

Fit to Climb

Workshop Nascholingsdag / masterclass Fysiologie in Praktijk 2025

M. Ruinemans, longarts

M. Van der Plas, longfysioloog



Casus



Dhr B, 42 jaar.

- Tot 2018 bij Korps Mariniers.
 - Daarbij bergtrainingen gehad tot 3000-4000 mtr hoogte zonder problemen.
 - Ook gedoken tot 80 mtr diepte zonder problemen.
 - Nimmer gerookt.
 - Nu zelfstandig ondernemer Sloopbedrijf.
-
- VG: blanco.
-
- Rx: geen.

Casus



- In mei 2024 naar Tanzania gevlogen voor beklimming Kilimanjaro.
- In hotel (1000 mtr hoogte) slecht geslapen door ongedierte.
- Vermoeidheid, maar verder geen klachten.

Casus



Mount Kilimanjaro, 5.895 mtr.

Casus



- Met gids geklommen.
- Klim:
 - Dag 1 naar 2700 mtr.
 - Dag 2 naar 3700 mtr.
 - Dag 3 één dag acclimatisatie. Geklommen naar 4700 mtr en weer afgedaald naar 3700 mtr.
 - Dag 4 naar 4700 mtr.
 - Dag 5 terug naar 3700 mtr i.v.m. klachten. Evacuatie middels helikopter naar vliegveld.



Casus



Fit to Fly verklaring zonder verdere beoordeling

Therefore, Mr/Mrs/Ms current health condition is concluded as **Healthy** on the time of examination.

2. "Fit to Fly" or "Healthy"

**PINNEN
JA GRAAG**

Casus



- Dag 6 retour Nederland (Schiphol). Vervolgens gepresenteerd op SEH ZGT.
- Klachten tijdens klim:
 - Vanaf dag 1 vermoeidheid na slechte nachtrust.
 - Op dag 1 ook laatste keer gegeten. Nadien max 500 cc vocht per dag en 1 snickers per dag.
 - Op dag 4 totaal uitgeput. Al 3 dagen niet geslapen.
 - Misselijkheid, diarree, hoofdpijn, duizeligheid, dyspnoe, hoesten, slijm en 1 x bloederig slijm. Kon niet meer zelfstandig lopen. Mentale status verandering (waanbeelden). Volgens partner ook somnolent aan de telefoon.
 - 7 kg gewichtsverlies.

Casus



Lichamelijk onderzoek:

- NIBP: 149/95 mmHg. HR: 73 bpm.
- Resp: 17 /min
- Sat 91% bij KL. Temp 37.5
- Pulm: Fijne crepitaties bibasaal.
- Verder g.b.

