
- Hepp, W. R. and Debrunner, H. U. (2004). *Orthopädisches Diagnostikum*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Hill, J. B. (1971). Experimental salicylate poisoning: observations on the effects of altering blood pH on tissue and plasma salicylate concentrations. *Pediatrics*, 47(4):658–665.
- Hillary, E. (2002). *Wer wagt, gewinnt: eine Autobiografie des Mount Everest-Erstbesteigers*. Frederking und Thaler, München.

- Hillebrandt, D. and Meijer, H. (2009). Empfehlungen der medizinischen Kommission der UIAA Nr. 14 Antikonzeption und Regelblutungskontrolle im Hochgebirge [http://www.theuiaa.org/upload\\_area/files/1/UIAA\\_MedCom\\_Empfehlung\\_Nr\\_14\\_Kontrazeption\\_2009\\_v1-1.pdf](http://www.theuiaa.org/upload_area/files/1/UIAA_MedCom_Empfehlung_Nr_14_Kontrazeption_2009_v1-1.pdf).
- Himalayan Trust (2016). How we help | Himalayan Trust <http://www.himalayantrust.co.nz/services/>.
- Hof, H. and Dörries, R. (2014). *Medizinische Mikrobiologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Hohmann, D. (2005). *Orthopädische Technik*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Hultgren, H. N., Honigman, B., Theis, K., and Nicholas, D. (1996). High-altitude pulmonary edema at a ski resort. *West J Med*, 164(3):222–227.
- Imhann, F., Bonder, M. J., Vich Vila, A., Fu, J., Mujagic, Z., Vork, L., Tigche-laar, E. F., Jankipersadsing, S. A., Cenit, M. C., Harmsen, H. J. M., Dijkstra, G., Franke, L., Xavier, R. J., Jonkers, D., Wijmenga, C., Weersma, R. K., and Zhernakova, A. (2015). Proton pump inhibitors affect the gut microbiome. *Gut*, (48.11):1407–1412.
- Imhoff, A., Linke, R., and Baumgartner, R. (2010). *Checkliste Orthopädie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Insalaco, G., Romano, S., Salvaggio, A., Braghiroli, A., Lanfranchi, P., Patruno, V., Marrone, O., Bonsignore, M. R., Donner, C. F., and Bonsignore, G. (2000). Blood pressure and heart rate during periodic breathing while asleep at high altitude. *J Appl Physiol*, 89(3):947–955.
- Javorsky, D. J., Tremont, G., Keitner, G. I., and Parmentier, A. H. (2001). Cognitive and Neuropsychiatric Side Effects of Mefloquine. *JPN*, 13(2):302–302.
- Jean, D., Leal, C., and Meijer, H. (2008). Empfehlungen der medizinischen Kommission der UIAA Nr. 12 Medizinische Aspekte beim Aufenthalt von Frauen in großer Höhe <http://www.high-mountains.de/Alpinmedizin/Nr12.pdf>.
- Jurgalski, E. (2011a). Fatalities - Everest <http://www.8000ers.com/cms/en/download.html?func=startdown&id=171>.
- Jurgalski, E. (2011b). Nations - Everest <http://www.8000ers.com/cms/download.html?func=startdown&id=202>.
- Jurgalski, E. (2013). Everest - Daily <http://www.8000ers.com/cms/download.html?func=startdown&id=153>.

- Kaiser, H. and Kley, H. K. (2002). *Cortisontherapie: Corticoide in Klinik und Praxis*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Karkey, A., Aryjal, A., Basnyat, B., and Baker, S. (2008). Kathmandu, Nepal: Still an enteric fever capital of the world. *J Infect Dev Ctries*, 2(06).
- Kato, M., Yamamoto, H., Inukai, Y., and Kira, S. (2003). Survey of the stray dog population and the health education program on the prevention of dog bites and dog-acquired infections: a comparative study in Nepal and Okayama Prefecture, Japan. *Acta Med. Okayama.*, 57(5):261–266.
- Keller, A., Frey, M., Schmid, H., Steffen, R., Walker, T., and Schlagenhauf, P. (2008). Imported typhoid fever in Switzerland, 1993 to 2004. *J Travel Med*, 15(4):248–251.
- Kidd, L. R., Duncan, C., and Mason, N. P. (2013). Variations in pulse oximetry at high altitude. *High Alt. Med. Biol.*, 14(1):87.
- Kilner, T. and Mukerji, S. (2010). Acute mountain sickness prophylaxis: Knowledge, attitudes, & behaviours in the Everest region of Nepal. *Travel Med Infect Dis.*, 8(6):395–400.
- Koenig, J.-G. (2013). *Zu Fuß eine Geschichte des Gehens*. Reclam, Stuttgart.
- Kosiński, S., Darocha, T., Gałązkowski, R., and Drwiła, R. (2015). Accidental hypothermia in Poland – estimation of prevalence, diagnostic methods and treatment. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 23:13.
- Koukoutsis, A. (2008). The Use of Hiking Sticks in the Mountains [http://theuiaa.org/documents/mountain\\_medicine/UIAA\\_medcom\\_rec\\_no\\_11\\_Hiking\\_sticks\\_2008\\_v1-2.pdf](http://theuiaa.org/documents/mountain_medicine/UIAA_medcom_rec_no_11_Hiking_sticks_2008_v1-2.pdf).
- Kreilhuber, A. (2014). Körperliche Auswirkungen von Alkohol <http://www.netdokter.at/krankheit/koerperliche-auswirkungen-von-alkohol-6451633>.
- Kroegel, C. and Costabel, U. (2013). *Klinische Pneumologie: Das Referenzwerk für Klinik und Praxis*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Kuepper, T. and Classen, J. (2002). Single Grand Mal Seizures Provoked by Altitude? *J Travel Med*, 9(2):94–96.
- Kumar, A. (2015). Recurrent hypoglycaemia in type 2 diabetic patient due to hypothyroidism. *J Diabetes Metab Disord*, 14(1):13.
- Küpper, T., Ebel, K., and Gieseler, U. (2009). *Moderne Berg- und Höhenmedizin*. Gentner, Stuttgart, 1 edition.

