

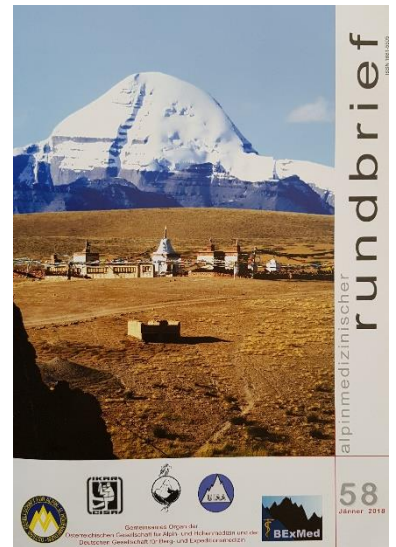
Akutní horská nemoc: stále unikající fenomén (v originále fenotyp¹)

Acute Mountain Sickness: The Elusive² Phenotype

Profesor Justin S. Lawley, Institut für Sportwissenschaft Universität Innsbruck

Alpinmedizinischer Rundbrief Nr. 58, 2018 Jänner

V horském prostředí jsou lidé očividně vystaveni mnoha rizikům. Nebezpečí řídkého vzduchu však mnohým zůstává skryté. S výstupem do vyšších nadmořských výškách klesá barometrický tlak, a také se snižuje koncentrace kyslíku v těle. Nízké množství kyslíku mění normální rytmy řady orgánových systémů. Zrychluje se a prohlubuje se dýchání, rychlejší je i srdeční frekvence, častější je močení. Jiné změny nejsou tak viditelné: zvýšení aktivity sympatiku nebo zvýšení průtoku krve tkáněmi mozku, srdce a svalů, aby si udržely přísun kyslíku. Všechny tyto reakce probíhají současně a je vysoce pravděpodobné, že někteří lidé nebudou reagovat stejně jako ostatní a onemocní.



Ve vysoké nadmořské výšce člověka ohrožují tři závažná onemocnění: akutní horská nemoc (AHN), výškový otok mozku (VOM) a výškový otok plic (VOP). První dva stavy se týkají mozku a jsou předmětem tohoto článku.

Akutní horskou nemoc charakterizují bolesti hlavy, únava, závrať, nevolnost a zvracení, zatímco znaky VOM jsou ataktická³ chůze, těžká malátnost a poruchy vědomí, se zmateností a halucinacemi. Z posledně uvedených příznaků je zřejmé, že VOM je situace mnohem znepokojivější než AHN, a je třeba jej léčit jako život ohrožující stav. Vyžaduje okamžitý sestup do nižší nadmořské výšky, pokud situace dovolí.

Výskyt (prevalence⁴) AHN a VOM závisí rychlostí výstupu do výšky, celkovém nárůstu nadmořské výšky, délce pobytu a na použitém kritériu při hodnocení stavu – závažnosti příznaků, kdy již daného jedince považujeme za nemocného. Například při rychlém výstupu do 4500 m bude asi 50 % lidí vykazovat příznaky dostatečně závažné k tomu, abychom hovořili o AHN, zatímco téměř 90 % lidí si bude stěžovat na různě intenzivní bolest hlavy. Navíc je třeba počítat i s jinými faktory, jako je dehydratace, sklon k migréně, třeba i vysazení kofeinu, které mohou vyvolat podobné příznaky a ztěžují diagnostiku a rozhodování o pokračování v dalším výstupu.

Patologie (etiopatogeneze⁵) AHN a VOM je také zcela neznámá. Je diskutabilní, zda oba stavy představují kontinuum sdílené patologie – různé fáze jednoho děje, anebo jsou způsobeny samostatnými procesy. Existuje atraktivní hypotéza, že osoby s kritickým poměrem mezi objemem mozku a lebečním prostorem pro mozek (mozek má v lebce (a páteři) méně místa) jsou více ohroženy zvýšeným nitrolebním tlakem v důsledku arteriální a žilní dilatace (zvýšený krevní objem v lebce) a otoku mozku (zvýšené množství vody (edém) v mozku).

Vědci zajímající se výškovou nemoc věnovali této hypotéze velkou pozornost. „[Tight Fit Hypothesis](#)“ však ztrácela na oblibě pro nedostatek důkazů o zvýšeném intrakraniálním tlaku ve velkých výškách. Kvůli obtížnosti a potřebnosti invazivních metod k měření intrakraniálního tlaku se většina studií opírá o nepřímé měření nebo o extrapolaci naměřených hodnot, které mohou být nepřesné nebo mají malou rozlišovací schopnost, aby podaly informace o celém průběhu tak komplexního na čase závislého procesu aklimatizace.

¹ **Fenotyp** je soubor všech pozorovatelných vlastností a znaků živého organismu. Představuje výsledek spolupůsobení genotypu, epigenetiky a prostředí čili to, jak organismus v daném znaku (znacích) nakonec skutečně vypadá.

