

## KAPITOLA 7

### SPECIÁLNÍ FORMY TRÉNINKU

Trénink  $VO_2\text{max}$ . (maximální spotřeba kyslíku) a závodního tempa se nenacházel mezi kategoriemi uváděnými v kapitole 5, protože intenzita tréninku přetížení vytrvalosti je přiměřená pro zlepšení  $VO_2\text{max}$ . a poněvadž trénink laktátové tolerance může být prováděn při závodním tempu. Někteří trenéři a plavci dávají přednost rozvrhu, který se přímo zabývá těmito dvěma kategoriemi tréninku, a proto je stručně prodiskutujeme v této kapitole. Budeme rovněž komentovat i jiné typy tréninku, které se s oblibou používají. Jde o přerušované plavání, hypoxický trénink, maratónský trénink, fartlek a přespolní běh.

Nedávno se hovořilo o tom, že trénink s nízkou kilometrností a krátkými opakovanými úseky 25 a 50 yd/m může vylepšit jak vytrvalost, tak i dlouhé tratě a opakování. Tato metoda, nazvaná vysoko intenzivní trénink, se tu diskutuje rovněž. Posledním problémem, jímž se tato kapitola zabývá, je trénink ve vysokých výškách.

#### **Trénink $VO_2\text{max}$ . a závodního tempa**

##### **Trénink $VO_2\text{max}$ .**

Následující návrhy jsou zaměřeny na sestavování opakovacích sérií pro zvýšení  $VO_2\text{max}$ .

1. Nejlepší opakovaná trať pro dospělé plavce měří 300 až 600 yd/m. Tato vzdálenost poskytuje dostatek času pro dosažení a udržení  $VO_2\text{max}$ ., takže může dojít k tréninkovému účinku. Plavci age groups mohou pravděpodobně dosáhnout téhož účinku na tratích trvajících 3 až 6 minut.
2. Startovací časy musí umožnit jednodominutový či delší odpočinek mezi opakováními, což dovolí plavcům udržet rychlost, která bude produkovat  $VO_2\text{max}$ ., zatímco kratší odpočinek způsobí, že budou plavat určitým procentem tohoto maxima (Belz a kol., 1988).
3. Optimální počet opakování se nachází asi mezi třemi až osmi. To proto, že

vysoká spotřeba kyslíku může být udržena jen 8 až 12 minut než acidosa znemožní pokračování příslušnou rychlostí.

I když trénink VO<sub>2</sub>max. považuje hlavně za formu tréninku aerobní vytrvalosti, je tu výrazná anaerobní komponenta. Proto nemůže být aplikován příliš často. Optimální jsou jeden nebo dva tréninky týdně.

Vhodné rychlosti pro trénink VO<sub>2</sub>max. je velmi obtížné určit. Obvykle odpovídají těm, které produkují kyselinu mléčnou v úrovni 4 až 5 mmol/l nad individuálním anaerobním prahem. Pro většinu lidí je to rozsah 8 až 10 mmol/l. Rozumným indikátorem je však i procentuální úsilí ve výši 85 až 95 % nejlepšího osobního výkonu.

### Trénink závodního tempa

Plavat závodním tempem je hodnotnou formou tréninku z těchto důvodů:

1. Může zlepšit interakci mezi nonaerobními (rozumí se anaerobní-alkalotátový), anaerobními a aerobními metabolickými procesy takovým způsobem, že během závodů bude energie dodávána nejspornějším způsobem.
2. Zabezpečuje vysoce motivující prostředí, protože se plavci snaží vyrovnat nebo překonat závodní tempo.
3. Plavci mohou trénovat ve specifických soutěžních podmínkách nejlepší kombinaci délky záběru a tempa záběru.
4. Je to výborná metoda pro trénink tempa.

Nejdůležitějším aspektem série závodního tempa je rychlost opakování. Z tohoto důvodu by měly opakované tratě představovat čtvrtinu až polovinu závodní tratě, aby se mohli plavci svým tempem přiblížit závěrečné části závodů. Jedním způsobem, jak aplikovat v těchto sériích pokrok, je zvýšení dnešní průměrné rychlosti v průběhu sezóny na žádoucí závodní tempo.

Startovací časy při opakování závodního tempa by měly být tak dlouhé, aby plavci udrželi závodní rychlost. Měla by to však být zároveň i nejkratší přestávka, která by to dovolila plavcům udělat. Jiným výborným prostředkem je postupné snižování startovacích časů během sezóny. Ideální délka sérií je mezi 800 až 1200 yd/m.

Tato forma tréninku je velmi náročná a neměla by být prováděna vícekrát než jednou nebo dvakrát týdně. Plavci jí budou mít brzo dost a opakování ztratí svou motivační hodnotu. Některá vodítka pro sestavení sérií závodního tempa jsou uvedena v tabulce 7-1.

