REMCO BERENDSEN

DISCLOSURES: GEEN

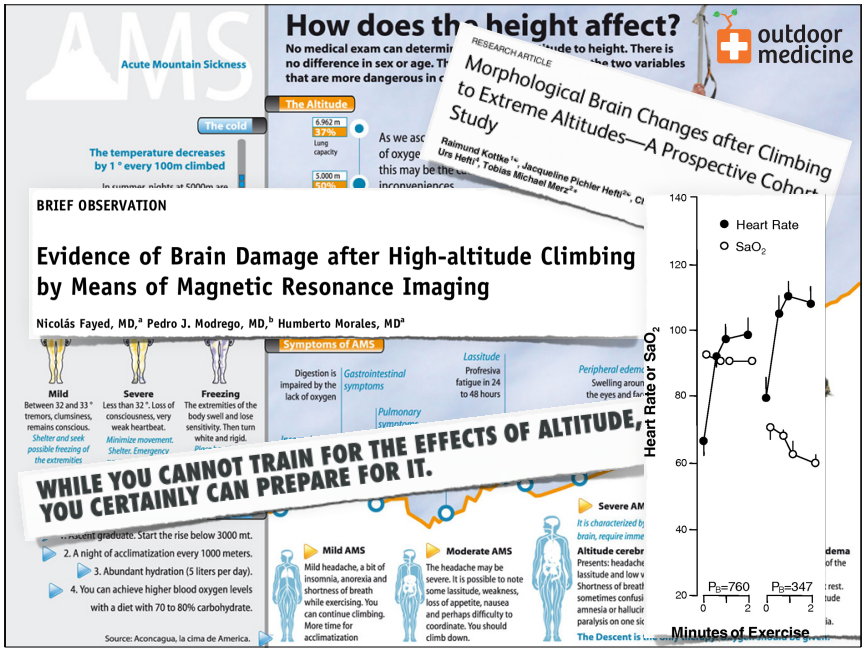
Cardiothoracaal anesthesioloog, LUMC

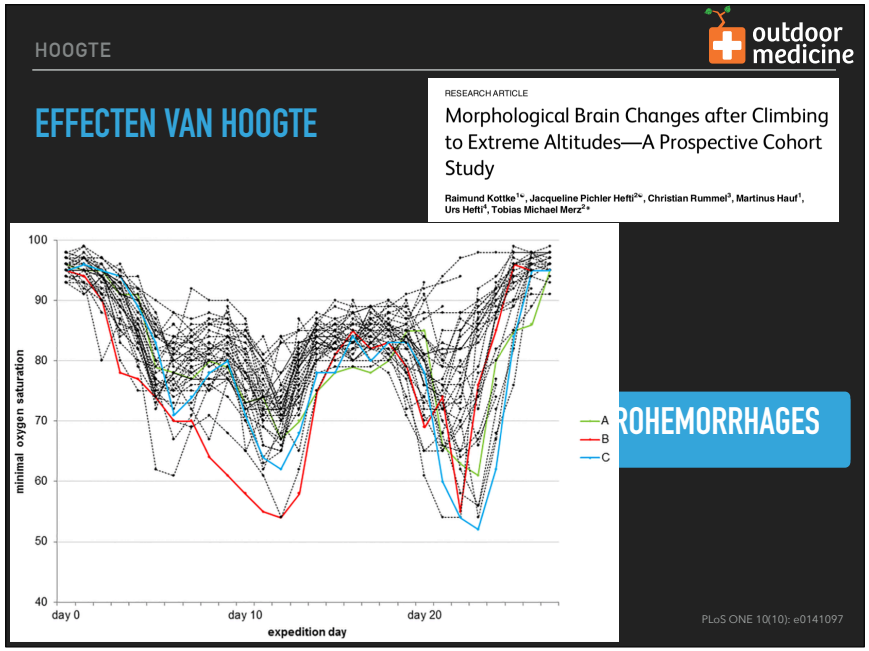
2006 Internationale diploma in mountain medicine (DiMM)