² **Elusive**: těžko postižitelný, nepolapitelný, prchavý, nezachytitelný, těžko pochopitelný/identifikovatelný, stále unikající.

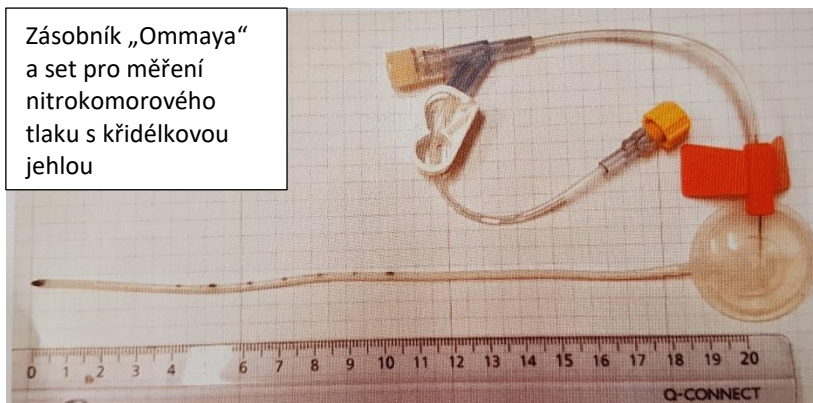
³ **Ataxie, ataktický**: porucha koordinace pohybů

⁴ **Prevalence**, jeden ze základních ukazatelů v epidemiologii, podíl počtu jedinců trpících danou nemocí a počtu všech jedinců ve sledované populaci. Je vztažena k určitému časovému okamžiku (momentu) a obvykle se vyjadřuje v procentech (Wikipedie).

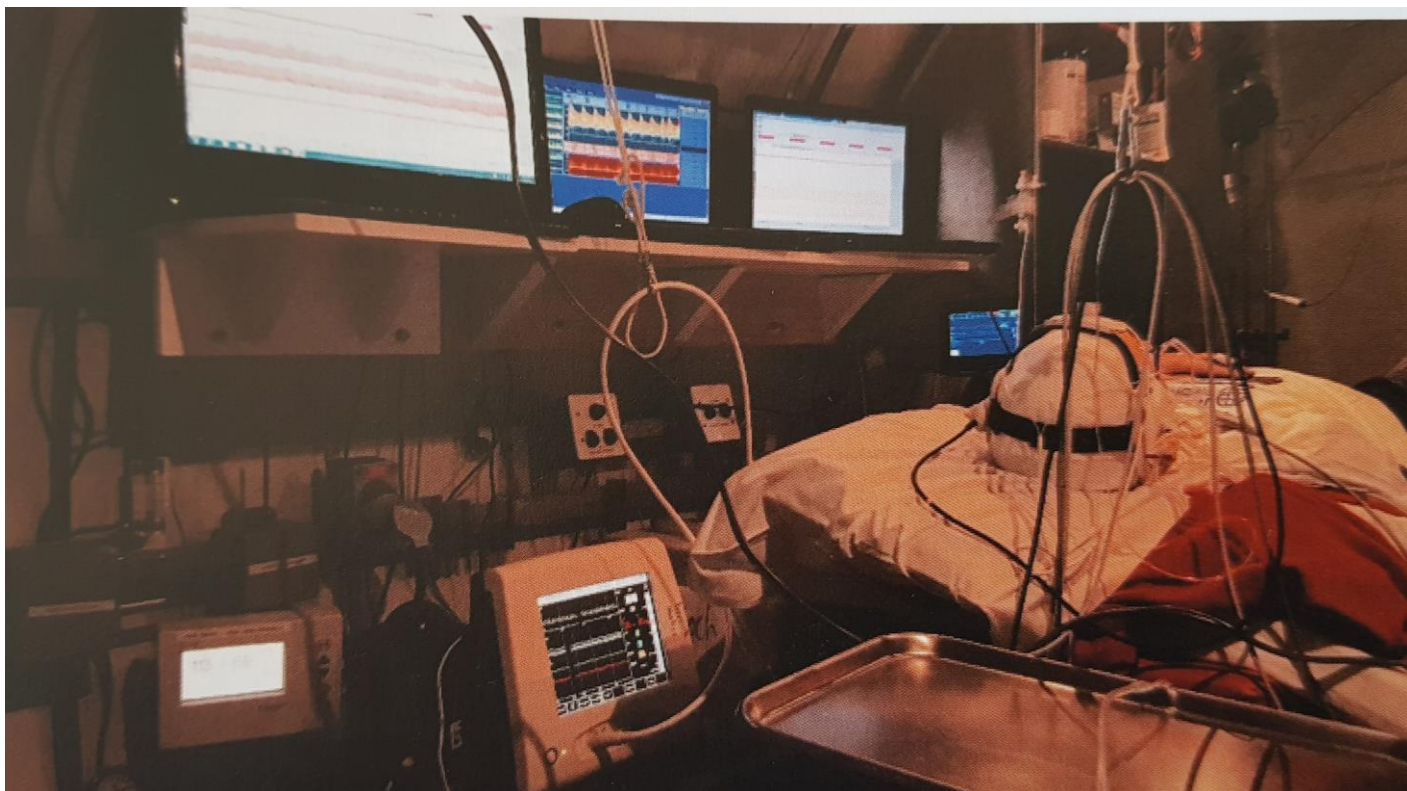
⁵ **Kauzální patogeneze (etiopatogeneze)** podává celkový pohled na vznik nemoci, definuje, jakým způsobem dochází k různým projevům onemocnění. Formální patogeneze popisuje jenom mechanismus vzniku konkrétních morfologických změn. Např. vzniku kožního vředu, který vznikl hnisáním dvou horních vrstev kůže ... (Wikipedie). Etiopatogeneze nesprávně etiopatogeneza – popis vzniku nemoci zahrnující jak její příčinu etiologii, tak další procesy, které její vznik a rozvoj provázejí, též etiologie; patogeneze (Velký lékařský slovník On-Line)

