

Atemlos auf 7126m

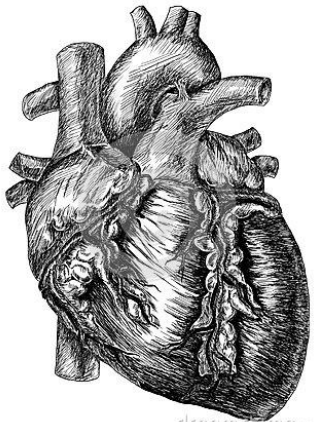


Dr. med. Ursina Bechtel-Grosch
Intensivmedizin, Universitätsspital Zürich

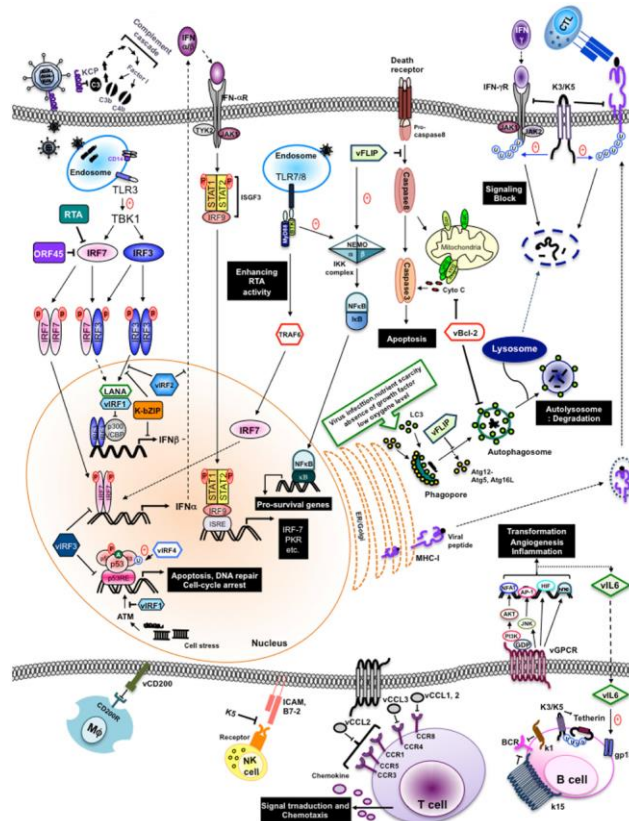
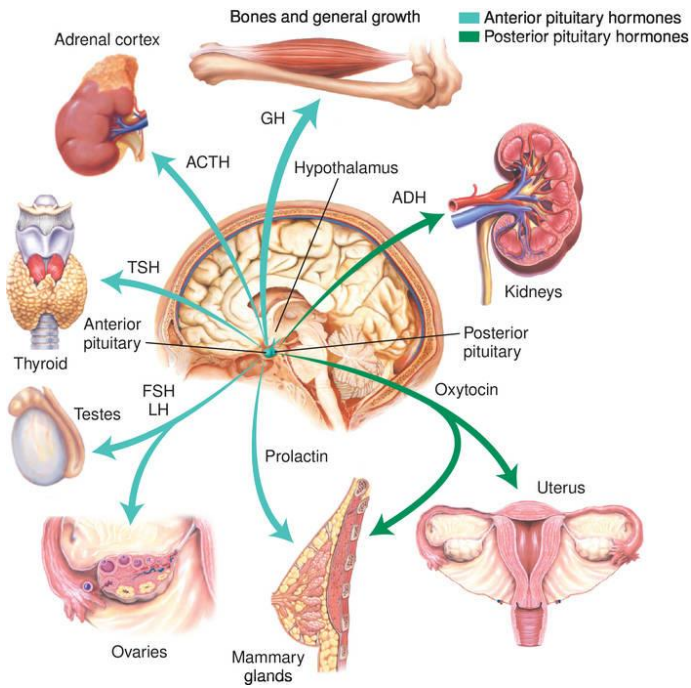
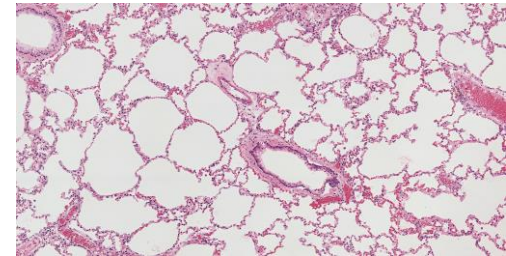
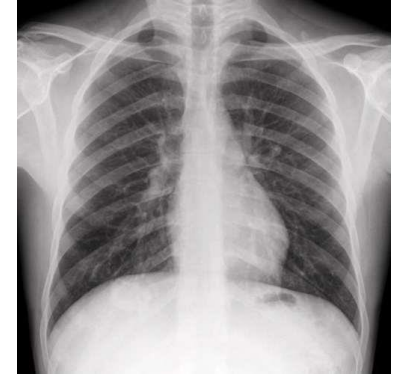
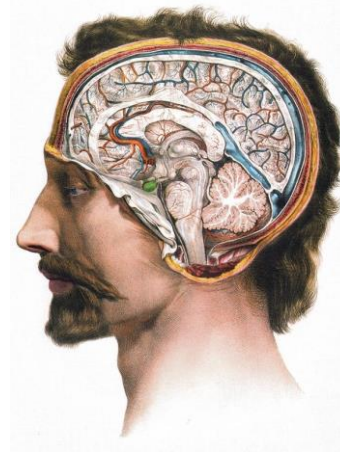
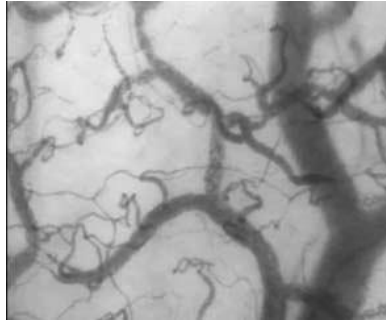
Forschungsexpedition SwissExped 2013