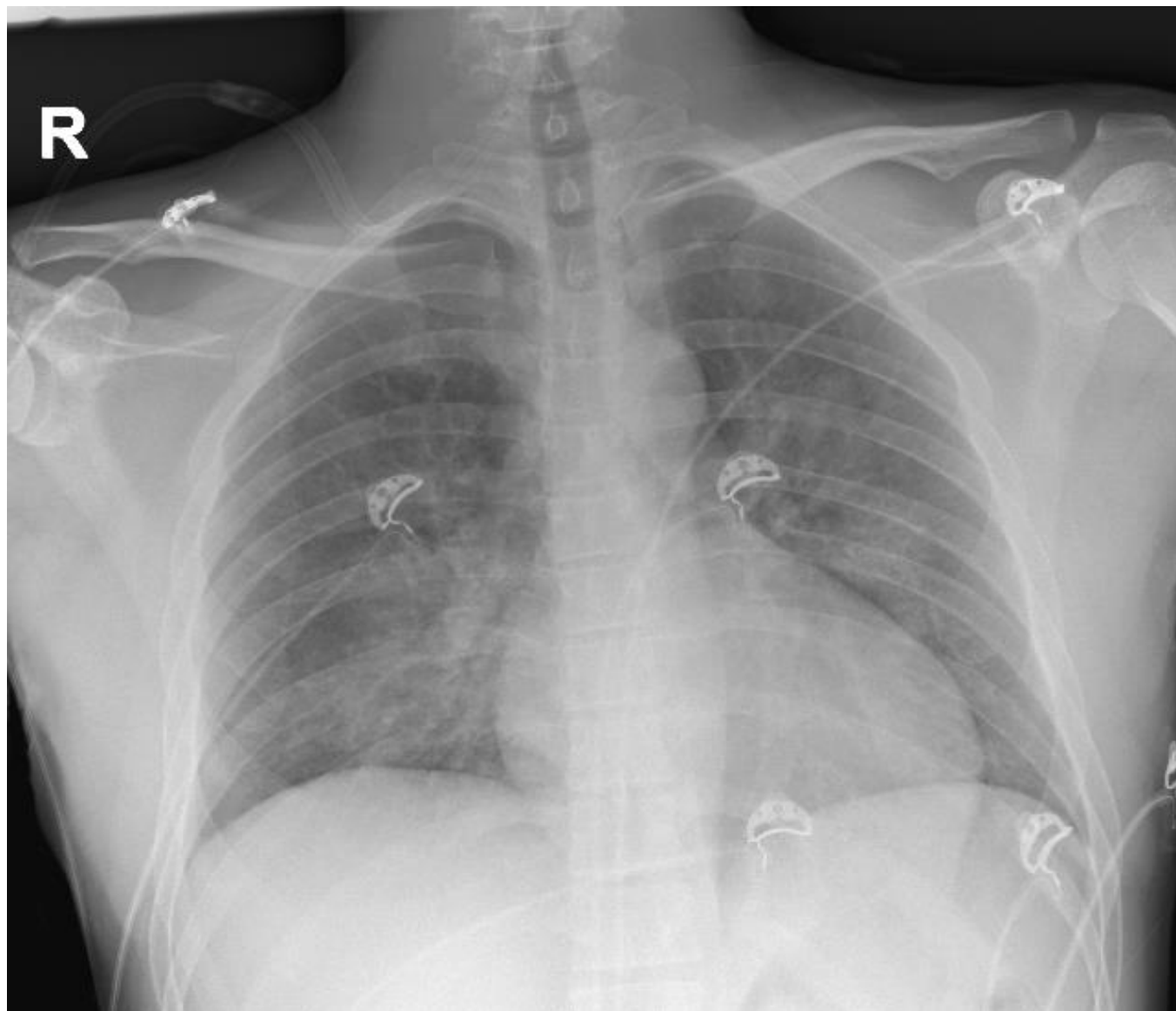
Casus



Aanvullend onderzoek

- Lab: g.b.
- ECG: g.b.
- Ct-cerebrum: g.b.

X-thorax



H+
MC

zgt

Lake Louise AMS Scorekaart			Totaal
Hoofdpijn	• Geen • Mild • Matig • Ernstig / invaliderend	0 1 2 3	
Maag/darmen	• Goede eetlust • Slechte eetlust, misselijk • Matig misselijk of braken • Ernstig / invaliderend	0 1 2 3	
Vermoeidheid/zwakte	• Niet moe of zwak • Milde moeheid/zwakte • Matig • Ernstig / invaliderend	0 1 2 3	
