

# LAKTÁT

## Lactate.com

Tento překlad vám přináší jednu z nejobsáhlejších diskusí na světě o problematice laktátu. Celý text je navržen tak, abyste ho mohli číst postupně, ale je možné v textu přeskakovat a věnovat se jednotlivým kapitolám zvlášť, v pořadí, které si sami zvolíte. Diskusní část obsahuje články týkající se různých aspektů laktátového testování společně s obrázky, které ilustrují to, co se děje se zásobami energie ve sportovcově těle během různých druhů zátěže.

### Laktátové poradenství – 16 částí

- **Základy**
  1. Úvod do laktátového poradenství
  2. Základní terminologie a koncepty
- **Fyziologie laktátu**
  3. Laktát a energetické systémy
  4. Důvody pro laktátové testování
  5. Principy laktátového testování
  6. Laktátový práh
- **Laktátové testovací protokoly**
  7. Testování laktátového prahu
  8. Test pro zjištění laktátového prahu s využitím různých metod – *nepřekládalo se – je to akademická debata o různých možnostech testování laktátového prahu, bez praktického zakončení. poznámka překladatele*
  9. Alternativy laktátového prahu
  10. Nová metoda laktátového testování
- **Interpretace laktátového testování**
  11. principy vyhodnocování laktátového testování
  12. Laktátové testování - některé interpretační problémy
- **Specifické testování pro jednotlivé sporty**
  13. Laktátové testování a plavání
  14. Laktátové testování a triatlon
  15. Laktátové testování a veslování

- **Co způsobuje produkci laktátu**

16. Vzájemné vztahy v pozadí laktátové křivky

### **Diskuse týkající se problematiky laktátu**

- Laktátové testování – náš úhel pohledu
- Vhodné použití tepové frekvence
- Prezentace amerického veslování

### **Bibliografie týkající se laktátu**

- Kniha Accusport
- Kniha Jana Olbrechta

## Kapitola 2

# ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE A KONCEPTY

### Laktát (v angličtině *Lactate*)

Laktát je přirozeně se vyskytující organická sloučenina produkovaná v těle každého jedince a pro cvičení je jak odpadní produkt tak palivo. Nachází se ve svalech, v krvi a v dalších tělesných orgánech. Tělo laktát potřebuje ke své funkci. Často je s laktátem spojován termín kyselina mléčná. Tyto dvě látky jsou si chemicky velmi blízké. Používáme výraz „laktát“, přestože v mnoha případech může být správný výraz „kyselina mléčná“. Použití výrazu laktát namísto kyseliny mléčné by nemělo vadit při žádné interpretaci. Chemický vzorec laktátu je  $C_3H_5O_3$ . Hlavním zdrojem laktátu je rozklad sacharidu zvaného glykogen.

### Aerobní (v angličtině *Aerobic*)

Slovo aerobní pochází z řeckého slova, které znamená „vzduch“. Zde se tento výraz používá v souvislosti s aerobní energií, tedy energií vytvářenou za přítomnosti kyslíku. Existuje jeden aerobní systém a naproti tomu dva anaerobní systémy.

### Aerobní kapacita (v angličtině *Aerobic Capacity*)

Aerobní kapacita je maximální množství energie, které může být v průběhu fyzické aktivity vytvářené aerobním energetickým systémem. Nazývá se také  $VO_2max$ . Během tréninkového cyklu se sportovcova aerobní kapacita neustále mění. Předpokládá se, že každý jedinec má vrozené, geneticky dané maximum aerobní kapacity.

### Aerobní výkon (v angličtině *Aerobic Power*)

Aerobní výkon je procento aerobní kapacity, které může být použito během zátěže. Různé metabolické faktory sportovci brání ve využívání 100 % aerobní kapacity po celou dobu trvání zátěže. U dlouhých disciplin je aerobní výkon stejný jako laktátový práh nebo maximální setrvalý laktátový stav. Aerobní výkon je přímo ovlivněný anaerobní kapacitou. Čím vyšší je aerobní kapacita, tím vyšší bude i aerobní výkon. Čím vyšší je anaerobní kapacita, tím nižší bude aerobní výkon daného jedince.

### Aerobní práh (v angličtině *Aerobic Threshold*)

Termín aerobní práh se v populární literatuře nevyskytuje příliš často, ale hojně se používá v odborných pojednáních. Jedná se o bod, kdy se hladina laktátu začíná

zvedat z klidové úrovně, ale je to nižší úsilí nebo rychlost, než laktátový práh neboli anaerobní práh. Jestliže sportovec cvičí s úsilím vyšším než je aerobní práh, je stále možné udržovat setrvalý laktátový stav.

### Test maximálním úsilím (v angličtině *All-out Test*)

Test maximálním úsilím znamená, že sportovec vydává během krátkého časového období – většinou mezi 40 až 90 vteřinami – maximální úsilí. Sportovec by měl být po dokončení absolutně vyčerpaný. Test maximálním úsilím se často používá k měření anaerobní kapacity, což je maximální hodnota, ke které je možné se přiblížit pouze při maximálně možném úsilí.

### Anaerobní (v angličtině *Anaerobic*)

Anaerobní znamená bez přítomnosti kyslíku. Zde se tento výraz používá v souvislosti s anaerobní energií, tedy energií vytvářenou bez přítomnosti kyslíku. Proti jednomu aerobnímu systému máme dva anaerobní systémy: kreatinfosfátový a glykolytický.

### Anaerobní kapacita (v angličtině *Anaerobic Capacity*)

Anaerobní kapacita je maximální rychlost tvorby energie anaerobním energetickým systémem při vysoceintenzivní fyzické aktivitě. Nazývá se často také  $V_{Lamax}$ . V průběhu tréninkového cyklu se sportovcova anaerobní kapacita může měnit. Předpokládá se, že každý jedinec má určité vrozené maximum anaerobní kapacity, které je geneticky dané. Někteří trenéři a sportovní vědci však u sportovců pozorovali v průběhu let tréninku nárůst této kapacity.

Tento termín má také mnoho jiných významů a definic. Ve většině vědecké literatury se anaerobní kapacita používá k vyjádření celkového **množství** anaerobní energie uvolněné během maximální aktivity a ne maximální **rychlosti** uvolňování této energie.

### Anaerobní výkon (v angličtině *Anaerobic Power*)

Anaerobní výkon je procento anaerobní kapacity, které může být použito během zátěže. Různé metabolické faktory sportovci brání ve využití 100 % anaerobní kapacity po celou dobu trvání zátěže. U velmi krátkých zátěží bude anaerobní výkon téměř stejný jako anaerobní kapacita. Anaerobní výkon je přímo ovlivněný aerobní kapacitou, anaerobní kapacitou, pufrováním a laktátovou tolerancí. Čím vyšší bude aerobní kapacita, tím vyšší bude anaerobní výkon, protože aerobní systém odstraňuje vytvořený laktát.

## Anaerobní práh (v angličtině *Anaerobic Threshold*)

Termín anaerobní práh má mnoho významů a je předmětem samostatného pojednávání. My tento výraz používáme ve smyslu maximálního úsilí, které lze udržet delší časové období bez soustavného hromadění laktátu. Preferujeme místo termínu anaerobní práh výraz Laktátový práh nebo Maximální laktátový setrvalý stav.

## Vyvážení (v angličtině *Balancing*)

Vyvážení je za prvé odhad ideální úrovně anaerobní kapacity pro danou úroveň aerobní kapacity. Tato ideální úroveň závisí na úrovni aerobní kapacity a na disciplíně, pro kterou se sportovec připravuje. Druhou částí vyvážení je trénink, aby se dosáhlo rovnováhy aerobní a anaerobní kapacity. Tento trénink se týká převážně přizpůsobení anaerobní kapacity, protože aerobní kapacita je vždy nejlepší maximální. Správná úroveň anaerobní kapacity velmi závisí na disciplíně, na kterou se závodník připravuje.

## Základní úroveň (v angličtině *Baseline*)

Když sportovec postupně zvyšuje rychlost nebo úsilí, zůstává množství laktátu na zhruba stejné úrovni až do okamžiku, kdy se začíná postupně zvyšovat. Úroveň laktátu během této poměrně setrvalé, ale nízké úrovně se nazývá základní úroveň. Mnoho vědců a trenérů hodnotí sportovce, když dosáhnou určité výše laktátu nad základní úrovní.

## Pufrování (v angličtině *Buffering*)

Pufrování je schopnost těla neutralizovat část kyseliny mléčné, která se v těle vytváří, když se laktát začne rychle hromadit. Tuto schopnost je možné tréninkem zlepšit, ale ještě stále není úplně jasné o kolik.

## Odbourávání (v angličtině *Clearance*)

Termín odbourávání se využívá k popisu výsledného účinku dvou samostatných, ale příbuzných procesů.

**Zaprvé:** Odbourávání se používá pro označení procesu, během kterého se laktát přesouvá ze svalů do krevního řečiště. Důkazem tohoto jevu je následně zvýšená úroveň laktátu v krvi. To je možné očekávat, neboť laktát se pohybuje z oblasti s vyšší koncentrací do oblasti s nižší koncentrací. O tomto jevu se někdy hovoří jako o „objevení“ laktátu.

**Zadruhé:** Termín odbourávání se používá ve spojení s procesem odstraňování laktátu z krevního řečiště (viz odstraňování laktátu a přesun laktátu). Někdy se tomu také říká odstraňování laktátu. Měřená hodnota laktátu v krvi sportovce, je konečným

výsledkem objevení laktátu a jeho odstraňování. Pokud se během výkonu tyto procesy vzájemně vyrovnávají, je hladina laktátu stabilní.

### **Conconiho bod (v angličtině *Conconi Point*)**

Viz „Zlomový bod tepové frekvence“

### **Kontrolní test (v angličtině *Control Test*)**

Kontrolní test je test, který se používá k vyhodnocení aktuálního stavu určité složky fyzické kondice sportovce. Tento test se často používá pro potvrzení Standardního laktátového testovacího postupu nebo pro zjištění, zda došlo k nějaké adaptaci. Také se tento test používá pro zjištění jestli sportovec trénuje správnou intenzitou. Někdy se také nazývá průběžný test (v angličtině *Spot Test*).

### **Kreatinfosfátový systém (v angličtině *Creatine Phosphate System*)**

Jedná se o anaerobní energetický systém, který dodává energii velmi rychle, ale pouze velmi krátkou dobu. Energie pochází z rozkladu kreatinfosfátu.

### **Odstraňování (v angličtině *Elimination*)**

Jedná se o proces odstraňování laktátu ze svalů a z krevního řečiště. Laktát je velmi dynamická látka. Když se laktát vytvoří, pravděpodobně opouští svaly a dostává se do prostoru mezi svalovými buňkami, kde je nižší koncentrace laktátu. Odtud se dostává do okolních svalů nebo do krevního řečiště. Může skončit jak ve svalu v blízkém okolí, tak někde jinde v těle.

Jestliže je laktát přijat jiným svalem, pravděpodobně se zde přemění zpět na pyruvát a je využitý pro aerobní energii. Vyrvalostní trénink zvýší :

1. množství enzymů, které ihned mění laktát na pyruvát a
2. množství přenašečů, které usnadňují pohyb laktátu přes buněčnou membránu.

Laktát může být také využitý srdcem jako palivo, nebo se dostává do jater a zde je přeměněn zpět na glukózu a glykogen. Může se rychle pohybovat z jedné části těla do druhé. Dokonce existují důkazy o tom, že se určité množství laktátu přemění ve svalech zpět na glykogen.

Tento proces se také nazývá „Odbourávání“. Odstraňování veškerého laktátu, který je nad klidovou úrovní, se často nazývá „zotavení,“ i když tento výraz má mnoho jiných významů.

## Enzymy (v angličtině *Enzymes*)

Enzymy jsou organické sloučeniny, které mají celou řadu funkcí. Jedním z výsledků tréninku je přírůstek nebo snížení různých enzymů, které urychlují nebo blokuji tvorbu energie.

## Typy svalových vláken (v angličtině *Fiber Types*)

Existuje několik druhů svalových vláken, ale většinou jde o tři typy, které dohromady tvoří téměř všechna svalová vlákna v těle. Jedná se o pomalá svalová vlákna a dva typy rychlých svalových vláken. Pomalá svalová vlákna se stahují pomaleji než rychlá svalová vlákna. Pomalá svalová vlákna (PSV) se také nazývají vlákna typu I neboli červená vlákna (protože mají červenou barvu). Vytvářejí velké množství aerobní energie. Existuje několik typů rychlých svalových vláken, ale dva nejvýznamnější typy jsou rychlá oxidativní vlákna (ROV) neboli také vlákna typu II A (červená) a rychlá glykolytická vlákna (RGV), neboli vlákna typu II B (bílá). Rychlá svalová vlákna mohou vytvářet více anaerobní energie než pomalá svalová vlákna. Vlákna typu II A mohou také vytvářet velké množství aerobní energie, zatímco vlákna typu II B vytvářejí pouze malé množství aerobní energie.

Během každodenních aktivit naše svaly využívají převážně pomalá svalová vlákna. Jak se intenzita zátěže zvyšuje, zapojují se další vlákna, která se při běžné denní aktivitě nevyužívají často. Mnohá z těchto vláken jsou rychlá svalová vlákna. Rychlá svalová vlákna nejsou velmi dobrá při přeměně pyruvátu na aerobní energii. Proto se hodně pyruvátu přemění na laktát. Poměr svalových vláken se mezi lidmi různí. Proto někteří lidé vytvářejí hodně laktátu a jiní ho vytvářejí velmi málo.

## Glykogen (v angličtině *Glycogen*)

Glykogen je řetězec molekul glukózy. Glukóza je karbohydrát, který tělo využívá pro tvorbu energie. *Mnoho zde používaných slov má svůj původ v řečtině. Slovo aerobní pochází z řeckého slova „aero“, které znamená „vzduch“. Předpona „an“ ve slově anaerobní znamená „ne“, proto anaerobní znamená bez použití kyslíku. Glykolýza pochází z řeckého slova „glyko“, které znamená „cukr“ a „lysis“ které znamená „rozkládat se“ – proto glykolýza znamená proces rozkladu glykogenu nebo cukru. Glykogen se rozkládá na složku zvanou pyruvát a v tomto procesu se uvolňuje energie. Tomuto procesu často říkáme tvorba anaerobní energie, protože se při něm nevyužívá kyslík.*

## Glykolýza (v angličtině *Glycolysis*)

Jedná se o anaerobní energetický systém, který vytváří energii rychle, ale ne tak rychle jako kreatinfosfátový systém. Energie pochází z rozkladu glykogenu a nazývá se glykolytický proces. Tento proces vytváří laktát.

## Stupňovitý zátěžový test (v angličtině *Graded Exercise Test*)

Viz „Progresivní zátěžový test“

## Zlomový bod tepové frekvence (v angličtině *Heart Rate Deflection Point*)

Zlomový bod tepové frekvence je bod, ve kterém se zvyšování tepové frekvence zpomaluje v porovnání se zvyšováním úsilí. Až do určitého bodu se tepová frekvence zvyšuje lineárně s úsilím nebo s rychlostí. Někteří trenéři a vědci spojují zlomový bod tepové frekvence s laktátovým prahem. Jeho hlavním zastáncem je italský trenér běžců a cyklistů Conconi. Někdy se také nazývá Conconiho bod.

## Vodíkové ionty (v angličtině *Hydrogen Ions*)

Mnoho sportovců spojuje laktát s bolestí nebo s pálením při intenzivním cvičení. Většinou se však jedná o chybný dojem. Když se ve svalích tvoří laktát, společně s ním se tvoří také nadměrné množství vodíkových iontů. Jestliže dojde k jejich podstatnému nahromadění, svaly se díky těmto vodíkovým iontům velmi zakyselí. Tyto vodíkové ionty způsobují problémy s kontrakcemi svalů při cvičení a zasahují do anaerobních procesů. Sportovci popisují „pálení“ nebo „ztuhnutí“ svalů jako bránění výkonu. Většina těchto vodíkových iontů vzniká společně s laktátem. Proto samotný laktát nezpůsobuje únavu svalů. Je však přímo spojen se zakyselením, které se považuje za hlavní příčinu. Když laktát opouští svalové buňky, opouštějí buňky společně s laktátem vodíkové ionty. Proto jedním z klíčů k úspěchu ve sportu je, urychlit pohyb laktátu ze svalů, ve kterých se vytvořil a přesunout jej do jiného místa, kde se může využít na energii, přeměnit zpět na glykogen, nebo jednoduše uskladnit. Když k tomuto dojde, vodíkové ionty se přesunou také a problémy, které způsobují, se zmírní.

Přestože sportovci nesnáší tento pocit pálení, jedná se ve skutečnosti o obranný mechanismus proti poškození svalů. Příliš velké zakyselení může rozložit svalová vlákna. Existují úvahy, že jednou z příčin přetřénování je příliš tréninku při rychlostech, které vedou k vysokému zakyselení.



## Individuální anaerobní práh (v angličtině *Individual Anaerobic Threshold*)

Individuální anaerobní práh se vztahuje k velmi specifickému způsobu měření maximálního setrvalého laktátového stavu neboli laktátového prahu. Je založen na předpokladu, že tento práh je rozdílný pro každého jedince na rozdíl od určité fixní hodnoty laktátu. Proto je v tomto výrazu důraz na slovo „individuální“. Individuální anaerobní práh je popsán v kapitole 7.

## Přesun laktátu (v angličtině *Lactate Shuttle*)

Přesun laktátu je proces, při kterém se laktát pohybuje nebo je přenášen tělem. Obvykle sval, který dokáže využít energii z pyruvátu, jej získá z glykogenu uloženého ve svalech. Jestliže je však v krevním oběhu nebo v sousedních svalech k dispozici nadměrné množství laktátu, většina ho bude přesunuta do svalu a přeměněna na pyruvát využitelný pro tvorbu aerobní energie. Svalové vlákno, které dokáže pyruvát využít, může být hned vedle svalového vlákna, které jej využít nedokáže nebo se může nacházet kdekoli jinde v těle. Některý ze svalů, který nakonec laktát využije, může být relativně neaktivní, tak jako například svaly na pažích běžce.

Běžná je mylná domněnka, že laktát je odpadní produkt. Laktát je důležitý zdroj paliva pro tvorbu aerobní energie a mnoho se ho přemění zpět na glukózu a glykogen pro příští tvorbu energie. Proto laktát v žádném případě není odpadní produkt.

Tento přenos laktátu do jiných oblastí v těle snižuje úroveň laktátu ve svalech, kde se vytváří a snižuje množství problematických vodíkových iontů, které způsobují slabou výkonnost. Čím lépe je tělo trénováno k tomu, aby odstraňovalo laktát ze svalů, kde se tvoří, tím déle je sportovec schopen udržet vysoké úsilí na konci závodu nebo během tréninku. Čím rychleji je například cyklista nebo běžec na běžkách schopen odstraňovat laktát, který se v jeho těle vytvoří během stoupání do kopce, s tím menší pravděpodobností tento laktát zasáhne do průběhu dalšího stoupání.

## Laktátový práh (v angličtině *Lactate Threshold*)

Laktátový práh je maximální úsilí, které je možné udržovat po delší časové období aniž by docházelo k plynulému hromadění laktátu. Tento bod se také nazývá Maximálním setrvalý laktátový stav. Mnoho lidí používá také výraz anaerobní práh, přestože anaerobní práh má několik jiných významů. Jiný výraz, který se někdy pro tento koncept používá je „Nástup laktátu v krvi“ (OBLA) nebo „Laktátový bod obratu.“

## **Tolerance laktátu** (v angličtině *Lactate Tolerance*)

Tolerance laktátu je schopnost jedince zvládnout intenzivní bolest, která je vyvolána vysokým zakyslením ve svalech. Jedná se převážně o mentální trénink na rozdíl od zlepšení pufrovací kapacity, které lze dosáhnout fyzickým tréninkem.

Zatímco tolerance laktátu je spojena zejména s bolestí způsobenou zakyslením svalů během intenzivní činnosti, tato bolest se rychle zmírní s poklesem intenzity nebo zastavením činnosti. Rozbolavělost svalů po cvičení nemá nic společného s laktátem nebo s vodíkovými ionty, ale běžně se na laktát svádí.

## **Mitochondrie** (v angličtině *Mitochondria*)

Mitochondrie jsou buněčné struktury ve svalových buňkách, které vytvářejí aerobní energii. Vytrvalostní trénink zvršuje hustotu mitochondrií v určitých buňkách. Mitochondrie jsou části buněk, kde se přeměňuje pyruvát na energii. Čím jsou mitochondrie hustší, tím vyšší je kapacita buněk využívat pyruvát jako palivo a vytvářet více energie aerobně. Mnoho sportovních fyziologů používá při popisu mitochondrií metaforické přirovnání k „továrně“. Když mitochondrie dokončí zpracování pyruvátu, je k dispozici mnoho energie a zároveň i obvyklých odpadních produktů jako je voda, oxid uhličitý a teplo.

Mitochondrie jsou velmi husté v pomalých svalových vláknech (Typ I) a v některých rychlých svalových vláknech typu II A. Mnohem méně se vyskytují v rychlých svalových vláknech typu II B. Rychlá svalová vlákna typu II A mají schopnost vytvářet aerobní energii, zatímco rychlá svalová vlákna typu II B s velmi malým množstvím mitochondrií vytvářejí pouze velmi málo aerobní energie. Během času při soustavném vytrvalostním tréninku se mnoho vláken typu II B přemění na vlákna typu II A. Protože rychlá svalová vlákna typu II B jsou obvykle hlavním zdrojem laktátu během cvičení, tato přeměna způsobí vytvoření menšího množství laktátu.

## **Mmol/l** (v angličtině *Mmol/l*)

Jedná se o základní jednotku pro měření laktátu. Většina měření laktátu využívá krevní vzorky, přestože mnoho odborníků odebírá také vzorky svalů a měří laktát v konkrétním svalu. Existuje vysoká korelace mezi laktátem v krvi a laktátem ve svalu. Je relativně snadné změřit laktát v krvi přenosným laktátovým analyzátozem.

Když se odebírá vzorek krve, množství laktátu se vyjadřuje jako koncentrace v mmol/l (milimolech na litr). Například klidové hodnoty laktátu jsou u lidí obvykle mezi 1.0 – 2.0 mmol/l. Po hlavním závodě byla naměřena hodnota laktátu u některých sportovců až ve výši 25 – 30 mmol/l, i když takto vysoké hodnoty se vyskytují zřídka.

## **Organická sloučenina** (v angličtině *Organic Compound*)

Organická sloučenina se skládá z uhlíku, vodíku a kyslíku.

## **Progresivní zátěžový test** (v angličtině *Progressive Exercise Test*)

Nejběžnější způsob, jak změřit hodnotu laktátu, je pomocí „progresivního zátěžového testu“. Tento test se také nazývá stupňovitý zátěžový test nebo „step test.“

Například sportovec běží, plave, vesluje nebo jede na kole postupně se zvyšující rychlostí, zatímco trenér, sportovní fyziolog nebo technik změří při každé rychlosti hodnotu laktátu. Sportovec může tento test provádět také na stacionárním ergometru a může namísto rychlosti navyšovat zátěž. Veslař by mohl veslovat určitým tempem záběrů nebo se zvyšující se zátěží na veslařském ergometru.

Během progresivního zátěžového testu sbírá trenér celou řadu údajů. Potom zanesse tyto údaje do grafu a vytvoří **laktátovou výkonnostní křivku** (LVK). Tato křivka se také nazývá **laktátová rychlostní křivka** (LRK), je to graf závislosti laktátu v krvi na rychlosti nebo úsilí.

Progresivní test se může provádět až do úplného vyčerpání závodníka nebo se může v určitém bodě ukončit, když se požadovaná informace získá. Je například běžné ukončit progresivní test, když sportovec dosáhl hodnoty laktátového prahu nebo nějaké předem stanovené hladiny laktátu, jako je například 4.0 mmol/l.

## **Pyruvát** (v angličtině *Pyruvate*)

Pyruvát je organická sloučenina. Jedná se o koncový produkt glykolýzy (viz glykogen). Když se pyruvát dále rozkládá, vytváří se mnohem více energie. Tato energie se nazývá aerobní, protože při tomto procesu je zapotřebí kyslík. Jestliže se pyruvát dále nerozkládá, většina se ho přemění na laktát, přestože malé množství se může přeměnit také na jiné složky. Chemický vzorec pyruvátu je  $C_3H_3O_3$ . Je velmi podobný vzorci laktátu.

## **Sklon** (v angličtině *Slope*)

Tento výraz se vztahuje k matematickému sklonu laktátové křivky. Někteří výzkumníci věří, že sklon křivky odráží kapacitu sportovce udržet výkon v průběhu sportovní disciplíny déle. Pro podporu těchto tvrzení existuje velmi málo studií a ty, které existují, jsou velmi kontroverzní.

## **Průběžný test** (v angličtině *Spot Test*)

Viz „Kontrolní test“

## **Standardní laktátový testovací postup** (v angličtině *Standard Lactate Test Procedure*)

Standardní laktátový testovací postup (SLTP) je pevně daný testovací protokol, který se provádí periodicky a je určený pro postihnout celkové kondice daného sportovce. Obvykle se jedná o určitou formu progresivního zátěžového testu, ale může obsahovat i jiné prvky, jako například test maximálním úsilím nebo test eliminace laktátu.

## **Setrvalý stav** (v angličtině *Steady State*)

Jestliže sportovec plave, běží, jede na kole, vesluje, atd. konstantní rychlostí nebo konstantním úsilím po dlouhé časové období (delší než 20 minut), pak tento sportovec provádí trénink v setrvalém stavu. Hodnoty laktátu během takového tréninku budou nejprve kolísat, ale nakonec se hladina laktátu ustálí na konstantní úrovni. Někteří trenéři definují tréninky při „setrvalém stavu“ jako takové, když je tepová frekvence během tréninku konstantní. To však může být velmi zavádějící, protože tyto dva typy tréninku nevyvolávají stejný tréninkový účinek. Trénink, který udržuje vyrovnanou úroveň laktátu nebude udržovat konstantní tepovou frekvenci (viz. odbourávání).

## **Řízení tréninku** (v angličtině *Steering*)

Řízení se vztahuje k tréninkovému procesu, kdy trenér vyhodnocuje sportovce na základě jeho výkonů v závodě, testování a odezvy na trénink. Na základě tohoto vyhodnocení se trenér rozhodne pro upravení tréninku nebo pro pokračování v původním tréninkovém programu. Toto přehodnocení tréninku se provádí každý 4-6: týden a nazývá se „řízení tréninku“.

## **Stupňovitý test** (v angličtině *Step Test*)

Viz. Progresivní zátěžový test

## **Přenašeče** (v angličtině *Transporters*)

Přenašeče jsou proteiny, které pomáhají pohybu jiných složek z jedné části těla do druhé. Přenašeče laktátu pomáhají přenášet laktát skrze buněčné stěny a další membrány v buňce. Přenašeče jsou aktuální téma současných výzkumů, protože někteří odborníci se domnívají, že tyto přenašeče mohou ovlivnit sportovní výkonnost.

## **Ventilační práh** (v angličtině *Ventilatory Threshold*)

Termín ventilační práh (VP) se přiřazuje bodu, ve kterém se náhle mění poměr kyslíku a oxidu uhličitého. K tomu dochází v blízkosti laktátového prahu (LP) a mnoho lidí se domnívá, že stejné podmínky způsobují oboje. Prokázalo se však, že tyto dva stavy spolu vzájemně nesouvisí. U zdravého sportovce jsou tyto dva body dostatečně blízko sebe, aby bylo možné použít ventilační práh pro určení laktátového prahu. Zatímco údaje týkající se spotřeby kyslíku a uvolňování oxidu uhličitého jsou cenné, zjištění VP je pro sportovní vědce problém, protože tyto údaje nejsou často příliš jasné.

# Kapitola 3

## LAKTÁT A ENERGETICKÉ SYSTÉMY

Tato kapitola poskytne některé základní informace o třech energetických systémech, které svaly využívají při cvičení.

Bude zde uvedeno, jak lze laktát využít pro měření všech tří systémů.

Nebude to však detailní popis každého z těchto tří energetických systémů.

Energie pro svalové kontrakce jsou u lidí zajišťovány pouze jednou látkou.

Tento „přenašeč“ se nazývá ATP (adenosintrifosfát) a jedná se o vysoce energetickou látku.

### ATP

Adenosin



**P<sup>+</sup>** představuje jednu fosfátovou jednotku

Trifosfátová část je důležitá, protože tato molekula se neustále štěpí na ADP (adenosindifosfát) a P<sup>+</sup> (fosfát) a obnovuje opět na ATP.

### ADP

Adenosin



**P<sup>+</sup>** představuje jednu fosfátovou jednotku

### Přenos energie

Když se ATP štěpí, vydává tím energii, která způsobuje kontrakci svalových vláken.

- **ATP přenáší ke stahující se části svalu vysoceenergetický fosfát (P<sup>+</sup>). ATP se v tomto procesu štěpí na ADP a P<sup>+</sup>.**
- **ADP se v jednom ze tří energetických systémů opět spojuje s P<sup>+</sup> a stává se z něj opět ATP.**

ATP

Stahující se části svalu

Jeden ze tří energetických systémů

ADP + P<sup>+</sup>

V podstatě ATP přenáší vysoceenergetický fosfát z jednoho ze tří energií vytvářejících systémů do svalů.

Připojí se ke stahující se části svalu a štěpení vysoceenergetických fosfátů způsobuje kontrakci svalu.

Výsledkem je ADP a P<sup>+</sup>, které se vrací do energetických systémů pro opětovnou obnovu.

Protože zásoba ATP je velmi omezená, tento proces obnovy musí proběhnout velmi rychle, aby mohla činnost pokračovat.

Když činnost začne být intenzivnější, musí vše proběhnout ještě rychleji. Proto máme více než jeden energetický systém.

Klíč k výkonnosti je, jak rychle může být ATP obnoven. Čím rychleji je obnoven, tím rychleji se svaly mohou stahovat a tím rychleji může sportovec závodit.

Tělo bude upřednostňovat jeden ze tří energetických systémů podle toho, jak rychle se musí ATP obnovit.

Poměr v jakém jsou jednotlivé energetické systémy využívány při určité úrovni úsilí, je ovlivněn tréninkem.

## Energetické systémy

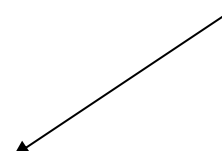
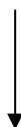
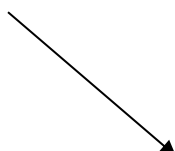
Tři energetické systémy, které obnovují ATP jsou:

- dva anaerobní systémy - kreatinfosfátový systém a glykolytický systém
- aerobní systém

Kreatinfosfátový  
systém

Anaerobní glykolytický  
systém

Aerobní systém



## **Anaerobní energie**

Anaerobní systémy se nazývají anaerobní, protože nevyužívají kyslík.

Tyto systémy jsou využívány, i když je k dispozici velké množství kyslíku. Nedostatek kyslíku není jediný důvod, proč jsou využívány.

Od tohoto okamžiku budeme používat výraz „anaerobní“ pouze ve vztahu ke glykolýze. Také většina trenérů při použití výrazu „anaerobní“ má na mysli právě glykolytický systém.

V některých technických oblastech budeme ještě mluvit o glykolýze nebo o anaerobní glykolýze.

## **Aerobní energie**

Aerobní systém je pouze jeden.

- *K jeho využívání je zapotřebí kyslík*

Aerobní systém využívá tři různé druhy paliva:

- *Sacharidy se štěpí rychleji než ostatní druhy paliva a proto zajišťují rychlejší zdroj aerobní energie.*
- *Tuky zajišťují většinu aerobní energie pro běžné denní aktivity.*
- *Bílkoviny zajišťují během běžných denních aktivit i během závodů pouze malé množství aerobní energie.*
- *Poměr využití tuků a sacharidů závisí na kondiční úrovni sportovce a na rychlosti svalových kontrakcí.*

## **Energetické systémy**

Všechny tři energetické systémy jsou využívány neustále, ale poměr se dramaticky mění podle intenzity a rychlosti činnosti.