Wie reagiert der Körper auf Sauerstoffmangel?



dreamstime.com



Die grösste und ambitionierteste
höhenmedizinische Expedition, die je
unternommen wurde!



- 39 Probanden
 - Gesunde Bergsteiger im Alter von 26-70 Jahren
 - davon 18 Frauen
- 19 Forscher
- 6 CH-Bergführer/Aspiranten
- 2 Expeditionsärzte
- 22 Sherpas
- 6 Köche, 20 Küchenhelfer



Logistik

- 20 Tonnen Gepäck
- 370 Maulesel
- 2750 Maultier-Tage für Materialtransporte ins Basislager
- 167 Zelte
- 1500 Liter Kerosin
- 6050 Eier



Finanzielles



Kantonsspital Aarau



Schweizer Alpen-Club SAC
Club Alpin Suisse
Club Alpino Svizzero
Club Alpin Svizzer



- Gesamtbudget:
1,2 Mio CHF
- Kosten pro Teilnehmer:
10'000 CHF
- 33 Sponsoren



Medien

- Medienverantwortlicher im Organisationsteam
 - Regelmässige Kommunikation mit div schweizerischen Zeitungen vor, während und nach der Expedition
 - 3x/Woche Live-Schaltung vom Basislager auf SRF 1
- Reporter und Fotograf GEO





Rumanien

Kasachstan

Mongolei

Bulgarien

Georgien

Türkei

Usbekistan

Kirgisistan

Turkmenistan

Japanisches Meer

Japan

Südkorea

Selbes Meer

Syrien

Israel

Irak

Iran

Afghanistan

China

Ostchinesisches Meer

Ägypten

Pakistan

Nepal

Bhutan

Taiwan

Philippinensee

Saudi-Arabien

Sudan

Eritrea

Oman

Jemen

Indien

Bangladesch

Myanmar (Birma)