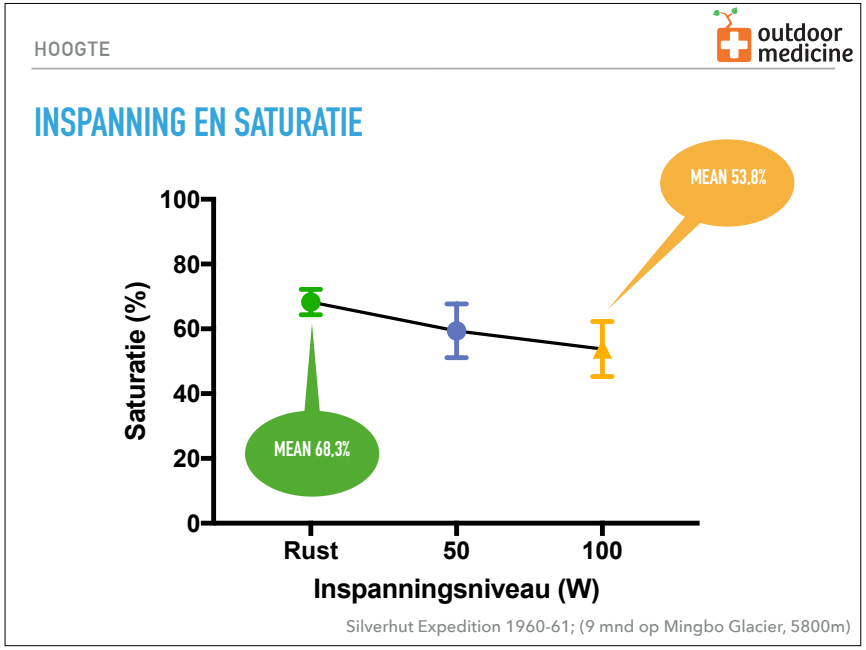
PATHOLOGIE: AMS - HACE - HACE

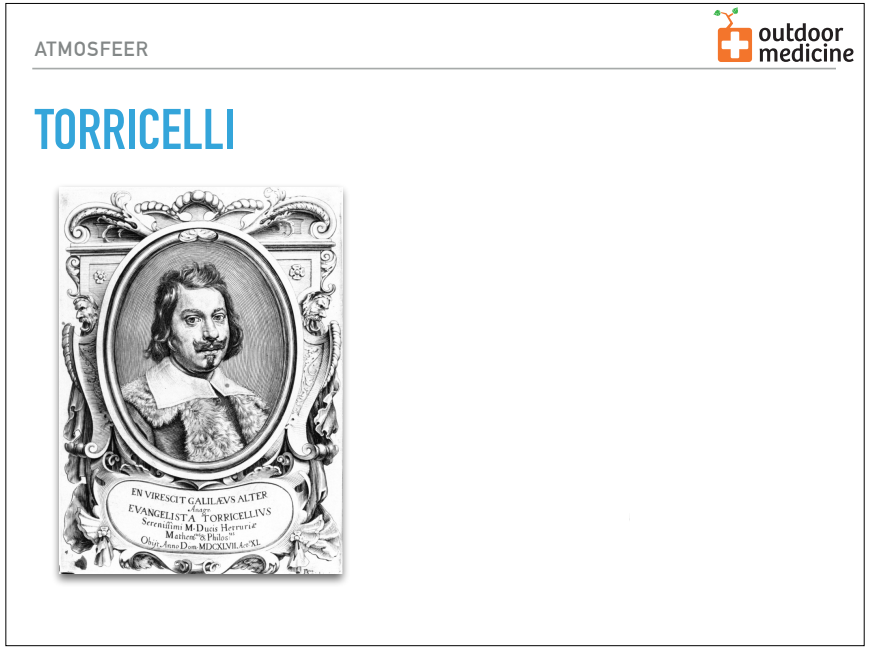
INHOUD

- Hoogte
- AMS
- HACE
- HAPE
- Vragen
- Conclusie


How does the height affect?
outdoor medicine
Acute Mountain Sickness
The Altitude
The cold
The temperature decreases by 1 ° every 100m climbed
RESEARCH ARTICLE
Morphological Brain Changes after Climbing to Extreme Altitudes—A Prospective Cohort Study
BRIEF OBSERVATION
Evidence of Brain Damage after High-altitude Climbing by Means of Magnetic Resonance Imaging
Nicolás Fayed, MD,[a] Pedro J. Modrego, MD,[b] Humberto Morales, MD[a]
Symptoms of AMS
Mild
Severe
Freezing
WHILE YOU CANNOT TRAIN FOR THE EFFECTS OF ALTITUDE, YOU CERTAINLY CAN PREPARE FOR IT.
Mild AMS
Moderate AMS
Severe AM
Source: Aconcagua, la cima de America.
Heart Rate
SaO2
Heart Rate or SaO2
Minutes of Exercise


HOOGTE
outdoor medicine
EFFECTEN VAN HOOGTE
RESEARCH ARTICLE
Morphological Brain Changes after Climbing to Extreme Altitudes—A Prospective Cohort Study
Raimund Kottke, Jacqueline Pichler Hefti, Christian Rummel, Martinus Hauf, Urs Hefti, Tobias Michael Merz
minimal oxygen saturation
expedition day
day 0
day 10
day 20
A
B
C
ROHEMORRHAGES
PLoS ONE 10(10): e0141097