- Küpper, T., Milledge, J., Basnyat, B., Hillebrandt, D., and Schöffl, V. (2008). Empfehlungen der medizinischen Kommission der UIAA Nr. 10 Der Einfluß extremer Temperaturen auf Medikamente [http://www.theuiaa.org/upload\\_area/files/1/UIAA\\_Med Com\\_Empfehlung\\_Nr\\_10\\_Medikamente\\_beim\\_Bergsteigen\\_2008\\_V1-2.pdf](http://www.theuiaa.org/upload_area/files/1/UIAA_Med_Com_Empfehlung_Nr_10_Medikamente_beim_Bergsteigen_2008_V1-2.pdf).
- Küpper, T., Schoeffl, V., Milledge, J., and Basnyat, B. (2012). Empfehlungen der medizinischen Kommission der UIAA NR. 5 Reisediarrhoe – Prävention und Behandlung in den Bergen [http://www.theuiaa.org/upload\\_area/Medicine/Advice-and-Recommendations/No5-Traveller/German\\_UIAA\\_medcom\\_empfehlung\\_nr\\_5\\_Reisediarrhoe\\_2012\\_v3-2.pdf](http://www.theuiaa.org/upload_area/Medicine/Advice-and-Recommendations/No5-Traveller/German_UIAA_medcom_empfehlung_nr_5_Reisediarrhoe_2012_v3-2.pdf).
- Küpper, T. E. A. H., Schraut, B., Rieke, B., Hemmerling, A.-V., Schöffl, V., and Steffgen, J. (2006). Drugs and drug administration in extreme environments. *J Travel Med*, 13(1):35–47.
- Kuster, M. S., Grob, K., and Gächter, A. (2000). [Knee endoprosthesis: sports orthopedics possibilities and limitations]. *Orthopade*, 29(8):739–745.
- Lee, C.-H., Kim, K., Hyun, M. K., Jang, E. J., Lee, N. R., and Yim, J.-J. (2013). Use of inhaled corticosteroids and the risk of tuberculosis. *Thorax*, pages thoraxjnl-2012-203175.
- Leggat, P. A. and Shaw, M. T. M. (2003). Travel Health Advice for Backpackers. *J Travel Med*, 10(6):340–345.
- Lek-Uthai, U., Suwanarusk, R., Ruengweerayut, R., Skinner-Adams, T. S., Nosten, F., Gardiner, D. L., Boonma, P., Piera, K. A., Andrews, K. T., MacHunter, B., McCarthy, J. S., Anstey, N. M., Price, R. N., and Russell, B. (2008). Stronger Activity of Human Immunodeficiency Virus Type 1 Protease Inhibitors against Clinical Isolates of Plasmodium vivax than against Those of P. falciparum. *Antimicrob Agents Chemother*, 52(7):2435–2441.
- León-Velarde, F., Villafuerte, F. C., and Richalet, J.-P. (2010). Chronic mountain sickness and the heart. *Prog Cardiovasc Dis*, 52(6):540–549.
- Levett, D. Z., Fernandez, B. O., Riley, H. L., Martin, D. S., Mitchell, K., Leckstrom, C. A., Ince, C., Whipp, B. J., Mythen, M. G., Montgomery, H. E., Grocott, M. P., and Feelisch, M. (2011). The role of nitrogen oxides in human adaptation to hypoxia. *Sci Rep*, 1.
- Locher, H.-A., Lauper, M., and Böhni, U. (2011). *Manuelle Medizin 2: Diagnostische und therapeutische Techniken praktisch anwenden*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

- Lohmann (2014). *Laborwerte verstehen: Blut-, Urin- und Stuhlanalysen - Normalwerte im Überblick - Fachbegriffe und wichtige Abkürzungen*. Mankau Verlag GmbH, Murnau a. Staffelsee.
- Lohse, A. W. and Neurath, F. (2010). *Checkliste Anamnese und klinische Untersuchung*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Löscher, T. (2010). *Tropenmedizin in Klinik und Praxis: mit Reise- und Migrationsmedizin*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Luks, A. M., Johnson, R. J., and Swenson, E. R. (2008). Chronic Kidney Disease at High Altitude. *JASN*, 19(12):2262–2271.
- Luks, A. M. and Swenson, E. R. (2007). Travel to high altitude with pre-existing lung disease. *Eur Respir J*, 29(4):770–792.
- Luks, A. M. and Swenson, E. R. (2015). Evaluating the Risks of High Altitude Travel in Chronic Liver Disease Patients. *High Alt. Med. Biol.*, 16(2):80–88.
- Luxembourg, B., Krause, M., and Lindhoff-Last, E. (2007). Basiswissen Gerinnungs-labor, Disorders of Blood Clotting. *Dtsch Arztebl*, pages 104(21): A–1489 / B–1320 / C–1260.
- Ma, Y., Freitag, P., Zhou, J., Brüne, B., Frede, S., and Fandrey, J. (2004). Thyroid hormone induces erythropoietin gene expression through augmented accumulation of hypoxia-inducible factor-1. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 287(3):R600–R607.
- Maggiorini, Müller A, Hofstetter D, Bärtsch P, and Oelz O (1998). Assessment of acute mountain sickness by different score protocols in the Swiss Alps. *Aviat Space Environ Med*, 69(12):1186–1192.
- Mairbäurl, H., Schobersberger, W., Hasibeder, W., Knapp, E., Hopferwieser, T., Humpeler, E., Loeffler, H. D., Wetzels, E., Wybitul, K., and Baumgartl, P. (1989). Exercise performance of hemodialysis patients during short-term and prolonged exposure to altitude. *Clin. Nephrol.*, 32(1):31–39.
- Marian E Betz, M. A. V. (2011). Elevated Suicide Rates at High Altitude: Socio-demographic and Health Issues May Be to Blame. *Suicide Life Threat Behav*, 41(5):562–73.
- Marx, J. (1997). Iron deficiency in developed countries: prevalence, influence of lifestyle factors and hazards of prevention. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51:491–494.
- Matthys, H. (2011). Fit for high altitude: are hypoxic challenge tests useful? *Multidiscip Respir Med*, 6(1):38–46.