**Tabulka 7-1. Pokyny pro sestavení opakovacích sérií závodního tempa**

Variabilní tréninkový

interval	Směrnice
Délka série	800 až 1200 yd/m
Opakovaná trať	Jakákoliv trať, která se poplave závodní rychlostí, obvykle polovina až čtvrtina závodní tratě, kromě 1500/1650, kde se obvykle vyžaduje opakování 200 nebo 100.
Odpočinek	Co nejkratší, který umožní udržet závodní rychlost.

Opakovaná trať	Počet opakování	Odpočinek
Pro tratě 50:		
12,5	1-3 série po 6-8 opak.	20-30 vteřin mezi opak. 2-3 min. mezi sériemi
25	1-3 série po 4-8 opak.	30 vt. až 1 min. mezi opak. 2-3 min. mezi sériemi
Pro tratě 100:		
25	1-4 série po 6-12 opak.	15-30 vteřin mezi opak. 3-5 min. mezi sériemi
50	6-16	30-45 vteřin
Pro tratě 200:		
25	3-5 sérií po 12-20 opak.	5-10 vteřin mezi opak. 3-5 min. mezi sériemi
50	2-4 série po 8-10 opak.	20-30 vteřin mezi opak. 3-5 minut mezi sériemi
100	8-12	40-90 vteřin
Pro tratě 400/500:		
50	20-40	10-20 vteřin
100	10-15	30-45 vteřin
200	4-8	1-3 minuty
Pro tratě 1500/1650:		
50	30-60	10 vteřin
100	15-30	10-20 vteřin
200	10-15	30-60 vteřin
400/500	2-3	2-5 minut

## Oblíbené tréninkové metody

### Přerušované plavání

Přerušované plavání je formou intervalového tréninku, kdy se specifická závodní trať rozděluje (přerušuje) do několika částí. Tyto části se postupně opakují při krátkém oddechovém času (5 až 10 vteřin) mezi jednou každou. Potom se souhrnný čas minus čas oddechový porovná s plavcovým nejlepším časem na tuto trať. Například, závod na 200 m lze přerušit na čtyři 50m úseky s 5 až 10vteřinovým odpočinkem mezi nimi.

Přerušované plavání je velmi motivující formou tréninku. Rychlé časy jsou možné během přerušovaných tratí proto, že krátké oddechové časy umožňují nahrazení určité části CP a odstranění malého množství akumulované kyseliny mléčné.

Přerušovaná trať je i výborným způsobem, jak se naučit "pacing" (= tempo). Plavci mohou kontrolovat tempo po každém úseku a mohou se pokusit o různé metody "pacing", aby zjistili, co se nejlépe hodí pro specifickou závodní trať. Určité způsoby, jak rozdělit závodní trať pro přerušované plavání, jsou uvedeny v tabulce 7-2.

*Tabulka 7-2. Sestavení přerušovaných tratí*

Závodní trať	Úsek	Oddechový čas (vteřiny)
50	2x25	5-10"
100	4x25	5-10"
	25-50-25	5-10"
	2x50	10 -20"
200	4x50	5-10"
	50-100-50	5-10"
	8x25	5"
	50-100-25-25	5-10"
	100-50-50	5-10"
	2x100	10-30"
400/500	4 nebo 5x100	10-20"
	8 nebo 10x50	5-10"
	200-100-100	20-30"
	200-50-50-50-50	10-20"
	100-200-100	20-30"
	100-200-50-50	10-20"
	200-100-100	20-30"
	200-200-50-50	20-30"
1500/1650	15x100	10-20"
	16x100+5	10-20"
	30x50	5-10"

Pro přerušované plavání dodává značnou část energie anaerobní metabolismus. Proto by se neměla tato forma tréninku používat více než jednou nebo dvakrát týdně. Krevní testy ukázaly, že plavci dosahují téměř maximální hodnoty kyseliny mléčné, když v přerušované trati zaplavali čas lepší než osobní rekord. Proto by mělo být přerušované plavání začleněno do kategorie laktátové tolerance v týdenních kalkulacích různých druhů tréninku. Jedinou výjimkou jsou přerušované padesátky, které jsou formou tréninku produkce laktátu.

### Hypoxický trénink

Hypoxický trénink znamená opakované plavání trati s omezeným dýcháním. Plavci mohou nadechovat pouze jednou na každý druhý, třetí nebo čtvrtý záběrový cyklus. Původním účelem této tréninkové metody byla simulace plavání ve velkých výškách. Předpokládalo se, že omezením nadechování se zároveň sníží i příjem kyslíku a vytvoří tentýž druh hypoxie, který existuje ve velkých výškách.

Dnes víme, že toto tvrzení je nesprávné. Hypoxie znamená sníženou dodávku kyslíku krvi a tělesným tkáním a několik studií prokázalo, že přísun kyslíku tkáním se nesníží hypoxickým tréninkem (Craig 1980, Stager, Cordain, Malley a Stickler 1985; Stanford, Williams, Sharp a Bevan 1985; Van Ness a Town 1989; Yamamoto, Motuh, Kobayaski a Miyashita 1985).