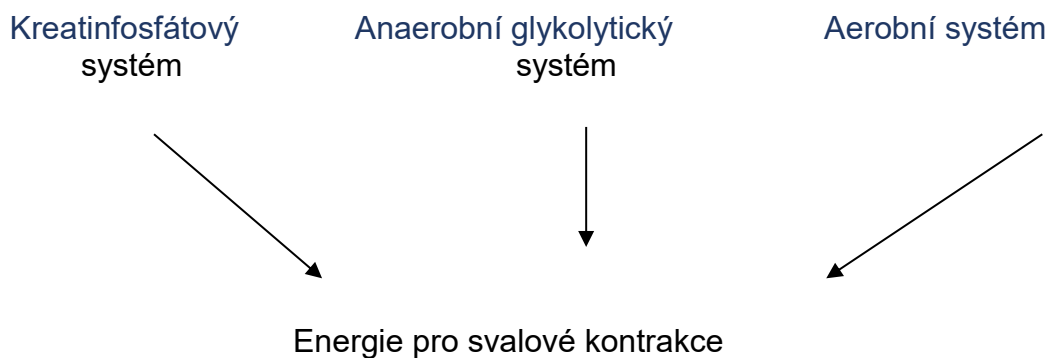
Poměr používání jednotlivých energetických systémů je ovlivněn tréninkem.

Úkol trenéra je trénovat sportovce tak, aby dosáhl optimálního rozvoje každého systému.

Pro nízkou až střední úroveň fyzické činnosti zajišťuje téměř veškerou energii aerobní systém, ale i při odpočinku tělo využívá kreatinfosfátový a anaerobní systém.

V několika prvních vteřinách intenzivní fyzické činnosti je nejdůležitější kreatinfosfátový systém. Za 1-2 vteřiny se plně zapojuje anaerobní glykolytický systém.

Dokonce i v tomto okamžiku však aerobní systém dodává jen malé procento energie. Určité množství kyslíku pro tuto aerobní energii pochází z kyslíku, který je v krvi už na startu.



Pro nepřerušovanou intenzivní činnost, která trvá déle než 45 vteřin a méně než 2 minuty, je nejdůležitější anaerobní glykolytický systém.

Ale aerobní systém je pro tato úsilí také velmi důležitý. Zaprvé, protože zajišťuje podstatnou část energie, ale také proto, že pomáhá využívat výsledný produkt anaerobní glykolýzy a zpomaluje hromadění kyseliny mléčné ve svalech.

Kreatinfosfátový systém není příliš důležitý.

Pro nepřerušovanou intenzivní činnost, která trvá déle než 2 minuty a méně než 10 minut je nejdůležitější aerobní systém, ale anaerobní systém je ještě velmi důležitý.

Pro nepřerušovanou činnost na vysoké úrovni setrvalého stavu, jako je například triatlon, běh na 5000 m nebo silniční cyklistické závody, je nejdůležitější aerobní systém.

Ale do určité míry by měl být zapojen anaerobní systém, kvůli vyšší celkové tvorbě energie.

### **Vyvažování energetických systémů**

Každý z energetických systémů má pozitivní stránky, které zbývající dva

nemají. Má ale také negativa, které ostatní dva nemají. Proto potřebujeme všechny tři systémy.

Během tréninku a závodu využívá tělo všechny tři energetické systémy.



Pro dosažení vrcholné výkonnosti musí být všechny tři systémy optimálně rozvinuté a správně vyvážené.

Poměr energie, kterou tělo využívá v jakémkoliv okamžiku z každého systému, záleží na vyvinutosti každého systému.

Je možné tělo trénovat tak, aby se v určitých situacích zvýšilo nebo snížilo zdůraznění činnosti jednoho systému na úkor ostatních.

Optimální poměr využívání jednotlivých systémů, nebo-li vyvážení, závisí na disciplíně a úrovni kondice sportovce.

Nalezení optimální rovnováhy mezi jednotlivými energetickými systémy je jedním z hlavních úkolů tréninku.

Příklad – Plavec v tréninku zaplave 100 m za 1:06,0 .

- *Množství anaerobní a aerobní energie, využití během tohoto úseku, se může měnit podle rozvinutosti všech tří energetických systémů.*
- *Během výstavbové části tréninkového cyklu, bude aerobní energetický systém vytvářet stále více a více energie, protože je zdůrazňován trénink aerobní kapacity.*
- *Ale během období těsně před hlavními závody se důraz tréninku přesune směrem k intenzivnější práci a u stejného úseku 100 m se příspěvek anaerobního systému zvýší.*

Trenér musí najít pro trénink i pro závod optimální „rovnováhu“ mezi energetickými systémy.

## **Kreatinfosfátový systém**

Kreatinfosfát (CP) se také nazývá anaerobní alaktátový systém, protože v průběhu jeho činnosti se nevytváří laktát.

Chemický vzorec pro tento systém je následující:



Tato reakce je velmi rychlá a okamžitá, protože probíhá pouze v jednom stupni a enzymy v této reakci reagují rychle.

Tento systém by byl velmi silný, kdyby bylo ve svalech více kreatinfosfátu nebo kdyby mohl být kreatin rychle přeměněn zpět na kreatinfosfát.

Kreatinfosfátový systém není významnou součástí vytrvalostního tréninkového programu, protože není příliš dobře trénovatelný. Je však užitečný

u sprintů, skokanských disciplin a jakýchkoliv pohybových činností, které vyžadují rychlý pohyb.

Kreatinfosfátový systém je ovlivněný svalovou hmotou, takže posilovací trénink může tento systém ovlivněn.

**Pozitiva:** Dodává energii extrémně rychle, 4 - 5 x rychleji než aerobní systém.

Je zapotřebí pouze jeden stupeň k zajištění energie.

**Negativa:** Ve svalech je uloženo pouze velmi malé množství paliva pro tento systém a proto není schopen dodat energii pro většinu závodů

nebo

výkonů. Množství energie postačí na 4 – 10 vteřin činnosti.

**Trénovatelnost:** Není příliš trénovatelný a proto se věnuje jeho rozvoji pouze málo

úsilí.

**Vhodné využití kreatinfosfátového systému:** Je vhodný pro rychlé pohyby,

sprinty, skoky a vrhy, ale u závodů delších než 10 vteřin je jeho použití omezené. V závodech je využíván pro rychlý start. Potom už je jeho využití malé. Velmi užitečný je kreatinfosfátový energetický systém u kolektivních sportů a u individuálních, jako je tenis, kde se vyžadují rychlé reakce.

**Jak lze tento systém měřit:** Nízké hodnoty laktátu po krátkém maximálním úsilí

značí, že kreatinfosfátový systém je dobře vyvinutý. Vysoké hodnoty laktátu naopak značí, že se výrazně zapojil anaerobní systém a kreatinfosfátový systém není dobře vyvinutý.

## Anaerobní systém

Glykogen / Glukóza + ADP + P<sup>+</sup>



10 postupných chemických reakcí



2 molekuly pyruvátu + 2 nebo 3 molekuly ATP

Termín „anaerobní“ budeme používat ve spojení s glykolytickým systémem, přestože i kreatinfosfátový systém je anaerobní systém. Tento systém se také nazývá anaerobní laktátový systém, protože jako koncový produkt se vytváří laktát. (Ve skutečnosti je koncovým produktem tohoto systému pyruvát, ale určité množství pyruvátu se vždy přeměňuje na laktát).

- *Jako palivo využívá tento systém glukózu nebo glykogen. Glukóza je sacharid. Všechny sacharidy, které jíme, se štěpí na glukózu.*
- *Glykogen je dlouhý řetězec molekul glukózy. Většina energie pochází z glykogenu a ne z jednotlivých molekul glukózy.*

Řecké slovo „lysis“ znamená „štěpit se“. Proto „Glykolýza“ znamená štěpení glykogenu.

**Pozitiva:** Dodává energii velmi rychle, K zajištění energie anaerobním systémem

je zapotřebí deset stupňů. Vytváří energii 2 - 3 x rychleji než aerobní systém.

**Negativa:** Jako jeden ze svých koncových produktů vytváří anaerobní systém hydrogenové ionty (kyselé ionty). To brzdí tvorbu energie a svalovou kontrakci a také způsobuje poškození buněk, je-li těchto hydrogenových iontů mnoho.

Anaerobní systém je méně účinný než aerobní systém – z každé molekuly glukózy se vytvoří pouze 2 nebo 3 molekuly ATP.

Dodávka energie je omezená a snadno se vyčerpá.

**Vhodné využití anaerobního systému:** Tento systém je v určitém okamžiku

důležitý pro rychlost skoro v každém závodě. Důležitější je pro kratší závody.

Anaerobní systém je důležitý zdroj energie pro některé kolektivní sporty jako je hokej, nebo basketbal a pro individuální sporty jako je zápas nebo box.

Koncovým produktem anaerobního systému je palivo pro aerobní systém, které se nazývá pyruvát. Aerobní systém je s pyruvátem jako palivem rychlejší.

**Trénovatelnost:** Glykolýzu lze do určité míry trénovat. V literatuře se však o

této možnosti uvažuje zřídka.

Zdá se, že každý jedinec má vrozené maximum anaerobního systému. Ale určité typy tréninku mohou snížit nebo potlačit anaerobní kapacitu z vrozeného maxima.

Jiné typy tréninku mohou zvýšit anaerobní kapacitu na požadovanou úroveň, která však nikdy nemůže být vyšší než její vrozené maximum. Je však obtížnější zvednout úroveň anaerobní kapacity zpět, jestliže byla po dlouhou dobu potlačována.

Někteří sportovní vědci pozorovali u určitých sportovců zvýšení vrozeného maxima anaerobní kapacity, ale to často trvalo několik let.

**Jak lze tento systém měřit:** Anaerobní systém se nejlépe měří relativně

krátkým testem maximálním úsilím, který by měl trvat více než 40 vteřin a méně než 90 vteřin.

Nejlepší je to v krátkém závodě, protože je důležité, aby úsilí bylo maximální.

Anaerobní proces je vícestupňový. Celá reakce začíná štěpením glykogenu nebo glukózy. Znázornění průběhu tvorby energie je v našem diagramu velmi zjednodušené, protože během 10stupňového procesu existují další vstupy a výstupy.

Detailnější diskuse pro ty, kteří se zajímají o glykolýzu, je k dispozici na internetu na několika adresách.

Například:

<http://biotech.icmb.utexas.edu/glykolysis/glycohome.html>

<http://www-isu.indstate.edu/thcme/mwking/glycolys.html/energy>

<http://www-gvsu.edu/acad/chm/diygly/home.htm>

**Glykolýza:**

- Vytváří dvě molekuly pyruvátu na každou molekulu glukózy, která vstupuje do reakce.
- Vytváří 4 molekuly ATP, ale také 2 molekuly ATP využívá. Čistým výsledkem všech postupných reakcí jsou 2 molekuly ATP.

- Vytvoří 3 molekuly ATP, jestliže proces začíná štěpením glykogenu, vytvoří se malé množství energie na tak složitý proces, ale je to velmi rychlý proces. Ne tak rychlý jako kreatinfosfátový systém, ale mnohem rychlejší než aerobní systém.

### Glykolýza - shrnutí:

Jedná se proces vyžadující mnoho postupných reakcí. Celý proces začíná glukózou nebo glykogenem a končí tvorbou pyruvátu.

Glykogen / Glukóza + ADP + P<sup>+</sup>



2 molekuly pyruvátu + 2 nebo 3 molekuly ATP

Téměř všechny pyruvát, který se tímto způsobem vytvoří, bude součástí jednoho ze dvou procesů:

- *Bude použitý jako palivo pro aerobní energii*
- *Nebo se přemění na laktát*

Malé množství pyruvátu se přemění na bílkoviny.

### Co se stane s pyruvátem....

Pyruvát může být buď využitý pro aerobní energii nebo se může přeměnit na laktát.

Přeměna pyruvátu na laktát: Pyruvát ⇌ Laktát + H<sup>+</sup>

Tvorba laktátu má jeden velmi výrazný negativní vedlejší účinek. Hydrogenové ionty (H<sup>+</sup>), které se v průběhu této reakce tvoří, způsobí zakyselení ve svalových vláknech.

Toto zakyselení zpomaluje tvorbu energie, brání svalovým kontrakcím a může poškodit strukturu buněk.

Glykogen / Glukóza + ADP + P<sup>+</sup>



2 molekuly pyruvátu + 2 nebo 3 molekuly ATP



Podíl pyruvátu, který se přemění na laktát, je jedním z klíčových prvků při hodnocení všech energetických systémů. Záleží na:

- úrovni kondice daného sportovce.
- typu prováděné fyzické činnosti.
- intenzitě a době trvání zátěže.
- podmínkách okolního prostředí

## Aerobní systém

Aerobní systém je třetí a nejvýznamnější energetický systém.

Palivy pro činnost aerobního systému jsou sacharidy (pyruvát), tuky a bílkoviny. (Anaerobní systém byl představený jako první, abyste byli nejprve obeznámeni s tvorbou pyruvátu, než se bude diskutovat o aerobní energii).

- *Pyruvát je preferované palivo pro aerobní energii, protože zajišťuje energii rychleji než tuky, a bílkoviny vyžadují určité štěpení buněk.*
- *Zásoby pyruvátu jsou omezené. Pyruvát je koncový produkt štěpení glykogenů a glykogen se při vysokých intenzitách brzy vyčerpá.*

**Tuky budou dodávat většinu aerobní energie během tréninku a některých závodů.**

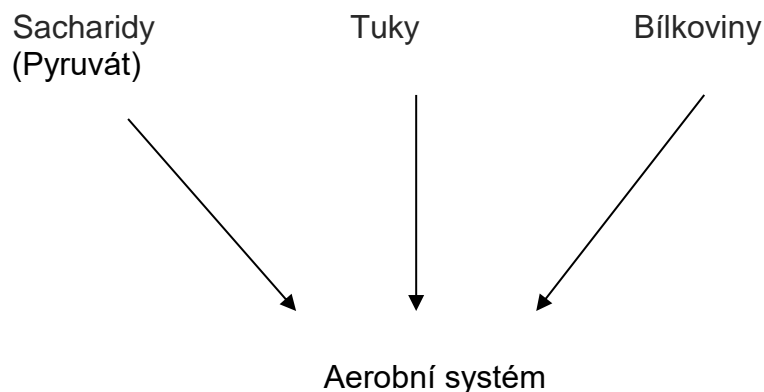
- *Z tuků se tvoří energie asi dvakrát pomaleji než z pyruvátu. I ve štíhlém těle sportovců s dobrou kondicí je dostatek tuků, aby mohl sportovec běžet téměř 1200 kilometrů. Při nízkých úrovních úsilí jsou tuky hlavní zdroj energie.*

U většiny závodů však tělo nedokáže přeměnit tuky dostatečně rychle, aby dodalo potřebnou energii, a proto se intenzivně využívají sacharidy.

**Bílkoviny zajišťují malé množství paliva pro tvorbu aerobní energie.**

**Mohou rozštěpit na palivo strukturu buněk. Jsou-li příliš využívány, mohou**

bránit obnově buněk. Trochu pyruvátu se přeměňuje na bílkoviny a potom využívá jako palivo.



**Pozitiva:** Aerobní systém zajišťuje energii na extrémně dlouhou dobu a také zajišťuje téměř všechnu energii pro každodenní činnost. Odpadní produkty (voda a kyslíčnick uhlíčitý) jsou neškodné.

**Negativa:** Relativně pomalý.

Nemůže dodávat všechnu energii pro většinu závodů nebo výkonů pokud nechcete končit úplně vyčerpání

**Vhodné využití aerobního systému:** Aerobní systém je spojený s takzvanými

vytrvalostními disciplínami - tedy s disciplínami, které trvají déle než 10 minut. Ale aerobní kapacita je nezbytná pro všechny disciplíny trvající 20 a více vteřin.

I úspěšní sprinteři mají velmi vysokou aerobní kapacitu.

Aerobní systém je základem téměř všech tréninkových programů. Většina sportovních disciplin vyžaduje vysokou úroveň aerobní kapacity.

**Trénovatelnost:** Tento systém je ze všech tří energetických systémů nejlépe trénovatelný, takže tréninkem tohoto systému se tráví většina času.

**Jak lze tento systém měřit:** Nedostatek laktátu v těle při jakémkoliv

nepřerušovaném úsilí je známkou, že aerobní systém pracuje. Čím vyšší je úsilí, než dojde k podstatnému nárůstu laktátu, tím vyvinutější je aerobní systém.

Ale kvalita anaerobního systému určuje množství vytvořeného pyruvátu/ laktátu a tím ovlivňuje test aerobního systému.

Proto musí být změřen anaerobní systém před tím, než může být správně ohodnocen aerobní systém.

### **Důležitost aerobního systému**

Aerobní systém zajišťuje většinu energie pro výkony téměř ve všech disciplínách, které trvají déle než 2 minuty.

Druhou důležitou funkcí aerobního systému je, že využívá koncový produkt anaerobního systému.

- *Špičkoví sprinteři i vytrvalci potřebují dobře vyvinutý aerobní systém. Když je aerobní systém dobře vyvinutý bude využívat více pyruvátu, vytvořeného anaerobní glykolýzou. To zpozdí zakyselení svalových vláken, což je velmi důležité pro všechny sportovce. Pro sprintery je to kriticky důležité.*

Dobrý aerobní systém je také nezbytný pro urychlení regeneračních procesů.

Aerobní systém je nejtrénovatelnější ze všech tří energetických systémů a proto je mu věnováno více pozornosti.

- *Aerobní energetický systém zapojuje buněčné struktury (mitochondrie) i enzymy. Počet a velikost mitochondrií i množství enzymů odpovídají tréninku.*
- *Aerobní systém je velmi komplikovaný a propracovaný.*
- *Oba anaerobní systémy nejsou ničím jiným než kombinací chemikálií.*

Určité aspekty vytrvalostního tréninku nejsou stále plně pochopeny a mohou zahrnovat také nervově-svalové změny, které se nedají snadno změřit.

### **Laktátové testování a energetické systémy**

Laktátové testy mohou měřit rozvoj všech tří energetických systémů.



- *Porovnáním úrovně intenzity a času s množstvím vytvořeného laktátu je možné ohodnotit každý systém zvlášť.*
- *Trenér nebo sportovní fyziolog by si měli uvědomit, že energetické systémy nejsou nezávislé, takže rozvoj jednoho systému může ovlivnit testování dalších.*

## Měření hodnoty laktátu

Laktát se tvoří ve svalech, ale snadněji se měří, když se objeví v krevním řečišti.

Ale vědecké studie příležitostně měří laktát i ve svalech. Ukázalo se, že koncentrace laktátu v krvi vysoko koreluje s laktátem ve svalech.

Laktát je velmi dynamická látka, takže hodnoty v krvi jsou ovlivněné rychlostí tvorby a odstraňování laktátu.

## Laktátové testování a aerobní energetický systém

### Měření aerobního systému

Aerobní systém se měří tím, kolik laktátu se nahromadí v krvi během submaximálního úsilí (úsilí, které je nižší než  $VO_2max$ ).

Aby se laktát stabilizoval, je zapotřebí poměrně dlouhé úsilí, které musí být delší než 5 minut.

K měření jsou potřeba pouze tři až čtyři úsilí. Někdy dostačují pouze dvě.

Doporučení týkající se tohoto druhu testování hledejte v diskusní části této knihy.

Protože rozvoj aerobní energie se měří pomocí úseků středního úsilí, není potřeba během tohoto testu vyvinout maximální úsilí.

Úsilí by mělo být ve stejné disciplíně, v jaké sportovec závodí. Například běžci mají být měřeni při běhu a ne na cyklistickém ergometru nebo na jiném testovacím zařízení.

Sportovci, kteří závodí ve více disciplínách (například triatlonisté) musí být měřeni v každé sportovní disciplíně zvlášť.

Testy by měly probíhat v prostředí, které je podobné tréninkovému prostředí. Například, je lepší testovat běžce na běžecké dráze a ne na běhátku.

Test aerobního systému je ovlivněn rozvojem anaerobního systému (glykolýzou).

Silnější anaerobní kapacita vytvoří větší množství pyruvátu a způsobí, že se laktát zvýší dříve, zatímco slabší anaerobní kapacita způsobí, že se laktát zvýší později.

Anaerobní kapacita se u různých sportovců liší a v průběhu času se liší i u téhož sportovce.

## Laktátové testování a anaerobní energetický systém

### Měření anaerobního systému

Anaerobní systém se měří pomocí množství laktátu naměřeného po krátkém maximálním úsilí (40 – 90 vteřin).

Je důležité, aby sportovec byl na tento test odpočinutý a aby test nebyl ani příliš dlouhý ani příliš krátký. Jinak ovlivní výsledek testu další faktory.

Sportovec by měl být po testu absolutně vyčerpaný. Jestliže sportovec nevyvine maximální úsilí, nebudou laktátové výsledky maximální a anaerobní kapacita bude podhodnocená.

- *Jestliže testy anaerobního systému trvají 40 - 90 vteřin, nejsou příliš ovlivněné rozvojem dalších dvou systémů.*
- *Jestliže je délka testu delší než 40 vteřin, bude mít kreatinfosfátový systém pouze nepatrný vliv na výsledek testu.*
- *Jestliže je délka testu kratší než 90 vteřin, nebude mít aerobní systém podstatnější vliv na odstraňování laktátu.*

Podobně jako u aerobních testů, úsilí by mělo být v disciplíně, ve které sportovec závodí a v prostředí, které je podobné tréninkovému prostředí.

# Laktátové testování a kreatinfosfátový energetický systém

## Měření kreatinfosfátového systému

Testy tohoto systému jsou velmi krátké a prováděné maximální rychlostí.

Délka testu by neměla být delší než 15 vteřin. Například pro běžce by test mohl být běh na 100 m nebo i kratší.

Nízké hodnoty laktátu jsou známkou, že kreatinfosfátový systém je dobře vyvinutý.

Je obtížné hodnotit skutečný rozvoj tohoto systému. Trenér musí sledovat změny hodnot laktátu, aby určil, jestli je systém více nebo méně vyvinutý.

Vysoké hodnoty laktátu po úsilí naznačují, že je kreatinfosfátový systém málo vyvinutý.

Tento systém není příliš trénovatelný a proto mu trenéři věnují jen malou pozornost.

Ale při suplementaci (doplňování) kreatinem, která se v posledních letech hojně používá, jsou laktátové testy jedním z klíčových způsobů, jak určit, jestli má tato suplementace nějaký efekt.

## Energetické systémy - Shrnutí

### Klíčové body

**Jestliže všechny ostatní okolnosti jsou shodné, potom sportovec, který vytvoří v závodě nejvíce energie za jednotku času, závod vyhraje.**

**Existují tři energetické systémy, ale má smysl trénovat pouze dva z nich – aerobní a anaerobní systém.**

**Aerobní systém je ze všech tří energetických systémů nejtrénovatelnější.**

**Aerobní systém by měl být u většiny sportovců vyvinutý téměř maximálně.**

**Existuje pouze mezené množství situací, ve kterých není dobrý aerobní systém výhodou a to pouze pokud může být tréninkový čas stráven jinak a lépe.**

**Anaerobní systém je také trénovatelný, ale ne tolik. Rozvoj anaerobního systému by měl být založen na závodních cílech.**

**Anaerobní systém ovlivní využití aerobního systému. Čím vyšší je anaerobní kapacita sportovce, tím nižší procento  $VO_2max$ , může sportovec udržet dlouhou dobu.**

**Úroveň anaerobní kapacity se bude v tréninkové sezóně lišit podle toho, na co se v tomto tréninku klade důraz, ale existuje vrozené maximum.**

**Za určité situace je možné trénovat aerobní i anaerobní systém tak, že tělo zvýší / sníží využití jednoho na úkor druhého.**

**Ale oba systémy musí být před hlavním závodem vyvážené.**

**Často je potřeba v různých částech tréninkového cyklu odlišné vyvážení.**

**Správné vyvážení závisí na trenérově zkušenosti a na laktátových testech.**

**Laktátové testování trenérovi prozradí, jak dobře je každý systém vyvinutý.**

**Protože anaerobní kapacita ovlivní testy aerobní vytrvalosti, musí být anaerobní test proveden zvlášť.**

**Jen málokdo spojuje laktát s jeho nejdůležitější hodnotou pro trénink - to jest vyvážení aerobního a anaerobního systému.**

**Následující kapitola představí základy laktátového testování. Podíváme se na tradiční přístup k laktátovému testování a určíme problémy, které jsou s tímto přístupem spojené.**

## KAPITOLA 4

# DŮVODY PRO LAKTÁTOVÉ TESTOVÁNÍ

Důvody pro laktátové testování jsou zcela zřejmé:

Pokud jsou ostatní faktory shodné, tak ten sportovec, který během závodu vyprodukuje nejvíce energie za časovou jednotku, tento závod vyhraje.

Podstatná část tréninku je proto směřována k maximalizování přísunu energie do svalů.

Nejefektivnější způsob měření rozvoje energetických systémů je laktátové testování.

Existuje celá řada testů, ale pouze některé z nich dokáží měřit produkci energie ve svalech.

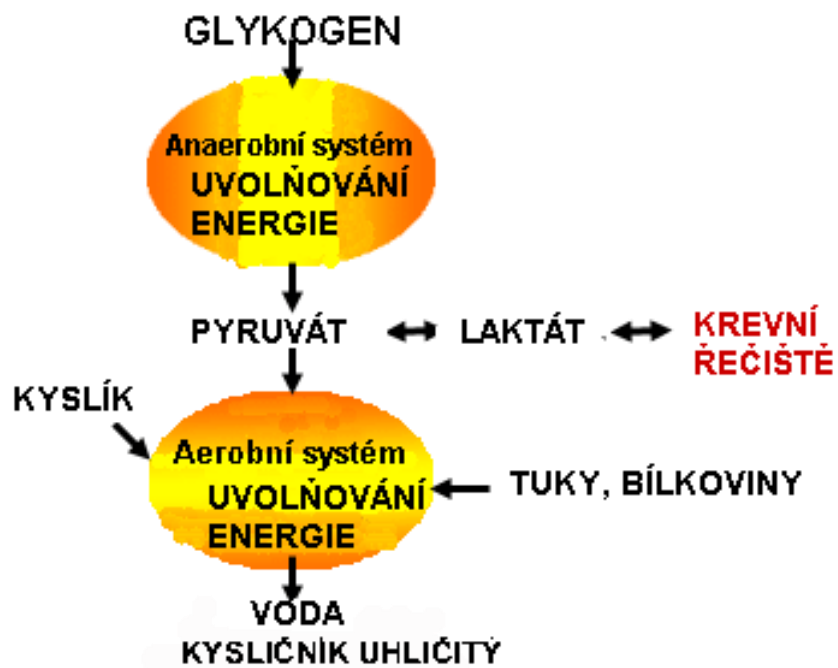
- *Laktátové testování je nejsnadnější a nejjednodušší způsob měření energie. Jde o měření nepřímé.*
- *Laktát se tvoří, když anaerobní systém vytváří energii. Koncovým produktem anaerobního metabolismu je pyruvát. Pyruvát je pak využíván pro aerobní metabolismus nebo se přemění na laktát. Část laktátu vstoupí do krevního řečiště a zde jeho koncentrace lze snadno změřit.*
- *Jestliže jsou testy správně provedeny, laktátové testování určí aerobní i anaerobní kapacitu.*

Stav pyruvátu a jeho přeměna na laktát jsou klíčovými faktory pro odhad tvorby energie.

Množství laktátu v krevním řečišti při různých intenzitách slouží k posouzení množství vytvořeného pyruvátu i jeho procentuálního využití pro tvorbu aerobní energie.

Graf 4.1 zjednodušeně popisuje produkci energie.

Graf 4.1 : Tvorba energie



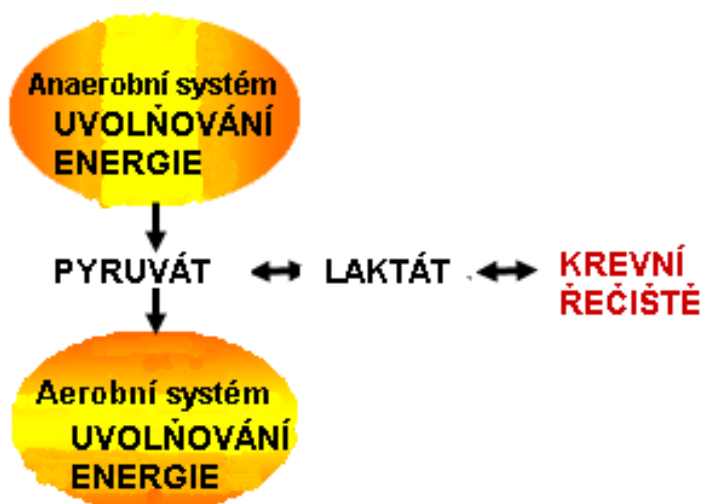
Množství laktátu v krvi při různých úrovních intenzity se užívá k odhadu kolik pyruvátu bylo vytvořeno a jaké procento bylo využito pro aerobní energii.

Bylo by samozřejmě žádoucí vědět, kolik pyruvátu vzniká, protože by to poskytlo přímý náznak vytvářené anaerobní energie.

To je však prakticky nemožné.

Je však snadné testovat množství laktátu v krvi a pak odhadnout oba energetické systémy.

**Graf 4.2 :**





## Úrovně laktátu v krvi

- Před diskuzí o postupech laktátového testování je nezbytné se zmínit o odstraňování laktátu.
- Jestliže svalové vlákno nemůže využít všechny pyruvát, ten se přemění na laktát.
- Laktát se pohybuje z oblastí s vysokou koncentrací do oblastí s nižší koncentrací. Laktát opustí sval a přesune se nejprve do prostoru mezi svaly, a potom se většina dostane do krevního řečiště.

**Graf 4.3 : Odstraňování laktátu**



### Kde a jak skončí tento laktát ?

Jiné svaly v těle mají přebytečnou kapacitu pro využití pyruvátu na aerobní energii.

Během fyzické zátěže laktát najde takovéto svaly s přebytkem kapacity, ve kterých přemění zpět na pyruvát a je využitý pro tvorbu aerobní energie. Svaly s přebytkem kapacity mohou být hned vedle svalu, ve kterém se vytvořil nadbytek laktátu. Mohou se nacházet i v jiné části těla.

### Graf 4.4 :



## Přesun laktátu

Hlavním konzumentem laktátu je srdeční sval.

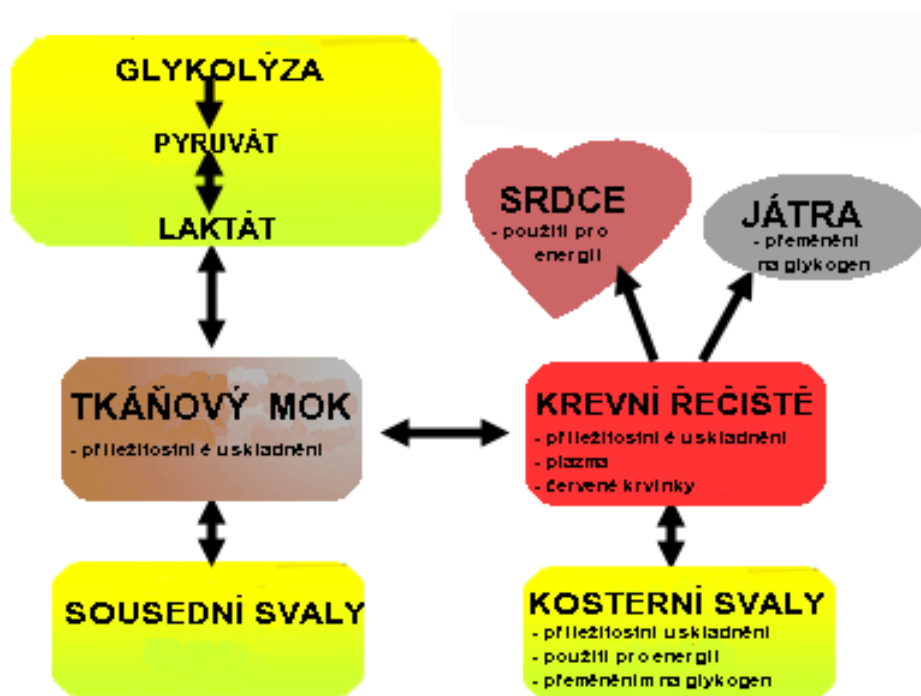
Laktát se také přetváří v játrech a v některých svalech na glykogen.

Některé části těla během intenzivní fyzické zátěže laktát po určitou krátkou dobu zadržují.

To vše se děje velmi rychle.

Tento proces se nazývá „přesun laktátu“.