- Maynar, M., Robles, M. C., Muñoz, D., Álvarez, J. L., Grijota, F. J., and Caballero, M. J. (2015). Effects of a physical activity program on the urinary collagen crosslinks in pre and postmenopausal women. *J Sports Med Phys Fitness*.
- McConnell, A. K. and Sharpe, G. R. (2005). The effect of inspiratory muscle training upon maximum lactate steady-state and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol*, 94(3):277–284.
- McFarland, E. G. (2006). *Examination of the Shoulder: The Complete Guide*. Thieme Verlag, Stuttgart.
- McGuinness, J. (2009). *Trekking in the Everest Region: [including Kathmandu City guide]*. Trailblazer Pubs., Surrey, UK.
- McNeill, J. R. and McNeill, W. H. (2003). *The human web: a bird's-eye view of world history*. W.W. Norton, New York.
- Mermin, J., Ekwaru, J. P., Liechty, C. A., Were, W., Downing, R., Ransom, R., Weidle, P., Lule, J., Coutinho, A., and Solberg, P. (2006). Effect of co-trimoxazole prophylaxis, antiretroviral therapy, and insecticide-treated bednets on the frequency of malaria in HIV-1-infected adults in Uganda: a prospective cohort study. *Lancet (London, England)*, 367(9518):1256–1261.
- Messner, R. (2009). *Everest Solo: Der gläserne Horizont*. Malik.
- Messner, R. (2012). *Die Freiheit, aufzubrechen, wohin ich will: Ein Bergsteigerleben*. NG Taschenbuch, München.
- Milledge, J. S. and Küpper, T. (2008). Empfehlungen der medizinischen Kommission der UIAA Nr. 13 Höhengenaufenthalt bei Vorerkrankungen [http://www.theuiaa.org/upload\\_area/files/1/UIAA\\_Med Com\\_Empfehlung\\_Nr\\_13\\_Vorerkrankungen\\_2008\\_v1-1.pdf](http://www.theuiaa.org/upload_area/files/1/UIAA_Med_Com_Empfehlung_Nr_13_Vorerkrankungen_2008_v1-1.pdf).
- Miller, S. C. M. (2015). Diabetic ketoacidosis and acute mountain sickness: case report and review of treatment options in type 1 diabetes mellitus. *Wilderness Environ Med*, 26(2):185–188.
- Mohanty, D. and Das Gupta, A. (2001). Portal hypertension at high altitude: more questions than answers. *Indian J Gastroenterol*, 20(6):217–218.
- Mojadidi, M. K., Christia, P., Salamon, J., Liebelt, J., Zaman, T., Gevorgyan, R., Nezami, N., Mojadeddi, S., Elgendy, I. Y., Tobis, J. M., and Faillace, R. (2015). Patent foramen ovale: Unanswered questions. *Eur. J. Intern. Med*.

- Monticelli, E., Aman, C. S., Costa, M. L., Rota, P., Bogdan, D., Allevi, P., and Cighetti, G. (2011). Simultaneous free and glycosylated pyridinium crosslink determination in urine: validation of an HPLC-fluorescence method using a deoxypyridinoline homologue as internal standard. *J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.*, 879(26):2764–2771.
- Murdoch, D. R. (1995). Focal neurological deficits and migraine at high altitude. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 58(5):637.
- Murdoch, D. R. (2015). Revisiting the Cause of Focal Neurological Deficits and Profound Dyspnea at High Altitude-The Potential Role of Patent Foramen Ovale. *High Alt. Med. Biol.*
- Myers, S. D., Biccard, B. M., Chan, C., Imray, C. H. E., Wright, A. D., Pattinson, K. T. S., and Birmingham Medical Research Expeditionary Society (2008). Delayed acclimatization of the ventilatory threshold in healthy trekkers. *Wilderness Environ Med*, 19(2):124–128.
- Ninivaggi, M., de Laat, M., Lancé, M. M. D., Kicken, C. H., Pelkmans, L., Bloemen, S., Dirks, M. L., van Loon, L. J. C., Govers-Riemslog, J. W. P., Lindhout, T., Konings, J., and de Laat, B. (2015). Hypoxia Induces a Prothrombotic State Independently of the Physical Activity. *PLoS ONE*, 10(10):e0141797.
- N.N. (2011). Reisende stranden auf gefährlichstem Airport der Welt <http://www.welt.de/vermishtes/weltgeschehen/article13700145/Reisende-stranden-auf-gefaehrlichstem-Airport-der-Welt.html>. *Welt Online*.
- N.N. (2015). Rote Liste® Service GmbH Mainzer Landstr. 55 D-60329 Frankfurt/Main.
- Noel, S. and Noel, J. B. L. (2003). *Everest Pioneer: The Photographs of Captain John Noel*. Sutton Pub., Stroud, United Kingdom.
- Oc, H. and A, B. (1983). Tuberculosis emerging in patients treated with corticosteroids. *Eur J Respir Dis*, 64(4):294–297.
- Oczenski, W. (2012). *Atmen - Atemhilfen: Atemphysiologie und Beatmungstechnik*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Olateju, T., Begley, J., Flanagan, D., and Kerr, D. (2012). Effects of Simulated Altitude on Blood Glucose Meter Performance: Implications for In-Flight Blood Glucose Monitoring. *J Diabetes Sci Technol*, 6(4):867–874.
- O'Reilly, M., Murnaghan, D., and Williams, M. (1974). Transvenous pacemaker failure induced by hyperkalemia. *JAMA*, 228(3):336–337.

- Pandey, P., Shlim, D. R., Cave, W., and Springer, M. F. (2002). Risk of Possible Exposure to Rabies among Tourists and Foreign Residents in Nepal. *Journal of Travel Medicine*, 9(3):127–131.
- Parati, G., Bilo, G., Faini, A., Bilo, B., Revera, M., Giuliano, A., Lombardi, C., Caldara, G., Gregorini, F., Styczkiewicz, K., Zambon, A., Piperno, A., Modesti, P. A., Agostoni, P., and Mancia, G. (2014). Changes in 24 h ambulatory blood pressure and effects of angiotensin II receptor blockade during acute and prolonged high-altitude exposure: a randomized clinical trial. *Eur Heart J*, 35(44):3113–3122.
- Partridge, J., Ghimire, P., Sedai, T., Bista, M. B., and Banerjee, M. (2007). Endemic Japanese Encephalitis in the Kathmandu Valley, Nepal. *Am J Trop Med Hyg*, 77(6):1146–1149.
- Pattenden, H. A., Shah, N. M., Hillebrandt, D., Rodger, M., and Windsor, J. S. (2012). Do British Commercial Mountaineering Expeditions Carry Drugs to Treat High Altitude Illnesses? *J Travel Med*, 19(4):250–252.
- Pavli, A. and Maltezou, H. C. (2015). Travel-acquired Japanese encephalitis and vaccination considerations. *J Infect Dev Ctries*, 9(09):917–924.
- Piotte, E., Bellanger, A.-P., Piton, G., Millon, L., and Marguet, P. (2013). Pre-travel consultation: evaluation of primary care physician practice in the Franche-Comté region. *J Travel Med*, 20(4):221–227.
- Poethko-Müller, C. and R.Schmitz (2013). Impfstatus von Erwachsenen in Deutschland. *27. Mai 2013; Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, (56):845–857.
- Pollard, A. J. and Murdoch, D. R. (2003). *The High Altitude Medicine Handbook*. Radcliffe Publishing, Milton Keynes, United Kingdom.
- Popp, F. (2011). *Die Auswirkungen der in mittleren Höhen vorherrschenden, milden hypobaren Hypoxie auf die kognitiven Funktionen physisch und psychisch gesunder Menschen*. PhDThesis, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Practical Clinical Skills (2016). Heart Sounds and Lung Sounds Reference Guide <http://www.practicalclinicalskills.com/heart-lung-sounds-reference-guide.aspx>.
- Quinkler, M., Beuschlein, F., Hahner, S., Meyer, G., Schöfl, C., and Stalla, G. K. (2013). Nebennierenrinden-Insuffizienz – lebensbedrohliche Erkrankung mit vielfältigen Ursachen. *Dtsch Arztebl Int* 2013, pages 110(51–52).
- Randerath, W. J. and Galetke, W. (2007). Differenzialdiagnose der rezidivierenden Polyposis nasi: Das Analgetika-Asthma-Syndrom <https://www.aerzteblatt.de/pdf/104/46/a3178.pdf>. *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 104, Heft 4, 16. November 2007.