Duizeligheid/licht in hoofd	• Niet • Mild • Matig • Ernstig / invaliderend	0 1 2 3	
Moeite met slapen	• Zo goed als altijd • Niet zo goed als altijd • Vaak wakker, slechte nacht • Kon geheel niet slapen	0 1 2 3	

De Lake Louise AMS scorecard. Kijk welke symptomen op jou betrekking hebben en tel het aantal punten op. Meer dan 5 punten? Stijg niet verder en acclimatiseer eerst.

Lake Louise AMS Score: 14 pnt!

Casus

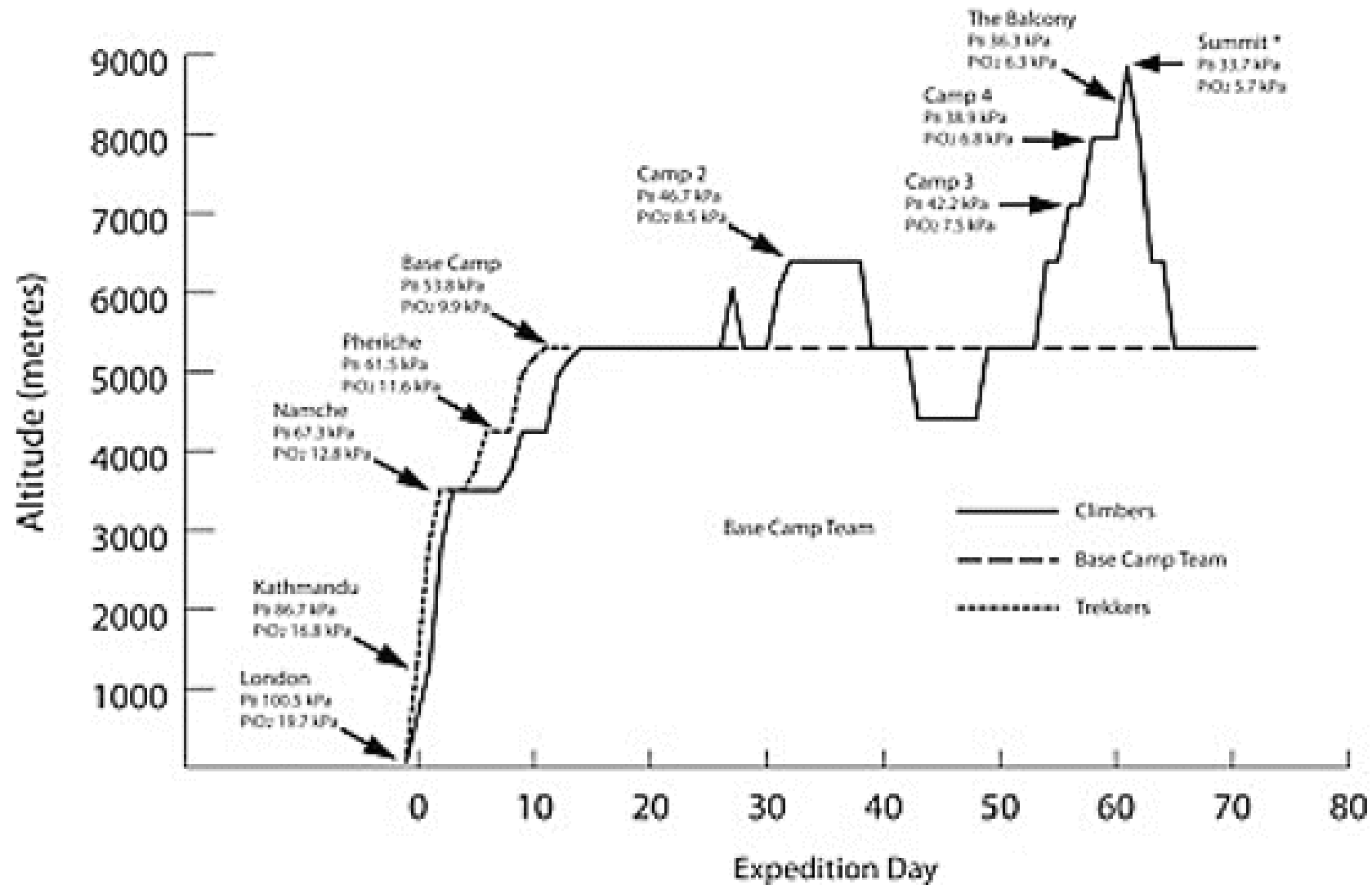
- Tsja, en nu?
- → Mart help ons...!



