

AKLIMATISACE A HORSKÁ NEMOC

Mudr. IVAN ROTMAN



SEVEROČESKÝ KRAJSKÝ VÝBOR

HOROLEZECKÉHO SVAZU ČSTV

ZDRAVOTNICKÁ KOMISE

aklimatizace
a
horská nemoc

MUDr. Ivan Rotman

Děčín 1980

Zkušený horolezec má být dokonale seznámen s nebezpečím velkých výšek stejně dobře jako s používáním lana, skob a ostatní výzbroje !

/Charles Houston/

I. kapitola - charakter velehorského prostředí

Charakter velehorského prostředí je určován především nadmořskou výškou, která určuje intenzitu jednotlivých klimatických faktorů působících na lidský organismus :

- 1/ atmosférický tlak,
- 2/ teplota vzduchu,
- 3/ vlhkost vzduchu,
- 4/ sluneční záření,
- 5/ ionizace a vodivost vzduchu,
- 6/ čistota vzduchu,
- 7/ proudění vzduchu,
- 8/ gravitace.

Váha vzduchového obalu Země působí na její povrch silou, kterou označujeme jako atmosférický tlak /tlak vzduchu, P_{bar} /. Za normální /střední/ tlak se považuje hodnota, která je v rovnováze s tlakem rtutového sloupce 760 mm vysokého /tj. torru, dále t/ při teplotě 0 st. C na 45. stupni severní šířky při hladině moře. Se stoupající nadmořskou výškou se zmenšuje tloušťka vzduchového obalu Země a P_{bar} tudíž klesá. Jeho pokles není zcela lineární, v prvních 3 000 m výšky je rychlejší, v 5 700 m dosahuje 50 %, tj. 380 t a na vrcholu M. Everestu /8 847 m/ 250 t. P_{bar} se mění s průběhem počasí a takto způsobené výkyvy jsou tím menší, čím výše je položené dané místo. U moře jsou rozdíly největší, v rozmezí 806 až 665 t, u nás jsou většinou změny o \pm 20 t.

Složení vzduchu zůstává až do výšky 110 km kvalitativně stejné : 21 % kyslíku /dále O_2 /, 78 % dusíku a 1 % inertních plynů, kysličníku uhličitého /dále CO_2 / a jiných plynů /přiměsi/. Počet molekul plynů v 1 litru vzduchu však klesá - vzduch řídne. Čím více klesá P_{bar} , tím více klesají dílčí /parciální/ tlaky jednotlivých plynů, které celkový tlak vzduchu vytvářejí, a to ve stejném,

výše uvedeném procentuálním poměru. Pro člověka je rozhodující pokles parciálního tlaku O_2 /dále P_{O_2} /.

Řidší vzduch kladé menší odpor a snižuje vynakládanou práci při sprintu, sjezdu na lyžích, cyklistice apod. Při běhu na tři míle ve výši mořské hladiny se 11 % energie spotřebuje na překonávání odporu vzduchu, ve 2 380 m /Mexico City/ jen 8 %. Avšak při výkonech trvajících déle než jednu minutu se již provějuje nedostatek O_2 ve výšce. Krátkodobé výkony jsou totiž energeticky zajištěny látkovou přeměnou na kyslíkový dluh.

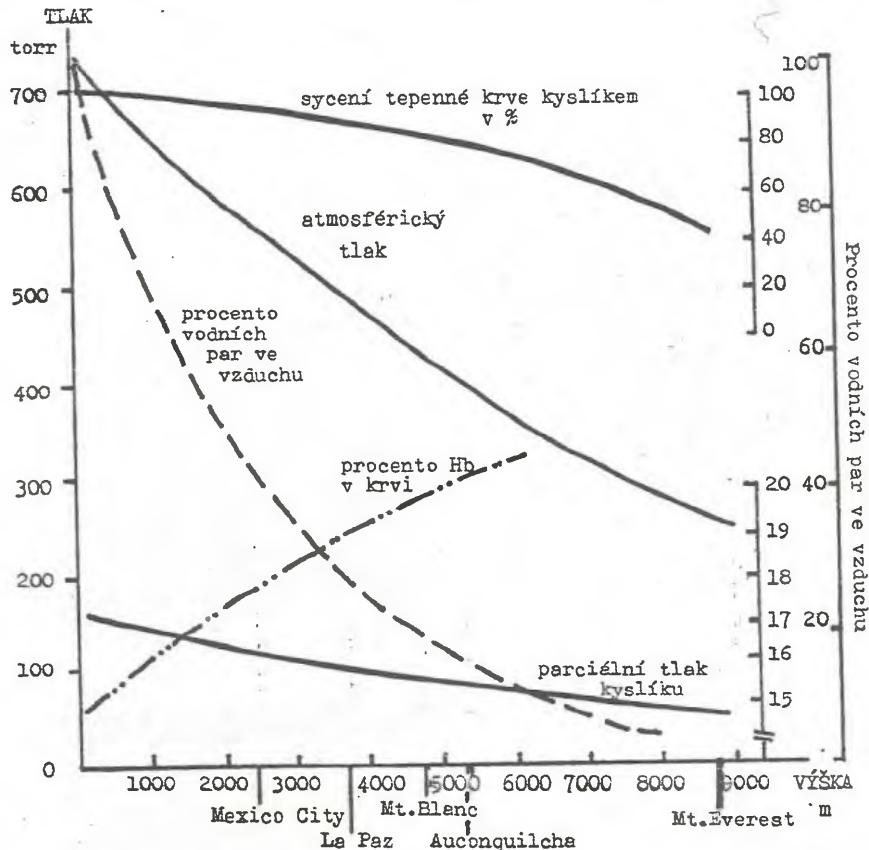
Teplota vzduchu klesá lineárně s výškou přibližně o 6,5 st. C na každých 1 000 m /o 1 st. C na 150 m/, vycházeje z průměrné aktuální teploty u moře 15 st. C. Aktuální /skutečná/ teplota však závisí na dalších klimatických faktorech /zeměpisné šířka, vítr, sluneční záření/ a může být ve výškách nad 7 000 m i o 7 st.C vyšší, v 8 000 m o 9 st.C vyšší a v 8 500 m i o 13 st.C vyšší, než jsou vypočítané hodnoty. Výkyvy teploty během 24 hodin s výškou vztahují.

Obsah vodních par ve vzduchu se s výškou snižuje - vlhkost vzduchu klesá. Při vdechování se vzduch v dýchacích cestách zvlhčuje a ztráty tělesné vody dýcháním, které je ve výšce intenzivnější se zvyšují z běžného množství 300 ml až na 1 500 ml denně.

Sluneční záření je v horách intenzivnější a průměrná doba slunečního svitu vyšší. Pohlcování sluneční energie lidským organismem je v 5 790 m /350 kcal/m²/h/ za jasného počasí o polovinu výšší než u moře /230 kcal/m²/h/. Závisí na vlastnostech oděvu /tmavý absorbuje více/, na poloze jedince /na velikosti plochy těla vystavené záření/ a odrazu prostředí, které závisí i na zeměpisné situaci. Albedo sněhu je 75 - 90 %, terénu bez sněhu méně než 25 %. Západní svahy And jsou suché a prašné, východní svahy mají vlhké klíma a jsou pokryté lesy. Sníh je i nad 4 000 m řídký a stupeň odrazu záření tudíž nízký.

Diležitoú slížkou slunečního záření je ultrafialové záření. Ve 4 000 m je 2,5 krát a v 8 000 m 15 krát intenzivnější než u moře. Čerstvý sníh odráží až 90 %, starý sníh 60 % a tráva jen 9 - 17 % UV záření. Nebezpečí pro člověka spočívá především v možnosti popálení kůže a zánětu očních spojivek a rohovky /tzv. sněžná slepota/.

Vliv změny výšky na atmosférický tlak / P_{bar} /, parciální tlak O_2 / P_{O_2} /, sycení tepenné krve kyslíkem / SaO_2 /, koncentraci hemoglobinu v krvi /Hb/ a procento vodních par ve vzduchu :



Ionizace a vodivost vzduchu. Jsou v horách zvýšeny. Ve 3 000 m je ionizační /radioaktivní/ záření 3 krát vyšší než u moře. Jde však o malé dávky a navíc se zdá, že nedostatek O_2 účinek záření snižuje.

Čistota vzduchu. Množství škodlivých příměsí, včetně koncentrace bakterií s výškou klesá. Nad 500 m n.m. jsou bakterie relativně řídké. Ve 3 450 m /Jungfraujoch, r.1964/ byly v 31 vzorcích vzduchu

při filtrace po dobu 190 hodin nalezeny 4 bakterie. Jde o vliv intenzivního slunečního záření.

Silnější proudění vzduchu /vítř/ ve výšce zvyšuje účinek chladu, ztráty tepla i tekutin. Ke zvýšenému riziku podchlazení a omrzlin přispívá i nedostatek kyslíku.

Se stoupající výškou /a zvyšující se vzdáleností od středu Země/ se snižuje gravitace. Tento fakt má význam v některých atletických disciplínách : skoky, vrhy a hody.

II. kapitola - transport kyslíku v organismu

Zdrojem energie pro činnost tělesných orgánů a život celého organismu je spalování /oxidace/ živin /cukrů, tuků a bílkovin/, získávaných z potravy, v procesu látkové přeměny /metabolismu/ za přítomnosti O_2 . Živiny jsou v buňkách přeměňovány na energii, vodu a CO_2 . Nepřetržitý příslun O_2 a odstraňování CO_2 je zajištován řetězem čtyř transportních systémů :

- 1/ dýchání /ventilace/,
- 2/ difuze v plicích - přechod O_2 z plícních sklípků do krve a přechod CO_2 opačným směrem,
- 3/ perfuze - transport O_2 krvi z plic k orgánům a CO_2 opačným směrem,
- 4/ tkáňová difuze - přechod O_2 z krve do tkání a CO_2 opačným směrem.

Již z označení jednotlivých transportních systémů je zřejmé, že pohyb O_2 a CO_2 není aktivním dějem, nýbrž podléhá obecným fyzikálním zákonům : proudění plynu dle tlakového spadu /ventilace a perfuze/ a překonávání odporu membrán v plicích a ve tkání dle zákona difuze a rozdílu parciálních tlaků /gradientu/.

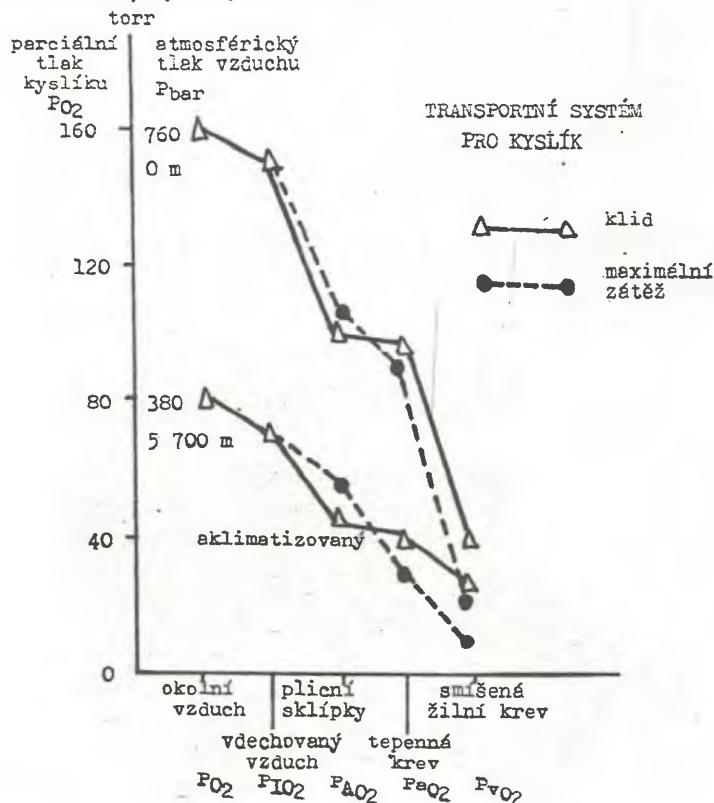
Aby se k buňkám dostalo co nejvíce O_2 , resp. aby se O_2 dostal k buňkám pod nejvyšším možným tlakem, snaží se organismus reakcí všech transportních systémů snížit pokles P_{O_2} na jednotlivých stupních přenosu kyslíku na minimum. Spěd P_{O_2} na cestě z vdechaného vzduchu k buňkám nazýváme kyslíkovou kaskádou.