**Graf 4.5 : Přesun laktátu**



## Hladiny laktátu v krvi

- *Hladina laktátu v krevním řečišti v libovolném okamžiku představuje rozdíl mezi produkcí a odstraňováním laktátu. V tomto kontextu je často používán termín odbourávání laktátu.*

Odbourávání se může týkat dvou procesů:

- *odstraňování laktátu ze svalů, ve kterých se laktát vytváří*
- *odstraňování laktátu z krevního řečiště*

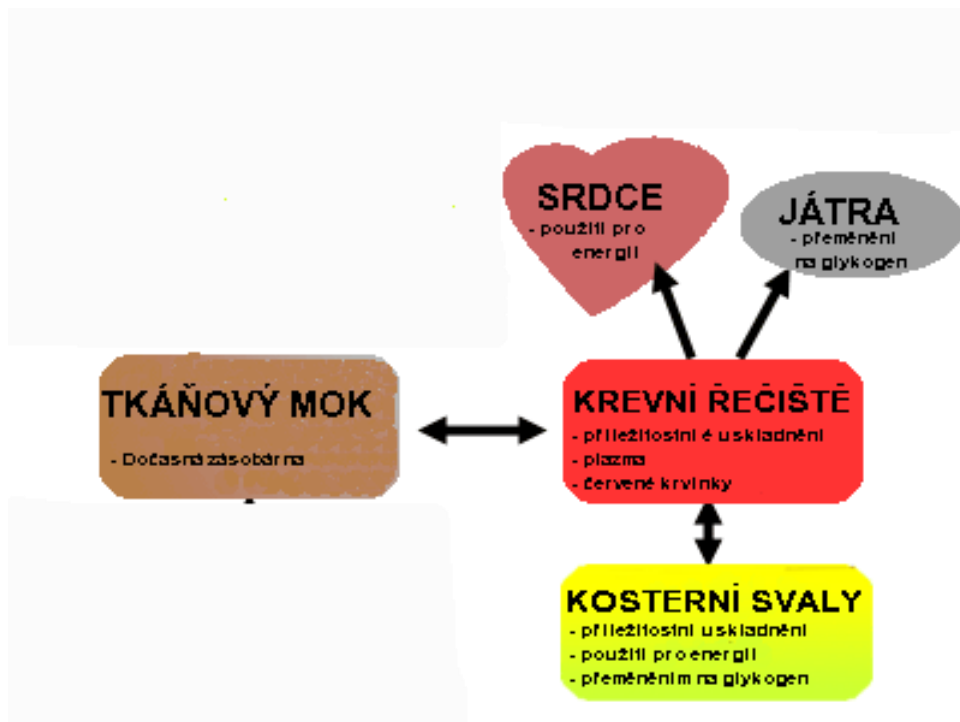
Graf 4.6 : Odbourávání laktátu



## Dynamika laktátu

- *V klidu se většina vytvořeného laktátu dostane do jater a zde se přemění na glykogen.*
- *Během cvičení skončí většina vytvořeného laktátu jako energie v jiném svalu. Srdce je hlavním konzumentem laktátu pro tvorbu energie.*
- *Ale aby se laktát dostal do míst, kde bude využitý pro tvorbu energie, musí nejprve vstoupit do krevního řečiště.*
- *Nejúčinněji se laktát měří v krvi.*

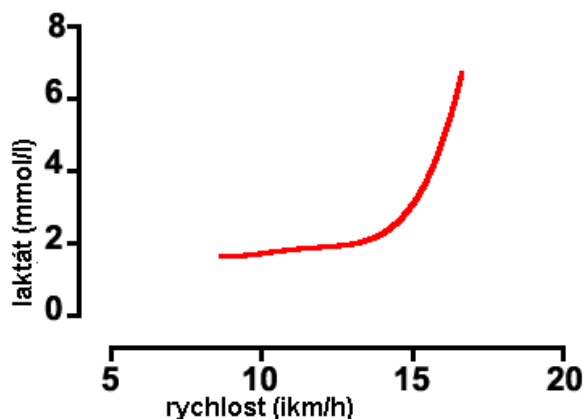
Graf 4.7 : Dynamika laktátu



### Hladiny laktátu v krvi

- V krvi se měří koncentrace laktátu v jednotkách mmol/l, neboli milimol na litr (jedna tisícina molu na litr krve).
- Klidová hodnota laktátu je normálně mezi 1,0 – 2,0 mmol/l, ačkoliv jsou běžné nižší i vyšší hodnoty.
- Na grafu 4.8 je vidět, že jakmile se rychlost sportovce zvyšuje, začíná po dosažení určité rychlosti stoupat i hodnota laktátu - nejprve pomalu a potom, jak se zvyšuje jeho rychlost, rychleji.

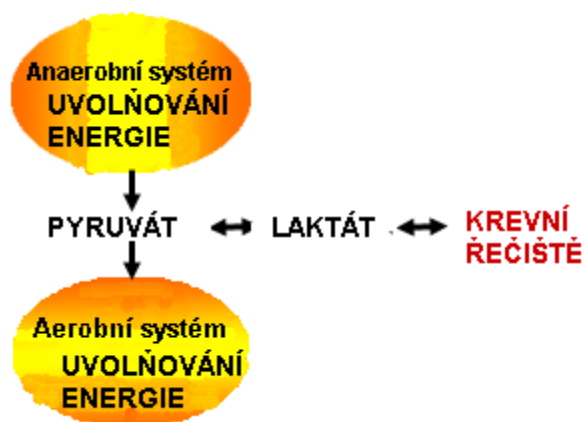
Graf 4.8 : Závislost laktátu na rychlosti běhu



Hodnoty laktátu v krvi lze použít pro měření aerobního i anaerobního systému.

- Čím vyšší je hodnota laktátu během maximálního úsilí, tím rozvinutější je sportovcův anaerobní systém.
- Čím vyšší je intenzita zátěže před tím, než se začne laktát hromadit v krvi, tím rozvinutější je aerobní systém.

Graf 4.9:



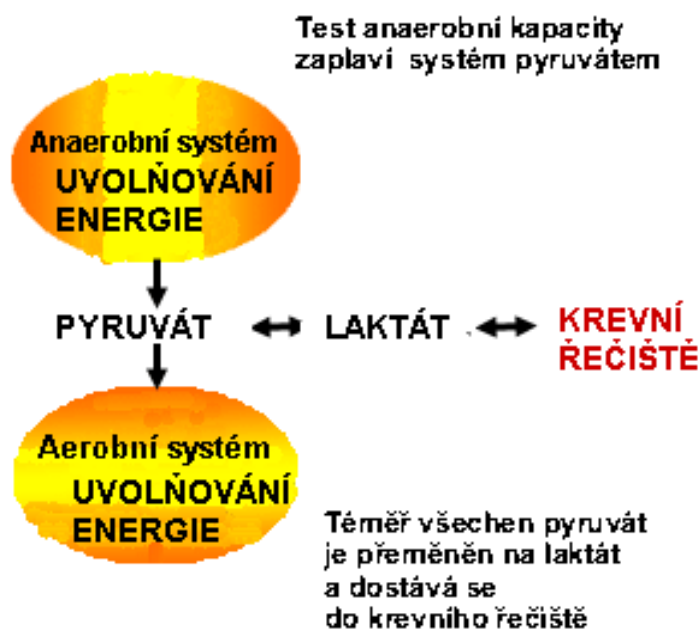
## Test anaerobní kapacity

Anaerobní systém je posuzován podle toho, kolik laktátu je vytvořeno v krvi po relativně krátkém maximálním úsilí.

- Jestliže je měření provedeno dostatečně rychle, aerobní systém bude zaplavený množstvím pyruvátu, který se téměř všechen přemění na laktát.
- A také, jestliže je měření provedeno rychle, nedojde k výraznému odstraňování laktátu jeho přesunem.

Proto budou mít tyto dva faktory na měření laktátu relativně malý vliv.

Graf 4.10 Test anaerobní kapacity:



Jestliže je zatížení příliš dlouhé, ovlivňuje výsledek testu několik dalších faktorů:

- *Aerobní systém začne využívat pyruvát.*
- *Přenašeče laktátu začnou odstraňovat laktát.*
- *Pufrovací kapacita ovlivní jak dlouho dokáže sportovec udržet vysoké úsilí. Proto celkové množství laktátu v krvi bude odrážet celkovou akumulaci laktátu a ne rychlost, jakou se laktát vytváří.*
- *Výsledek je také ovlivněn schopností snášet bolest.*

Toto vše je důležité pro úspěch při závodě, ale bude ovlivňovat měření anaerobní kapacity, která je vyjádřena jako rychlost tvorby laktátu a ne jako jeho celkové množství.

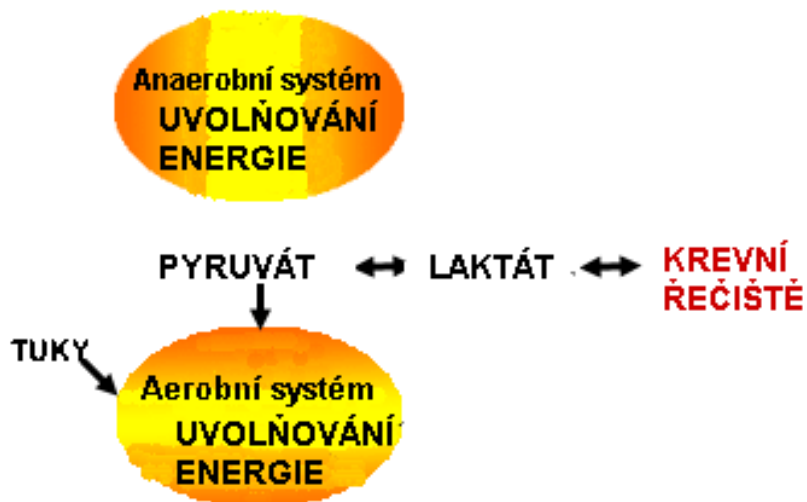
## Test aerobní kapacity

Laktát je také měřítkem energie vytvořené aerobním systémem (graf 4.11).

- *Čím vyšší je úroveň úsilí před tím, než se laktát vytvoří, tím rozvinutější je aerobní systém.*
- *Jestliže je test správně proveden, nedostatek laktátu nebo množství vytvořeného laktátu ukazují, kolik energie je vytvořeno aerobně.*

Graf 4. 11: Test aerobní kapacity

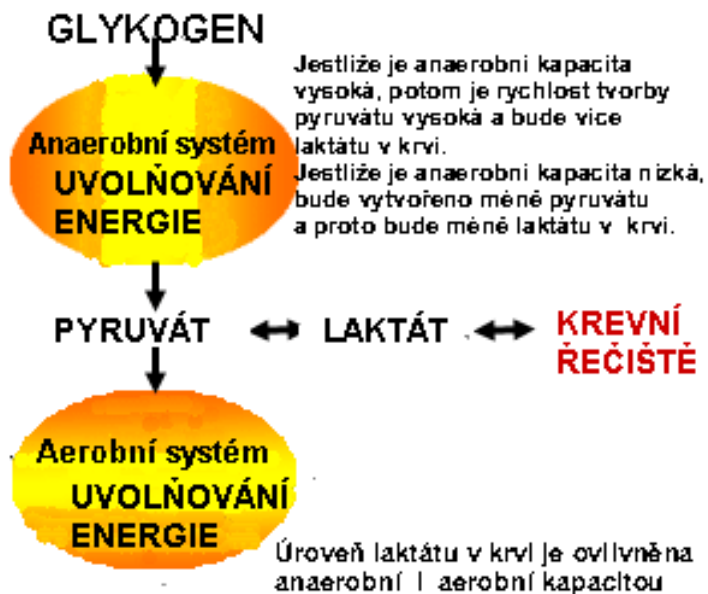




## Účinek anaerobní kapacity

- *Anaerobní kapacita ovlivňuje kolik pyruvátu se vytvoří. Sportovec s vyšší anaerobní kapacitou, proto vytvoří větší množství laktátu bez ohledu na sílu svého aerobního systému.*
- *Proto je pro vyhodnocení aerobního testu nutné vědět, jak vyvinutá je anaerobní kapacita.*

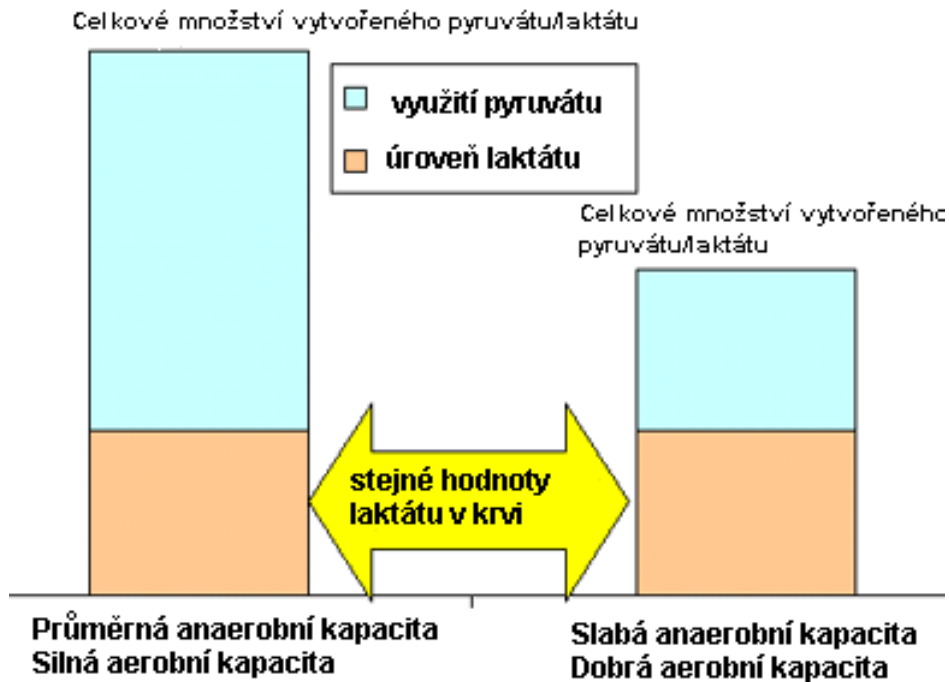
**Graf 4.12 : Účinek anaerobní kapacity**



Jestliže dva sportovci vyprodukují 3 mmol/l laktátu při běhu na jednu míli za 6 minut, potom ten sportovec, který má vyšší anaerobní kapacitu, bude mít také vyšší aerobní kapacitu.

Proč? Protože sportovec s vyšší anaerobní kapacitou vyprodukuje více pyruvátu. Jestliže se v krvi objeví stejné množství laktátu, potom je jeho aerobní systém silnější a dokáže využívat přebytečný pyruvát a laktát na aerobní energii.

**Graf 4.13:**



#### Pyruvát a laktát

- Sportovec s velmi slabou anaerobní kapacitou bude mít problém vytvářet laktát.
- Toto je typické pro většinu vytrvalců.
- Jestliže se jedná o špičkové nebo dobře trénované sportovce, bude jejich aerobní kapacita poměrně vysoká a budou schopni využít většinu pyruvátu vytvořeného jejich slabou anaerobní kapacitou.
- Proto je docela běžné najít špičkové vytrvalce, kteří vytvářejí velmi málo laktátu dokonce i při  $VO_{2max}$ .
- To je důvod, proč jsou tak dobří vytrvalostní sportovci. Mohou trénovat a závodit při vysokém procentu  $VO_{2max}$ , než pocítí účinky zakyselení.

## Kreatinfosfát a laktát

Laktátové testy mohou být použity také pro měření kreatinfosfátového systému.

Čím nižší je laktát během velmi krátkých úseků maximálním úsilím, tím vyvinutější je kreatinfosfátový systém. Vysoké hodnoty laktátu ukazují na nízké zapojení kreatinfosfátového systému.

Tento systém však není příliš trénovatelný a má pouze malý vliv na většinu sportovních disciplín. Proto zde nebude o tomto systému detailněji diskutováno.

## Kapitola 5

# PRINCIPY LAKTÁTOVÉHO TESTOVÁNÍ

## Aerobní systém: Příběh o třech běžcích

Pro ilustraci principů měření aerobního systému použijeme tři různé běžce:

Nejdříve ukážeme základní princip laktátového testování aerobního systému, totiž že lepší běžci vytvářejí méně laktátu.

Následně porovnáme naše tři běžce.

Na závěr této kapitoly porovnáme tyto běžce s běžci různých schopností.

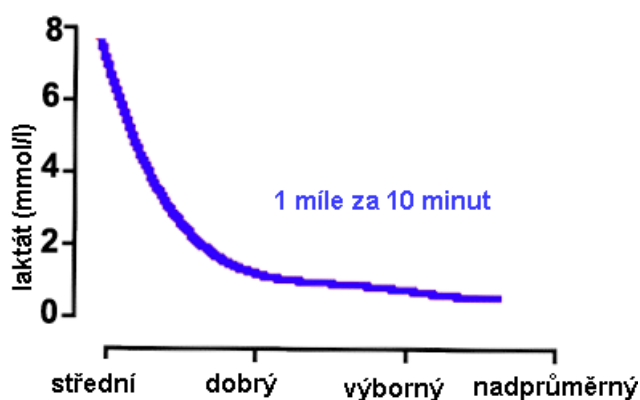


Čím lépe je vyvinutý aerobní systém, tím nižší úroveň laktátu se utvoří při dané úrovni úsilí.

Graf 5.1 ukazuje množství laktátu po běhu na jednu míli u běžců s různě vyvinutým aerobním systémem. Všichni běželi tempem jedné míle za deset minut.

- Čím je rozvinutější aerobní systém, tím nižší je laktát.
- Běžec se středně vyvinutou aerobní kapacitou vytvoří větší množství laktátu dokonce i při pomalém tempu 10 minut na jednu míli, zatímco ostatní běžci vytvoří při této rychlosti laktátu málo.

**Graf 5.1 Hodnoty laktátu při konstantním úsilí**



## Rozvoj aerobního systému

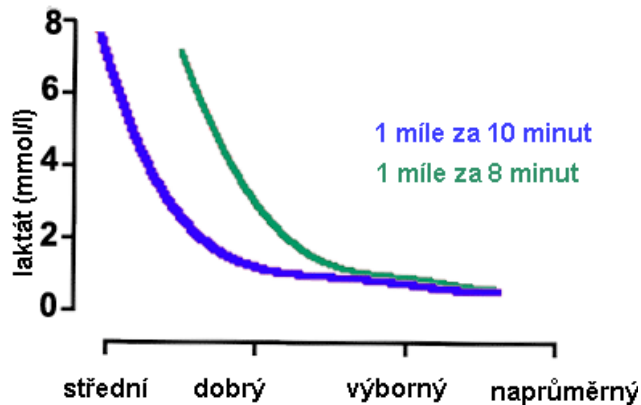
Další den tři stejní běžci běželi na jednu míli rychlejším tempem – míle za 8 minut.

Graf 5.2 ukazuje hodnoty laktátu v obou bězích.

*Běžec se středně vyvinutou aerobní kapacitou tento běh nedokončil a běžec s dobrou aerobní kapacitou vytvořil vysoké množství laktátu.*

*Běžci s výbornou a nadprůměrnou aerobní kapacitou měli nepatrné problémy a vytvořili mírně vyšší hodnoty laktátu než při běhu tempem 1 míle za 10 minut.*

**Graf 5.2 Hodnoty laktátu při konstantním úsilí**



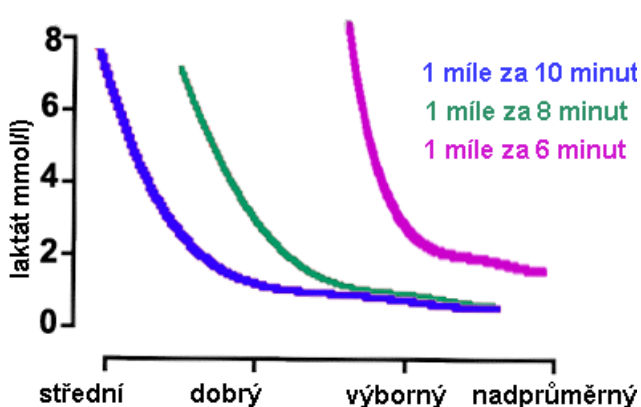
### Rozvoj aerobního systému

Když tito běžci běželi další míli mnohem rychlejším tempem – 1 míle za 6 minut, běžec se středně vyvinutou aerobní kapacitou nebyl schopen běh dokončit.

Běžec s výbornou aerobní kondicí běh dokončil, ale s tímto tempem už zápasil.

Běžec s nadprůměrnou aerobní kapacitou měl opět mírné problémy, ale vytvořil trochu vyšší hodnoty laktátu než při běhu tempem 1 míle za 8 minut.

**Graf 5.3 Hodnoty laktátu při konstantním úsilí**



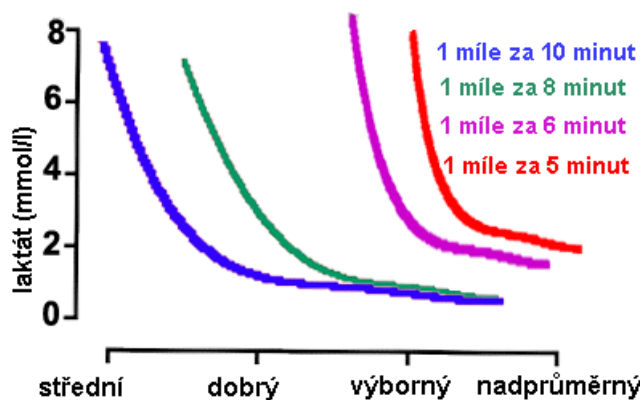
### Rozvoj aerobního systému

Běžci, kteří dokázali zaběhnout míli za 6 minut, běželi potom 1 míli tempem 1 míle za 5 minut.

Někteří běžci s výbornou aerobní kondicí nedokázali tento běh dokončit, zbylí měli velké těžkosti.

Běžci s nadprůměrnou aerobní kapacitou trať v tomto čase sice dokončili, ale mnozí v jejím průběhu začali tvořit vyšší hodnoty laktátu. Ti, kteří při tomto tempu stále tvoří nízké hodnoty laktátu, jsou špičkoví vytrvalostní běžci, schopní závodit na elitní světové úrovni v maratónských bězích a vytrvalostních disciplínách.

**Graf 5.4 Hodnoty laktátu při konstantním úsilí**

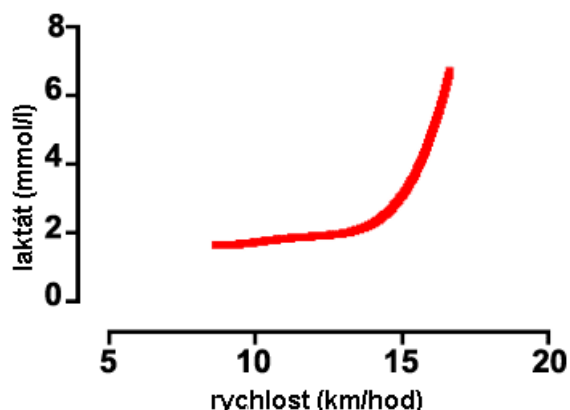


## Rozvoj aerobního systému

Laktát vytvořený jedincem při různém úsilí během téhož dne vyjadřuje odhad aerobní kondice tohoto běžce. Čím rychleji dokáže sportovec běžet, než začne vytvářet velké množství laktátu, tím silnější je jeho aerobní systém.

- *Běžný typ testování se skládá ze série laktátových testů při postupně se zvyšujícím úsilí. Tento typ testu vytvoří laktátový profil nebo křivku, která vypadá podobně jako křivka na grafu 5.5.*
- *Tento typ testu se často nazývá test se stupňovaným úsilím (steptest) nebo progresivní zátěžový test.*

**Graf 5.5 Laktátové testování aerobního systému**



## Laktátové testování aerobního systému:

### Co se s běžci děje

### Jak to vše funguje?

- Jestliže běžec zaběhne jednu míli za 8 minut, potřebuje na pokrytí potřebných svalových kontrakcí pro toto tempo určité množství energie.
- Jestliže je laktát v krevním řečišti u běžce, který běží míli za 8 minut, zhruba stejný jako v klidovém stavu, potom jeho aerobní systém dokáže využít většinu pyruvátu, který tento běžec vyprodukoval.
- Část energie je přitom vytvářena anaerobně. Jestliže při tempu 1 míle za 8 minut dojde k nárůstu laktátu z klidové úrovně, potom můžeme vyvodit, že některé svaly již nejsou schopné využít všechny pyruvát pro aerobní energii.
- Důvodem může být nedostatek kyslíku ve svalech. Jiný důvod může být, že aerobní systém a enzymy nejsou schopny zvládnout další požadavky, které jsou na ně kladeny.
- Proto to, kolik laktátu je vytvořeno při daném úsilí, je ukazatelem rozvoje aerobního systému.
- Běžec, u kterého se nárůst laktátu začíná projevovat při tempu jedné míle za 7 minut, má obecně silnější aerobní systém než běžec, u kterého lze nárůst laktátu pozorovat již při tempu 8 minut na míli. (Existují určité výjimky z tohoto pravidla a proto je důležitá znalost anaerobní kapacity daného sportovce).
- Následující dva grafy 5.6 a 5.7 ukazují laktátovou křivku běžce A, u něhož se poprvé objeví nárůst laktátu při míli za 7:15 minut a běžce B, u kterého k nárůstu laktátu dojde již při tempu míle za 8:20 minut.

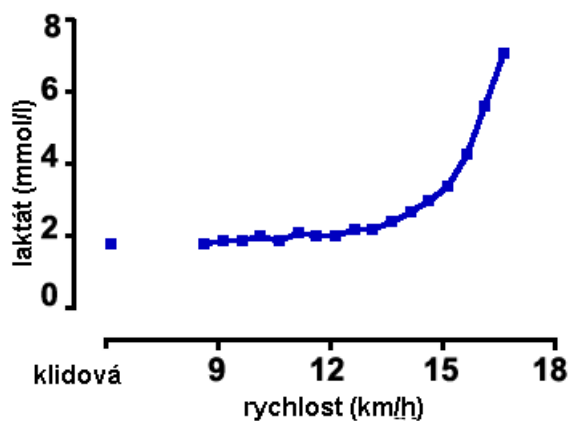
U běžce A zůstává hladina laktátu stabilní až do rychlosti 13.0 – 13.5 km/hod, což zhruba odpovídá času 7:07 – 7:20 minut na míli.

Na jeho laktátové křivce můžete pozorovat dvě věci:

Zaprvé – křivka zůstává po určitou dobu relativně plochá, zejména jestliže testování začíná při rychlostech, které jsou pro tohoto sportovce nízké. Tato část křivky se nazývá „výchozí (klidová) úroveň“.

Zadruhé – křivka se začíná v určitém bodu zvedat, což značí, že se v krvi začíná hromadit laktát. Tento bod někteří sportovní vědci nazývají „aerobní práh“.

**Graf 5.6 Laktátová křivka běžce A při testu na běhátku**



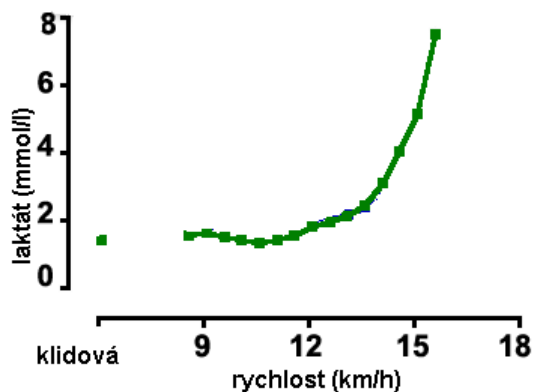
U běžce B zůstává hodnota laktátu stabilní až do dosažení rychlosti kolem 11.5 km/h, což zhruba odpovídá času 8:20 minut na míli.

- Na laktátové křivce tohoto běžce můžete pozorovat, že „výchozí (klidová)“ úroveň laktátu dokonce trochu poklesne. Tento jev je vcelku běžný.
- Trenér může bezpečně říci, že běžec A má lepší aerobní kapacitu než běžec B.
- Trenér však nebude schopen vyčíslit aerobní kapacitu těchto sportovců pouze z uvedených informací.
- Není možné přesně říct o kolik vyšší je aerobní kapacita běžce A než běžce B.

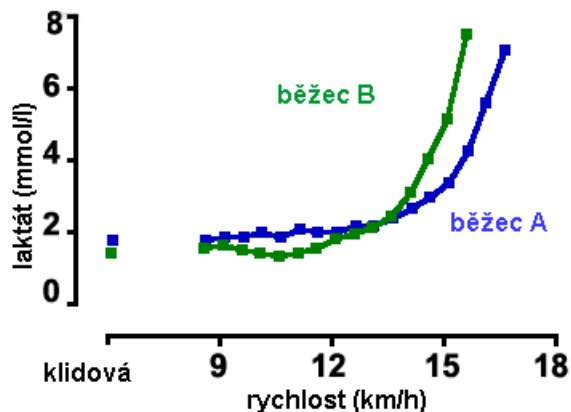
**Graf 5.7 Laktátová křivka běžce B při testu na běhátku**



**Graf**



**5.8 Porovnání laktátových křivek běžce A a běžce B**

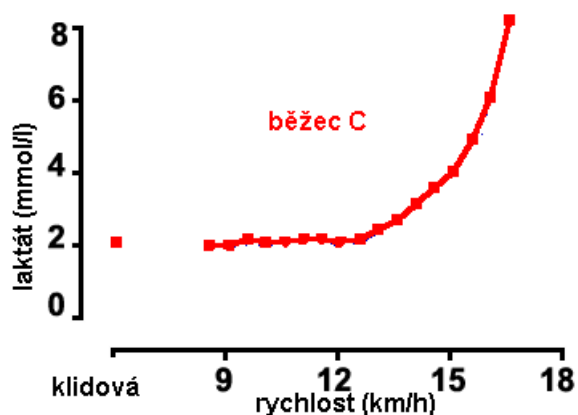


Laktátová křivka třetího běžce C je zachycena v následujícím grafu 5.9.

Tato křivka se začíná zvedat zhruba na úrovni tempa 7:40 minut na míli, což naznačuje, že jeho aerobní vytrvalost není tak dobrá jako u běžce A.

Kdybychom však obě křivky srovnali, zjistíme, že mezi nimi nejsou velké rozdíly.

**Graf 5.9 Laktátová křivka - běžce C**

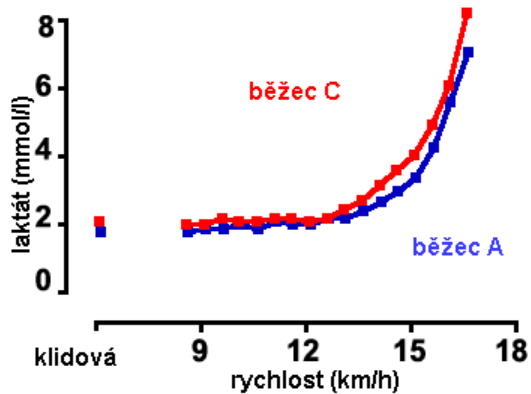


Je velmi obtížné říci, která z těchto dvou křivek reprezentuje vyšší aerobní vytrvalost – pokud vůbec některá z nich lepší aerobní vytrvalost prokazuje.

Kromě toho je obtížné přesně určit rychlost, která odpovídá *aerobnímu prahu*.

Jiná klíčová otázka je, je-li *aerobní práh* něco zvláštního a měl-li být používán jako referenční (srovnávací) bod pro trénink sportovců.

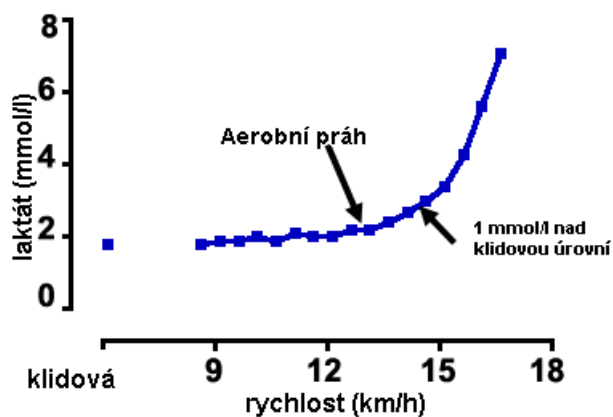
**Graf 5.10 Laktátová křivka běžce A a běžce C**



Někteří sportovní vědci předpokládají, že hodnota laktátu 1,0 mmol/l nad „výchozí (klidovou) úrovní“ je úroveň, při které by měl sportovec běžet maratón.

Tímto tempem by běžec A dokončil maratón zhruba za 3 hodiny.

**Graf 5.11 Laktátová křivka běžce A**



Dosud jsme představili dva referenční body pro porovnání výkonnosti jednoho sportovce s druhým:

*aerobní práh*

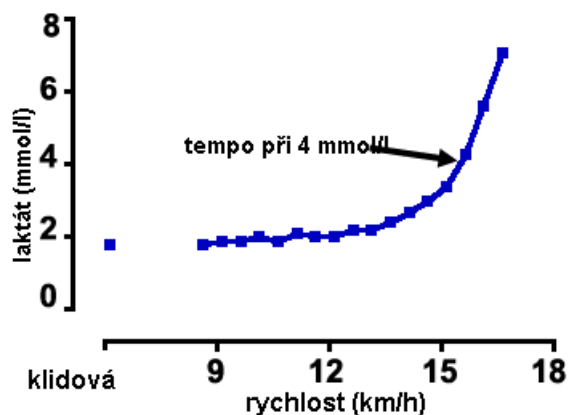
*1 mmol/l nad aerobním prahem*

Tyto dva body je možné označit za proměnné, neboť jsou pro každého sportovce jiné.