Laos

Luzon

Dschibuti

Äthiopien

Arabisches Meer

Golf von Bengalen

Andaman-See

Thailand

Vietnam

Philippinen

Uganda

Kenia

Sri Lanka

Golf von Thailand

Kambodscha

Negros

Palawan

Basilan

Papua-Neuguinea

Tansania

Malaysia

Singapur

Indonesien

Malawi

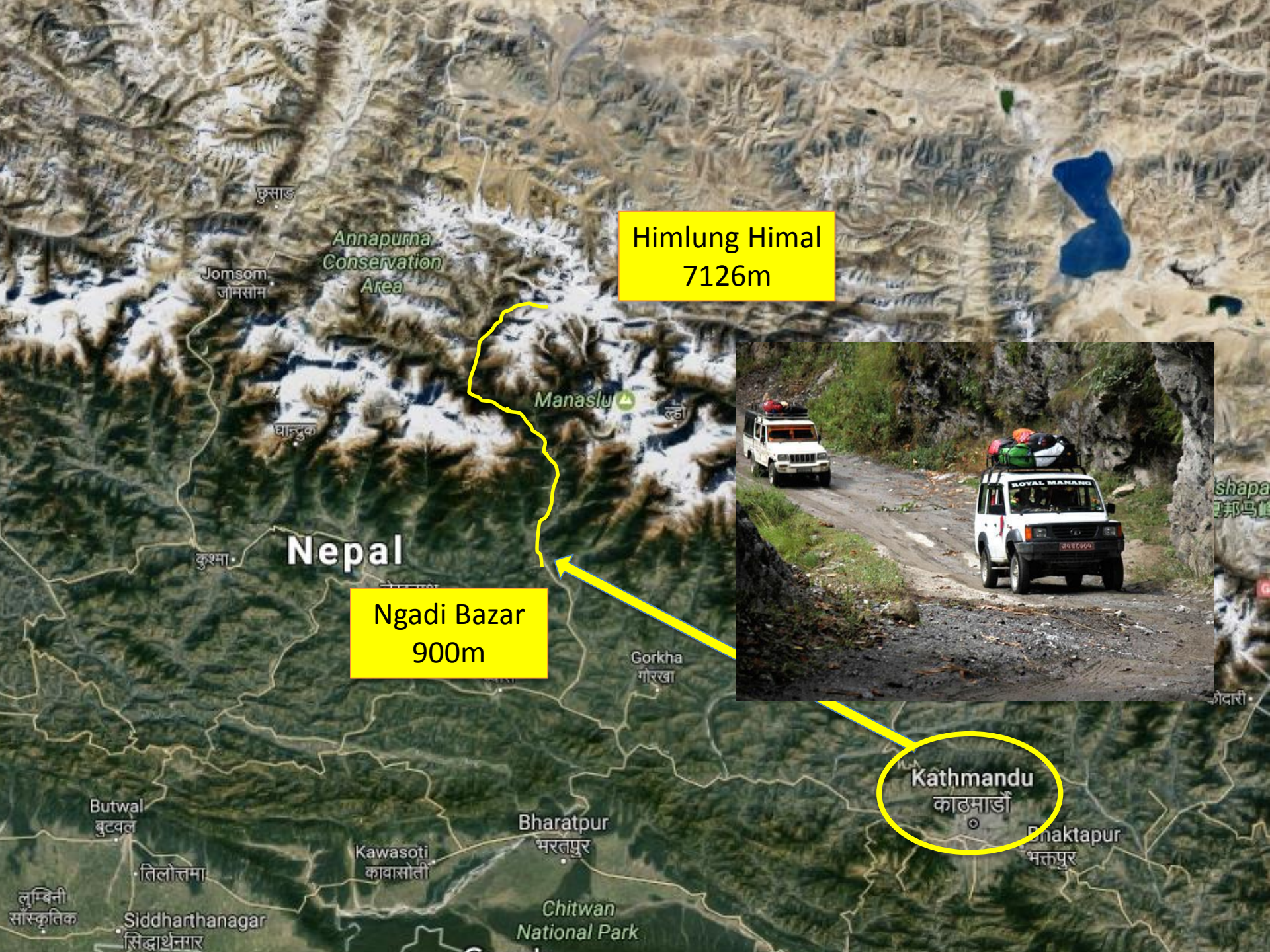
Mosambik

Javasee

Timorsee

Madagaskar

Google



Himlung Himal
7126m

Ngadi Bazar
900m

Kathmandu
काठमाडौं

Annapurna
Conservation
Area

Manaslu

Nepal

Jomsom
जोमसोम

कुश्मा

Gorkha
गोरखा

Bharatpur
भरतपुर

Bhaktapur
भक्तपुर

Chitwan
National Park

Kawasoti
कावासोती

Butwal
बुटवल

तिलोत्तमा

Siddharthanagar
सिद्धार्थनगर

लुम्बिनी
सांस्कृतिक

Shapa
शुभा

गोदारी



1. Etappe:
90km, 4000 Höhenmeter in 5 Tagen











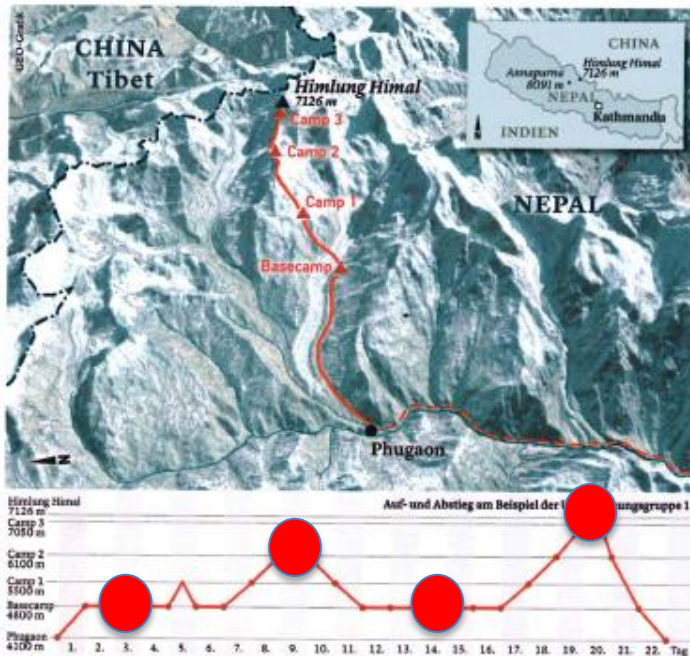
Forschung

➤ 6 Forschungsstationen

- Bern (542m)
- Basecamp (4800m)
- Camp 2 (6100m)
- Basecamp (4800m)
- Camp 3 (7050m)
- Bern (542m)



- Blutentnahmen
- Echokardiographie
- Lungensonographie
- Hirnsonographie
- Mikrozirkulationsuntersuchung
- Spiroergometrie
- Schädel MRI (in Bern)

