

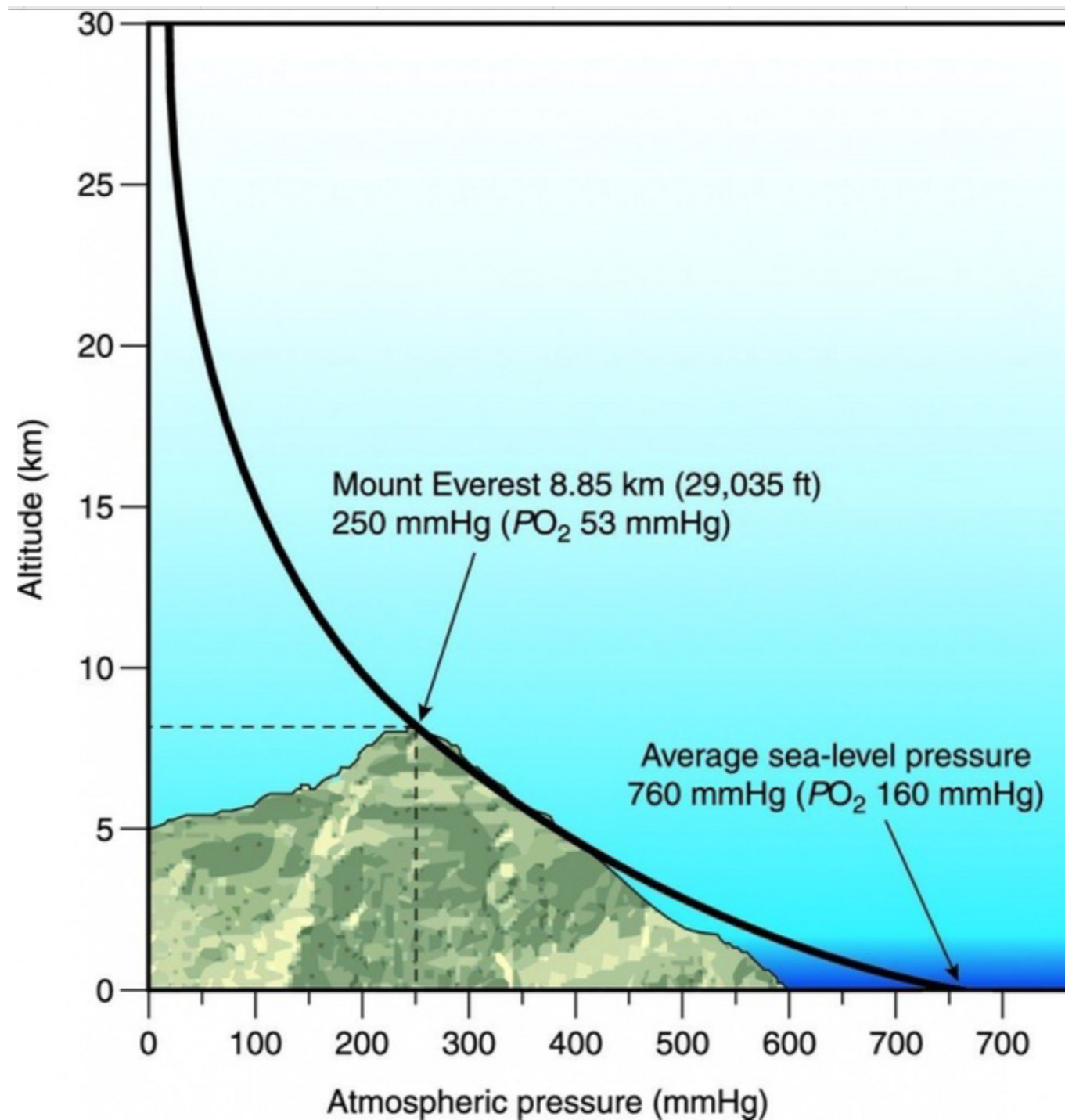
Kalnų liga

Kastė Mateikaitė-Pipirienė
2024-09-25

Paskaitos planas

- Atmosferos slėgis ir fiziologiniai pokyčiai aukštikalnėse
- Aklimatizacijos principai ir *apklausa*
- Ūminė kalnų liga: simptomai ir gydymas
- Aukštumų smegenų edema: simptomai ir gydymas, *apklausa*
- Aukštumų plaučių edema: simptomai ir gydymas, *apklausa*

Atmosferos slėgio pokyčiai, priklausomai nuo aukščio virš jūros lygio



Atmosferos slėgio svyravimai priklausomai nuo metų laiko ir platumos

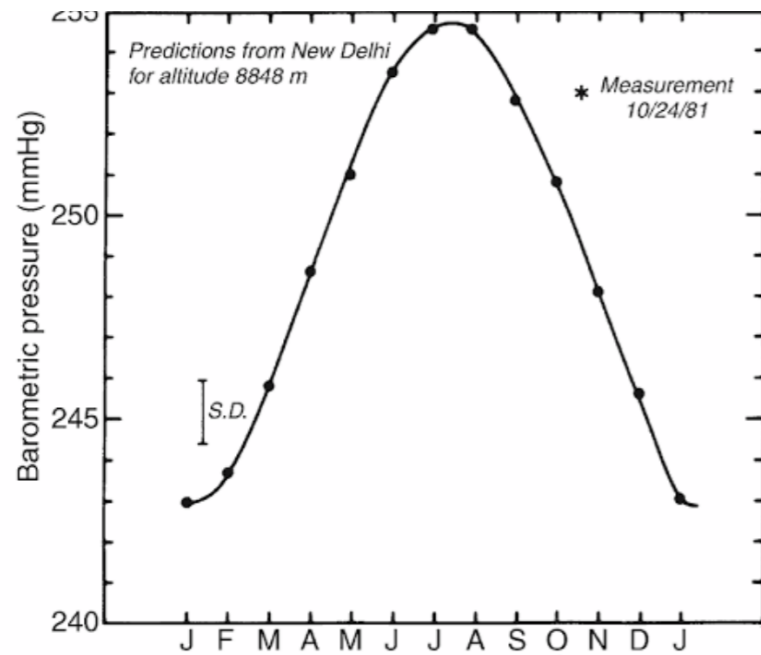


Figure 2.2 Mean monthly pressures for 8848 m altitude as obtained from weather balloons released from New Delhi, India. Note the increase during the summer months. The mean monthly standard deviation (SD) is also shown. The barometric pressure measured on the Everest summit on 24 October 1981 (*) was unusually high for that month. (From West et al. 1983a.)