Nyní představíme třetí referenční bod, který nazýváme fixní referenční bod. Jedná se o tempo nebo úsilí, které vyvolává hodnotu laktátu 4,0 mmol/l.

Toto tempo je známé jako tempoV4 neboli rychlost při 4 mmol/l. V následujících kapitolách se budeme o hodnotě V4 zmiňovat často.

**Graf 5. 12 Laktátová křivka běžce A**

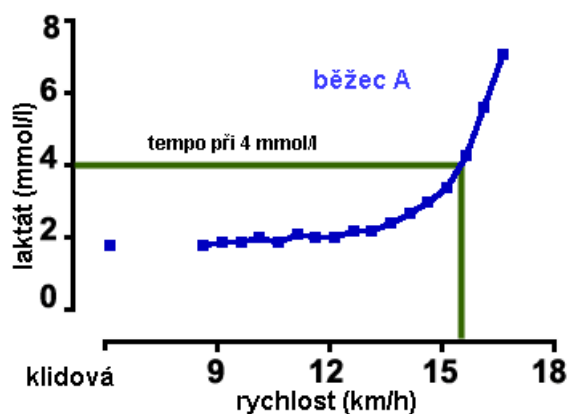


Následují grafy 5.13 a 5.14 a 5.15 tří zmíněných běžců a pro ně určené tempo 4,0 mmol/l.

Fixní referenční bod 4 mmol/l pro běžce A je 15,5 km/h nebo 6:20 minut na míli.

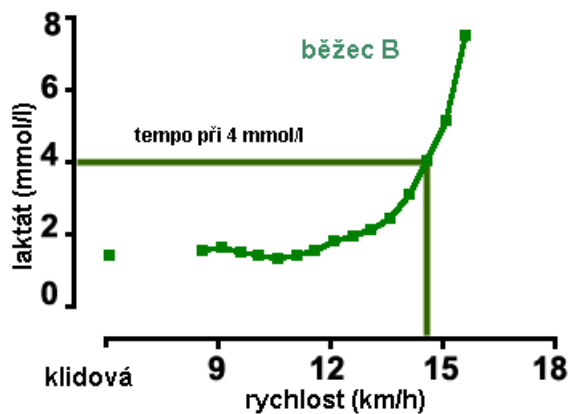
- *Všimněte si, že je snadné přesně určit bod odpovídající 4 mmol/l. Pro téměř všechny sportovce se tento bod nachází na vzestupné části křivky.*

**Graf 5.13 Laktátová křivka běžce A**



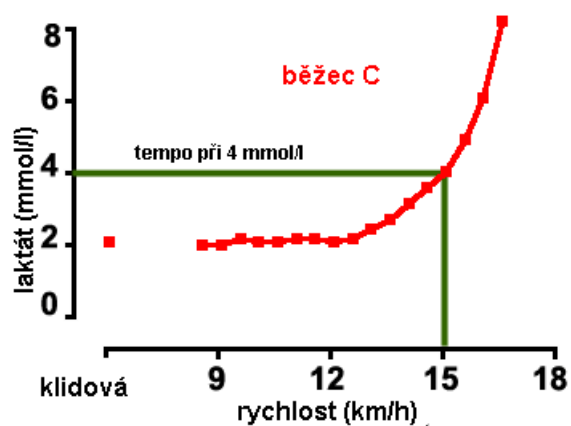
Fixní referenční bod pro běžce B je 14,3 km/hod nebo také 6:42 minut na míli.

**Graf 5.14 Laktátová křivka běžce B**



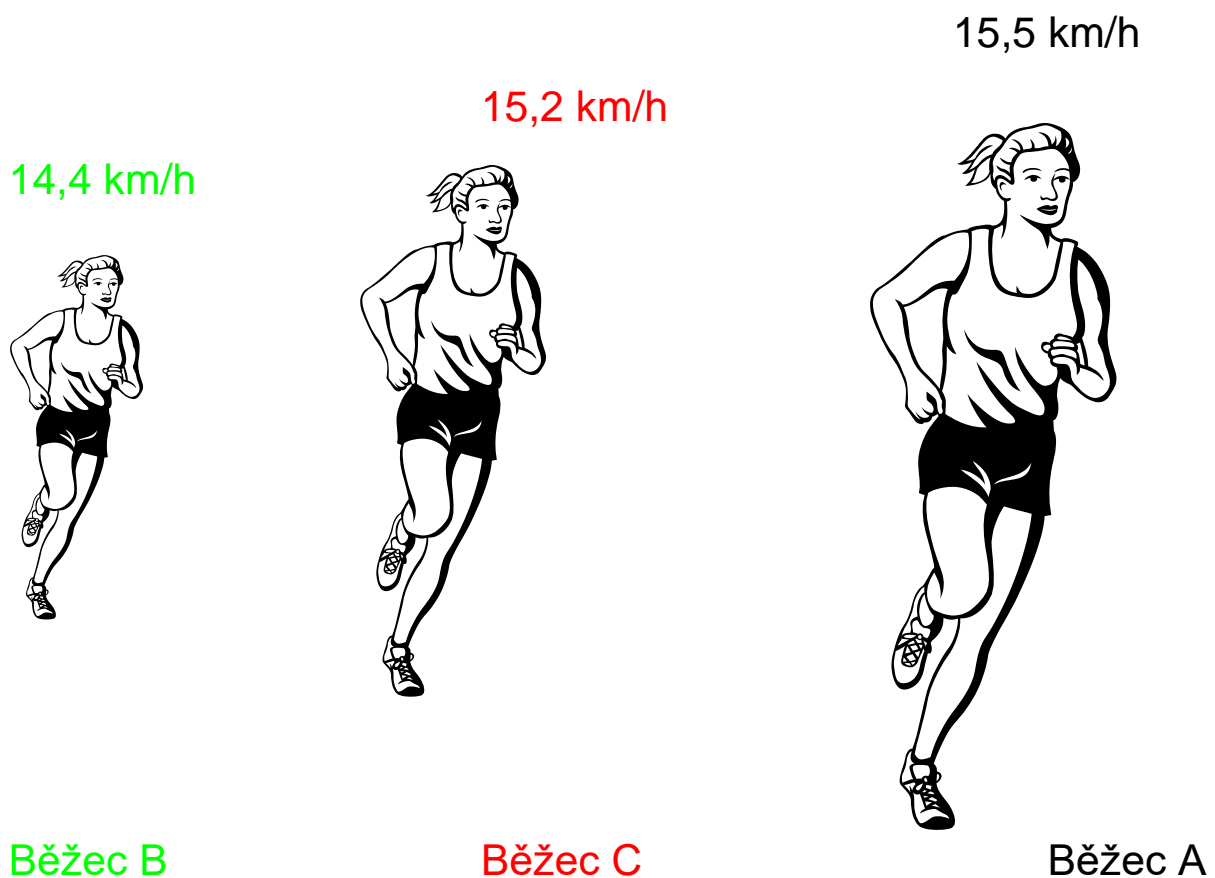
Fixní referenční bod pro běžce C je 15,2 km/h nebo také 6:30 minut na míli.

**Graf 5.15 Laktátová křivka běžce C**



Až dosud jsme představili tři referenční body a použili jsme je pro ilustraci toho, který z běžců může mít lepší aerobní kapacitu.

Běžci A a C mají lepší aerobní kapacitu než běžec B a aerobní kapacita běžců A a C je velmi podobná.



#### **Další fixní referenční body**

Trenéři a sportovní vědci používají kromě fixního referenčního bodu 4 mmol/l také jiné referenční body.

Například jsme byli svědky prezentace kubánského sportovního vědce, který používal fixní hodnotu laktátu 3 mmol/l.

K dispozici jsou také analýzy špičkových ruských plavců, kteří pro porovnávání používají laktát 8 mmol/l. Ale to se spíše jednalo o srovnání anaerobního systému.

Tyto referenční body jsou pouze některé z mnoha, které se používají pro měření laktátu v krvi.

V další kapitole budeme diskutovat referenční bod, který se používá nejvíce – *laktátový práh*.

Pokusíme se zde prokázat, že přestože je *laktátový práh* nejčastěji používaným referenčním bodem, nemusí se jednat o nejlepší přístup.

### **Principy laktátového testování aerobního systému**

Dříve než tuto kapitolu opustíme, ukážeme některé výsledky laktátových testů různých sportovců.

Jako první budou uvedeni běžci různé výkonnosti:

- *Úředník středního věku, který byl kdysi na vysoké škole dobrý vytrvalec, a nyní se snaží dostat zpět do formy.*
- *Dobrá rekreační běžec*
- *Elitní běžec na 800 metrů*
- *Průměrný maratonec (maratón za 2:20)*
- *Mistr světa v maratónu (nejlepší osobní výkon za 2:08)*

První dva testy byly provedeny na dráze a další tři testy na běhátku.

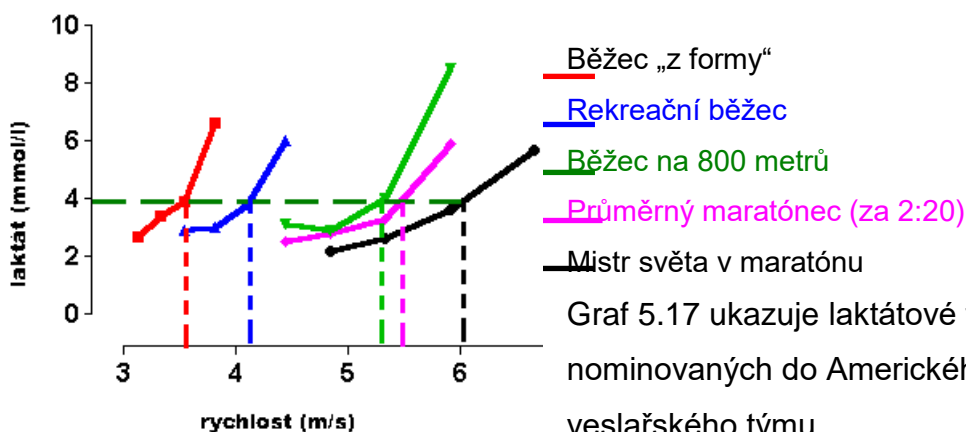
<b>Běžec</b>	<b>Tempo V4 na 1 míli</b>
Běžec „z formy“	7:37
Rekreační běžec	6:25
Běžec specializující se na trať 800 metrů	5:01
Průměrný maratonec na úrovni 2:20 hod	4:50
Mistr světa v maratónu	4:16

Tři běžci, jejichž laktátové křivky jsou zakresleny na pravé straně následujícího grafu 5.16, jsou špičkoví sportovci. Mistr světa v maratónu je jeden z nejlepších běžců všech dob.

Tento běžec absolvoval poslední část progresivního zátěžového testu tempem 4:00 minut na míli. Dokonce i při tomto tempu vytvořil relativně malé množství laktátu.

První tři sportovci mají pravděpodobně poměrně vysokou anaerobní kapacitu, zatímco dva maratónci musí mít anaerobní kapacitu velmi nízkou.

### Graf 5.16 Křivky „laktát – rychlost“ běžců

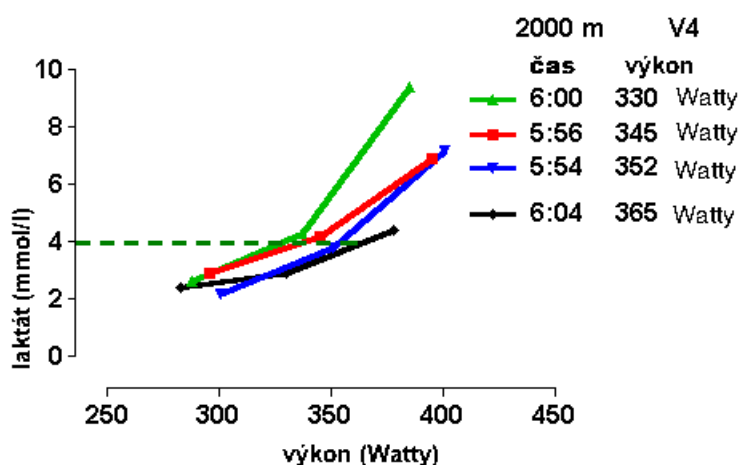


Graf 5.17 ukazuje laktátové testování veslařů nominovaných do Amerického národního veslařského týmu.

Americké veslování používá pro hodnocení závodníků celou řadu měření.

- Častý test je 2000 m na ergometru. Nejlepší veslaři obvykle dosahují v tomto testu nejlepší časy.
- Laktátové testy se používají velmi často. Následující graf 5.17 ukazuje výsledky testu na 2000 m a rychlost V4 u 4 různých veslařů.

### Graf 5.17 Laktátové křivky veslařů s různou úrovní výkonnosti



Jsou to všichni dobří veslaři, ale ten s nejlepším časem V4 nebyl do týmu vybrán. Veslař s nejrychlejším časem V4 měl nejpomalejší čas na 2000 m, což ukazuje, že rychlost v závodě (v simulovaném závodě) není pouze funkcí hodnoty V4. Kdyby měl veslař s nejvyšším výkonem V4 nižší anaerobní kapacitu než ostatní veslaři, pak by to mohlo ovlivnit jeho čas v testu na 2000 m. V tomto testu však nebyl proveden test anaerobní kapacity, který by umožnil trenérům a sportovním vědcům lépe zhodnotit kondiční úroveň sportovce. Ve

skutečnosti může být aerobní systém úplně vyhodnocený pouze když je známá anaerobní kapacita.

Anaerobní kapacita je zcela jasně důležitá pro závod, který trvá pouze 6 minut.

Hodnoty laktátu jsou po veslařském závodě často vyšší než 20 mmol/l.

Protože anaerobní kapacita může být zvýšena i snížena tréninkem, je možné, aby závodník mohl pomocí různých tréninkových režimů optimalizovat svoji kondici.

Příští kapitola se bude detailněji zabývat laktátovým prahem.

Termínem „laktátový práh“ rozumíme maximální laktátový setrvalý stav.

Následující kapitola se bude zabývat metabolickým původem laktátového prahu, co může způsobit jeho změnu, problémy spojenými s jeho měřením a co to znamená trénovat na úrovni laktátového prahu.



# Kapitola 6

## LAKTÁTOVÝ PRÁH

### Mnoho názvů pro laktátový práh

Trenéři a sportovní vědci používají v laktátovém testování pro odhad aerobní vytrvalosti několik referenčních (srovnávacích) bodů.

- *Nejpopulárnější referenční bod se nazývá laktátový práh (LP) (pozn. v angličtině LT).*
- *Někdy se tento bod také nazývá maximální laktátový setrvalý stav (MaxLass nebo MLSS).*
- *Některé další výrazy pro laktátový práh jsou:*
- *Nástup akumulace laktátu v krvi (NALK). (pozn. v angličtině OBLA)*
- *Individuální anaerobní práh (IANP) (pozn. v angličtině IAT)*
- *Laktátový bod obratu.*
- *Nejpoužívanějším jménem pro tento referenční bod je výraz **anaerobní práh (AP)** (pozn. v angličtině AT).*

Přestože se tomuto referenčnímu bodu běžně říká anaerobní práh (AP), domníváme se, že tento název není vhodný.

V tomto bodě nedochází ke změně na anaerobní energii a ani se nejedná o bod, ve kterém by najednou docházelo k omezení přísunu kyslíku. Proto je výraz „anaerobní“ nevhodný.

**Přestože v tomto bodě dochází k určitým změnám, jsou tyto změny stěží tak výrazné, aby si tento bod zasloužil označení „práh“.**

Používáme výraz „laktátový práh“ LP, přestože slovo „práh“ není dobrý popis toho, co se v tomto bodu odehrává.

Výraz „práh“ je však tak populární, že používání jiného termínu by bylo zavádějící.

Důraz by však měl být kladen na slovo „laktátový“ a ne na slovo „práh“.

### Definice laktátového prahu

Definice laktátového prahu nebo maximálního laktátového setrvalého stavu je následující:

Maximální rychlost nebo úsilí, které dokáže sportovec udržet delší časové období (20 a více minut), aniž by došlo ke zvyšování laktátu.

Při této rychlosti nebo úsilí zůstává hladina laktátu v krvi relativně konstantní.

**Jakékoli zvýšení rychlosti nebo úsilí nad tuto úroveň způsobí stálý nárůst hodnoty laktátu.**

Graf 6.1 znázorňuje, co se děje s laktátem v těle sportovce při různých úrovních zátěže.

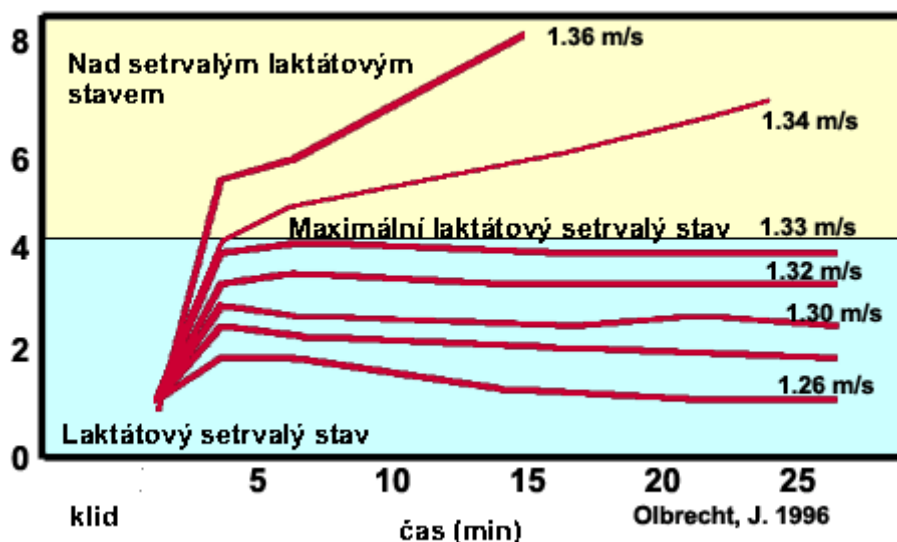
Tento graf ukazuje výsledky testování plavce, který absolvuje zátěž odpovídající různým setrvalým stavům.

Úroveň zátěže je označována za setrvalý stav, jestliže je prováděna konstantním tempem nebo konstantním úsilím.

Pod hodnotou laktátového prahu budou hodnoty laktátu nejprve kolísat, ale později se ustálí na konstantní úrovni.

Následující graf 6.1 ukazuje hodnoty laktátu plavce při různých rychlostech. Plavec dosáhne maximální setrvalý laktátový stav při rychlosti 1.33 m/s. Rychlost 1.34 m/s dokáže plavec udržet téměř 25 minut, i když to již není laktátový setrvalý stav.

Graf 6.1



## Důležitost laktátového prahu

Laktátový práh je důležitý z těchto důvodů:

- Označuje nejvyšší možné úsilí, které může sportovec udržet po dlouhé časové období (60 – 90 minut).

- *Jakékoliv zvýšení úsilí nebo rychlosti nad tuto úroveň způsobí laktát a s ním spojené vysoké zakyselení, které bude postupně narůstat.*
- *Zakyselení (acidoza), obvykle donutí sportovce zpomalit nebo zastavit. Sportovec přesto někdy může v tempu nad laktátovým prahem pokračovat delší časové období.*
- *To velmi úzce souvisí s úspěchem ve vytrvalostních disciplínách. Zvýšení úrovně laktátového prahu se považuje za znamení zlepšení sportovce v závodě.*
- *To je důležité u vytrvalostních disciplín, protože sportovci by měli vědět jaké jsou jejich dlouhodobé výkonnostní hranice.*

### Trénink na úrovni laktátového prahu

Je rozšířené přesvědčení, že laktátový práh je důležitý, protože představuje optimální úroveň tréninku.

- *Zastánci říkají, že laktátový práh zajišťuje maximální stres, který je tělo schopné zvládat delší dobu. To by mělo zajistit nejlepší tréninkový účinek.*

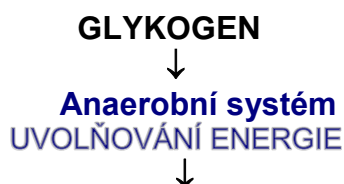
Ale trénink na úrovni laktátového prahu má svoje omezení a může způsobit vážné problémy.

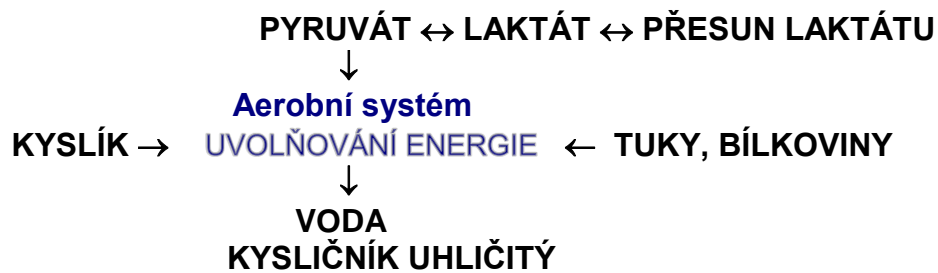
- *Tréninky na úrovni laktátového prahu nezapojují všechna svalová vlákna. Některá svalová vlákna jsou zapojována až při mnohem vyšších rychlostech.*
- *Některých tréninkových účinků lze dosáhnout pouze při mnohem nižších úrovních rychlosti/úsilí.*
- *Protože trénink na úrovni laktátového prahu není omezován zakyselením, mnoho sportovců na této úrovni bude trénovat příliš dlouho, tím příliš poškodí svalová vlákna, což způsobí přetrénování.*

Pro lepší pochopení podstaty laktátového prahu, jsme upravili schéma znázorňující produkci energie, které bylo použito v jedné z předchozích kapitol.

Toto schéma znázorňuje většinu faktorů, které ovlivňují produkci laktátu a je zde také znázorněn proces „přesunu laktátu“.

Proto je v tomto schématu zahrnuta produkce laktátu i jeho odstraňování ze svalů.

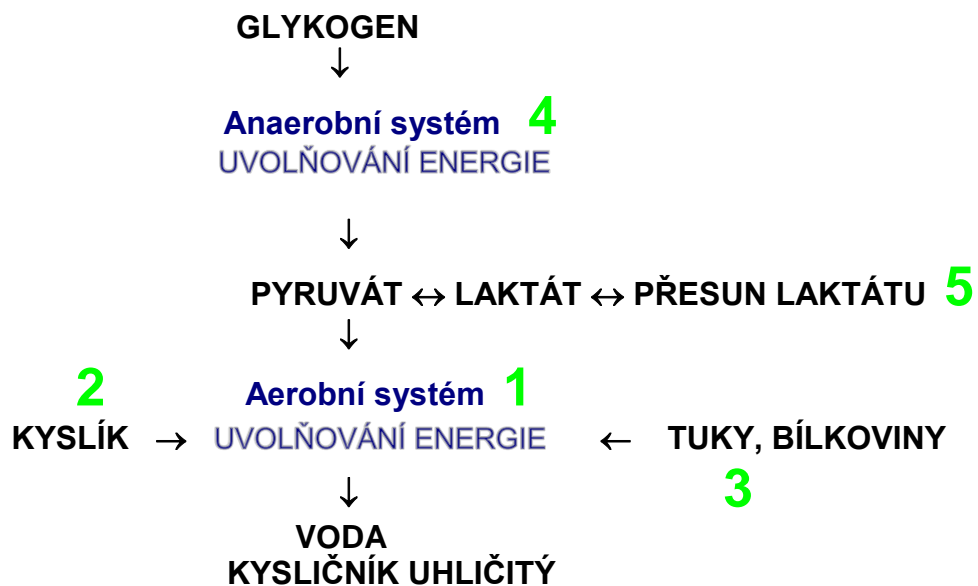




Množství laktátu ve svalích ovlivňuje pět různých procesů.

Čtyři z těchto procesů ovlivňují množství vytvořeného laktátu.

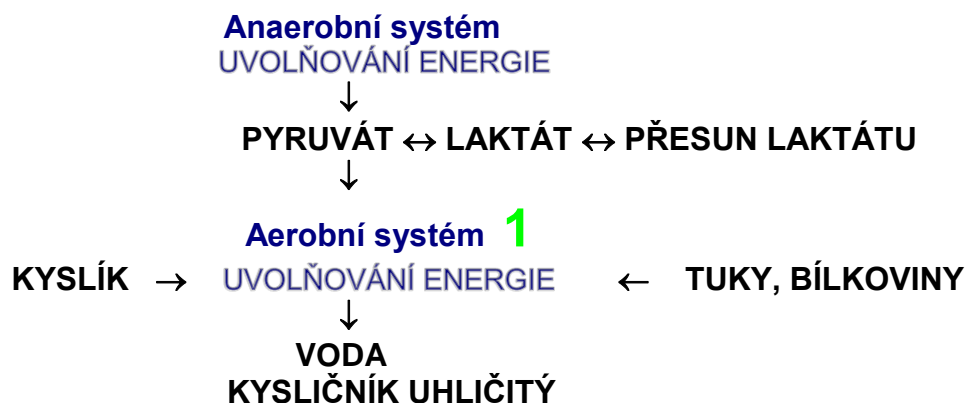
Jeden z těchto procesů potom ovlivňuje množství odstraněného laktátu.



Proces číslo **1** představuje změny, které probíhají v mitochondriích svalových vláken. To znamená větší využívání pyruvátu aerobními procesy, takže se tvoří menší množství laktátu.

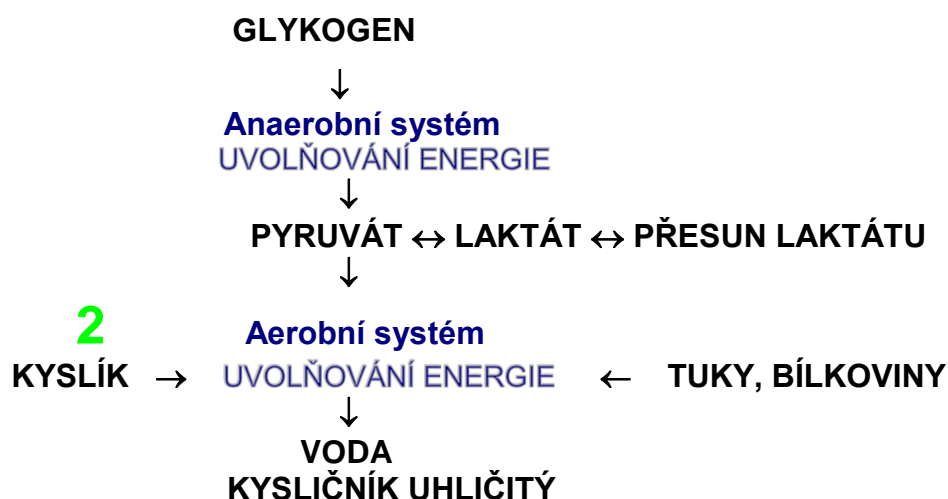
- Většina aerobního tréninku, který sportovec absolvuje, směřuje ke zlepšování schopnosti svalů využívat více aerobní energie.
- Vytrvalostní trénink zvyšuje kapacitu pro produkci aerobní energie tím, že zvýší hustotu mitochondrií a úroveň aerobních enzymů.
- Konečným výsledkem je, že na aerobní energii bude využito větší množství pyruvátu a menší množství se přemění na laktát.





Proces číslo **2** představuje změny, které probíhají mimo svalová vlákna, například v kardiovaskulárním systému. Do buněk je dodáváno větší množství kyslíku, takže se vytváří menší množství laktátu.

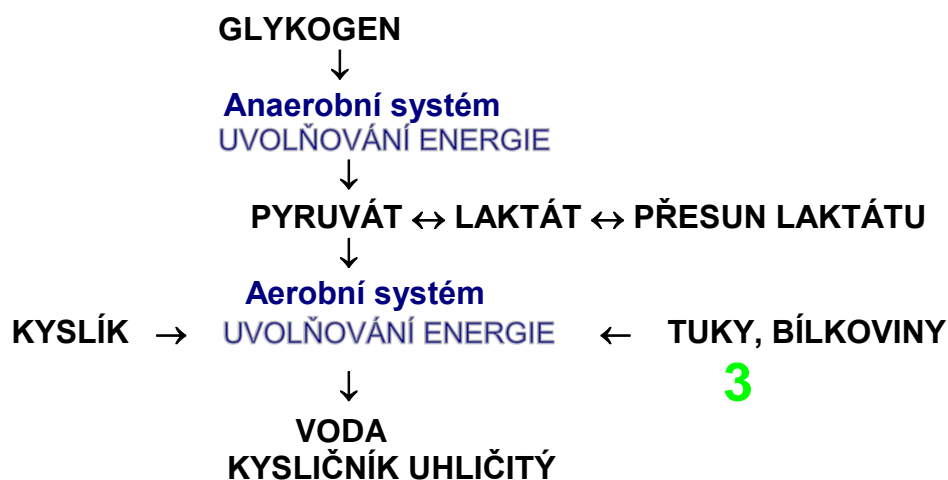
- Existuje značné množství důkazů o tom, že čím více kyslíku je dodáváno do svalů, tím více pyruvátu bude využito.
- Jedním z důsledků vytrvalostního tréninku je zvýšení množství kapilár, hemoglobinu a zlepšení srdečního výdeje (množství krve, které dokáže srdce vypumpovat za jednu minutu). To znamená vyšší kapacita pro dodávání kyslíku do svalů.
- Konečným výsledkem je, že bude využito větší množství pyruvátu na aerobní energii a menší množství přeměněno na laktát.



Proces číslo **3** představuje změny, které probíhají v mitochondriích svalových vláken, které ovlivňují oxidaci tuků. Mohou nastat také změny vně svalových vláken, které ovlivňují tyto adaptace.

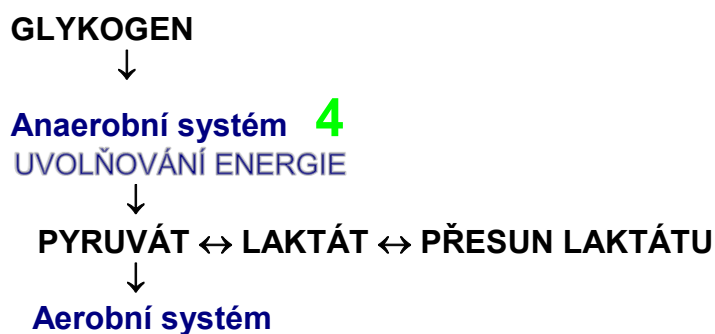
- Čím více tuků se využívá pro energii, tím menší jsou požadavky na energii z anaerobního systému a bude se vytvářet menší množství pyruvátu.
- Jak se zdá, některé typy aerobního tréninku, ovlivňují využívání tuků.

- Anaerobní kapacita se v této situaci nezmění, ale konečným výsledkem je, že se vytváří méně pyruvátu a proto se bude tvořit i méně laktátu. To může být spojeno se zvýšením  $VO_2max$ .



Proces číslo **4** představuje změny, které probíhají mimo mitochondrie svalových vláken, ale uvnitř svalových vláken. Vytváří se menší množství pyruvátu a proto i menší množství laktátu.

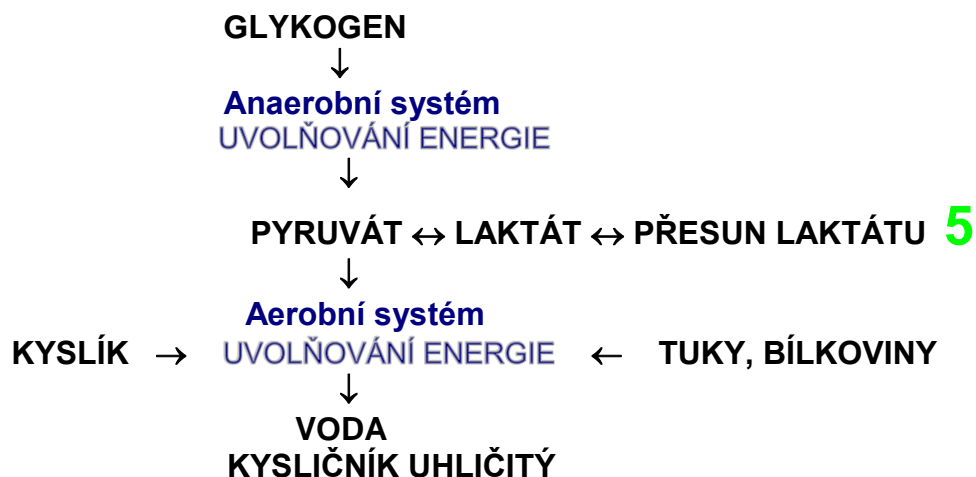
- Jestliže je anaerobní proces potlačen, bude se tvořit menší množství pyruvátu a proto také i menší množství laktátu. To se nazývá snížení anaerobní kapacity.
- To znamená, že je pro tvorbu energie použito větší množství tuků.
- K tomuto dojde, protože některé typy tréninků potlačují anaerobní kapacitu, zatímco jiné typy tréninku anaerobní kapacitu zlepšují.