J. S. Lawley a spol. měřili invazivně nitrolební tlak pomocí katetru Ommaya z postranní mozkové komory do zásobníku pod kůží (obrázek 1). Katetr byl zaveden pacientům z léčebných důvodů, pro aplikaci mozkové chemoterapie pro zhoubné krevní onemocnění. Byli ideální skupinou se strukturálně normálními mozky, dokumentovanými magnetickou rezonancí. Pacienti byli po mnoho let bez maligního onemocnění, považovaní za úplně zdravé. Měření probíhala v hypobarické komoře v simulované výšce 4500 m po dobu až 24 hodin (obrázek 2), s nepřetržitým záznamem intrakraniálního tlaku. Údaje nebyly dosud publikovány.

Zásobník „Ommaya“ a set pro měření nitrokomorového tlaku s křídélkovou jehlou



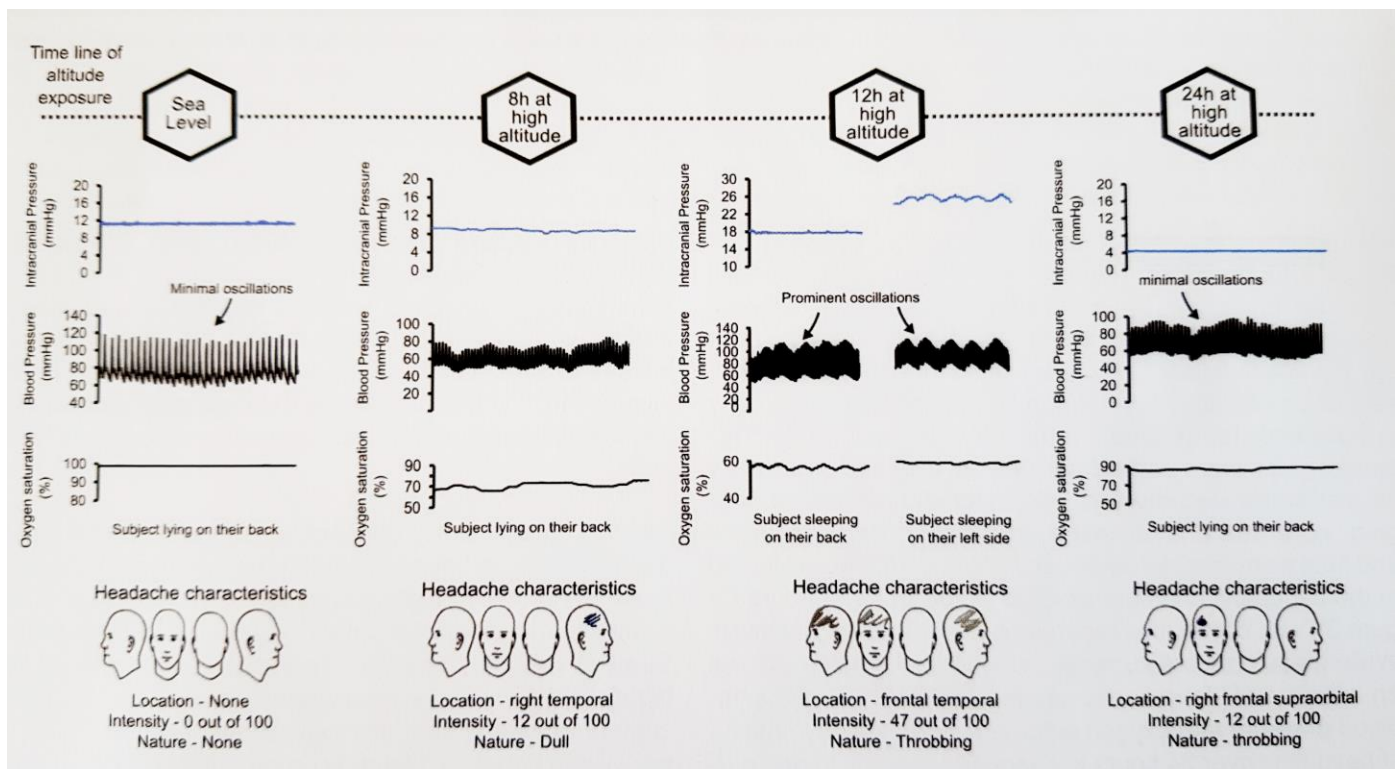
Obrázek 3 ukazuje příklad dynamického průběhu intrakraniálního tlaku, krevní tlak a saturaci kyslíkem současně s příznaky bolesti hlavy po dobu 24 hodin u jednoho účastníka při hypobarické hypoxii.