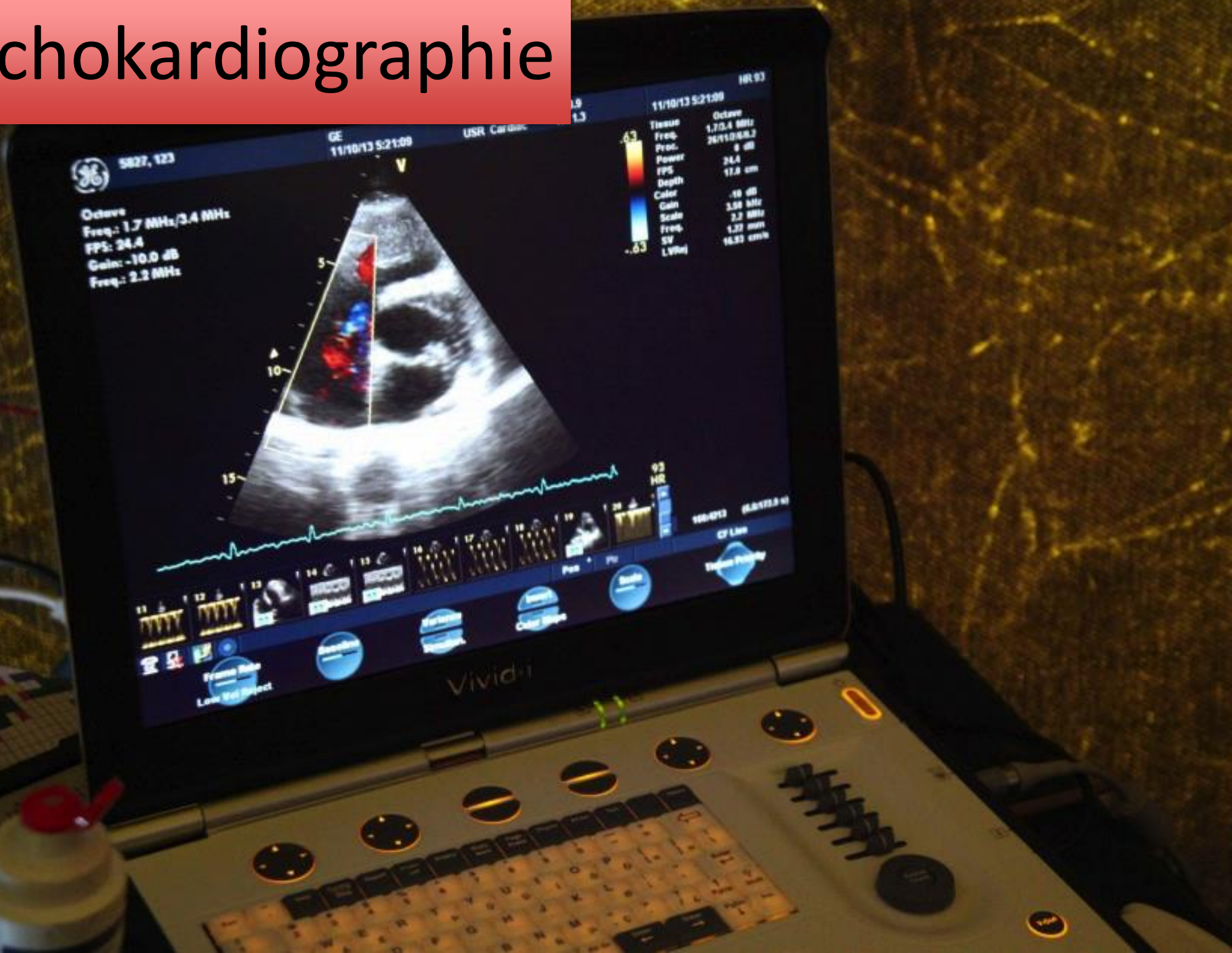


- Klinische Untersuchung
- Vitalparameter, Gewicht
- Expeditionstagebuch, SpO2

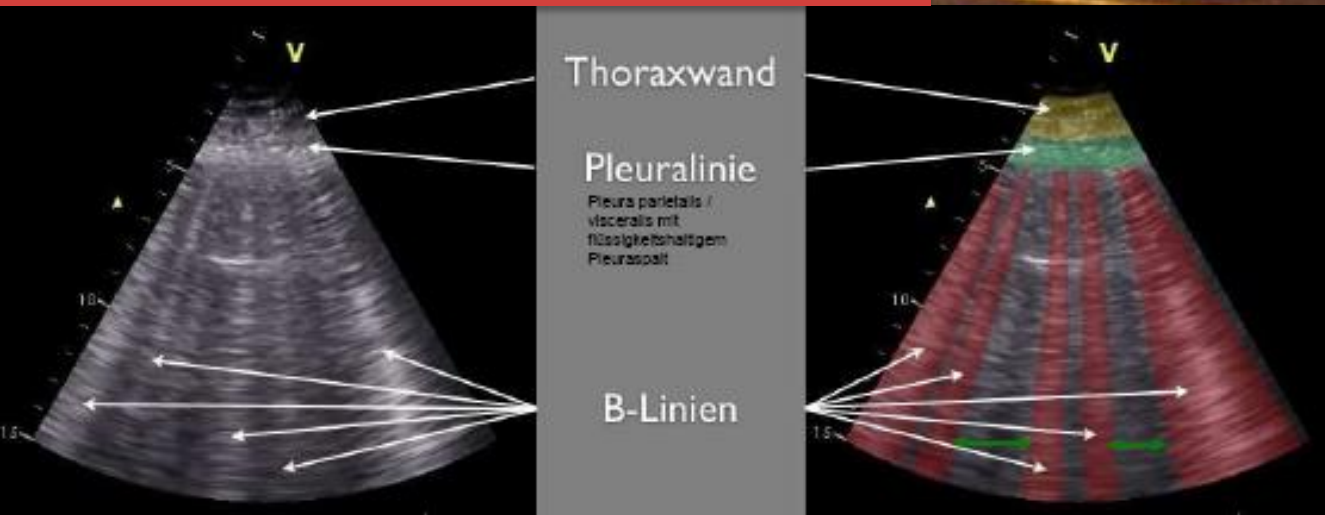
Labor



Echokardiographie



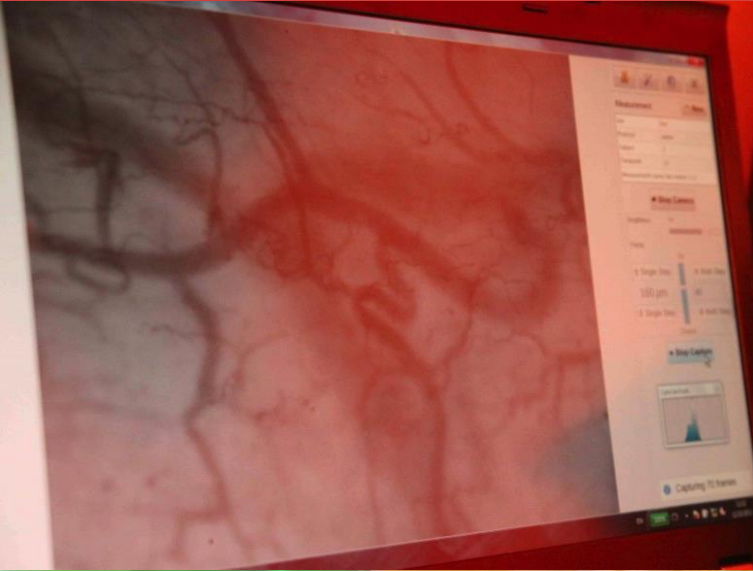
Lungensonographie



Hirnsongraphie



Mikrozirkulation



Spiroergometrie



Expeditionstagebuch

Sauerstoffsättigung: morgens: 79 abends: 75
(sitzend messen)

Herzfrequenz: morgens: 98 abends: 94
(sitzend messen)

Medikamenteneinnahme an diesem Tag (Name, Dosis, Grund):

600mg Ipratropium + 500mg Dexamethason bei Kopfschmerzen

Diese Tabelle morgens nach Aufwachen ausfüllen

	überhaupt nicht	eine Spur	leicht	mäßig	stark
ich bin benommen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ich habe Kopfschmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mir ist schwindlig	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mir ist schwarz vor den Augen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ich sehe wie durch einen Schleier	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bewegungen sind unsicher	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ich fühle mich schwach	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mir ist