1. V E N T I L A C E

Ve vzduchu při hladině moře /760 t/ činí P_{O_2} /dle svého podílu na složení vzduchu/ 21 % ze 760 t, tj. 160 t. Při vdechování

se vzduch sytí vodními parami, které vytvářejí tlak 47 t, takže P_{O_2} ve vdechovaném vzduchu / F_{IO_2} / je 21 % ze 760 minus 47, tj. přibližně 150 t. Po smísení vdechovaného vzduchu se vzduchem v plicních sklípcích s vyšším obsahem CO_2 činí P_{O_2} v plicních sklípcích / F_{AO_2} / 100 torrů.

V 5 700 m je P_{O_2} poloviční, tj. 80 t. Vzduch obsahuje v jednom litru vzduchu jen poloviční množství molekul O_2 . Pokles P_{O_2} následkem zvlnění vdechovaného vzduchu nelze změnit /jde o fyzikální zředění vodními parami/, takže P_{O_2} klesne v této výšce také o 10 t a P_{IO_2} je 70 t. Tím, že se prohloubí dýchaní, vyměňuje se vzduch v plicních sklípcích rychleji a do plic se dostane více molekul O_2 . Současně se vydýchá více CO_2 a klesne jeho množství /tlak, P_{CO_2} / v plicích i v krvi. Pokles F_{AO_2} není 50 t jako při hledině moře, nýbrž jen asi 25 t.



2. P L I C N í D I F U Z E

Při přechodu /difuzi/ O_2 přes stěny plicních sklípků a vlásečnic /alveolokapilární membrána/ do krve klesne P_{O_2} při hladině moře o dalších 6 až 10 t na P_{aO_2} okolo 90 t.

Přestup O_2 přes alveolokapilární membránu závisí i na prokrovenci plic. Při nedostatku O_2 se zvyšuje tlak v plicním oběhu, lepe se prokrvují oblasti plicních hrotů a tak se zvětšuje plocha, přes kterou difunduje O_2 z plicních sklípků do vlásečnic.

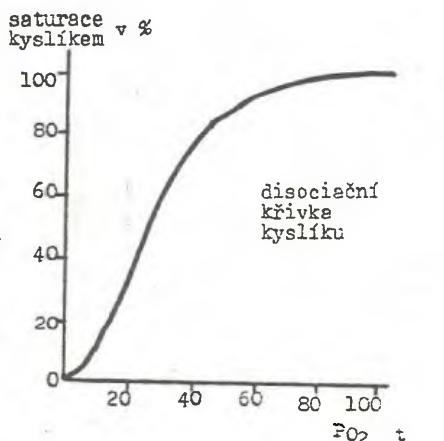
3. P E R F U Z E

je závislá na vlastnostech krve a funkci krevního oběhu. V krvi se O_2 váže na krevní barvivo červených krvinek /hemoglobin, Hb/. Nasycení Hb kyslíkem, jeho saturace / SaO_2 / závisí především na P_{O_2} . Tuto závislost vyjadřuje tzv. disocioační křivka kyslíku. V oblasti P_{O_2} 50 až 100 t je SaO_2 87 až 97 % a Hb se snadno /rychle/ slučuje s O_2 . V oblasti nízkých hodnot P_{O_2} ve vlásečnicích a ve tkáních /střední část křivky/ Hb naopak kyslík snadno uvolňuje /odevzrává/.

Možnosti zvýšení množství kyslíku přenášeného krvi z plic do tkání jsou :

a/ zvýšení počtu červených krvinek resp. koncentrace Hb.
I když SaO_2 s výškou klesá, stoupne vazebná kapacita krve pro O_2 / 1 ml krve přenesе více O_2 /. Má-li krev u hladiny moře obsah 15,3 g Hb/100 g krve, obsahuje při nasycení na 97 % 20,6 objemových % O_2 . V 5 700 ml při 22,9 g Hb ve 100 g krve je sycení krve jen 80 %, ale krev obsshahuje 30,8 obj.% O_2 , takže přenesе o polovinu více kyslíku.

b/ Zvýšení srdeční činnosti, tj. množství krve vypuzované srdcem do oběhu za jednotku času /minutový objem srdeční/ zajistí zvýšené prokrovění pracujících orgánů. Mění se i distribuce objemu krve do jednotlivých orgánů. V klidu klesá prokrovění



kůže o 30 až 60 % ve prospěch prokrvení srdečního svalu, mozku, jater a ledvin.

4. T K Á Ň · O V Á D I F U Z E

Přestup O_2 z krve, z vazby na Hb do tkání je umožněn tvarom disocioační křivky v její střední části. Ve tkáních je P_{O_2} 20 a méně torrů, takže tlakový gradient je zajištěn. Odevzdávání O_2 z Hb je zvýhodněno i dalším mechanismem - tvorbou 2,3-difosfoglycerátu v červených krvinkách při nedostatku O_2 . To má za následek posun disocioační křivky doprava a menší stabilitu okysličeného Hb. Ve tkáních se tvoří nové vlásečnice a jejich zvýšená hustota zmenšuje difuzní vzdálenost O_2 k buňkám. Ve svalectech se zmnožuje myoglobin schopný vázat O_2 i při nízkém P_{O_2} . Zvyšuje se účinnost buněčných enzymů, látkové přeměny a využívání kyslíku buňkami.

III. kapitola - stadia aklimatizace

Ke změnám, které přizpůsobují transportní mechanismy pro kyslík jeho nedostatku ve vdechovaném vzduchu, dochází ve třech fázích :

- V počáteční fázi /iniciální, vagotonní/, která vzniká ve výšce nad 2000 m
a/ se snižuje srdeční frekvence,
b/ klesá množství krve vypuzované srdcem /minutový objem srdeční/,
c/ zvyšuje se napětí tepen /vazokonstrikce/ a stoupá krevní tlak.
d/ Dýchání se prohlubuje již během prvních hodin a zvýšení minutového dechového objemu /hyperventilace/, měřitelné od 2 500 m, je ve 3 000 m 25 % a ve 4 500 m v 1. týdnu pobytu 50 %. Frekvence dechu v klidu se nemění až do výše 6 000 m.
Zvýšení dechové činnosti trvá po mnoho týdnů. PAO_2 je vyšší než by teoreticky odpovídalo dané výšce. Současně dochází ke snížení PCO_2 v krvi /hypokapnii/ a posunu pH krve na záseditou stranu /alkalóza/. Alkalóza je postupně kompenzována vylučováním bikarbonátů ledvinami.
e/ Množství červených krvinek v jednotce objemu krve se začíná zvyšovat již po 2 hodinách příchodu do výšky 4 200 m, ale během 1. až 2. týdne jde o snížení podílu plazmy o 15 až 20 %, takže

koncentrace cirkulujícího Hb se zvýší o 1 až 2 gramy ve 100 ml krve.

Ve výšce 3 000 až 4 000 m jsou tyto příznaky zřetelné i subjektivně. Dostavuje se únavá, zívání, zapomětlivost, slabost, pocity závratí. U citlivějších, zvláště mladších se může objevit zvracení a kolapsové stavby. Délka trvání této fáze je různá. Ve 2 000 m odezví za 1 hodinu, ve 4 500 m trvá až 8 h.

Druhá fáze /sympatikotonní, amfotonní/ se projevuje všeobecně zrychlenými vegetativními funkcemi. Tato fáze se též označuje jako akomodace na hypoxii /nedostatek O_2 / a její příznaky lze zmírnit podáváním kyslíku.

Zvyšuje se srdeční frekvence, stoupá minutový srdeční objem, během 1. týdne dále stoupá minutový dechový objem a stoupá tvorba červených krvinek.

Subjektivně je pocit neklidu, bolesti hlavy a nespavost. Tělesná výkonnost je snížena. Tato fáze trvá hodiny až dny a se zvyšující se výškou se prodlužuje.

Třetí fáze /vazocholinergní/ je stadium ukončení přizpůsobovacích pochodů - eklimatizace.

- a/ Srdeční frekvence se opět snižuje, minutový objem srdeční se normalizuje.
- b/ Po 40 až 50 dnech pobytu nad 5 800 m je dosaženo stálého množství červených krvinek. S dalším vzestupem výšky se jejich množství dále nezvyšuje. Jakmile se tak zlepší transportní kapacita krve pro kyslik,
- c/ dechová činnost poněkud klesá, ale zůstává stále vyšší než u hladiny moře.
- d/ Cévy se rozšiřují /vezodilatace/ a otevření více kapilér zkracuje vzdálenost pro difuzi O_2 k buněkám. Zvyšuje se provrvení srdce a jater. Cévní odpór i krevní tlak klesají.
- f/ Srážlivost krve se zmenšuje /některí však prokazují experimentálně zvýšení srážlivosti/, a tak se kompenzuje zahuštění krve a zatížení srdce.

Stadium ukončení eklimatizace trvá několik měsíců a pro výšky nad 6 000 m nemá neomezené trvání. Po 5 týdnech pobytu ve vyšších výškách se fyzická výkonnost opět znovuřuje.

IV. kapitola - výškové zóny

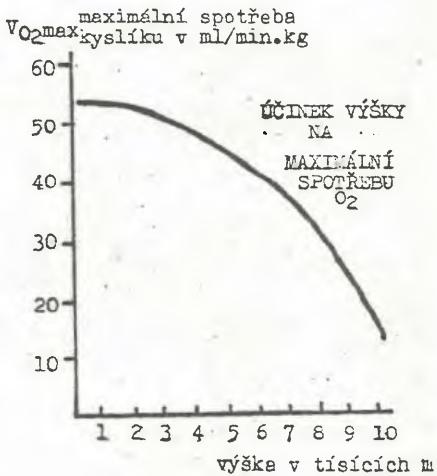
Podle účinku stoupající výšky na lidský organismus lze rozlišit následující zóny:

1. Výška do 1 000 m je zóna indiferentní. V této výšce nelze u člověka zjistit reakci na nedostatek O_2 : dýchání ani oběh se nemění.

2. Do 2000 m se hře zóna přechodových reakcí. Lze re-

gistrovat první změny, které v organismu probíhají /příznaky stresu/. Pokles výkonnosti je patrný již v 1 200 m a maximální spotřeba O_2 ($V_{O_2\text{max}}$, měřítko výkonnosti či zdatnosti oběhového a dýchacího systému/ klesá o 3,2 % na každých 300 m výšky od 1 500 až do 6 600 m.

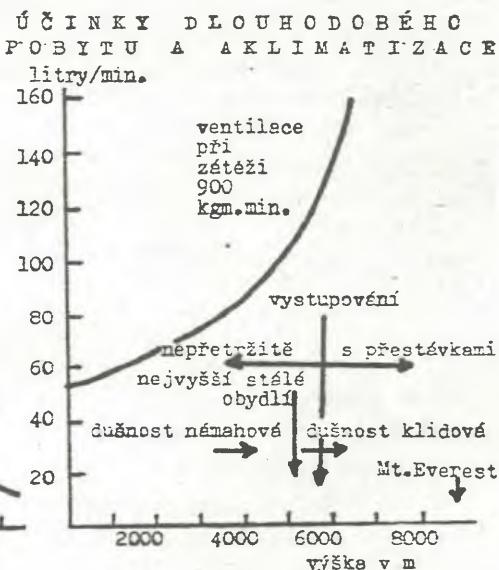
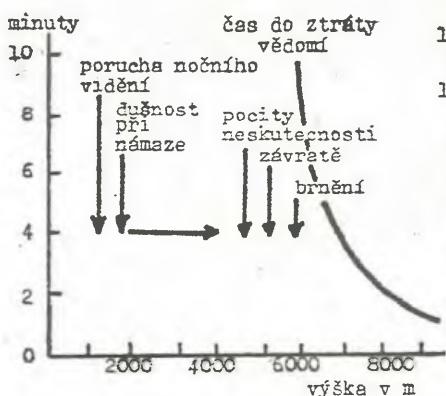
Ve 2 000 m se zhoršuje noční vidění a je mírná dušnost při námaze.



3. Nad 3 000 m je zóna dráždění. Tato oblast, ve které žije na světě trvale asi 25 milionů lidí je arbitrárně nazývána oblastí velkých výšek /"high altitude"/. V této výšce je rozdíl mezi PaO_2 a Pao_2 příliš nízký a během styku tepenné krve s alveolokapilární membránou v plicích při těžké fyzické zátěži /jen 0,5 sekundy/ nelze dosáhnout dostatečného sycení hemoglobinu kyslíkem. Maximální spotřebu O_2 nelze při eklimatizaci zlepšit. U běžců byla ve 3 090 m snížena o 15 až 20 %. Dušnost při námaze je ve 3 300 m výrazná. U lidí, kteří nejsou eklimatizováni se mohou objevit první příznaky horské nemoci. Ú naprosté většiny lidí jsou příznaky související s výškou /nedostatkem kyslíku/.