HOOGTE
outdoor medicine
INSPANNING EN SATURATIE
MEAN 53.8%
MEAN 68.3%
Saturatie (%)
Rust
50
100
Inspanningsniveau (W)
Silverhut Expedition 1960-61; (9 mnd op Mingbo Glacier, 5800m)


ATMOSFEER
outdoor medicine
TORRICELLI

outdoor medicine

$$P_t = \sum_{i=1}^{n} P_i$$

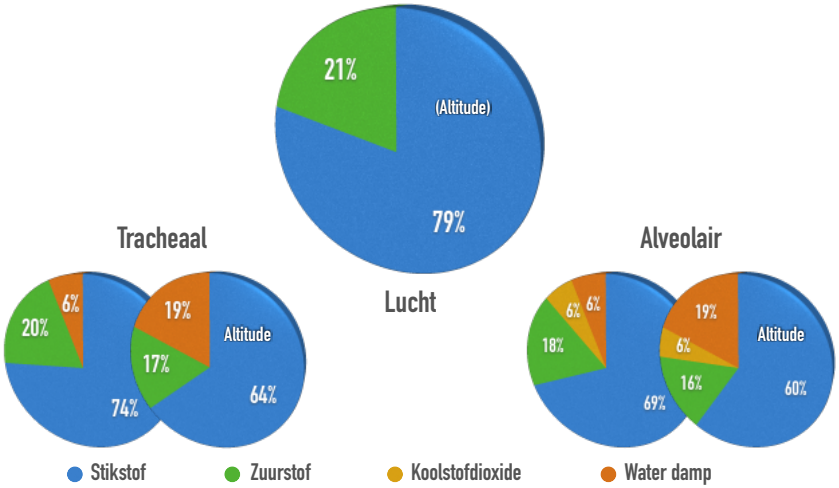
760 mmHg

JOHN DALTON (1766–1844)

Totaaldruk is de som van de individuele deeldrukken

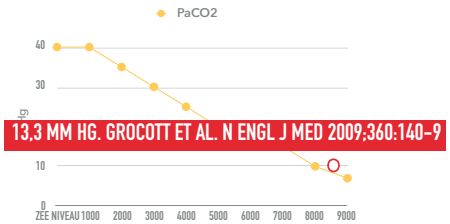
outdoor medicine

SAMENSTELLING VAN LUCHT

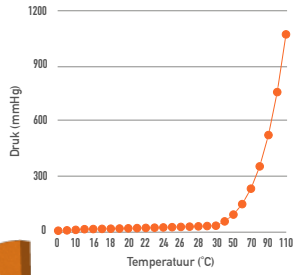


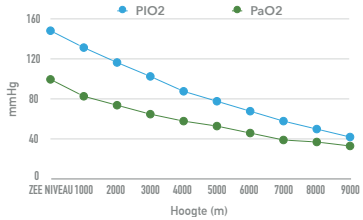
outdoor medicine

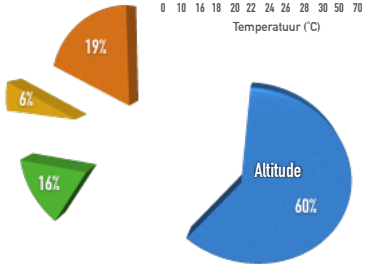
SAMENSTELLING VAN LUCHT



13,3 MM HG. GROCOTT ET AL. N ENGL J MED 2009;360:140–9

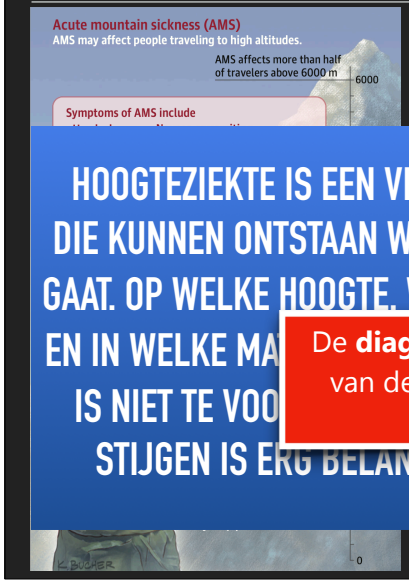






Stikstof Zuurstof Koolstofdioxide Water damp

outdoor medicine



- Acute hoogteziekte is een klinische diagnose op basis van typische symptomen in de context van het stijgen naar grote hoogten.

HOOGTEZIEKTE IS EEN VERZAMELING VAN KLACHTEN DIE KUNNEN ONTSTAAN WANNEER MEN NAAR HOOGTE GAAT. OP WELKE HOOGTE, WANNEER, BIJ WIE, WAAROM EN IN WELKE MA
IS NIET TE VOO
STIJGEN IS ERG BELANGRIJK IN HET ONTSTAAN.