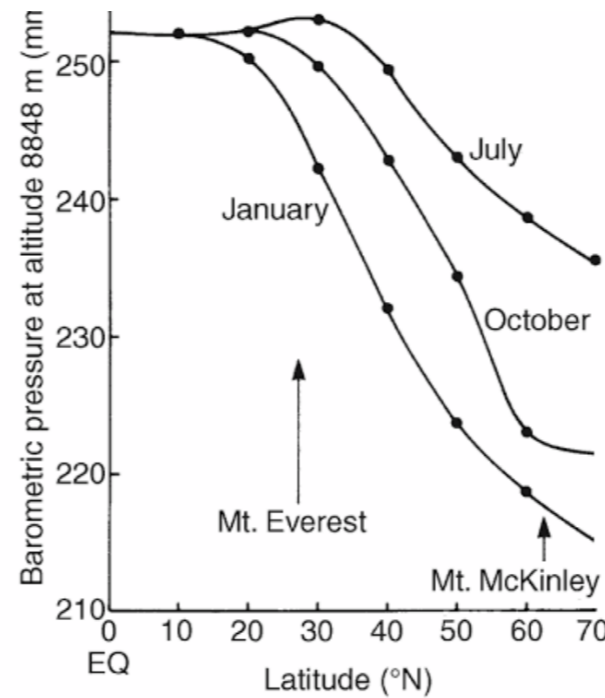
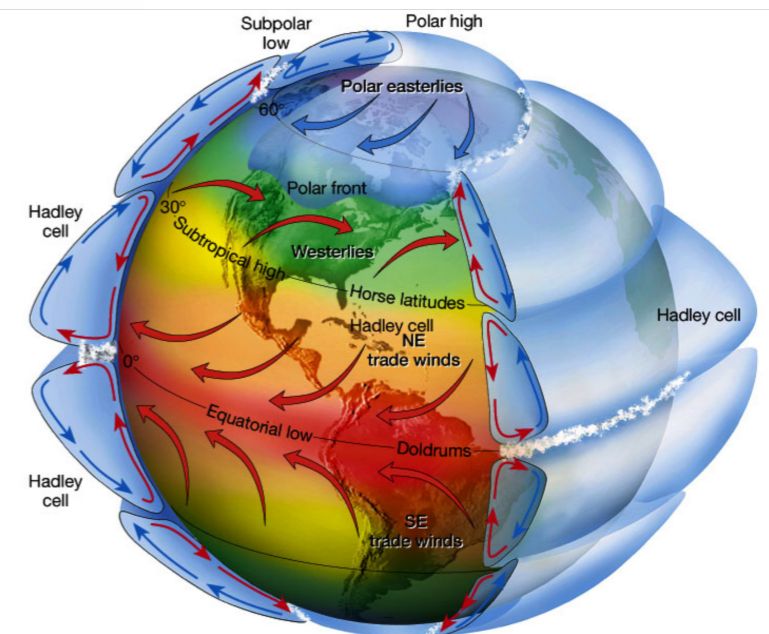
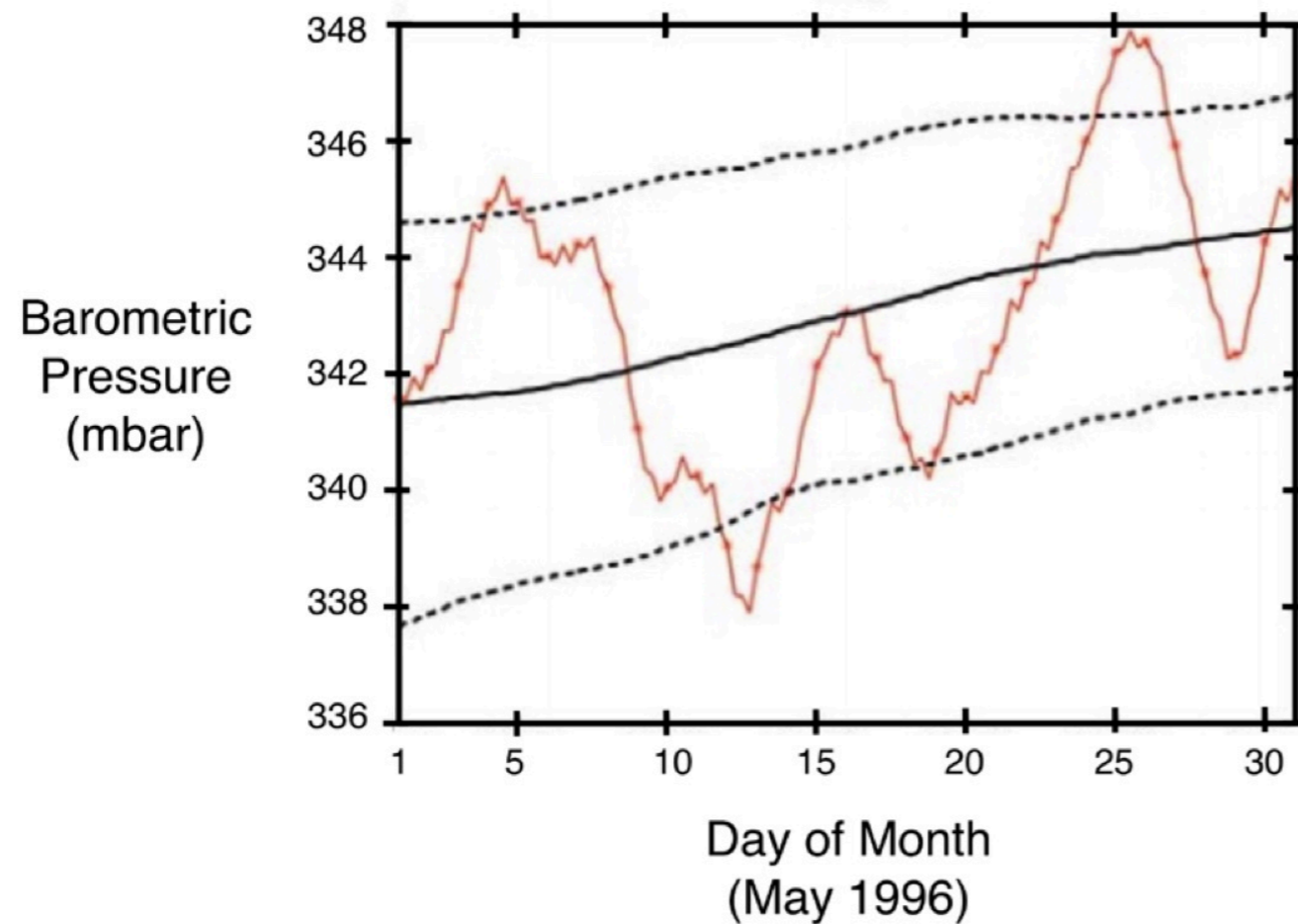


Figure 2.3 Barometric pressure at the altitude of Mount Everest plotted against latitude in the northern hemisphere for midsummer, midwinter, and the preferred month for climbing in the post-monsoon period (October). Note the considerably lower pressures in the winter. The arrows show the latitudes of Mount Everest and Mount McKinley. (From West et al. 1983a.)



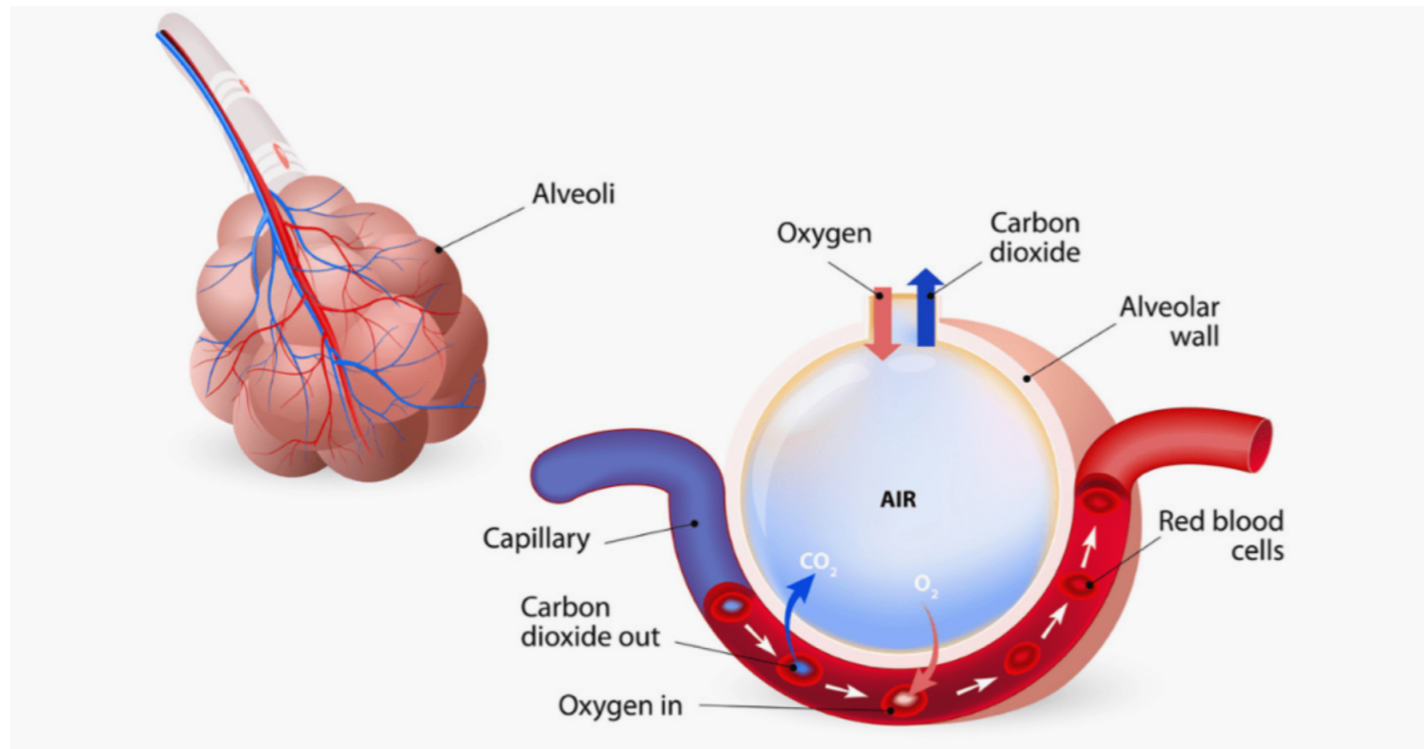
Atmosferos slėgio svyravimai vyksta pastoviai



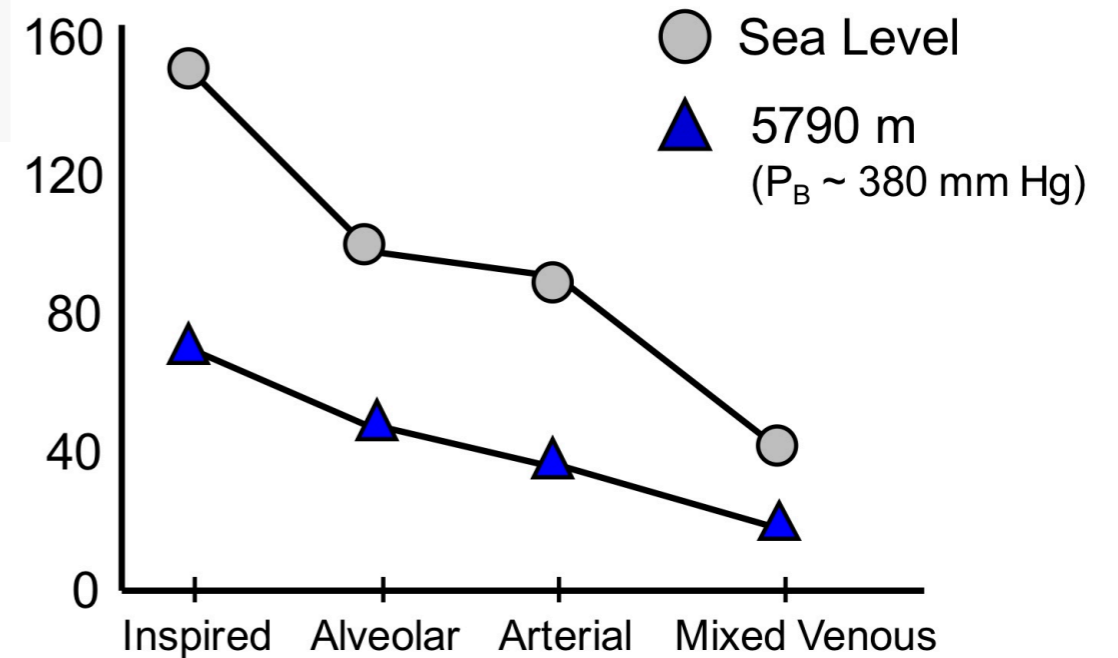
Net ir maži slėgio pokyčiai Everesto viršūnėje gali daug reikšti organizmo išgyvenamumui ir veiklai

