Trénink ve výšce v teorii a praxi – Höhentraining in Theorie und Praxis, Alpinzentrum Rudolfshütte 20.-22. 9. 1991

Seminář zorganizovaly Rakouský Alpenverein ve spolupráci s Rakouskou společností alpské a výškové medicíny. Abstrakta v Knihovně Společnosti horské medicíny: soubor „Rudolfshütte 1991 - Höhentraining in Theorie und Praxis 1991-ABSTRACTS“

Poznámky (heslovité) k některým přednáškám

Léky a výška (E. Jenny)

Horolezci berou léky častěji, než předpokládáme:

- **Antihypertenziva**: ve výšce se snižuje krevní tlak a snížení přetrvává i v nížině. Riziko ortostatických potíží. **Nifedipin** má význam v prevenci HAPE. **Alfa-adrenergní** blokátory – silná ortostáza. **Betablokátory** snižují srdeční frekvenci a snižují výkonnost.
- **Complamin** v zimě – zvýší perfúzi i riziko hypotermie, vyvolá srdeční insuficienci.
- **Diuretika** a tekutiny. **Furosemid** – často se HAPE zhorší, neboť se zvýrazní plicní hypertenze, indikace jen jako ultima ratio. Anebo ve výšce je málo účinný, proto dávky 500-1000 mg pro dosi.
- **Acetazolamid** normalizuje ve výšce ventilaci. Vedlejší účinky má, ale v zásadě je bezpečný, jak lze soudit z používání u glaukomu. Ve středních výškách – pro sportovce v prvních dnech, ale ovlivní aklimatizaci. (Dle novějších názorů však pozitivně).
- **Almitrin** stimuluje periferní chemoreceptory a dýchání, ale zvyšuje plicní hypertenzi, proto je ve výšce kontraindikován (o almitrinu zde a také zde).
- **Sedativa** a **hypnotika**. Přetrvává účinek do druhého dne.
- **Antidepresiva** ovlivňují kritičnost, sama výška euforizuje a nejsou potřeba **antifobika**.
- **Antihistaminika:** sedace

- **Budivé aminy** (amfetamin, Pervitin) = doping. Jsou odpovědné za mnoho himalájských úspěchů i tragédií. Mobilizují autonomní rezervy. Jen do rukou zkušeného horolezeckého lékaře. Jediná indikace jsou bezvýchodné situace, se kterými se předem nepočítalo.
- **Kortikoidy.** Stress intolerance ve výšce. Po příchodu do výšky hrozí vyčerpání. K HAPE dochází od výšky 3000 m, ale při intenzívním tréninku i níže. Ad léčení HAPE: nifedipin sublinguálně, dexametazon. Morfin je kontraindikován pro depresi dechového centra. Digitalis není indikován.
- **Antidiarhoika** a **antiepileptika:** u některých deprese dechového centra.
- **Antiagregační léky**: riziko hemoragické gastritidy.
- **Kontraceptiva:** zvýšené riziko při hemokoncentraci, tromboembolická nemoc.
- **Inzulin** a **perorální antidiabetika:** variace metabolismu v horách, měnící se nároky a počasí. Diagnostické enzymatické metody v chladu selhávají. Snížení dávky PAD, každé 2 hodiny sacharidy. Více ohrožené jsou osoby na PAD (Jenny).
- **Antiarytmika.** Fibrilace síní – rytmizace je riskantní – riziko embolie je ještě větší než v nížině. Chlad snižuje účinek antiarytmik.
- **Hemokoagulace:** výsledky studií jsou různé, je třeba rozlišovat mezi výškou a velkou výškou. V prvních 14 dnech faktory stoupají, pak se normalizují. Význam při úrazu a krvácení.

Reminiscenční jevy v plánování tréninku (prof. Dr. F. Fetz)

REMINISZENZENPHÄNOMENE ALS EINFLUßFAKTOREN DER TRAININGSPLANUNG

Reminiscenční jevy – kolik pauz, jak dlouhé… například nemá smysl intenzívní silový trénink častěji než dvakrát týdně. Po tréninku stoupá výkon po dobu až 4 týdnů, aniž by se v tréninku pokračovalo – důsledky pro plánování tréninku. Záleží na charakteru zátěže: např. při tréninku rovnováhy ve stoje (Schwebestehen) byl reminiscenční fenomén dlouhodobý, při chůzi však nikoli. Při plánování tréninku musíme znát sportovně motorický profil sportu.