übel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ich habe keinen Appetit mehr	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ich fühle mich krank	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gefühl wie bei einem Kater	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ich habe nicht gut geschlafen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Diese Tabelle morgens nach Aufwachen und abends vor dem Schlafen ausfüllen

Kopfschmerzen:
keine Kopfschmerzen
leichte Kopfschmerzen
mittlere Kopfschmerzen
schwere Kopfschmerzen, die mich handlungsunfähig machen

Bauchbeschwerden:
überhaupt nicht, guter Appetit
wenig Appetit oder Übelkeit
schwere Übelkeit oder Erbrechen
Übelkeit/Erbrechen, die mich handlungsunfähig macht

Müdigkeit/Schwäche:
überhaupt nicht
leichte Abgeschlagenheit, Schwäche
mittlere Abgeschlagenheit, Schwäche
starke Müdigkeit/Schwäche, die mich handlungsunfähig macht

Schwindel, Benommenheit:
überhaupt nicht
leichter Schwindel und Benommenheit
mittlerer Schwindel und Benommenheit
schwerer Schwindel/Benommenheit, die mich handlungsunfähig machen

Schlafqualität:
Schlaf ungestört
ich habe nicht so gut wie üblich geschlafen
ich bin oft aufgewacht, habe schlecht geschlafen
ich konnte gar nicht schlafen