4. Od výšky 4 000 až 5 000 m je zóna poruch. Aklimatizace na výšky do 4 000 m je u mladých a zdravých relativně rychlá a nevyžaduje speciální trénink, i když maximální výkony v prvních 48 hodinách nelze doporučit. Klesají duševní schopnosti /myšlení, paměť, vůle/, bývají poruchy afektivity a soudnosti, jejichž kombinace s vyskytující se euporií jsou nebezpečné. Příznaky horské nemoci bývají výrazné. Hranice trvalého potílu lidí ve výšce je asi 5 300 m /hornická osada Auconquilcha v Andech leží v 5 330 m/.

ÚČINKY AKUTNÍ VÝŠKY /v podtlakové komoře/



5. Výška nad 5800 m je arbitrárně označována jako extrémní výška. Horníci pracující v Andech v této výšce zde odmítají ze zdravotních důvodů trávit noc a trácejí se každý večer do svých domovů. Zde tedy leží hranice přizpůsobovacích schopností a možnosti klidového, hranice aklimatizace. Nad touto výškou jde o změny spíše patologické než fyziologické a duševní a fyzický stav se zhoršuje /"high altitude deterioration"/. Stupňuje se nechutenství, pokles váhy, dušnost, bolesti hlavy, nevolnost a zvracení. Těžké práce výrazně vyčerpává a pracovní činnost je nutné omezit na 6 hodin denně. Narušuje se vstře-

bávání živin ve střevě a zpomalení obnovy glykogenu ve svalech vede k neschopnosti zotavit se z vyčerpání.

Účastníci expedice na Makalu v r. 1960 - 1961 žili v této výšce 5,5 měsíce a při výstupu na vrchol byli na tom hůře než čerstvě aklimatizovaní /1 měsíc/.

Okolo 6 000 m se objevuje cyanóza, omezení zorného pole a poruchy koordinace.

6. Ve výškách 6 700 - 7 900 m se objevují duševní poruchy, je to tzv. kritické zóna. Ned 7 000 m je dosaženo kritického parciálního tlaku kyslíku v plicních sklípcích / PAO_2 / 30 torru, při kterém neaklimatizovaný ztrácí během několika minut vědomí. Pracovní schopnost je snížena, rutinní nenamáhané výkony lze provádět bez potíží, ale iniciativa je snížena a jsou stavby slabosti i úplného vyčerpání.
7. Výška nad 8 000 m se označuje jako zhoubná zóna /"deterioration zone", dle Wyss Dumanta : 7 800 m/. V této výšce je po byt člověka omezen na hodiny až dny. Ztrácí se kritičnost, objevují se halucinace, dochází k riskování. Jednotlivé výkony vyžadují mnohem delší dobu, je ohvýklý psychický útlum. Možnosti trvalého poškození mozku při pobytu nad 8 000 m bez použití O_2 /zhoršená paměť, změny osobnosti, chronické deprese/ nelze ani potvrdit, ani vyloučit. Je však popsáno i přežití černého pasažéra v letadle po 9 hodinách letu v 8 840 m s poklesem teploty na - 6 st.C.

U dobře aklimatizovaných se zóna dráždění přesouvá nad 5 000 m.

Poznámka k pravému grafu na str. 12: Křivka dechové práce při výkonu 900 kg.m/min. /odpovídá spotřebě O_2 1,5 litru/min./, který je optimální intenzitou námahy při výstupu, ukazuje, že při hladině moře postačí ventilovat 50 l/min. Se stoupající výškou se musí pro daný výkon ventilace zvýšit tak, aby pracující svalům bylo dodáno stejné množství O_2 /pro daný výkon je spotřeba O_2 vždy stejná - nezávisí na výšce/. V 6 300 m je teď nutno ventilovat 160 l/min. Ve skutečnosti však není člověk již schopen vystupovat nepřetržitě /bez přestávek/ od výšky 5 400 - 5 700 m a přechází k přerušovanému způsobu výstupu s přestávkami, ve kterých má možnost splatit kyslíkový dluh. Je to ekonomičtější, protože při velmi pomalém výstupu se spotřebuje příliš mnoho energie na udržení rovnováhy mezi jednotlivými kroky.

v. kapitola - aklimatizace a adaptace

V názvosloví přizpůsobovacích změn, které probíhají v organismu ve výšce, se setkáváme se dvěma termíny : aklimatizací a adaptací.

Aklimatizaci rozumíme přivyknutí nebo přizpůsobení novému, cizímu prostředí, předtím nezvyklému a zdomácnění v tomto prostředí. Je vlastností nebo změnou určitého živočišného druhu a v rámci určitého druhu i vlastnosti nebo změnou určitého jedince. Jsou to nestálé /reverzibilní/, nedědičné změny ve struktuře /anatomii/ nebo funkci /fysiologii/ organismu, které umožňují přežití v cizím prostředí. Tyto změny jsou plně vyvinuty u stálých obyvatel velkých výšek /Quechua, Šerpové/ a tvoří tzv. přirozenou aklimatizaci.

Adaptace znamená přizpůsobení organismu, které je vyvoláno životním prostředím během vývoje určitého živočišného druhu /během fylogenetického vývoje/. Vzniká pozvolnými změnami anatomických a fiziologických vlastností organismu. Jde o rozvoj anatomických a biochemických znaků, které jsou založeny geneticky a jsou dědičné. Vznikají v procesu přírodního výběru.

Ve velkých výškách se tedy setkáváme s těmito projevy přizpůsobení :

1. Stálí obyvatelé velkých výšek jsou na nízký parcimonní tlak O_2 přirozeně aklimatizováni, neboť se v tomto prostředí již narodili. Aklimatizace u nich vzniká během jejich života v děství /v ontogenetickém vývoji/. Konstituce narozených ve velké výšce je zásadně etnického původu. Na tomto základě se vytváří obraz aklimatizace a částečné adaptace na výšku /tvar hrudníku a vyšší difuzní kapacita plic/.

Charakteristické znaky aklimatizace : snížení tlakových gradientů v kyslikové kaskádě, hyperventilace, vyšší hematokrit a vyšší počet erytrocytů, vyšší hladina 2,3-DPG v erytrocytech, posun disociační křivky oxyhemoglobinu doprava, zvětšená karotická tělíska, muskulárizace terminální části plicního řečiště a vyšším tlakem v plicnici a hypertrfie pravé komory srdcečnou.

2. Lama je představitelem zvířat, která jsou přirozenými obyvateli velkých výšek a jsou na toto prostředí adaptována.

Princip adaptace je jiný : jejich Hb se váže s O₂ snadněji a při nízkém P_{O₂} ve vzduchu se dosahuje vyššího sycení krve. Zvýšená afinita Hb k O₂ nesnižuje jeho odevzdávání ve tkáních. Následkem toho není hyperventilace, hematokrit a hladina Hb je nízká, červené krvinky jsou malé a jejich větší počet znamená větší povrch a účinnější kontakt s O₂ v plícních, v červených krvinkách se nevyskytuje 2,3-DPG, není plicní hypertenze ani hypertrofie pravé komory srdeční.

3. Příchozí do velkých výšek reagují na změnu prostředí výše uvedenými změnami /II. a III. kap./, zvláště zvýšenou dechovou činností /hyperventilace/ a zvýšením srdeční činnosti. Tyto reakce jsou nazývány akomodačními, nevytvářejí však aklimatizaci a mohou organismus vyčerpat. Nelze je však směšovat s příznaky horské nemoci. U většiny zdravých příchozích se postupně rozvíjí získané sklimatizace. Pokud dojde k přesídlení do výšky v období tělesného vývoje, tj. do 12 až 16 let věku, rozvinou se podobné znaky jako u stálých obyvatel : vyšší spotřeba O₂, zvětšený objem hrudníku, vyšší plicní objem, zvětšení pravé komory srdeční a udržování vysoké periferní teploty kůže. Ventilace je ve srovnání s příchozími nižší a rozdíly jsou zachovány i po 4 letech pobytu v nižině.

Je lákavé považovat všechny změny u aklimatizovaného za prospěšné, ale ve skutečnosti jsou některé pouze odpověď tkání na nedostatek O₂ bez ohledu na to, zda jsou v prostředí velkých výšek výhodné či nikoli. Odchylka spočívající ve snadnějším sloučování Hb s O₂, která se vyskytuje významně u některých jedinců /Hb Andrew-Minneapolis s vyšší afinitou k O₂/, znamená nevýhodu /nižší výkonnost/ v nižině, ale ve velké výšce je výhodná /pre-adaptace na výšku/. Při transportu O₂ v organismu je vyšší afinita Hb výhodnější než nižší, i když se zhorší odevzdávání O₂ ve tkáních. Rozhodující je sycení krve v plícních. Není důvod, proč by měl člověk na výškový nedostatek O₂ reagovat výhodně nebo přiměřeně, jestliže se během svého vývoje /fylogenetického/ s touto situací nesetkával /v Andách byly ve výšce 4 200 m nalezeny lidské kostry staré 9 500 let/. Nejdůležitější projevy některých reakcí na výšku mohou vést ve skutečnosti ke ztrátě schopnosti snášet výšku, tj. ke ztrátě aklimatizace a k onemocnění horskou nemocí. U stálých obyvatel má tato nemoc vlekly průběh - chronická horská

nemoc /Mongeho choroba/, u příchozích vzniká akutní horské nemoc. Zvýšení počtu červených krvinek, které znamená zvýšenou transportní kapacitu krve pro O_2 , vede k zahuštění krve a ke zvýšenému riziku žilních zánětů, trombóz a omrzlin. Prohloubené a případně i zrychlené dýchání v prostředí s nízkou vlhkostí vzduchu přispívá ke vzniku nemoci dýchacích cest a zvyšuje ztráty vody, a tak dochází k dalšímu zahuštění krve. Nad kritickou hodnotu hematokritu /tj. poměru objemu červených krvinek a plazmy v krvi/ 75 % se transport O_2 snižuje, protože se zpomaluje tok krve.

VI. kapitola - horská nemoc /dále HN/

Od příznaků okamžité odpovědi organismu na nedostatek O_2 ve výšce, jako jsou dušnost při zvýšené dechové činnosti a bušení srdece při zvýšení srdeční činnosti, je třeba odlišit příznaky HN. Příznaky přizpůsobovací reakce jsou intenzivnější při tělesné námaze a lze je zmírnit podévkáním O_2 .

HN vzniká u vnitřních osob během 4 až 96 hodin po příchodu do výšky nad 3 000 m, nejčastěji kolem 5 000 m. Má tři formy : akutní HN, otok plic a otok mozku. Podstatou HN jsou poruchy v přesunech vody a solí v organismu následkem nedostatku O_2 /hypoxie/. Hypoxie narušuje mechanismus buněčné membrány - sodíkovou pumpu, která odčerpáváním sodíku z buněk udržuje normální rozdělení vody mezi nitrobuněčnými a mimobuněčnými prostory. Ta má za následek vstup vody do buněk /množství přítomné vody je závislé na koncentraci minerálů, zvláště sodíku, které vodu vleží/ a jejich bobtnání, otok. Sama hypoxie navíc působí rozšíření cév, včetně cév v mozku /s výjimkou plicního řečiště/ a zvýšený průtok krve a otok buněk působí zvýšení tlaku uvnitř nepoddejné ledky. Dle Pascalova zákona způsobují malé změny objemu velké změny tlaku. Útlak mozku pak působí příznaky horské nemoci a při vyšším stupni otoku i příznaky otoku mozku a smrt.

Přesný mechanismus otoku plic nemí znám, pravděpodobně jde o kombinaci účinků více faktorů : vlivy z centrální nervové soustavy působené vyšším nitrolebním tlakem, zvýšení tlaku v plicní tepně, přesun krve z velkého do malého oběhu a jeho přetížení, blokáda plicních vlásečnic /otok buněk výstelky cév ? srážení krve ?/ a přestup tekutiny z plicních vlásečnic do plicní tkáně

/protržení alveoloepilérní membrány ?, roztažení mezer mezi buňkami ?/. Ve tkáni mezi plicními sklípkami se hromadí tekutina, kterou mízní cévy nestačí odvést zpět do oběhu /intersticiální edém/ a postupně se začíná hromadit tekutina i v plicních sklípcích /alveolární edém/. Otok brání difuzi O_2 a stav se dále zhoršuje.