Motýl se létat neučí – prostě to v něm uzrálo a letí. Zrání není učení.

Výkon se zvyšuje až po odpočinku po tréninku, pak je reminiscence a optimální výkon.

Ve 2. týdnu odezní rušivé faktory únavy aj. a jsou dobré výsledky testů, dříve – brzy po tréninku netestovat.

Sportovec a úraz – po úrazu se zapojí a má („překvapivě“) velmi dobrý výkon, ale ten není tak trvalý jako u těch, kteří trénovali bez přerušení.

Výživa a trénink ve výšce I (Dr. V. Veitl)

„Na wattech výživa nic nezlepší“. Nebo tak nějak? Výživa nezvýší výkon, nýbrž je předpokladem zvyšování výkonnosti při tréninku… lépe podává výkon…

Cíl: optimální přizpůsobení – procesy.

Hromada dat a průměr? Střelit jedenkrát vlevo a jedenkrát vpravo a zastřelili jsme zajíce? Stejně je tomu s optimalizací. Není norma pro doporučení pro špičkové sportovce. Je to velmi individuální

Spektrum: nadvýživa – bezpečnostní pásmo – optimální zdraví – bezpečnostní pásmo – podvýživa.

Plánování výživy a kontroly jsou ve vrcholovém a výkonnostním sportu nutné. Naučit se optimálně stravovat, „ne třikrát denně“, ale naučit se jako trénink.

Jsou rizikové skupiny: děti, snížená výkonnost, zahraniční cesty, extrémní situace (výškový trénink, výškové horolezectví).

Plánování a kontrola výživy sportovce

Stav výživy: cm, kg, hmotnost v posledních 6 měsících, řasa tricepsu, obvod paže, protein status, prealbuminu, albumin, Ig, T-lymfo, Mg, Zn, Ca… Procento tuku: štíhlí dle Wilmore (1983) – muži 10 %, ženy 14 %.

Růstové křivky: sportovci, kteří již sportovali, nemohou být srovnáváni s populačními normami, s normálním kolektivem

Výdej energie

Vlivy	konstantní	Variabilní
Klidový metabolismus	Věk	Výživa
	Pohlaví	Tukuprostá hmota
		Klima
		Léky a drogy
Aktivní metabolismus		Aktivita, hmotnost, stav trénovanosti, oblečení, výživa

Nemá smysl dát někomu do ruky jídelníček. Je třeba individualizace. Něco jiného společné soustředění a společné plánování stravování, pro jednotlivce je nesprávné.

Vyjít z výživové směrnice. Sportovec co nejpřesněji napíše, co a kolik konzumuje (vážit!), sleduje se tělesná hmotnost – jak se mění při tréninku a dané výživě chová.

Optimální poměr živin. Vytrvalostní sporty – bílkoviny 15, tuky 25, sacharidy 60 %, silově vytrvalostní sporty B 17, T 27, S 56 %.

Biorytmy (výkonnosti) a příjem živin.

Vitaminy, minerály. Nejsou přesná data a doporučení, je nutné se řídit příjmem energie a hmotností.

Příprava na výkon z hlediska výživy, např. superkompenzační dieta, t.č. se od ní odstupuje., Dle Buhla glykogen nelze ve svalech skladovat – váže vodu (0,4 g H_2O/g glykogenu), je určité maximum, které dietou nelze zvýšit.

Výživa a trénink ve výšce II (Dr. V. Veitl)

Pro metabolismus tuků, sacharidů a bílkovin je nutné určité absolutní množství kyslíku, se stoupající výškou je nutné hyperventilovat. Při 12 % kyslíku je do 75 W ventilace stejná, pak vyšší než v normoxii. Zvýšení dechové frekvence znamená větší práci: ze 4 litrů kyslíku jde půl litru na dýchání. Dříve se tvoří laktát, více se spotřebovává glykogen, snadno se přetrénuje při nedostatečném přísunu sacharidů. Kontinuální přísun sacharidů šetří vlastní sacharidy a tuky.

