

P L A V Á N Í - METODICKÝ TEXT Č. 4

KAPITOLA: 8

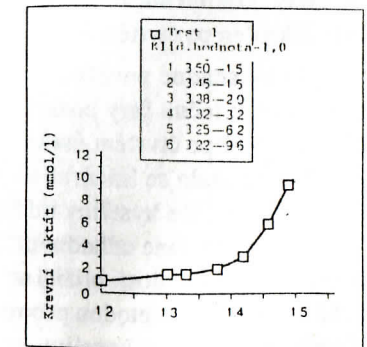
TESTOVÁNÍ KRVE A DALŠÍ METODY SLEDOVÁNÍ TRÉNINKU

Efektivní vedení tréninku vytrvalosti vyžaduje přesné sledování změn v aerobních a anaerobních kapacitách, jakož i pečlivé kontrolování tréninkových rychlostí. Testování krve je v současnosti nejpřesnější metoda. Většina trenérů však nemá vybavení, prostředky, čas, anebo zkušenosti pro využívání krevních testů. Proto musely být nalezeny jiné praktičtější metody.

Tato kapitola popisuje několik metod krevních testů, i jiné metody hodnotící tréninkové rychlosti, které nevyžadují žádné speciální vybavení. Prosím, nepřeskakujte odstavec o krevních testech, i když je nezamýšlíte používat. Pochopíte, jak fungují ostatní procedury, když víte, jaký mají vztah k výsledkům krevních testů.

Krevní testy

Všechny testy určování anaerobního prahu mají jedno společné: měří obsah krevní kyseliny mléčné po každé sérii plavání při postupně vyšších rychlostech. Obsah kyseliny mléčné se potom graficky znázorňuje proti plavecké rychlosti. Graf 8.1. ukazuje výsledky jednoho z nejpoužívanějších krevních testů.



Graf 8-1. Výsledky typického krevního testu

Sportovec plaval šest třístovek volným způsobem s 1 minutou odpočinku mezi každou. Čas pro první třístovku byl stanoven tak, aby byl dost pod plavcovým anaerobním prahem. Každá další byla rychlejší asi o 5 vteřin a poslední třístovka se plavala maximálním úsilím. Klidový vzorek krve byl vzat po rozplavání a před prvním úsekem. Graf 8.1. ukazuje, že obsah kyseliny mléčné v onom vzorku činil 1,00 mmol/l. Vzorky krve byly odebírány i během odpočinkových přestávek po každé z prvních pěti třístovek. Vzorky byly odebrány 1, 3, 5, 7 a 9 minut po dokončení šestého úseku, aby bylo zajištěno, že byla zjištěna maximální koncentrace kyseliny mléčné. Svalová kyselina mléčná se vyplavuje do krve ještě několik minut po maximálním a téměř maximálním úsilí až do dosažení rovnováhy. Potom se obsah kyseliny mléčné v krvi sníží, poněvadž množství plynoucí ze svalů se zmenšilo. A tak musí být odebráno v pravidelných intervalech několik krevních vzorků po tomto úsilí než hladina v krvi klesne. Jedině tehdy si může být trenér jistý, že změřil po cvičení maximální koncentraci kyseliny mléčné ve sportovcově krvi.

Časy jsou znázorněny v metrech za vteřinu na horizontální ose, takže je lze přenést na jiné vzdálenosti. Časy pro tyto úseky, udávané v minutách a vteřinách a koncentrace krevního laktátu jsou uvedeny nahoře v grafu pro snadné ověření.

První třístametrový úsek byl absolvován za 3:50 vteřin a obsah kyseliny mléčné v plavcově krvi byl 1,5 mmol/l. Čas druhého úseku činil 3:45 s krevním laktátem 1,5 mmol/l. Obsah kyseliny mléčné byl 2,0 mmol/l a čas byl 3:38 při třetím úseku. Hodnoty laktátu 3,2 - 6,2 a 9,6 mmol/l pro závěrečné tři úseky odpovídaly časům 3:32; 3:25 a 3:20.

Všimněte si, že mezi prvním a druhým úsekem nedošlo ke zvýšení laktátu, i když čas druhého úseku byl o 5 vteřin rychlejší. Rychlosti těchto úseků se nacházely pod sportovcovým aerobním prahem.

Laktát se zvýšil mezi druhým a čtvrtým úsekem (1,5 až 3,2 mmol/l). Toto zvýšení napovídá, že aerobní metabolismus se začíná přetěžovat, poněvadž se kyselina mléčná v krvi rychleji akumulovala než odstraňovala. Sportovcův anaerobní práh byl překročen po čtvrtém úseku při rychlosti 3:32 na 300 m.

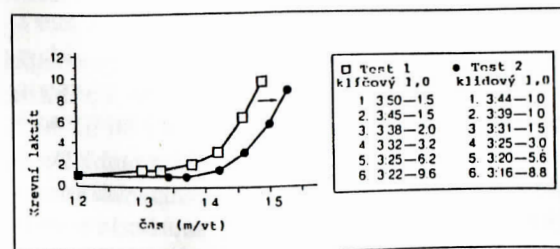
Bylo by snadné považovat zvýšení mezi úseky 3 až 4 chybně za anaerobní práh. Avšak tečna čáry poskytuje vodítko, že maximální stálý stav laktátu byl překročen až po čtvrtém úseku. Tečna čáry mezi 3. a 4. úsekem ještě probíhala po křivce a stala se lineární až po 4. úseku. Toto lineární zvýšení ukazuje, že tempo akumulace kyseliny mléčné bylo maximální. Z informací poskytnutých v grafu 8.1 můžeme odhadnout, že sportovcův individuální anaerobní práh byl překročen při rychlosti blízké se 3:32 na 300 m. Tato rychlost se rovná rychlosti 1,42 m/vt. Jinou metodou pro určení této rychlosti je spuštění přímé čáry dolů z bodu, kde zvýšení kyseliny mléčné se stává lineární.

Výhoda vyjadřování prahové rychlosti v metrech za vteřinu spočívá v tom, že může být snadno převedena na jiné opakované trati. Považoval bych tuto rychlost mnohem spíše za **prahové tempo**.

Optimální rychlost pro trénink prahové vytrvalosti může být přizpůsobena pro trénink základní a přetížené vytrvalosti přičtením 2 až 4 vteřin na 100 m v prvním případě a odečtením 1 až 2 na 100 m v případě druhém. Minimální rychlost pro trénink základní vytrvalosti je rychlost v metrech za vteřinu, kdy se koncentrace kyseliny mléčné poprvé zvyšuje nad klidovou hodnotu. Rychlost pro trénink přetížení vytrvalosti bude přibližně 1 až 2 mmol/l nad koncentrací, kdy dochází k anaerobnímu prahu. A opětovně, rychlost v metrech za vteřinu může být určena spuštěním kolmic z obou těchto laktátových hodnot až se protnou s horizontální osou.

Krevní testy by se měly provádět každé tři až čtyři týdny, aby se stanovila nová tréninková tempa a určilo, zda si sportovci zlepšují aerobní kapacitu. Graf 8.2. obsahuje výsledky krevních testů z grafu 8.1. i druhý test provedený o čtyři týdny později. Všimněte si, že pro každý úsek jsou koncentrace kyseliny mléčné v krvi během druhého testu nižší při stejné rychlosti, než byly při prvním testu. Proto se posunuje laktátová křivka v druhém testu napravo a dolů vzhledem k prvnímu testu. Posun v tomto směru je výborným výsledkem, protože odráží, že se plavcova aerobní kapacita zlepšila. Jeho schopnost zaplavat stejné rychlosti (nebo rychlejší) s nižšími koncentracemi kyseliny mléčné během druhého testu znamená, že energie dodaná aerobním metabolismem byla větší a, naopak, množství poskytnuté anaerobně se snížilo. Z důvodu těchto zlepšení by měl plavec zaznamenat pomalejší postup acidosis (únavy) při rychlostních testech a všech vyšších rychlostech, včetně rychlostí závodních.

Plavci by měli být rychlejší pro všechny tři úrovně vytrvalostního tréninku, když se jejich laktátové křivky posunují napravo, čímž by se aplikoval princip progresu. Výsledky druhého testu v grafu 8.2. ukazují nové prahové tempo 1,46 m/vt, nebo 1:08,50 na 100 m. Sportovec v grafu 8.2. již nebude přetěžovat aerobní metabolismus, bude-li plavat i nadále prahové série rychlostí 1,42 m/vt.



Graf 8.2. Výsledky dvou krevních testů s přestávkou 4 týdny

Tento typ testování sportovci sděluje, kdy je možné, aby trénoval rychleji. Pokrok k němuž dochází v souladu se sportovcovou schopností adaptovat se fyziologicky nárokům tréninku, bude bezpečnější a efektivnější. Krevní test zde popsán je velmi dobrý pro vyhodnocení změn v aerobní kapacitě a k určení tréninkových rychlostí.

Využití krevních testů ke zlepšení tréninku

Krevní testy mohou být využity ke zlepšení tréninku čtyřmi způsoby (první dva již byly zmíněny):

1. k určení tréninkových rychlostí,
2. ke sledování pokroku v tréninku,
3. k diagnostikování slabin v tréninkovém programu,
4. ke srovnání výkonnostního potenciálu jednoho sportovce s výkonnostním potenciálem druhého.

Určení tréninkových rychlostí

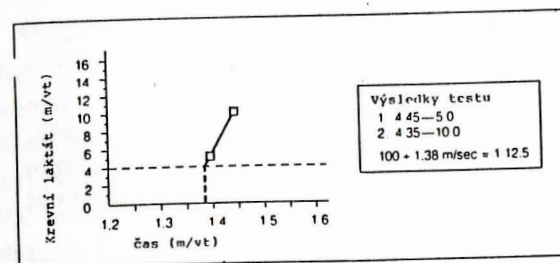
Jedna metoda určování tréninkových rychlostí při individuálním anaerobním prahu byla popsána v předcházející sekci. Druhé metody používají stanovené prahové úrovně při 2 a 4 mmol/l. Test pro určení prahu 4 mmol popisujeme jako první, protože je nejobtížnější.

Práh 4 mmol

Mader a kolegové (1976) navrhli k identifikaci anaerobního prahu stanovenou hodnotu krevního laktátu ve výši 4 mmol/l, protože výzkum prokázal, že většina plavců může udržet tréninkové rychlosti odpovídající 4 mmol/l přibližně 30 minut. Při vyšších rychlostech a tudíž vyšších úrovních kyseliny mléčné v krvi se plavci vyčerpají během 5 až 15 minut, přičemž při nižších rychlostech a nižší úrovni krevního laktátu mohou své úsilí udržet 60 minut nebo i déle bez obtíží. Mader proto uvažoval, že tréninkové rychlosti byly příliš velké k udržení přiměřeného trvání aerobní stimulace při vyšších úrovních krevního laktátu. Stejným způsobem by byly příliš nízké k maximálnímu přetížení aerobního metabolismu při nižších úrovních.