Výskyt HN se udává mezi 0,1 až 8,3 %. Tíže nemoci je též velmi variabilní. Mohou předcházet snížení tvorby moče /diurezy/ a nepravidelné dýchání. Nespecifické příznaky HN jsou bolest hlavy, nechutenství, nevolnost, zvracení, nespevost, neobvyklé "živé" sny, závratě, poruchy koncentrace, nechut k práci, snížená výkonnost a pocity slabosti. Těmito příznaky se však může projevovat i reakce na příchod do výšky.

Charakterističtější jsou pro HN následující projevy :

1. bolest hlavy, která neustupuje po běžných léčích proti bolestem,
2. klidové dušnost,
3. klidové bušení srdce,
4. nepravidelné nebo periodické dýchání a
5. otoky /dolní končetiny, obličeji/.

Trvání příznaků HN je 2 až 5 dní, ale úplná úzdrava trvá déle. Při sestupu se příznaky zmírňují.

Až do roku 1950 byla každá nepřiměřená dušnost ve výšce považována za zápal plic, avšak ve většině případů šlo o těžší formu HN - otok plíc. Vzniké většinou během 3 až 48 hodin po výstupu nad 3 000 m, nejčastěji v noci. Mnoho případů vznikne až do 10 dnů. Výskyt se udává mezi 0,57 až 15,50 %. Podezření na tento stav musí vzniknout, jestliže se příznaky reakce na příchod do výšky během několika dnů nelepší. Otok plíc se projevuje :

1. zprvu suchým s dráždivým kašlem, později vykašláváním zpěněného, případně i krvevného hlenu,
2. velkou dušností v klidu a v poloze vleže,
3. tlakem a bolestí v srdeční krajině.
4. Kůže je bledá, chladná a lepkavá jako při šoku,
5. rty a okrajové části těla zmodrají /cyanóza/.
6. Jsou bolesti hlavy, zvracení, mohou být zvýšené teploty do 37,8 st. C, ale i vyšší.

Nejjzávažnější formou HN je otok mozků. Projevuje se :
1. nesnesitelnými bolestmi hlavy, prudce se zhoršujícími,

2. zvracením,

3. duševními poruchami : od změn chování a halucinací až k apatii,
4. nervovými příznaky :

zhoršené nebo dvojité vidění, nešikovnost prstů, poruchy řeči, nesouměrnost obličeje, obrny, poruchy chůze, poruchy vědomí, poruchy dýchání /Cheyne-Stokesovo dýchání/ a v pokročilém stadium bezvědomí.

Vzniká zřídka pod 3 700 m, ale byl popsán smrtelný průběh ve 3 050 m i 2 500 m.

V průběhu pobytu ve výšce může dojít ke krvácení do sítnice, které nemusí být provázeno příznaky HN, ani jinými potížemi. Zvýšení prokrvení sítnice, rozšíření jejich cév i zvýšené vinutí cév lze ve výšce nad 5 000 m hodnotit jako normální odpověď organismu na výškovou hypoxii. Ve 33 až 66 % však dochází navíc k krvácení ze sítnicových cév. Může být vyvoláno zvýšením tlaku v cévách /při sehnutí, zvedání břemene, při kašli, průjmu aj. námaze/. Pokud dojde ke krvácení v oblasti centrálního vidění, vznikají poruchy zrakové ostrosti a výpady zorného pole, snad i trvalého rázu. Samotné krvácení bez poruchy zraku nemusí být důvodem k sestupu. Při poruchách zraku je však sestup nutný. Na základě čosuvadních znalostí nelze rozhodnout, zda je opakováný výstup po vyléčení vhodný či nikoli.

VII. kapitola - faktory přispívající ke vzniku horské nemoci

Vnímavost k HN je individuální : někteří mohou vystoupit nad 1 800 m až 2 100 m jen po aklimatizaci, jiní od úrovni moře přímo do 2 700 m a pokrečují výše rychleji než nejčastěji doporučovaných 300 m výšky denně. Alpským stylem lze dosáhnout během 1 až 2 dnů ze 4 200 až 4 500 m i výšky přes 6 400 až 7 600 m. Někteří však takový výstup nepřežili. Tisíce lyžařů se pohybují kolem 3 600 m, ale nemělo jich na HN zemřelo i v nižší výšce.

Vznik HN ovlivňuje řada faktorů :

1. Rychlosť výstupu. Čím rychlejší výstup a vyšší dosažená výška, tím je vznik HN pravděpodobnější. Zvláště nebezpečný je rychlý pasivní výstup letecky /vrtníkem, ale i vlakem/. Ti, kteří

do výšky 2 800 m letěli, onemocněli v 85 %, ti, kteří šli pěšky, ve 47 %. Z těch, kteří onemocněli bylo 40 % pěších a 60 % letělo.

2. Věk a pobývání. Závažnost a výskyt HN klesá se stoupajícím věkem. U osob mezi 20. a 30. rokem věku je HN častější. Ženy mají vyšší odolnost, ale v premenstruálním období jsou při sklonu k retenci tekutin a solí vnímavější. Užívání kontraceptiv k posunu menstruace se považuje v horách za nevhodné. Nejvíce ohrožení jsou muži vyššího věku, zřejmě nad 45 let a více. Mimo jiné se ve stáří zhoršuje difuze O_2 přes alveolokapilární membránu. Nejsnáze se aklimatizují osoby středního věku, tj. po 30. roce s trvalým pobytom ve vyšší nadmořské výšce /i Vysočé Tatry/. Otok plíc se vyskytl při výstupu do 3 750 m u osob starších 20 let v 0,6 %, u osob mladších ve 2,5 %.
3. Předchozí pobyt ve výšce nemusí chránit před vznikem HN. Někteří uvádějí i několikanásobně častější výskyt otoku plíc a ostatních forem HN při návratu do výšky po přechodném pobytu v nižině, jiní nenalezli rozdíly. Někteří onemocní v určité výšce vždy, jiní jen jedenkrát v životě. Nejde zřejmě o zvýšenou vněmavost po předchozím výstupu, ale o trvalou dispozici /náchylnost/ k častějšímu vzniku HN /tlak v plnicí stoupá rychleji a na vyšší hodnoty/. Při opakovém výskytu HN je nutné vyloučit onemocnění, které snad predisponují ke vzniku HN /aplasia arterie pulmonalis ?/. Někteří autoři popisují nižší výskyt krvácení do sítnice při opakovém pobytu a aklimatizace bývá při opakovém výstupu rychlejší.
4. Není prokázáno, že infekce dýchacích cest zvyšuje náchylnost ke vzniku nebo zhoršuje příznaky HN. Někteří však nalézají souvislost mezi interkurentním onemocněním a HN /průjem, bronchitis/.
5. Vztah k fyzické výkonnosti nebyl prokázán. V mnoha případech lze zjistit přímou závislost mezi rychlosťí aklimetizace a výkonností ve výšce a výsledky zátěžových testů doma, předem však nelze určit úspěšnost jednotlivých horolezců. Měření ventilační odpovědi na hypoxii, které by umožnilo předpovědět, kdo ve výšce onemocní, nedělá zatím jednoznačné výsledky.
6. Používání léků uklidňujících a na spaní /sedativ a hypnotik/ tlumí odpověď ventilace na hypoxii, působí poruchy dýchání a

zhoršuje sycení krve kyslíkem. V simulované výšce /v podla-
kové komoře/ byly v apnoické pauze periodického dýchání ne-
měřeny hodnoty $Pao_2 = 24$ t a $PacO_2 = 26$ t a Sao_2 odpovídala
rozdílu výšky o ± 500 m.

7. Další uváděné faktory ovlivňující výskyt a vznik HN jsou vel-
ká námecha, chlad, extrémní rozdíly teplot, UV záření, silný
vítr, velká psychická zátěž, nesprávná výživa a strach.

VIII. kapitola - léčení horské nemoci

1. Podstatou léčení HN je sestup do nižší polohy, jakmile je
diagnoza zřejmá nebo vzniklo podezření na HN, a to dříve než
se stav stane tak.závažným, že sestup znemožní. Někdy i rela-
tivně malý sestup /z 5 000 do 4 700 m/ může být významný a
znamené u otoku mozku rozdíl mezi hlubokým bezvědomím a čés-
tečně zachovaným vědomím. Jiní popsali úpravu komatu při ses-
tupe z 4 200 do 3 260 m. Sestoupit je nutné i v noci, i za
špatných podmínek, minimálně pod 3 000 m, při otoku plic až
pod 2 400 m. Ve výšce pod 2 000 m otok plic může odeznít sám
během několika hodin. Pokud se při sestupu zlepšení nedostaví,
je nutné myslit na komplikace. Posuzování účinků léků v léče-
ní HN je komplikováno tím, že samotný sestup /při kterém je
léčení zahajováno/ vede ke zlepšení stavu.
2. Tělesný klid je nutný a stav nemocného si jej zprevídla sám
vynutí. I když lze vyléčit otok plic v nemocnici ve 3 750 m
/Peru/ pouhým tělesným klidem za 60 hodin, je nutné takový
postup v horolezeckých podmínkách zavrhnout. Riziko, že se
zhorší počasí nebo zdravotní stav nemocného, je vysoké.
U otoku plic je nutný klid v poloze vsedě.
3. Podévní kyslíku zlepšuje stav nemocného, zvláště v počáteč-
ních stadiích nemoci. Je nutné jej mít k dispozici vždy od
výšky 6 000 m. Čím je stav rozvinutější, tím je jeho účinek
slabší. Jakmile tekutina v plicích ve zvýšené míře pronikne
do prostoru mezi sklipky, zhorší se difuze O_2 přes alveolo-
kapilární membránu, při proniknutí do plícních sklipků dojde
k blokadě difuze. Dávka O_2 při otoku plic musí být minimálně
6 až 8 litrů/min. a s tím je nutné při vybavování expedice a
výškových táborů počítat. Účinnější je přetlakové dýchání.

V žádném případě však nelze spoléhat na dostupnost O₂. U otoku mozku je význam podávání O₂ většinou malý,

4. Z léků, které se v léčení HN nejčastěji používají je nutné jmenovat především diuretika, které zvyšují tvorbu moče a odvádnují organismus. Z nich nejčastěji furosemid v dávce 80 mg/12 h 2 dny, případně v kombinaci se spirolaktonem, nebo acetazolamid. Při otoku plic se furosemid podává nitrožilně 80 mg s 15 mg morfinu. Někteří autoři považují diuretika u již aklimatizovaného za nevhodná. Popisují kolapsové stavy a zhoršení hypotenze. Při podávání diuretik je nutné současně hradit ztráty drasliku.
5. Morfin je indikován u neklidných a dušných nemocných při otoku plic. Dolsin je jen špatná náhražka. Snižuje žilní tlak, nevrací krev zpět do velkého oběhu, snižuje citlivost dechového centra, zruší neúčelnou hyperventilaci a zlepší PaCO₂. Tlumí úzkost.
6. Kortikoidy ftj. hormony kůry nadledvin a jejich deriváty/ : dexametazon 10 mg i.v. a 6 mg/6 h i.m. nebo betametazon i.v., i ve vyšších dávkách se používají v léčbě otoku mozku. Beta-metazon v dávce 12 mg podporuje diurezu. Protože léčení je zpravidla zahájeno při sestupu a účinek kortikoidů nastupuje za 6 až 12 hodin, je obtížné posoudit jejich účinnost.
7. Kardiotonika. Většina autorů nevěří v jejich účinnost u otoku plic, je-li činnost srdce normální, jako je tomu u většiny horolezců, protože srdce pracuje s optimálním usilím. Někteří však popisují poruchu funkce levé komory srdeční a doporučují je, jiní upozorňují na nebezpečí vzniku poruch rytmu při jejich použití. Volí se většinou strofantin, ve 3 postupně se zvyšujících dávkách.
8. Syntophyllin se doporučuje ke zrušení průvodního bronchospasmus, opakován i.v. Příznivě ovlivňuje dechové centrum a snižuje tlak v malém oběhu. Při pomalé aplikaci se snášeji velké dávky. Ve výšce se podává s fyziologickým roztokem /proti alkalóze/, v nižině naopak s bикарбонátem /proti acidóze/. Lze jej podat i v čípkové formě.
9. I když je nález zápelu plic při pitvě u zemřelých na HN neobvyklý, doporučuje se podávání antibiotik k prevenci infekčních komplikací. Při volbě antibiotika je nutné uvážit i jeho

- snášenlivost a možnost fotosenzibilizace.
10. Nitráty lze použít u otoku plic /nitroglycerin/.
11. Hyperosmolární roztoky /mannitol 20 %, urea, hypertonické sůl/ v léčení otoku mozku. V praxi ve velehorách je jejich použití obtížné /mrznutí roztoků/, dle některých autorů vedoucí spíše zdravé oblasti mozku.
12. Analgetika. Na bolesti hlavy pomáhají dle některých jen ve spojení s vazodilatačními účinky alkaloидů, jindy pomůže i samotný acetylprometazin.
13. Nepříznivý účinek na dachové centrum se popisuje u codelinu.
14. Sedativa a hypnotika při nespavosti se považují za nevhodné /viz VII. kapitola, ad 6./, vhodnější je noční podávání O₂ či
15. metylprogesteronacetát /viz IX. kapitola, ad 12 m./.
16. Reperil byl použit při léčení otoku mozku nejen u úrezů, ale i při tonutí.
17. Atropin snižuje žilní tlak.
18. Důležitý je psychologický přístup k nemocnému s ujištění /"reassurance"/, že se novému prostředí přizpůsobí.
19. Všeobecná péče o nemocného, zvláště při bezvědomí /odstraňování zvrstek z dutiny ústní epod./ včetně případné katetrizace močového měchýře je nutná.