Moore and Semple. BAMS 2006. 87(4):465

Dequonies parcialinis slėgis

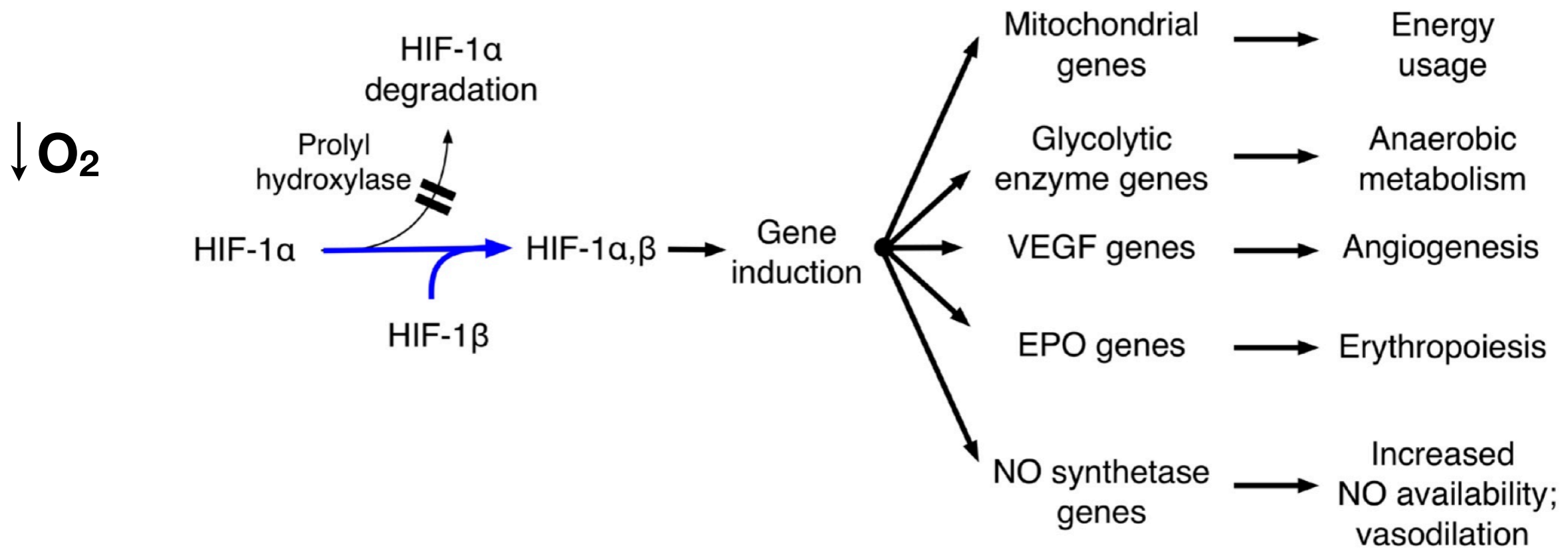


Partial Pressure of Oxygen (mm Hg)



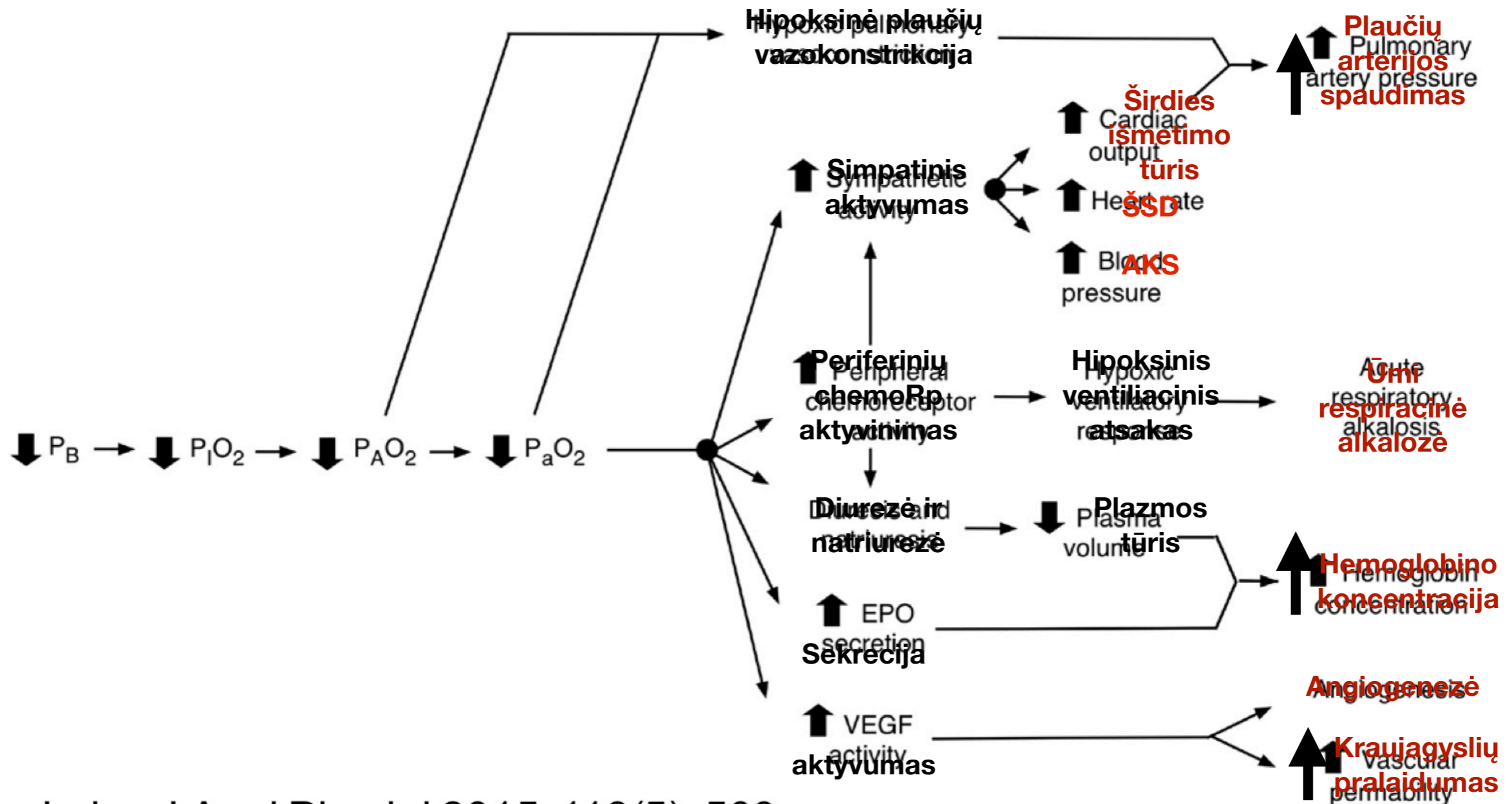
Pugh. Man at High Altitude. Scientific Basis of Medicine, Annual Review 1964. 4: 32-54.