Pocení (lehké 5-10 ml/100 kcal, střední 20-30 ml/100 kcal, silné 75-100 ml/100 kcal) vede k depleci Na a K, pokles volumu zvyšuje viskozitu, vede k poruchám mikrocirkulace. Evaporace je v nížině nízká, ve výšce se velmi zvyšuje. Evaporací se neztrácejí minerály, pocením však ano.

Šest dní ve výšce – pokles hmotnosti o 1 kg, ale rozdíly ze dne na den 1-3 kg ze ztrát vody.

Energetický výdej 1000 kcal vyžaduje 1 litr vody, 5000 kcal 5 litrů + navíc pot (2-3 litry), tj. 6-7 litrů tekutin denně včetně vody ve stravě.

Nutné denní kontroly hmotnosti, s přesností na 0,1 kg, na pevné podlaze.

V diskusi:

Podobnost příznaků AHN a vodních ztrát? Dle Bergholda to však „nesedí“. Ztráty tekutin jsou rychlé, ale dlouho trvá návrat, lze jej urychlit? Nutno dodat látky, které vážou vodu – sacharidy. Po vyčerpání i v nížině trvá náhrada 2-3 dni, než se dosáhne původní stabilní hmotnosti. Čím je organismus mladší, tím více je ohrožen dehydratací. Relativně časté pití (v laboratoři 15minutové intervaly – tak lze zabránit dehydrataci), ale v praxi je to těžké. Nejpozději každou hodinu. Vhodné jsou izotonické nápoje, mléčné – někteří nesnášejí laktózu.

Neplatí staré „nejlepší je ten, kdo nejpozději začne pít“.

Žízeň není indikátorem. Nejen ztráty vody, ale minerály vyvolávají žízeň? Ve velké výšce ztráty evaporací bez ztrát minerálů, a pak žízeň není vůbec ukazatelem ztrát a potřeby.

Přizpůsobovací mechanismy po příchodu do výšky: po příchodu zvýšení ventilace, od 2.-3.-5. dne metabolické přizpůsobení, renální mechanismy, vazba kyslíku na hemoglobin, po týdnech až měsících…

Potřeba bílkovin: 1 kg/kg těl. hmotnosti je 100% jistota, lze vystačit s 0,5 g/kg. Nelze srovnávat Evropany s Nigerijci, ani Američany. Normální výživová doporučení nejsou pro sportovce…

Potřeba sacharidů: zvýšená potřeba pro adaptaci ve výšce v prvních dnech odeznívá, ale pro zátěž tréninkem zůstává.

Již před pobytem ve výšce je třeba se připravit na změnu stravování (Umstellung), „naučit" se jíst. Velký obsah balastních látek vede k plynatosti, a zejména ve výšce. Musí být zvyklí, a to už sportovci bývají, anebo dát preparáty…. Razantní změna ovlivní negativně trénink. Výživová doporučení pro sportovce jsou ještě „v plenkách".