Acclimatisatie.

Wat vinden jullie van zijn acclimatisatieschema?

- Vooral de slaaphoogte is van belang
- Boven 2500 meter:
 - Slaaphoogte 300 tot 500 meter per nacht verhogen
 - Iedere 3e nacht op dezelfde hoogte blijven
 - Verder stijgen gedurende de dag mogelijk gunstig



Even wat statistieken

- Hoeveel mensen overlijden er per jaar op de Kilimanjaro?
- Hoeveel mensen overlijden er per jaar op de Mount Everest?
- Belangrijkste doodsoorzaak op de Mount Everest?
- Belangrijkste doodsoorzaak op de Kilimanjaro?

Hoogteziekte

- > 1500 mtr.
- 3 vormen:
 - AMS (Acute Mountain Sickness).
 - HAPE (High Altitude Pulmonary Edema).
 - HACE (High Altitude Cerebral Edema).



ACUTE MOUNTAIN SICKNESS

AMS

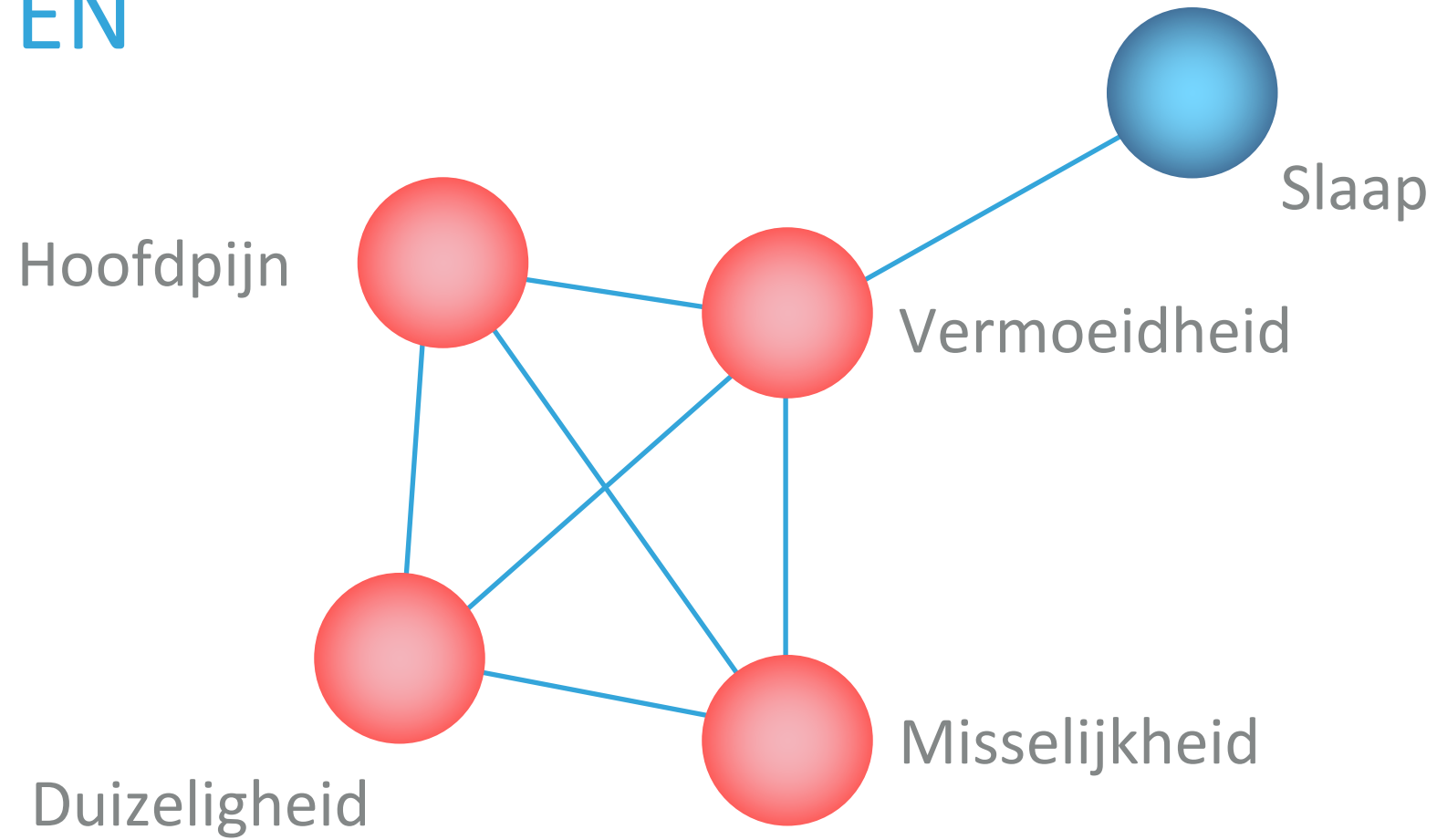


AMS (ACUTE MOUNTAIN SICKNESS)



- ▶ Meest voorkomende probleem op hoogte (> 2500 mtr).
 - ▶ > 2500 tot 3500 meter: kans 25%.
 - ▶ > 3500 tot 5500 meter: kans 65%.
- ▶ Klinische diagnose.
- ▶ Combinatie van symptomen, ontstaan binnen 6-12 uur na recente stijging in hoogte.
- ▶ Risico factoren:
 - ▶ (Te) snelle stijging naar grote hoogte (met name slaaphoogte).
 - ▶ Zware lichamelijke inspanning.
 - ▶ Te weinig vocht intake.
 - ▶ Alcohol.
 - ▶ VG: AMS.

KLACHTEN



DIAGNOSE



Hoogteziekte is een verzameling van klachten die kunnen ontstaan wanneer men hoogte, in welke mate het ziektebeeld zich openbaart is niet te voorspellen, maar de snelheid van stijgen is erg belangrijk in het ontstaan.

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

PREVENTIE



- ▶ Niet meteen naar een hoogte > 2500 meter
- ▶ “Beperk zware inspanning op hoogte”
- ▶ > 3000 meter, 500 meter per dag stijgen en elke 3-4 dag een rustdag
- ▶ Probeer na een stijging van > 500 meter 2 nachten op dezelfde hoogte te slapen
- ▶ Adviseer een flexibel reisschema
- ▶ Temazepam 10 mg* of acetazolamide (250 mg/dag) voor de nacht geeft een stabielere nachtrust, geen alcohol

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 <u>Duur:</u> 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. <u>Duur:</u> 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

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

A photograph of a man in a red puffy jacket and a brown baseball cap with 'ALPINCENTER' and 'ALFA' logos. He is looking down, and in the background, other climbers in yellow helmets are visible on a steep, rocky mountain slope.