Přesto je hypoxický trénink značně oblíbený, snad proto, že produkuje jiné dosud neidentifikované tréninkové účinky. Může jít i o to, že nesnadné plavání se sníženým dýcháním přitahuje trenéry a plavce kvůli úsilí a kázni, které vyžaduje. Je nám známo, že hypoxický trénink produkuje stav nazývaný hypercapnia, což je zvýšení kysličníku uhličitého v dásňovém dechu. Hypercapnia vyvolává silný tlak na nadechnutí. Když mají plavci v průběhu závodu obtíže se zdržováním dechu, je to zvýšení kysličníku uhličitého a nikoliv snížení kyslíku, což u nich vyvolává pocit, že se udusí. Proto může hypoxický trénink u plavců vést k tomu, že jsou schopni snížit počet nádechů při závodech. Proto by mohl být hypoxický trénink cennou tréninkovou pomůckou pro sprintery a motýlkáře. I znakaři mohou získat z hypoxického tréninku určité výhody, používají-li při závodech pod vodou delfinový kop.

### Maratonský trénink a fartlek

Při maratonském tréninku a fartleku plavou sportovci dlouhé souvislé tratě. Hlavní rozdíl mezi těmito dvěma metodami je, že při maratonském tréninku je tempo konstantní a při fartleku variabilní. Obě dvě tyto tréninkové metody jsou výborné pro zvýšení aerobní kapacity.

Maratonské a fartlekové plavání trvá minimálně 15 minut; lépe 30 minut či více. Tyto tréninkové formy obecně slouží témuž účelu jako trénink základní

vytrvalosti; fartlekový trénink však může být použit ke zdokonalení anaerobní kapacity, jsou-li sprinty střídány s pomalejšími zotavujícími úseky.

Intervalový trénink je převažující pracovní forma, protože vyžaduje větší kontrolu intenzity tréninku a zásady přetížení a progresu lze aplikovat systematictější způsobem. Nicméně je moudré zapojit maratonský trénink a fartlek do každého tréninkového programu, protože dlouhé soustavné plavání může stimulovat aerobní adaptace, které jsou určitým způsobem nadřazené intervalovému tréninku.

### **Běh a plavání**

Běh a i jiná činnost na suchu, jako například běhání do schodů, se staly běžnými aktivitami na začátku sezóny v mnoha plaveckých programech, protože řada trenérů a sportovců je přesvědčena, že to může zvýšit účinek tréninku vedle účinků prostého plavání. I když běhy vedou k hlavní adaptaci, která může poněkud přispět k všeobecné vytrvalosti, periferní adaptace, které vylepšují výkon nejvíc, jsou velice odlišné od těchto dvou tréninkových médií.

Běh trénuje oběhový a respirační systém, vede ke zdokonalení srdečního výkonu, objemu záběru, objemu respiračního vzduchu a plicní dechové kapacity, která zdokonaluje přísun kyslíku v průběhu plavání. Produkuje rovněž periferní adaptace ve svalech na nohou, jako například zvýšení kapilarizace, krevních cév a mitochondrie. Avšak neprodukuje žádný významnější periferní tréninkový účinek ve svalech horní části těla, které plavec využívá nejvíc.

Další studie opakovaně podporovaly stanovisko, že spotřeba kyslíku se nejvíce zlepšil specifickým tréninkem (Magel a kol. 1975, McArdle a kol. 1978; Pechar a kol. 1974). Plavání zvýšilo  $VO_2\max.$  o 11 % a časy plavání až do vyčerpání se zvýšily o 34 %. Jedinci neprojevili žádné zlepšení při běhání testů  $VO_2\max.$

I když lze běhání využít jako doplňkovou formu tréninku, nikdy by plavci neměli nahrazovat plavání během. Každý plavec, který nahrazuje plavání během, by měl pochopit, že jeho výsledky budou nižší než ty výsledky, kterých by mohl dosáhnout, kdyby věnoval tentýž čas a totéž úsilí tréninku plavání.

Běhání do schodů je další aktivitou, která se používá jako doplněk plaveckého tréninku. Ačkoliv může zvýšit explozivní potenciál ve svalech na nohách, je tu zřejmé nebezpečí pádu. Kromě toho tlak směřující na kolena a kyčelní klouby představuje zároveň neustálé nebezpečí úrazu, zejména v případě žen.

### **Vysoce intenzivní trénink**

David Salo (1986) tvrdil, že trénink při vysokých rychlostech a pouhých 3000 až 3500 yd/m denně je stejně účinný z hlediska zlepšení výkonu ve sprintu a na středních tratích jako program vysokých kilometrů, které se dnes používají. Tato metoda se stala známou jako vysoce intenzivní trénink.

Řada trenérů a plavců považuje tuto metodu za alternativu tradičních tréninkových programů, které vyžadují více času a úsilí. Toto mínění je pochybné. Potvrzení pro tuto teorii se vyvozovalo z výsledků ojedinělých tréninkových případů, kdy plavci zdokonalili své nejlepší sezónní a životní výsledky po vysoce intenzivním tréninku. Nejdůležitější otázkou je, zda se vysoce intenzivní trénink vyrovná, anebo je lepší než vyšší kilometrůž.