De **diagnose** wordt gesteld op basis van de *klachten* zonder specifieke *fysieke* bevindingen

test voor acute bergziekte.

outdoor medicine

VRAGENLIJSTEN

- Verschillende op vragenlijsten gebaseerde diagnostische instrumenten kunnen worden gebruikt om acute hoogteziekte te diagnosticeren:

Hall DP, et al. (2014) Network Analysis Reveals Distinct Clinical Syndromes Underlying Acute Mountain Sickness. PLoS ONE 9(1): e81229.

outdoor medicine

PATHOLOGIE: HET KLASSIEKE PARADIGMA

AMS is een "self-limiting" milde vorm van **HACE** met een gezamenlijke pathologie in de vorm van brein

Maar……

Het *verplaatsen* en *oprekken* van de pijn-gevoelige ongemyeliniseerde vezels binnen het *trigeminovasculaire systeem* bieden een verklaring voor de **hoofdpijn**

outdoor medicine

PREVENTIE

- Niet meteen naar een hoogte > 2500 meter
- "Beperk zware inspanning op hoogte"
- > 3000 meter, 500 meter per dag stijgen en elke 2-4 dag een rustdag (1000 meter toename in slaaphoogte)
- Hanteer een flexibel reisschema

outdoor medicine

MEDICAMENTEUZE PREVENTIE

Middel van eerste keus *	Alternatief**
Acetazolamide: 125 mg PO elke 12 uur Kinderen: 2.5 mg/kg (maximale enkele dosis: 125 mg) PO elke 12 uur Duur: start de dag voor de beklimming en continueer 2-3 dagen na de maximaal te bereiken hoogte; het kan daarna gestopt worden of alleen nog voor de nacht worden gebruikt om de slaap te verbeteren.	**Dexamethason**: 2 mg PO elke 6 uur of 4 mg PO elke 12 uur Kinderen: Acetazolamide alleen, gebruik in kinderen geen dexamethason als profylaxe. Duur: start de dag van de beklimming en continueer 2-3 dagen na de maximaal te bereiken hoogte of maximaal 7 dagen.

* High Alt Med Biol. 2003 Spring;4(1):45-52

** Chest. 1989;95(3):568

outdoor medicine

MEDICAMENTEUZE BEHANDELING

Middel van eerste keus	Alternatief
Dexamethasone: 4 mg PO elke 6 uur, Kinderen: 0.15 mg/kg PO (maximale enkele dosis: : 4 mg) elke 6 uur Duur: continue tot 24 uur nadat symptomen zijn verdwenen of volledig afgedaald is, maar niet langer dan 7 dagen	**Acetazolamide:** 125 tot 250 mg PO elke 12 uur Kinderen: 2.5 mg/kg (maximale enkele dosis: 250 mg) PO elke 12 uur Duur: continueer tot 24 uur nadat de symptomen zijn verdwenen of volledig afgedaald is

outdoor medicine

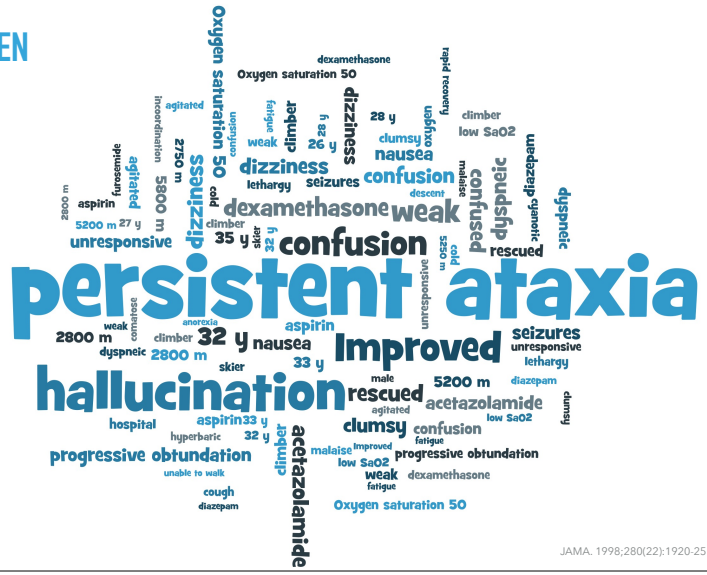
INCIDENTIE EN RISICOFACTOREN

- Golmud - Lhasa incidentie van HACE is tussen 0.49% - 0.53%; Troepen in India die acuut naar hoogte werden gebracht (3500-4880) 1,25%; Trekkers in Nepal in Pheriche 1,8%
- Mean hoogte vanaf 4730 m (2500 m in combinatie met HAPE)
- Risicofactoren:
  - Snel stijgen, uitputting
  - Mogelijk een genetische predispositie (VEGF)
  - Voorgeschiedenis van HACE of AMS
  - Ruimte innemend proces in het brein