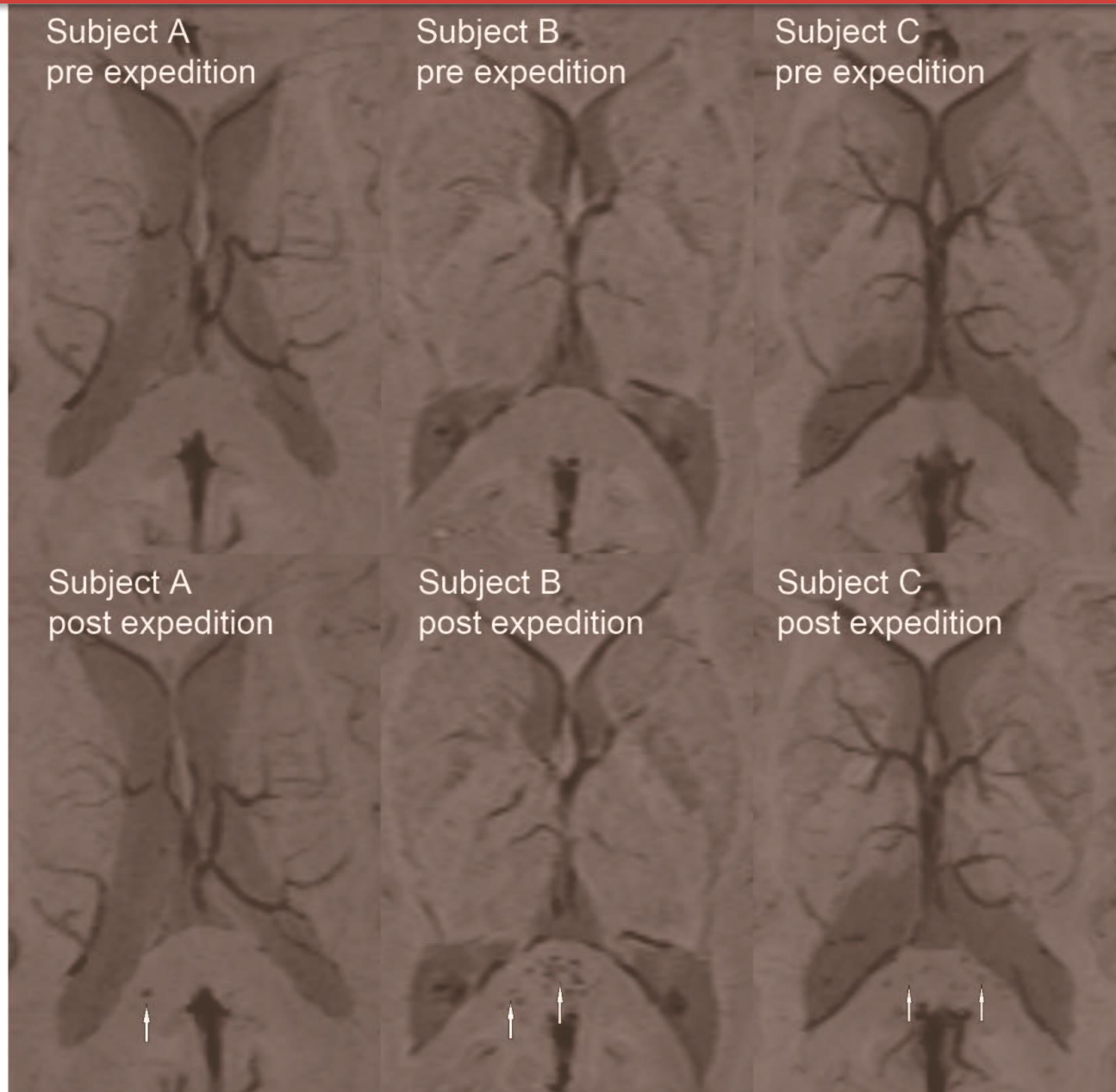
letzte Nacht

Bemerkungen (spezielle Vorfälle oder ...)

Kopfdreher nach ...



Schädel-MRI vor/nach der Expedition





Acute Mountain Sickness AMS

Stadium	Symptome
Leicht	Leichte Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, Übelkeit, Schlaflosigkeit
Mittelschwer	Kopfschmerzen (Schmerzmittel-empfindlich), Appetitlosigkeit, Übelkeit, leichtes Schwindelgefühl, leichte Antriebslosigkeit/Schwäche
Schwer	Kopfschmerzen (Schmerzmittel-resistent), Erbrechen, Schwindelgefühl, starke Übelkeit, Antriebslosigkeit/Schwäche

Tabelle 1 Inzidenz der Höhenkrankheit

	Höhe (m)	Inzidenz
Colorado		
• 3158 Touristen > 16 Jahre [57]	1900–3000	25%
Schweizer Alpen [15]		
• Konkordiahütte	2850	9%
• Finsteraarhornhütte	3150	13%
• Mönchsjoehütte	3650	34%
• Margheritahütte	4559	53%
Nepal		
• Periche [28]	4320	53%
• Thorong Pass [58]	5400	64%

Tabelle 3 Häufigkeit der Symptome und Befunde der akuten Bergkrankheit in den Schweizer Alpen

	2850 m	3050/ 3650 m	4559 m
Kopfschmerzen			
• Leicht	17%	20%	47%
• Stark	1%	4%	21%
Magendarmsymptome			
• Übelkeit	4%	9%	36%
• Erbrechen	1%	11%	13%
Schwindelgefühl	3%	11%	13%
Erschöpfung, Kraftlosigkeit	4%	5%	23%
Schlaflosigkeit	25%	34%	56%
Ataxie (Strichgang positiv)	8%	8%	13%
Verwirrung, Desorientierung, Somnolenz	0%	0%	9%















Himlung Himal

Lager III (6500m)

Lager II (6030m)

Lager I (5400m)

Basislager (4900m)

nach Phu

Image
Ima



















KEUCHEND, aber erleichtert erreichen fast alle Probanden den schmalen Gletscherbalkon des Camp 2. In den Zelten müssen die Forscher hier eng zusammenrücken. Ihr Vorschlag für neue Testreihen in der Höhe: ein »Stinkometer«





















RAPHI BAUER

— Foto-Fotografie —

Sehr harter Aufstieg (Blackout für
ca 4 Stunden)

10kg Gepäck auf dem Rücken
völlig erschöpft im Camp 3
angekommen

Keine Kraft zum Schuhe
ausziehen

An Schnee schmelzen zum
trinken war nicht zu denken, kein
Antrieb/Kraft zu Essen

Aber wahrscheinlich schlimmste
Nacht meines Lebens

Dunkelheit, starke Windböen,
Eiseskälte

Nicht geschlafen, Kopfschmerzen
Visusstörung!

Sprachstörungen,
Gedächtnislücken,
Antriebslosigkeit...