- Reeves, J. T. and Weil, J. V. (2001). Chronic mountain sickness. In Roach, R. C., Wagner, P. D., and Hackett, P. H., editors, *Hypoxia*, number 502 in *Advances in Experimental Medicine and Biology*, pages 419–437. Springer US.
- Richalet, J.-P., Letournel, M., and Souberbielle, J.-C. (2010). Effects of high-altitude hypoxia on the hormonal response to hypothalamic factors. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 299(6):R1685–R1692.
- Rimoldi, S. F., Sartori, C., Seiler, C., Delacrétaz, E., Mattle, H. P., Scherrer, U., and Allemann, Y. (2010). High-altitude exposure in patients with cardiovascular disease: risk assessment and practical recommendations. *Prog Cardiovasc Dis*, 52(6):512–524.
- Roche (2016). Combur-Test® Produkt Linie, Berlin.
- Roeggla, G., Roeggla, H., Roeggla, M., Binder, M., and Lagner, A. N. (1995). Effect of Alcohol on Acute Ventilatory Adaptation to Mild Hypoxia at Moderate Altitude. *Ann Intern Med*, 122(12):925–927.
- Roewer, N. and Thiel, H. (2013). *Taschenatlas Anästhesie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Roth, W. T., Gomolla, A., Meuret, A. E., Alpers, G. W., Handke, E. M., and Wilhelm, F. H. (2002). High altitudes, anxiety, and panic attacks: is there a relationship? *Depress Anxiety*, 16(2):51–58.
- Roupa, Z., Zikos, D., Vasilopoulos, A., and Diomidous, M. (2012). Common Health Risks, Required Precautions of Travelers and their Customs Towards the Use of Travel Medicine Services. *Mater Sociomed*, 24(2):131–134.
- Ryn, Z. (1988). Psychopathology in mountaineering—mental disturbances under high-altitude stress. *Int J Sports Med*, 9(2):163–169.
- Sahn, S. A. and Lakshminarayan, S. (1976). Tuberculosis after corticosteroid therapy. *Br J Dis Chest*, 70:195–205.
- Savonitto, S., Cardellino, G., Doveri, G., Pernpruner, S., Bronzini, R., Milloz, N., Colombo, M. D., Sardina, M., Nassi, G., and Marraccini, P. (1992). Effects of acute exposure to altitude (3,460 m) on blood pressure response to dynamic and isometric exercise in men with systemic hypertension. *Am. J. Cardiol.*, 70(18):1493–1497.
- Scharfenberg, C., Küpper, T., Lechner, K., Hettlich, M., and Schröder, S. (2013). Erste-Hilfe-Kenntnisse von Trekkingreisenden in der Annapurnaregion: Ergebnisse der ADEMED-Expedition 2008; Institut für Arbeits- & Sozialmedizin der RWTH Aachen.

- Schenk and Ansorge (2016). Pyridium-Crosslinks im Urin spezifischer Marker der Knochenresorption bei metabolischen Knochenerkrankungen <http://www.schenk-ansorge.de/labor/content/128/pyridium-crosslinks-im-urin-spezifischer-marker-der-knochenresorption-bei-metabolischen-knochenerkrankungen>.
- Schildberger, F. (1976). *Gottlieb Daimler und Karl Benz: Pioniere d. Automobilindustrie*. Musterschmidt, Göttingen; Zürich; Frankfurt [Main].
- Schmelz, H.-U., Sparwasser, C., and Weidner, W. (2014). *Facharztwissen Urologie: Differenzierte Diagnostik und Therapie*. Springer-Verlag, Stuttgart.
- Schröder, S., Lückhoff, A., Schöffl, V., Gieseler, U., and Küpper, T. (2011). Pacemaker failure caused by traveller's diarrhoea. *Travel Med Infect Dis*, 9(3):149–152.
- Schwarz, A., Krause, P., Keller, F., Offermann, G., and Mihatsch, Mj. (1987). Granulomatous interstitial nephritis after nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Am J Nephrol*, 8(5):410–416.
- Seibel, M. J. (2005). Biochemical Markers of Bone Turnover Part I: Biochemistry and Variability. *Clin Biochem Rev*, 26(4):97–122.
- Shaw, N., Galton, F., and Markham, S. C. R. (1857). *Proceedings of the Royal Geographical Society of London*, volume Nr. 1. Edward Stanford, London - United Kingdom, 30. jg edition.
- Shephard, R. J. (2015). Exercise proteinuria and haematuria: Current knowledge and future directions. *J Sports Med Phys Fitness*.
- Sherry, M. K., Mossallam, M., Mulligan, M., Hyder, A. A., and Bishai, D. (2015). Rates of intentionally caused and road crash deaths of US citizens abroad. *Inj Prev*, 21(e1):e10–e14.
- Siafakas, N. M., Salesiotou, V., Filaditaki, V., Tzanakis, N., Thalassinou, N., and Bouros, D. (1992). Respiratory muscle strength in hypothyroidism. *Chest*, 102(1):189–194.
- Siebenmann, C., Bloch, K. E., Lundby, C., Nussbamer-Ochsner, Y., Schoeb, M., and Maggiorini, M. (2011). Dexamethasone improves maximal exercise capacity of individuals susceptible to high altitude pulmonary edema at 4559 m. *High Alt. Med. Biol.*, 12(2):169–177.
- Siegenthaler, W. and Aeschlimann, A. (2005). *Siegenthalers Differenzialdiagnose: innere Krankheiten - vom Symptom zur Diagnose*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. Google-Books-ID: mm9su5fuL58C.
- Simon, R. B. and Simon, D. A. (2012). Preparing for travel to high altitudes. *Nursing*, 42(9):66–67.