High Alt Med Biol 2006;7:275-280 ; N Engl J ;Med 1969:280(4);175-84; Lancet 1976:2;1149-55

outdoor medicine

KLACHTEN



JAMA. 1998;280(22):1920-25

outdoor medicine

1. HOE STEL JE DE DIAGNOSE HACE

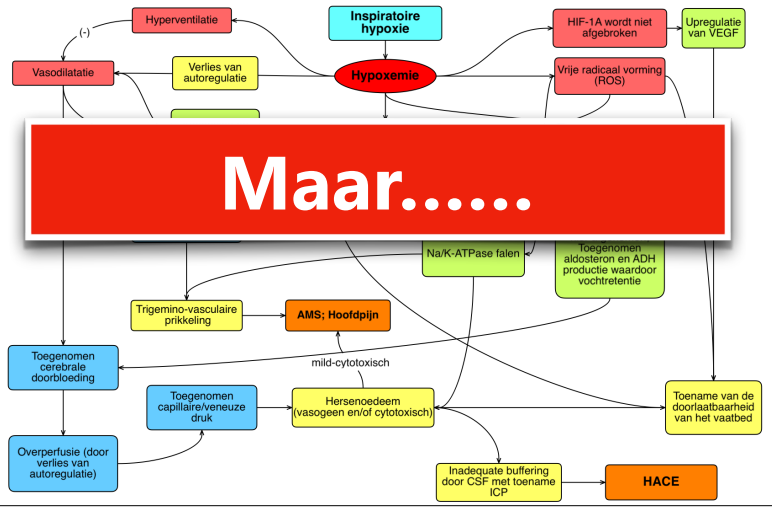
- Diagnose: Een verandering in de mentale toestand en/of ataxie (al of niet in combinatie met AMS) op hoogte

NIET ZELFSTANDIG LOPEN, EEN DRONKENMANSLOOP (ATACTISCH)

Met dank aan Edith Kortekaas, **The Pheriche hospital** (4300 m)

outdoor medicine

PATHOLOGIE – HET KLASSIEKE PARADIGMA



Maar……

outdoor medicine

2. HOE BEHANDEL JE HACE

AFDALEN AFDALEN

ZUURSTOF

DEXAMETHASON 8 MG DAARNA 4 MG A 6 UUR

GAMOW BAG

outdoor medicine

3. WAT IS DE PROGNOSE

IP VOLLEDIG HERSTEL ALS BEHANDELING OP TIJD KOMT ANDERS KAN DOOD HET GEVOLG ZIJN (<24 UUR DOOR HERNIATIE).

PHS: POST-HACE SYNDROOM

outdoor medicine

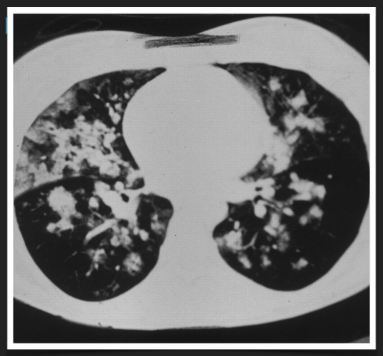
KLACHTEN

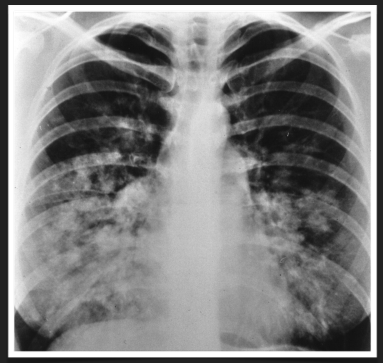
- **Symptomen**: dyspnoe in rust, hoesten, verminderde inspanningstolerantie, verhoogde mucus productie.
- **Lichamelijk onderzoek**: crepitaties of piepen over ten minste één longveld, centrale cyanose, tachypnoe, tachycardie.
- Gevoelige personen
  - hogere PAP bij inspanning in normoxie
  - ↓ Hypoxic Ventilatory Respons (HVR)

outdoor medicine

BEELDVORMING

- Niet-cardiogeen longoedeem (incindentie 0,2-15%)