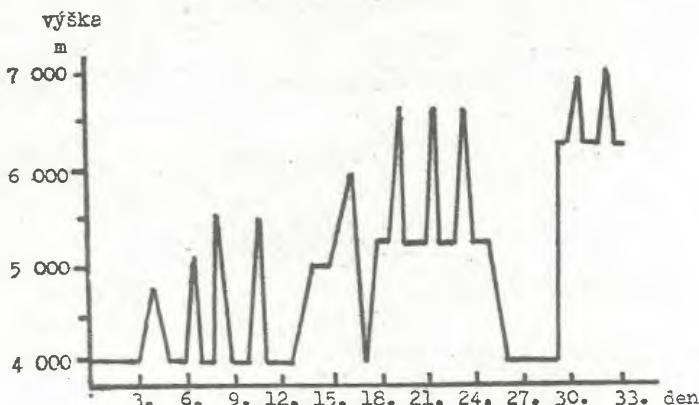
Předpokladem aktívni spolupráce členů výpravy při léčení případu HN a jiných onemocnění je mj. jejich výcvik v aplikaci nitrosvavelových injekcí.

IX. kapitola - prevence horské nemoci a faktory ovlivňující aklimatizaci

1. Základem prevence /prophylaxe/ HN je optimální rychlosť výstupu. Čím výše se vystupuje, tím je doba nutná k přizpůsobení na výškovou hypoxii delší. Doporučování vhodné rychlosti výstupu jsou dnes méně striktní, neboť variabilita mezi jednotlivými horolezci je široká a vnitrovost k HN kolísá i u téhož jedince. Pomalý výstup zabrání vzniku HN u naprosté většiny osob.

Nejčastěji doporučovaná rychlosť výstupu je 300 výškových metrů denně od výšky 2 300 až 3 300 m. Jiní doporučují však i 600 m/den. I opatrnější postup, např. 300 m/den ze 3 000 do 4 270 m a 150 m/den výše, nezabránil vždy vzniku HN /otoku plic

nebo mozku/, a proto se zdá být prozíravější postup 150 m/den od výšky 2 750 m a navíc přerušit výstup na jeden den ve výšce 4 270 až 5 500 m.



Teoretické schéma dobré aklimatizace na výšku 7 000 m

Himalájská záchranná společnost doporučuje na každých 1 000 m výšky od 3 000 m jeden den odpočinku. Další schemata doporučují strávit vždy dvě po sobě jdoucí noci v téže výšce dvakrát během výstupu z 2 800 do 5 400 m, tělesný klid vždy 5 až 7 dní ve 3 000, 5 000 a 7 000 m, ale jiní zadárazňují tzv. aktívni aklimatizaci, tj. zesílení účinku prostředí fyzickou zátěží.

Vhodnou metodou je nejen zařazování tzv. aklimatizačních dnů, ale též tzv. aklimatizačních výstupů a strávení nocí v nižších táborech /"carry high and sleep low"/ nebo i sestupování vždy až do základního tábora, kde se organismus snadněji zotaví. Cesta k hoře, terén a počasí a další faktory si však zpravidla samy vynutí určitý způsob a rychlosť výstupu a přiměřená výška pro každého jedince bude tam, kde se dotyčný buде cítit zdráv právě on a ne, kde budou zdrávi ostatní. I když již byly dosezeny vrcholy 7 500 m neaklimatizovanými během 2 týdnů a bez potíží, doporučuje se minimální aklimatizace pro výšky nad 6 000 m 2 týdny, nad 7 000 m 3 týdny a nad 8 000 m 4 týdny.

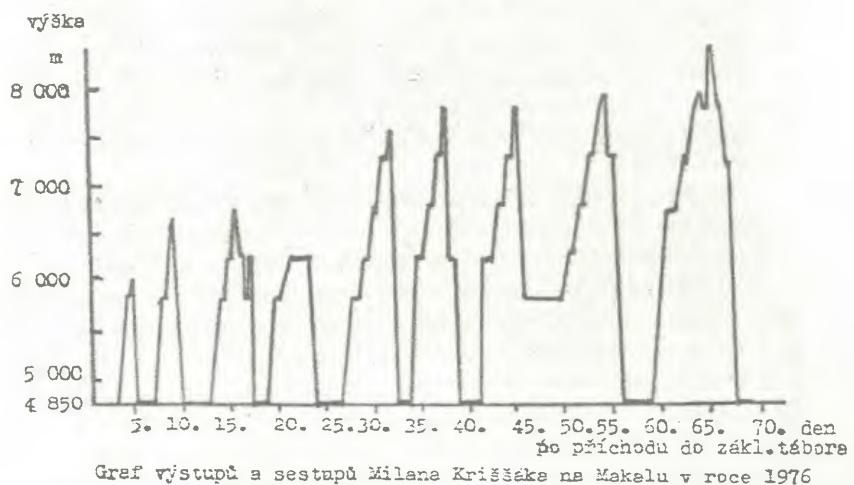
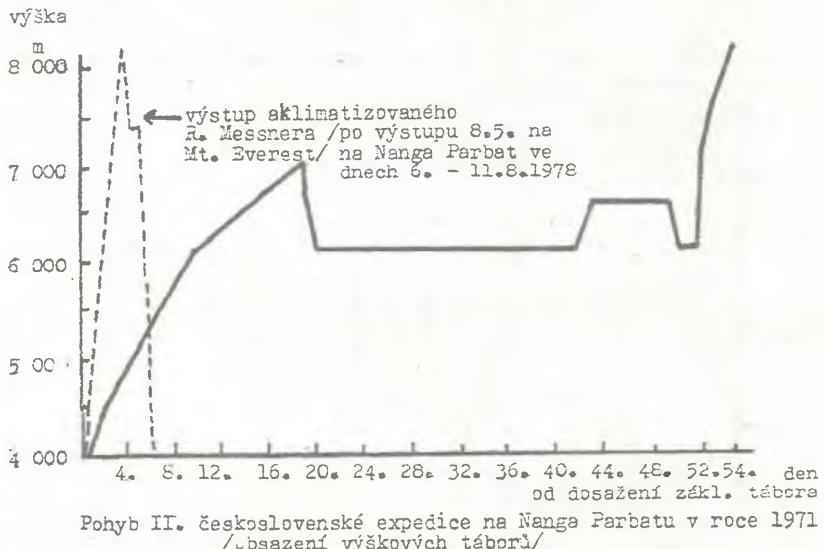
sněhu a ledu minerály /remineralizačními prášky se složením : Natrium carbon. anhydr. 0,052, Kalium carb. anhydr. 0,073, Calcium orthophosph. 0,235, Natrium chloratum 0,5, Magnesium sulfur. 0,25, Acidum tartaricum 0,75 gramů v jednom séčku používaném na množství jednoho litru vody ; k zajištění větší chemické stálosti se doporučuje oddělit Natrium chloratum a Acidum tartaricum/.

Někteří autoři zdůrazňují omezení příjmu kuchyňské soli používáním čerstvé stravy bez přisolování /např. 30 g syra, několik krajíců chleba nebo krekrů, ovesná kaše ke snídani apod./. Přes značné pocení, zvláště ve výškách okolo 1 000 m na cestě do hor, nebyly pozorovány příznaky z nedostatku soli, což by odpovídalo jejich vlastním zkušenostem v Alpách a pozorováním způsobu výživy Indiánů Xanomamo, kteří sůl do potravy nepřidávají a žijí v horce.

5. Vhodný je dostatek vitamínu /i ve formě léků/ při doplňování méně pestré stravy, zvláště E, B, C a A. Jsou zprávy o ochranném vlivu vysokých dávek vitamínu A proti popálení sluncem.
6. Fosfor ve zvýšené dávce se doporučuje pro urychlení tvorby 2,3-difosfoglycerátu v červených krvinkách.
7. K podpoření krvetvorby se doporučuje dostatek železa, případně i v lékové formě, s dostatkem vitamínu C k lepšímu vstřebávání železa ve střevě s.
8. vitamín B-12. Dle jiných autorů jsou však zásoby železa a B-12 v organismu dostatečné a není nutné je počítat v lékové formě /nejsilnějším podnětem pro krvetvorbu je hypoxie sama/.
9. Alkohol ani kouření se nedoporučuje, protože snižuje SaO_2 .
10. Již před odjezdem musí být účastníci výpravy komplexně vyšetřeni, včetně vyšetření dechových funkcí /spirometrie/ a zároveň vyšetření /na bicyklovém ergometru/, případně v podtlakové komoře. Všichni musí mít vyléčeny veškeré chronické záněty /krční mandle/ a zubní kaz. Doporučuje se léčení časných stadií hemeroidů. V průběhu eklimatizace hrozí vzplanutí chronických onemocnění. Lze připustit některé zdravotní odchylinky, neboť důležitá je i motivace a duševní výkonnost jedince. Naopak lidé duševně labilní nejsou pro výběr do velkých výšek vhodní. Příprava před odjezdem zahrnuje i příslušná očkování pro tropické země včetně gammaglobulinu proti infekční žloutence.

Aklimatizace na výšky do 4 000 m je rychlá /viz VIII. kapitola/. Pro vytrvalostní sporty od 2 000 m je nutná minimální aklimatizace 3 týdny.

- Při onemocnění ve výšce je nutné sestoupit, protože v nemoci schopnost přizpůsobování a odolnost organismu klesá a ve velké výšce se organismus nemůže z nemoci nebo vyčerpání zotavit. Při výskytu příznaků **jako** jsou
- a/ nesnesitelná bolest hlavy neztištelná léky /může signalizovat počátek otoku mozku/ nebo
 - b/ nepřiměřená klidová dušnost a kešel /otok plic/ nebo
 - c/ nepravidelné noční dýchání, zmatenosť, poruchy koordinace při počínajícím otoku mozku /obtížně zjistitelné při pobytu ve stanu nebo pohybu ve sněhu/, je sestup nevyhnutelný. Při mírných příznacích se doporučuje návrat do nižší polohy, setrvání 48 hodin a teprve po vymizení potíží opatrně pokračovat ve výstupu.
2. V prvních hodinách až dnech po příchodu do výšky se zpravidla nedoporučuje velká **fyzická námaha**. Je vhodné nosit lehčí nákledy a vystupovat častěji.
3. Ve **výživě** se doporučuje velké množství uhlovodanů /=glycidů, cukru/ v dávce 70 až 75 % kalorického příjmu s málo tuků /10 %/. Experimentálně byla prokázána nižší spotřeba O₂ při vysokouhlovodanové dietě a SaO₂ byla o 8 až 10 % vyšší. Doporučuje se minimální dávka 320 g glycidů denně. Čistá glycidová dieta dává "výškový zisk" 600 m, ale bez přidávání ostatních nezbytných složek výživy /esenciální aminokyseliny a mastné kyseliny/ organismus chřadne. Kombinace diety s vysokým obsahem bílkovin a tuků na noc s nočním poklesem PO₂ v krvi zhoršuje zdravotní stav v noci a ráno. Nejvhodnější se zdá výt postup používat čistou glycidovou dietu během několika dnů námahy ve výšce a dietu s vyšším obsahem bílkovin a tuků během následujících dnů relativního klidu a pobytu v nižší výšce.
4. Nezbytný je dostatek **tekućin**, minimálně 3, ale spíše 5 až 6 litrů /až 7 litrů nad 6 000 m/ denně. Ve velké výšce je žízeň nespolehlivým ukazatelem skutečné potřeby tekutin. Jejich příjem musí být tak velký, aby tvorba moče dosáhla 1 000 až 1 500 ml denně. Příprava tekového množství tekutin je ve výšce obtížná. Většina autorů doporučuje obnovovat vodu získanou rozpouštěním