Salo citoval na podporu nadřazenosti vysoce intenzivního tréninku studii Dudleye a jeho spolupracovníků (1982).

1. Dudley a spolupracovníci postulovali existenci trvalého prahu v délce 60 minut pro zlepšení aerobní kapacity. Trvalý práh znamená, že aerobní kapacita svalů může být maximálně zvýšena na tuto dobu a čas strávený navíc v tréninku nezvýší tempo zlepšení.
2. Aerobní kapacita rychle se smršťujících (RV) svalových vláken se může zlepšit pouze plaváním vysokými rychlostmi. Tito výzkumníci informovali, že k produkci adaptací v červených svalových vláknech RV je třeba 80 % intenzita  $VO_2\max.$  (kolem 90 % maximální rychlosti) a ještě vyšší rychlost je třeba k vylepšení vytrvalosti bílých vláken RV.

Je chybou vykládat výsledky této studie, že ke zlepšení aerobní kapacity svalových RV vláken je třeba vysoce intenzivní plavání. Intenzita 80 %  $VO_2\max.$  spadá do blízkosti anaerobního prahu většiny dobře trénovaných sportovců. Ivy a spolupracovníci (1987) rovněž ukázali, že jak pomalu se smršťující (PV), tak i rychle se smršťující (RV) svalová vlákna lidí byla posílena extenzivně při rychlostech, které byly 23 % pod anaerobním prahem. Proto není nezbytné plavat rychleji než činí rychlost základní či prahové vytrvalosti pro zdokonalení aerobní kapacity svalových RV vláken.

Jedinou skupinou svalových RV vláken vyžadujících snad vyšší rychlost jsou lidská RVb vlákna. Avšak Harms a Hickson (1983) míní, že přílišný důraz na zvýšení aerobní kapacity svalových RVb vláken se může střetávat s celkovým tréninkovým účinkem vytrvalosti.

Jako ostatní výzkumníci i Dudley a spolupracovníci (1982) nezjistili, že by ke zlepšení aerobní kapacity svalových PV vláken byl zapotřebí vysokorychlostní trénink. Informovali rovněž, že aerobní kapacita svalových PV vláken se zvýšila na maximum při rychlostech nižších než 80 %  $VO_2\max.$  a již se dále nezvyšovala, i když se zvýšila intenzita tréninku. Tyto výsledky byly podpořeny v dílech Fittse a kolegů (1975), Harmse, Hicksona (1983). Je také důležité poznamenat, že Dudley a kolegové zakončili svou zprávu konstatováním: "Naše údaje by neměly být interpretovány v tom smyslu, že krátkodobý intenzivní trénink je nezbytně rovnocennou přípravou pro prodloužený vytrvalostní výkon."

Pojem prahu trvajícího 60 minut pro vylepšení aerobní kapacity je vyzýván i výsledky ostatních výzkumníků. Fitts a spolupracovníci (1975), jakož i Harms

a Hickson (1983) prokázali přímou souvislost mezi trváním tréninku a vylepšení aerobní kapacity s prací trvající až 2 hodiny.

### **Vysokohorský trénink**

Olympijské hry v Mexiko City (1968) vyvolaly značný zájem o vysokohorský trénink. Překvapujícím zjištěním bylo, že mnozí sportovci, zejména vytrvalci, zlepšili své výkony v běžné nadmořské výšce v soutěžích bezprostředně po hrách (Karikosk 1983). Tyto výsledky přesvědčily některé trenéry a sportovce, že by vysokohorský trénink mohl stimulovat výkon v běžné nadmořské výšce. Ne všichni experti byli však přesvědčeni o tomto přínosu. Někteří výzkumníci citovali zlepšení aerobní kapacity a výkonů v běžné nadmořské výšce po údobí faktického nebo simulovaného vysokohorského tréninku (Balke, Nagle a Daniels 1965; Bannister a Woo 1978; Daniels a Oldridge 1970; Dill a Adams 1971; Faulkner, Daniels a Balke 1967), avšak jiní informovali o nulovém zlepšení (Buskirk a kol. 1967; Faulkner a kol. 1968; Reeves, Grover, Collin 1967; Saltin, Grover a kol. 1968). Existují i důkazy o narušených výkonech po vysokohorském tréninku (Rahkila a Rusko 1982).

Navzdory těmto protichůdným výsledkům využívají plavečtí trenéři na celém světě při svých přípravách na větší závody stále více vysokohorského tréninku. Přehled trenérů z 8 zemí na evropském mistrovství v roce 1987 (Maglischo a Daland 1987) ukázal, že všichni absolvovali jeden nebo dva vysokohorské tábory ročně. Jediným fyziologickým důvodem, který mohli pro to uvést, zněl, že vysokohorský trénink rozmnožil červené krvinky. Avšak všichni rozhodně tvrdili, že zkušenost prokázala, že plavci mají v běžné nadmořské výšce lepší výkony po vysokohorském tréninku.