HIGH ALTITUDE CEREBRAL EDEMA

HACE



INCIDENTIE EN RISICOFACTOREN



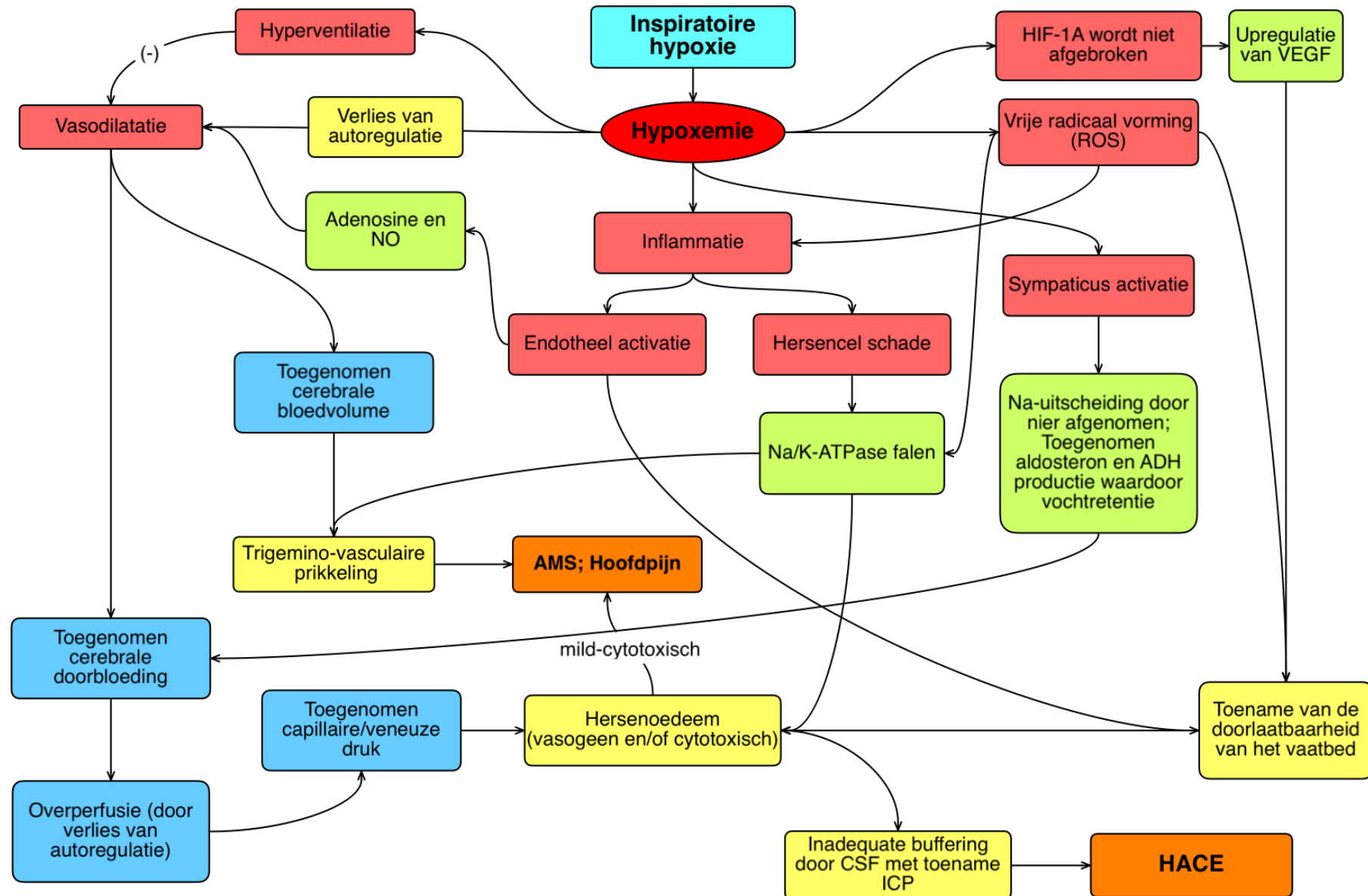
- ▶ Golmud - Lhasa incidentie van HACE is tussen 0.49% - 0.53%; Troepen in India die acuut naar hoogte werden gebracht (3500-4880) 1,25%; Trekkers in Nepal in Pheriche 1,8%
- ▶ Mean hoogte vanaf 4730 m (2500 m in combinatie met HAPE)
- ▶ Risicofactoren:
 - ▶ Snel stijgen, uitputting
 - ▶ Mogelijk een 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

1. HOE STEL JE DE DIAGNOSE HACE

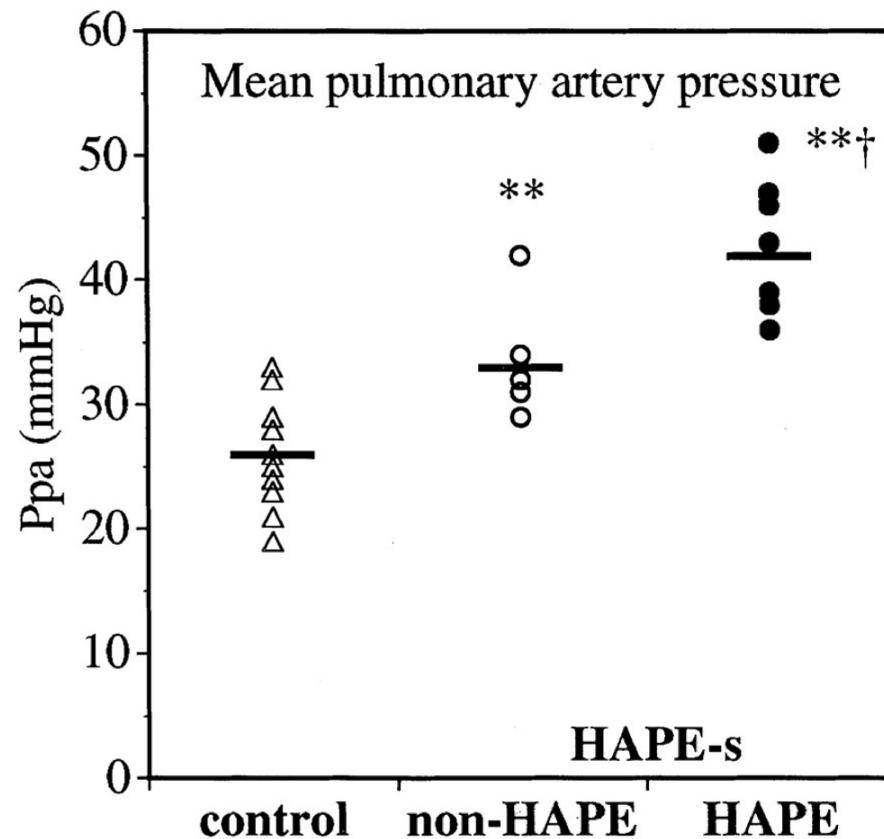
- ▶ Diagnose: Een verandering in de mentale toestand en/of ataxie (al of niet in combinatie met AMS) op hoogte

NIET ZELFSTANDIG LOPEN, EEN DRONKENMANSLOOP
(ATACTISCH) EN VERMINDERD BEWUSTZIJN.
DIAGNOSE: HACE - LEVENSBEDREIGEND.