- Sinclair, J., Cohen, J., and Hinton, E. (1996). Use of the oral contraceptive pill on treks and expeditions. *Br J Fam Plann*, pages 22(3):123–6.
- Skinner-Adams, T. S., Andrews, K. T., Melville, L., McCarthy, J., and Gardiner, D. L. (2007). Synergistic Interactions of the Antiretroviral Protease Inhibitors Saquinavir and Ritonavir with Chloroquine and Mefloquine against *Plasmodium falciparum* In Vitro. *J Antimicrob Chemother*, 51(2):759–762.
- Smith, D. S. (2012). Travel medicine and vaccines for HIV-infected travelers. *Top Antivir Med*, 20(3):111–115.
- Spallek, M. (2009). *Funktionsorientierte körperliche Untersuchungssystematik: die fokus-Methode zur Beurteilung des Bewegungsapparates in der Arbeits- und Allgemeinmedizin*. Hüthig Jehle Rehm, Heidelberg, München.
- Stalla, G. K. (2007). *Therapielexikon Endokrinologie und Stoffwechselkrankheiten*. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Steiner, D. R. S., Gonzalez, N. C., and Wood, J. G. (2003). Mast cells mediate the microvascular inflammatory response to systemic hypoxia. *J Appl Physiol*, 94(1):325–334.
- Stelzenmüller, W. and Wiesner, J. (2010). *Therapie von Kiefergelenkschmerzen: Ein Behandlungskonzept für Zahnärzte, Kieferorthopäden und Physiotherapeuten*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Stoll, L. and Heinsohn, R. (2013). Rote Hand Brief Lariam® [https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RHB/2013/rhb-lariam.pdf;jsessionid=B3d9249d28375f4940d136e091896232.1\\_cid350?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RHB/2013/rhb-lariam.pdf;jsessionid=B3d9249d28375f4940d136e091896232.1_cid350?__blob=publicationFile&v=4). Roche Pharma AG, Berlin.
- Stoney, R. J., Jentes, E. S., Sotir, M. J., Kozarsky, P., Rao, S. R., LaRocque, R. C., and Ryan, E. T. (2014). Pre-Travel Preparation of US Travelers Going Abroad to Provide Humanitarian Service, Global TravEpiNet 2009–2011. *Am J Trop Med Hyg*, 90(3):553–559.
- Subedi, B. H., Pokharel, J., Goodman, T. L., Amatya, S., Freer, L., Banskota, N., Johnson, E., and Basnyat, B. (2010). Complications of steroid use on Mt. Everest. *Wilderness Environ Med*, 21(4):345–348.
- Sweeney, K. R., Chapron, D. J., Brandt, J. L., Gomolin, I. H., Feig, P. U., and Kramer, P. A. (1986). Toxic interaction between acetazolamide and salicylate: case reports and a pharmacokinetic explanation. *Clin. Pharmacol. Ther.*, 40(5):518–524.

- Swenson, E. R., Leatham, K. L., Roach, R. C., Schoene, R. B., Mills, W. J., and Hackett, P. H. (1991). Renal carbonic anhydrase inhibition reduces high altitude sleep periodic breathing. *Respir Physiol*, 86(3):333–343.
- Tam, E., Bruseghini, P., Calabria, E., Sacco, L. D., Doria, C., Grassi, B., Pietrangelo, T., Pogliaghi, S., Reggiani, C., Salvadego, D., Schena, F., Toniolo, L., Verratti, V., Vernillo, G., and Capelli, C. (2015). Gokyo Khumbu/Ama Dablam Trek 2012: effects of physical training and high-altitude exposure on oxidative metabolism, muscle composition, and metabolic cost of walking in women. *Eur. J. Appl. Physiol.*
- Thoden, J., Potthoff, A., Bogner, J. R., Brockmeyer, N. H., Esser, S., Grabmeier-Pfistershammer, K., Haas, B., Hahn, K., Härter, G., Hartmann, M., Herzmann, C., Hutterer, J., Jordan, A. R., Lange, C., Mauss, S., Meyer-Olson, D., Mosthaf, F., Oette, M., Reuter, S., Rieger, A., Rosenkranz, T., Ruhnke, M., Schaaf, B., Schwarze, S., Stellbrink, H. J., Stocker, H., Stoehr, A., Stoll, M., Träder, C., Vogel, M., Wagner, D., Wyen, C., Hoffmann, C., Deutsche AIDS Gesellschaft, and Österreichische AIDS-Gesellschaft (2013). Therapy and prophylaxis of opportunistic infections in HIV-infected patients: a guideline by the German and Austrian AIDS societies (DAIG/öAG) (AWMF 055/066). *Infection*, 41 Suppl 2:S91–115.
- Timmermann, L. F., Ritter, K., Hillebrandt, D., and Küpper, T. (2015). Drinking water treatment with ultraviolet light for travelers – Evaluation of a mobile lightweight system. *Travel Med Infect Dis*, 13(6):466–474.
- UNESCO (2016). Sagarmatha National Park - UNESCO World Heritage Centre 2016 <http://whc.unesco.org/en/list/120>.
- Urbas, M. (2000). Risiken und Gefahren des Höhentrekings Früherkennung der Höhenkrankheit mit objektiven Methoden; Orthopädische und Sportorthopädische Klinik und Poliklinik der Technischen Universität München Klinikum rechts der Isar <https://mediatum.ub.tum.de/doc/602073/602073.pdf>.
- Van Baak, M. A. (1988). Beta-adrenoceptor blockade and exercise. An update. *Sports Med*, 5(4):209–225.
- van Veen, J. and Makris, M. (2008). Altitude and Coagulation Activation: Does Going High Provoke Thrombosis? *Acta Haematol*, 119(3):156–157.
- Vargas, M. H., Furuya, M. E. Y., and Pérez-Guzmán, C. (2004). Effect of altitude on the frequency of pulmonary tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis*, 8(11):1321–1324.
- Velasco, A., Vongpatanasin, W., and Levine, B. D. (2014). Treating hypertension at high altitude: the quest for a magic bullet continues. *Eur Heart J*, 35(44):3083–3084.