Mader vyvinul tzv. dvourychlostní test k určení plavcovy rychlosti odpovídající prahu 4 mmol/l. V tomto testu sportovci plavali dvě čtyřstovky na čas s přibližně dvacetiminutovým odpočinkem mezi nimi. První úsek probíhal při 80 až 90 % maximální rychlosti, takže se produkoval krevní laktát převyšující 4 mmol/l. Druhý úsek se plaval s maximálním úsilím. Vzorke krve se braly v dvouminutových intervalech po dobu 9 až 11 minut po každé čtyřstametrové trati, aby se našla nejvyšší koncentrace kyseliny mléčné. Hodnoty testu jsou uvedeny v grafu 8.3. Přímkou spojující výsledky dvou úseků byla prodloužena dolů až se protнула s úrovní 4 mmol/l. Z tohoto

bodů byla spuštěna kolmice na horizontální osu a bylo určeno prahové tempo (v metrech za vteřinu).



Graf 8.3. Výsledky dvourychlostního testu.

Důležitým rysem tohoto testu je, že rychlost prvního úseku musí stačit k produkci koncentrace kyseliny mléčné v množství 4 mmol/l nebo vyšší.

Hlavní slabinou používání hodnoty 4 mmol/l k předepisování tréninkových rychlostí je, že to může podhodnocovat nebo nadhodnocovat individuální anaerobní práh. Proto ti, kteří, mají vyšší prahy, nemusí kvůli dosažení maximálního zlepšení dosti namáhat aerobní metabolismus, avšak ti, kteří mají nižší prahy, se mohou přetrénovat, když budou přesprávit často plavat nad prahovou rychlostí.

Literatura je plná studií, které se vyjadřují skepticky k používání stanoveného prahu 4 mmol/l k předepisování optimálních rychlostí při vytrvalostním tréninku. Například Stegmann a Kindermann (1982) shledali, že 15 z 19 veslařů se vyčerpalo během 12 až 16 minut, když se pokoušeli pracovat rychlostmi odpovídajícími 4 mmol/l prahům a Yoshida a kol. (1987) informovali, že jedinci byli schopni cvičit při rychlostech 4 mmol/l pouze 15 minut.

Tyto výsledky ukazují, že tréninkové rychlosti odpovídající stanovenému prahu 4 mmol/l jsou z hlediska efektivního vytrvalostního tréninku pro mnohé plavce příliš rychlé. Existují však i výzkumy informující, že někteří sportovci mají individuální anaerobní práh nad hodnotami 4 mmol/l (Jones a Ehrsam 1982, Stegmann a Kindermann 1982).

Ačkoliv většina plavců může pravděpodobně bezpečně trénovat při rychlostech, které produkují krevní laktátové koncentrace 4 mmol/l, ti, kteří mají svůj práh výrazně pod nebo nad touto hodnotou, udělají nejlépe, když trénují poblíž svého individuálního anaerobního prahu. Aerobní kapacita může být zvýšena, poněvadž budou moci trénovat déle bez únavy a bude u nich menší možnost přetrénování.

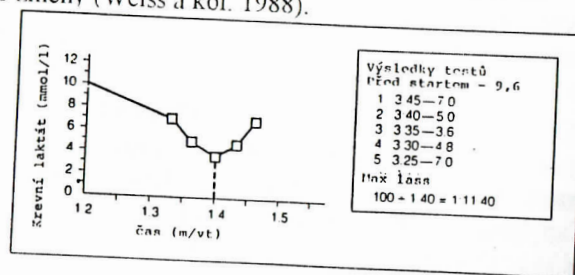
Individuální anaerobní práh

Individuální anaerobní práh se může nacházet buď nad nebo pod laktátovou koncentrací 4 mmol/l; v literatuře byly podány zprávy (McLellan a Jacobs 1989; Stegmann a Kindermann 1982) o individuálních prazích pohybujiících se od 1,3 až po 6,8 mmol/l. Více než desetiletá zkušenost z krevního testování prokázala, že práh 4 mmol se přibližuje individuálnímu anaerobnímu prahu pouze u 50 až 60 % plavců. Anaerobní práh výrazně nižších hodnot je vlastní 20 až 30 % a u zbývajících 10 až 20 % se nachází koncentrace kyseliny mléčné nad 4 mmol/l.

Jiné pokusy o vyvinutí metody pro určování individuálního anaerobního prahu:

1. **Simonův práh** (Simon, Segal a Jaffe 1987). V tomto testu odpovídá individuální anaerobní práh rychlosti, která zvyšuje kyselinu mléčnou v krvi o 1,5 mmol/l nad klidovou úroveň a která vyvolává 45 % úhel sklonu.
2. **Práh laktátové změny**. Tento test se zakládá na tempu zvýšení množství kyseliny mléčné nad klidovou hodnotu, je to bod, kdy se zvýšení 1 mmol laktátu rovná 1 cm a zvýšení rychlosti o 0,10 m/vt potom 2 cm.

Práh laktátové změny odpovídal nejlépe maximální rychlosti, která mohla být udržena během 30 minutového plavání ve studii přirovnávající ji se Simonovým prahem a prahem 4 mmol. Rychlosti vypočítané ze Simonova prahu a prahu 4 mmol byly vyšší než práh laktátové změny (Weiss a kol. 1988).



Graf 8.4.
Výsledky testu maxlass

Maximální laktátový stabilní stav (maxlass)

Jiný typ individuálního anaerobního prahu, který se ukázal být slibným pro předepsání optimálního tempa vytrvalostního tréninku, byl nazván maximální laktátový stabilní stav nebo zkráceně maxlass. Maximální koncentrace krevního laktátu a trénovací rychlost, která může být udržena po delší časový úsek, tj. 30 minut nebo déle - odpovídá maxlassu. Griess a spolupracovníci (1988) představili metodu pro stanovení maxlassu. Za prvé, test vyžaduje produkci vysoké úrovně laktátu v krvi po sérii pěti až šesti 300 m úseků při postupném zvyšování rychlosti. Byli přesvědčeni, že normální zotavení vyvolá snížení koncentrace krevního laktátu při

testovacích rychlostech nižších než maxlass a zvýšení, když byl překročen. Řečeno jinými slovy, plavec, který zahájil sérii 300 m úseků s vysokou úrovní krevního laktátu zaznamenaná snižování této úrovně až do dosažení rychlosti, při níž tempo vstupu kyseliny mléčné do krve převyší tempo jejího odstraňování. Potom se koncentrace zvýší signalizující, že maxlass byl překročen.

Vzorek výsledků takového testu je znázorněn v grafu 8.4. Plavci nejdříve odplavali dvě 50 m tratě s maximálním úsilím, přestávka mezi nimi trvala 10 vteřin. Byl odebrán vzorek krve, který byl podroben rozboru po 8 minutách odpočinku po druhém 50 m úseku. Koncentrace kyseliny mléčné tohoto vzorku byla použita jako počáteční hodnota pro sérii 300 m úseků. V tomto případě to bylo 9,6 mmol/l. Dále, série pěti 300 m úseků byla dokončena postupně se zvyšující rychlostí. První úsek byl absolvován nízkou rychlostí a čas každého následného úseku se zvyšoval o 6 vteřin. Vzorky krve byly odebírány okamžitě po každých 300 m.

Maxlass je ztotožněn přerušovanou kolmicí při rychlosti 1,4 m/vt. Skutečnost, že se krevní laktát zvýšil z 3,6 na 4,8 mmol/l po čtvrtém úseku, odrážela, že tempo vznikání kyseliny mléčné přesahovalo v tomto bodu její tempo zanikání. Proto autoři docházeli k závěru, že maxlass se dosahoval při třetím úseku.

I když se tento postup jeví jako rozumný, zpochybnil Olbrecht (1988) jeho platnost.

Autoři došli k závěru, že maxlassový test Griessa a spolupracovníků identifikoval trvalý stav laktátu, ale nikoliv trvalý stav **maximálního** laktátu. Přesnost tohoto testu by se měla ještě prokázat. Musím se rovněž i zmínit, že nebyla prokázána ani přesnost dvourychlostního testu uvedeného v grafu 8.3.

Problémy spojené s používáním krevních testů ke stanovení tréninkové rychlosti

Problém se stanovením tréninkových rychlostí podle krevních testů je, že rychlosti odpovídající individuálním nebo stanoveným anaerobním prahům při některých specifických testovaných tratích nemají vždy tytéž účinky při jiných tratích. Totéž platí, když jsou odpočinkové přestávky mezi opakováním prodloužené nebo zkrácené. Olbrecht a jeho spolupracovníci (1985) shledali, že rychlost při stanoveném prahu 4 mmol se musí upravovat pro opakované úseky kratší než testovaná 400 m trať, aby se udržela stejná intenzita úsilí. Stejně se musí upravit odpočinkové intervaly. Tyto korigující faktory byly uvedeny v publikaci Madsena a Lohberga (1987) a jsou v tabulce 8.1. přetištěny pro ty čtenáře, kteří mají zájem o jejich použití. Korigující faktory pro dvourychlostní testy jsou uvedeny pro ženy a muže i pro některé nejobyklejší opakované tratě a pro odpočinkové intervaly 10 až 30 vteřin.

Tabulka 8-1. Korigující faktory pro úpravu rychlosti 4 mmol prahu

Pohlaví	Odpočinkové přestávky	Odpočinkové tratě			
		400	200	100	50
ženy	10 vteřin	100,0%	101,5%	103,0%	110,0%
	30 vt	100,5%	102,5%	106,5%	114,0%
muži	10 vt	99,5%	101,5%	103,0%	108,0%
	30 vt	100,5%	102,5%	108,0%	115,0%

Pramen: Madsen a Lohberg

Další zdroj omylů může nastat, když se následné krevní testy provádějí v různé denní dobu. Laktátové křivky sportovců mají tendenci se přesouvat od rána do odpoledne napravo. Podle výsledků Olbrechta a spolupracovníků (1988) mají plavci sklon plavat rychleji odpoledne, aniž by se zvyšovala krevní kyselina mléčná. To znamená, že tréninkové rychlosti určené podle testů provedených odpoledne se budou muset poněkud snížit pro ranní tréninky a naopak.

Doporučené zápisy testování krve

Dnes zřejmě neexistuje žádná sto procentně přesná metoda pro určení individuálního anaerobního prahu. Všechny uvedené testy však předkládají rozumné přibližnosti. Doporučuji test 6 x 300, který byl uveden v grafu 8.1. a test maxlass. Oba dva testy se snadněji zvládají a vykládají než Simonův prahový test prahu a laktátové změny. Po celé roky jsem byl spokojen s testem 6 x 300. Na druhé straně se zdá být maxlass rozumnou procedurou, která si zaslouží pečlivého uvážení.