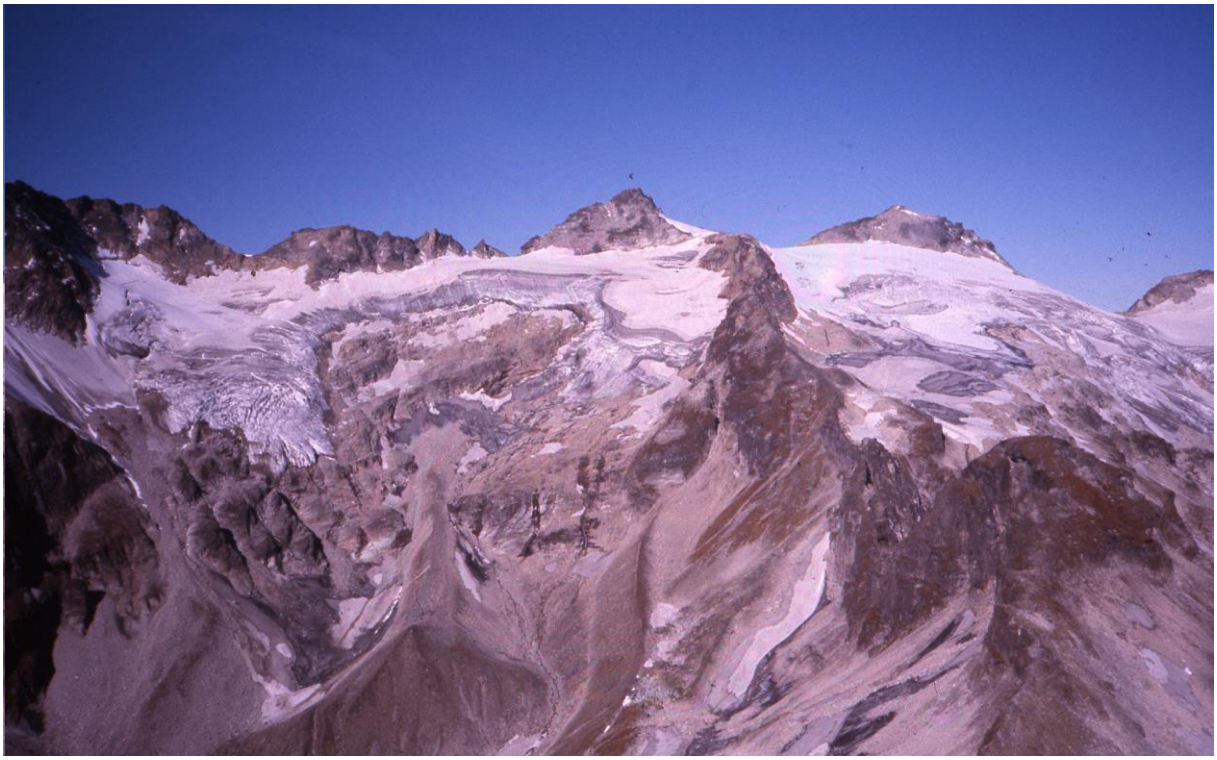
Mléko je jediným zdrojem vápníku. Není to optimální zdravá potravina, ale jsou různé způsoby stravování… každou potravinu nutno chápat v kontextu se vším, co člověk přijímá.

Parametry metabolismu bílkovin: urea – exogenní přísun bílkovin, kreatinin – endogenní metabolismus bílkovin, kyselina močová – endogenní + exogenní. Ovlivnění změnou stravování.

Existuje pro výškový trénink optimální výška? Dr. W. Schobersberger

Důvody neexistence jednoznačných názorů na trénink jsou mnohostranné:

- studie v různých výškách: 1000-3000 m je příliš velké rozmezí, nad 3000 m výrazná hypoxie,
- různá doba pobytu,
- různorodé složení skupiny (trénovanost),
- špatné studie, komerční, nepřesné,
- přenášení dat z netrénovaných na špičkové sportovce,
- sklon k mystifikaci, „každý má svůj recept“



Dýchání a hypoxie. Již v 1000 m je vyšší ventilace než při hladině moře. I po aklimatizaci nedojde ke kompenzaci poklesu VO_{2max} ve výšce (není rozdíl mezi akutní a chronickou hypoxií, ale v praxi je rozdíl při tréninku ve výšce, záleží na trénovanosti vyšetřovaných), ve 2000 m pokles na 90-85 %. I v 900 m byla zjištěna významně snížená VO_{2max} ve srovnání se žijícími v nížině.

Hyperventilační reakce (HVR) a relativní hypoventilace: individuální u netrénovaných a středně trénovaných, nelze srovnávat se špičkovými vytrvalci. Možné příčiny arteriální hypoxémie při zátěži: veno-arteriální zkraty, nepoměr plicní ventilace a perfúze (V/Q), hyperventilace, omezení difúze.

Data z výšek.

DÝCHACÍ SYSTÉM

Akutní hypoxie: - při dané zátěži se zvyšuje alveolo-arteriální diference kyslíku ($AaDO_2$), – se zvyšující se hypoxií stoupá nepoměr V/Q, – korelace tlaku v plicnici s nepoměrem V/Q (zpochybnění tréninku ve výšce), – rozsah omezení difúze se zvyšuje s hypoxií.

Po aklimatizaci: vzestup $AaDO_2$ při zátěži a omezení difúze jsou menší než při akutní hypoxii. Ve středních výškách při vyčerpání je významné snížení difúze.

OBĚH

Akutní hypoxie: – zvýšení minutového srdečního objemu (MV) při submaximální zátěži, – zvýšení tepové frekvence (TF) při submaximální zátěži, – nemění se maximální TF (TFmax), – malé změny systolického srdečního objemu (SV).