Následující odstavce pojednávají o tom, co se stane se sportovci po fyziologické stránce, když trénují ve vysokohorském prostředí, a o pravděpodobných tréninkových účincích stimulujících výkon. A konečně, nabízím několik podnětů pro trénink ve vyšších polohách, jakož i několik bezpečnostních opatření, která by se měla dodržovat.

### **Bezprostřední fyziologické účinky vysokohorského tréninku**

První věcí, kterou si plavec uvědomuje při vysokohorském tréninku, je zdání, že ve vzduchu je méně kyslíku. Procento kyslíku ve vzduchu je však stejné jako v normální nadmořské výšce - 21%. Množství kyslíku dosažitelného plavci je však nižší, poněvadž tlak vzduchu se s vyšší nadmořskou výškou postupně snižuje. Nižší tlak vzduchu způsobuje, že se do plic vhání méně kyslíku. To vyvolává řetězovou reakci, které snižuje vstup kyslíku do krve a nakonec do svalů.

Snižovaný tlak kyslíku ve vysokohorské atmosféře není žádným velkým problémem, když sportovci odpočívají, anebo při uvolněném plavání. Lidé reagují

rychlejší dýcháním, aby zvýšili celkové množství kyslíku přiváděného do plic, a zvýšením rychlosti toku krve, takže může být za jednotku času absorbováno větší množství kyslíku do krevního proudu. To jim umožňuje, aby udrželi odpovídající přísun kyslíku, i když jejich respirační a oběhový systém musí proto pracovat poněkud tvrději.

Práce, kterou musí tyto systémy vykonat, aby dodaly kyslík tkáním, se značně zvyšuje, když lavci plavou mírnou a vysokou rychlostí. Výsledkem je, že přísun kyslíku je ve vysokohorských výškách nepřiměřený při mnohem pomalejších rychlostech ve srovnání s přímořskou úrovní. To opět zvyšuje rychlost anaerobního metabolismu při nižších rychlostech; čili, plavci se rychleji unaví. Proto také dosahují plavci svého anaerobního prahu při nižších rychlostech a zvýšení produkce kyseliny mléčné způsobuje průvodní propad svalového pH, k němuž by nedošlo při plavání stejnou rychlostí v přímořské výšce.

$\dot{V}O_2$  max se snižuje přibližně o 8% každých 1000 m nad výškou 700 m (Grover, Weil a Reeves 1986). Ve výšce 2300 m se uvádí snížení o přibližně 18% (Adams, Bernauer, Dill a Bomar 1975) a ve výšce 4300 m o 27% (Maher, Jones a Hartley 1974). Tento pokles snížil vytrvalostní výkony o 17 až 20 % v 2300 m a mezi 25 až 45% v nadmořské výšce 4300m.

### **Dlouhodobé fyziologické adaptace na vysokohorský trénink**

Nejdůležitější dlouhodobé fyziologické adaptace se uskutečňují v oběhovém a svalovém systému. Pokud jde o oběhové adaptace, je nosná kapacita kyslíku krví stimulována zvýšením v červených krvinkách. Hlavní příčinou toho je zvýšení koncentrace krevního hemoglobinu. Hemoglobin je protein obsahující železo v červených krvinkách, který slouží jako nositel kyslíku. Když se dostane do krve více kyslíku, je tlak nebo hnací síla na difúzi hemoglobinu do svalů větší. Karvonen (1986) informoval o výrazném zvýšení o 7% v červených krvinkách u skupiny sprinterů trénujících ve vysokohorských podmínkách. Členové kontrolní skupiny trénující v přímořské úrovni se v takové míře nezlepšili.

Zvýšení hemoglobinu ve vysokohorské výšce doprovází zmenšení objemu krve. To zvyšuje její viskozitu a mohlo by to případně snížit rychlost jejího proudění, takže výhoda získaná pokud jde o červené krvinky by byla negována pomalým oběhem. Objem krve se však po návratu do přímořských výšek opět zvětšuje a nedochází ke snížení rychlosti toku krve.

Jakmile se jednou kyslík dostane do svalových vláken, musí být transportován buňkami do mitochondrií, kde může být použit v aerobním metabolismu. To je práce myoglobinu - železo obsahujícího proteinu, který pohlcuje kyslík. O zvýšení koncentrace myoglobinu ve svaích po vysokohorském tréninku informuje literatura (Sharrat 1982; Weihe 1967). Taková zjištění mohou poukazovat na velmi významnou výhodu vysokohorského tréninku, poněvadž

po tréninku v přímořské úrovni nebylo velké zvýšení hemoglobinu u lidí nalezeno (Jansson, Sylven a Nordewang 1982; Svedenhag, Henriksson a Sylven 1983).

Dalšími fyziologickými adaptacemi na vysokohorský trénink, o nichž informuje literatura, je zvýšení mitochondrií (Lahiri 1974; Taguchi, Hata a Itoh 1984), zvýšení počtu kapilár ve svalových vláknech (Terrados a kol. 1988), zvýšení činnosti aerobních enzymů (Weihe 1967) a zvýšení  $VO_2\text{max}$  (Daniels a Oldridge 1970). Ke všem těmto zvýšením však dochází i při tréninku v přímořské výšce, takže někteří experti jsou přesvědčeni, že vysokohorský trénink není žádnou předností. Řada studií informovala o nulových změnách po vysokohorském tréninku v těchto fyziologických směrech (Adams, Bernauer, Dill a Bomar 1975; Daniels, Troup a Telander 1989; Karvonen, Peltola a Saarela 1986; Young a kol. 1984).