Je-li zvýšení rychlosti pečlivě kontrolováno, mělo by být možné umístit individuální anaerobní práh v rozsahu 1 nebo 2 vteřin na 100 obojím testem. Zkušenost ukázala, že progresivní 300 m test rovněž vyžaduje méně korektur pro stanovení tréninkových rychlostí při jiných opakovaných tratích; opakování na 50 a 100 m se mají plavat přibližně o 1 a 2 vteřiny rychleji než stovkové tempo, s nímž se počítá na základě třístovky. Úseky 800 yd/m a delší by se měly plavat o 1 vteřinu pomaleji než předpokládané tempo na 100.

Jiné výborné zápisy krevních testů zahrnují plavecké série osmi 100 m opakování, osmi 200 m opakování a šest 400 m opakování. Série 100 a 200 m opakování poskytují nejlepší informace pro trénink sprinterů, zatímco série 400 m opakování poskytuje nej přesnější data pro vytrvalce a středotratě. Tyto zápisy mají tu výhodu, že vytvářejí hladkou křivku rychlosti laktátu, která reprezentuje tréninkový status na obou koncích

- aerobním a anaerobním - křivky a mezitím i několik bodů. Vzorčky zápisu krevních testů pro tyto tratě jsou ukázány na následující tabulce.

Zápisy krevních testů

Zápis 8 x 100

- 3 x 100 s 75% úsilím s jednodominutovým odpočinkem mezi úseky. Odpočinek 3 minuty po úsecích. Odebrání krevního vzorku mezi 2. a 3. min.
- 2 x 100 při 85% úsilí s minutou odpočinku mezi úseky. Odpočinek 4 minuty. Odběr krevního vzorku mezi 3. a 4. minutou.
- 1 x 100 při 90% úsilí. Odpočinek 6 minut. Odběr vzorku krve mezi 4. a 5. minutou.
- 1 x 100 při 95% úsilí. Odpočinek 20 minut. Odběr vzorku krve mezi 5. a 6. minutou.
- 1 x 100 při 100% úsilí. Odběr vzorku krve mezi 5. a 6. minutou.

Zápis 8 x 200

- 3 x 200 při 75% úsilí s minutou odpočinku mezi úseky. Odpočinek 3 minuty. Odběr vzorku krve mezi 2. a 3. minutou.
- 2 x 200 při 85% úsilí s minutou odpočinku mezi úseky. Odpočinek 4 minuty. Odběr vzorku krve mezi 3. a 4. minutou.
- 1 x 200 při 90% úsilí. Odpočinek 6 minut. Odběr vzorku krve mezi 5. a 6. minutou.
- 1 x 200 při 95% úsilí. Odpočinek 20 minut. Odběr vzorku krve mezi 5. a 6. minutou.
- 1 x 200 při 100% úsilí. Odběr vzorku krve mezi 5. a 6. minutou.

Zápis 6 x 400

- 3 x 400 při 85% úsilí s minutou odpočinku mezi nimi. Odpočinek 3 minuty. Odběr vzorku krve mezi 2. a 3. minutou.
- 1 x 400 při 90% úsilí. Odpočinek 6 minut. Odběr vzorku krve mezi 5. a 6. minutou.
- 1 x 400 při 95% úsilí. Odpočinek 20 minut. Odběr vzorku krve mezi 5. a 6. minutou.
- 1 x 400 při 100% úsilí. Odběr vzorku krve mezi 5. a 6. minutou.

Ověřování výsledků krevních testů

Z předcházející diskuse musí být zřejmé, že je třeba postupovat velmi pečlivě při používání krevních testů k nalezení individuálního anaerobního prahu. Proto by po každém stanovení tréninkové rychlosti na základě krevního testu měl následovat ověřovací test, kdy sportovci plavou své předepsané prahové tempo v opakovacích sériích dlouhých 2500 až 4000 m v případě dobrých dospělých plavců, anebo by měly trvat 25 až 45 minut pro age groups a plavce nižší výkonnosti. Přestávkové intervaly by měly být podobné běžné praxi u vytrvalostních opakovacích sérií. Opakované tratě by měly být kratší i delší než testované a měly by zahrnout běžný počet tratí používaných při tréninku.

Jestliže některý jednotlivec nemůže splnit jednu z těchto ověřovacích sérií, je rychlost opakování zřejmě rychlejší než jeho současná individuální anaerobní prahová rychlost. Jestliže je splní snadno, nachází se pod onou intenzitou. Ti plavci, kteří sérii splní, i když s obtížemi, pravděpodobně trénují velmi blízko svému maxlusu a mohou využít výsledky krevního testu s důvěrou.

Plavci, kteří nemohou splnit ověřovací sérii, mohou nalézt své „skutečné“ prahové tempo plněním podobných sérií při postupně nižších rychlostech v následných dnech, až se nalezne nejvyšší rychlost, již mohou splnit sérii. Tato rychlost se může použít jako základ pro stanovení vytrvalostního tréninku při jiných tratích.

Plavci, kteří mohou snadno splnit ověřovací sérii, by měli použít opačný postup.

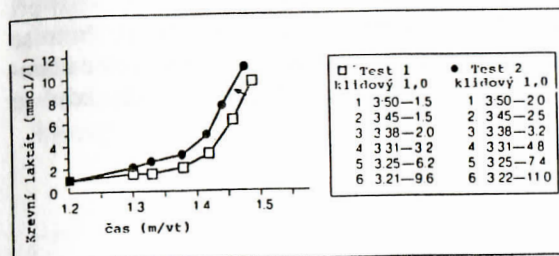
Tyto ověřovací testy se mohou zdát zbytečné kvůli velkému počtu sérií požadovanému k určení skutečného prahového tempa. Avšak vynaložený čas se vyplatí. Jestliže sportovci trénují správným prahovým tempem, rychleji se zdokonalí s menším rizikem přetřénování. Ověřovací série zároveň slouží i jako dobrý prostředek vytrvalostního tréninku. Kromě toho jejich experimentální povaha poskytuje smysl, který činí praxi zajímavější. Ke stanovení skutečného prahového tempa bude zapotřebí méně ověřovacích sérií, když zjistíte vztah mezi výsledky krevního testu určitého plavce a jeho schopnosti trénovat tempem stanoveným tímto testem.

Monitorování pokroku tréninku

Pokrok tréninku lze sledovat srovnáním výsledků jednoho krevního testu s jiným. Například, graf 8.2. znázorňuje posun laktátové křivky doprava v následném testu. To je žádoucí výsledek indikující, že se aerobní kapacita zlepšuje.

Co ale dělat s opačným účinkem, s křivkou, která se při následujícím testu posouvá nalevo? V grafu 8.5. byly plavcovy časy téměř tytéž pro každý úsek v druhém testu jako v prvním. Avšak krevní laktáty byly soustavně vyšší. Když se zvýší koncentrace kyseliny mléčné bez odpovídajícího zvýšení plavecké rychlosti, znamená to, že se plavcova aerobní kapacita zhoršila. Dodává méně energie prostřednictvím aerobního

metabolismu a musí se spoléhat ve větší míře na anaerobní metabolismus při všech kromě nejnižších testovaných rychlostech. To však nepochybně povede při závodech k dřívější únavě.



Graf 8.5. Křivka rychlost - laktát, která indikuje ztrátu aerobní kapacity.

Jakmile se jednou zjistí posun křivky doleva, musí trenér najít opravný prostředek. Jinak nebude mít plavec ke konci sezóny dobré výsledky. Výhodou tohoto monitorování tréninku je, že trenér může korigovat tréninkové problémy téměř bezprostředně po jejich objevení během sezóny. To zlepšuje plavcovy možnosti lepšího výkonu při nejdůležitějších závodech na konci sezóny.

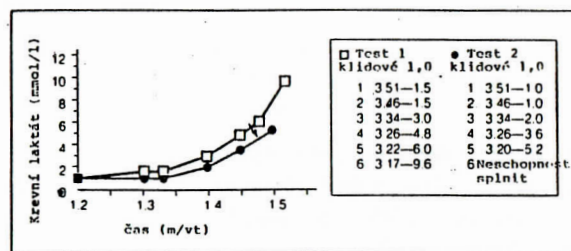
Falešné posuny v laktátové křivce

Výzkum prokázal, že vyčerpání glykogénu může posunout laktátovou křivku i tehdy, když nedocházelo k reálnému zlepšení aerobní kapacity (Ivy a kol. 1980). To proto, že sportovci, kteří mají málo glykogenu, musí kvůli energii spalovat větší množství tuku. Poněvadž však tuk se může metabolizovat jen aerobně, bude se produkovat ve svalch při specifické plavecké rychlosti méně kyseliny mléčné; proto se objeví v krvi méně kyseliny mléčné a laktátová křivka se proto posune doprava, i když nedošlo ke změně v aerobní kapacitě. V jedné studii (Busse, Maassen a Boning 1987) vedlo vyčerpání glykogenu k posunu laktátové křivky doprava, což implikovalo 24% zlepšení aerobní kapacity, i když schopnost provádět aerobní práci byla snížena o 13%. Také pití kofeinu před testováním zvyšuje metabolismus tuku, což vyvolává klamný posun napravo.

Jeden způsob, jak se vyhnout nesprávnému výkladu posunu laktátové křivky je, pokusí-li se plavci v průběhu testu o alespoň jeden téměř maximální úsek. Rychlé plavání vyžaduje zásadní množství anaerobního metabolismu, k němuž může dojít při odpovídajících dodávkách svalového glykogenu. Jsou-li dodávky svalového glykogenu malé, plavci nezládnou plavat rychle, anebo to zvládnout nebudou chtít.

Jejich maximální úsilí povede asi k pomalému času a k nízké koncentraci kyseliny mléčné v krvi. Ačkoliv tento bod by mohl padnout pod odpovídající úsek v předcházejícím testu, bude pravděpodobně znamenat spíše podstatné vyčerpání svalového glykogenu než vylepšení aerobní kapacity.

Příklad chybné interpretace posunu laktátové křivky napravo je uveden v grafu 8.6. V testu 2 byly ve srovnání s testem 1 koncentrace kyseliny mléčné nižší při podobných submaximálních rychlostech v průběhu prvních pěti úseků. Proto se laktátová křivka posunula napravo v prvních pěti úsecích testu 2. Znamená, že šlo o klamný posun, k němuž došlo, protože byl sportovec přespříliš unaven bylo, když se pokoušel o šestý úsek druhého testu.