HAPE: PULMONALE HYPERTENSIE

Monte Rosa, Regina Margherita hut op 4559 m



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

BEHANDELING



AFDALEN AFDALEN
ZUURSTOF
DEXAMETHASON 8 MG DAARNA 4
MG A 6 UUR
GAMOW BAG



PROGNOSE



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

A wide-angle photograph of a high-altitude mountain range. The mountains are rugged and dark, with patches of snow or ice clinging to their slopes and in the valleys. The sky is a clear, deep blue with a few wispy clouds. The overall scene conveys a sense of vastness and high altitude.

HIGH ALTITUDE PULMONARY EDEMA

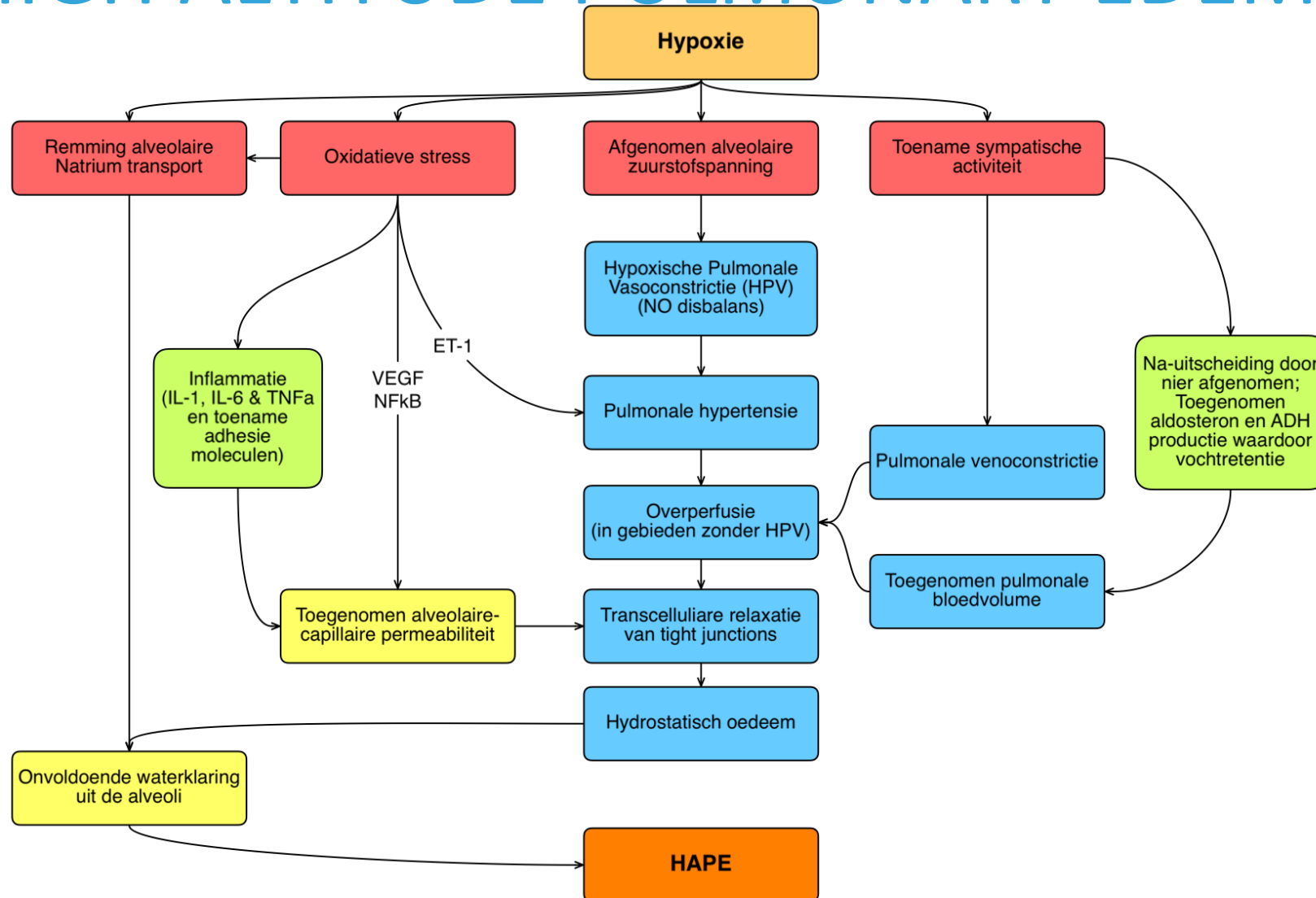
HAPE

KLACHTEN



- ▶ Symptomen (dyspnoe in rust, hoesten, verminderde inspannings tolerantie, 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))

HAPE (HIGH ALTITUDE PULMONARY EDEMA)



HOE ZIET DE BEHANDELING ERUIT?