Po aklimatizaci: – MV při submaximální zátěži klesá (VO2 se snižuje), – maximální MV se nemění, – často výrazný pokles submaximální TF a TF_{max}. Možné příčiny snížení SV při aklimatizaci: hypoxické snížení kontraktility, …

TRANSPORT KYSLÍKU a DISOCIAČNÍ KŘIVKA HEMOGLOBINU PRO KYSLÍK

P50 vs. pH, PCO2, teplota, koncentrace 2,3-DPG

Ve 2000 m je alkalóza kompenzovaná. Zvýšení P50 ve výšce je při tréninku větší.

SVAL A HYPOXIE

Jaká je tedy optimální výška?

Nejsou data typu např. že 2000 m je „to pravé“. Asi 1700-2300 m, snad 2500 m. Ale fyzická zátěž u některých může vyvolat HAPE. Velká výška nikoli. Horní hranice je 3000 m, ale pro trénink spíše méně, zde již špatné zkušenosti při AHN a přetrénování. Výše je již hypoxie výrazná, dojde k AHN, adaptace trvá dlouho, nespavost…

Z diskuse: ve výšce se netrénuje VO_{2max} (pokles nevadí), trénuje se výkon při anaerobním prahu (AT, anaerobic threshold). Studie prokazující prospěšný efekt nejsou založeny na kritériu VO_{2max}. Významná je aktivní zátěž v hypoxii, co nejčastější podněty, ale hypoxii ne kontinuálně nýbrž intermitentně.

Conconi – Test pro diagnostiku výkonnosti a řízení tréninku. Dr. Franz Berghold

Celá přednáška je ve sborníku abstrakt.

Princip testu: lineární vzestup srdeční frekvence (SF, TF) se zátěží do hodnoty 170 tepů/min, do zlomu křivky, který odpovídá anaerobnímu prahu (AT). Mohou ho provádět laici, není potřeba laboratoř.

Nevýhody: neumožní vyšetření do maxima, obtížné srovnání s výsledky v soutěži a s ergometrií, ne vždy je zlom křivky patrný, není to dostatečná metoda pro řízení tréninku, asi jen jako doplněk.

V diskusi: Při řízení tréninku jde o metabolismus, ne o oběh. Je náhoda, že u běhu to Conconimu vyšlo a také relativně časti vychází. Názor z Lipska: Je to téměř šarlatánství.

Vliv tréninku v údolí a ve výšce na spiroergometrické parametry, Dr. M. Burtscher

V letech 1988-1989 porovnávali 10 mužů (VO_2max 62,6±5,0 ml/kg.min) trénujících 12 dní ve střední výšce (Alpinzentrum Rudolfshütte ve Vysokých Taurách, 2315 m) s kontrolní skupinou 12 mužů (VO_2max 60,8±4,9 ml/kg.min) trénujících v údolí, v nadmořské výšce 187 m. Po tréninku se parametry u pokusných osob zvýšily o 17 %, v kontrolní skupině o 7 % ($p<0.01$), VO_2max o +6,9 ml/kg.min vs. +0,3 ml/kg.min. Zmenšení laktátového ekvivalentu na daných stupních zátěže na ergometru svědčí pro zlepšení aerobního metabolismu (aerobe Energiebereitstellung), u údolní skupiny pro přírůstek anaerobního metabolismu.

Parametry oběhu a ventilace naznačují ekonomizaci funkce srdce a oběhu. Plný tréninkový efekt se dostavuje teprve více dnů po výškovém tréninku.

Principy výškového tréninku z energetického hlediska a centrální nervový systému; Univ.-Prof. Dr. H. Buhl

Sval a výška. Svalová atrofie ve velké výšce, při čekání na lepší počasí klesá pohybová činnost, jak odlišit od hypoxie? Nosiči na tom byli lépe. Počet kapilár se tréninkem nemění, nemění se ani ve výšce, nové se netvoří, ani nezanikají (zřejmě příroda k tomu nemá důvod). Zlepšuje se však efektivita prokrvení, jsou otevřené všechny kapiláry, všechny fungují pro perfúzi. Endotel je silnější (patologie nebo funkční adaptace?) a lumen zůstává. Perfúze není limitujícím faktorem.