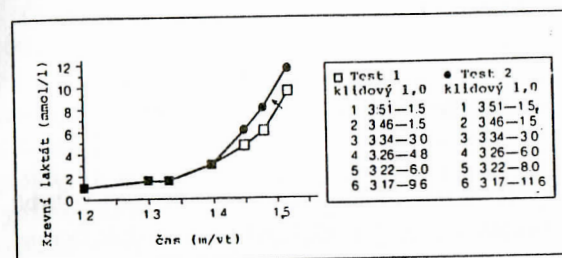
Graf 8.6. Test znázorňující klamný posun doprava

Dobrym způsobem, jak zjistit falešné posuny, je pokus plavce o úsek v předchozí maximální rychlosti. Nemůže-li to zvládnout, jako to bylo v tomto případě grafu 8.6., může být částečně bez glykogenu. V tom případě by se plavec neměl pokoušet trénovat rychlostmi indikovanými druhým testem. Namísto toho by měl hledat zlom ve křivce (kde krevní laktát začal lineárně stoupat) a využít této rychlosti jako svého prahového tempa pro stanovení tréninku. Zlom obvykle identifikuje přesně individuální anaerobní práh, i když se křivka posunuje chybně (McKenzie a Mavrogiannis 1986). Lineární zvýšení kyseliny mléčné prostě začne na nižší laktátové úrovni. Nicméně rychlost, které odpovídá, by měla označovat bod, v němž existuje maxlass. Graf 8.6. ukazuje, že rychlost odpovídající zlomu v druhé křivce byla podobná rychlosti v první - 1,40 m/vt. To znamená, že se plavcova aerobní kapacita nezměnila, i když se druhá křivka posunula napravo. Chybný posun napravo v laktátové křivce může také vyvolat tvrdý vytrvalostní trénink těsně před testováním (Fric a kol. 1988; McKenzie a Mavrogiannis 1986). Trénink pravděpodobně vedl k vyčerpání určitého množství glykogenu.

Snad by plavci měli dva nebo tři dny před testem kvůli větší přesnosti zmenšit objem a intenzitu tréninku.

Co dělat s opačným účinkem? Křivka znázorňující klamný posun doleva může například vzniknout, jestliže hladina sportovcova svalového glykogenu během

novějšího testu byla vysoká, ale byla částečně snížena v předcházejícím testu. Klamný posun tohoto typu je ukázán v grafu 8.7. Všimněte si, že koncentrace kyseliny mléčné v krvi v průběhu pomalejších úseků jsou přibližně stejné během testů s vyčerpáním glykogenem (test 1) a načerpaným glykogenem (test 2). Doleva posunutá křivka během testu s nasyceným glykogenem, kdy rychlost plavání byla postačující pro požadavek značného příspěvku z anaerobního metabolismu. V tomto případě byla koncentrace krevního laktátu relativně vyšší než v průběhu předchozích testů. Vyšší koncentrace kyseliny mléčné v krvi pouze během rychlejších úseků může být znamením, že pohyb směrem nalevo byl klamným indikátorem snížení aerobní kapacity.



Graf 8.7. Test znázorňující klamný posun nalevo

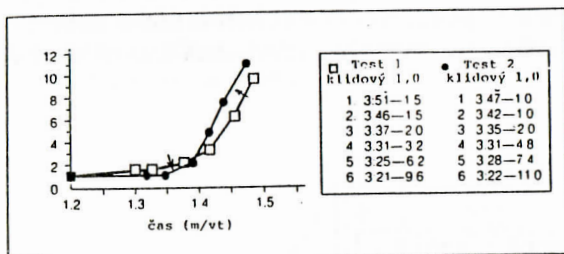
Omezením tréninku dva nebo tři dny před každým testovacím obdobím se rovněž předejde těmto chybám. Plavci budou schopni obnovit svůj svalový glykogen, takže úroveň je při každém testování přibližně stejná. Krevní testy, které jsou prováděny během vyladování, velmi pravděpodobně ukazují nesprávný posun doleva, poněvadž zásoby svalového glykogenu plavců jsou v této době obvykle nasyceny, zatímco v průběhu sezóny mohly být částečně vyčerpány. Několik málo výzkumníků zjistilo posun nalevo během vyladování (Gullstrand 1984, Sharp 1984). Tyto výsledky se interpretovaly jako ztráty aerobní kapacity při vyladování, které bylo příliš dlouhé, přespříliš snadné, nebo obojí. Já se však domnívám, že posun laktátové křivky doleva je důsledkem spíše vyčerpání glykogenu. Plavci pravděpodobně pozbyli částečně glykogen během dřívějších testů a zvýšili svou zásobu glykogenu na normální či nadnormální úroveň během vyladování.

Předkládám následující návrhy, aby nedošlo k chybnému výkladu posunů laktátové křivky:

1. Plavci by měli alespoň tři dny před každým testem plavat volně
2. Provádět testy přibližně ve stejnou denní dobu

Diagnóza slabin v tréninkovém programu

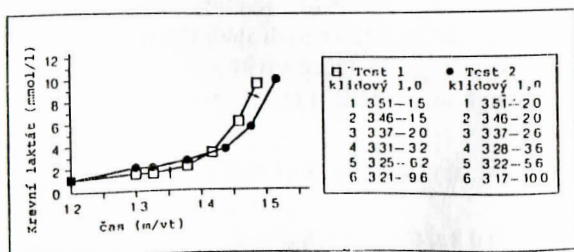
Nedostatky tréninku lze zjistit porovnáním tvaru laktátové křivky jednoho testu s dalším. To znamená, že tvar může ukázat, že plavec absolvuje přespříliš mnoho jednoho druhu tréninku - sprintu nebo vytrvalosti - a málo jiného. Předpokládejme například, že druhý test vytvořil křivku jako v grafu 8.8. Tato křivka se posunula napravo v průběhu pomalých úseků (úseky 1 až 3) a pohnula se nalevo během rychlejších úseků (úseky 4 až 6).



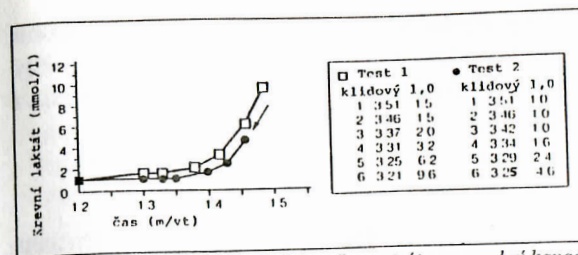
Graf 8.8. Krevní test znázorňující, snad, ztrátu aerobní kapacity při vyšších rychlostech

Je velmi obtížné přesně interpretovat pokrok tréninku z komplexních pohybů laktátové křivky, které byly znázorněny v grafu 8.8. Nejlepší, co by se dalo říci, je, že tento plavec absolvuje buď přespříliš nebo velmi málo tréninku nad svým anaerobním prahem. Pravděpodobnou příčinu by měla přesně stanovit revize jeho tréninkového programu v předcházejících měsících.

Graf 8.9. ukazuje jiný komplexní posun laktátové křivky. Poněkud se posunul nalevo v průběhu třech pomalých úseků a napravo během třech rychlých. Všimněte si také prodloužené délky křivky.



Graf 8.9. Krevní test znázorňující, snad, ztrátu aerobní kapacity při nižších rychlostech



Graf 8.10. Krevní test znázorňující možnou ztrátu anaerobní kapacity

To znamená, že plavec byl schopen dosáhnout rychlejšího času a vyšší úrovně kyseliny mléčné při závěrečném úseku druhého testu. Křivka tohoto druhu pravděpodobně odráží mírnou ztrátu aerobní kapacity při nižších rychlostech a větší zdokonalení anaerobní a aerobní kapacity při vyšších rychlostech. Takový výsledek je žádoucí, zejména v konečných fázích sezóny, kdy se blíží větší závod. Plavec, graficky zachycený v této konfiguraci má schopnost plavat závodní rychlostí s menším využitím anaerobní kapacity v průběhu většiny závodů, jak je indikováno menšími koncentracemi krevního laktátu v polovině rozpětí. Zlepšená anaerobní kapacita se rovněž projevuje vyšší rychlostí a vyšší úrovní laktátu při závěrečném úseku. Plavec by měl mít finišující silný kop v závěrečných 50 m závodu.

Aerobní kapacita může být lepší při vyšších rychlostech a horší při pomalejších úsecích, protože křivka odráží rozdílné aspekty aerobní kapacity. Skutečný aerobní metabolismus glykogenu by mohl být poněkud méně účinný, jak to znázorňuje posun nalevo při pomalejších rychlostech. Na druhé straně odstranění kyseliny mléčné může být podpořeno při vyšších rychlostech.

Jeden z nejběžnějších posunů na laktátové křivce je ukázán v diagramu 8.10. V tomto případě se křivka během druhého testu posunula napravo. Všimněte si však, že rychlost závěrečného úseku byla pomalejší a že koncentrace krevní kyseliny mléčné po tomto úseku nebyla tak velká jako při prvním testu. Existují dvě možná vysvětlení tohoto posunu:

1. Plavec v závěrečném úseku neplaval s maximálním úsilím
2. Plavcova anaerobní kapacita se zhoršila

Jestliže se plavec v posledním úseku maximálně snažil, znamená nízká maximální hodnota, že se jeho schopnost produkovat kyselinu mléčnou asi zhoršila.

Snížila-li se sportovcova anaerobní kapacita, měl by se tento trend zvrátit a bylo by třeba zdůrazňovat sprinterský trénink. Zvrácení trendu zároveň vyžaduje, aby se krátkodobě snížila kvantita a kvalita vytrvalostního tréninku.

K určité ztrátě anaerobní kapacity obvykle dochází, když se provádí vytrvalostní trénink ve velkém rozsahu. Proto by se měl v průběhu celé sezóny provádět určitý sprinterský trénink, aby se snížila ztráta anaerobní kapacity, ke které obvykle dochází při zdůrazňování vytrvalostního tréninku.

Srovnání výkonů

Poslední využití laktátových křivek spočívá v komparaci výkonnostního potenciálu jednoho plavce s druhým, kdy se vychází z tvrzení, že plavec, který plave rychle s nižší úrovní krevní kyseliny mléčné, bude rychlejší při závodech. Toto tvrzení je oprávněné pro heterogenní skupiny plavců. Při posuzování členů homogenních skupin musíme však být opatrnější. Sharp a kolektiv (1984) srovnával laktátové křivky členů olympijského týmu USA v roce 1984 s křivkami členů neolympijského univerzitního družstva. Olympionici měli výrazně vyšší rychlosti při prahu 4 mmol (muži 1,54 m/vt oproti 1,44 m/vt a ženy 1,47 m/vt proti 1,29 m/vt). Tyto rozdíly jsou významné.

Doporučoval bych opatrnost při používání laktátových křivek ke komparaci výkonnostního potenciálu homogenějších skupin sportovců. I když jsou vztahy mezi výkonem a stanovenými i individuálními anaerobními prahy velmi těsné, ovlivňují pouze 80 % rozdílů v časech při čtyřstovkách a delších tratích a pouze 60 % rozdílů při stovkách a dvoustovkách. Obojí procenta ponechávají značnou část výkonu bez vysvětlení. A tak by bylo obtížné předpokládat, který ze dvou plavců by zvítězil, kdyby měl jeden z nich rychlejší individuální anaerobní práh.