Pokyčiai organizme prasideda genų lygmenyje



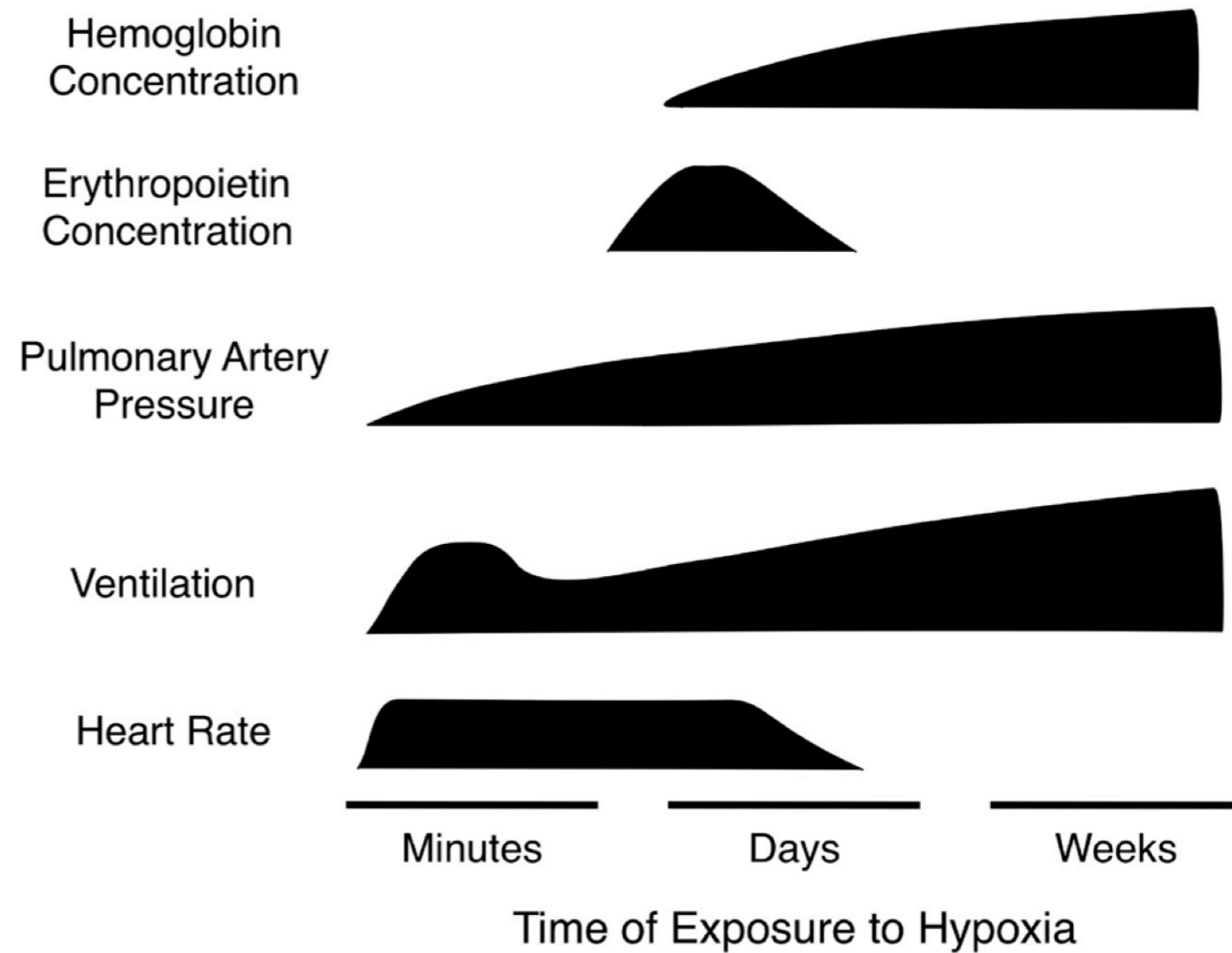
Luks. J Appl Physiol 2015. 118(5): 509

Kas vyksta organizme?



Luks. J Appl Physiol 2015. 118(5): 509

- Padidėjusi hemoglobino koncentracija
- Padidėja eritropoetino koncentracija
- Padidėja plaučių arterijos slėgis
- Padažnėja kvėpavimas
- Padažnėja širdies ritmas



Luks. J Appl Physiol 2015. 118(5): 509

Aklimatizacijos principai

Wilderness & Environmental Medicine
Volume 35, Issue 1_suppl, March 2024, Pages 2S-19S
© Wilderness Medical Society 2023, Article Reuse Guidelines
<https://doi.org/10.1016/j.wem.2023.05.013>

Sage Journals

Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines

Wilderness Medical Society Clinical Practice Guidelines for the Prevention, Diagnosis, and Treatment of Acute Altitude Illness: 2024 Update

Andrew M. Luks, MD¹, Beth A. Beidleman, ScD², Luanne Freer, MD³, Colin K. Grissom, MD⁴, Linda E. Keyes, MD⁵, Scott E. McIntosh, MD, MPH⁶, George W. Rodway, PhD, APRN⁷, Robert B. Schoene, MD⁸, Ken Zafren, MD^{9,10}, and Peter H. Hackett, MD¹¹

1. Pasirinkti laipsnišką pakilimą

- Prieš kylant į aukštesnius nei 2500 - 3000 m kalnus, pirmajai nakvynei pasirinkti stovyklas ar vietas vidutiniuose aukščiuose (apie 1500 m).
- Nesant tokios galimybės, verta apsvarstyti profilaktiką vaistais.

2. Palaikyti lėtą kilimo tempą

- Virš 3000 m pakilimas nakvynei turi būti ne daugiau nei 500 m per parą
- Kas 3 - 4 kelionės dienas skirti 1 dieną poilsiui
- Nesant tokios galimybės, planuoti pakilimą taip, kad vidutinis pakilimo greitis visos kelionės metu neviršytų 500 m/d, skiriant kelias dienas poilsiui prieš ar po didesnio nei 500 m pakilimo.

3. Profilaktika vaistais

Skiriama esant vidutinei ir aukštai kalnų ligos rizikai

Kalnų ligos rizikos vertinimas

Veiksnyss	Maža rizika	Vidutinė rizika	Didelė rizika
Ar sirgęs kalnų liga?	Nesirgęs, ar sirgęs lengva forma <input type="checkbox"/>	Sirgęs vidutine ar sunkia forma <input type="checkbox"/>	Sirgęs kalnų smegenų edema ar kalnų plaučių edema <input type="checkbox"/>
Nakvynės aukštis pirmąją kelionės dieną (m)	< 2800 <input type="checkbox"/>	2800 - 3500 <input type="checkbox"/>	> 3500 <input type="checkbox"/>
Pakilimo greitis (m/d)	≤ 500 m/d virš 3000 m, su poilsio dienomis kas 1000 m. <input type="checkbox"/>	≥ 500 m/d virš 3000 m, su poilsio dienomis kas 1000 m. <input type="checkbox"/>	≥ 500 m/d virš 3000 m, be poilsio dienų kas 1000 m. <input type="checkbox"/>

Profilaktika vaistais

Ūmi kalnų liga/ kalnų smegenų edema

- **Acetazolamidas** (Diacarb) 125 mg 2xd (vaikams 1,25 mg/kg 2xd, maks. 125 mg 2xd) - pirmo pasirinkimo vaistas
- **Deksametazonas** 2 mg 4xd arba 4 mg 2xd- jei netoleruojama acetazolamido
- **Ibuprofenas** 600 mg 3xd - ???

Profilaktika vaistais

Kalnų plaučių edema

- Skiriama asmenims, jau sirgusiems plaučių edema ankstesnių kelionių metu
- **Nifedipinas** prailginto veikimo 30 mg 2xd arba 20 mg 3xd
- **Tadalafilis** 10 mg 2xd arba **sildenafilis** 50 mg 3xd
- **Deksametazonas** 8 mg 2xd

Profilaktika vaistais

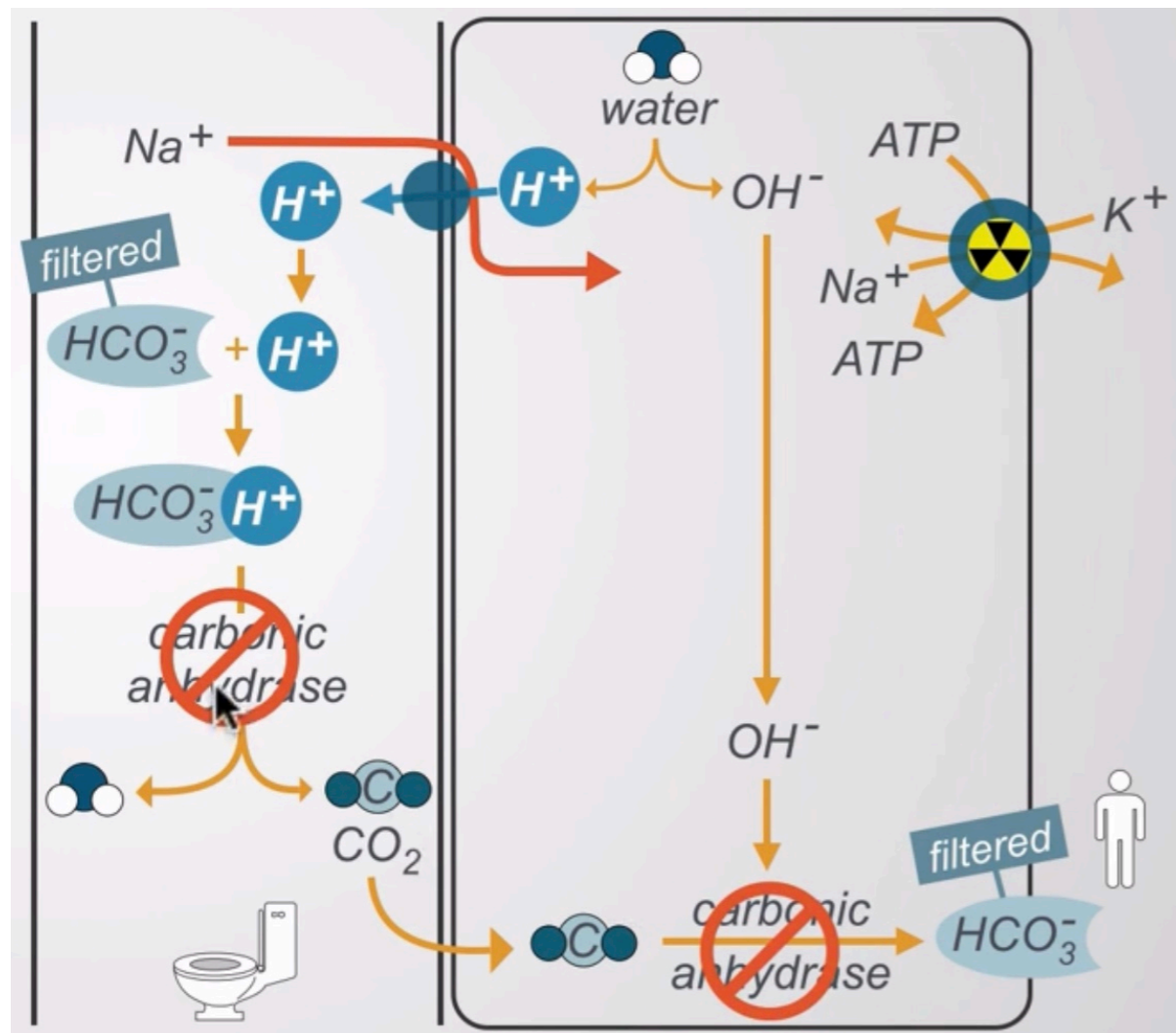
- Pradėti vartoti dieną prieš planuojamą pakilimą (iš vakaro)
- Galima nutraukti vaistus pasiekus didžiausią aukštį ir išbuvus tame aukštyje 2 - 4 dienas (plaučių edemos profilaktikai - išbuvus 4 - 7 dienas)