- Venables, S., Douglas, E., and Royal Geographical Society (2007). *Everest: die Geschichte seiner Erkundung*. Frederking & Thaler, München.
- Vree, M., Hoa, N., Sy, D., Co, N., Cobelens, F., and Borgdorff, M. (2007). Low tuberculosis notification in mountainous Vietnam is not due to low case detection: a cross-sectional survey. *BMC Infect Dis*, 7:109.
- Vuyk, J., Van Den Bos, J., Terhell, K., De Bos, R., Vletter, A., Valk, P., Van Beuzekom, M., Van Kleef, J., and Dahan, A. (2006). Acetazolamide improves cerebral oxygenation during exercise at high altitude. *High Alt. Med. Biol.*, 7(4):290–301.
- Wada (2017). Prohibited Substances | List of Prohibited Substances and Methods <http://list.wada-ama.org/prohibited-all-times/prohibited-substances/>.
- Wada, K., Mizuguchi, Y., Wada, Y., Ohno, Y., and Iino, Y. (2006). Hyperlipidaemia, lack of sleep and smoking as risk factors for proteinuria among high altitude mountain trekkers. *Nephrology (Carlton, Vic.)*, 11(2):131–136.
- Wagner, I. E. (2000). Prävalenz und Risikofaktoren von Eisenmangel bei jungen Müttern; Humboldt-Universität zu Berlin.
- Wehling, M. (2011). *Klinische Pharmakologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Weigel, M., Bruns, R., Weitmann, K., and Hoffmann, W. (2014). Durchimpfungsraten bei der Schuleingangsuntersuchung 2012. *Dtsch Arztebl Int*, pages 111: 788–94.
- Weiss, K., Louie, T., Miller, M. A., Mullane, K., Crook, D. W., and Gorbach, S. L. (2015). Effects of proton pump inhibitors and histamine-2 receptor antagonists on response to fidaxomicin or vancomycin in patients with *Clostridium difficile*-associated diarrhoea. *BMJ Open Gastroenterol*, 2(1):e000028.
- Welch, P. G. J. and Symmons, D. A. D. (2013). The Dangers of Trekking on Mount Kilimanjaro. *J Travel Med*, 20(2):137–137.
- Werner, A. (2016). Anamnese und Klinische Untersuchung.
- West, J. B. (2013). *High altitude medicine and physiology*. CRC Press, Boca Raton ; London.
- West, J. B., Schoene, R. B., and Milledge, J. S. (2012). *High Altitude Medicine and Physiology*. Taylor & Francis Ltd., London - United Kingdom, 5. edition.
- WHO (2003). The burden of musculoskeletal conditions at the start of the new millennium. *World Health Organization Technical Report Series*, 919:i–x, 1–218, back cover.

- WHO (2014). BMI classification, The International Classification of adult underweight, overweight and obesity according to BMI.
- WHO (2015). Global tuberculosis report 2015 20th Edition.
- WHO (2015). Guidelines on the management of latent tuberculosis infection.
- Wierzba, T. F., Ghimire, P., Malla, S., Banerjee, M. K., Shrestha, S., Khanal, B., Sedai, T. R., and Gibbons, R. V. (2008). Laboratory-based Japanese Encephalitis Surveillance in Nepal and the Implications for a National Immunization Strategy. *Am J Trop Med Hyg*, 78(6):1002–1006.
- Wilkerson, J. A. (2010). *Medicine for Mountaineering: & Other Wilderness Activities, 6th Edition*. The Mountaineers Books.
- Winter, Y. and Back, T. (2010). Association with increased risk of stroke. *Deutsches Ärzteblatt international*, 107(12):214; author reply 215–216.
- Winterborn, M. H., Bradwell, A. R., Chesner, I. M., and Jones, G. T. (1987). The origin of proteinuria at high altitude. *Postgrad Med J*, 63(737):179–181.
- Wolfel, E. E., Selland, M. A., Mazzeo, R. S., and Reeves, J. T. (1994). Systemic hypertension at 4,300 m is related to sympathoadrenal activity. *J. Appl. Physiol.*, 76(4):1643–1650.
- Wood, A. J., DuPont, H. L., and Ericsson, C. D. (1993). Prevention and Treatment of Traveler’s Diarrhea. *N Engl J Med*, 328(25):1821–1827.
- Woods, D. R., Stacey, M., Hill, N., and de Alwis, N. (2011). Endocrine aspects of high altitude acclimatization and acute mountain sickness. *J R Army Med Corps*, 157(1):33–37.
- Wright, A. D. (1979). Birmingham Medical Research Expeditionary Society 1977 Expedition: thyroid function and acute mountain sickness. *Postgrad Med J*, 55(645):483–486.
- Wu, T. and Liu, J. (2006). Alcohol and Aspirin in Combination With Dexamethasone Causes Gastrointestinal Bleeding at High Altitude. *Wilderness Environ Med*, 17(1):69–71.
- Wu, T.-Y., Ding, S.-Q., Liu, J.-L., Jia, J.-H., Dai, R.-C., Zhu, D.-C., Liang, B.-Z., Qi, D.-T., and Sun, Y.-F. (2007). High-altitude gastrointestinal bleeding: An observation in Qinghai-Tibetan railroad construction workers on Mountain Tanggula. *World J Gastroenterol*, 13(5):774–780.
- Wülker, N. (2010). *Taschenlehrbuch Orthopädie und Unfallchirurgie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

## 12 Anhang

### 12.1 Abbildungsverzeichnis

1	Durchschnittliche Besucherzahlen 1998-2012; Sagarmatha Nationalpark	10
2	Jährliche Besucherzahlen Sagarmatha Nationalpark . . . . .	10
3	Karte des Everest Treks mit freundlicher Genehmigung der der Anna- purna Foothills (Annapurna Foothills Treks & Expedition Pvt.Ltd., 2015). . . . .	14
4	Verwendete Messgeräte . . . . .	26
5	Orte der Datenerhebung . . . . .	27
6	Altersverteilung . . . . .	28
7	Reisevorbereitung der Trekker . . . . .	30
8	Vorerkrankungen nach Fachbereichen . . . . .	32
9	Verteilung orthopädischer und unfallchirurgischer Vorerkrankungen nach Körperregionen . . . . .	33
10	Vorerkrankungen der Schulter und des Schultergürtels . . . . .	34
11	Vorerkrankungen des Knies . . . . .	35
12	Vorerkrankungen der unteren Extremität . . . . .	36
13	Schmerzlokalisierung . . . . .	36
14	Urin-Stix-Auswertung . . . . .	40