Monitorování tréninku bez krevních testů

Sledování vytrvalostního tréninku je důležité pro plavcovu úspěšnost a krevní testy jsou pro to nejlepší metodou. Krevní testy nejsou ovšem vždy možné. Jsou však i jiné, méně komplexní a levnější metody ke sledování tréninku a určování rychlosti při vytrvalostním tréninku.

Test T-30

Při tomto testu vyvinutém Olbrechtem a jeho kolegy (1985) z Ústavu sportovního lékařství (Kolín nad Rýnem) se plave 30 minutový nebo 3000 m pokus s maximálním úsilím a rovnoměrným tempem od startu po závěrečný finiš. Výsledek se převádí do průměrné rychlosti na 100 m a provádějí se úpravy pro ostatní tratě. Následující tabulka ilustruje tuto proceduru.

Olbrecht a jeho spolupracovníci zjistili, že průměrná rychlost při T-30 odpovídá velmi těsně tempu, které produkuje koncentraci kyseliny mléčné v krvi 4 mmol/l stanovené na základě typického krevního testu. Domnívám se však, že odpovídá

ještě více individuálnímu anaerobnímu prahu každého plavce, protože plavci nemohou rovnoměrně plavat 30 minut nad svým individuálním anaerobním prahem (Stegmann a Kindermann 1982). Průměrná rychlost testu T-30 se pravděpodobně výrazně neliší od rychlosti 4 mmol, protože u většiny plavců se individuální anaerobní práh nachází mezi hodnotami 3 a 5 mmol/l. Proto je test T-30 přesnou metodou pro stanovení vytrvalostního tréninku.

Postupy při vyhodnocování testu T-30

čas za 3000 m = 35 minut (2100 vteřin)

tempo na 100 m = 2100:30 = 1:10

tempo pro ostatní opakované tratě = 1:10 x vzdálenost ve stovkách metrů

příklad času na 400 m: 1:10 x 4 = 4:40

opravné činitele: dvoustovka = čas T-30 - 2 vteřiny

stovka = čas T-30 - 1,5 vteřiny

padesátka = čas T-30 - 1 vteřina

Pramen: Olbrecht a kol. 1985

Prahové tempo vypočítané z tohoto testu lze použít pro stanovení tréninku v jiných opakovacích tratích a jiných úrovních vytrvalostního tréninku. Jiné opakovací tratě jsou prostě násobky prahového tempa. Například, je-li 1:10 prahovým tempem vypočítaným na základě testu T-30, bude 300 opakování plaváno rychlostmi blízcími se 3:30 (3 x 1:10), zatímco 800 opakování bude plaváno při 9:20 (8 x 1:10). Pro tempo základního vytrvalostního tréninku se připočítají 3 až 4 vteřiny na 100 yd/m k prahovému tempu a pro tempo přetížení vytrvalosti se odečte 1 až 2 vteřiny na 100 yd/m.

Autoři testu T-30 zjistili, že násobky prahového tempa byly přesné pouze pro tratě 300 m a delší a pro odpočinkové intervaly 10 až 20 vteřin. V pořadí kratších tratí a delších odpočinkových intervalů bylo třeba násobky poněkud přizpůsobit. Korigující faktory pro opakování tratí kratší než 200 m jsou uvedeny ve výše uvedené tabulce.

Hlavní výhodou testu T-30 před ostatními nenásilnými metodami je, že byl prokázán jako platný indikátor plaveckých rychlostí požadovaných k dosažení maxlasy a platí pro všechny plavce, i ty, s anaerobními prahy nad i pod úrovní 4 mmol. Nevýhody testu T-30 jsou tyto:

1. Plavci musí vynaložit maximální úsilí, nebo nebude výsledek testu přesný.
2. Submaximální úsilí poskytne zároveň nepřesné informace o změnách aerobní kapacity. Menší úsilí při následných testech může vyvolat mylný dojem, že se aerobní kapacita nezlepšila. Naopak 100 % úsilí následující po předchozím standardním úseku vyvolá mylný dojem o zlepšené aerobní kapacitě.
3. Test se nehodí pro odhady prahového tempa motýlkářů a prsařů. Trať je pro většinu z nich příliš dlouhá.

Problémy vyplývající ze submaximálního úsilí lze odstranit, jsou-li sportovci shodně motivováni a chápou důležitost testu. Motýlkáři a prsaři musí asi použít následující postup.

Určování prahového tempa opakovanými sériemi

Tento jednoduchý postup se skládá ze zaplávání dlouhé série opakování s krátkými odpočinky. Výzkum s pomocí testu T-30 ukázal, že plavci nemohou plavat o mnoho déle než 30 minut nad svým individuálním anaerobním prahem. Proto by maximální průměrná rychlost v sérii opakování trvající přibližně 30 minut, měla těsně odpovídat jejich prahovému tempu. Série by měla trvat od 25 do 40 minut a odpočinkové intervaly by se měly blížit intervalům, které jsou typické pro vytrvalostní trénink (obvykle něco mezi 10 a 30 vteřinami). Nejlepší opakovací trať pro tyto série jsou mezi 200 m a 400 yd/m.

Testovali jsme tuto metodu, abychom odhadli prahové tempo a shledali jsme je rozumně přesné (Maglischo 1989). Skupina sportovců plavala patnáct dvěstěyardových opakování s odpočinkem 10 až 15 vteřin s co nejrychlejší průměrnou rychlostí, s rozdílem ne větším než 2 až 4 vteřiny na 200 m mezi nejrychlejším a nejpomalejším opakováním v sérii. Vzorky kyseliny mléčné v krvi byly odebrány bezprostředně po osmém a patnáctém opakování a porovnány s nejposlednějšími krevními testy účastníků (5 x 300), aby se určilo, jak těsně jejich průměrná rychlost a koncentrace krevní kyseliny mléčné odpovídají jejich individuálnímu anaerobnímu prahu.

Statistická analýza prokázala, že neexistuje výrazný rozdíl mezi průměrným časem na opakování 200 m a prahovým tempem pro opakování 200 yd. Rozdíl mezi jejich hodnotami krevního laktátu v průběhu série dvoustovek a jejich prahovými hodnotami rovněž nebyl výrazný.

K ověření prahového tempa vypočítaného ze série opakování 15 x 200 yd byly použity opakované tratě 30 x 100 yd, 6 x 500 yd a 4 x 800 yd při krátkém odpočinku (10 až 30 vteřin).

Výsledky prokázaly, že testovací série určila plavecké rychlosti, které produkovaly maxlass, pro velkou většinu plavců ve skupině. Tyto rychlosti však zřejmě musí být přizpůsobeny pro opakování 100 yd/m a méně. Prahové tempo stanovené na základě série dvoustovek by mělo být sníženo o 2 až 3 vteřiny na 100 m, když se plavou opakovačky 100 m/yd a kratší.

Testovací série tohoto typu jsou přesnou metodou pro stanovení prahového tempa s určitým malým snížením pro opakovací trať 100 m/yd a zvýšením pro opakování 800 yd/m a delších. Předností testovacích sérií před jinými metodami určujícími tréninkové rychlosti je několik. Za prvé, pro provádění testů nejsou nutné přestávky v tréninku. Prahové tempo se může stanovit z typických sérií v průběhu pravidelných tréninků. Jakmile je jednou určeno, je možné ho přizpůsobit i jiným tratím, odpočinkovým intervalům a úrovním vytrvalostního tréninku. Další důležitou předností této metody oproti testu T-30 je, že ji lze použít pro motýlkáře a prsaře. Třetí výhodou je, že testovací série lze snadno přizpůsobit pro age groups. Prostě se změni počet, anebo trať opakování a odpočinkové intervaly, aby vyhovovaly schopnostem plavců a těmto zásadám:

1. Testovací série by měla trvat 25 až 40 minut.
2. Odpočinkové intervaly by měly být krátké - 30 vteřin a kratší.

Stupňovitý plavecký test

Stupňovitý plavecký test byl vyvinut nedávno pro určené plavecké rychlosti, které produkuje maxlass. Předností tohoto testu je, že snižuje pravděpodobnost, že nedostatek úsilí vede k neplatnosti výsledků. V testu se plave několik krátkých sérií opakování progresivně vyšší rychlostí až do chvíle, kdy sportovec již nemůže dokončit sérii předepsaným tempem.

Zvolili jsme série 5 x 200 s odpočinkem 10 až 15 vteřin. První série se plavala pomalou rychlostí pod sportovcovým maxlassem (individuálním anaerobním prahem). Průměrná rychlost na 200 se zvyšovala přibližně o 4 vteřiny v každé následující sérii. Počáteční rychlost byla stanovena tak, aby plavci mohli dokončit alespoň tři série předepsanou rychlostí než selžou.

Zaznamenávala se průměrná rychlost v každé sérii a počet opakování, při kterých plavec selhal v poslední sérii. Prahové tempo bylo odhadnuto na základě těchto dat následujícím způsobem. Jestliže došlo k selhání ke konci závěrečné série, považovala se plavcova průměrná rychlost v předchozí sérii za prahové tempo. Jestliže k selhání došlo při prvních dvou opakování v závěrečné sérii, prahové tempo se vypočítalo jako plavcův průměrný čas z předposlední dokončené série (druhá série zpět než došlo k selhání).

Tato metoda výpočtu prahového tempa předpokládá, že plavec, který selhal ke konci série, pravděpodobně přetáhl během této série svůj maxlass. Proto bylo jeho prahové tempo pravděpodobně časem předchozí série. Plavci, kteří selhali na začátku série, pravděpodobně přetáhli svůj maxlass během předešlé série. Proto jejich prahové tempo bylo časem série, která tomu předcházela (dvě série než došlo k selhání).

Platnost tohoto postupu byla testována srovnáním prahového tempa z typického krevního testu (5 x 300) s tempem určeným ze stupňovitého plaveckého testu. Krevní

test byl proveden nejprve a test maxlass o dva dny později. Vztah byl vypočten s vysoce významnou korelací 0.94. Tento vztah ukázal, že individuální anaerobní práh plavců může být stupňovitým plaveckým testem přesně odhadnut.

Stupňovitý plavecký test může být přizpůsoben pro mladší plavce pomocí následujících pravidel:

1. Každé opakování by mělo trvat 1,5 až 3 minuty
2. Každá opakovací série by měla trvat přibližně 10 minut

Test by měl být asi upraven i pro motýlkáře, kteří jen s obtížemi zaplavou několikrát opakování dvoustovek. My jsme pro tento účel použili série 5 x 100 s patnáctisekundovými přestávkami a zjistili jsme, že jsou uspokojující pro stanovení tréninkové rychlosti.

Velkou předností stupňovitého plaveckého testu je, že snižuje pravděpodobnost ovlivnění výsledků submaximálním úsilím. Nevýhodou je, že není možné určit přesnou rychlost, kdy bylo překonáno maxlassové tempo. To nejlepší, co můžete udělat, je odhadnout tempo v rozmezí 2 vteřin na 100 m/yd. To však není žádná vážná nevýhoda. Často je stejně obtížné odhadnout prahové tempo ze zlomu na laktátové křivce.