Bohužel, jen málo studií srovnávalo účinky vysokohorského a přímořského tréninku na anaerobní práh. Jedna však to udělala (Daniels, Troup a Telander 1989). Po svém návratu do normální nadmořské výšky projeví plavci trénovaní ve vysokohorských podmínkách (4,5 týdne ve výšce 2000 m) větší snížení krevního laktátu a větší spotřebu kyslíku při submaximálním plavání než kontrolní skupina. Obě skupiny zlepšily rychlosti požadované pro dosažení anaerobního prahu. Nebyl rozdíl mezi skupinou trénovanou ve vysokohorských podmínkách a skupinou trénovanou v normální nadmořské výšce pokud šlo o zlepšení  $VO_2\text{max}$ . Všechny testy se prováděly v průběhu 2 až 5 dnů po návratu z hor. Snad nejdůležitějším výsledkem bylo, že vysokohorská skupina zaznamenala více nejlepších osobních výkonů než skupina trénovaná v běžné nadmořské výšce v závodech olympijského festivalu (1987), konaných krátce po jejich návratu z hor.

Ačkoliv se největší pozornost soustředila na změny v aerobní kapacitě, jsou tu určité důkazy, že vysokohorským tréninkem mohou být stimulovány některé adaptace anaerobní kapacity. Hlavními z nich jsou zvýšení nárazníkových kapacit svalů a srdce. Wyndham a spolupracovníci (1969) informovali o zlepšené toleranci vůči acidose u běžců po vysokohorském tréninku. Mizuno a spolupracovníci (1990) informovali o 6% zvýšení nárazníkové kapacity po dvou týdnech tréninku ve výšce 2700 m nad mořem. Tvrdili, že toto bylo hlavní příčinou vylepšení v průměru o 17% krátkodobého běžeckého času před vyčerpáním.

Vysokohorský trénink může být účinnou metodou zvýšení svalové nárazníkové kapacity z těchto důvodů:

1. Sportovci dýchají ve vysokohorských výškách běžně rychleji a hlouběji než v normální nadmořské výšce. Toto vede ke zvýšení krevního pH. Tělo reaguje na toto zvýšení vylučováním kyselého uhličitanu, což snižuje jak zásaditost, tak i nárazníkovou kapacitu krve. Tento účinek ze své strany pak může vyvolat superkompenzační zvýšení krevní nárazníkovosti po návratu do běžné nadmořské výšky.
2. Tytéž plavecké rychlosti produkují vyšší hodnoty laktátu ve vysokohorské výšce než v přímořské výšce. To může vést k vzestupu nárazníkové schopnosti svalů přesahující ono zvýšení, které je dosažitelné v běžné nadmořské výšce.

Výzkumné výsledky týkající se zvýšení výkonu v běžné nadmořské výšce po vysokohorském tréninku jsou neprůkazné. Ani Karvonen a spolupracovníci (1986), ani Terrados a spolupracovníci (1988) neinformovali o žádném významnějším rozdílu ve výkonnosti u skupin trénovaných ve vysokých horách a v normální nadmořské výšce. V první studii šlo o běžce sprintéry a v druhé o cyklisty.

Někteří výzkumníci, i když je jich málo, předložili dokonce důkazy, že vysokohorský trénink může narušit výkon (Rahkila a Rusko 1982).

Při hodnocení vysokohorského tréninku dochází ke klasickému střetnutí mezi výzkumníky a praktiky. Výzkumníci předložili sbírku neprůkazných a protikladných důkazů. Na druhé straně trenéři stále více používají vysokohorský trénink pro přípravu plavců na důležité závody. Mají tito trenéři intuitivně pravdu, anebo se proviňují špatným úsudkem? Než bude tato otázka průkazně zodpovězena, učiní sportovci dobře, když zapojí vysokohorský trénink do svých příprav. Převaha důkazů indikuje, že tato forma tréninku je přinejmenším tak účinná, jako příprava v běžné nadmořské výšce a existuje řada studií a velké množství dat, které prokazují, že by mohla být účinnější. Nicméně těch několik málo případů, které citují slabší výkonnost, velmi rozhodně upozorňuje, aby si sportovci, kteří absolvují vysokohorský trénink, počínali plánovitě a opatrně.

### **Otázky kolem vysokohorského tréninku**

Je tu několik otázek týkajících se vysokohorského tréninku, které potřebují vysvětlení dříve, než se sestrojí účinný program.

#### **Která nadmořská výška je z hlediska tréninku nejvhodnější?**

Aby se zvýšila výkonnost v běžné nadmořské výšce, doporučují trenéři trénink ve výšce 1500 až 2500 m (Karikosk 1983). Trénovat pro závody, které se budou konat v určité předem stanovené výšce, je nejlepší trénovat v této výšce anebo podobně.