Proces číslo **5** představuje změny, které probíhají po celém těle. Jedná se o složitý proces a souhrn několika nezávislých adaptací. Jak se schopnost odstraňovat laktát zvyšuje, zakyselení se stává menším problémem.

- Čím rychleji může být laktát odstraněn nebo odbourán ze svalů, tím déle může proces tvorby energie pokračovat.
- Klíčovým prvkem v tomto procesu je zvýšená celková aerobní kapacita, zvýšený počet laktátových přenašečů a zvýšený systém kapilár.
- To je, jak se zdá, ovlivňováno vytrvalostním tréninkem, ale není jasné, jak tento typ tréninku ovlivňuje tento proces.



### Co způsobuje laktátový práh?

Laktátový práh není nic jiného než rovnovážný bod mezi tvorbou a odstraňováním laktátu.

Tvorba laktátu je funkcí energetické poptávky (intenzita úsilí); rychlosti, jakou mohou svaly vytvářet energii anaerobními procesy (anaerobní kapacita); rychlosti, jakou tělo dokáže využívat vytvořený pyruvát a laktát (aerobní kapacita) a případně dalších faktorů, které urychlují pohyb laktátu po těle (přesun laktátu).

Není na tom nic mystického nebo záhadného. Všechny výše popsané procesy reagují na trénink a proto by měl trénink do určité míry směřovat k tomu, aby upravil tyto procesy tak, aby umožnily sportovcům dosáhnout vrcholné výkonnosti.

Když plavec, kterého jsme použili pro ilustraci maximálního laktátového setrvalého stavu, plaval rychlostí 1,33 m/s, bylo jeho tělo schopné využívat jako zdroj energie více laktátu, než jeho svaly vytvořily.

Když se tato rychlost zvýšila na 1,34 m/s vytvořilo tělo více laktátu, než dokázalo využít. Laktát se začal hromadit, ale plavec byl stále schopný plavat dalších 25 minut. Zakyselení se v některých plavcových svalech postupně zvyšovalo. Když se rychlost zvýšila na 1,36 m/s, plavec už vydržel plavat pouze kolem 12 minut, protože k zakyselení docházelo mnohem rychleji.

Jestliže by trenér chtěl zlepšit laktátový práh tohoto sportovce, potom by měl jeho trénink směřovat na kterýkoliv z výše uvedených procesů.

## Vytrvalostní trénink

Vytrvalostní trénink bývá použit k popisu podnětu, který sportovci umožňuje závodit vyššími rychlostmi delší dobu.

Na základě předchozí diskuse vytrvalostní typ tréninku snižuje tvorbu laktátu a urychluje jeho odstraňování.

Ale, neexistuje pouze jeden typ vytrvalostního tréninku.

Několik různých typů tréninku dokáže zlepšit vytrvalostní kapacitu sportovce:

- 2 *Dlouhé, extenzivní tréninky mají pozitivní vliv na aerobní kapacitu.*
- 3 *Tréninky na vysoké úrovni  $VO_2max$  zvyšují aerobní kapacitu. Ale příliš mnoho tohoto tréninku způsobí přetrénování. Proto je zapotřebí pečlivá kontrola.*
- 4 *Dlouhé, intenzivní tréninky blízko úrovně laktátového prahu obvykle sníží anaerobní kapacitu a proto umožní sportovci závodit déle vyšším úsilím. To je užitečné pro závod, ale mohlo by být nebezpečné pro trénink.*



5 *Dlouhé, pomalé tréninky jsou nezbytné pro regeneraci.*

6 *Intervalový trénink je nezbytný pro trénink určitých typů svalových vláken.*

Proto je výraz „vytrvalostní trénink“ často zavádějící, protože do této kategorie spadá celá řada různých typů tréninku. Také znalost laktátového prahu má pro trénink pouze omezený význam.

- *Pouze omezení množství tréninku by mělo být prováděno při nebo blízko laktátového prahu.*
- *Intenzita tréninku prováděného v okolí laktátového prahu může být vyšší či nižší. Není důvod provádět trénink přesně na úrovni laktátového prahu, protože v tomto bodě nic mimořádného nenastává.*

### Testování pro zjištění úrovně laktátového prahu

Měl by být sportovec testován, aby se zjistila úroveň jeho laktátového prahu?

Jak v krátkosti uvedeme, měření laktátového prahu je kontroverzní a velice složitý proces.

- *Jestliže chcete hodnotu laktátového prahu určit přesně, testování trvá dlouhou dobu, kterou by bylo lépe využít k tréninku.*
- *Znalost hodnoty laktátového prahu není pro správný trénink nezbytná.*
- *Existují určité úrovně tempa a úsilí, které je možné zjistit mnohem snadněji a které poskytnou trenérovi stejně hodnotné informace.*
- *Podle nás je proto určování laktátového prahu zbytečná ztráta času a prostředků. Pokračujte však ve čtení! Věříme, že laktátové testování je základem správného tréninku – pouze se nejedná o měření laktátového prahu.*

V další kapitole je detailně prodiskutováno měření laktátového prahu.

Bude zde uvedeno několik metod, které trenéři a sportovci používají k měření laktátového prahu. Jsou zde také probrány problémy, které jsou s těmito různými metodami testování spojené.

## Kapitola 7

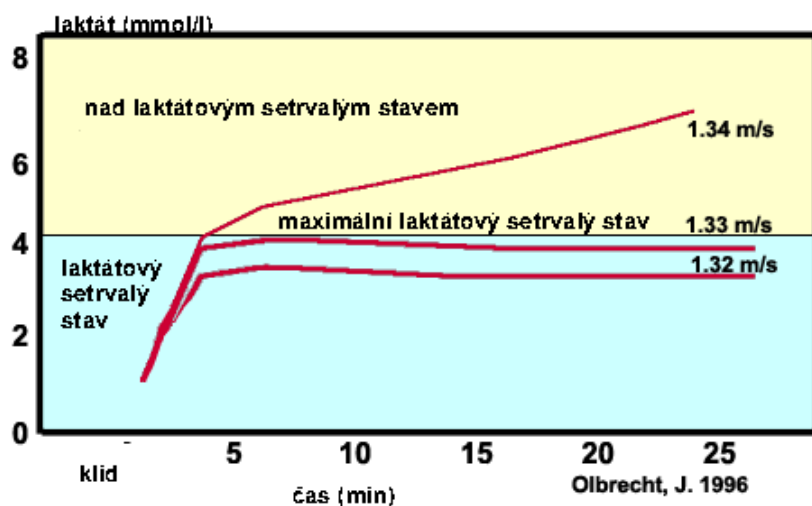
# TESTOVÁNÍ LAKTÁTOVÉHO PRAHU

## Definice laktátového prahu

Laktátový práh je definován jako maximální setrvalý stav.

- Je to bod, od kterého se bude s rostoucí intenzitou laktát nepřetržitě zvyšovat.
- Pod laktátovým maximálním setrvalým stavem bude, po určitých úvodních kolísáních, konstantní rychlost cvičení vytvářet konstantní úroveň laktátu.

Graf 7.1: Hladiny laktátu při různých rychlostech plavání



Graf 7.1 ukazuje hladiny laktátu u plavce při různých rychlostech. Plavec má maximální setrvalý stav úrovně laktátu při 1,33 m/s, ale téměř 25 minut dokáže udržet 1,34 i když to není setrvalý stav.

Chtějí-li trenéři najít laktátový práh, musí najít úsilí, při kterém zůstává úroveň laktátu konstantní, ale jakékoliv zvýšení nad tuto úroveň způsobí stálé zvyšování laktátu.

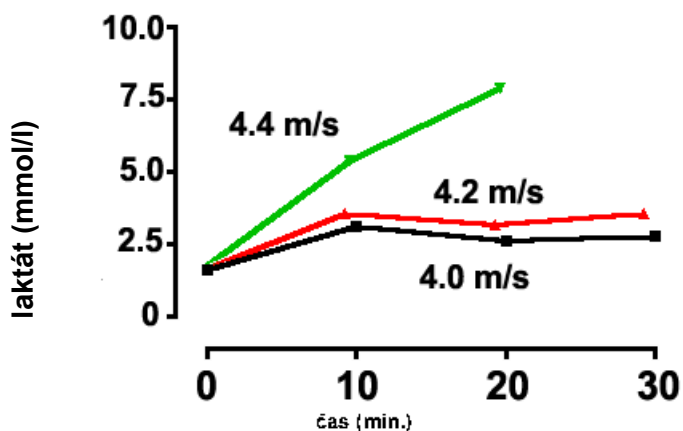
## Nalezení laktátového prahu

1. Odhadne se laktátový práh
2. Závodník provede rovnoměrnou práci delší dobu úsilím, které je lehce pod odhadnutým laktátovým prahem
3. Jestliže laktát při této práci nevzrůstá, potom se opakuje práce s mírným zvýšením úsilí
  - *V jedné obvyklé metodě určení laktátového setrvalého stavu se laktát měří v 10. a ve 30. minutě cvičení. Jestliže se laktát zvětší mezi 10. a 30. minutou cvičení o méně než 1,0 mmol/l, potom je úsilí považováno jako laktátový setrvalý stav.*
4. Opakujeme, až laktát přestane být vyrovnaný. Předchozí úroveň úsilí bude laktátový práh neboli maximální laktátový setrvalý stav
- 4a. Jestliže se hladina laktátu při delším rovnoměrném úsilí stále zvyšuje, potom snižujeme úsilí dokud nenajdeme setrvalý stav. To je laktátový práh.

Příklad z atletiky: (graf 7.2)

- Běžec byl schopen uběhnout dva souvislé úseky rychlostí 4,0 m/s a 4,2 m/s s malým nebo žádným zvýšením laktátu, ale zvýšil-li rychlost na 4,4 m/s, musel po 20ti minutách zastavit.
- *Laktátový práh (LT) se předpokládá při 4,2 m/s neboli 6:20 za míli.*
- *Ve skutečnosti je skutečný práh pravděpodobně někde mezi 4,2 a 4,4 m/s.*

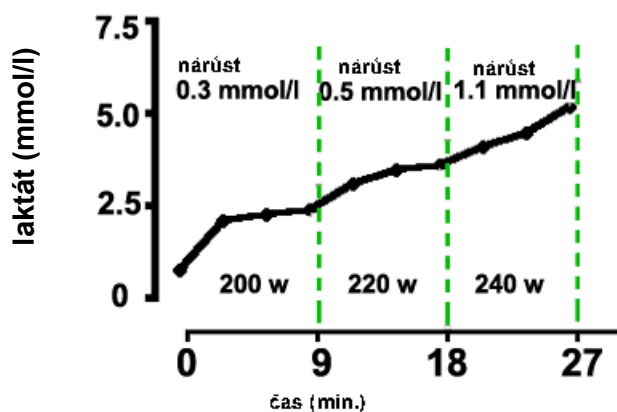
**Graf 7.2 : Laktátové křivky běžce při zvyšující se rychlosti běhu**



Příklad z cyklistiky: (graf 7.3)

- V tomto testu pro cyklisty se zkracuje čas potřebný pro dokončení testu tím, že se používají pouze 9 minutové úseky
- LT se odhadne (ve watech). Sportovec potom šlape 9 minut konstantním úsilím o 20W nižším než předpokládaný práh. Krevní laktát se odebírá ve 3., 6. a 9. minutě. Jestliže je nárůst mezi 3. a 9. minutou v každém úseku menší než 0,1 mmol/l za minutu (menší než nárůst o 0,6 mmol/l), potom je sportovec v setrvalém stavu.
- V našem případě má cyklista laktátový práh 220 W.
- Po zvýšení výkonu na 220 W došlo k úvodním nárůstu díky vyšší intenzitě.
- Mezi 3. a 9. minutou laktát narostl při 220W pouze o 0,5 mmol/l, ale při 240 W vzrostl o 1,1 mmol/l.
- Z toho vyplývá, že 220 W je setrvalé úsilí a že 240 W je nad maximálním laktátovým setrvalým stavem (MLSS). Je možné, že MLSS je nad 220 W, někde mezi 220W a 240 W.

Graf 7.3 : Maximální laktátový setrvalý stav u cyklisty



## Problémy

Z hlediska tréninku není nic magického na maximálním laktátovém setrvalém stavu. Tréninky při této intenzitě nezpůsobují adaptace, které by byly unikátní nebo které by proběhly rychleji. Takže stojí všechny tyto potíže za to?

Oba uvedené přístupy (atletika, cyklistika) vyžadují, aby trenér na začátku odhadl laktátový práh. Jestliže trenér nemá dobrý odhad laktátového prahu, mohl by sportovec provést několik úseků než se najde správná úroveň úsilí.

Předchozí test je vhodný pouze pro cyklisty na bicyklovém ergometru, protože ti nemusí zastavit pro odebrání vzorků krve. Pro běžce, plavce a veslaře by bylo obtížné, kdyby měli zastavit každé 3 minuty na odebrání krevních vzorků, mohlo by to znehodnotit test.

Nalezení opravdového laktátového prahu vyžaduje hodně času a úsilí trenéra i sportovce a tento čas je pravděpodobně lepší strávit tréninkem. Pro trénink také není bezpodmínečně nutné znát laktátový práh. Ale trenéři a sportovní vědci stále hledají nejjednodušší cestu, jak měřit laktátový práh a sportovní vědci se snaží najít různé způsoby, jak laktátový práh odhadnout. Nejobvyklejší přístup využívá stupňovitý neboli progresivní test.

### *Progresivní zátěžové testy*

Progresivní zátěžový test :

- je skupina samostatných úseků cvičení, které mají buď pevnou délku trvání nebo pevnou délku /např. velmi často se užívají úseky dlouhé 3, 4, 8 minut nebo 400 m (v plavání), 2000 m (v běhu), 4000 m (v cyklistice)/.
- je dostatečně dlouhý, aby se laktát mohl stabilizovat. Dobrá je délka 5 minut, jestliže není zvýšení po každém úseku malé. Pro malá zvýšení je pro stabilizaci laktátu potřeba kratší čas.
- se postupně ztěžuje. Na každém stupni nebo úseku by se měla výrazně zvýšit intenzita. Ale zvýšení by nemělo být příliš velké, protože laktát se musí na každé úrovni stabilizovat
- často pokračuje až do vyčerpání sportovce, ale mnozí končí krátce před vyčerpáním, obvykle v určitém bodě nad laktátovým prahem

Myslíme si, že pro progresivní test není nutné, aby měření laktátu pokračovalo až do vyčerpání. Maximální laktát je výhodnější měřit jiným typem testu.

Progresivní zátěžový test, který se využívá k měření jiných metabolických parametrů, může mít odlišnou formou.

V testech pro měření  $VO_{2max}$  mohou být stupně relativně krátké, protože zde není potřeba čekat, až se laktát stabilizuje.

Test tepové frekvence často používá časově krátké stupně i malé přírůstky.

Žádný z těchto dvou testů není vhodný pro platná laktátová měření. Během těchto testů není nikdy laktát v rovnováze, protože stupně jsou příliš krátké.

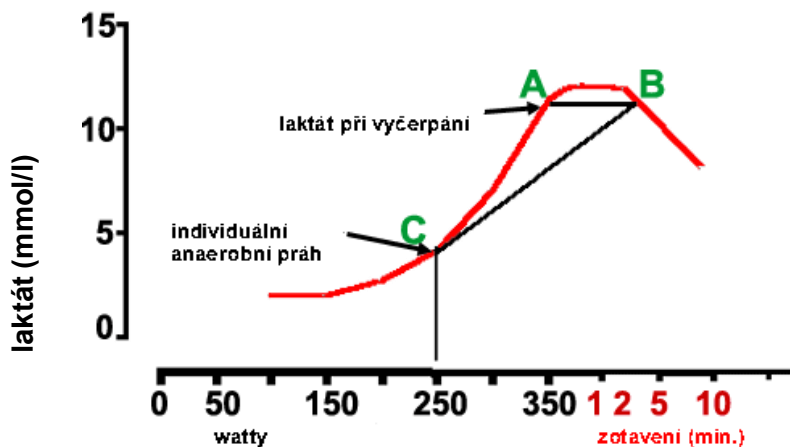
Někteří vědci používají smíšený protokol – delší stupně nižšími intenzitami, ale krátké stupně nad laktátovým prahem. To jim umožňuje změřit  $VO_{2max}$  v kratším čase, zatímco získají dobré laktátové hodnoty při nižších úrovních.

### Individuální anaerobní práh (IAP)

IAP je něco co bude trenér dělat pravděpodobně jen zřídka. Vyžaduje složité matematické výpočty a obvykle se provádí v laboratoři.

I když se trenér vážně zajímá o hledání laktátového prahu, existují jednodušší a přesnější způsoby. Test individuálního anaerobního prahu je spíše test pro akademiky a výzkumníky než pro trénující sportovce. Tento test je důležitý, protože zdůrazňuje, že úroveň laktátu při maximálním laktátovém setrvalém stavu (MLSS) se mění osoba od osoby a podle intenzity. Nelze si myslet, že anaerobní práh nebo MLSS, vždy nastane pro každého při stejné hladině laktátu.

Graf 7.4 : Individuální anaerobní práh



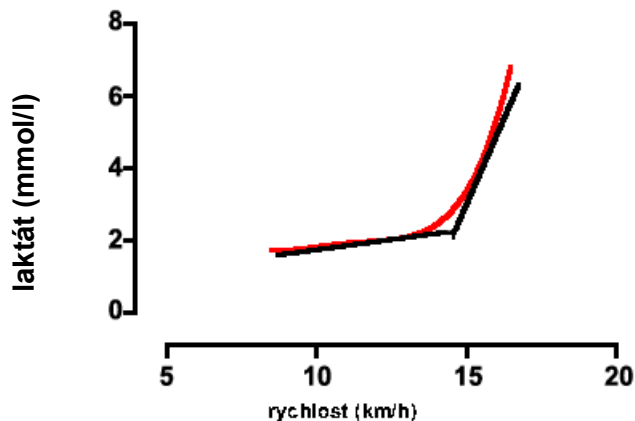
### Jednoduchý test

Příklad, který následuje, je jednoduchý postup, který se často užívá pro odhad laktátového prahu. Začínáme s výsledky z progresivního testu běžce (výsledky běžce A z kapitoly 5).

Používáme výraz „odhad“, protože si nečiníme nárok na přesnost. Každý test je odhad.

Máme vyhlazenou křivku běžce A z kapitoly 5 s odstraněnými individuálními údaji (viz. obr. 7.5).

Graf 7.5 : Vyhlazená laktátová křivka s tečnami



První krok je udělat přímkou rovnoběžnou se spodní částí křivky, protože mnozí předpokládají, že laktátová křivka je v podstatě přímá než začne stoupat a může být nahrazena přímkou. Totéž je možné udělat pro horní část křivky. To je sice trochu subjektivní, ale postup je jednoduchý a jasný.

Tam kde se obě přímky protnou, je předpokládaný laktátový práh. V tomto případě přibližně 14,2 km/ hod.( míle asi za 6:42 min.)

Tato metoda nebyla vybrána libovolně. Jedna z teorií říká, že laktátová křivka se v laktátovém prahu mění a ve skutečnosti jsou to dvě různé křivky.

Tato metoda předpokládá, že křivky pod a nad laktátovým prahem mohou být nahrazeny přímkami.

Kde se tyto dvě odhadnuté přímky protnou, tam nastává změna, a tudíž tímto způsobem je možné přibližně stanovit laktátový práh.

Další příklad je lehká variace na předchozí postup. Výpočet je podobný. Jedna přímkou je rovnoběžná s osou x, v podstatě předpokládá vodorovný průběh laktátové křivky při nízkém úsilí. Druhá přímkou je téměř kolmá a je rovnoběžná s posledním úsekem laktátové křivky.

V průsečíku těchto dvou přímek nakreslíme třetí přímkou k nejbližšímu bodu na laktátové křivce. Tento bod je předpokládaný laktátový práh, který bývá mírně nižší než laktátový práh určený předchozím postupem.

## D - max metoda

V této metodě se spojuje první a poslední bod na laktátové křivce přímkou.

Další krok je určit maximální vzdálenost od této přímky k laktátové křivce. Tento bod je předpokládáný laktátový práh. V našem případě je odhad laktátového prahu přibližně 14,2 km / hod, což je přibližně míle za 6:45.

Slabinou tohoto postupu je, že záleží kde křivka začíná a končí.

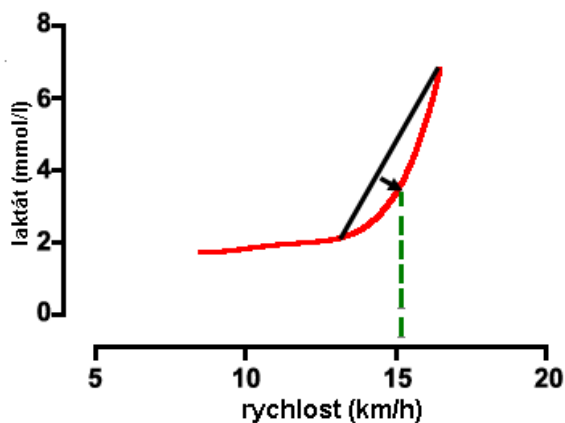
## Upravená D – max metoda (graf 7.6)

Slabinou metody D – max je, že záleží, kde je začátek a konec křivky. Někteří výzkumníci proto upravili tento postup, který je velmi používaný v Australském institutu sportu. V tomto upraveném D – max protokolu se místo propojení prvního a posledního bodu na laktátové křivce přímkou hledá bod, ve kterém křivka začíná stoupat nad klidovou úroveň. To je bod, který byl nazván aerobní práh. Přímka je nakreslena z tohoto bodu do posledního bodu na křivce.

Další postup je stejný.

V našem případě je odhad laktátového prahu přibližně 15,2 km/ hod, což odpovídá přibližně míli za 6:20. (V Australském institutu sportu nazývají bod, ve kterém přímka začíná, laktátový práh).

Graf 7.6 : Upravená D – max metoda



### Test laktátového minima

Tento test užívají někteří vrcholoví trenéři, ale výsledky tohoto postupu jsou méně spolehlivé a méně vhodné pro předpovídání vytrvalostního výkonu než předešlé metody.



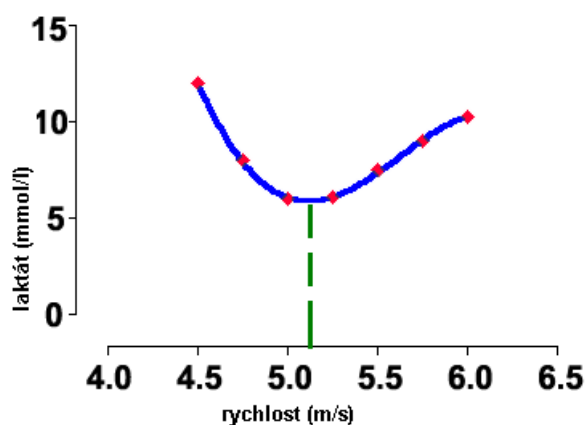
Sportovec začíná maximálním úsilím a vytvoří velké množství laktátu v krvi. Za několik minut sportovec začne progresivním zátěžovým testem s nízkým úsilím. Ale místo toho, aby progresivní zátěžový test začal s nízkou hladinou laktátu, je v krvi vysoká hladina laktátu.

Jak test postupuje, cvičení začne odstraňovat laktát z krevního řečiště, protože nízká úroveň cvičení zrychluje proces odbourávání. Úsilí cvičení se zvyšuje v jednotlivých stupních jako při normálním progresivním zátěžovém testu.

V určitém bodě laktát přestane klesat a začíná opět stoupat. Tento bod se nazývá minimální bod, o kterém se předpokládá, že to je laktátový práh.

Test laktátového minima určí rychlost laktátového setrvalého stavu, ale nemusí to nutně být maximální laktátový setrvalý stav.

**Graf 7.7: Test laktátového minima**



#### Shrnutí

jediný možný způsob jak najít laktátový práh je pomocí série testů setrvalého stavu. Ale to může trvat dlouho a může se promarnit hodně tréninkového času.

Trenéři a výzkumníci doporučují progresivní zátěžový test pro odhad laktátového prahu. Ale my si myslíme, že laktátový práh není nutné měřit.

## **Kapitola 8**

# MULTIMETODICKÝ PRAHOVÝ TEST

# Kapitola 9

## ALTERNATIVY LAKTÁTOVÉHO PRAHU

V předchozích dvou kapitolách jsme si ukázali, jak je obtížné určit přesný maximální laktátový setrvalý stav (*MLSS – maximum lactate steady state*) neboli to, co nazýváme laktátový práh (LT).

Jedním z hlavních důvodů, proč měřit laktátový práh (LT), je vysoká korelace s aerobním výkonem. Trenér by měl vědět, je-li sportovec směřován k vrcholnému výkonu a jestli se tento důležitý ukazatel výkonu zlepšuje. Trenér by měl vědět, jestli sportovec postupuje ke svému cíli a s kterými typy tréninku lze tohoto cíle dosáhnout (a s kterými typy ne).

Domníváme se, že není nutné nalézt laktátový práh, jiné, jednodušší metody budou fungovat právě tak dobře. Přinášíme nejjednodušší a nejméně nákladný způsob přesného určení aerobní vytrvalosti.

Druhý důvod proč trenéři a sportovní vědci doporučovali měření laktátového prahu je, že se domnívali, že pro trénink je znalost této úrovně podstatná.

- *Laktátový práh je maximální úroveň úsilí, při kterém může sportovec trénovat značně dlouhou dobu.*
- *To vytváří více stresu než jakýkoliv jiný typ tréninku, protože ho lze udržovat dlouhou dobu.*
- *Proto mnozí věří, že vede k maximální adaptaci těla.*
- *Ale trénink při laktátovém prahu není optimální tréninkový záměr a trénink při nebo blízko něho je kontraproduktivní. Příliš velké množství tréninku blízko laktátového prahu může vést k přetrénování. Proto potom není nutné plýtvat časem a penězi, aby se přesně určil laktátový práh.*

Následující informace se budou týkat dvou problémů:

Za prvé ukážeme, že kromě laktátového prahu existují i jiné způsoby měření vytrvalosti. Některé jsou stejně přesné a mnohem jednodušší.

Za druhé se budeme zabývat vztahem mezi tréninkem při laktátovém prahu a faktory, které ovlivňují tento práh. Doufejme, že bude zřejmé, že trénink při této úrovni může být velmi kontraproduktivní.

## Měření vytrvalosti

V metodické a vědecké literatuře bylo navrženo mnoho způsobů měření vytrvalosti. Jeden z nejjednodušších je rychlost nebo úroveň úsilí, která vytváří laktát 4,0 mol/l a nazývá se V4.

Mnoho lidí si myslelo, že to je maximální setrvalá úroveň laktátu a přičítalo jí jakousi magickou užitečnost, což ale bylo rychle vyvráceno. Přesto má tato úroveň dvě extrémně užitečné vlastnosti:

- 1) *velmi vysoce koreluje s vytrvalostním výkonem (přibližně stejně dobře jako laktátový práh) a*
- 2) *je velmi snadno měřitelná*

V předešlých kapitolách jsme ukázali, že některé typy měření dobře korelují s výkonem. S výkonem vysoce koreluje nejenom odhadnutý laktátový práh, ale i rychlost při 4 mmol/l.

Následující již dříve uvedená tabulka 9.1 je výsledkem testu 427 běžců. Údaje ukazují, že pevná laktátová míra V4 vysoce koreluje s výkonem.

**Tabulka 9.1 : Korelace tří laktátových měření s výkonem v závodě**

trať	1,5 mmol/l nad základní úrovní	aerobní práh	V4
1500 m	0,88	0,74	0,82
5000 m	0,91	0,73	0,88
10000 m	0,92	0,79	0,91
půlmaratón	0,93	0,76	0,91
maratón	0,93	0,81	0,81

V tomto testu byl předpokládán laktátový práh 1,5 mmol/l nad základní úrovní.

Jiná studie zkoumala vztah mezi rychlostí při 4 mmol/l a časem v maratónu. Celková korelace zde byla 0,97. Ve studii rozdělili výkonnost do tří různých skupin a provedli oddělené analýzy pro každou skupinu (tabulka 9.2).

- I ve skupinách byla korelace vysoká. Nejnižší korelace byla u elitních běžců (0.63), ale to byla stále vysoká hodnota, neboť korelace u malých skupin bývá mnohem menší než celková korelace.

**Tabulka 9.2 : Korelace mezi rychlostí při laktátu 4 mmol/l ( V4) a výkonem v maratónu**

<b>výsledný čas maratónu</b>	<b>korelace</b>	<b>počet</b>
3:50 – 4:00	0,96	12
2:30 – 3:00	0,91	16
2:10 – 2:30	0,63	13
<b>celkem</b>	<b>0,97</b>	<b>41</b>

Studie vytrvalostních běžkyň ukázala rovněž vysokou korelaci mezi V4 a výkonností v závodě na 3000 m (tabulka 9.3).

- *Korelace pro tuto skupinu běžkyň jsou mírně nižší. S klesající délkou závodu klesá předpovědní schopnost V4 i jakýkoliv dalších laktátových vytrvalostních odhadů. Korelace bude nižší pro 1500 m a ještě menší pro 800 m.*
- *Důvod je, že v kratších závodech bude hrát větší roli anaerobní kapacita běžce. Čím větší anaerobní kapacita je zapojená při závodě, tím nižší bude korelace mezi V4 a závodním časem.*

To je jeden z důležitých bodů, ke kterému je třeba přihlížet, když se používají laktátové testy.

**Tabulka 9.3 : Korelace mezi dvěma typy laktátových testů s výkonem na 3000 m u běžců i běžkyň**

<b>typ testu</b>	<b>korelace ženy</b>	<b>korelace muži</b>
<i>odhadnutý laktátový práh</i>	<i>0,77</i>	<i>0,93</i>
<i>V4</i>	<i>0,78</i>	<i>0,93</i>

Ve studii dobře trénovaných vytrvalostních běžců – mužů se ukázala dokonce ještě vyšší korelace mezi V4 a výkonem v závodě na 3000 m, než u předcházející skupiny žen. Někteří z těchto běžců měli mezinárodní výkonnost (tabulka 9.3).

Odhadnutý laktátový práh byl v podstatě shodný s tím, co jsme určili jako aerobní práh. To znamená, že laktátový práh (LT) je rychlost právě před prvním výrazným zvednutím laktátu nad klidovou úroveň.

Další tabulka 9.4 byla získána s trénovanými cyklistkami. Měřila korelaci několika měřítek laktátu s rychlostí v hodinovce. (Nejlepší z různých metod byla V4, metoda Dmax a modifikovaná metoda Dmax – viz. kapitola 7.)

Rozdíly jsou malé a výpočet V4 je úplně jednoduchý. Metoda Dmax vyžaduje počítačový program a zatížení do vyčerpání.

Tabulka 9.4 : Korelace mezi třemi typy laktátových testů s výkonem v hodinovce

<i>typ testu</i>	<i>korelace</i>
<i>Dmax</i>	0.89
<i>upravená Dmax</i>	0.79
<i>V4</i>	0.88

Další tabulka 9.5 srovnává výkony v běhu na 10 km u několika závodních a rekreačních běžců (19 mužů a 11 žen - nevrcholových atletů) s časem V4 a metodou Dmax. Oboje fungovalo nasmírně dobře. Metoda Dmax vyžaduje software na vyhodnocení křivky a běh do vyčerpání.

Tabulka 9.5 : Korelace dvou typů laktátových testů s výkonem v běhu na 10 km

<i>míra</i>	<i>korelace</i>
<i>Dmax</i>	0.86
<i>V4</i>	0.83

Několik dalších studií dokazuje nezávisle na druhu sportu vysokou korelaci rychlosti V4 s výkonem.

Závěry:

V4 poskytuje informaci o vytrvalostním výkonu, která je rovnocenná laktátovému prahu.

- Při využití V4 jako měřítka aerobní vytrvalosti je chyba jen malá. Trenér nebo sportovní vědec může pomocí V4 efektivně posoudit vytrvalostní vývoj sportovce.
- V4 je mnohem jednodušší měřítko než MLSS nebo jeho odhad a je to také měřítko nasmírně spolehlivé.