AFDALEN AFDALEN

ZUURSTOF

NIFEDIPINE 30 MG A 12 UUR

GAMOW BAG

DEXAMETHASON

PREVENTIE



- ▶ **Nifedipine 30 mg, a 12 uur**
- ▶ Tadalafil 10 mg a 12 uur
 - ▶ Maggiorini M et al. Tadalafil and dexamethasone may reduce the incidence of high-altitude pulmonary edema: a randomized trial. Ann Intern Med. 2006;145:497–506.
- ▶ (Sildenafil 50 mg a 8 uur)
- ▶ Salmeterol 50 micrg. a 12 uur

BEHANDELING AMS



- ▶ Preventief:
 - ▶ Acetazolamide (koolzuuranhydraseremmer) → bevordert de uitscheiding van bicarbonaat → daling pH in het bloed → toename ademhalingsfrequentie → verbetering arteriële zuurstofspanning.
 - ▶ Sildenafil / Taladafil (HAPE): vasodilatatie van het pulmonale vaatbed.
 - ▶ Salmeterol (HAPE): bronchusverwijdende effect.

BEHANDELING AMS



- ▶ Preventief en therapeutisch:
 - ▶ Acetazolamide (koolzuuranhydraseremmer) → bevordert de uitscheiding van bicarbonaat → daling pH in het bloed → toename ademhalingsfrequentie → verbetering arteriële zuurstofspanning.
 - ▶ Dexamethason → remming oedeem vorming.
 - ▶ Nifedipine SR (calcium antagonist, HAPE): spasmolytisch effect op de vaatwand van met name de coronair arteriën (zuurstofaanbod aan de hartspier verbetert) en verlaagt de perifere weerstand (verbetert de perifere doorbloeding met afname van de afterload. Afname pulmonaal oedeem.

FYSIOLOGISCHE BEPERKINGEN OP HOOGTE BIJ LONGAANDOENINGEN

- ▶ COPD (hypoxische ventilatoire respons):
 - ▶ Onmogelijkheid om ventilatie voldoende te vergroten, toegenomen ademarbeid, ventilatie/perfusie ongelijkheid.
- ▶ Interstitiële longziekten (hypoxische ventilatoire respons):
 - ▶ Onmogelijkheid om ventilatie voldoende te vergroten, toegenomen ademarbeid, afgenomen diffusie.
- ▶ Pulmonale hypertensie (hypoxische pulmonale vasoconstrictie, hypoxische ventilatoire respons):
 - ▶ RV overbelasting door toegenomen weerstand in het pulmonale vaatbed.
 - ▶ Toegenomen ademarbeid.

CONSEQUENTIES BIJ (LONG)AANDOENINGEN OP HOOGTE



- ▶ COPD:
 - ▶ Zonder respiratoir falen: veilig tot 2400 mtr.
 - ▶ > 2500 mtr: geen literatuurgegevens bekend. Mogelijk verhoogde mortaliteit.
- ▶ Astma:
 - ▶ Bij mild tot matig stabiel astma stijgen tot 5000 mtr veilig.
 - ▶ Bij ernstig of instabiel astma i.h.a. >1500 mtr en afgelegen gebieden vermijden (noodmedicatie).
- ▶ Parenchym afwijkingen (bullae): lijkt veilig.
- ▶ Pulmonale hypertensie: verhoogde mortaliteit en morbiditeit.
- ▶ CSA / OHS: versterkte apneu duur, toename CSA. Hoogteverblijf ontraden.

DIAGNOSTIEK VOORSPELLEN MORTALITEIT/MORBIDITEIT

- ▶ Longfunctie parameters: geen voorspellende waarde.
- ▶ Beeldvormende onderzoeken: geen voorspellende waarde.

Casus vervolg

- Conclusie: Acute mountain sickness met "HACE" en "HAPE".

Casus vervolg



Behandeling:

- Start O2 therapie.
- Start infuus therapie.
- Start dexamethason 1 dd 8 mg (nadien 4 dd 4 mg met afbouwschema).
- Start nifedipine 2 dd 30mg langwerkend > 1 week.
- Start salmeterol D 50 ug 2 dd 1.