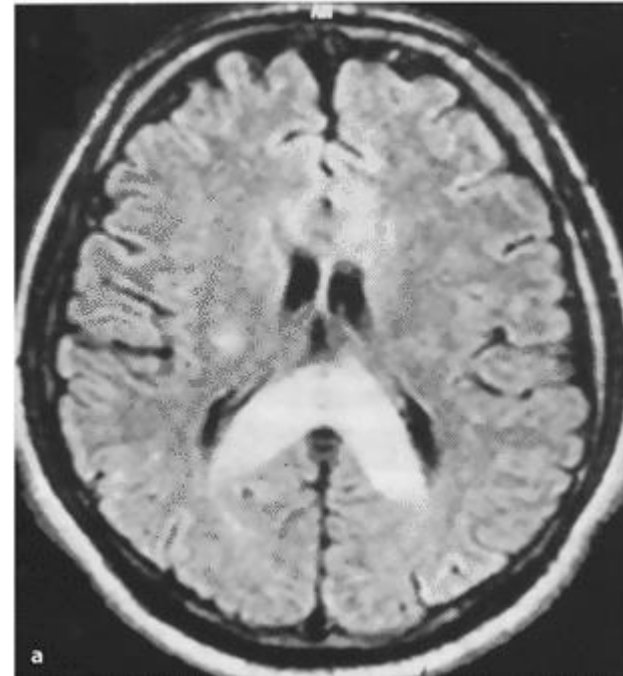
→ Abstieg keine Option

→ **Selbstreflexion massiv
eingeschränkt!**



AMS versus HACE

Stadium	Symptome
Leicht	Leichte Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, Übelkeit, Schlaflosigkeit
Mittelschwer	Kopfschmerzen (Schmerzmittel-empfindlich), Appetitlosigkeit, Übelkeit, leichtes Schwindelgefühl, leichte Antriebslosigkeit/Schwäche
Schwer	Kopfschmerzen (Schmerzmittel-resistent), Erbrechen, Schwindelgefühl, starke Übelkeit, Antriebslosigkeit/Schwäche



Höhenhirnödem	Kopfschmerzen (Schmerzmittel-resistent), Erbrechen, starke Schwindelgefühle, Übelkeit, starke Antriebslosigkeit/Schwäche, Benommenheit	Ataxie (Strichgang fällt von der Linie), Verwirrt, desorientiert, Somnolenz, Stupor, Koma, Körpertemperatur > 37,4°C
Höhenhirnödem	<ul style="list-style-type: none"> • Akklimatisation, durchschnittliche Aufstiegs-geschwindigkeit 300 m/Tag • Acetazolamid (Diamox®) 500 mg/Tag 24 Stunden im Voraus 	<ul style="list-style-type: none"> • Sauerstoff 2–6 L/Min. • Dexamethason (Decadron®) Bolus 8 mg i.v. gefolgt von 4 mg 6-stündlich p.o. • Absteigen! (Höhe < 2500 m)











Gipfelerfolg für
11 Probanden
12 Forscher
17 Sherpas

Erfolgreiche Forschung auf 4800m,
6100m und 7050m



Gipfel erreicht, aber zu welchem Preis?



Pat.-ID c3147wm

22.10.13 13:27:38

Gase+ **Chem+** **Meta-**

pH	7,510			↑
pCO ₂	15,0 mmHg	2 kPa		↓
pO ₂	24,7 mmHg	3,3 kPa		↓
cHCO ₃ ⁻	12,0 mmol/L			↓
BE(ecf)	-11,0 mmol/L			↓

123 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Tab q w e r t y u i o

CAP a s d f g h j k l

Zu wenig hochalpine Erfahrung um
die eigenen Kräfte richtig
einzuschätzen und den Punkt für die
Rückkehr rechtzeitig zu erkennen

Dickkopf

Klinische Zeichen für HACE
Schwere Elektrolytentgleisung
Anurisch für 3 Tage
Massiver Torticollis
10kg Gewichtsverlust

Über mehrere Monate
Gedächtnisstörungen



Mehrere Zwischenfälle

- 1x HAPE
- 1x HACE
- 1x zentrale Lungenembolie
- Kreislaufzusammenbruch auf 6800m
- Erfrierungen
- Kognitive Einschränkungen




Forschungsergebnisse

RESEARCH ARTICLE

Morphological Brain Changes after Climbing to Extreme Altitudes—A Prospective Cohort Study

Raimund Kottke¹, Jacqueline Pichler Hefti², Christian Rummel³, Martinus Hauf¹, Urs Hefti⁴, Tobias Michael Merz^{2*}

1 Institute for Diagnostic and Interventional Neuroradiology, University Hospital and University of Bern, 3010, Bern, Switzerland, **2** Department of Intensive Care Medicine, University Hospital and University of Bern, 3010, Bern, Switzerland, **3** Support Centre for Advanced Neuroimaging (SCAN), Institute for Diagnostic and Interventional Neuroradiology, University Hospital and University of Bern, 3010, Bern, Switzerland, **4** Swiss Sport Clinic, 3014, Bern, Switzerland

 These authors contributed equally to this work.