ARBA

- Pradėjus nusileidimą į žemesnius aukščius.

Acetazolamidas (Diacarb)

Inkstų proksimaliniuose kanalėliuose

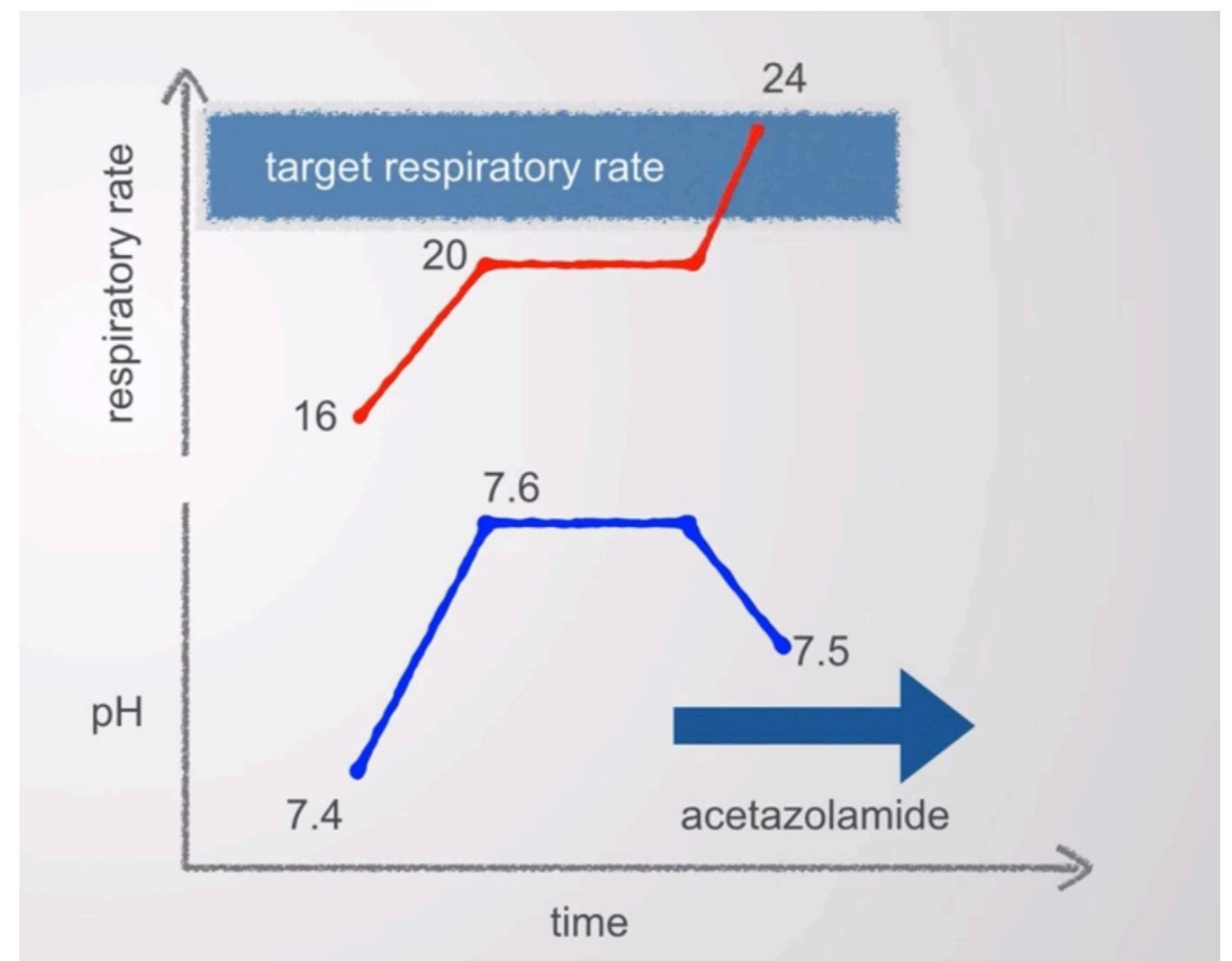


- Blokuoja fermentą karboanhidrazę
- Didėja bikarbonatų išskyrimas su šlapimu
- Rūgština kraują

Acetazolamidas (Diacarb)

- Rūgština kraują
- Stimuliuojamas kvėpavimo centras smegenyse
- Dažnėja, gilėja kvėpavimas
- Didėja deguonies kiekis kraujyje.

Poveikis aklimatizacijai



Acetazolamido (Diacarb)

Neigiamas poveikis

- Parastezijos
- Pakitęs skonis
- Nuovargis, mieguistumas
- Galvos svaigimas, spengimas ausyse
- Padažnėjęs šlapinimasis
- Pykinimas, vėmimas, viduriavimas, pilvo skausmas
- Alerginės reakcijos
- Nerekomenduojamas nėščioms
- Nustatyta neigiama įtaka maksimaliam fiziniam pajėgumui, kvėpavimo funkcijai fizinio krūvio metu, tačiau įtakos kalnuose atliekamai įprastai fizinei veiklai neturi.

4. Kiti metodai

Pre-aklimatizacija

- Nėra nustatyto optimalaus protokolo
 - Ilgesnės trukmės (> 8 val kasdien > 7 dienas) galėtų būti efektyviau, nei trumpos trukmės procedūros
 - Hipobarinė hipoksija galėtų būti efektyviau už normobarinę hipoksiją
 - Ilgalaikio hipoksinių palapinių naudojimo šalutinis efektas miego kokybei, fiziniam pajėgumui ir sveikatai neturėtų būti ignoruojamas

Ūminė kalnų liga (AMS)

- Liga, pasireiškianti neaklimatizuotiems žemumų gyventojams, kuriems pasireiškia simptomai po kelių valandų - 3 dienų pakilus į kalnus, dažniausiai > 2500 m aukštį.
- Būdingi simptomai:
 - galvos skausmas,
 - pykinimas, vėmimas, apetito stoka,
 - nuovargis,
 - galvos svaigimas.

Ūminės kalnų liga

Sunkumo formos

Lengva

- Lengvas galvos skausmas
- Lengvas nuovargis, galvos svaigimas ar pykinimas
- Gali vykdyti kasdienę veiklą

Vidutinė - sunki

- Stiprus galvos skausmas
- Stiprus pykinimas, vėmimas, galvos svaigimas ar nuovargis
- Sunku vykdyti kasdienę veiklą

Rizikos veiksniai

- Aukštis > 2500m
- Pakilimo greitis ir būdas
- Laikas, praleistas pakilus (nakvynė)
- Individualus jautrumas
- Anksčiau buvę kalnų ligos atvejai
- Didelis fizinis krūvis, išsekimas

Ūminės kalnų liga

Gydymas

- Aukščiau nekilti, kol nepraeis simptomai
- Vaistai nuo skausmo (*paracetamolis, ibuprofenas*) ir pykinimo (*metoklopramidas*)
- Simptomai ilsintis tame pačiame aukštyje turi praeiti per 1 - 3 paras.
- Jei simptomai blogėja ar nepraeina, taip pat esant sunkiai kalnų ligos formai - **BŪTINAS NUSILEIDIMAS.**

Ūminės kalnų liga

Gydymas

- Vaistai, skiriami esant **vidutinės ir sunkios** formos kalnų ligai:
- *Deksametazonas* 4 mg kas 6 val, vaikams 0,15 mg/kg kas 6 val. **KARTU SU NUSILEIDIMU.**
- *Acetazolamidas* (Diacarb) 250 mg 2xd, vaikams 2,5 mg/kg 2xd (neviršijant 250 mg), jei deksametazono nėra.
- Praėjus kalnų ligos simptomams, galima tęsti kelionę, profilaktikai vartoti *Acetazolamido* 125 mg 2xd.