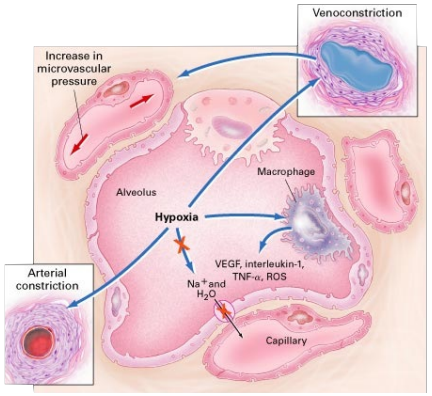


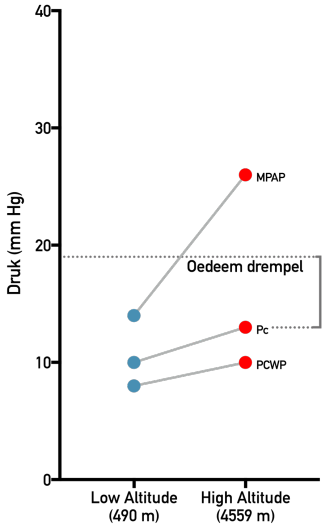
Gluecker, T. et al. Radiographics 1999;19:1507-1531

outdoor medicine

PULMONAALVAATBED

Control





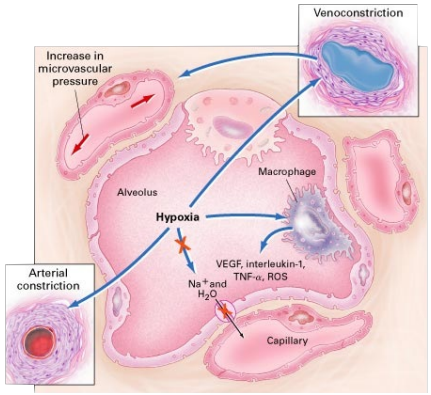
Voelkel et al. N Engl J Med 2002;346(21):1606-7

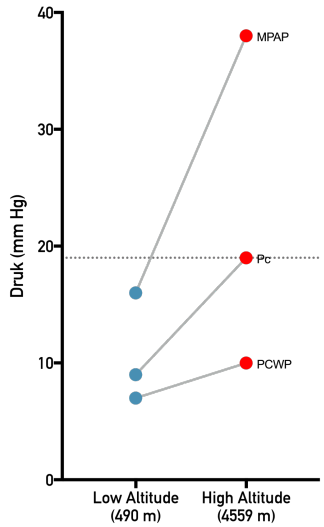
Maggiorini et al. Circulation 2001;103:2078-83

outdoor medicine

PULMONAALVAATBED

HAPE-S





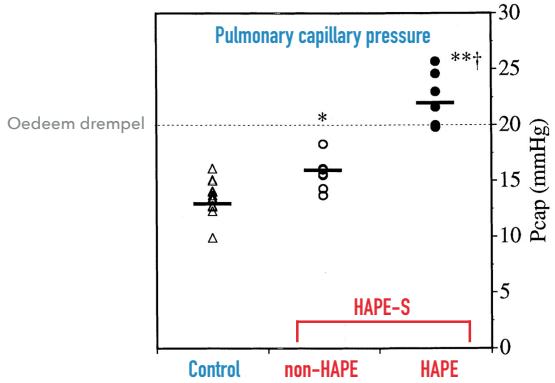
Voelkel et al. N Engl J Med 2002;346(21):1606-7

Maggiorini et al. Circulation 2001;103:2078-83

outdoor medicine

PULMONARY CAPILLARY PRESSURE

Monte Rosa, Regina Margherita hut op 4559 m

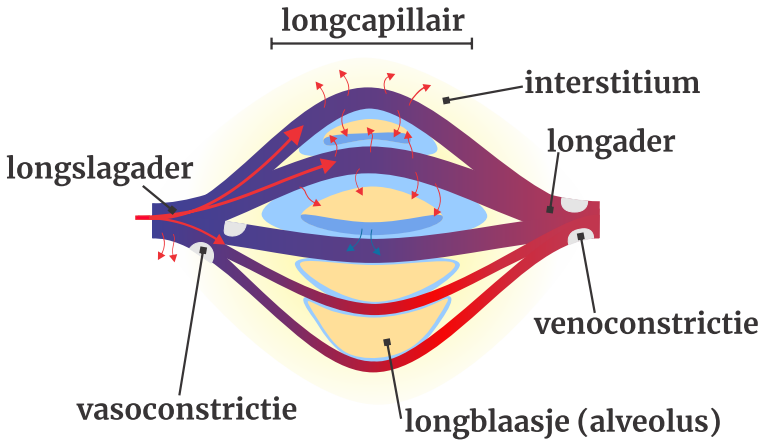


*P<0.05, **P<0.01 versus HAPE-resistent, †P<0.01 versus HAPE-gevoelig oedeem (-)