Jinou nevýhodou je, že je obtížné sledovat změny aerobní kapacity ke konci sezóny. Rychlost zdokonalování se po polovině sezóny zpomaluje a dvouvteřinové rozpětí chyb na stovku by mohlo být příliš široké, než aby ukázalo na malá zlepšení nebo zhoršení. V tom případě je počet opakování, která je plavec schopen dokončit v závěrečné sérii (za předpokladu, že se o to pokouší stejnou průměrnou rychlostí jako v předchozích sériích) pravděpodobně dobrým vodítkem pro výklad změn aerobní kapacity. Jestliže je možné dokončit před selháním více úseků, potom plavec pravděpodobně zlepšil svou aerobní kapacitu, i když se vypočítané prahové tempo nezměnilo. A naopak, k opačnému účinku pravděpodobně došlo, když dokončil méně opakování.

Stupňovitý plavecký test se stále ještě nachází ve vývojovém stádiu. Ačkoliv je ve své současné formě přesný, jsou tu některé věci, které by mohly být stanoveny, aby byly výsledky ještě lepší. (Jiné opakovací tratě, počet opakování a startovací časy vyžadují přezkoumání.)

Cruise intervaly

Testy cruise intervalů, vyvinuté Dickem Bowerem, jsou značně oblíbené, poněvadž je lze snadno organizovat a přizpůsobovat plavcům všeho věku a všech možných schopností. Původní verze vyžadovala zaplavat sérii 5 x 100 v co nejkratším startu. Plavci potom připočítali 5 vteřin ke startovacímu času, aby určili svůj „cruise“ interval. Například plavec, který dokončil sérii 5 x 100 ve startu 1:05, by měl „cruise“ interval 1:10 (1:05 + 5) na opakované stovky. Cílem plavců při praktické vytrvalostní sérii, řekněme, 20 x 100 za 1:10, by prostě bylo mít interval. A to by bylo možné, kdyby plavali pomaleji než 1:05 na 100 m, ale nikoliv pomaleji než 1:10. Plavci by fakticky byli stimulováni, aby plavali nižší rychlostí - například 1:06 až 1:08 - kvůli podnícení aerobních adaptací, aniž by se přetrénovali.

Cruise intervaly lze rovněž použít ke stanovení startovacích časů pro jiné tratě. Delší opakovací tratě byly prostě násobkem času pohyblivého intervalu na 100 m. Například „cruise“ interval pro sérii 200 m by byl 2:20, pro 500 m pak 5:50.

Poslední verze testu je delší, aby se zvýšila jeho přesnost při stanovení rychlosti vytrvalostního tréninku. V této verzi plavci plavali sérii 15 x 100 s co nejkratším intervalem. „Cruise“ intervaly pro různé opakovací tratě se potom určují stejně jako v předchozím případě.

Test „cruise“ intervalů se považuje za určování prahového tempa pro vytrvalostní trénink. Testovali jsme platnost tohoto názoru (Firman a Maglischo 1986). Zjistili jsme „cruise“ interval každého plavce použitím testu 5 x 100, potom plavali sérii 20 x 100 vypočítanými startovacími časy „cruise“ intervalu, po skončení sérii byl odebrán laktát. Z krevního testu starého několik málo dní bylo vypočteno prahové tempo.

„Cruise“ rychlosti byly celkově nižší než prahové tempo stanovené z krevních testů. Koncentrace krevního laktátu byly u většiny plavců poněkud nad úrovní prahu. Dospěli jsme k závěru, že i když se „cruise“ rychlost blížila prahovému tempu, ukazovaly koncentrace laktátu v krvi, že někteří plavci mohli plavat nad svým individuálním anaerobním prahem. Mohlo tomu být tak proto, že odpočinkové intervaly byly všeobecně kratší než 5 vteřin.

Bower (1985) nedávno navrhl, že by připočítávání plus 10 vteřin byly pro vytrvalostní trénink efektivnější než připočítávání pouhých 5 vteřin. Výsledky Firmana a Maglischa toto tvrzení podporují. Připočítání 10 vteřin pravděpodobně dost zpomalí „cruise“ rychlost a většině plavců to umožní trénovat při jejich prahu nebo poněkud pod ním. Původní postup s přidáváním 5 vteřin k výsledkům testu je pravděpodobně dobrý pro stanovení tempa pro přetížený vytrvalostní trénink. Podle našich výsledků bude stimulovat plavce, aby trénovali při svém individuálním anaerobním prahu nebo těsně nad ním.

Bower (1985) rovněž navrhl, aby se k tréninkovému programu připočítávaly „cruise +“ a „cruise -“ intervaly. Při „cruise +“ plavání se připočítává dalších 5 nebo 10 vteřin ke „cruise“ intervalu, aby se plavci umožnilo plavat při nižší intenzitě. Tato intenzita pravděpodobně odpovídá základnímu vytrvalostnímu tréninku. „Cruise -“ opakování sleduje opačný cíl. Z „cruise“ intervalu se odečítají 2 až 10 vteřin, aby se plavec přinutil k opakování při intenzivnějším úsilí. „Cruise -“ opakování se pravděpodobně podobají intenzitám přetížení vytrvalosti a laktátové tolerance.

Hlavní předností „cruise intervals“ je, že poskytují snadno pochopitelnou a organizačně proveditelnou strukturu pro vytrvalostní trénink, která stimuluje každého plavce, aby trénoval v individuálním rozsahu vytrvalostních rychlostí tu, která je pro něho nejlepší. Kromě toho tato metoda pro individualizaci tréninku může být prováděna v bazénu přeplněném plavci různých úrovní.

Jinou předností je, že test nevyžaduje téměř žádnou úpravu pro použití u plavců různého věku a schopností. Všechny ostatní testy, které jsme uvedli, vyžadují pro tyto skupiny nějakou úpravu.

Hlavní nevýhodou „cruise intervals“ je, že nemusí být dost přesné pro maximalizaci účinků vytrvalostního tréninku. „Cruise intervals“ neidentifikují prahové tempo, pouze rozsah, do něhož pravděpodobně spadá. Tudiž, neexistuje záruka, že delší opakování, která jsou násobkem rychlosti „cruise intervals“ na stovky, přetíží aerobní metabolismus v téže míře, jako byl přetížen kratšími tratěmi. Je proto možné, že při trvalé aplikaci „cruise intervals“ budou někteří plavci nedotrénovaní a jiní přetrénovaní. Aby k tomu nedošlo, bude méně nebezpečnější, když trénink bude obsahovat různé startovací časy, které zahrnují nejenom „cruise interval“, nýbrž i „cruise +“ a „cruise -“ intervals.

Modifikovaná Borgova stupnice

Borgova stupnice byla původně vyvinuta, aby monitorovala trénink v průběhu srdečních rehabilitací. Pacienti si svou intenzitu práce porovnávali s některým číslem stupnice. Výzkumníci zjistili, že se jejich pacienti naučili rychle sledovat intenzitu tréninku, a to s přijatelnou přesností (Bellew, Burke a Jensen 1983, Purvis a Cureton 1981).

Napadlo mě, že by se plavci mohli stejným způsobem naučit sledovat intenzity svého tréninku. Původní Borgova stupnice řadila intenzitu cviků od 1 (snadný) do 20 (velmi těžký).

Zdálo se, že stupnice číslovaná od 1 do 10 by mohla sloužit stejnému účelu, proto byla Borgova stupnice upravena tak, jak to znázorňuje tabulka 8.3. Intenzita cviků a pravděpodobný tréninkový efekt odpovídající každému číslu na stupnici jsou uvedeny v různých sloupcích.

Tabulka 8 - 3. Modifikovaná Borgova stupnice

Řazení	Viditelné úsilí	Pravděpodobný účinek tréninku	Úroveň tréninku
10	Mimořádně obtížné	Zlepšuje anaerobní metabolismus	Laktátová tolerance
9	Velmi obtížné	Zlepšuje anaerobní kapacitu a VO_2 max; intenzita je nad současným anaerobním prahem	Laktátová tolerance VY - 3
7 - 8	Tvrdé, ale zvládnutelné	Přetěžuje aerobní metabolismus; pracuje při současné úrovni anaerobního prahu, anebo trochu pod ním	VY - 2
5 - 6	Mírné úsilí	Zlepšuje aerobní kapacitu, zatímco poskytuje mírné ulehčení od intenzivního tréninku	VY - 1
3 - 4	Snadné	Udržuje aerobní vytrvalost, zatímco se zotavuje z intenzivního tréninku	VY - 1
1 - 2	Velmi snadné	Je užitečný pro rozplavání a mírné doplávání	

Než začnou plavci tuto stupnici efektivně využívat, musí se seznámit s fyzikálními a mentálními počítky spojenými s plaváním při jejich anaerobním prahu nebo pod ním či nad ním. Toho lze dosáhnout stanovením jejich prahového tempa pomocí některého testu popsáno dříve. Potom by měli zaplavat několik opakovacích sérií, které jsou rychlejší i pomalejší než toto tempo a snažit se přitom určit zařazení viditelného úsilí na této stupnici. Většina plavců, například, by měla pociťovat opakování, která jsou na jejich současném anaerobním prahu nebo blízko něho, jako intenzitu stupně 7-8 (7 na začátku série, 8 později). Přetížené vytrvalostní série by měly asi začínat intenzitou odpovídající zařazení 8; a postoupit na 9. Základní vytrvalostní série začnou při zařazení viditelného úsilí na 3 a postoupit na 6. Série, které jsou sestaveny pro závodní tempo, VO_2 max a sprinterský trénink, by měly být vždy v řazení viditelného úsilí 9 nebo 10.

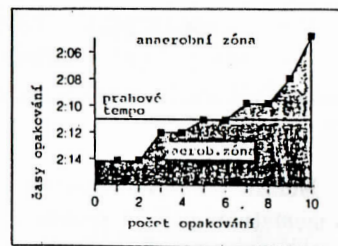
Tato přizpůsobená Borgova stupnice je velmi vyhovující a snadná pro stanovení intenzity tréninku. Snad nejdůležitější předností je, že umožňuje motivovaným

plavcům, aby postupovali spíše svým vlastním tempem než podle nějakého vytržitého testovacího rozvrhu. To znamená, že mohou zvýšit tréninkovou rychlost, cítí-li schopnost to provést, než čekat na nové výsledky testu říkající jim, že to mají udělat.

Důležitou nevýhodou této metody je nedostatek kvantifikace ve formě temp pro trénink. Chabě motivovaní a supermotivovaní plavci mohou pak často trénovat velmi pomalu nebo velmi rychle. Bez skutečných tréninkových rychlostí jako vodítka, chabě motivovaní plavci budou intenzitu svého plavání přeceňovat a supermotivovaní plavci je budou všeobecně podceňovat.