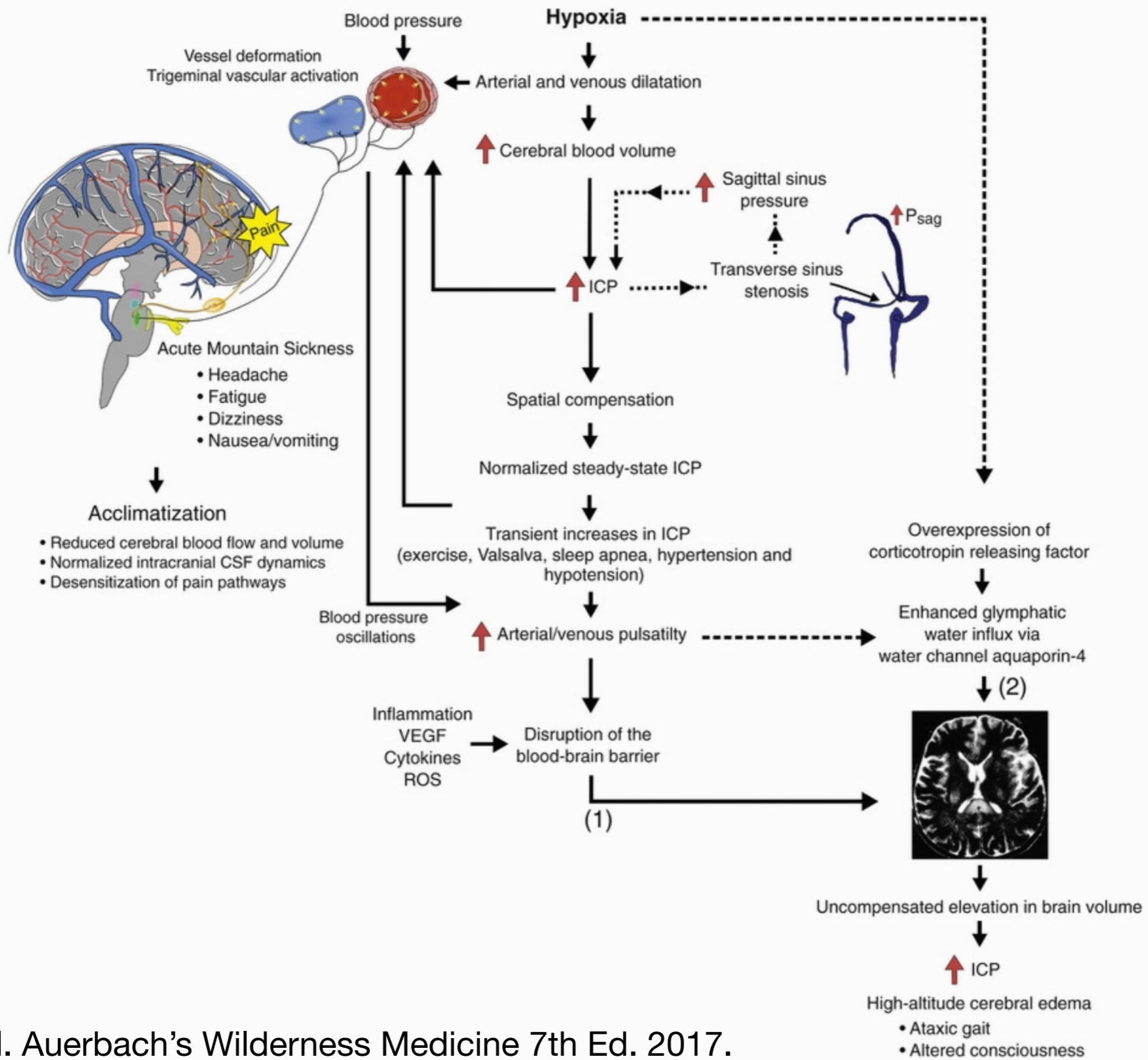
Aukštumų smegenų edema (HACE)

- Encefalopatija su difuziniu smegenų pažeidimu
- Būdingi simptomai:
 - Ataksija - koordinacijos sutrikimas - anksčiausias požymis
 - Sąmonės, kalbos sutrikimas
 - Negydoma, baigiasi koma ir mirtimi
- Gali prasidėti kaip ūminė kalnų liga ir greitai progresuoti, tačiau nebūtinai.

Aukštumų smegenų edema

Patofiziologija

- Nėra tiksliai žinoma
- Susijusi su vazogenine (intersticine) smegenų edema
- Autoreguliacijos sutrikimas dėl:
 - hipoksijos sukeltos smegenų kraujagyslių vazodiliatacijos,
 - kraujo - smegenų barjero laidumo sutrikimo
 - cheminių mediatorių (histamino, arachidono rūgšties, VEGF) poveikio



Hackett et al. Auerbach's Wilderness Medicine 7th Ed. 2017.

Diferencinė diagnostika

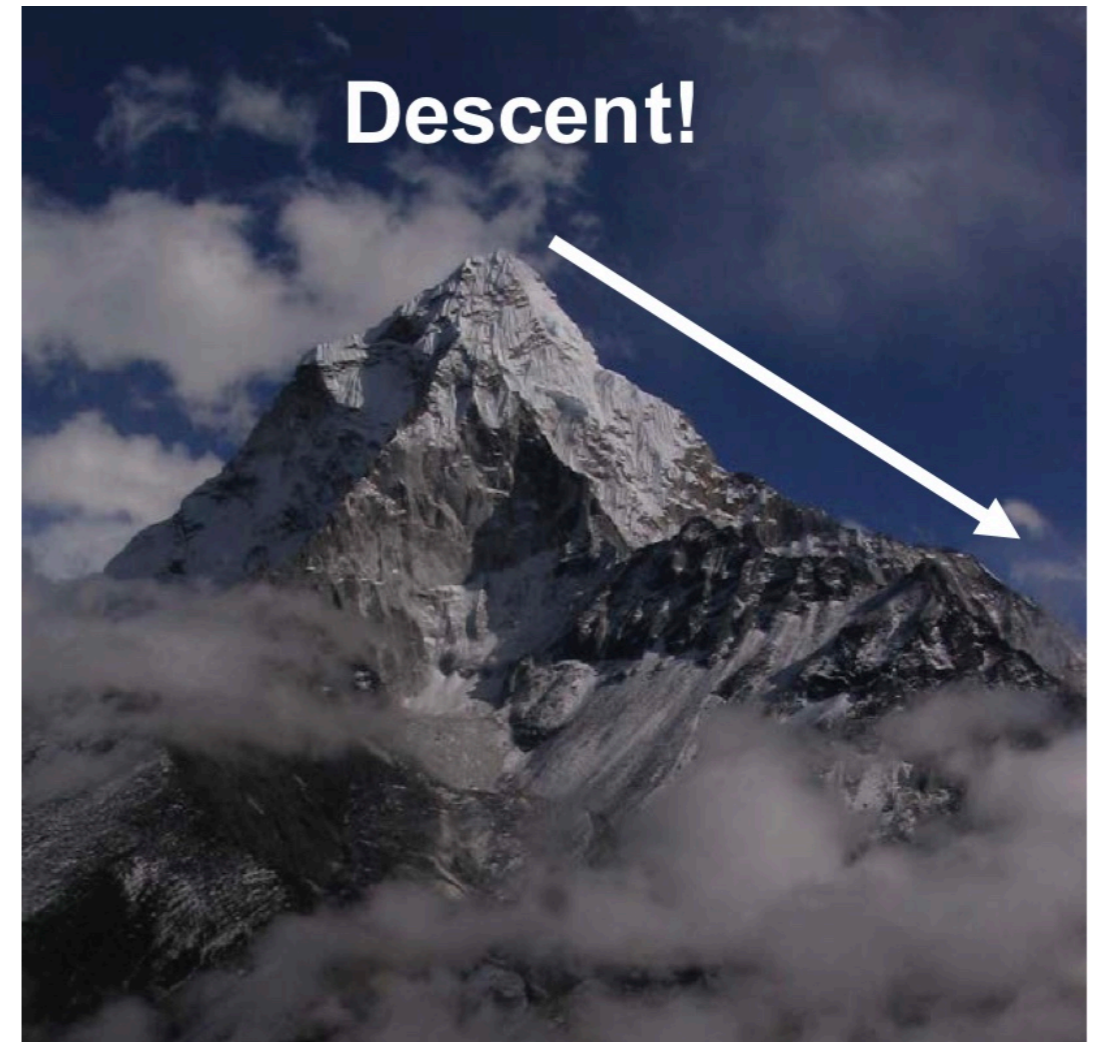
**AUKŠTIKALNĖSE
PIRMIAUSIA
GALVOJAMA APIE
SMEGENŲ EDEMA**

- Apsinuodijimas smalkėmis
- Galvos smegenų insultas
- Meningitas
- Apsinuodijimas alkoholiu
- Hipoglikemija
- Hiponatremija
- Hipotermija