## Jak trénovat, abyste zvedli laktátový práh

Může trénink při laktátovém prahu zvednout laktátový práh? V kapitole 5 jsme usoudili, že laktátový práh je rovnovážný bod několika různých procesů. Diskutovali jsme procesy, které ovlivňují tuto rovnováhu:

- Procesy, které ovlivňují využití pyruvátu pro aerobní energii.
- *Procesy, které ovlivňují tvorbu pyruvátu.*
- Procesy, které ovlivňují odstraňování laktátu z pracujících svalů.

Každý z nich bude stručně popsán

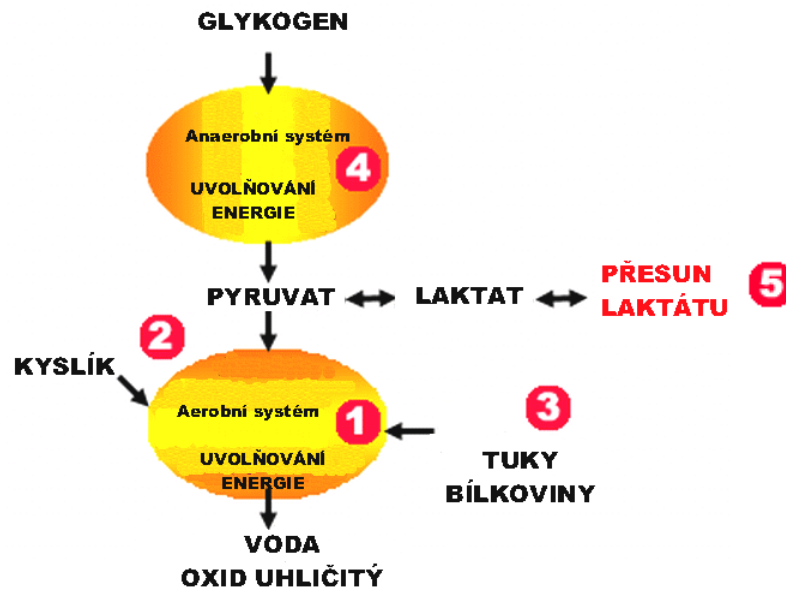
## Co určuje laktátový práh?

Procesy, které ovlivňují využití pyruvátu pro aerobní energii.

Při určité úrovni úsilí je využití pyruvátu ovlivněno dvěma klíčovými aspekty aerobního systému:

- 1) Rozvojem svalových mitochondrií a aerobních enzymů. Obecně platí, že čím více mitochondrií a vyšší úroveň enzymů, tím více pyruvátu se bude využívat.
- 2) Rozvojem kardio-vaskulárního systému, který dodává kyslík aktivním svalům. Několik studií ukazuje, že když se zvětší přísun kyslíku do svalů, využívá se více pyruvátu (viz 1 a 2 na obrázku 9.6. Zdroje pro tvorbu energie).

### Graf 9.6 : Zdroje pro tvorbu energie



Procesy, které ovlivňují tvorbu pyruvátu:

Při určité úrovni úsilí je tvorba pyruvátu ovlivněna několika klíčovými procesy:

- *Kapacitou aerobního systému vytvářet energii. Čím více je tělo schopné dodávat aerobně energii, tím menší je jí potřeba glykolýzu (viz. 1, 2, 3 z obrázku 9.6. Zdroje pro tvorbu energie). To značí, že se vytváří méně pyruvátu.*
- *Kapacitou anaerobního systému vytvářet energii. Čím vyšší je kapacita, tím více bude tento systém přispívat během tělesné činnosti bez ohledu na aerobní kapacitu sportovce (viz. 4 na obrázku 9.6). Takže snížení anaerobní kapacity má za následek zvýšení laktátového prahu, protože se vytváří méně pyruvátu.*

Procesy, které ovlivňují odstraňování laktátu ze svalů během cvičení:

Při určité úrovni úsilí je odstraňování laktátu ovlivňováno několika procesy. Dva důležité jsou:

- *Schopnost aktivních svalů, které nevytvářejí přebytek laktátu, využít více laktátu při tvorbě energii ( 1).*

- Dobře vyvinutý kardio-vaskulární systém pro transport laktátu v těle (tento a předešlý bod jsou součástí aerobní kapacity). ( 2).

Během cvičení jsou tyto dva procesy a několik méně významných faktorů součástí procesu, který je často označován jako přenos laktátu. ( 5).

## Procesy, které využívají laktát během cvičení :

- *Kosterní svaly zapojené při cvičení*
- *Srdce*
- Přeměna zpět na glykogen v játrech a některých jiných nepracujících svalech.
- Přechodně uschování v různých částech těla, jako jsou nepracující svaly a krevní řečiště.

Avšak hlavní využití je jako palivo pro pracující svaly. Některé svaly využívají více laktátu než se vytváří, zatímco jiné vytváří více než může být zvládnuto.

Přenašeče laktátu přesunují přebytečný laktát tam, kde může být využitý nebo přechodně uchovaný.

## Co určuje laktátový práh ?

Odpovědí na tuto otázku je několik různých procesů a trénink ke zlepšení jednoho nutně nemusí pomoci jinému.

Některé lze lépe trénovat vysokou rychlostí, ale jiné vyžadují nízkou rychlost nebo možná kombinaci obou.

- Například: aerobní kapacita zřejmě dobře reaguje na vysoce intenzivní tréninky, ale jestliže tyto vysoce intenzivní tréninky nejsou doplňovány nízkointenzivní regenerační prací, mohou přijít na zmar, protože nikdy nenastane správná adaptace.
- *Také to, co může snížit anaerobní kapacitu, by mohlo snížit také aerobní kapacitu, takže je potřeba si hlídat, kolik které je sníženo.*

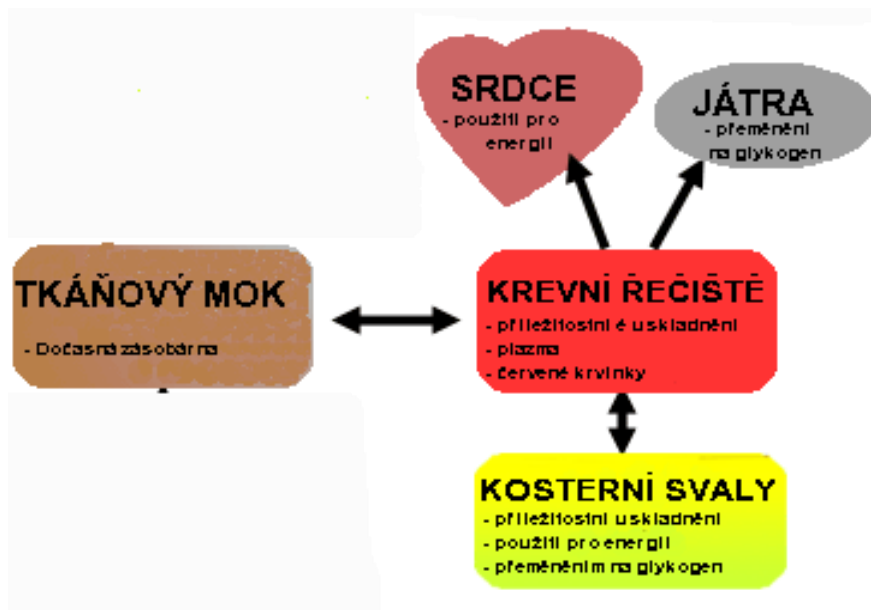
## A co trénink při laktátovém prahu

- *Trénink je proces porušení části svalových vláken a jejich opětovné výstavby. Jestliže sportovec pracuje naplno dlouhou dobu vysokou intenzitou (laktátový práh), vzniká vynikající příležitost pro*

1) *příliš velké porušení* a 2) *nedostatečný čas pro regeneraci*

### **Obrázek 9.7: Využití laktátu během cvičení**





Pro špičkové sportovce je to dokonce ještě nebezpečnější, protože když jsou u svého prahu, jsou velmi blízko  $VO_2$  max a jsou v těchto trénincích pod stresem. Trénink příliš blízko  $VO_2$  max je recept pro přetrénování.

Jinými slovy optimální tréninkový program vyžaduje kombinaci několika různých tréninkových cvičení. Neexistuje žádný magický trénink nebo perfektní tréninkové tempo, ale pouze perfektní tréninkový plán. Je to opatrně uvařená polévka se správnými přísadami dobře smíchanými dohromady.

Plán by se měl zaměřit na optimalizování energetických systémů a vyžaduje pečlivou kontrolu a přehodnocování. Při zaměření na trénink energetických systémů se bude sportovec připravovat na vrcholný výkon a nebude otrok nějakých tréninkových předpisů, které vyžadují určení nějakého speciálního tempa.

## Závěr

Abychom trénovali správně, není tedy třeba znát laktátový práh. Pro optimální rozvoj by sportovec měl trénovat kromě anaerobního prahu i mnoha dalšími rychlostmi.

Avšak je nutné znát úroveň rozvoje aerobního i anaerobního systému pro:

- *správné ohodnocení sportovce*
- *sledování odezvy na trénink*

- doporučení pro tréninkové intenzity (nepředpokládáme, že existují magické intenzity, ale každý sportovec musí kontrolovat svůj trénink tak, aby správně trénoval energetické systémy)

Používejte nejjednodušší měření, která poskytují tyto informace.

## Kapitola 10

# NOVÁ METODA LAKTÁTOVÉHO TESTOVÁNÍ

### Požadavky na laktátové testování

V predešlých kapitolách jsme stanovili dva požadavky na laktátový testovací systém:

- Měřítka aerobní vytrvalosti – měřítkem aerobní vytrvalosti může být určená hladina laktátu, které se dává se přednost, protože je to jednoduché.
- Měřítka anaerobní kapacity - měřítkem anaerobní kapacity musí být krátké maximální úsilí.

#### Laktátové testování – Aerobní požadavky

Určené, pevné měřítko pro aerobní vytrvalost by mělo být na stoupající části laktátové křivky. Proto se dává přednost hodnotě 4mmol/l. Mohla by to být i nějaká jiná hodnota např. 3,0 nebo 3,5 mmol/l, ale zvolená hodnota by měla zůstat při všech testech stejná.

- Bod na stoupající části křivky je snadnější určit.
- *Pro většinu sportovců bude úsilí, které vytvoří 4,0 mmol/l převážně aerobní. Proto poskytuje dobrou předpověď úspěchu ve vytrvalostních disciplínách.*
- Pro většinu sportovců bude úsilí, při kterém se vytváří laktát 4 mmol/l, těsně u laktátového prahu.

Každá úroveň laktátu by se měla měřit po výkonu, který trvá nejméně 5 minut.

### Laktátové testování. Anaerobní požadavky

Kontrolní úsek pro anaerobní kapacitu by měl být poměrně krátký, mezi 40 – 90 vteřinami a mělo by být naplno.

- Sportovec by měl být po dokončení vyčerpaný.
- *Úsilí delší než 40 vteřin nebude ovlivněno kreatinfosfátovým systémem.*
- Úsilí by nemělo být tak dlouhé, aby hrálo roli využívání pyruvátu aerobními procesy nebo odbourávání laktátu.

Ideálně by se mělo měřit při závodě (u plavců je populární měřit laktát při velkých závodech, aby se získaly přesnější hodnoty anaerobní kapacity).

## 1. Krok – Standartní laktátový testovací postup (SLTP) pro aerobní vytrvalost

Sportovec provede 3 – 4 výkony, které trvají déle než 5 minut.

Například: běžec zaběhne 2000 m, plavec zaplave 400 m, cyklista ujede 4000 m a veslař vesluje 1500 m.

U dalších sportů se zvolí trať, na jejichž dokončení sportovec potřebuje více než 5 minut.

*Každé další úsilí by mělo být o 20 – 40 vteřin rychlejší než předcházející a trvat nejméně 5 minut.*

*Závěrečné úsilí by mělo být nad 4 mmol/l a žádné úsilí by se nemělo blížit maximálnímu, protože by to mohlo zmařit smysl testu.*

- *Odhad úsilí, které vytvoří laktát 4 mmol/l se provádí ze získaných údajů a interpolací.*
- *Hladina úsilí, která vytvoří laktát 4 mmol/l, bude vodítko pro budoucí testování.*

## Interpretace aerobního testu

Jestliže se rychlost při 4 mmol/l během času zvyšuje, sportovec se obvykle aerobně zlepšuje. Ale existují chvíle, kdy to neplatí, a proto musí trenér testovat anaerobní kapacitu. Změna anaerobní kapacity může ovlivnit test aerobní vytrvalosti. Proto je to nezbytný činitel testu.

## 2. Krok – Standartní laktátový testovací postup (SLTP) pro anaerobní kapacitu

*Sportovec provede jedno maximální úsilí trvajícím 40 – 90 vteřin.*

- *Tento test by měl proběhnout ve stejný den jako krok 1. Sportovec se po testu aerobní vytrvalosti zotavuje 25 – 30 minut. Prvních 15 – 20 minut je vhodné aktivní zotavení středním tempem. Ale posledních 5 minut před anaerobním testem by měl sportovec pasivně odpočívat, aby se tepová frekvence a další metabolické ukazatele mohly vrátit na klidovou úroveň.*
- *Vždycky je třeba zachovat čas nebo trať konstantní. Např. cyklistický nebo veslařský test na ergometru provádět 45 vteřin. Je třeba zaznamenat délku a průměr watů nebo jakékoliv další informace. Následující testy by se měly provádět ve stejnou dobu.:*

- Zvolte vzdálenost, aby sportovec pracoval vhodnou dobu úsilím, které je blízké maximu, např. : běh 600 m na dráze, uplavat 100 m.
- Sportovec by měl být po dokončení vyčerpaný.

Vzorky krve se po tomto úsilí berou ve 3., 5. a 7. minutě, aby bylo jisté, že se změřila maximální hodnota laktátu. Během odebírání vzorků by měl sportovec pasivně sedět. Žádné aktivní zotavení, které by test znehodnotilo.

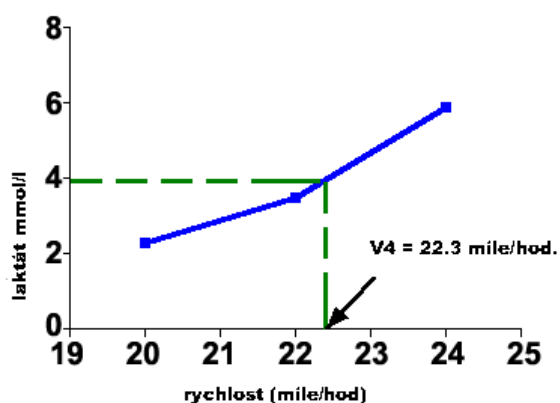
#### Další anaerobní testy

Sportovci jsou často testováni do vyčerpání a potom testováni na laktát. To je myšleno jako test anaerobní kapacity. Ale většina z těchto testů je pro testování anaerobní kapacity problematická.

Např. je obvyklé, že sportovci provádějí progresivní testy se závěrečným úsekem až do vyčerpání nebo se pro vyhodnocení provádějí maximální úsilí: jako jsou často používaný 2000 metrový simulovaný závod ve veslování nebo 400 metrový test v plavání.

Laktátové hodnoty po takovémto úsilí nejsou dobrým měřítkem anaerobní kapacity, protože jsou ovlivňovány aerobní kapacitou, schopností stabilizovat pH a schopností sportovce odolávat bolesti.

Graf 10.1 Příklad z cyklistiky



Cyklista provádí třírychlostní test aerobní vytrvalosti a maximální úsilí na trenažéru, který udává rychlost i watáž. Výsledky aerobního testu jsou na obr. 10.1:

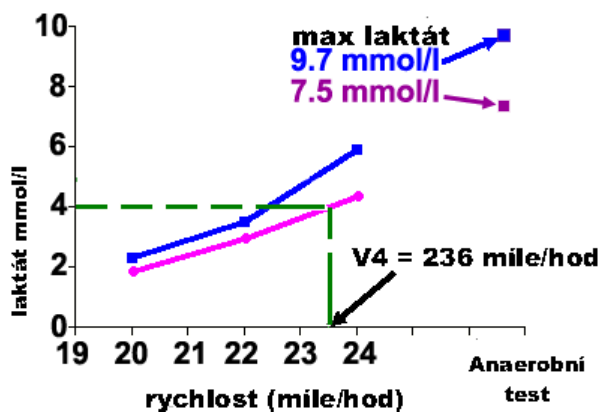
rychlost (míle/hod)	laktát (mmol/l)
20	2,3
22	3,5
24	5,9

Předpokládaná rychlost V4 pro tohoto cyklistu je 22,3 míle/hod. Po 25 minutách po třetím submaximálním testu se provedl 60 vteřinový anaerobní test. Po aerobním testu cyklista šlapal asi 15 minut lehce na trenažéru, aby snížil úroveň laktátu v přípravě na test anaerobní kapacity. Výsledky anaerobního testu byly:

laktát 9,7 mmol/l rychlost 29,2 míle/hod.

- **To není příliš vysoká úroveň pro maximální laktát, ale mohla by být příliš vysoká pro optimální účinnost pro silničního cyklistu.**

Graf 10.2 Příklad z cyklistiky



Po 6 týdnech tréninku, který kladl důraz na rozvoj aerobní kapacity a na snížení anaerobní kapacity, cyklista zopakoval postup. Výsledky jsou na obr. 10.2:

rychlost	test 1	test 2
20	2.3	1.8
22	3.5	2.9
24	5.9	4.3

a výsledky anaerobního testu byly:

maximální laktát – 7,5 mmol/l ve 9,7 mmol/l

rychlost 28,3 míle/hod ve 29,2 míle / hod

Cyklista zjevně podstatně zvýšil svojí aerobní vytrvalost, ale trenér přisoudil většinu z tohoto zlepšení snížení anaerobní kapacity, která výrazně poklesla.

Část zlepšení V4 může být díky zvětšení aerobní kapacity, ale většina se zdá být díky snížení anaerobní kapacity.

### *Test zotavení*

Měření odstraňování laktátu je experimentálnější test než dosud popsané. Proto se nazývá doplňkový.

Test aerobní vytrvalosti a anaerobní kapacity je míněn jako stanovení dvou důležitých oblastí fyziologického vývoje. Ale aerobní měřítko kombinuje aerobní kapacitu, anaerobní kapacitu a odstraňování.

- Test anaerobní kapacity poskytuje jeden způsob odhadu působení anaerobních procesů na aerobní test.
- *Test zotavení by měl trenérovi umožnit ocenit možné působení procesů odstraňování na test vytrvalosti.*

I když je tento test doplňkový, může poskytnout cenné informace o sportovci. Dělá se ve spojení s testem anaerobní kapacity.

- Místo toho, aby sportovec skončil po odběru v 7 minutě, zůstává a pasivně odpočívá.
- Ve 20 minutě po skončení testu se provádí další odběr laktátu, který se srovnává s maximální hodnotou získanou při testu anaerobní kapacity.

Obecně platí, že čím je větší procentuální pokles laktátu, tím je lepší odbourávací schopnost sportovce. Stejně jako testy aerobní vytrvalosti a anaerobní kapacity provádí se i tento test v průběhu sezóny, aby se sledoval rozvoj.

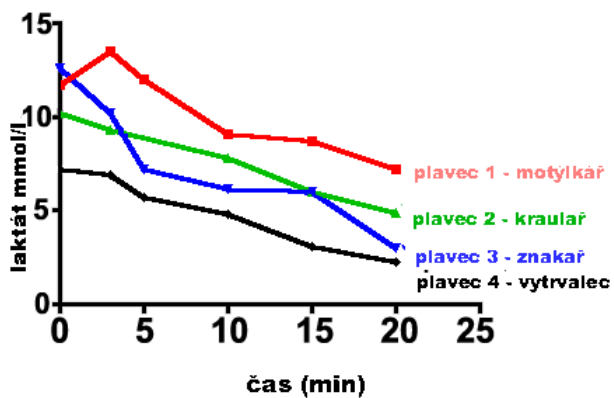
### *Plavecký test zotavení*

Zotavovací test vyžaduje, aby plavci zaplavali maximálním úsilím 100 metrový úsek hlavním způsobem. Odběry laktátu se provádějí v 0., 3., 5., 10., 15. a 20. minutě. Graf 10.3 ukazuje výsledky 4 úspěšných olympijských plavců.

Tři získali zlatou olympijskou medaili na 100 metrové trati, která trvá asi 1 minutu. Čtvrtý skončil mezi nejlepšími osmi ve vytrvalostní disciplíně 1500 m. Výsledky se podstatně měnily v průběhu sezóny, tak jak se měnilo zaměření tréninku. Každý z těchto plavců měl díky genetickým vlastnostem i díky tréninku velmi dobré výsledky odbourávání.

Úspěch těchto plavců byl dílem mnohem více činitelů než jenom schopnosti odbourávání, ale ta měla výrazný podíl. Odbourávání laktátu plavce číslo 3 je vyjimečně vysoké pro závodníka, který závodí v disciplíně trvajícím pod jednu minutu.

Graf 10.3 Zotavovací test u úspěšných plavců

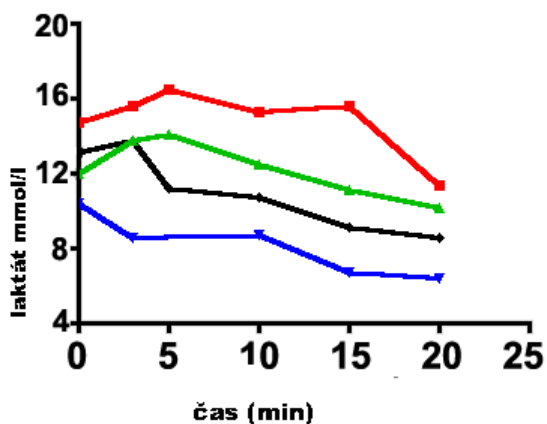


minutě % pokles

plavec	nejvyšší ve 20. minutě (mmol/l)	% pokles
1	7.2	47%
2	4.9	52%
3	3.0	76%
4	2.3	68%

Graf 10.4 ukazuje výsledky čtyř neúspěšných plavců. Všichni byli ve stejném týmu jako olympijští plavci popsaní v grafu 10.3.

Graf 10.4 Zotavovací test u neúspěšných plavců



laktát (mmol/l)

plavec nejvyšší ve 20. minutě % pokles

plavec	nejvyšší ve 20. minutě (mmol/l)	% pokles
1	11.4	31%
2	10.2	28%
3	6.4	38%
4	8.6	34%

Žádný z těchto plavců se nekvalifikoval na olympijské hry.



Zotavovací test je pokus jak odhadnout schopnost odbourávání u sportovce. Nejlepší je ho používat průběžně, aby bylo možné posoudit, jak sportovec reaguje na různé typy tréninku. Není míněn jako izolované měření plavcovy kondice, ale jako jeden ze sérií měření, posuzující sportovcův rozvoj.

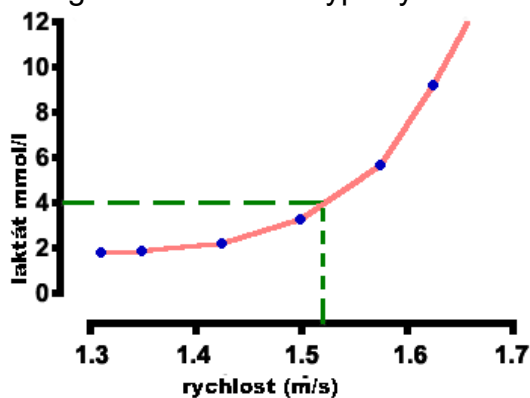
Někteří trenéři nedají na tento test dopustit, ale jiní tvrdí, že jedině, co tento test měří, je aerobní kapacita, protože to je hlavní mechanismus při odbourávání laktátu. Tedy, že tento test je nepotřebný, protože jedině, co je třeba, je aerobní test V4.

### Tradiční laktátové testování

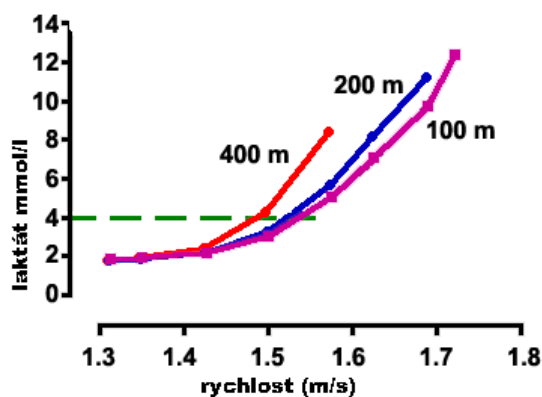
Pokud jste se již setkali s laktátovým testováním, jistě jste si všimli, že pojetí, které doporučujeme, využívá menší soubor údajů a neposkytuje tak hladkou křivku jako tradiční testy. Následující odstavce a obrázky vysvětlují slabiny tradičního postupu a proč je naše jednodušší metoda lepší.

Graf 10.5 Klasický plavecký laktátový test – úseky 200 m

Na grafu 10.5 vidíte typický tradiční plavecký test. Je to progresivní test, který jste mohli vidět v kapitolách 4 a 5. Křivka zůstává určitou dobu plochá (nebo stoupá velmi pomalu) a potom v určitém bodě začíná rychle stoupat. Podrobně byla analyzována v kapitole 7.



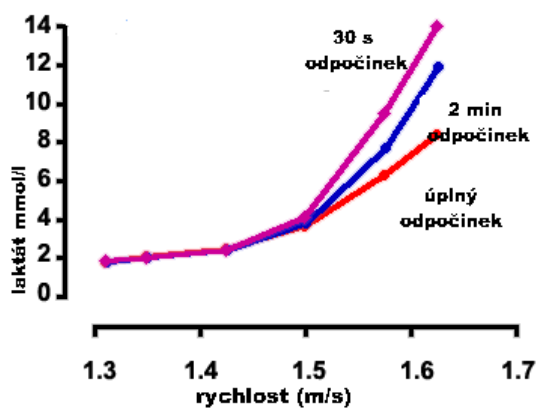
Graf 10.6 Klasické laktátové testy – 3 různé tratě



**Účinek krátkého úsilí** – když je úsilí krátké, laktát ve svalu nemá během měření čas dosáhnout rovnováhu s laktátem v krvi. Změřené hodnoty laktátu podhodnocují skutečnou úroveň laktátu ve svazech. Výsledkem těchto nižších laktátových dat je křivka, která se zvedá později a která ukazuje na vyšší aerobní vytrvalost než kdyby se používalo delší úsilí. Delší úseky

měří aerobní vytrvalost přesněji. Na grafu 10.6 porovnejte rozdíl laktátu změřeného v krvi po úsecích 100 m, 200 m a 400 m.

**Graf 10.7 Klasické laktátové testy – 3 různé délky odpočinku**



**Účinek krátkého odpočinku** – jestliže je úsilí dostatečně dlouhé a je pod maximálním laktátovým setrvalým stavem, rozdíl mezi laktátovými hodnotami z měření s krátkým a dlouhým odpočinkem je malý.

Proč? Protože jakmile tělo dosáhne rovnováhy (dlouhé úsilí) a jestliže je úsilí pod maximálním setrvalým laktátovým stavem, nebude se hromadit žádný další laktát. Takže jestliže tělo začíná z odpočinku nebo ze zvýšené hladiny laktátu (pokud je pod maximálním laktátovým setrvalým stavem), a jestliže je úsilí dostatečně dlouhé, hladina laktátu bude končit v tom samém rovnovážném bodě. Ale nad prahem krátký odpočinek významně nadhodnocuje změřené laktátové hodnoty.

Nad prahem délka odpočinku dramaticky ovlivňuje laktátové hodnoty. Čím je odpočinek kratší, tím rychleji bude křivka stoupat. Dlouhý odpočinek znamená nižší laktát na počátku každého stupně a bude mít tendenci protahovat křivku doprava (graf 10.7).

Avšak skutečná otázka je, co nadprahové hodnoty laktátu znamenají. Neodpovídají žádnému setrvalému stavu a jsou ovlivňovány několika proměnnými včetně testovacího postupu.

Například jakákoliv hodnota nad prahem bude ovlivněna délkou úseku, délkou odpočinku, zvýšením úrovně úsilí z jednoho úseku na další, kdy se laktát odebírá, **aerobní kapacitou**, **anaerobní kapacitou** schopností odbourávat, pufrovací schopností a schopností snášet bolest.

Takže co tvar křivky ukazuje?

### *Účinek délky úseku / odpočinku – pod laktátovým prahem*

**Dlouhé úseky** - žádné úsilí delší než 5-6 minut příliš nemění hodnoty laktátu, protože sportovec je v setrvalém stavu nebo velmi blízko u něj.

**Krátké úseky** – kratší úseky způsobují nižší hodnoty laktátu v krvi, protože laktát, jakmile dosáhl setrvalého stavu, obvykle potřebuje 5-6 minut, aby se v krvi stabilizoval. Čím kratší je úsilí, tím nižší budou hodnoty laktátu. To natáhne laktátovou křivku doprava a naznačuje vyšší aerobní vytrvalost než testy, které používají delší úseky. Vyjímka je malé zvýšení úsilí z úseku na úsek, kdy je potřeba kratší doba, aby se laktát stabilizoval.

**Úplný nebo dlouhý odpočinek** – tlačí počáteční hodnoty laktátu zpět na klidovou úroveň. Toto nemá žádný vliv u dlouhých úseků, protože pokud je úsilí pod setrvalým stavem dosáhne sportovec rovnováhy bez ohledu na to, kde začne. U kratších úseků úplný odpočinek podstatně sníží laktátovou úroveň ve srovnání s krátkým nebo žádným odpočinkem a zkreslí hodnoty ještě víc. V progresivním testu nepřináší dlouhý odpočinek žádné výhody, ledaže by trenér měl nějaké další cíle.

**Krátký odpočinek** – pod prahem má délka odpočinku malý vliv na hodnoty laktátu, jestliže je úsek dostatečně dlouhý, aby se hladina laktátu stabilizovala. Pro krátké úseky je důležité udržet krátký odpočinek, aby se hodnoty laktátu ještě více nezkreslily.

### **Účinek délky úseku / odpočinku – nad laktátovým prahem**

Podle definice není nad prahem setrvalý stav. Takže odpočinek a délka úseku se musí vyhodnotit podle toho, jak rychle způsobí stoupaní laktátu z jednoho úseku na druhý a kolik úseků se dokončí.

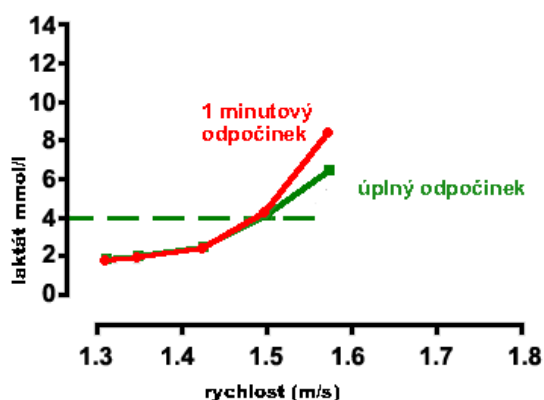
**Krátké úseky** – způsobí po každém úseku nižší hodnoty laktátu v krvi, protože je kratší čas, aby se laktát dostal ze svalů do krve. Také se ve svalech vytvoří méně laktátu, protože je v každém úseku spotřebováno méně energie. To dovolí dokončit více úseků a stav, který ukončí úsilí se odsune na pozdější dobu.

**Dlouhé úseky** – mají právě opačný účinek. Úroveň laktátu bude nad prahem rychle stoupat a může být dokončeno méně úseků. Každý úsek způsobí, že se ve svalech vytvoří mnoho laktátu a je dostatek času, aby se laktát dostal do krve.

**Krátký odpočinek** – způsobuje, že úroveň laktátu v krvi stoupá rychleji, protože každý úsek začíná na zvýšené úrovni.

**Úplný odpočinek** – prodlouží počet úseků, které je možné dokončit před vyčerpáním a sníží úroveň laktátu po každém úseku. Ale je nepravděpodobné, že by někdo testoval sportovce s použitím několika-násobného progresivního testu s úplným odpočinkem. Trvalo by to neúměrně dlouho a nepřineslo užitek. Úplný odpočinek je potřeba před testováním na maximální laktát, ale to je jednotlivé maximální úsilí, které by nemělo být součástí progresivního testu.

Graf 10.8 Laktátové testy v plavání – krátký odpočinek vs kompletní odpočinek



Výzkumníci pozorovali, že pro laktátový test s úplným odpočinkem, laktátová křivka stoupá přibližně lineárně. Diagram 10.8 ukazuje úseky 400 m s odpočinkem 1 minuta. Křivka nejprve stoupá velmi zvolna, ale nad 4 mmol/l se začíná rychle zvedat.