* tobias.merz@insel.ch

Forschungsergebnisse

Gute Nachricht:

- frühere kleine Studien postulierten Verlust von «grauen Hirnzellen», (Bergsteigen macht Dumm)
- Dieser Verdacht eines bleibenden Hirnschubstanzverlusts konnte widerlegt werden (keine Atrophie der grauen Substanz im MRI)

Schlechte Nachricht:

- Bei 3/15 Probanden (die im Camp 3 noch untersucht werden konnten) traten Mikroblutungen als Zeichen für eine insuffiziente Blut-Hirn-Schranke auf
- Erschreckend: klinisch bestanden keine klaren Hinweise dafür

Subject A
pre expedition



Subject B
pre expedition



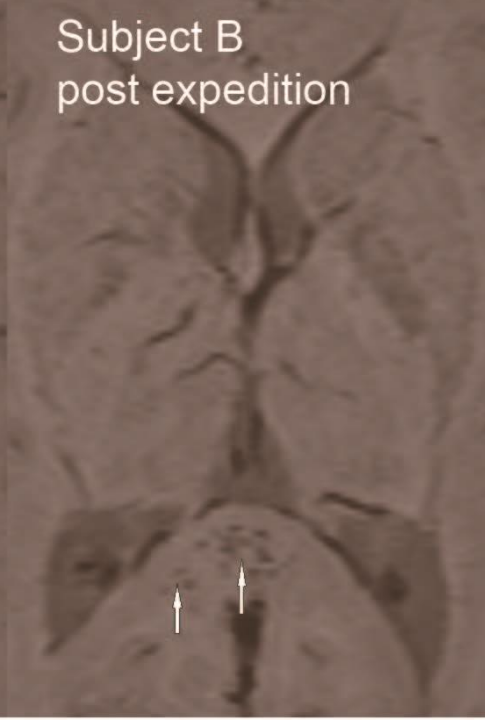
Subject C
pre expedition



Subject A
post expedition

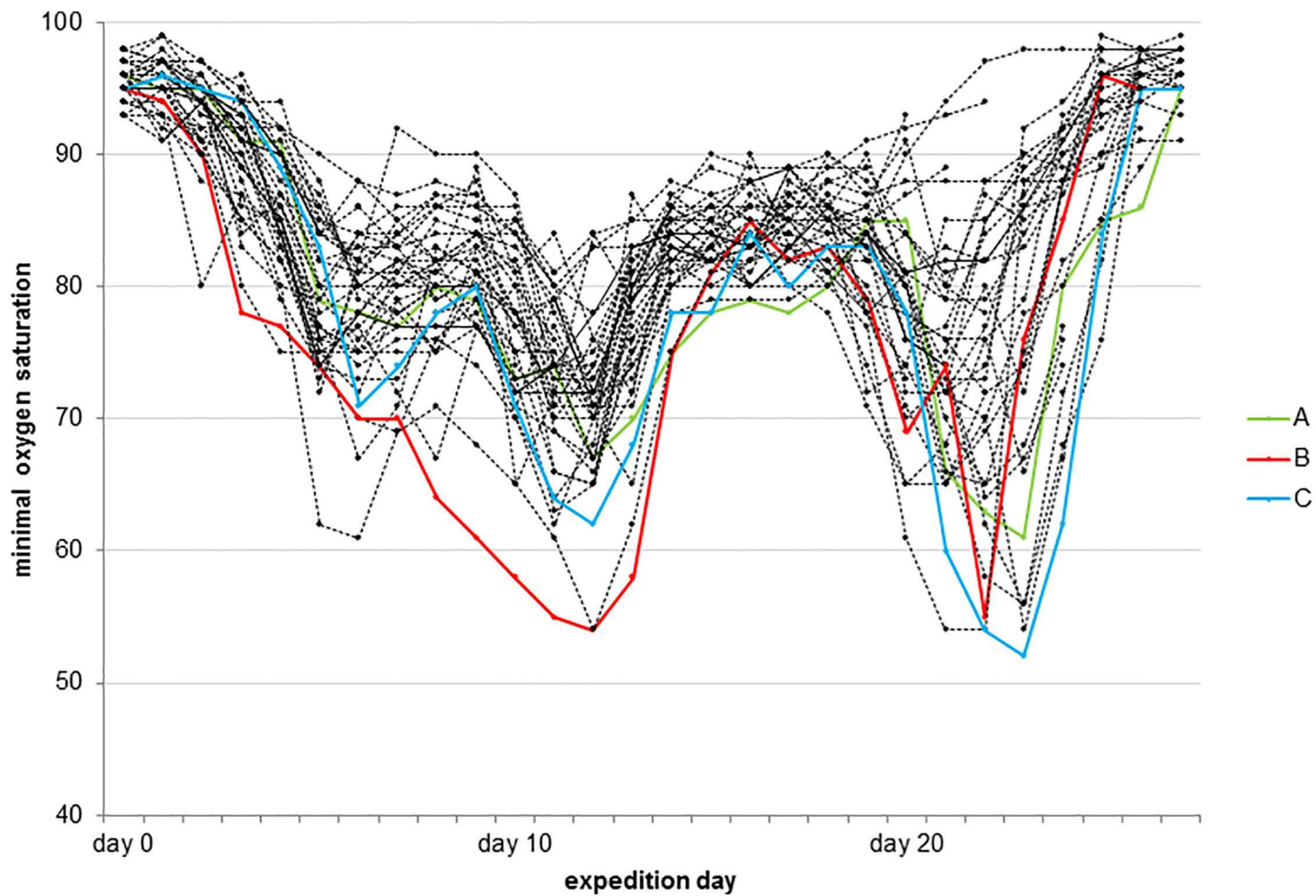


Subject B
post expedition



Subject C
post expedition





1/5 Bergsteiger erleidet Mikrohämmorrhagien und beginnendes Hirnödem

- Ein beginnendes Hirnödem kann rasch zu Gleichgewichtsstörungen, Bewusstlosigkeit und zum Tod führen...