Aukštumų smegenų edema

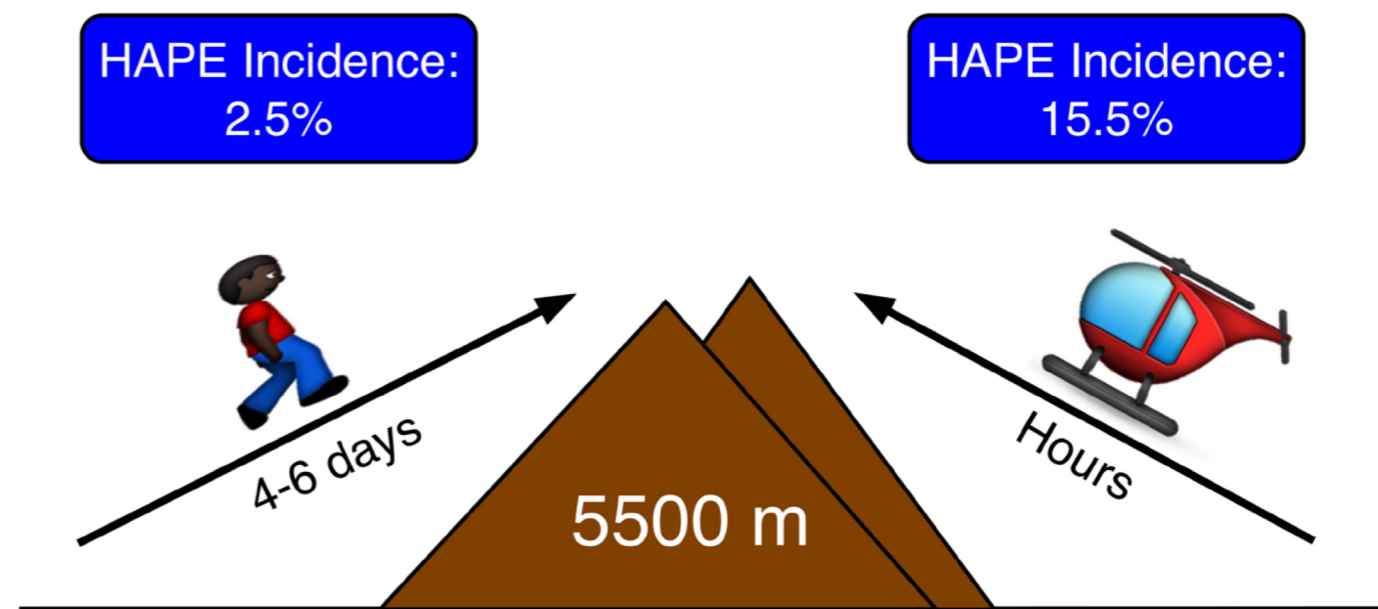
Gydymas

- **NU(SI)LEIDIMAS**
- *Deksametazonas* 8 mg, po to 4 mg kas 6 val, vaikams 0,15 mg/kg kas 6 val.
- Deguonis, siekiant $SO_2 > 90$ proc.
- Hiperbarinė kamera



Aukštumų plaučių edema (HAPE)

- Pasireiškia > 2500 m aukštyje, tačiau asmenims su kardiopulmoninėmis anomalijomis (pvz. plaučių arterijos ageneze) gali pasireikšti ir žemiau
- Dažniau pasitaiko po greito pakilimo

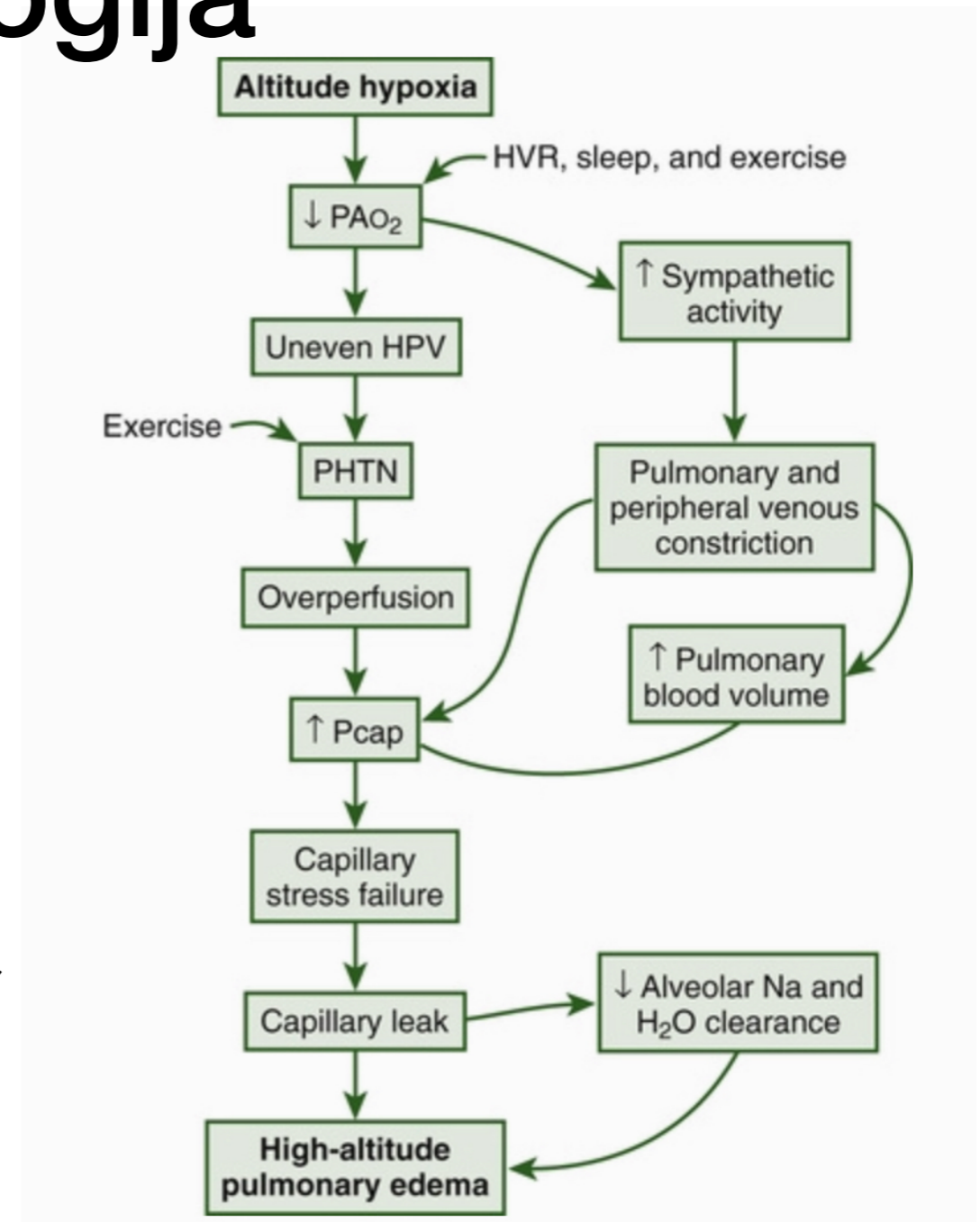


Swenson and Bartsch. Compr Physiol 2012. 2(4): 2753

Aukštumų plaučių edema

Patofiziologija

- Nekardiogeninės kilmės
- Hipoksijos sukelta dalies plaučių kraujagyslių vazokonstrikcija
- Padidėjusi perfuzija kitose plaučių dalyse sukelia padidėjusį plaučių kapiliarų pralaidumą



Hackett et al. Auerbach's Wilderness Medicine 7th Ed. 2017.

HPV, Hypoxic pulmonary vasoconstriction; HVR, hypoxic ventilatory response; PHTN, pulmonary hypertension

Aukštumų plaučių edema

Ankstyvi simptomai

- Liga, pasireiškianti neaklimatizuotiems žemumų gyventojams, pakilus į kalnus, dažniausiai > 2500 m aukštį.
- Būdingi pirmieji simptomai:
 - Neproporcingas dusulys fizinio krūvio metu, lyginant su ankstesne patirtimi kalnuose ar kitų asmenų patirtimi tame pačiame aukštyje
 - Nuovargis, neįprastas tam asmeniui, atliekančiam įprastą fizinį krūvį
 - Neproduktyvus kosulys, silpnumas ar gargaliavimo jausmas krūtinėje

Aukštumų plaučių edema

Vėlyvi simptomai

- Dusulys lengvo fizinio krūvio metu ar ramybėje
- Kosulys, atkosėjimas rausvų skreplių
- Diskomfortas, skausmas krūtinėje
- Švokščiantis, gargiantis dažnas kvėpavimas
- Centrinė cianozė, tachikardija
- Sąmonės sutrikimas, smegenų edemos požymiai

Aukštumų plaučių edema

Sunkumo formos

Lengva

- Simptomai tik didelio fizinio krūvio metu
- Gali būti lengvas sausas kosulys
- Lengva tachikardija ir tachipnėja
- Ramybėje nėra hipoksijos požymių

Vidutinė

- Simptomai kasdienėje veikloje
- Lengvas kosulys
- Tachikardija ir tachipnėja
- Hipoksemija