11. Důležitý pro regeneraci sil je dostatečný odpočinek a spánek v relativním pohodlí.
12. Léková profylaxe HN a pokusy o urychlení aklimatizace jsou některými autory doporučovány, většinou však odmítány, přestože jsou mnohými horolezci vyžadovány. " Všechny léky, které jsou používány, aby pomohly netrpělivým horolezcům dosáhnout vrcholu co nejrychleji, by měly být spojeny vždy s pomalou aklimatizací" /Sutton 1977/. Má význam u záchranné skupiny, kterou je třeba urychleně dopravit do výšky nebo u těch, kteří jsou náchylní k HN i při pomalém výstupu. V jiných případech není vhodné léky ovlivňovat aklimatizační pochody.
- a/ Betablokátory brzdí oběhovou reakci na hypoxii. Dle některých zvyšují vazokonstrikci a tlak v plicním oběhu a jejich případné léčebné použití v prvních dnech pobytu ve výšce má být velmi opatrné. Jiní experimentálně prokazují snížení tlaku v plícní arterii a snížení polycytemické odpovědi a minutového objemu srdečního.
- b/ Vazokonstriktivní látky jsou nevhodné, protože zvyšují riziko ořezlin.
- c/ Vazodilatační látky /léky rozšiřující cévy/ zvyšují ztráty tepla z organismu a zvyšují riziko pochazení.
- d/ Serativa a hypnotika /uklidňující léky a léky na spaní/ zpomalují ventilaci odpověď na hypoxii a totéž platí pro podévání
- e/ kyslíku /zpomaluje aklimatizaci/.
- f/ Anabolika mají zabránit zvýšenému rozpadu tkání /katabolismu/ a poklesu tělesné hmotnosti ve výšce. Zvyšují tvorbu erythropoetinu, který je stimulátorem krvetvorby.
- g/ Nejčastěji jsou v profylaxi HN používána diuretika a z nich nejčastěji acetazolemid /Diamox, Diluran/, již dle než 15 let. Osvědčil se teoreticky i prakticky jako nejúčinnější, i když vzniku HN nezabrání u všech jedinců. Diuretický účinek není tak výrazný, ale uvádějí se velké ztráty drasliku, vyšší než u furosemidu. Kombinace ztráty drasliku a extrémní fyzické námahy může vyvolat poškození kosterního svalstva /rhabdomyolyzu/ se selháním ledvin. Acetazolemid snižuje produkci mozkomíšního likvoru, a tím snižuje nitrolební tlak, podporuje ventilaci, zpravidla snižuje dýchání a zlepšuje spánek. Kromě uvedených ztrát drasliku může mít jeho podévání některé vedlejší účinky. Popisují se poruchy citlivosti prstů /parestézie/

a pocit zvýšeného vnímání chladu. Dávkovací schéma je 2 až 3 krát 250 mg denně 2 až 4 dny před dosažením výšky 3 200 až 5 000 m a po dobu 3 až 12 dnů pobytu. Při event. Čelším podávání jsou vhodné několikadenní přestávky. Současně se podává draslik /Kaliwm chloratum/.

- h/ Furosemid /Lasix/ se většinou považuje v profylaxi HN za méně vhodný až nevhodný pro silný diuretický účinek a značné ochuzování organismu o tělesné tekutiny. Himalájská záchranná společnost jej doporučuje /2-3 tablety Lesiku/ v případě zpozorovaného snížení tvorby moče ve velké výšce. Dle jiných pramenů postačí k profylaxi dávka 20 mg se současným podáním KCl.
- i/ Snirolakton. Jeho účinnost v profylaxi se popisuje při podávání v dávce 3 krát 25 mg 2 až 3 dny před dosažením výšky 3 000 metrů. Snižuje tvorbu mozkomíšního moku, brání vstřebávání sodíku a vody v ledvinách /aldosteronový antagonismus/.

Pro úplnost přehledu léků a postupů používaných v profylaxi horské nemoci lze ještě uvést :

- j/ Kyselina acetylosalicylová /Aspirin, Acylpyrin/ brání shlukování červených krvinek, a tím snižuje srážlivost, je užívaný pro mobilizaci nitrobenzenové vody s odstraněním bolestí hlavy.
- k/ Hemodiluce /zředění krve/ ke zmírnění zahuštění krve zředěním sérem nebo fyziologickým roztokem, kterým se nahradí 500 až 1 000 ml vlastní krve. Zlepšuje proudění krve a snižuje riziko omrzlin. Názor na tento postup není jednotný.
- l/ Fenitoin-sođium-dilentin "stabilizuje" buněčné membrány a snižuje přesuny soli a vody.
- m/ Metylprozesteron-acetát /Provera/ stimuluje /povzbuzuje/ dechové centrum, prohlubuje dech, nevyšuje dechovou frekvenci a zlepšuje SaO_2 . Používá se při léčení chronické horské nemoci. Jde však o hormon /gestagen/ s možnými vedlejšími účinky u mužů i žen.
- n/ Syntoprylin zpravidla dýchaní a zlepšuje spánek.
- o/ Dle některých autorů lze předejít vzniku HN digitalizaci před výstupem.
- p/ Antecide /"Rolaids"/ se doporučují, ale teoretické zdůvodnění je chabé.
- q/ Actovegin /přípravek z krve telst/ zlepšuje využití kyslíku v organismu.
- r/ Draslik. U osob s nižší hladinou drasliku v krvi byl průběh

HN horší a delší. Již Whymperovi byl draslik doporučován jako "protijed HN".

s/ Calcium /vápník/.

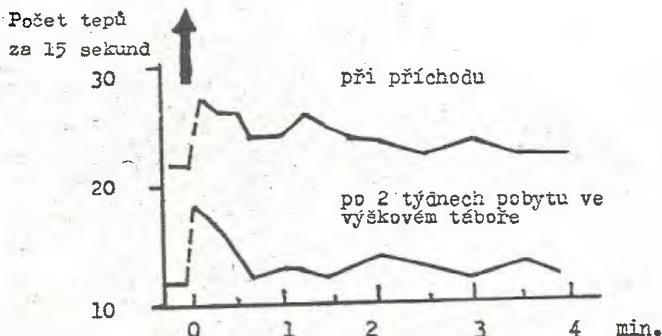
13. I když není prokázána souvislost mezi fyzickou zdatností a vznikem HN, doporučuje se intenzivní tělesný vytrvalostní tréning, případně i v podtlakové komoře. Avšak k aklimatizaci na 6 000 m by byl nutný pobyt v podtlakové komoře minimálně po dobu 6 hodin denně. Zdatnější se pohybují ekonomičtěji a spotřebují méně kyslíku.
14. Otužování.
15. Ochrana kůže před slunečním a zvláště UV zářením /např. Indulonou Antisol/, ochrana očí tmavými brýlemi a rtů speciální mastí /např. Lebisan, viz též XI. kapitola, ad 9./

X. kapitola - sledování průběhu aklimatizace

Průběh aklimatizace lze sledovat různými způsoby :

1. Nepravidelné dýchání svědčí pro nedokončenou aklimatizaci. Po přizpůsobení dechového centra na nízký PCO_2 je dýchání klidné a pravidelné.
2. Zlepšení chuti k jídlu, ústup bolestí hlavy a nespavosti může být též měřítkem aklimatizace. Subjektivní příznaky lze registrovat dotazníkovými metodami včetně sledování psychického stavu.
3. Nejsnáze lze sledovat změny tepové frekvence :
 - a/ nejjednodušší je počítání ranního tepu v klidu. Je-li 20 a více procent nad osobní výchozí hodnotou, nedoporučuje se stoupat výše.
 - b/ Ortoklinostatický test : sledování reakce tepu ve stojí po předchozí poloze vleže. Při ukončení aklimatizace jsou jednak nižší hodnoty, jednak se tep vstojí vrací k hodnotě naměřené vleže do 60 sekund. Graf na str. 30.
 - c/ Zjistíme tepovou frekvenci v klidu, pak vyšetřovaný provede 20 dřepů během 30 sekund. Příznivý je návrat tepu ke klidovým hodnotám do 45 až 60 sekund. Z naměřených hodnot lze vypočítat tzv. cirkulační index.
 - d/ Vyšetření metodou step-testu.

Ortoklinostatický test



4. Důležité je sledování množství vylučované moče. Snižená tvorba moče může předcházet vzniku horské nemoci.
5. Z dalších metod sledování zdravotního stavu byly ve velehorách použity : sledování vylučování bílkovin močí /s aklimatizací se proteinurie snižuje/, vyšetření očního pozadí, testy na koordinaci, lomivost kapilár, množství hormonů nadledvinek v moči, erytropoetinu, krevního obrazu, sluchu a vestibulérních funkcí aj.

XI. kapitola - další onemocnění ve velehorách

Na cestě do velehor a ve velkých výškách dochází často i k jiným onemocněním :

1. Nejčastější jsou nemoci a infekce dýchacích cest, které vznikají snadno na neustále vysušovaných sliznicích. Jsou provázeny kašlem, zpravidla suchým a dráždivým. Může vzniknout i zápal plic. V léčení častých zénět nosohltanu se osvědčuje kloktání rozpouštěným acetylpromethinem nebo roztokem kuchyňské soli /ižíčka do sklenice/. Antibiotika je nutno podávat včas, zpravidla již ve častěji než v běžné praxi. Dále se používají léky usnadňující a tlumící kašel /osvědčil se Bisolvon = Bromhexin/. Pro tlumení kaše lze též použít codein v dávce 15 až 30 mg, zvláště na noc, ale někteří mají námítky proti jeho používání ve velkých výškách /nepříznivé ovlivnění dechového centra, viz IX. kapitola/. Dráždivý kašel může být

příznakem počínajícího otoku plic - horské nemoci. V pre-
venci onemocnění dýchacích cest jsou vhodné časté inhalace
~~vzduchu~~/^{nad} exusem pod igelitovou plenou po 5 minutách/,
případně s mentolovou nebo benzoinovou tinkturou. Byla též
použita syntetická "sline" /Fresenius/.

2. Velké zatížení dýchacího systému ve výšce může vést za urči-
tých okolností /vydechování proti odporu/ ke vzniku mediasti-
nálního emfyzému.
3. Snížený atmosférický tlak může vyvolat bolesti v čelistních
dutinách, ve středouší, kolem zubních výplní a granulomů
/zvětšování objemu plynu v uzavřených dutinách/.
4. Průjmová onemocnění bývají častější spíše v nižině a předhů-
ří. Méně často jde o infekci zažívacího traktu, přičinou bý-
vá spíše změna klimatu, stravy a bakteriální flóry ve střevě.
V léčení lze použít "koktejl" : 2 lžičky kaolinu, 4 kapky
opiové tinktury, 30 mg codeinu a Lomotil, nebo Talbin či
Reasec. Nutný je dostatečný příjem tekutin /0,5 l/h/. Trvá-
li průjmem dle než 24 h, nebo je-li ve stolici krev, jde
nejspíše o střevní infekci /úplevice/ a je nutná lékařská
pomoc nebo nasazení Septrinu /Biseptol/. Necílené užívání
antibiotik se nedoporučuje.

V prevenci těchto onemocnění má zásadní význam volba
zdroje pitné vody. Chemickou dezinfekci provádět je v pří-
padě, není-li možná sterilizace varem /několik vteřin/. My-
tí rukou mydlem po WC je nutností. K čistění zubů používat
jen nezávadnou pitnou vodu /nebo žvýkačku/. Nebezpečím pro
účastníky výpravy mohou být parazitární onemocnění domoro-
dých obyvatel, kteří by přicházeli do styku s přípravou
stravy.

5. Záněty hemoroidů bývají velmi časté /ze zvýšeného nitrobřiš-
ního tlaku, hyperventilace a nošení těžkých břemen/.
6. Nedostatečný příjem tekutin může způsobit jejich významný nedo-
statek v organismu - dehydrace a zvýraznit vliv hypoxie a
velké tělesné nároky /spolu s nízkou vlhkostí vzduchu/ na
smíjení plazmatického objemu. Je nebezpečí hypovolemického
šoku.
7. Zvýšené ztráty tekutin a zvýšený počet červených krvinek zvy-
šují viskozitu krve a náchylnost ke vzniku žilních zánětů,
trombóz a embolií.

8. Krvácivost je ve výšce zvýšena a zranění vedou k větším ztrátám krve.
9. V prevenci oparů lze užít potírání rtů mastí dle Dr. Vlče : Mentholi, Úl. camphorati a 0,5, Benzocaini 3,0, Acidi carbolicí liquefacti 1,5, Tincturae ratanhiae 2,0, Pastae zinci ad 30,0.
10. "Sněžná slepotu" se léčí pobytom ve tmě /zakrytí očí/, očními kapkami Mesocain a případně mastí Ophthalmo-dexamethason.
11. Všechny nedoléčené nemoci se mohou ve výšce aktivovat. Zvláště nebezpečný je nestabilizovaný zánět jater.