Obrázek 2. Uspořádání pokusu – účastník experimentu v barokomoře

Podrobné zkoumání tohoto příkladu odhaluje řadu zajímavých procesů a pozorování, které mohou nastat při dlouhodobém vystavení vysokým nadmořským výškám. Především je zřejmé, že intrakraniální tlak může „ve výšce“ dosáhnout velmi vysokých hodnot (přes 20 mmHg), aniž by došlo k rozvoji výškového edému mozku. Nicméně je obzvláště znepokojující, že u této osobě byl intrakraniální tlak nejvyšší během spánku, a tak v reálném situaci není účastník nebo horolezce schopen sdělit příznaky, jako je bolest hlavy, závratě nebo porucha vědomí. Naštěstí však po probuzení se podstatně zvýšila ventilace, jak dokazuje nárůst saturace kyslíku se současným snížením intrakraniálního tlaku, dokonce pod normální hodnotu, a bolest hlavy téměř úplně vymizela.

Pokud by se měřilo pouze v 8. hodině expozice a po 24 hodinách, dospělo by se závěru, že intrakraniální tlak zůstává „ve výšce“ normální a daný jedinec není náchylný k AHN a VOM. Evidentně tomu tak není – k dokumentování průběhu výškové nemoci je potřeba opakovaných, resp. průběžných měření.



Obrázek 3. Průběžná měření intrakraniálního tlaku, krevní tlaku a saturace kyslíku při hladině moře a tři časové body v průběhu 24 hodin ve vysoké nadmořské výšce. Především data vypovídají, že u tohoto jedince je nejméně po 8 hodinách ve výšce intrakraniální tlak normální, s jen velmi mírnou bolestí hlavy ve spánkové krajině. Avšak když pacient usnul, intrakraniální tlak se významně zvýšil (zhruba o 10 mmHg) a ještě více (přibližně o 19 mmHg) při spánku na levém boku. Při probuzení byla mírná bolest hlavy v čelní krajině. Se zvýšenou ventilací po 24 hodinách stoupala saturace kyslíku a intrakraniální tlak klesal pod normální úroveň, s výraznou úlevou od bolesti hlavy.

K pochopení příčin a mechanismů je nutné brát v úvahu vztahy mezi různými složkami aklimatizace a dalšími faktory, jako jsou držení (poloha) těla a spánek. Zmíněný účastník experimentu měl po 8 hodinách expozice normální intrakraniální tlak v poloze na zádech. Po usnutí klesla saturace kyslíku z přibližně 70 % na 60 % a intrakraniální tlak se zvýšil. Toto zjištění naznačuje, že mozek účastníka mohl být v této výšce blízko hranice svých schopností zvládnout zvýšený průtok krve mozkem nebo množství vody v mozkové tkáni.

Uvedené údaje neposkytují definitivní důkaz, že vysoký intrakraniální tlak je příčinou bolesti hlavy nebo AHN. Je však zřejmé, že ve výšce se intrakraniální tlak neudrhuje vždy v normálním rozmezí. Jednorázová měření nitrolebního tlaku a pravděpodobně jakéhokoli fyziologického procesu mohou být zavádějící. Zejména pak, jedná-li se o tak vysoce komplexní, dynamický, integrovaný a na čas závislý proces, jako je aklimatizace na vysokou nadmořskou výšku. Je zřejmé, že k objasnění patogeneze AHN a VOM je zapotřebí další výzkum. Jen tak lze zlepšit naše schopnosti jednat poradit těm, kteří se chystají do vysokohorského prostředí nebo tam již pobývají či pracují, a jednak poskytnout nejúčinnější léčbu těm, kteří onemocní mozkovými formami výškové nemoci.