PaO_2 v mitochondriích přibližně 1,0-0,1 mmHg—to k tvorbě ATP stačí; problémem jsou změny v mitochondriích ve výšce, porucha jejich funkce. Adaptace mitochondrií, větší počet se tvoří rozdělením (z 1 na 2), je to reverzibilní, podstata zvýšení dodávky energie a zvýšení výkonu. Musí však být vliv pohybu, nikoli samotná výška (hypoxie).

Do výšky musí jít sportovec zdravý a připravený. Pokud jsou ve výšce zachovány motorické vlastnosti (průběh motorických dějů), je výška zvolená pro trénink správná, jinak nikoli.

Metabolismus. Do 3000-4000 m se energetické procesy podstatně nemění. Energie se získává u dobře trénovaných přednostně z tuků, s výškou stoupá hladina volných mastných kyselin již v klidu, při zátěži ještě zřetelněji. Netrénovaný použije více sacharidy. Od 5000 m se podstatně zvýší hladina laktátu.

Vzestup 2,3-DPG ve výšce posunuje disociační křivku hemoglobinu pro kyslík (DOC) doprava – to je výhodné pro snížení afinity Hb ke kyslíku, tkáním se tak dodá více kyslíku bez zapojení dalšího mechanismu. Po tréninku ve výšce přetrvává zvýšení 2,3-DPG ještě dlouho, ještě 2 měsíce se drží nad výchozí hladinou (+100 %). U nemocných léčebný význam. Jde o jistý druh dopingu, tj. zvýšení výkonu bez vlivu tréninku.

V diskusi.

Optimální trvání tréninku ve výšce pro zvýšení 2,3-DPG: 4 týdny.

Hranice výšky: 1. reakce od 800 m, ale nevýznamné. Výškový trénink od 1500 m. Horní hranice je dána DOC – od 3000 m je pokles SaO_2 tak velký, že jej organismus nedokáže korigovat (a také se projevuje výšková atrofie svalu), tedy nejlépe 1500-2500 m.

Záleží na způsobu tréninku, který využije vliv výšky.

V prvních dnech pobytu ve výšce by se vůbec nemělo trénovat – období „krize oběhu“.

Reagují jen zatěžované svaly, není všeobecná reakce, jen specificky zatěžované svaly.

Ve výšce je ještě něco navíc, proč se vyplatí právě trénink ve vyšší nadmořské výšce.

Vnímání je ve výšce zpomalené, oslabené, myšlení je zpomaleno. Skokani se ve výšce odráželi pozdě a v nížině pak brzy (labilní fáze, chyby v synaptických spojeních). Skokanské můstky na ledovci nemají význam. Ale co potom Olympijské hry ve vyšší nadmořské výšce?

Do 3. dne po příchodu do výšky jsou na EEG velké změny („zmatky“).

Souhrnné výsledky závěrečných diskusí

Toto jsou souhrnné výsledky závěrečných diskusí, kterých se zúčastnili prof. Dr. Buhl (Lipsko), prof. Dr. Neumann (Lipsko), doc. Dr. Baumgartl (St. Johann), Dr. Burtscher (Innsbruck), doc. Dr. Nachbaur (Innsbruck), Dr. Philadelphy (Innsbruck).

Volba výšky

Z fyziologického hlediska se doporučují výšky od 1700 do 2500 m. V těchto polohách lze v principu pokračovat v tréninku započatém v údolí, ovšem se zřetelem ke změněnému režimu přestávek a odpočinku, resp. regenerace v nejširším smyslu slova.

Každá další změna výšky vyžaduje změnu zátěžového programu, jakož i doplňkovou konzultaci z hlediska medicínského a výkonnostně diagnostického.