XII. kapitola - kontraindikace pobytu ve velkých výškách

Pro pobyt ve výšce nejsou vhodní jedinci s nemocemi :

- a/ u nichž je již v nížině snížen příspis O_2 organismu /ventileční a difuzní poruchy plic, vrozené srdeční vadý se zkratem zprava doleva, se snížením minutového objemu srdečního v klidu, mitrální a aortální stenóza, srdeční nedostatečnost, anemie/
- b/ kde jsou jednotlivé orgány již v nížině ohroženy nedostatkem O_2 : ischemická choroba srdeční a dolních končetin, skleróza mozkových cév a
- c/ provázené zvýšenou orgánovou aktivitou : tachykardií, hyperventilecií a plicní hypertenzí.

Ve velké výšce se výměna plynů na alveolokapilární úrovni v plicích děje na sestupném úseku disociační křivky hemoglobinu pro kyslík, takže malý pokles P_{O_2} vede k velkému poklesu SaO_2 .

1. Pacienti s klidovou plicní hypertenzí nebo dokonce dekompenzovaným COPD pulmonale nesmějí být vystaveni nebezpečí další hypoxie, ani při cestování letadlem, v jehož kabíně klesá tlak na hodnotu odpovídající výšce 2 500 m. Limitující hodnoty se udávají : PaO_2 pod 50 t a $PaCO_2$ nad 50 t.
2. U asthma bronchiale je známo, že se stoupající výškou mizejí z vdechovaného vzduchu alergeny a klesá odpór vzduchu / FEV_1 / se zvyšuje/. U smíšeného asthma bronchiale /s bronchitidou/ může však při nachlazení dojít k domnožení infekčního agens a k vyvolání záhnědu. Funkčně podmíněná obstrukce se může zlepšit. Pacienti s fixovanou obstrukční ventilační poruchou tolerují již výšky kolem 2 500 m špatně.

- 3. Plicní onemocnění s nebezpečím vzniku spontánního a recidivu-jícího pneumotoraxu jsou absolutní kontraindikací pro pobyt ve výšce /idiopatický emfyzém/,
 - 4. totéž platí pro nemoci s alveolokapilární blokádou /fibrozy, chronické pneumonie/.
 - 5. Hypertenze ve věku kolem 30 let se ve výšce zpravidla nehorší. Na začátku pobytu může být vzestup krevního tlaku vyšší než u zdravých, později však tlak klesá. Pokud nejsou komplikace karдиální a renální, nemusí být kontraindikací. U hypertenze starších osob může výška způsobit poruchy prokrvení mozků.
Ani krátkodobého pobytu ve výšce 1 500 až 3 000 m nejsou schopni nemocní s
 - 6. ischémickou chorobou srdeční se stenokardiemi v klidu nebo při mírné zátěži /pod 25 W/, s implentovaným pace-makerem,
 - 7. levostřennou srdeční insuficiencí,
 - 8. se srdečními vadami se zkratem zprava doleva, s malým systolic-kým objemem a ve funkčním stadiu III. a IV.,
 - 9. obliterujícím onemocněním cév ve III. a IV. stadiu.
 - 10. Samotný vysoký věk /nad 50 let/ může být omezením pro pobyt ve větších výškách /stárnutí orgánů, plicní emfyzém, chronická bronchitis aj./
 - 11. Onemocnění s možností poruch vědomí.

XIII. kapitola - použité zkratky

Seznam použité literatury není pro nedostatek místa otištěn.

O B S A H

	strana
Kapitola I - Charakter velehoráckého prostředí	3
II - Transport kyslíku v organismu	6
III - Stadia <u>aklimatizace</u>	9
IV - Výškové zóny	11
V - <u>Aklimatizace a adaptace</u>	14
VI - Horská nemoc	16
VII - Faktory přispívající ke vzniku horské nemoci	18
VIII - Léčení horské nemoci	20
IX - Prevence horské nemoci a faktory ovlivňující <u>aklimatizaci</u>	22
X - Sledování průběhu <u>aklimatizace</u>	29
XI - Další onemocnění ve velehorách	30
XII - Kontra <u>indikace</u> pobytu ve velkých výškách	32
XIII - Použité zkratky	33

Aklimatizace a horská nemoc

1980

MUDr. Ivan Rotman

L I T E R A T U R A

1. Abdulla W et al : Pathophysiologische Grundlagen und Therapie des Hirnödems. Münch med Wschr 120, 1978, 20 : 699 /743/59/
2. Aleraj B : Medical report in Croatin alpinist expedition to Andes Lijec Vjesn 98, 1976, 10 : 566-77 /721/33/
3. Andersen KL : Habitual physical activity and health. 188 s. World Health Organization, Copenhagen 1978 /149/10/
4. Aoki VS et al : Body hydration and the incidence and severity of acute mountain sickness. J appl Physiol 31, 1971, s.363 /791/115/
5. Arias-Stella J : Chronic mountain sickness : pathology and definition. In : High Altitude Physiology. Cardiac and respiratory aspects. Ed. R. Porter, J. Knight. Churchill Livingstone, Edinburgh London 1971 /511/151/
6. Åstrand PO : Die körperliche Leistungsfähigkeit in der Höhe. In : Hollmann W : Zentrale Themen der Sportmedizin. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1977 /100/6/
7. Balasubramanian V et al : Alteration in left ventricular function in normal man on exposure to high altitude /3658 m/ Brit Heart J 40, 1978, 3 : 276-85 /714/25/
8. Bößwartz J et al : Vliv 2,3-DPG na adaptaci při tělesné zátěži v rychlostní kanoistice Teor Praxe těl Vých 27, 1979, 7 : 412- /775/95/
9. Brendel W : Wird die Höhenmedizin wieder aktuell ? Münch med Wschr 121, 1979, 27 : 904-6 /153/18/
10. Brotherhood JR : Fitness and the relation of terrain and weather to fatigue and accidental hypothermia in hill walkers. In : Mountain Medicine and Physiology. Proceedings of a Symposium held by Alpine Club at the National Mountaineering Centre Ples Y Brenin, 26th-28th February, 1975. Ed. by Ch. Clarke, M. Ward, E. Williams. Alpine Club, London 1975 /85/214/
11. Brown GV et al : Spironolactone and acute mountain sickness Lancet 1977, č. 8016, 855 /739/55/
12. Bühlmann AA et al : Hyperventilation and Hypovolaemie bei Leistungssport in mittleren Höhen. Die Rolle der Hypoxie bei den "Zusammenbrüchen" während der Olympischen Spielen 1968 in Mexico City Schweiz med Wschr 99, 1969, 52 : 1886-94 /804/130/
13. Bühlmann AA : Hyperventilation and hypovolaemia during exercise at altitude. Lancet 1, 1970, 1021 /773/93/
14. Clarke ChS et al : Mountain sickness, retinal hemorrhage and acclimatization on Mount Everest Br Med J 2, 1976, 495-7 /696/3/
15. Currie TT et al : Spironolactone and acute mountain sickness Med J Aust 2, 1976, 168 /726/41/
16. Currie TT : Spironolactone and acute mountain sickness Med J Aust March 19, 1977, 419-420 /735/51/
17. Cvachovec K : Poruchy acidobazické rovnováhy u tonoucích Rozhl v chir 55, 1976, 11 : 841-7 /781/104/

18. ČSTV.: Výživa a nápoje vrcholového sportovce. Metodický dopis.
GUV ČSTV Praha 1978 /833/166/
19. Dejmíal V : Nové poznatky a problémy vysokohorské fysiologie
Teor Praxe těl Vých 5, 1957, 596-603 /855/190/
20. Der Bergsteiger 1978, 3 : 162 /859/195/
21. Dill DB : Physiological adjustments to altitude changes
JAMA 205, 1968, 11 : 123-9 /852/187/
22. Dill DB : Maximal oxygen uptake at sea level and at 3090 m altitude in high school champion runners
J appl Physiol 30, 1971, 854 /774/94/
23. Duane TD : Altitude, diarrhoe and retinal hemorrhage
JAMA 240, 1978, 3 : 214- /732/48/
24. Dvořák J et al : Hypoxie
In : Lékařské repetitorium. SZN Praha 1967, s. 712 - 60/80/
25. Eaton SW et al : Role of red cell 2,3-DPG in the adaptation of man to high altitude. J Lab Clin Med 73, 1969, 603 /772/92/
26. Edwards RHT : Physiology of fitness and fatigue
In : jako ed 10. /84/213/
27. Erbertseder : Die Berg- oder Höhenkrankheit
Münch med Wschr 121, 1979, 27 : 907-10 /717/28/
28. Fejfar Z : Srdcni insuficience kdysi, dnes a zitra. Ostravice 1978
Kardio 5, 1979, 1 : 31 /753/71/
29. Frayser R et al : Retinal hemorrhage at high altitude
New Engl J Med 282, 1970, 1183 /722/34/
30. Frayser R et al : The response of retinal circulation to altitude
Arch Intern Med 127, 1971, 708 /723/35/
31. Frisancho AR et al : Influence of developmental adaptation on aerobic capacity at high altitude. J appl Physiol 30, 1971, 625 /702/12/
32. Frisancho AR et al : Influence of developmental adaptation on lung function at high altitude. Human Biology 45, 1973, 4:583-94 /779/101/
33. Genton E et al : Alterations in blood coagulation at high altitude
Adv Cardiol 1970, 5, 32 /766/86/
34. Grawitz PB : Prophylaxe und Therapie der Bergkrankheit Puna Schweiz med Wschr 101, 1971, 18 : 649-50 /790/114/
35. Grover RF : Limitation of aerobic working capacity at high altitude
Adv Cardiol 1970, 5, 11 /765/85/
36. Gurský K : Vliv krátkého výstupu na štit na organismus horolezce
Teor Praxe těl Vých 5, 1957, 614-20 /856/191/
37. Gurský K : Zdravoveda. In : Horolezeckvo. Učebné texty. Šport Bratislava 1972 /727/42/
38. Gurský K : Vplyv biosféry lokality Vysokých Tatier na niektoré morfológické a funkčné prejavy adaptačného syndromu ve veľhorách.
In : Telovýchovno-lekárske sledovanie. Metodický list SÚV ČSTV. Bratislava 1977 /872/226/
39. Hackett PH et al : Avoiding mountain sickness
Lancet 1978, č. 8096, 938 /745/62/
40. Hackett PH et al : The incidence, and prophylaxis of acute mountain sickness, Lancet 1976, č. 7996, 1149-54 /699/7/

41. Hackett PH : Prophylaxis of acute mountain sickness
American Alpine Journal 22, 1979, 1 : 266-7 /582/231/
42. Hansen JE et al : Arterial oxygen increase by high carbohydrate diet at altitude. J appl Physiol 33, 1972, 441 /512/11/
43. Hartmann G : Akute Bergkrankheit und Höhenödem
Schweiz Rundschau Med /Praxis/ 67, 1978, 1027-9 /746/64/
44. Heath D, Williams DR : Man at high altitude. Churchill Livingstone Edinburgh London New York 1977 /105/100/
45. Hebbel RP et al : Human llamas : adaptation to altitude in subjects with high hemoglobin oxygen affinity
J Clin Invest 62, 1978, 3 : 593-600 /541/233/
46. Herrligkoffer KM : Mount Everest. Olympia Praha 1976 /715/26/
47. Hoigné R, In : Hadorn W : Lehrbuch der Therapie. Stuttgart 1971 /31/113/
48. Houston CS et al : Cerebral form of high altitude illness
Lancet 1975, č. 7938, 758-61 /719/31/
49. Houston CS : High altitude illness. Disease with protean manifestation. JAMA 236, 1976, 19 : 2193- /728/44/
50. Houston CS : Lessons from high altitude pulmonary edema
Chest 74, 1978, 4 : 359-60 /578/243/
51. Houston CS : Long-term effects of altitude on the eye
Lancet 2, 1979, 8132 : 49 /700/8/
52. Houston CS : Altitude illness - recent advances in knowledge
American Alpine Journal 22, 1979, 1 : 153-9 /516/230/
53. Hurtado A : Influence of high altitude on physiology.
In : jako ad 5. /82/149/
54. Hultgren HN : High altitude pulmonary edema
Adv Cardiol 1970, 5, 24 /786/109/
55. Hultgren HN : Reduction of systemic arterial blood pressure at high altitude. Adv Cardiol 1970, 5, 49 /763/83/
56. Hultgren HN et al : Abnormal circulatory responses to high altitude in subjects with previous history of high altitude pulmonary edema
Circulation 1971, 44, 759 /792/117/
57. Hultgren HN : Furosemide for high altitude pulmonary edema
JAMA 236, 1975, 6 : 589-90 /703/19/
58. Hultgren HN : High altitude edema. JAMA 239, 1978, 21:2239 /433/63/
59. Hüllemann KD : Leistungsmedizin, Sportmedizin
Stuttgart 1976 /720/32/
60. Chomzamulin Ro et al : Vlijanje obzidana na serdečno-sosudistuju systemu v uslovijach vysokogornoj gipoksii. Kardiologija 18, 1978, 10 : 112-7 /580/241/
61. Chládek L : Zpráva lékaře expedice Makalu 1976 /873/227/
62. Jackson FS : Hypoxia and the heart. In : jako ad 10. /864/212/
63. Janovský J. In : Puškáš A et al : Nanga Parbat 8125 m
Sport Bratislava 1974 /756/74/
64. Juosens JV : Acute mountain sickness
Lancet 1977, č. 8003, 139 /737/53/