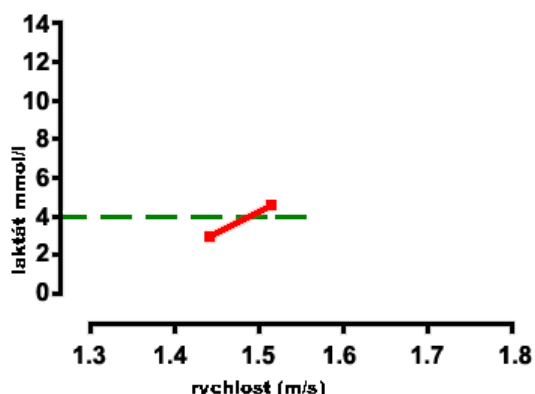
Když se stejný test prováděl s úplným odpočinkem byla výsledná křivka, jakmile

začala stoupat, téměř lineární.

Jestliže laktátová křivka stoupá téměř lineárně, není třeba plavat několik úseků. Proto výzkumníci doporučují jen dvě měření, jedno pod prahem a druhé nad prahem.

Protože 4 mmol/l je většinou poblíž prahu, užívá se jako mez tato hodnota.

Graf 10.9 Plavecký laktátový test 2x 400 m



Graf 10.9 ukazuje příklad dvourychlostního testu užívaného pro stanovení aerobní vytrvalosti v plavání. Stejný test bude fungovat i v jiných sportech a je stejně věrohodný pro měření změn aerobní vytrvalosti jako test, ve kterém se užívá několik úseků.

Dr. J. Olbrecht používá v plavání dokonce jednorychlostní test. Díky více než 100 000 provedených laktátových testů dokáže předpovědět plavcovu V4 z jediného měření, jestliže hodnota je nad 2,5 mmol/l a pod 5,5 mmol/l. Používá tuto laktátovou

hodnotu plus plavcovu výšku, váhu, věk, pohlaví a hodnotu z anaerobního testu k odhadu sklonu laktátové křivky.

# Kapitola 11

## PRINCIPY VYHODNOCOVÁNÍ LAKTÁTOVÉHO TESTOVÁNÍ

### *Co určuje hladinu laktátu?*

#### **Vyhodnocování laktátu**

Laktátové záznamy mají význam jen tehdy, jestliže testování využívá teoretický základ. Potom poskytuje velmi konstruktivní informace. Mnoho laktátového testování se dělá bez jakéhokoliv teoretického základu, takže vyhodnocování je problematické.

V několika předešlých kapitolách jsme ukázali obecný model tvorby a odstraňování laktátu. Tento model ukázal, že hladinu laktátu v krvi ovlivňuje mnoho fyziologických faktorů, ale zejména síla aerobního a anaerobního systému. A tak systém laktátového testování by se měl snažit izolovat každý z těchto faktorů co možná nejlépe.

V předchozí kapitole jsme nastínili jednoduchý způsob, který to dělá. V této kapitole budeme využívat tento jednoduchý přístup, abychom analyzovali různé laktátové výsledky a vyhodnotili je.

Přehled některých fyziologických faktorů, které ovlivňují hladinu laktátu:

- *Úroveň úsilí – kolik úsilí osoba v určité době vykoná. Čím vyšší úsilí, tím více se vytvoří laktátu.*
- *Aerobní kapacita – maximální množství energie, které může být vytvořeno aerobně za jednotku času. Obecně platí, že čím je větší aerobní kapacita, tím nižší bude hladina laktátu.*
- *Anaerobní kapacita – maximální množství energie, které může být vytvořeno anaerobně za jednotku času. Obecně platí, že čím je anaerobní kapacita vyšší, tím vyšší bude hladina laktátu.*
- *Schopnost odbourávání – rychlost jakou může být laktát odstraňován ze systému.*

#### Interpretace laktátu

Existují i další faktory, ale tyto jsou nejdůležitější. Tak tedy, hladina laktátu v jakémkoliv daném okamžiku je funkcí:

Úrovně úsilí, aerobní kapacity, anaerobní kapacity a schopnosti odbourávání.

Změna jakékoliv z těchto proměnných změní hladinu laktátu.

Jestliže je laktátové testování prováděno pečlivě, potom je možné odhadnout účinek každého z těchto parametrů. O tom vyhodnocování je.

### Laktátové testování a trénink

#### Tréninkové důsledky

Většina tréninků je zaměřena na:

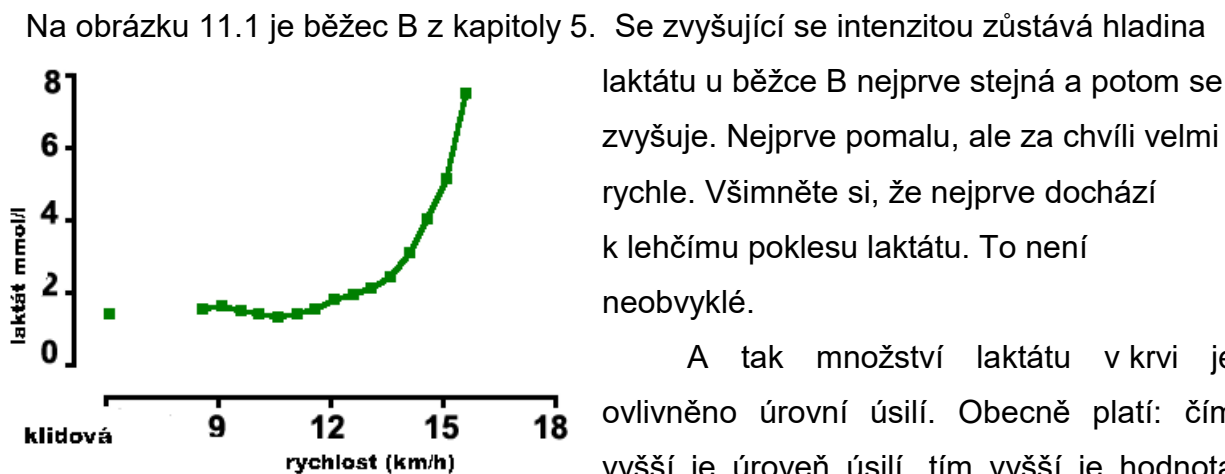
- optimalizaci vývoje aerobního a anaerobního systému
- zvýšení schopnosti odstraňovat laktát ze svalů
- snížení množství energie potřebné k dokončení činnosti nebo pohybu

Opatrně navržené laktátové testování může určit úspěch tréninku.

A tak prvořadé použití laktátového testování je k vyhodnocení tréninku. To znamená udělat trénink efektivnější eliminací neproduktivního tréninku a zaměřit se na trénink, který má pozitivní účinky.

### Hladina laktátu

Graf 11.1 Laktátová křivka běžce B na běhátku



A tak množství laktátu v krvi je ovlivněno úrovní úsilí. Obecně platí: čím vyšší je úroveň úsilí, tím vyšší je hodnota laktátu v krvi. Mader a Olbrecht ukázali, že hladina laktátu při setrvalém stavu je funkcí spotřeby kyslíku při této hladině, stejně jako  $VO_2\max$  a anaerobní kapacity.

Jestliže závodník zlepší techniku nebo používá efektivnější vybavení, klesne spotřeba kyslíku při jakékoliv úrovni rychlosti nebo výkonu, protože je potřeba méně energie. Proto hladina laktátu při každé rychlosti klesne.

- Efektivnější technikou se myslí lepší záběrová mechanika v plavání, postavení a technika při cyklistice, lepší technika při veslování, účinnější dlouhý krok při běhání, atd.

- *Účinnější výstrojí se myslí váha a aerodynamika kola, brzdící odpor plavek, takeláž ve veslování, typ běžeckých bot, atd. Jedním ze způsobů jak vyhodnocovat nové vybavení je srovnání hladiny laktátu při použití nového vybavení a starého vybavení.*

Technické změny a změny vybavení zlepšují výkonnost sportovce a odpovídající hladiny laktátu bez změny jejich fyziologického kondičního stavu. V podstatě závodník je schopen závodit tou samou rychlostí, když využívá nižší rychlost  $VO_2$  spotřeby.

Běžec A změnil svoji techniku běhu a také používá lehčí běžecké boty.

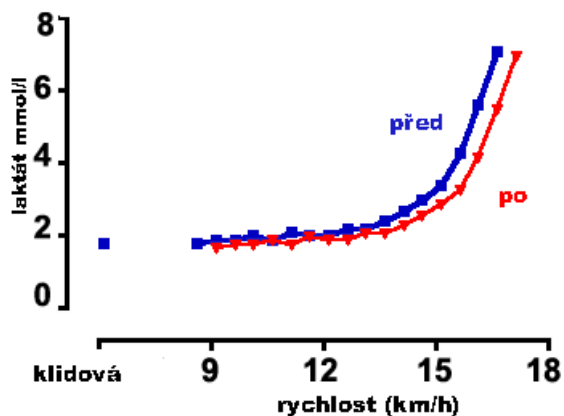
Výsledek je, že při každé rychlosti vytvoří tentýž nebo nižší laktát. Ale nenastala

žádná změna v kondici. Aerobní i anaerobní kapacity zůstaly stejné dokonce, i když se  $V_4$  zvýšila.

Ale při každé rychlosti využívá méně kyslíku a méně své  $VO_2$  kapacity.

Běžec A bude nyní schopen dokončit závody v lehce rychlejším tempu.

Graf 11.2 Laktátová křivka běžce B na běhátku



### Účinnost

U méně zkušených závodníků jsou často obvyklé změny účinnosti. U mnoha sportů je technika extrémně důležitá a její zvládnutí může být ten neúčinnější trénink, který může sportovec provádět. Například v triatlonu je plavání pro mnoho závodníků nejslabší disciplína a pouhým zlepšením záběrové techniky je možné udělat obrovský pokrok.

Dokonce i olympionici se zajímají o tento postup jak být rychlejší.

- *Veslaři a cyklisté často testují nové vybavení, aby byli schopni vytvořit menší odpor anebo větší výkon.*



- Špičkoví plavci a veslaři dlouhé hodiny procvičují techniku, aby si byli jistí, že ji udrží i při vysokých rychlostech v závodě.

#### Fyzická připravenost

Laktátová křivka běžce A se může posunout díky změnám fyzické připravenosti. Hladina laktátu je ovlivněna aerobní a anaerobní kapacitou a odbouráváním.

I když je někdy složité poznat, která z těchto vlastností fyzické připravenosti se změnila, měl by trenér používat co možná nejvíce vhodných informací.

Na následujících stránkách se podíváme na běžce A, který používá doporučený protokol z kapitoly 9 a zkusíme stanovit, co změny v hladinách laktátu znamenají.

#### Aerobní fyzická připravenost

Sportovec provede 3 - 4 úseky, které jsou delší než 5 minut. Běžec A například zaběhne na dráze sérii 2000 metrových úseků. Každý úsek by měl být o 20 - 30 vteřin rychlejší než předcházející a trvat nejméně 5 minut.

Závěrečné úsilí by mělo být nad 4 mmol/l. Žádný úsek by neměl být blízko maximálnímu úsilí.

Odhad úsilí, které vytvoří laktát 4 mmol/l se provádí interpolací ze sebraných dat zanesených do grafu. Úsilí, které vytváří 4 mmol/l se stane měřítkem pro budoucí testování.

Obvykle platí, že zvětší-li se rychlost při 4 mmol/l, závodník se aerobně zlepšil. Ale existují okamžiky, kdy to neplatí, a proto musí trenér testovat i anaerobní kapacitu. Změna anaerobní kapacity může ovlivnit test aerobní vytrvalosti.

#### **Anaerobní fyzická připravenost**

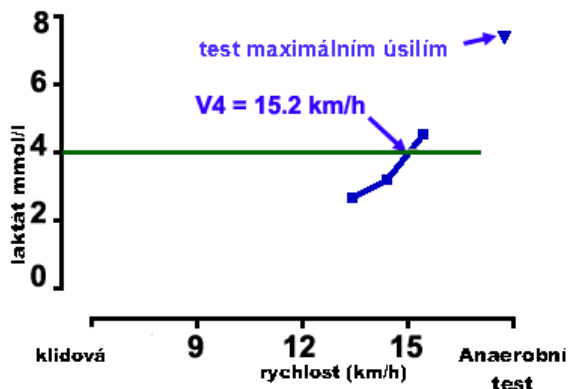
Závodník provede jedno maximální úsilí v délce 40 - 90 vteřin. Měl by to provést v tentýž den jako aerobní testování, ale až po 25 - 30 minutovém odpočinku. Po testu aerobní vytrvalosti se doporučuje aktivní odpočinek ve středním tempu.

Pro anaerobní test se vybere trať, kterou závodník absolvuje za 40 - 90 vteřin úsilím, které je blízko maximálnímu. Po dokončení by měl být závodník vyčerpaný.

Aby bylo jisté, že byla změřena maximální hodnota laktátu, berou se vzorky krve ve 3., 5. a 7. minutě po úsilí. Během odběru krevních vzorků by měl závodník pasivně sedět, aby aktivní odpočinek nezamotal hodnoty. Nejvyšší hodnota se použije pro odhad anaerobní kapacity.

Graf 11.3 ukazuje výsledky použité v protokolu u běžce A. V jednom grafu jsou vyneseny aerobní i anaerobní složky na základě následujících hodnot.

**Graf 11.3 Laktátová křivka běžce A**



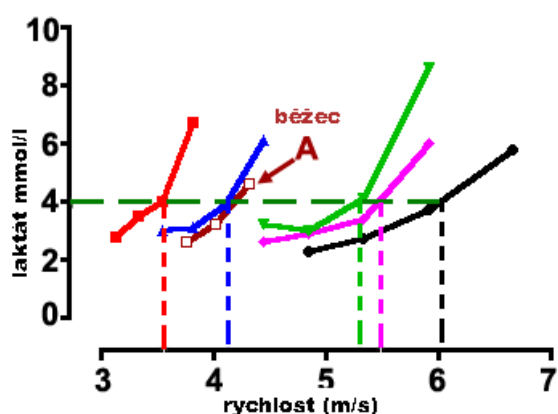
Běžec test SLTP:

Rychlost (km/hod)	Laktát mmol/l
13.5	2,5
14.5	3.1
15.5	4,5
anaerobní test	7,5

Je možné udělat úvodní odhad sportovce z tohoto testu (viz hnědá čára v grafu 11.4). To odpovídá 4,2 m / s.

Trenéři by měli mít záznamy jiných závodníků. Pro srovnání použijeme grafy běžců z kapitoly 5.

Graf 11.4



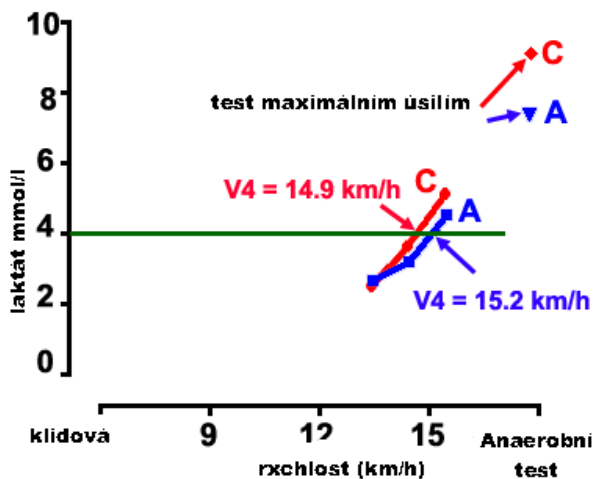
Čas V4 u běžce A je velmi blízko k testovanému rekreačnímu běžci (modrá čára). To poskytuje první odhad závodníka a poskytuje realistický odhad jak dobře si povede ve vytrvalostním závodě

- Černá čára je mistr světa v maratónu (nejlepší čas 2:07+)

Ale tento graf nepočítá s anaerobní kapacitou sportovce.

Na grafu 11.5 jsou ukázány výsledky při použití tohoto protokolu pro běžce A ve srovnání s běžcem C z kapitoly 5. Aerobní i anaerobní kapacita jsou ve stejném grafu na základě následujících hodnot:

Graf 11. 5 Laktátové křivky běžců A a C



Běžecký SLTP test		
<u>Rychlost</u>	<u>Laktát běžec A</u>	<u>Laktát</u>
<u>běžec C</u>		
(km/hod)	(mmol/l)	(mmol/l)
13,5	2,5	2,3
14,5	3,1	3,5
15,5	4,5	5,1
anaerobní test 7,5		9,2

Z grafu 11.5 vychází, že běžec A má o trochu větší aerobní vytrvalost než běžec C. Ale anaerobní kapacita běžce C je vyšší. To znamená, že běžec C při každé úrovni úsilí vytváří laktát rychleji než běžec A.

Protože hladiny laktátu jsou si při každé úrovni úsilí velmi podobné, s nejvyšší pravděpodobností to značí, že běžec C má vyšší aerobní kapacitu.

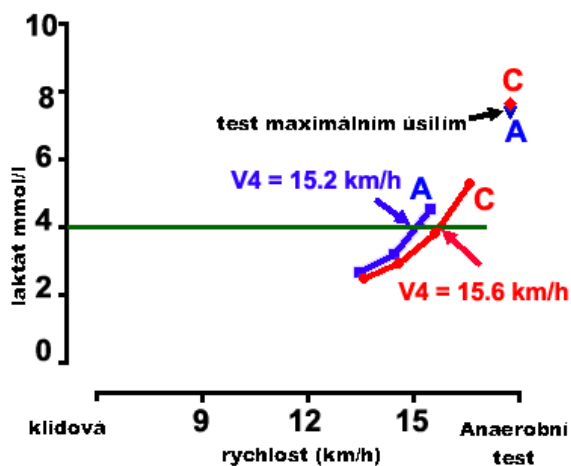
Vyšší aerobní kapacita využívá navíc vytvořený pyruvát/laktát vytvořený běžcem C, takže hladiny laktátu v krevním testu si jsou podobné.

To znamená, že běžec C bude skutečně schopen vydržet o trochu těžší tréninky než běžec A, protože běžec C má silnější aerobní kapacitu.

Takže když běžec C trénuje, aby snížil svou anaerobní kapacitu, jeho rychlost V4 se bude zlepšovat.

Když běžec C snížil svoji anaerobní kapacitu na stejnou úroveň jako běžec A, jeho rychlost V4 se zvýšila ze 14,8 km/hod na 15,6 km/hod. Výsledky jsou zaneseny na grafu 11.6.

Graf 11. 6 Laktátové křivky běžců A a C



Běžecký S LTP test

Rychlost (km/hod)	Laktát běžce A (mmol/l)	Laktát běžce C (mmol/l)
13,5	2,5	2,1
14,5	3,1	2,7
15,5	4,5	3,8
16,5		5,6
anaerobní test	7,5	7,7

Rychlost V4 běžce C se zvýšila z 14,8 km/hod na 15,6 km/hod a nyní pravděpodobně porazí běžce A ve vytrvalostním běhu o několik sekund. Předtím by finišoval o kousek za ním. Tato změna je jasně způsobena snížením anaerobní kapacity a nemá nic společného se změnou aerobní kapacity.

Bez znalosti anaerobní kapacity obou závodníků by většina trenérů předpokládala, že běžec A má o trochu lepší aerobní kapacitu. Ale má-li trenér obě informace, může plánovat trénink pro oba závodníky odlišně.

- *Předepsáním totožných tréninků pro běžce A i C by se vytvořil větší stres na běžce A než na běžce C, protože běžec A má slabší aerobní kapacitu.*

Zmínili jsme se, že běžec C má sníženou svou anaerobní kapacitu. Jan Olbrecht ve své nové knize probírá typy tréninku, který ovlivňuje anaerobní kapacitu. I na různých místech tohoto materiálu probíráme typy tréninku, který snižuje a zvyšuje anaerobní kapacitu.

Obecně:

Dlouhé pomalé tréninky a tréninky blízko laktátového prahu mají tendenci snižovat anaerobní kapacitu. Protože tréninky laktátového prahu mohou být velmi stresující, měly by být doprovázené regeneračními tréninky.

Sprinty a vysoce intenzivní tréninky mají tendenci zvyšovat anaerobní kapacitu.

### Vyhodnocování tréninku

Nejdůležitější využití laktátového testování je pro vyhodnocování vývoje závodníka a použitého tréninku. Je-li závodník pravidelně testován, je možné určit:

- *Vývoj závodnickovy fyzické připravenosti.*
- *Účinnost tréninku během nejposlednějšího období.*

Časem to trenérovi umožní poznat všechny svoje sportovce a jaký typ tréninku na každého platí.

- Sportovci se významně liší v aerobní i anaerobní kondici.
- Sportovci s podobným kondičním profilem se různě adaptují na tentýž tréninkový podnět.

Konstantní rytmus testování, vyhodnocování a trénování umožní trenérovi, aby nakonec předepsal **nejlepší trénink** pro každého sportovce.

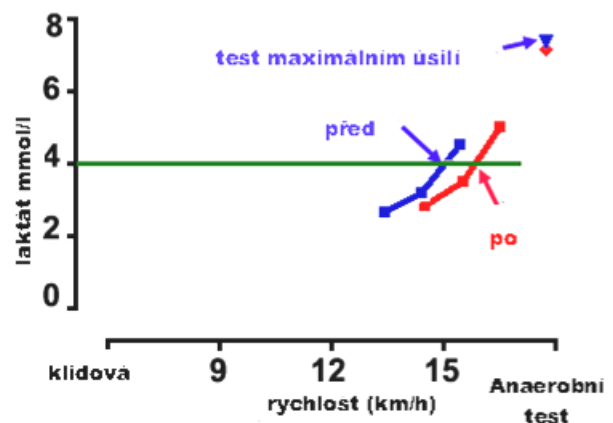
Následující odstavce využijí běžce A a ukáží různé odezvy na trénink a to jak je vyhodnotit. Použijeme námi doporučené protokoly, které vyhodnocují aerobní vytrvalost a anaerobní kapacitu.

Běžec A trénoval 5 týdnů a v odpočinkovém týdnu byl testovaný. Následující laktátové výsledky jsou z testu před a po tomto období tréninku:

### Běžecký SLTP test pro běžce A

Rychlost (km/hod)	Laktát před (mmol/l)	Laktát po (mmol/l)
13,5	2,5	
14,5	3,1	2,8
15,5	4,5	3,5
16,5		5,1
anaerobní test	7,5	7,3

### Graf 11. 7 Laktátová křivka běžce A



Rychlost V4 se zvýšila ze 15,2 km/hod na 15,8 km/hod (z 6:20 na míli na 6:05 na míli). Anaerobní kapacita zůstala přibližně stejná. Trenér předpokládá, že zlepšení rychlosti V4 je díky zvětšení aerobní kapacity. Bylo by možné, že by zlepšení bylo díky lepšímu odbourávání laktátu, ale to není příliš pravděpodobné. Silnější aerobní kapacita umožní sportovci dokončit více stresující aerobní práci. Ale obava z přetřénování u vytrvalostních sportovců (a obzvláště u těch s nižší anaerobní kapacitou) je vždy na místě.

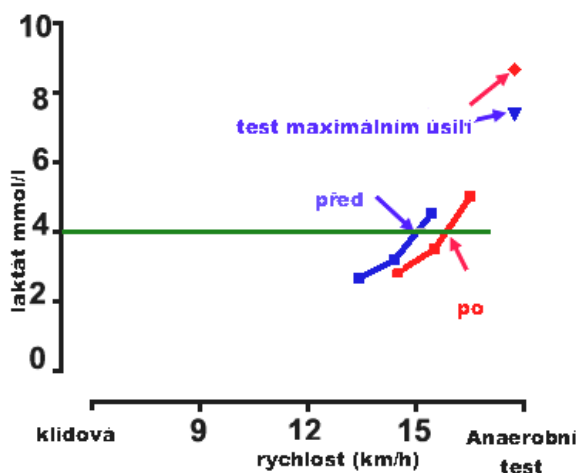
(V této části nepočítáme s odbouráváním laktátu. Je možné, že změny v odstraňování hrají svoji úlohu při zlepšování rychlosti V4. Ale je pravděpodobnější, že křivku posouvají změny aerobní a anaerobní kapacity. Test pro odbourávání laktátu probereme později v této kapitole.)

**Jiný výsledek** – Běžec A trénoval 5 týdnů a v odpočinkovém týdnu byl testovaný. Následující laktátové výsledky jsou z testů před a po tomto období tréninku.

### Běžecký SLTP test běžce A

### Graf 11. 8 Laktátová křivka běžce A

<u>Rychlost</u> (km/hod)	<u>Laktát před</u> (mmol/l)	<u>Laktát po</u> (mmol/l)
13,5	2,5	
14,5	3,1	2,8
15,5	4,5	3,5
16,5		5,1
anaerobní test	7,5	8,9



Čas V4 se zvýšil z 15,2 km/hod na 15,8 km/hod (míle za 6:20 na míli za 6:05). Také anaerobní kapacita se u tohoto případu zvýšila.

Trenér si je téměř jistý, že zlepšení času V4 je díky zvýšení aerobní kapacity.

Současné zvýšení anaerobní kapacity je indikace, že závodník se stává mnohem silnějším.

### **Vyhodnocení tréninku**

Trénink na snížení anaerobní kapacity zvýší čas V4 ještě více. To je žádoucí, když se závodník blíží k důležitému závodu. Ale pro tréninkové cíle vysoká anaerobní kapacita nevádí.

Sportovec může v této době tréninku závodit v některých disciplínách, když bude vědět, že se jeho výkon bude zvyšovat, když bude později v tréninkovém cyklu mít nižší anaerobní kapacitu.

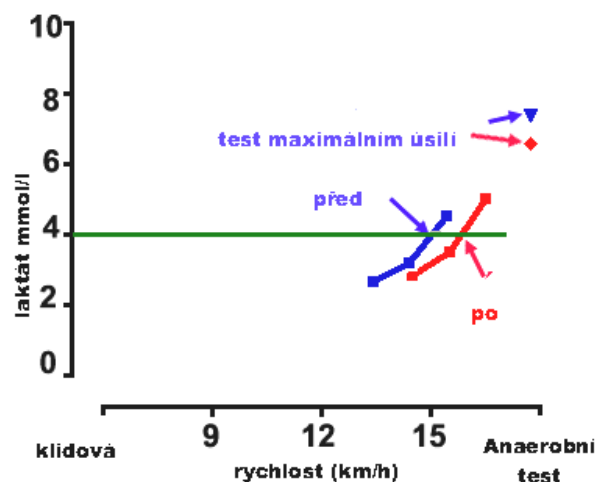
**Jiný výsledek** – Běžec A trénoval 5 týdnů a v odpočinkovém týdnu byl testovaný.

Následující laktátové výsledky jsou z testů před a po tomto tréninkovém období.

Běžecký SLTP test běžce A

**Graf 11. 9 Laktátová křivka běžce A**

Rychlost (km/hod)	Laktát před (mmol/l)	Laktát po (mmol/l)
13,5	2,5	
14,5	3,1	2,8
15,5	4,5	3,5
16,5		5,1
anaerobní test	7,5	6,5



Čas V4 se zvýšil z 15,2 km/hod na 15,8 km/hod (z míle za 6:20 na míli za 6:05). Anaerobní kapacita se u tohoto případu snížila.

Trenér se domnívá, že zlepšení času V4 je hlavně díky snížení anaerobní kapacity.

To znamená, že by mohlo být škodlivé pro závodníka zvýšit zatížení.

### Vyhodnocování tréninku

Zvýšení zátěže by možná mohlo vést ke snížení anaerobní kapacity a současně vytvořit příliš mnoho stresu na aerobní systém. Výsledek by mohl současně být zvýšení času V4, ale se slabším aerobním systémem. To by se jasně ukázalo v den závodu, protože závodníkův aerobní systém by nebyl dostatečně silný, aby se přiblížil vrcholnému výkonu.

Toto je příklad, kdy je zvýšení V4 nebo laktátového prahu pro sportovce problematické. Když si trenér uvědomí, že zvýšení je díky potlačení anaerobní kapacity a ne zvýšením aerobní kapacity, potom může předepsat opatrnější tréninkový program.

Ale mnoho trenérů si myslí, že jakékoliv zvýšení prahu nebo času V4 je dobré.

Teď si všimněme další změny laktátové křivky, která představuje problémy pro trenéry. V tomto příkladu se křivka posune doleva. Téměř každý, kdo používá laktátové testování bude tvrdit, že to značí, že bylo něco špatně v tréninku.

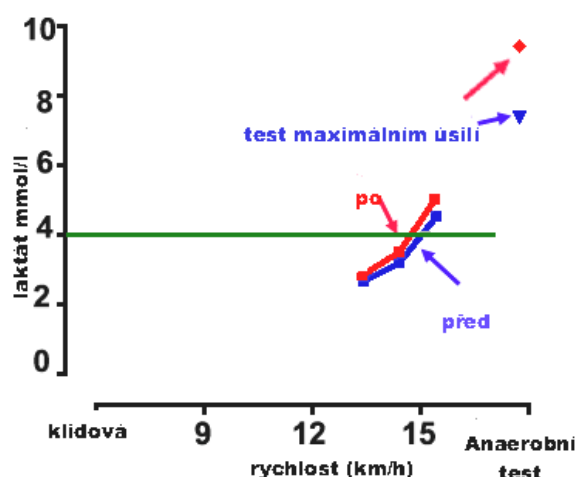
Ale uvidíme, že je to přesně to, co trenér chce, aby nastalo.

Běžec A trénoval 5 týdnů a v odpočinkovém týdnu byl testovaný. Následující laktátové výsledky jsou z testu před a po tomto období tréninku.

## Běžecký SLTP test běžce A

Rychlost (km/hod)	Laktát před (mmol/l)	Laktát po (mmol/l)
13,5	2,5	2,8
14,5	3,1	3,5
15,5	4,5	5,1
anaerobní test	7,5	9,3

**Graf 11. 10 Laktátová křivka běžce A**



Rychlost V4 byla lehce pomalejší. Protože anaerobní kapacita dramaticky vzrostla, pravděpodobně to znamená, že aerobní kapacita vzrostla také. Takže mírně negativní posun křivky by neměl znepokojovat.

To často nastává u závodníků, kteří závodí v disciplínách kratších než 8 minut, když začínají zdůrazňovat anaerobní trénink, který je pro maximalizaci výkonu.

Mohlo by to také být žádoucí pro vytrvalostní sportovce během základních tréninkových fází, když trenér chce zvednout anaerobní kapacitu, aby snížil možnost přetrénování.

## Vyhodnocení tréninku

Když se běžec připravuje pro středotraťaskou disciplínu jako je například 1500 m, potom bude trenér, když se přibližuje důležitý závod, předepisovat mnohem větší procento anaerobního tréninku. To závodníka (na 1500 m) zrychlí a zvýší jeho anaerobní kapacitu, ale když bude opatrný, nesníží jeho aerobní kapacitu.

- *Laktát navíc, který se vytváří, protože se zvedla anaerobní kapacita, způsobí, že se při každé úrovni úsilí objeví více laktátu. Čistý výsledek tohoto tréninku je nižší čas V4. Ale závodník je díky tomuto tréninku rychlejší.*
- *Je dokonce možné, aby závodník zvýšil svoji aerobní kapacitu, i když se křivka posunula doleva. Křivka by mohla být více ovlivněna větší změnou anaerobní kapacity.*
- *Tento výsledek je obvyklý u běžců, plavců, veslařů a dalších sportovců, jejichž závod trvá poměrně krátkou dobu.*

## Účinek odbourávání

Někteří badatelé předepisovali test odbourávání laktátu pro vyhodnocení sportovcovy fyzické připravenosti. V minulých letech bylo nejžhavější téma při výzkumu laktátu nalezení přenašečů laktátu.



Ale další tvrdili, že odbourávání je druhořadý činitel, a že tyto testy měří aerobní kondici.

Když se během cvičení vytváří laktát, existuje jen pár míst, kam může jít kromě aktivních svalů: nepracující svaly, krevní řečiště, intersticiální tekutiny, atd. Ale ty budou poskytovat pouze omezené uskladnění, takže téměř vše musí být odstraněno nebo se to ještě akumuluje a nakonec překáží kontrakci.

Jestliže laktát není akumulován, je využíván aerobním systémem, takže jakékoliv měření odbourávání laktátu je opravdu měření aerobní kapacity.

### **Odbourávání laktátu**

Přenašeče laktátu usnadňují odstranění a absorpci laktátu do a ze svalových buněk. Někteří badatelé naznačují, že tyto přenašeče jsou ovlivňovány tréninkem. Ale není jasné, jaký typ tréninku zvyšuje nebo snižuje tyto přenašeče a jestli trénink může zvýšit počet přenašečů laktátu u dobře fyzicky připravených sportovců.

Je známé, že někteří závodníci umějí odbourat laktát mnohem lépe než ostatní a tito závodníci mají vyšší výkonnost. My se domníváme, že je to díky lepší aerobní kapacitě.