### 12.2 Tabellenverzeichnis

1	Lake Louise Score (LLS) zur Eigendiagnose der AMS . . . . .	25
---	---	----

## 12.3 Fragebogen

Patient ID \_\_\_\_\_

### Personal Information

- How old are you? \_\_\_\_\_
- How tall are you? \_\_\_\_\_
- What's your weight? \_\_\_\_\_
- Where do you live (City, Country)? \_\_\_\_\_
- Where were you born (City, Country)? \_\_\_\_\_ Ethnicity: \_\_\_\_\_
- What is your job? \_\_\_\_\_
- Are you single/ relationship/ married/ divorced/ widowed? (Please circle your answer)
- Do you have children? \_\_\_\_\_  yes  no

### Travel History

- Number of persons in your group? \_\_\_\_\_
- Date of arrival in Kathmandu (Day/Month/Year): \_\_\_\_\_
- Date of arrival in Tengboche (Day/Month/Year): \_\_\_\_\_
- Date of arrival in Gorak Shep (Day/Month/Year): \_\_\_\_\_
- Date of departure from Kathmandu (Day/Month/Year): \_\_\_\_\_

### Preparations

- ← Have you informed yourself about your journey (e.g. internet, books)?  yes  no
- ← Have you consulted a physician about your trip?  yes  no
- ← If „yes“, what kind of physician (Please circle): General practice, Travel medicine, other
- ← Have you been vaccinated against (Please circle):
- ← Hepatitis B, Hepatitis A, Cholera, Japanese Encephalitis, Typhoid, Tetanus, Rabies?
- ← Have you had professional advice when buying your equipment?  yes  no
- ← Have you exercised in a certain way to prepare for your trekking?  yes  no
- ← Do you have experience in trekking?  yes  no
- ← Has anything out of the ordinary happened on your journey so far
- ← (Please specify - e.g. mountain sickness, diarrhea, accidents)?
- ← \_\_\_\_\_
- ← Did you pack any medication or emergency utensils?  yes  no

### Personal goals and expectations

- ← Has this trip put excessive demands on you (physical/mental)  yes  no
- ← Are you satisfied with your trip so far?  yes  no

- ← If you were to plan your trip again, would you do everything exactly the same way?  yes  no  
 ← If „no“, please specify: What would you change?  
 ← \_\_\_\_\_

#### Current Events (beginning within the duration of your trip)

- Do you currently ...  
 (If „yes“, please specify in free line: Since when? Have you treated your condition?)
- ... have pain (e.g. headache, abdominal pain, thoracic pain?)  yes  no  
 \_\_\_\_\_
- ... suffer from shortness of breath?  yes  no  
 \_\_\_\_\_
- ... suffer from diarrhea \_\_\_\_\_  yes  no
- ... dizziness? \_\_\_\_\_  yes  no
- ... have any wounds or injuries \_\_\_\_\_  yes  no
- ... other: \_\_\_\_\_  yes  no

#### Pre-existing conditions (before your trip)

- Have you ever had surgery done on your...  
 (If „yes“, please specify in free line: What? When?)
- ← ... heart? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← ... lungs/ respiratory system? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← ... digestive system (intestine, liver, gall bladder etc.)? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← ... musculoskeletal system (e.g. joint replacements, fractures)? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← other: \_\_\_\_\_  yes  no
- Do you suffer from any chronic disease?  
 (If „yes“, please specify in free line: What? Since when? How is it treated?)
- ← Diabetes? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← Cancer? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← High blood pressure (Hypertonia)? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← Arthrosis, Arthritis, Rheumatic diseases? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← Asthma, chronic obstructive pulmonary disease (COPD)? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← \_\_\_\_\_  yes  no
- ← Psychiatric diseases? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← Contagious infections (e.g. hepatitis C, HIV)? \_\_\_\_\_  yes  no
- ← Other: \_\_\_\_\_  yes  no

Autonomic System (Please circle your answer or tick yes/ no)

- ← Urination:
- ← Did you recently have pain when urinating?  yes  no
- ← Do you often need to go to the toilet during the night?  yes  no
- ← What colour is your urine?  pale  yellow  brown/ dark
  
- ← Defecation:
- ← Did you recently have pain when defecating?  yes  no
- ← What colour is your stool?  pale  brown  red/ bloody
- ← Do you suffer from obstipation?  yes  no
- ← Do you suffer from diarrhea?  yes  no
- ← Do you suffer from flatulence?  yes  no
  
- ← Fever: Did you recently have a fever?  yes  no
- ← If „yes“: For how long? \_\_\_\_\_ days; How high? \_\_\_\_\_ °C/°F
  
- ← Have you recently lost or gained weight? (Please circle)  yes  no
- ← If „yes“: How much? \_\_\_\_; In what period of time? \_\_\_\_\_
  
- ← Have you recently sweated a lot?  yes  no
  
- ← Have you recently sweated a lot during the nighttime?  yes  no
  
- ← Have you recently experienced fatigue?  yes  no
  
- ← Do you suffer from loss of appetite?  yes  no
  
- ← Do you suffer from excessive thirst?  yes  no
  
- ← How much do you drink in a day? \_\_\_\_\_

Cardiovascular System

- ← Have you ever had a heart attack, stroke, thrombosis, pulmonary embolism? (Please circle your answer and specify below: When? How was it treated?)
- ← \_\_\_\_\_

Your family's health

(e.g. Diabetes? Cancer? Psychiatric diseases? Heart attack? Stroke?)

- ← Mother: \_\_\_\_\_
- ← Father: \_\_\_\_\_
- ← Grandparents: \_\_\_\_\_
- ← Siblings: \_\_\_\_\_
- ← Children: \_\_\_\_\_

Lifestyle

How often do you eat red meat (except poultry)? ...../week

How often do you eat fish? ...../week

What type of milk do you use? (Please circle)

Full milk; skim/ fat-reduced/ no fat milk; soy milk or other substitute; I don't drink milk

What kind of spread do you use? (Please circle)

Butter; margarine; olive-oil spread/ other vegetable oil; cream cheese; I don't use spreads

How often in a day do you eat fresh fruit? ...../day

1 serve = 1 apple, banana or 2 kiwi fruits, apricots

How often in a day do you eat vegetables? ...../day

1 serve = ½ cup of cooked vegetables or 1 cup of salad

How often in a week do you exercise? ...../week  
 „exercise“ = 30 min. of sport/ walking/ riding a bicycle etc.