Sestupní série (Descending sets)

Při sestupných (progresivních) sériích se časy opakování postupně zrychlují od začátku do konce série. I když tato metoda ve skutečnosti není testem pro stanovení prahového tempa, může nicméně být velmi efektivní formou tréninku, protože plavci mohou plavat v jedné sérii v několika aerobních a anaerobních úrovních podél laktátové křivky. Tento typ tréninku má tu výhodu, že v počátečních opakováních plavce zadržuje, takže může být dosaženo rozumného množství vytrvalostního plavání dříve než se dostaví únava. Je tu i další přednost v tom, že zajišťuje, aby určitá část tréninku proběhla ve většině různých vytrvalostních úrovních i tehdy, když specifické prahové tempo plavce není známé. Graf 8.11. ilustruje pravděpodobné metabolické účinky sestupné série 10 x 200.



Graf 8.11. Fyzilogický efekt sestupné série 10x200 s krátkým odpočinkem

Plavec zahajuje sérii rychlostí 2:14 a zvyšuje svou rychlost tak, že většina opakování se plave mezi 2:12 a 2:10. Jak můžete vidět, blíží se tato rychlost jeho anaerobnímu prahu, i když o tom asi ani neví.

Závěrečná dvě opakování jsou plavána za 2:08 a 2:05, což plně zapadá do anaerobního rozsahu. Tedy, v průběhu jedné série absolvoval tento plavec něco málo základního vytrvalostního tréninku, hodně prahového a malé množství sprinterského tréninku. To je ta nejlepší cesta tréninku, když není známé plavcovo prahové tempo. Většina dobře motivovaných sportovců plave většinu opakování,

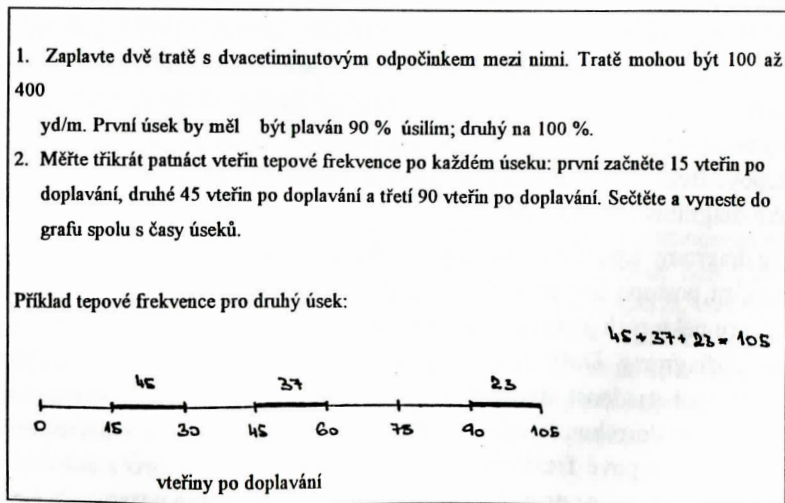
když dokončuje sestupné série, v blízkosti svého současného anaerobního prahu.

Nevýhodou sestupných sérií je nedostatečná přesnost. Když jsou série příliš dlouhé, mohou plavci plavat značně dlouho v jedné aerobní úrovni a velmi krátce v jiných. A opačně, když jsou série krátké (kratší než 2000 yd/m), mohou být motivovaní plavci stimulováni, aby plavali v zóně přetížene vytrvalosti.

Sestupné série sestavené pro základní vytrvalostní úroveň, by měly pravděpodobně stimulovat plavce, aby zlepšili své časy o 6 nebo více vteřin na 100 v průběhu série, přičemž valná část zlepšení by pocházela z několika závěrečných opakování. Když jsou série zkonstruovány na prahovou úroveň, rozdíl mezi nejpomalejším a nejrychlejším časem nebude asi větší než 2 až 4 vteřiny na 100, přičemž série by měla měřit 2000 yd/m nebo i více. V přetížených vytrvalostních sériích by rozdíl mezi opakováními měl být pouze 1 až 2 vteřiny na 100.

Diagram tepové frekvence

Původním využitím všech metod vylíčených v předcházejících sekcích bylo stanovení rychlostí pro vytrvalostní trénink. Sharp, Vitelli, Costill a Thomas (1984) navrhli metodu pro monitorování změn v aerobní kapacitě, která by se mohla použít ve spojení s těmito testy. Zahrnuje počítání srdečních tepů a jejich srovnání s rychlostí plavání. Tato dvě opatření se pak použijí ke zkonstruování grafu, na němž se tepy srdce zaznamenají na vertikální ose a rychlost na horizontální ose.

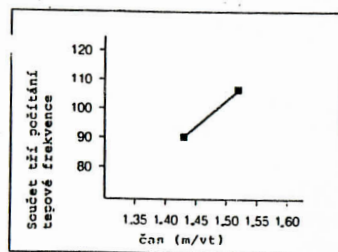


Graf 8.12. Záznam pro sběr dat pro diagram tepové frekvence

Jedinec plave alespoň dva úseky přibližně 90 a 100 % maximálním úsilím s dvaceti minutami odpočinku mezi nimi. Po každém úseku se třikrát počítá patnáct vteřin tepová frekvence. První počítání se provádí 15 vteřin po dokončení úseku, druhé 45 vteřin a třetí 90 vteřin. Tato tři počítání jsou sečtena a zaznamenána na horizontální ose proti rychlosti plavání na vertikální ose. Při vyvíjení tohoto testu byly použity úseky 200 m, i když lze použít jakoukoliv trať, pokud se nemění z testu na test.

Stejný test by se měl opakovat později pro účely sledování. Výsledky naneste na tentýž graf, takže se mohou porovnat s údaji dřívějšího testu.

Diagram tepové frekvence je ukázán v grafu 8.13.

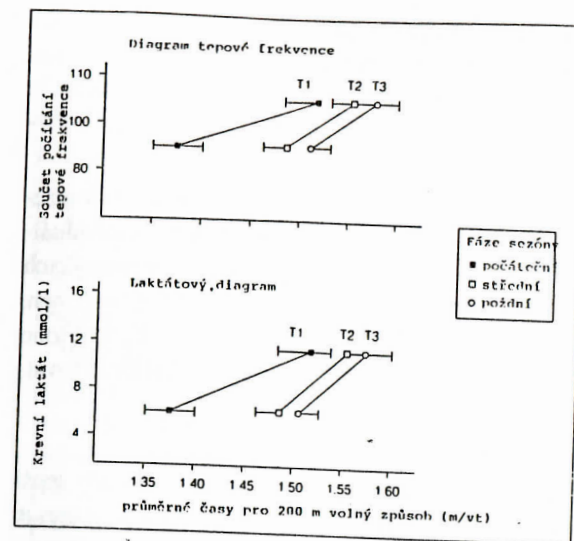


Graf 8.13. Diagram tepové frekvence sestavený z dvou 200 m úseků

Strýjci testu se domnívali, že posuny napravo v diagramu odrážely změny v aerobní kapacitě jako u krevních testů. K ověření této hypotézy Sharp a spolupracovníci (1984) srovnali v průběhu sezóny diagramy tepové frekvence a výsledky krevních testů jedné skupiny plavců. Výsledky tohoto srovnání jsou zakresleny v grafu 8.14.

Je zajímavé, že oba diagramy ukazují tentýž relativní posun a že sklony čar laktát-rychlost a rychlost-tepová frekvence jsou velmi podobné. Autoři došli k závěru, že diagramy tepové frekvence jsou schopné zachytit změny ve výkonnostní kapacitě podobně jako diagramy laktát-rychlost.

Zdá se, že diagramy tepové frekvence jsou výbornou alternativou krevních testů při monitorování postupu tréninku. Strýjci testu však zaregistrovali, že diagram tepové frekvence některých jedinců naznačoval tendenci znázornit více variací než jejich laktátové diagramy. Došli proto k závěru, že tato metoda nebyla tak úplně spolehlivá. Nicméně snadnost organizování těchto testů, ve srovnání s krevními testy, dává trenérům do rukou levný, dostupný a cenný nástroj pro monitorování tréninku. Diagramy tepové frekvence se však nemohou použít pro stanovení tréninkových rychlostí, ani se nemohou použít pro sledování slabín v tréninkovém programu.



Graf 8.14. Srovnání diagramů tepové frekvence a laktátů v průběhu jedné plavecké sezóny. (Sharp, Vitelli, Costill a Thomas 1984)

Pochybné metody

Několik běžně používaných testů neprokázalo svou velkou přesnost při sledování tréninku nebo stanovování tréninkové rychlosti. Jsou prodiskutovány v následujících sekcích.

Conconiho test

Conconi a jeho spolupracovníci (1982) vyvinuli test, který ke stanovení rychlosti při anaerobním prahu využíval spíše počítání tepové frekvence než koncentrací kyseliny mléčné v krvi. Tento test byl adaptován pro několik sportů, včetně plavání. Plavecký test se skládá z dlouhého nepřetržitého plavání, které začíná pomalou rychlostí a zvyšuje ji o dvě nebo tři vteřiny po každém 50 m až intenzita značně přesáhne plavcův anaerobní práh (Cellini a kol. 1986). Tepová frekvence je soustavně sledována pomocí převodníku nebo telemetrického přístroje, které lze použít ve vodě (systém Heart Corder 232, Sport Tester TM PE 3000).

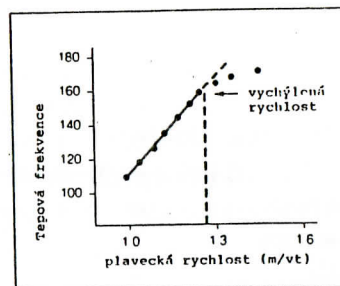
Tvůrci testu se domnívali, že čára vyjadřující vztah mezi zvyšováním tepové frekvence a zvyšováním plavecké rychlosti bude pod anaerobním prahem lineární a

nelineární, jakmile se práh překoná. Rychlost, kdy se čára stane nelineární, se nazývá deflection velocity (vychýlená rychlost) a údajně se rovná prahovému tempu jedince. Graf 8.15. ukazuje výsledky zaplávání Conconiho testu jedním plavcem. Všimněte si poněkud ostré změny ve směru křivky rychlost-tepová frekvence při plavání v blízkosti 1,30 m/vt a tepové frekvence 158.

Výsledky několika výzkumných studií zpochybnilly přesnost Conconiho testu v otázce určení prahových tréninkových rychlostí. Test selhal při identifikaci individuálního anaerobního prahu nebo některého stanoveného prahu ve studiích zkoumajících běhy (Coen, Urhausen a Kindermann 1988; Tiberi a kol. 1988), cyklistiku (Coen, Urhausen a Kindermann 1988; Heck a kol. 1988; Ribeiro a kol. 1985). Kromě toho většina výzkumníků informovala, že výsledky testu nelze snadno přesně interpretovat.