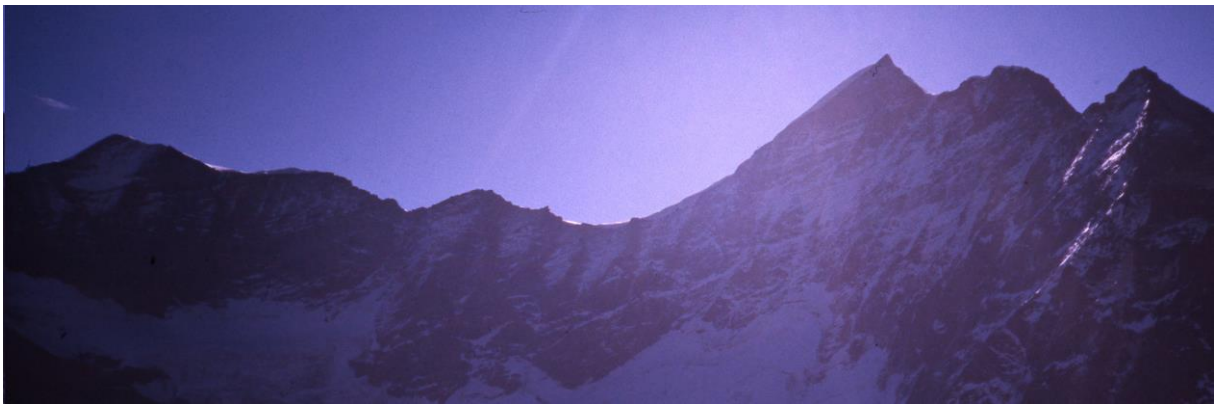
Výška, ve které trénink probíhá, nemusí být identická s výškou ubytování. Neměla by však být příliš odlišná (nanejvýše s výškovým rozdílem do 1000 m).

Doba pobytu

Doba tréninku ve výšce je určena přípravou v údolí, zvolenou výškou a podmínkami, za kterých bude probíhat znovu přizpůsobeni zvyklé tréninkové výšce.

K funkčním změnám dochází v uvedených výškách již po 2 až 3 dnech, tyto však znamenají jen nové přizpůsobení orgánových systémů. Rozvoj morfologických adaptačních změn však vyžaduje pobyt ve výšce minimálně 15 dnů, nejvýše však 30 dnů, ve spojení s odpovídající regenerací.

Ovšem nejlepších výsledků se dosahuje po opakovaném výškovém tréninku (po dvou až třech pobytech) v průběhu jednoho roku.



Principy stanovení zátěže

Zásadně platí, že k prokazatelným změnám v organismu dochází pouze při aktivním zatěžování.

V prvních 2 až 3 dnech se s tréninkem začíná pozvolna, pak lze zátěž postupně zvyšovat. Podíl nespecifického tréninku by měl být v počátečním období relativně vysoký (asi 30-50 % celkového objemu). Další stavba tréninku se organizuje s cílem udržet sportovně specifické pohybové stereotypy. Kompromis mezi objemem a intenzitou zátěže versus prodloužení přestávek a doby zotavení.

Celková doba tréninku by měla být nejméně 3 hodiny, lépe však 4 až 5 hodin denně, přičemž je výhodnější rozdělit zátěž na více tréninkových jednotek než absolvovat denní zátěž nepřetržitě.

Pro rozvoj obecných motorických vlastností jako vytrvalost, síla a koordinace jsou nespecifické tréninkové prostředky nejúčinnější, jestliže se intenzitou nejvíce přibližují specifické sportovní zátěži.

Každý den je třeba pečlivě kontrolovat průběh regenerace – příjem tekutin, výživu, spánek, fyzikální léčbu a psychickou kompenzaci. Regenerace je kritérium úspěšného výškového tréninku.

Opětovné přizpůsobení údolním podmínkám

Období lability po návratu do obvyklé tréninkové výšky trvá 3 až 5 dní. Transformační buněčné změny vyvolané výškou přetrvávají až 20 dní, zčásti i déle. V této době má nastoupit zcela normální trénink, při vyloučení vysokých objemů, resp. vysokých intenzit, včetně speciálních silových tréninkových jednotek.

Není výhodné omezovat trénink koordinačních schopností, resp. rychlostních schopností ve smyslu sportovně specifických stereotypů.

V tomto období je také třeba vyloučit soutěže. Podle stávajících zkušeností lze počítat se subjektivním přírůstkem výkonnosti po 12 až 20 dnech.

Žádostí o bližší informace a detailní výsledky lze adresovat:

Dr. Michael Philadelphy
Sachwalter für Gesundheit und alpines Rettungswesen
im Österreichischen Alpenverein

překlad MUDr. Ivan Rotman, 14. 2. 2018