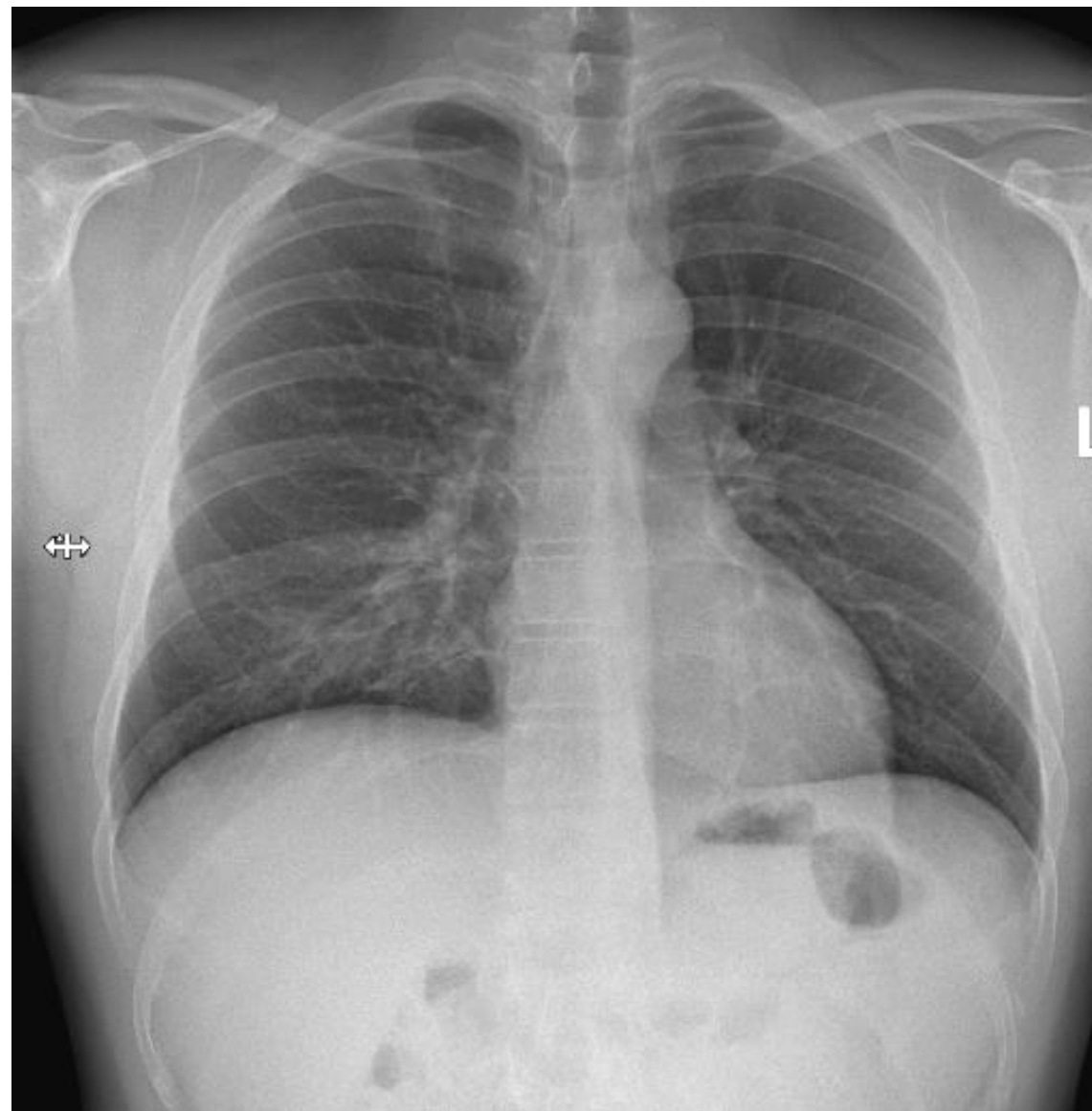
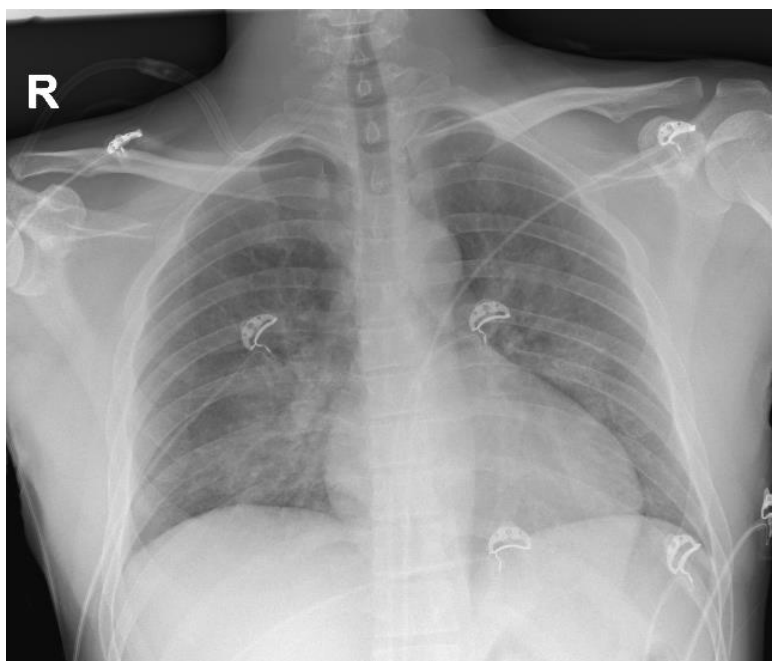
Casus vervolg



Poliklinisch vervolg:

- Volledig hersteld in loop van weken.
 - Medicatie afgebouwd en gestaakt.
 - Begeleiding fysiotherapeut / psycholoog.
-
- Longfunctie: binnen de norm. Geen reversibiliteit. Normale diffusie.
-
- Echocardiogram: geen aanwijzingen voor pulmonale hypertensie.

X-thorax



Casus vervolg



Tot slot:

- Verhoogde risico op Immersion Pulmonary Edema (IPE) bij zwemmen/duiken.
- Verhoogd risico op AMS in toekomst.

Vragen?