65. Jungmann H : Bioklimatologie. Das Medizinische Prisma 1972, 45/1/
66. Kleiner JP et al : High altitude pulmonary edema
JAMA 234, 1975, 491-5 /701/9/
67. Komadel L et al : Adaptácia našich športovcov v Mexiku podľa výsledkov kľudových vyšetrov
Teor Fraxe tāl Vých 16, 1968, 1 : 37- /777/98/
68. Konietzko N et al : Kardiopulmonale Adaptation an akute Hypoxie
Klin Wschr 54, 1976, 1161-7 /431/40/
69. Kohli P : Das Höhenlungenödem
Schweiz med Wschr 98, 1968, 23 : 845-52 /789/112/
70. Kosmák B. In : jako ad 63. /718/29/
71. Kronenberg RS et al : Acetazolemamide for acute mountain sickness
New Engl J Med 280, 1969, 1 : 49 /787/110/
72. Kryger M et al : Treatment of excessive polycythaemia of high altitude with respiratory stimulant drugs
Am Rev Res Dis 117, 1978, 3 : 455-64 /840/173/
73. Lashiri S : Genetické aspekty snížené chemoreflexní ventilační odpovědi na hypoxii ve velkých výškách. In : jako ad 5. /514/
74. Lancet : See Nuptse and die
Lancet 1976, č. 7996, 1177-9 /695/2/
75. Lancet : Life on Altiplano
Lancet 1969, č. 7615, 307-9 /716/27/
76. Lessen NE et al : High altitude cerebral oedema
Lancet 2, 1975, 1154 /709/20/
77. Lenfant C et al : Adaptation to high altitude
New Engl J Med June 10, 1971, s. 1298 /851/186/
78. Leuthold E et al : Medical and physiological investigations on mountaineers. A field study during a winter climb in the Bernese Oberland. In : jako ad 10. /863/204/
79. Matějková J : Vysokohorská nemoc
Hotejl 1977, 1 : 7-9 /742/58/
80. Margreiter R : Aufgaben eines Expeditionärztes im Hochgebirge
Med u Sport 18, 1978, 1 : 23-6 /113/194/
81. Marticorena E et al : Evaluation of therapeutic methods in high altitude pulmonary edema
Am J Cardiol 43, 1979, 307-12 /577/236/
82. Matoušek J et al : Dovolená z bioklimatologického hlediska
Prakt lék 57, 1977, 1 : 13-6 /842/175/
83. McFarlane AC : Spironolactone and acute mountain sickness
Med J Aust 2, 1977, 18 : 616 /736/52/
84. Mohring D : Touristikmedizin. Georg Thieme Verlag 1977 /97/57/
85. Milledge JS : Physiological effects of hypoxia
In : jako ad 10. /83/210/
86. Müting D : Pathophysiology and therapy of altitude sickness
Med Klin 73, 1978, 51-2 : 1789-94 /877/238/
87. Neureuther G : Probleme der Erstversorgung beim Bergunfall
Münch med Wschr 111, 1969, 7 : 332-9 /21/79/
88. Neureuther G : Als Arzt auf Expedition und grosser Reise
Münch med Wschr 1970, 23 : 1100- /22/77/

89. Novák J et al : Vliv krátkodobé vysokohorské expedice na tělesnou zdatnost horolezců. Teor Praxe těl Vých 20, 1972, 10:624-8 /776/97/
90. Odell NE : Hypoxia : some experience on Everest and elsewhere In : jako ad 10. /82/209/
91. Olzowy H : Zur Prophylaxe der Höhenkrankheit Fortschr Med 93, 1975, s.1415- /432/43/
92. Ölz O : Medical aspects of the Austrian Alpine Club Expedition to Mount Everest American Alpine Journal 22, 1979, 1 : 263-4 /517/229/
93. Ošťádal B et al : Vliv trimepranolu na vznik plicní hypertenze a hypertrofie u krys vystavených intermitentní výškové hypoxii Kardio 4, 1978, 4 : 58 /834/167/
94. Pavlík I : Vliv barometrického tlaku na člověka Prakt lék 57, 1977, 1 : 10-3 /521/96/
95. Pawan GLS : Nutrition : a general review for the mountaineer In : jako ad 10. /80/207/
96. Pietraszek A et al : Expedice na Kangchendzöngu - lékařské úvahy Tatérnik 1978, 4 : 148-50 /116/37/
97. Pines A : High altitude acclimatization and proteinuria Br J Dis Chest 72, 1978, 3 : 196-8 /583/235/
98. Pines A : Cerebral oedema on high mountains Lancet 1978, č. 9096, 938-9 /744/60/
99. Pribil M et al : Ortoklinostatická zkouška ve sportovní praxi Teor Praxe těl Vých 21, 1973, 4 : 241- /887/256/
100. Pugh LGCE : Physiological and medical aspects of the Himalayan scientific and mountaineering expedition 1960-61 Br Med J 8 Sept., 1962, s. 621-7 /829/160/
101. Pugh LGCE et al : Muscular exercise at great altitudes J appl Physiol 19, 1964, 431- /585/251/
102. Ramsay LE : Prophylaxis of acute mountain sickness Lancet 1977, č. 8010, 540-1 /738/54/
103. Rennie D : Urinary protein excretion in climbers at high altitude Lancet 1, 1970, 1247 /802/127/
104. Pennie D : High altitude oedema - cerebral and pulmonary In : jako ad 10. /134/211/
105. Rennie D et al : Retinal changes in Himalayan climbers Arch Ophthalmol 93, 1975, 395-400 /713/24/
106. Rennie D : Retinal hemorrhage at high altitude JAMA 239, 1978, 1208 /731/47/
107. Roberts G et al : Zdravotní péče a fysiologie In : Ullman JR : Američané na Everestu
108. Schultz WI et al : High altitude retinopathy in mountain climbers Arch Ophthalmol 93, 1975, 404-8 /711/22/
109. Schweers A : Als ärztlicher Betreuer im Hochgebirge Sportarzt und Sportmedizin 1975, 8 : 182-3 a 9 : 223-5 /874/2-3/
110. Shephard RJ : The athlete at high altitude Can Med Assoc J 109, 1973, 207- /754/72/
111. Sindermann F : Expeditionsarzt bei Bergtouren in Asien Med Welt 1978, 24 : 985-9 /725/39/

112. Singh I et al : High altitude pulmonary edema
Lancet 1, 1965, 229 /799/124/
113. Singh I et al : Acute mountain sickness
New Engl J Med 280, 1969, 175-84 /788/111/
114. Singh D et al : Effect of high altitude on inner ear functions
J Laryngol Otol 90, 1976, 12 : 1113-20 /501/177/
115. Snell JA et al : Spironolactone and acute mountain sickness
Med J Aust 1, 1977, 22 : 828 /734/50/
116. Sobolová V et al : Fysiologie tělesných cvičení a sportu
Olympia Praha 1973 /169/143/
117. Steele P : Medicine on Mount Everest
Lancet 2, 1971, 32-9 /37/116/
118. Steele P : Expedition travel and your health
In : jako ad 10. /86/215/
119. Sutton JR et al : Pulmonary gas exchange in acute mountain sickness
Aviat Space Environ Med 47, 1976, 10 : 1032-7 /729/45/
120. Sutton JR : Spironolactone in acute mountain sickness
Lancet 1977, č. 8016, 856 /740/56/
121. Sutton JR et al : Insomnia, sedation and high altitude. Cerebral edema.
Lancet 1, 1979, č. 8103 : 165 /747/65/
122. Šedivý V : Cíle a průběh II. čs. horolezecké a přírodnovědecké expedice.
Teor Praxe těl Vých 16, 1968, 4 : 194-208 /816/144/
123. Terman JW et al : Changes in alveolar and arterial gas tensions as related to altitude and age
J appl Physiol 19, 1964, 1 : 21-4 /767/87/
124. Theodore J et al : Pathogenesis of neurogenic pulmonary edema
Lancet 1975, č. 7938, 749-51 /784/107/
125. Tilman HW : Practical problems of nutrition
In : jako ad 10. /81/208/
126. Utz G et al : Prophylaxe der akuten Höhenkrankheit mit Acetazolamid.
Münch med Wschr 1970, 23 : 1122- /762/82/
127. Vaněk M : Vliv nadmořské výšky Mexico City na psychickou složku sportovní výkonnosti
Teor Praxe těl Vých 16, 1968, 7 : 401-8 /778/99/
128. Vlč Z : Zdravotní zajištění expedice
Teor Praxe těl Vých 16, 1968, 4 : 211-6 /817/145/
129. Vlč Z : Kam chodí slunce i lékař
Turistiká a horolezecká 1968, č.3, 100-1 /860/196/
130. Vlč Z : Respirační nemoci ve vysokohorských podmínkách. Přednáška na semináři zdravotníků CHS, Klánovice 1977 /510/
131. Vogt C et al : Netzhautblutungen bei Teilnehmern am Hochgebirgs-expedition
Klin Mbl Augenheilk 172, 1978, 770-5 /730/45/
132. Vosk A : Mediastinal emphysema in mountain climbers
Heart Lung 6, 1977, 5 : 799-805 /875/232/
133. Ward M : Everest without oxygen. In : jako ad 10. /71/201/
134. Weideman H et al : Über das Blutdruckverhalten bei akuter Höhen-exposition in 2320 m und 3457 m üM
Schweiz Zeitschr Sportmed 16, 1968, 1 : 16-22 /764/84/

135. Wiedman N : High altitude retinal hemorrhage
Arch Ophthalmol 93, 1975, 401 /712/23/
136. Williams ES : Mountaineering and the endocrine system
In : jako ad 10. /78/205/
137. Weil JV et al : Evaluation of hypoxic ventilatory drive - findings at high altitude. Adv Cardiol 1970, 5, 132 /749/67/
138. Widimský J : Kardiovaskulární systém a námaha
Avicenum Praha 1975 /892/263/
139. Wiedermann K et al : Infusionstherapie bei kardiopulmonaler Insuffizienz. Z prakt Anästh 1977, 1 : 10-20 /883/252/
140. Wilson R : Acute high altitude illness in mountaineers and problems of rescue
Ann Intern Med 1973, 78, 421 /795/120/
141. Wolf J : Některé zkušenosti z čs. výprav do masivu Mont Blancu 1955 a 1956. Teor Praxe těl Vých 5, 1957, 604-13 /861/197/
142. Wolf J : Aklimatizace v horolezeckví
In : Aklimatizace sportovce. Sportovní a turistické nakladatelství Praha 1964 /j15/223/
143. Wolf J : Příspěvek k otázce aklimatizace
Teor Praxe těl Vých 14, 1966, 9 : 534-40 /854/189/
144. Wolf J : Zdravotnické zkušenosti z I. čs. expedice do Východního Hindukúše.
Teor Praxe těl Vých 14, 1966, 9 : 540-3 /862/198/
145. Wolf J et al : Urinary excretion of vanillylmandelic and homovanillic acids in mountain climbing
J appl Physiol 29, 1970, 1 : 51-3 /706/16/
146. Wolf J : Adrenocortical activity in high altitude climbing
In : jako ad 10. /79/206/
147. Zink R : Medizinische Erfahrungen und Empfehlungen
In : Stura G : Erfolg am Kentsch. BLV Verlagsgesellschaft München Bern Wien 1975 /63/260/

Poslední čísla v závorkách slouží pro vlastní účely.

MUDr. Ivan Rotman
Příčná 2
405 01 Děčín III