#### **Jak dlouho by měli sportovci ve vysokohorských výškách trénovat?**

Nejzkušenější trenéři a výzkumníci doporučují optimální délku mezi dvěma až třemi týdny (Karikosk 1983; Maglischo a Daland 1987; Sharrat 1982). To souhlasí s výzkumy, které ukazují, že zvýšení červených krvinek se vyskytuje po třech týdnech tréninku ve vyšší nadmořské výšce (Grover, Weil a Reeves 1986). Jinou doporučenou metodou je střídání dvě 7 až 14 dní trvající fáze vysokohorského tréninku s 5 až 11 dnů trvajícím tréninkem v běžné nadmořské výšce (Karikosk 1983). Tento postup je pravděpodobně zvolen, aby periodické přestávky ve vysokohorském tréninku zamezily možnosti přetažení sportovců.

### **Kolikrát za rok by měli sportovci trénovat ve vysokohorských podmínkách?**

Většina expertů navrhuje dva až čtyři vysokohorské tréninky ročně, kdy každému většímu závodu by předcházela jeden z těchto tréninků. Kutsar (1983) navrhuje, aby sprinteři trénovali ve vysokohorském prostředí dvakrát ročně čtrnáct dnů a plavečtí vytrvalci čtyřikrát ročně po dvou týdnech.

### **Kdy se mají sportovci vrátit na běžnou nadmořskou výšku před důležitými závody?**

Navrhované časové rozpětí se pohybuje od 16 do 21 dnů; 5 až 15 dnů se jeví jako příliš krátké období k aklimatizaci a k dosažení dobrých výkonů. Nicméně Karikosk (1983) zjistil, že některé fyziologické důsledky vysokohorského tréninku se po třech týdnech pobytu v běžné nadmořské výšce snížily a výkony znatelně klesly.

Dva až tři dny po návratu z hor by se měl trénink snížit, aby se usnadnila aklimatizace. Zvýšení dosažitelného kyslíku vyvolává u plavců po návratu pocit velké síly a mají tendenci k přetažení, nejsou-li pod pečlivým dohledem.

### **Návrhy pro trénink ve vysokohorských podmínkách**

Program by se měl provádět ve třech stadiích. První stadium je přizpůsobení tlaku vysokohorského tréninku. Mělo by trvat tři až čtyři dny u zkušených dospělých plavců, mladí sportovci mohou potřebovat sedm až deset dní. Denní tréninková kilometráž by měla v tomto stadiu tvořit zhruba třetinu až polovinu délky v běžné nadmořské výšce. Práce by měla sestávat z uvolněného plavání, plavání nohou a paží v základní vytrvalostní rychlosti, která byla upravena pro vysokohorské prostředí. Tato přizpůsobení jsou nejpřesnější, budou-li podložena krevním testem, anebo nějakou jinou metodou určující tréninkovou rychlost realizovanou ve vysokohorském prostředí. Může se provést i monitorování tepové frekvence a viditelného úsilí. Pro vytrvalostní trénink se doporučuje tepová frekvence 130 až 150 tepů/min. stejně jako sazby 5 až 6 na modifikované Borgově stupnici (viz str. 164-165).

Druhé stadium by mělo trvat dva až čtyři dny u dospělých plavců a pět až osm dní pro mladší plavce. Denní tréninková kilometráž by se měla postupně zvyšovat až po dosažení normální hodnoty v podmínkách běžné nadmořské výšky na konci tohoto období. Většina plavání by měla probíhat v základní úrovni, s krátkými intenzivnějšími úseky ke konci tohoto stadia.

Tréninková kilometráž by měla být v průběhu třetího stadia na normální úrovni jako v běžné nadmořské výšce. Třetí stadium začíná přibližně jeden týden po příchodu do hor. Trénink prahu a přetížení vytrvalosti, produkce laktátu, tolerance laktátu a potenciálu se přidávají k základní vytrvalostní kilometráži v přibližně stejných proporcích doporučených pro trénink v běžné nadmořské výšce.

Po prvním vysokohorském pobytu by nikdy neměl následovat nějaký významný závod. Každý plavec musí nejprve získat zkušenosti z vysokohorského tréninku při méně důležitých závodech sezóny, aby se naučil správně trénovat. Nezkušenost s vysokohorským tréninkem může vést mnohé sportovce k pokusům plavat tak rychle jako plavali v podmínkách běžné nadmořské výšky. Důsledkem toho může být únava, nemoc nebo úraz před koncem tréninkového období. Proto je důležité, aby se tréninkové rychlosti přísně kontrolovaly.

Krevní anebo i jiné testy pro určování tréninkových rychlostí se musí provádět brzy po skončení fáze přizpůsobování, aby se stanovily časy pro opakování při tréninku ve vysokohorském prostředí. Není-li možné test provést, jsou tu některé korigující faktory, které lze použít. Základní pravidlo pro přizpůsobení tréninkových časů ve výškách 2000 až 3000 m říká, že se mají přidat dvě až tři vteřiny k časům na 100 yd/m zaznamenaným v běžné nadmořské výšce. Pro ještě větší výšky se doporučuje přidat tři až pět vteřin na 100 m.