Do you smoke or have you ever smoked?  yes  no  
 If „yes“: Since..... until when? .....; How much?...../day;  
 What kind of tobacco (cigarettes, cigars, etc.) .....

Do you drink alcohol?  
 If „yes“: How often? ...../week;  yes  no  
 What kind of alcohol (beer, wine, liquor) .....  
 Have you ever thought about cutting down your drinking?  yes  no  
 Have you ever been annoyed when someone criticises your drinking?  yes  no  
 Have you ever felt guilty after drinking?  yes  no  
 Did you ever drink alcohol to have a better start into the day?  yes  no

#### Performance enhancers

Have you taken any substances to improve your performance (physical/mental) during your trip, that are not medically necessary? (e.g. amphetamine, cocaine, caffeine tablets, acetazolamide (Diamox®), dexamethasone (Fortecotin®), nifedipine (Adalat®))  yes  no  
 ← Please specify: \_\_\_\_\_

#### Examination results

Blood pressure: \_\_\_\_\_ Heart rate: \_\_\_\_\_ Temperatur: \_\_\_\_\_  
 Auscultation heart: \_\_\_\_\_ Auscultation lung: \_\_\_\_\_  
 Spirometry: FEV1 = \_\_\_\_\_ ml/s, FEV1/VC = \_\_\_\_\_ %  
 Hip-to-waist ratio: \_\_\_\_\_ cm/ \_\_\_\_\_ cm = \_\_\_\_\_

#### Orthopaedics:

Shoulder:  
 ← Movements (Flex/Ext/Abd/Add/Iro/Aro)  
 ← left: \_\_\_\_\_ right: \_\_\_\_\_  
 ← Jobetest? (left/ right)  pos.  neg.  
 ← Pain in acromioclavicular joint? (left/ right)  pos.  neg.

Hip: Movements (Flex/Ext/Abd/Add/Iro/Aro) left: \_\_\_\_\_ right: \_\_\_\_\_

Knee:  
 ← Movements (Flex/Ext) left: \_\_\_\_\_ right: \_\_\_\_\_  
 ← Valgus stress (left/ right)  pos.  neg.  
 ← Varus stress (left/ right)  pos.  neg.  
 ← Swelling  pos.  neg.

Spine:  
 ← Distance fingertips - ground (> 10cm)  pos.  neg.  
 ← Distance chin - sternum (> 0cm in Flex.)  pos.  neg.  
 ← Predescribed Skoliosis?  pos.  neg.  
 ← Painful percussion?  pos.  neg.  
 ← Head rotation (< 90°)  pos.  neg.

Skin color (Please circle): pale/ zyanotic/ rosy/ red  
 Skin turgor: Skin folds remain upright  pos.  neg.

#### Lab results

Total cholesterine: \_\_\_\_\_ HDL cholesterine: \_\_\_\_\_ Blood sugar: \_\_\_\_\_

U-Stix: Glucose: \_\_\_\_\_ Protein: \_\_\_\_\_ pH: \_\_\_\_\_ Leukocytes: \_\_\_\_\_ Ketone bodies: \_\_\_\_\_  
 Bilirubin: \_\_\_\_\_ Urobilinogen: \_\_\_\_\_ Erythrocytes: \_\_\_\_\_ Hb: \_\_\_\_\_ Nitrite: \_\_\_\_\_

## **12.4 Erklärung § 5 Abs. 1 Datenaufbewahrung**

Erklärung § 5 Abs: 1 zur Datenaufbewahrung. Hiermit erkläre ich, dass die dieser Dissertation zu Grunde liegenden Originaldaten bei mir, Sonja Schmitz, Am Postbahnhof 21, 10243 Berlin hinterlegt sind.

## **12.5 Eidesstattliche Erklärung gemäß § 5 Abs. (1) und § 11 Abs. (3) 12. der Promotionsordnung**

Hiermit erkläre ich, Sonja Schmitz an Eides statt, dass ich folgende in der von mir selbstständig erstellten Dissertation „Vorerkrankungen bei Trekking-Reisenden im Solu-Khumbu Gebiet Nepal - Ergebnisse der ADEMED Expedition 2011“ dargestellten Ergebnisse erhoben habe:

Das Studiendesign (Fragebogen) haben Frau Miriam Müller-Ost und ich gemeinsam mit Herr Privatdozent Dr. med. Thomas Küpper erarbeitet. Die Probandenwerbung und -befragung habe ich mir zu 45% mit Frau Miriam Müller-Ost geteilt. Frau Lisa Hoffmann und Frau Dr. med. Julia Risse haben gelegentlich bei der Probandenrekrutierung (10%) oder Übersetzung (2%) in Französisch geholfen. Die Datenauswertung (100%) und Interpretation (95%) habe ich selbstständig durchgeführt und die ermittelten Ergebnisse mit Herr Privatdozent Dr. med. Thomas Küpper diskutiert. 50% des medizinischen Equipments (z.B. Pulsoxymeter, Cholesterinmessung, Peak flow Messung, Blutdruckmessung etc.) wurde von Herr Privatdozent Dr. med. Thomas Küpper gestellt.

Bei der Durchführung der Arbeit hatte ich folgende Hilfestellungen, die in der Danksagung angegeben sind:

	Doktor- andin S. Schmitz	Wissen- schaft- liche Part- nerin Miriam Müller- Ost	For- schungs- gruppen- mit- glieder Lisa Hoff- mann und Dr. med. Julia Risse	Doktor- vater Dr. med. Küpper	Summe (%)
Studiendesign	45	45		10	100
Probanden- anwerbung	45	45	10		100
Befragung der Probanden	49	49	2		100
Untersuchung der Probanden	50	50			100
Bereitstellung von Materialien	25	25		50	100
Daten- auswertung	100				100
Interpretation der Datenaus- wertung	95			5	100

-----  
(Unterschrift Doktorandin)

Als Betreuer der obigen Dissertation bestätige ich die Angaben von Frau Sonja Schmitz.

-----  
(Unterschrift des Doktorvaters)