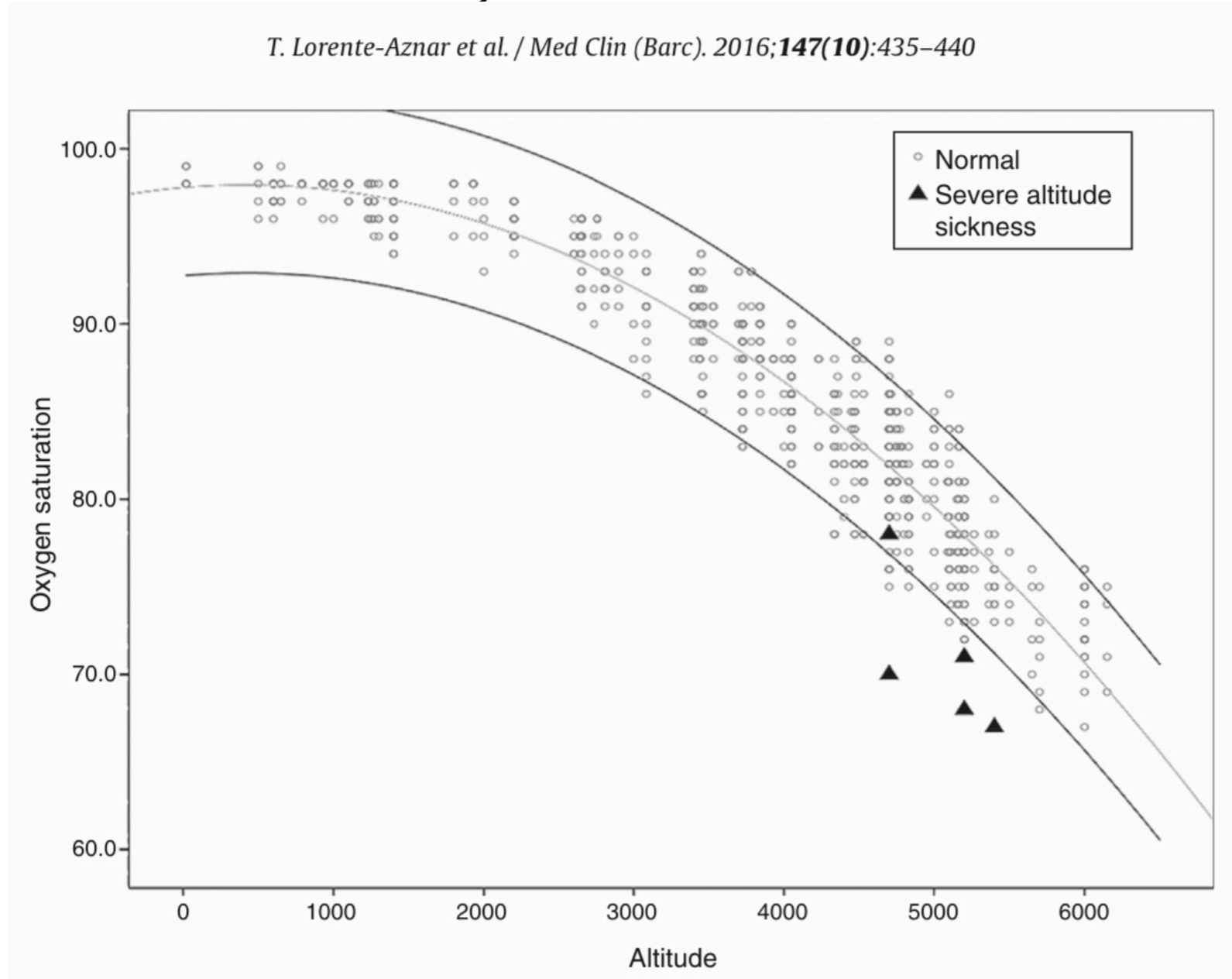
Sunki

- Simptomai ramybėje
- Atkosti rausvų skreplių
- Sunki tachikardija, tachipnėja
- Sunki hipoksemija
- Cianozė
- Sąmonės sutrikimai, dezorientacija

Adapted from Hultgren. High Altitude Medicine 1997

Hipoksemija - sumažėjęs SO_2

Tačiau svarbu žinoti, kokio tikėtis tam tikrame aukštyje!



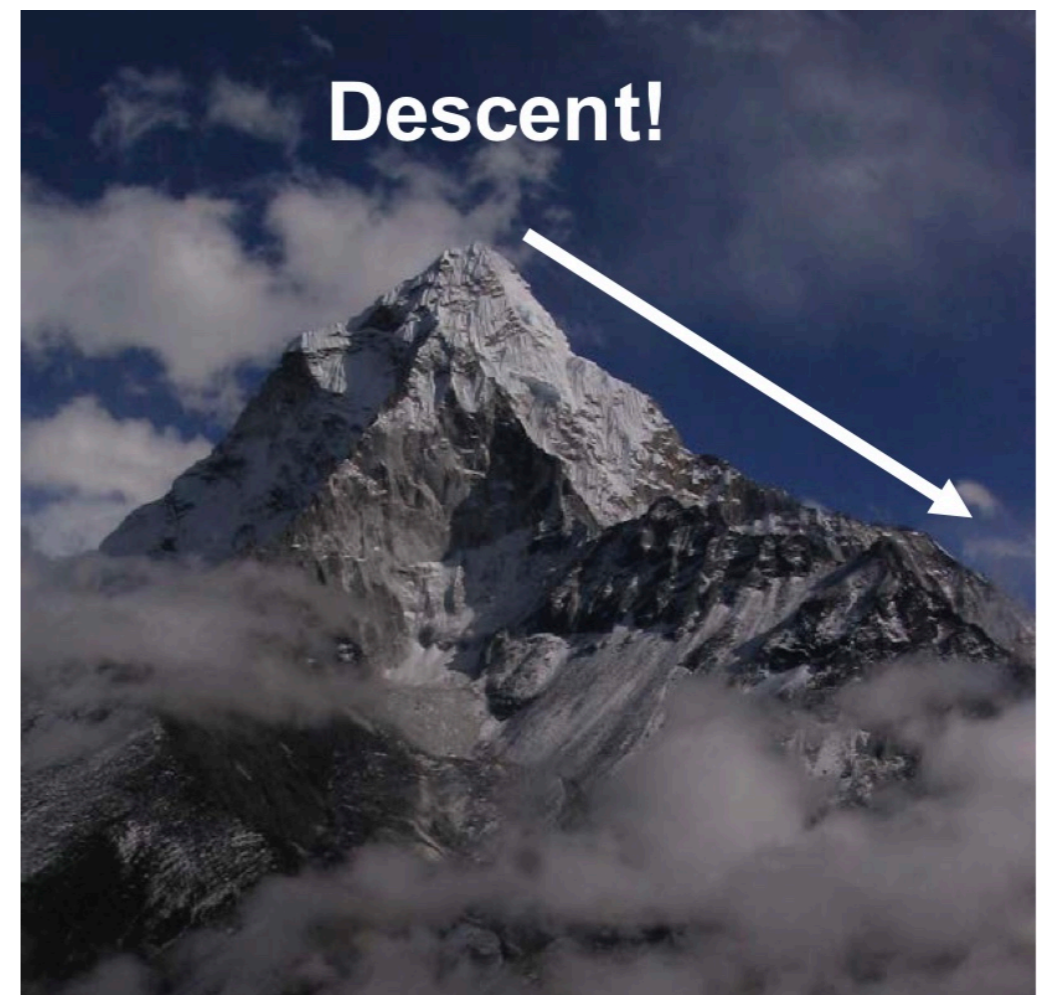
Diferencinė diagnostika

- Panikos ataka
- Astmos priepuolis
- Miokardo infarktas
- Plaučių uždegimas
- Pneumotoraksas
- Plaučių arterijų trombembolija

**AUKŠTIKALNĖSE
PIRMIAUSIA
GALVOJAMA APIE
PLAUČIŲ EDEMA**

Aukštumų plaučių edema Gydymas

- ***NU(SI)LEIDIMAS***
- Bent 1000 m ar kol simptomai išnyksta
- Tačiau svarbu, kad pacientas negautų per didelio fizinio krūvio!!!
- Deguonis, siekiant SO_2 > 90 proc.



Aukštumų plaučių edema

Gydymas

KOL LAUKIAMA NU(SI)LEIDIMO

- Deguonis, siekiant $SO_2 > 90$ proc.
- Hiperbarinė kamera, jei nėra galimybės skirti deguonies
- *Nifedipinas* prailginto veikimo 30 mg 2xd arba 20 mg 3xd
- *Tadalafilas* 10 mg 2xd arba *sildenafilas* 50 mg 3xd, vietoje nifedipino

JEI ATsiranda SMEGENŲ EDEMOS SIMPTOMAI

- *Deksametazonas* 8mg, po to 4mg kas 6val

Aukštumų plaučių edema

Ar tęsti kelionę?

- Galima tęsti kelionę, jei nutraukus deguonies ar vaistų vartojimą:
 - visiškai praėję ir nesikartoja plaučių edemos simptomai
 - išlieka stabili oksigenacija (SO_2) ramybėje ir lengvos fizinės veiklos metu
- Profilaktikai reikia vartoti *Nifedipino* 30 mg 2xd ar 20 mg 3xd

Nešiojama baro kamera



- Netinka, jei pacientas nesąmoningas ar vemia
- Klaustrofobija
- Užgula ausis

Išvados

- Kelionėms į kalnus skirkite laiko, neskubėkite: spėsite ir gerai aklimatizuotis, ir ilgiau galėsite pasigrožėti nepakartojamais vaizdais
- Virš 3 km pakilimas nakvynei neturėtų viršyti 500 m per parą, kas 3-4 kelionės dienas reikalinga 1 diena poilsiui
- Vaistinėje turėkite 3 vaistus: Acetazolamidą, Deksametazoną ir Nifedipiną
- Jei abejojate dėl diagnozės - leiskitės žemyn!