Maggiorini et al. Circulation 2001;103:2078-83

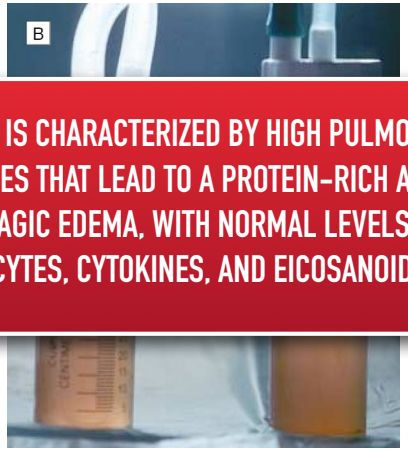
outdoor medicine

PULMONAALVAATBED



outdoor medicine

BRONCHO-ALVEOLAIRE LAVAGE

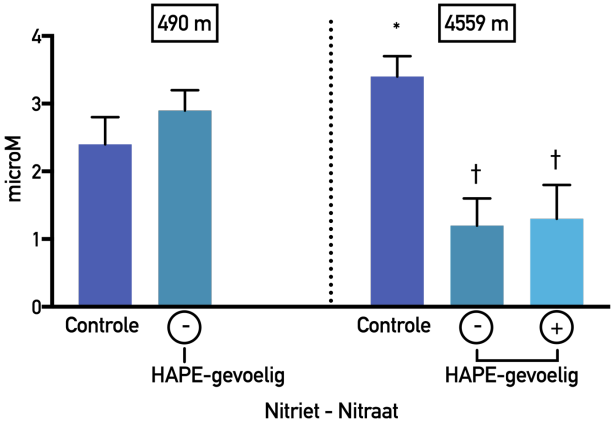


EARLY HAPE IS CHARACTERIZED BY HIGH PULMONARY ARTERY PRESSURES THAT LEAD TO A PROTEIN-RICH AND MILDLY HEMORRHAGIC EDEMA, WITH NORMAL LEVELS OF LEUKO-CYTES, CYTOKINES, AND EICOSANOIDS.

Swenson ER, et al. JAMA 2002;287:2228-35

outdoor medicine

HIGH PULMONARY ARTERY PRESSURE

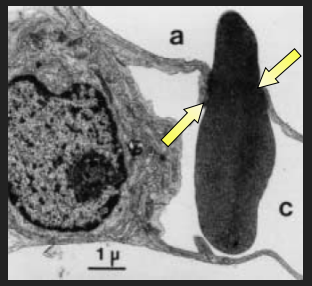


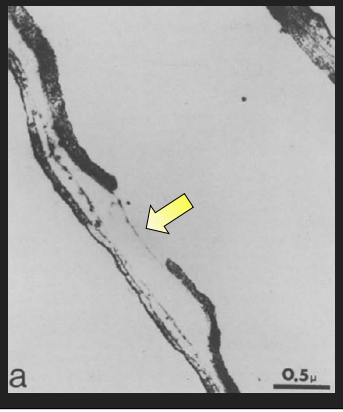
* P < 0.05 ten opzichte van 490 m
† P < 0.05 ten opzichte controle groep op 4559 m