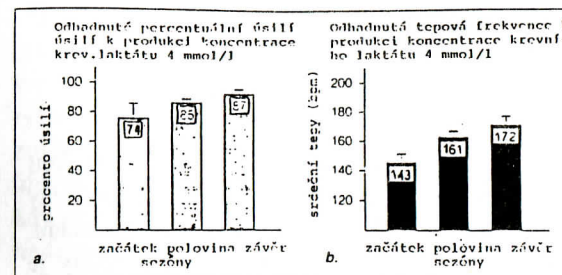
Tepová frekvence a procentuální úsilí

V prvním vydání tohoto textu jsem doporučoval, poněvadž neexistovaly lepší metody, pro stanovení tréninkových rychlostí srdeční tep a procentuální úsilí. Dnes je tolik přesnějších způsobů, jak tuto informaci získat, že již tyto odhady nejsou potřebné.



Graf 8.15. Výsledky Conconiho testu (Cellini a kol. 1986)

Informace v grafu 8.16. ilustrují meze chyb, k nimž může dojít, používá-li se procentuální úsilí a tepová frekvence k určování tréninkových rychlostí. Ukazují vliv šestidenního tréninku na procentuální úsilí (graf 8.16a) a tepovou frekvenci (8.16b) vyžadované k dosažení prahu 4 mmol/l. Rozsah procentuálního úsilí nezbytného k dosažení prahu 4 mmol činil na počátku sezóny 74 až 85 %. I když se později tento rozsah zúžil, stále ještě existoval poměrně vysoký rozdíl 12 % v nutném plavcově úsilí pro dosažení prahu 4 mmol. Rozsah tepové frekvence byl právě tak velký - přibližně 15 - a v průběhu tréninkového období se nezměnil.



Graf 8.16. Procentuální úsilí a tepová frekvence, které vyprodukují krevní koncentraci laktátu 4 mmol/l.

Tato data ukazují, že procentuální úsilí a tepová frekvence prahového tréninku nelze stanovit s rozumnou přesností pro jednotlivé plavce. Mohou být stanoveny pouze přibližně, takže poměrně velký počet sportovců bude trénovat příliš pomalu, než aby vyprodukoval maximální vylepšení aerobní kapacity, a ostatní budou zase plavat tak rychle, že se mohou přetrénovat. Kromě toho plavci nemohou trénovat v průběhu sezóny při jedné určité tepové frekvenci nebo procentuálním úsilí a očekávat, že přetíží aerobní metabolismus. Budou potřebovat, aby obě progresivně v průběhu sezóny rostly. Problém je v tom, kdy a o kolik je zvýšit.

Mnoho trenérů se kvůli tradici rozhodne využít tepové frekvence a procentuálního úsilí k monitorování tréninku navzdory jejich nepřesnosti. Proto jsou uváděné údaje v tabulce 8.4. Ukazují rozsah procentuálního úsilí a tepové frekvence, které by měly v různých momentech sezóny přiblížit většinu sportovců práh 4 mmol.

Sezónní fáze	Procentuální úsilí	Tepová frekvence
Začátek sezóny	70 - 80	130 - 150
Prostředek sezóny	80 - 90	150 - 170
Závěr sezóny	85 - 95	160 - 180

Poznámka: Toto procentuální úsilí se zakládá na nejlepších celoživotních výkonech. Dáváte-li přednost založit je na nejlepších časech sezóny, musí být toto úsilí o 3 až 5 % větší.

Testy anaerobní kapacity

Pro sledování aerobní kapacity existuje mnoho testů, ale pro anaerobní kapacitu je jich velmi málo. Anaerobní testy jsou zoufale potřebné, protože ztráta anaerobní

kapacity může způsobit debakl u plavců při závodech 400 m a kratších. Některé testy, které máme k dispozici jsou popsány dále.

Krevní testy

V současné době je nejlepší metodou pro sledování anaerobní kapacity změření maximálních koncentrací krevního laktátu po závodech. Jsou-li nižší hodnoty sdružené se slabým výkonem, může být plavec přetrénován (ovšem za předpokladu, že závody se plavou s nejvyšším úsilím). Určitá ztráta anaerobní kapacity je pravděpodobně nezbytným důsledkem vytrvalostní kilometráže vyžadované k vylepšení aerobní kapacity, avšak plavcova schopnost anaerobně recyklovat ATP by se měla dostavit během vyladování.

Nicméně bylo by také vhodné monitorovat v průběhu sezóny i sportovcovy maximální hodnoty laktátu. Ztráta anaerobní kapacity by neměla být tak velká, aby nemohla být znovu získána před důležitými závody, neboť jinak půjdou plavci do soutěže bez kopů nezbytných pro vítězství. Monitorování lze provést odebráním vzorků krve po závodě. Vzorky krve by měly být odebírány každé dvě minuty po dobu přibližně 10 minut po závodě, aby se stanovily vrcholné hodnoty laktátu. Nízké vrcholné hodnoty laktátu spojené s pomalým výkonem jsou příčinou starostí, protože indikují možnost přespříliš velké ztráty anaerobní kapacity.

Hellwig a kolektiv (1988) navrhli jiný postup pro sledování změn anaerobní kapacity, který může být významný. Použili krevní testy k monitorování rychlostí potřebných k produkovaní koncentrací krevního laktátu ve výši 6 mmol/l. Byl zjištěn významný korelační vztah 0,75 mezi touto a maximální závodní rychlostí. Podle jejich výsledků zdokonalení rychlosti produkující koncentraci krevního laktátu 6 mmol/l vede ke zlepšení výkonu. Tímto způsobem by ztráta rychlosti na této laktátové úrovni mohla signalizovat ztrátu anaerobní kapacity.

Opakovací série

Obě předtím popsané metody monitorování změn anaerobní kapacity mají tytéž nevýhody jako jiné krevní testy. Proto potřebují trenéři jiné prostředky pro získání stejných informací. Monitorování účinků sprinterského tréninku opakovacími sériemi může být výbornou náhražkou krevních testů, jsou-li série vhodně uspořádané a správně organizované.

Série například 6 až 8 x 50 při startu 1 minuta, 4 až 6 x 75 při startu 2 minuty a 3 až 5 x 100 při startu 3 - 10 minut jsou pro tento účel ideální. Startovací časy, které navrhuji, nejsou zásadní. Mohou být pravděpodobně prodlouženy nebo zkráceny, aniž by se ovlivnila platnost testu. Neměly by se však lišit od jednoho testu k druhému, ani by neměly měnit trati nebo počet opakování v testu.

Testovací série by se měly opakovat jednou za tři nebo čtyři týdny. Jestliže se průměrná rychlost po sérii snižuje, bude se pravděpodobně zhoršovat i anaerobní kapacita. Jak jsme ukázali výše, měla by se pravděpodobně očekávat určitá ztráta rychlosti v průběhu intenzivního vytrvalostního tréninku. Je však důležité, aby tato ztráta nebyla příliš velká, neboť potom nebude dost času k znovuobnovení přiměřené úrovně anaerobního metabolismu v průběhu závěrečných dvou až čtyř týdnů sezóny, kdy plavec vyladuje. Trénink by se měl strukturovat tak, aby plavci dosáhli svých nejlepších průměrů ve sprinterských testovacích sériích právě v době před začátkem vyladování pro nejdůležitější soutěže sezóny.

Tyto série by se neměly využívat pro určení tréninkových rychlostí. Neexistuje způsob, jak toto přesně udělat, avšak není ani nutné to vůbec udělat. Sprinterský trénink by měl být vždy dokončen co nejrychleji.

Testy plavecké síly

Ačkoliv byla pro tento účel velmi často používána plavecká lavice, výzkum prokázal, že vztah mezi výsledky na plavecké lavici a sprinterskou rychlostí není mezi homogenními skupinami sportovců nikterak velký (Sharp 1986). Proto nejsou výsledky s plaveckou lavicí dobrými mírami plavecké síly. Vztah je mnohem silnější, měří-li se záběrová síla ve vodě

Příklad výpočtu záběru

1. zdviženáváha: 20 kg
2. zabraná vzdálenost: 2,5
3. čas potřebný ke zdvihnutí váhy: 10,80 vt.

Záběrový potenciál = výkon pro 25 yd = 4,63 kg/m/vt

$$\frac{20 \text{ kg} \times 2,5 \text{ m}}{10,80 \text{ vt}} = 4,63 \text{ kg/m/vt}$$

Costill, King, Thomas a Hargreaves (1985) na to poukázali, když přizpůsobili kontrolní mechanismus z biokinetické plavecké lavice registraci záběrové síly ve vodě. Provaz byl nahrazen ocelovým lankem. Plavci připoutáni lankem sprintovali 25 yd vůči odporu kladeném různými úpravami kontrolního mechanismu. Kontrolní mechanismus byl napojen na tiskárnu, takže mohly být zaznamenány střední i vrcholné hodnoty síly. Kontrolní mechanismus vypočítal sílu záběru násobenou plaveckou trati a poskytl údaje o práci vykonané v kilopondech na metr; rychlost papíru probíhajícího tiskárnou umožnila výzkumníkům začlenit do rovnice čas, takže mohli měřit výkon v kilopondech - metrech za vteřinu.

Když byl tímto způsobem měřen výkon, bylo zjištěno, že existuje velmi pevný vztah s plaveckou rychlostí i mezi homogenními skupinami sportovců. Costill, King, Thomas a Hargreaves (1985) informovali o výrazném negativním vztahu 0,68 mezi silou záběru měřenou ve vodě a sprinterskou rychlostí. Korelace byla negativní proto, že plavci s nejvyšším výkonem (silou) měli ve sprintech rychlejší časy. Na druhé straně vztah mezi silou záběru ve vodě a na suchu byl bezvýznamný - 0,34.

Tyto výsledky napovídají, že síla a výkon, které mohou sportovci vyvinout během 25 yd plaveckého sprintu, jsou velmi důležité pro úspěch sprintování. Dále říkají, že množství síly, které jsou plavci schopni použít v každém záběru, má rovněž velmi úzký vztah s rychlostí. Bylo by tudíž asi moudré, přinejmenším v případě plavců na 50 yd/m až 400 m a 500 yd, aby se zapojili do aktivit zdokonalujících svalový výkon.

Tyto výsledky ukazují, že měření odporu ve vodě jsou nejpřesnějším způsobem monitorování síly záběru. Power rack a plavecký kruh jsou výbornými prostředky pro tento účel. Poskytují přesný způsob měření:

- 1) velikost zdvižené váhy,
- 2) jak vysoko je zdvižena
- 3) času potřebného k jejímu zdvižení.

Těmito čísly lze vypočítat vytvořený výkon při použití vzorce uvedeného v tabulce.

Jinou metodou pro odhad změn v síle záběru je plavání čtyř až šesti 25 yd/m sprintů s třiminutovými pauzami (lze použít i dvouminutový interval). Zlepšení průměrného času ukazuje, že se záběrová síla plavce pravděpodobně zvýšila.