### **Opatrnost při tréninku ve vysokých horách**

Plavci prožívají při nižších rychlostech větší tlak a tak se mohou ve vysokohorských výškách snadno přetrénovat. To může proběhnout nepozorovaně až je pozdě, protože mnohé z obvyklých testů používaných k monitorování důsledků tréninku ve velkých výškách prostě nefungují. Tři nejběžnější metody používané k vyhodnocení tréninku - srdeční tep, opakované časy, koncentrace krevního laktátu - mohou být snadno mylně vykládány, jestliže účinky, které na ně vysokohorský trénink má, nejsou pochopeny.

### **Změny srdečních tepů, opakované časy a koncentrace krevního laktátu během vysokohorského tréninku**

Maximální srdeční tepy budou ve výšce 2000 m nad mořem všeobecně nižší o pět až deset tepů. Ve větší výšce může být rozdíl velký až 20 tepů. Ačkoliv snížení maximální tepové frekvence prožívá většina sportovců z běžné nadmořské výšky, kteří trénují vysoko v horách, jsou i takoví, kteří si udržují své maximum z běžné nadmořské výšky (Reeves, Grover, Cohn 1967, Saltin, Grover a kol. 1968)

Pokud jde o účinky vysokých výšek na tepovou frekvenci v průběhu submaximálních úsilí, neexistují o nich žádné dohady. Zvyšují se asi o 15 až 20 tepů ve srovnání se stejnými rychlostmi v běžné nadmořské výšce.

Krevní laktáty jsou na tom stejně jako srdeční tepy. Existují i zprávy o snížení maximálních hodnot krevního laktátu ve výškách 4000 m a vyšších (Klausen, Dill a Horvath 1970; Dill a Adams 1971). Vrcholné hodnoty mají tendenci setrvalovat při nižších výškách (Adams, Bernauer, Dill a Bomar 1975; Karvonen, Peltola a Saarela 1986). Hodnoty krevního laktátu při submaximálním plavání

jsou ve velkých výškách přibližně o jeden až dva mmol/l vyšší ve srovnání se stejnými rychlostmi v běžné nadmořské výšce (Terrados a kol. 1988).

A nakonec - časy maximálních a submaximálních opakování budou o 6 až 10 vteřin nižší na 200 m ve výškách 2000 až 4000 m. V rámečku jsou tyto informace shrnuty.

#### Změny tepové frekvence, krevního laktátu a plavaných časů

##### Tepová frekvence:

Maximální - o 5 až 10 tepů méně ve výšce 2000 m

Submaximální - o 15 až 20 tepů více pro tutéž rychlost v normální nadmořské výšce

##### Krevní laktát:

Vrcholná hodnota - nižší ve výšce 4000 m a více

Submaximální úsilí - o 1 až 2 mmol/l vyšší než pro podobné časy v normální nadmořské výšce

##### Časy plavání:

O 6 až 10 vteřin nižší na 200 m ve výšce 2000 až 4000 m

#### Závratě

Sportovci často projevují při tréninku ve velkých výškách symptomy onemocnění obvykle nazývaného horskou nemocí (závratěmi). Mohou pocítovat slabost a stěžovat si na závratě. Jinými symptomy jsou bolesti hlavy, nechutenství a v horších případech zvracení. Dále mohou ztratit chuť k jídlu, trpět nespavostí a i projevovat příznaky deprese. Horší a přetrvávající symptomy, jako jsou tyto, indikují, že tréninková zátěž se zvyšovala příliš rychle.

#### Stravování

Mnoho atletů v průběhu vysokohorského tréninku ztratí na váze (Adams, Bernauer, Dill a Bomar 1975; Dill a Adams 1971; Karvonen, Peltola a Saarela 1986). Jak jsme se již výše zmínili, dochází v průběhu aklimatizace ve vysokohorském tréninku k nechutenství, ztrátě chuti a dokonce někdy i k zvracení. Snižovaný přísun kyslíku kombinovaný s nezkušeností a neukázněností může vést u některých plavců k vyčerpání jejich svalového glykogenu vyšším tempem ve

srovnání s tréninkem v normální nadmořské výšce (Heigenhauser a Lindinger 1986), což vede ke snížení váhy. Z tohoto důvodu je bezpodmínečně nutné, aby sportovci vyrovnávali přijímání kalorií s počtem kalorií vydávaných během tréninku. Jejich strava by se měla skládat z potravin bohatých na uhlohydráty a postrádajících tuky, aby se stimulovalo rychlejší nahrazování jaterních a svalových glykogenových zásob. Je rovněž záhodno zvýšit poněkud i zásoby proteinů, jestliže jednotliví sportovci mají sklon k vegetariánské stravě. Jejich strava by se měla také doplňovat proti stresu vitaminy.