Swenson ER, et al. JAMA 2002;287:2228-35

outdoor medicine

PERFUSIE ONDER HOGE DRUK; DISTENSIE OF ONTWRICHTING

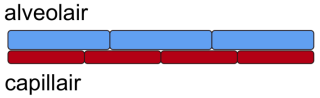




West JB. Eur J Appl Physiol 1995;70: 99-108
West JB. Eur Respir J 1995;8: 523-9

outdoor medicine

PERFUSIE ONDER HOGE DRUK; DISTENSIE OF ONTWRICHTING

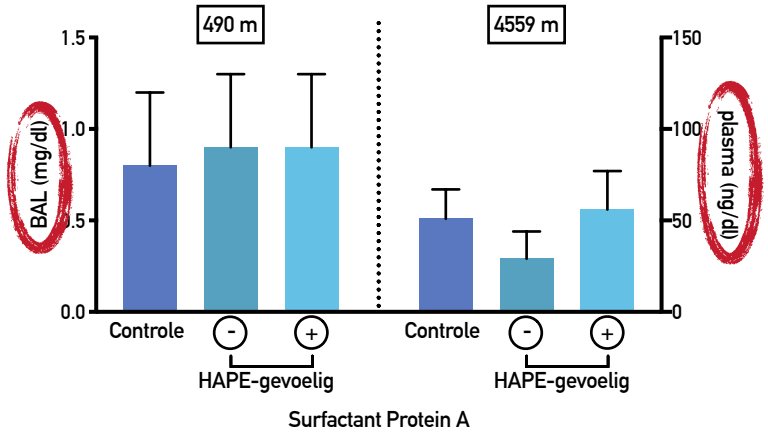


West JB et al. Circulation. 1995;92:622-631

Swenson ER, et al. JAMA 2002;287:2228-35

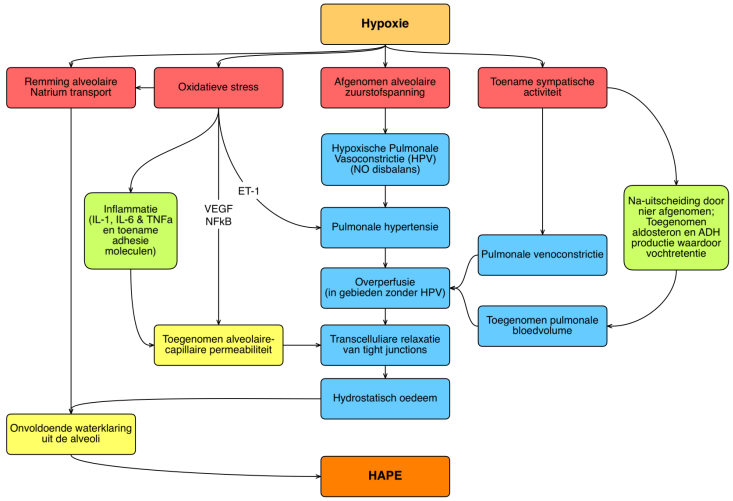
outdoor medicine

CONCLUSIE PERFUSIE ONDER HOGE DRUK; DISTENSIE



Swenson ER, et al. JAMA 2002;287:2228-35

HAPE (HIGH ALTITUDE PULMONARY EDEMA)



HOE ZIET DE BEHANDELING ERUIT?

AFDALEN AFDALEN

ZUURSTOF

NIFEDIPINE 30 MG A 12 UUR

GAMOW BAG

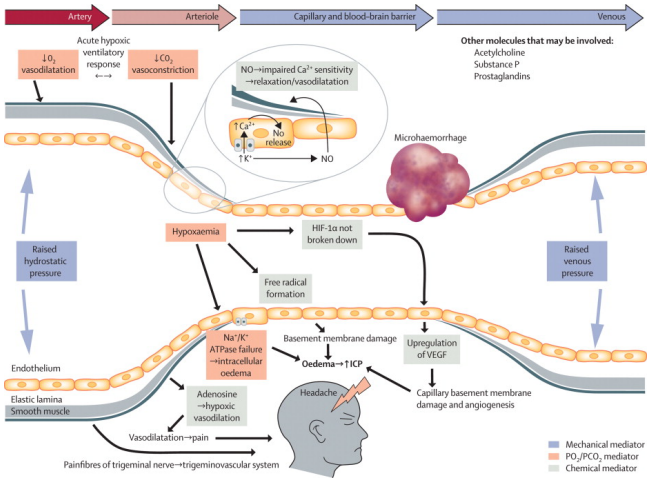
CONCLUSIE

- Hoogte kan *dodelijk* zijn
- AMS is een *klinische diagnose*, meestal self-limiting, geen evidente voorloper van HACE
  - Er kan gebruikt gemaakt worden van *scorelijsten*
- HACE is een *encefalopathie*, met oedeem en toegenomen intracraniële druk
- HAPE is een vorm van *hydrostatisch longoedeem* met verhoogde pulmonale capillaire druk > 19 mmHg
  - Er is sprake van *relaxatie* van tight junctions waardoor oedeem ontstaat
  - Ontsteking is niet de oorzakelijke factor van HAPE maar ontstaat eventueel in een later stadium

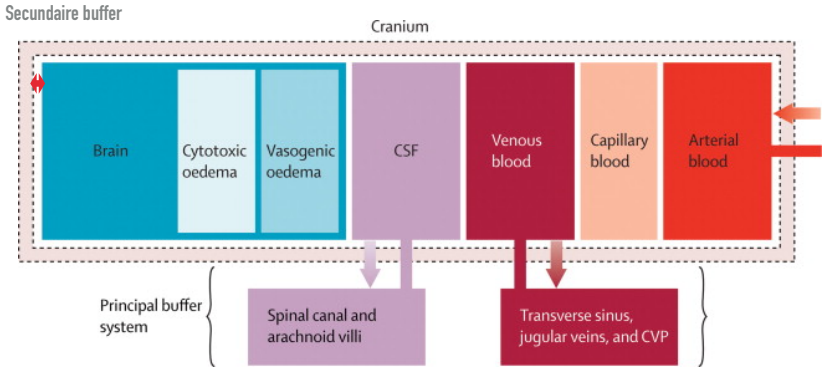
EFFECTEN OP HET BREIN

MECHANISME AMS – HACE

Lancet Neurol 2009;8:175–91



"TIGHT-FIT" HYPOTHESE



Wilson M.H. et al. Lancet Neurol 2009;8:175-91