Neexistuje žádný uznávaný standardní test, ale my doporučujeme test diskutovaný v kapitole 10 nebo nějakou blízkou variaci, jako je test ukázaný v plavecké části našich doporučení pro testování.

### **Test odbourávání laktátu**

Tento test je experimentální, ale poskytuje další cenné informace o sportovci. Dělá se ve spojení s testem anaerobní kapacity.

Místo aby skončil po odběru v 7. minutě, zůstává sportovec pasivní do 20 minut po dokončení testu, kdy se provede další odběr laktátu a získaná hodnota se porovná s maximální hodnotou z testu anaerobní kapacity.

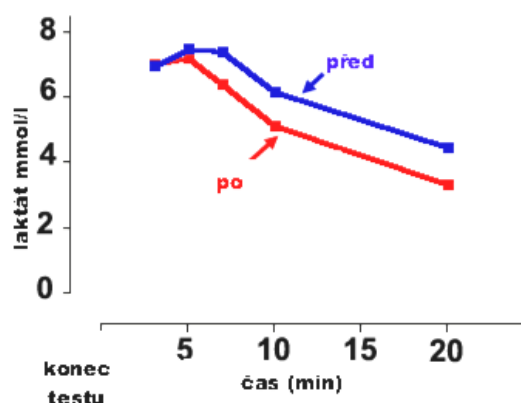
Obecně platí, že čím větší je procento poklesu laktátu, tím je lepší schopnost odbourávání. Stejně jako test pro anaerobní kapacitu a aerobní vytrvalost, je tento test prováděn v čase, aby mohl být zaznamenán pokrok.

Běžec A trénoval 5 týdnů a v odpočinkovém týdnu byl testovaný. Následující laktátové výsledky jsou z testu před a po tomto období tréninku. V grafu jsou vyneseny výsledky odbourávání.

## Běžecký SLTP test běžce A

**Graf 11.11 Laktátová zotavovací křivka běžce A**

Rychlost (km/hod)	Laktát před mmol/l	Laktát po mmol/h
13,5	2,5	
14,5	3,1	2,8
15,5	4,1	3,5
16,5		5,1
anaerobní test	7,5	7,3



Zdá se, že tento test odbourávání potvrzuje, že změna času V4 je pravděpodobně díky zvýšení aerobní kapacity.

Pokles laktátu po 20 minutách se zvětšil. Rychlost odbourávání je OK, ale není to jedna z lepších rychlostí odbourávání, jak ji známe u elitních sportovců.

Trenér se cítí dobře, že může zvětšovat pracovní zatížení sportovce, aniž by to vedlo k přetrénování.

Jedna z hlavních myšlenek, kterou by si měl čtenář odnést z tohoto pojednání, je že zlepšení vytrvalostí, je-li měřené lepším časem V4 neboli lepším časem laktátového prahu nemusí vždy znamenat zlepšení aerobní kapacity (podle výzkumů Olbrechta a Madera).

Místo toho může pocházet ze snížení anaerobní kapacity. To umožní závodníkovi závodit v rychlejším tempu. A to je žádoucí v závodní den.

Ale nesmí to být žádoucí dříve v tréninkovém cyklu. Nižší anaerobní kapacita umožní sportovci trénovat příliš dlouho a tvrdě bez pocitu nepohodlí a láká ho k přetrénování.

Potvrzuje to citace Jana Olbrechta z jeho nové knihy o tréninku:

*„Může se to zdát zvláštní, ale anaerobní kapacita je velmi důležitá pro vytrvalce. Vytrvalci mají většinou vrozenou nízkou anaerobní kapacitu. To jim umožňuje plavat/jet na kole/běžet rychle dlouhé úseky dokonce i se střední aerobní kapacitou. Problém u těchto sportovců vznikne, když také rychle pracují v tréninku. Díky jejich nízké anaerobní kapacitě dojde k příspěvku anaerobní dodávky energie v tréninku pouze při mnohem vyšší intenzitě než u sportovců se stejnou aerobní kapacitou, ale vyšší anaerobní kapacitou. Proto se sportovci s nižší anaerobní kapacitou budou přibližovat mnohem těsněji ke své maximální aerobní a anaerobní kapacitě při subjektivně snadném úsilí a naměřené nízké*

*hladině laktátu. To dramaticky zvyšuje riziko přetížení při tréninku. Takto podle obou měření (subjektivního pocitu a hladin laktátu) sportovec nemá problém. Tito sportovci často nemají výstražný systém, který by naznačil únavu. Kvůli tomu tito sportovci budou „snadno“ pracovat příliš rychle v tréninku a odstaví svoji anaerobní kapacitu ještě více, takže zmíněná situace bude ještě horší. Jestliže takový sportovec s nízkou anaerobní kapacitou není donucen v tréninku zpomalit nebo jestli kolaps anaerobní kapacity není vyvážen tréninkem anaerobní kapacity, bude na nejlepší cestě k přetrénování. Dělá to však také s lehkostí, protože úsilí pociťuje jako snadné.“ **J. Olbrecht***

## **Shrnutí**

Tato kapitola je míněna jako začátek pro ty, pro které není laktátové testování příliš běžné. Další kapitoly a diskuse o laktátu posílí zde uvedené myšlenky.

Obvykle trvá 6 - 9 měsíců a je třeba 5-6 testů a i déle než trenér skutečně porozumí fyziologii sportovce. Ale užitek z laktátového testování nemůže nahradit žádný jiný typ testování. Tyto výhody jsou nyní přístupné každému trenérovi, který je ochotný věnovat tomu čas.

Příští kapitola bude zkoumat tři výzkumné studie, které, jak věříme, udělaly některé chybné závěry o laktátovém testování.

Ukážeme některé pojmy rozvinuté v této kapitole, abychom pomohli analýze těchto studií a snad došli k odlišným závěrům. Doufejme, že porozumíte jak brát jakýkoliv laktátový výsledek a analyzovat ho nebo poukázat na to, co chybí pro správnou interpretaci.

## Kapitola 12

# LAKTÁTOVÉ TESTOVÁNÍ NĚKTERÉ INTERPRETAČNÍ PROBLÉMY

### Anaerobní kapacita – Zapomínaná proměnná

V této kapitole budeme analyzovat tři studie. Každá z nich obsahuje varování týkající se používání laktátového testování sportovců. Žádná z těchto studií neměřila anaerobní kapacitu sportovců. Myslíme si, že kdyby autoři těchto tří studií zahrnuli do svého testování i měření anaerobní kapacity, dospěli by k jiným závěrům.

Anaerobní kapacita je zapomínanou proměnnou ve většině analýz výkonnosti sportovce. Ale ve většině sportovních disciplín ovlivňuje anaerobní kapacita výkonnost sportovce téměř stejně jako  $VO_2\max$  a dovolujeme si upozornit, že pro vrcholný výkon musí být energetické systémy vyvážené.

Pravděpodobně jeden z nejdůležitějších úkolů trenéra je vyvážení aerobní a anaerobní kapacity. Někteří trenéři to dělají instinktivně, ale i pro tyto trenéry s velkými znalostmi a intuicí by konkrétnější měření pomohlo.

### První studie – Plavecké protiklady

První studie ukazuje základní „důvod“, proč mnoho trenérů odmítá laktátové testování. Tímto „důvodem“ je, že výsledky laktátového testování nesouhlasí s tím, co na sportovcích pozorují.

Trenéři tvrdí, že laktátové testování neproказuje, že se sportovcovy výkony zlepšují, zatímco výkonnost v závodech svědčí o stálém zlepšování. Proč potom používat laktátové testování, když nekoreluje s výsledky v závodě.

Tato studie uvádí výsledky 14 plavkyň, které byly od září do února 6x testovány. Při každém testování plavaly tyto plavkyně tři 500 yardové úseky. Po každém úseku byl odebrán laktát.

Když hodnota laktátu překročila 4 mmol/l, byl test ukončen. Pro každou plavkyni byla určena hodnota V4.

▪ **Tabulka 12.1 ukazuje výsledky tohoto testování. Pro každou plavkyni byla ve všech šesti testech vypočítána rychlost V4 na 100 metrovou trať. Nejrychlejší hodnota V4 je v tabulce zvýrazněna modře (tučně).**

- **Pod tabulkou je spočítaný průměrný čas V4 u každého testu a uvedený tréninkový objem ve dvou týdnech před tímto testem.**

Některá zjištění:

- **Po velkém úvodním skoku v rychlosti V4 došlo ve zbytku sezóny u plavkyň již pouze k velmi malé nebo žádné změně průměrné rychlosti V4.**
- **Zdá se, že tréninkový objem měl pouze malý vliv na rychlost V4.**
- **U mnoha plavkyň ve skutečnosti rychlost V4 v dalším průběhu sezóny poklesla.**

**Tabulka 12.1 - Rychlost V4 – čas na 100 metrů**

	29. září	27. října	24. listopadu	12. ledna	26. ledna	17. února
Plavkyně						
1	1:25	1:10	1:08	1:07	1:07	1:07
2	1:16	1:16	1:09	1:11	1:09	1:08
3	1:23	1:19	1:07	1:05	1:11	1:08
4	1:16	1:07	1:08	1:07	1:06	1:08
5	1:22	1:11	1:09	1:09	1:09	1:09
6	1:29	1:11	1:12	1:11	1:11	1:09
7	1:11	1:06	1:09	1:05	1:08	1:10
8	1:22	1:09	1:10	1:11	1:08	1:11
9	1:22	1:13	1:13	1:14	1:14	1:13
10	1:40	1:16	1:14	1:13	1:16	1:14
11	1:36	1:17	1:15	1:11	1:17	1:14
12	1:20	1:11	1:13	1:14	1:15	1:15
13	1:30	1:13	1:13	1:14	1:13	1:15
14	1:17	1:15	1:14	1:15	1:13	1:15

Průměrný čas: 1:24,8      1:12,4      1:11,0      1:10,5      1:11,2      1:11,1

Tréninkový objem: 32 000m      49 400m      42 200m      62 000m      66 000m      36 000m

## Zjištění

Protože rychlost V4 tak rychle dospěla k vrcholu, spekovali výzkumníci, že po prvních šesti týdnech už docházelo pouze k malé adaptaci ve svazech plavkyň, ve kterých se snížila tvorba laktátu.

Domnívali se, že je možné, že veškerý další trénink, již nevedl ke zvýšení aerobní kapacity.

Ale testované plavkyně se na závodech v průběhu sezóny neustále zlepšovaly a podaly velmi dobré výkony na Národním americkém vysokoškolském šampionátu (NCAA).

## **Závěr**

Přestože to nikdo formálně neřekl, v celé studii se projevovaly pochybnosti o užitečnosti laktátového testování, protože výsledky testů nekorelovaly s výsledky v závodech.

Testované plavkyně se v průběhu sezóny v závodech zlepšovaly, ale jejich časy V4 se již v průběhu testování nezlepšovaly přes velký nárůst tréninkového objemu.

## **Vysvětlení**

Sportovní vědci a trenéři v Evropě si všimli na počátku 80. let stejného jevu. Nevěřili však, že aerobní kapacita může dosáhnout maxima jen po šesti týdnech tréninku. Takže odpověď musí být jinde.

Model tvorby energie podle Aloise Madera, který byl uveden v předchozích kapitolách ukazuje, že množství laktátu v krvi je silně ovlivněno anaerobní kapacitou i aerobní kapacitou. Trénink může změnit obě kapacity, nejenom aerobní kapacitu. Sílicí aerobní systém snižuje množství vytvářeného laktátu. Ale sílicí anaerobní systém množství vytvářeného laktátu zvyšuje.

V plavání, stejně jako v mnoha dalších sportech, se trénuje podle vzorce, kdy se nejprve zdůrazňuje aerobní trénink a potom v pozdějších fázích sezóny se klade důraz na anaerobní trénink. Proto se tréninková sezóna skládá nejprve z tréninku, který snižuje úroveň laktátu v krvi a potom následuje trénink, který zvyšuje úroveň laktátu v krvi.

V předcházející kapitole jsme popsali situaci, kdy se křivka V4 posune doleva (čas V4 se zhorší), ale závodník je rychlejší v závodech. To neznamená, že je aerobní kapacita sportovce nižší, ale že anaerobní kapacita tohoto sportovce je vyšší. To se pravděpodobně týkalo i plavkyň v první studii.

Jestliže u plavce nedošlo ke zlepšování času V4, když se zvyšovala jeho anaerobní kapacita, není důvod k obavám. Ale jestliže by se anaerobní kapacita nezvyšovala, pak by nezlepšování času V4 byl pro daného závodníka problém.

Jakýkoli testovací protokol, který nepočítá s anaerobní kapacitou, nemůže trenérovi říci všechno, co se u sportovce děje s energetickými systémy. Protože v první studii se anaerobní kapacita neměřila, není správný předpoklad autorů, že po prvních šesti týdnech, již nedocházelo k dalším adaptacím aerobního systému.

## Druhá studie – Výživa a laktát

Další studie dokazuje, že je možné manipulovat s hodnotami laktátu a s výkonností pouze pomocí malých úprav ve výživě.

Tato studie použila dvě různé skupiny plavců - teenagerů se středně vyvinutými schopnostmi.

- **Skupina číslo 1 se stravou založenou na nízkém příjmu sacharidů** – tato skupina byla testována při normální výživě a potom při výživě se středně sníženým příjmem sacharidů.
- **Skupina číslo 2 se stravou založenou na vysokém příjmu sacharidů** – tato skupina byla testována při normální výživě a potom při výživě se středně zvýšeným příjmem sacharidů.

Každá skupina plavců byla testována před změnou ve stravě a po změně stravy. U obou skupin plavců je proto proveden test při normální stravě a potom test po úpravě stravy.

Test se skládal z:

- Měření V4 po plavání 2x 200 yardů.
- Tří měření testovacích závodů na 100, 200, 400 yardů.

## Strava se sníženým obsahem sacharidů

V tabulce 12.2 je zaznamenán výkon a rychlost V4 u plavců, kteří byli testováni po normální stravě a po stravě se sníženým obsahem sacharidů.

Po 3 denním zařazení stravy se sníženým obsahem sacharidů se rychlost V4 zvýšila (2:23 na 100 m versus 2:29 na 100 m). Tato úprava stravy, která způsobila zrychlení času V4, však také způsobila zpomalení v simulovaném závodě.

Je pravděpodobné, že mírné snížení přísunu sacharidů vyvolalo stav vyčerpání

glykogenu. To by zpomalilo anaerobní systém a plavec je pomalejší v simulovaném

závodě. Také by to zrychlilo čas V4, protože plavec není schopen vytvořit tolik laktátu.

**Tabulka 12.2 - Výsledky testu po normální stravě a po stravě se sníženým obsahem sacharidů**

	Rychlost V4 100 metrů	Časy v simulovaném závodě	
		100 yardů	200 yardů
Obsah sacharidů			
Normální	2:29	<b>1:06,1</b>	<b>2:23,0</b>
Snížený	<b>2:23</b>	1:07,0	2:26,6

\* Rychlejší časy jsou uvedeny modře

## Strava se zvýšeným obsahem sacharidů

Tabulka 12.3 zaznamenává výkon a rychlost V4 u těch plavců, kteří byli testováni po normální stravě a po stravě se zvýšeným obsahem sacharidů.

Po tří denním zařazení stravy se zvýšeným obsahem sacharidů se rychlost V4 zpomalila (2:29 na 100 m versus 2:25 na 100 m). Tato úprava stravy, která způsobila zpomalení času V4, však také způsobila rychlejší časy v simulovaných závodech.

V tomto případě by nemělo dojít k vyčerpání glykogenu, pokud byla normální výživa dostatečná na to, aby udržela vysoké zásoby glykogenu. Měření anaerobní kapacity by pomohlo vše vyjasnit.

**Tabulka 12.3 - Výsledky testu po normální stravě a po stravě se zvýšeným obsahem sacharidů**

	Rychlost V4 100 metrů	Časy v simulovaném závodě	
		100 yardů	200 yardů
Obsah sacharidů			
Vyšší	2:29	<b>1:04,7</b>	<b>2:20,4</b>
Normální	<b>2:25</b>	1:06,1	2:21,1

\* Rychlejší časy jsou uvedeny modře



## Vysvětlení

Tato studie je zavádějící, protože její zjištění naznačují, že je možné zvýšit výkonnost přechodem na normální stravu. Ale testovaní sportovci byli velmi mladí (čtrnáctiletí plavci) a časy, kterých dosahovali, byly velmi pomalé. (Porovnejte časy V4 dosažené dobrými plavci v 1. studii, kde se průměrný čas V4 pohyboval mezi 1:10 - 1:12 na 100 m).

Autoři této studie tvrdili, že se jedná o paradox v laktátovém testování, protože rychlejší časy V4 byly spojené s pomalejší rychlostí v simulovaných závodech. To je však nepodložené. Autoři této studie buď nesprávně předpokládali, že nejdůležitějším prvkem v těchto simulovaných závodech je aerobní kapacita nebo neporozuměli tomu, že vysoká anaerobní kapacita posune laktátovou křivku doleva.

Rychlejší časy V4 a pomalejší výsledky dosažené v závodě jsou přirozeným následkem aerobně / anaerobní rovnováhy nezbytné pro kratší závody. Anaerobní kapacita sportovce musí být v kratších závodech vysoká, aby vytvořila potřebnou rychlost k vítězství.

Tato studie spojuje lepší výkonnost sportovců pouze se změnami ve stravě. Kdyby toto tvrzení bylo pravdivé, pak by se jednalo o jedno z nejdůležitějších zjištění v uplynulých letech. Nicméně výživa ve spojení s výkonností byla pečlivě studována a podobná zjištění se nepotvrdila. Mnoho výživových návyků způsobuje slabé výsledky, ale neexistuje žádná „super-výživa“, která by zázračně vedla k vrcholným výkonům.

Nejpravděpodobnější vysvětlení zjištěných výsledků je, že plavci, kteří používali normální stravu měli vyčerpaný glykogen a strava se zvýšeným přísunem sacharidů vrátila glykogen na normální úroveň. Během běžné tréninkové jednotky plavci často trénují dlouhé hodiny, často absolvují dlouhé vzdálenosti a pokud nemají dostatečný odpočinek, může velmi snadno dojít ke sníženým úrovním glykogenu.

Ale z této studie je dobré si zapamatovat jednu důležitou skutečnost, že i špičkoví výzkumníci dělají chybné závěry o laktátovém testování, protože nerozumí pozadí dynamiky, která vytváří v krevním řečišti laktát.

### Výzkum Madera a Olbrechta

Dříve než představíme další studii, řekneme si o některých dalších zjištěních z výzkumů laktátu. Opět tyto závěry pocházejí z materiálů Aloise Madera a Jana Olbrechta.

Připomínáme, že zde definujeme „laktátový práh“ jako „maximální laktátový setrvalý stav (MLSS)“. Zjistili jsme totiž, že mnoho jiných autorů používá tento termín odlišně.

Další výraz, který je také spojen s laktátovým prahem je „anaerobní práh“. V předcházejících kapitolách věnovaných laktátovému prahu a v diskusní části tohoto materiálu jsme vysvětlili, proč toto označení nemáme rádi.

Stejně jako „laktátový práh“ má i „anaerobní práh“ mnoho různých definic. Jednou z běžných definic je, že se jedná o úroveň úsilí, která v krvi vytvoří laktát 4mmol/l.

Protože termín „anaerobní práh“ bývá spojován také s maximálním laktátovým setrvalým stavem, mnoho lidí předpokládá, že někteří sportovní vědci navrhnou, že maximální laktátový setrvalý stav (MLSS) se rovná 4 mmol/l.

Mnozí to přisuzují Aloisi Maderovi, ale jestliže prozkoumáme jeho materiály, zjistíme, že Mader jasně zdůrazňuje proměnlivost hodnoty MLSS.

Ale ze všech článků A. Madera je jasné, že autor pochopil, že maximální laktátový setrvalý stav se může měnit ve velké šíři laktátových hodnot, přičemž se pokouší diskutovat co ho určuje.

Ve svých výzkumných studiích Mader říká, že množství laktátu v krvi při jakékoli úrovni úsilí je funkcí aerobní kapacity ( $VO_2max$ ) a anaerobní kapacity ( $VLamax$ ) a také některých dalších faktorů.

První proměnná je dobře známá, ale mnohem méně pozornosti je v literatuře věnována druhé proměnné. Mader definuje  $VLamax$  nebo-li anaerobní kapacitu jako maximální rychlost tvorby energie glykolytickým systémem.

Tato definice se zdá dostatečně jednoduchá.  $VO_2max$  je maximální rychlost tvorby energie, která může být vytvořena aerobními prostředky.  $VLamax$  je maximální rychlost tvorby energie, která může být vytvořena anaerobními prostředky.

Tyto dva systémy se využívají stále, ale kolik každého z nich je zapojeno závisí na úrovni úsilí a jak dobře je každý z těchto systémů vyvinutý.

U jakýchkoliv dvou sportovců s totožnou anaerobní kapacitou, bude ten s vyšší  $VO_2max$  využívat při jakékoli úrovni úsilí svůj anaerobní systém méně.

A podobně, jestliže sportovec zvýší svoji  $VO_2max$  a nedojde-li ke změně anaerobní kapacity, bude tento sportovec využívat při jakékoli úrovni úsilí svůj anaerobní systém méně. Bez ohledu na to jak vysoká je  $VO_2max$  nebo jak nízká je úroveň úsilí, bude anaerobní systém zapojený pouze do určité míry.

A stejně u jakýchkoliv dvou sportovců s totožnou  $VO_2max$  bude ten s vyšší anaerobní kapacitou využívat při jakékoli úrovni úsilí více svůj anaerobní systém. To znamená, že aerobní systém sportovce s vyšší anaerobní kapacitou vytváří při jakékoli úrovni úsilí méně energie.

Jestliže sportovec zvýší svojí anaerobní kapacitu a nedojde-li ke změně  $VO_2max$ , bude tento sportovec využívat při jakékoli úrovni úsilí více svůj anaerobní systém.

Nebudeme zde zacházet do podrobnějších detailů. Další diskuse na toto téma se nacházejí v kapitole 16, kterou jsme kdysi nazvali „*Tajemství laktátu*“. Komplikované Maderovy články jsme v kapitole 16 zjednodušili.

Uvedeme některé důsledky těchto teorií, které byly potvrzeny Janem Olbrechtem. Budeme zde také diskutovat o tom, jak tyto myšlenky ovlivňují úroveň laktátu, při laktátovém prahu nebo při maximálním laktátovém setrvalém stavu.

Hlavně rozptýlíme představy, že dvě hladiny laktátu u dvou různých sportovců znamenají stejnou věc. Z toho potom vyplývá, že tréninkové programy postavené na určité hladině laktátu jsou velmi problematické.

Maximální laktátový setrvalý stav se mezi sportovci bude lišit dvěma způsoby.

- *Zaprvé, úroveň úsilí, která vyvolá MLSS se bude u sportovců lišit v závislosti na  $VO_2max$  i na  $VLamax$ . To je všem dobře známé. Ale často se nebere v úvahu že,  $VLamax$  hraje stejně důležitou úlohu jako  $VO_2max$ . My jsme v našem textu tento fakt často zdůrazňovali.*
- *Zadruhé (a nejvýznamnější): úroveň laktátu, při které nastupuje MLSS, se liší podle  $VO_2max$  a  $VLamax$ . Čím vyšší je  $VO_2max$ , tím nižší bude hladina laktátu, při které nastupuje MLSS, jestliže anaerobní kapacita ( $VLamax$ ) zůstane stejná. Čím vyšší je hodnota  $VLamax$ , tím vyšší je úroveň laktátu, při které nastupuje MLSS, jestliže aerobní kapacita zůstane stejná.*

Proto stejná úroveň laktátu znamená u různých sportovců různé věci.

V zásadě jsou zde dva vlivy s opačnými účinky na laktát.

Vliv 1: -  $VO_2max$

- Čím vyšší je  $VO_2max$ , tím nižší bude při jakémkoliv úsilí tvorba laktátu, zůstane-li anaerobní kapacita ( $VLamax$ ) stejná.
- Ale také čím vyšší je hodnota  $VO_2max$ , tím nižší bude hodnota laktátu při maximálním laktátovém setrvalém stavu, opět jestliže anaerobní kapacita ( $VLamax$ ) zůstane stejná.

Vliv 2: -  $VLamax$

- Anaerobní kapacita neboli  $VLamax$  funguje opačným způsobem. Čím vyšší je hodnota  $VLamax$  tím vyšší je při jakémkoliv úsilí tvorba laktátu, jestliže aerobní kapacita, ( $VO_2max$ ) zůstane stejná.
- A také čím vyšší je  $VLamax$ , tím vyšší bude hodnota laktátu při maximálním laktátovém setrvalém stavu, jestliže aerobní kapacita ( $VO_2max$ ) zůstane stejná.

## Příklad – Sportovec A

Sportovec A má nízkou  $VO_2max$  a vysokou  $VLamax$ .

Důsledky pro maximální laktátový setrvalý stav (MLSS) jsou :

- *MLSS nastupuje již při velmi nízkém úsilí a hladina laktátu bude poměrně vysoká. Často bude vyšší než 4 mmol/l.*
- *Při hladině laktátu 4 mmol/l nepocituje tento sportovec žádné výraznější problémy.*
- *Důvod – Protože závodníkův aerobní systém je slabý, nebude laktát z krve odstraněn tak rychle, takže bude rychle stoupat už při nízké úrovni úsilí. Anaerobní systém tohoto sportovce nemusí být příliš zatěžován, aby vytvářel laktát, který lze pozorovat v krvi.*

Mějte na paměti, že je to kyselina mléčná vytvářena ve svalech, která způsobuje stres a ne hladina laktátu v krvi.

Jestliže tento závodník trénoval delší období při 4 mmol/l, nezatěžoval by ani aerobní ani anaerobní systém a ve svalech by se nehromadilo příliš mnoho kyseliny mléčné. Tento sportovec nepocituje na stupnici „subjektivního vnímání úsilí“ přílišné úsilí.

Nedoporučujeme trénovat při 4 mmol/l, ale pouze upozorňujeme na to, k čemu by mohlo dojít, kdyby sportovec trénoval úsilím, které vytváří laktát 4 mmol/l. Rychlost nebo tempo, které vytvářejí laktát 4 mmol/l, budou poměrně pomalé. Tento sportovec také nebude mít dobrou výkonnost v jakýkoli vytrvaleckých závodech.

Ale není to klasický sprinter. Dobrý sprinter má velmi vysokou  $V_{Lamax}$  a dobrou až vysokou  $VO_{2max}$ .

### **Sportovec A při 4 mmol/l**

- *hladina laktátu při MLSS – poměrně vysoká*
- *úroveň úsilí při MLSS – nízké*
- *úsilí na stupnici „subjektivního vnímaného úsilí“ - střední*

### **Příklad – Sportovec B**

Sportovec B má velmi vysokou  $VO_{2max}$  a nízkou  $V_{Lamax}$ .

Důsledky pro maximální laktátový setrvalý stav (MLSS) jsou:

- *MLSS bude nastupovat až při velmi vysoké úrovni úsilí a hladina laktátu bude velmi nízká. Často bude mezi 2 - 2,5 mmol/l.*
- *Při hladině laktátu 4 mmol/l bude tento sportovec pociťovat výrazné problémy a bude maximálně využívat aerobní i anaerobní systém. Při tomto úsilí se může přibližovat  $VO_{2max}$ .*

Důvod – Protože závodníkův aerobní systém je velmi silný, laktát z krve bude odstraňován velmi rychle, takže bude potřeba velmi vysoké úsilí, než anaerobní systém vytvoří dostatek laktátu, aby v krvi dosáhl 4 mmol/l.

Jestliže tento závodník příliš trénuje při laktátu 4 mmol/l, pak bude velmi rychle těžce přetrénovaný. Aerobní i anaerobní systém jsou extrémně zatěžované a ani světový šampión by toto zatížení nemohl dlouho vydržet. Když by byl tento sportovec požádán, aby odhadl úsilí při laktátu 4 mmol/l na stupnici „relativního vnímání úsilí“, pak by se jeho pocity pohybovaly blízko vrcholu na stupnici nepohodlí.

Tento závodník bude extrémně dobře závodit ve vytrvalostních závodech. Většina dobrých maratónců má vysokou  $VO_{2max}$  i velmi nízkou  $V_{Lamax}$ .

### **Sportovec B při 4 mmol/l**

- *hladina laktátu při MLSS – relativně nízká*
- *úroveň úsilí při MLSS – velmi vysoká*
- *úsilí na stupnici „subjektivního vnímaného úsilí“ – velmi namáhané*

## Výzkum Madera a Olbrechta

Jan Olbrecht ve své knize „*The Science of Winning*“ uvádí příklad světového plaveckého vytrvalce a regionálního plavce, kteří oba trénují při 3 mmol/l.

- *Světový plavec bude využívat svůj aerobní i anaerobní systém téměř na maximum, aby vytvořil laktát 3 mmol/l. Bude to velmi stresující trénink.*
- Regionální plavec oblastní úrovně bude pociťovat při tomto úsilí pouze malé, jestliže vůbec nějaké nepohodlí a bude využívat pouze malou část svojí aerobní i anaerobní kapacity.
- *Regionální plavec by plaval mnohem pomaleji než světový plavec, přestože oba vytvářejí 3 mmol/l laktátu.*

Proto používání pevné hodnoty laktátu pro stanovování tréninku pro všechny závodníky nebude efektivní. Tréninky budou působit na sportovce různě. Trenér proto musí při předepisování tréninkového tempa uvážit úroveň sportovce a také úroveň laktátu.

## Třetí studie – Stejně hladiny laktátu neznamenaají to stejné

Třetí studie se snažila určit u sportovců s různou vytrvalostní kapacitou vztah mezi subjektivním vnímáním úsilí a hodnotou laktátu.

Přes 450 sportovců, členů různých národních týmů, absolvovalo stejný testovací protokol. Každý sportovec běhal na běhátku se zvyšující se rychlostí. Sportovci běželi 3 minuty, potom byl měřen laktát v krvi a hlásili vnímané úsilí při tomto běhu. Potom se rychlost zvyšovala každé 3 minuty o 0,5 m/s.

Sportovci pokračovali až do vyčerpání. Rychlost, kterou dosáhli při vyčerpání byla nazvána “Maximální rychlost běhu” (MRB).

U každého sportovce byla vypočítána rychlost V4, a také úsilí při rychlosti V4 na stupnici „subjektivního vnímání úsilí“.

Testovaní sportovci pocházeli z různých sportovních odvětví: kajakáři, gymnasté, hokejisté, atd. Test nebyl specifický pro jejich sportovní odvětví.

### Rychlost a subjektivní vnímání úsilí při rychlosti V4

Hlavní závěr v této studii byl, že lépe kondičně vybavení sportovci hlásili při hladině laktátu 4 mmol/l podstatně vyšší nepohodlí než hůře kondičně vybavení sportovci.

Dobře kondičně vybavení sportovci byli také při rychlosti V4 mnohem blíže své maximální rychlosti. Nejlepší sportovci, muži i ženy, byli při laktátu 4 mmol/l na úrovni 91% své maximální rychlosti.

Rychlost V4 u sportovců se slabší kondicí odpovídala mnohem nižšímu procentu jejich maximální rychlosti (71 % - 76%).

**Tabulka 12.4 - Rychlost a subjektivní vnímání úsilí při rychlosti V4**

	Ženy		Muži	
	Nejhorších 10 %	Nejlepších 10 %	Nejhorších 10 %	Nejlepších 10 %
<i>Rychlost V4 (m/s)</i>	2,6	4,4	2,9	5,4
<b>Maximální rychlost běhu MRB(m/s)</b>	3,4	4,9	4,1	5,9
<b>% V4 z maximální rychlosti běhu</b>	76%	91%	71%	91%
<b>Subjektivní vnímání úsilí při 4 mmol/l</b>	13,2	16,1	12,3	16,6

\* *Subjektivní vnímání úsilí – čím vyšší je hodnota, tím je úsilí vnímáno jako obtížnější*

### Třetí studie – závěr

Tato studie potvrdila, o čem dříve Mader a Olbrecht ve svých materiálech diskutovali.

- *Špičkový sportovec bude při stejné pevné úrovni laktátu vždy více stresován než sportovec se slabší kondicí.*

Důvodem je, že špičkoví sportovci musejí velmi silně využít svoji aerobní i anaerobní kapacitu, aby vytvořili stejnou hladinu laktátu.

Autoři této studie byli překvapeni těmito neobvyklými výsledky a nazvali je paradoxní. Ale stejně jako výsledky ve studiích 1 a 2, nejsou tyto výsledky vůbec paradoxní, ale očekávané.

## Závěrečná poznámka

Když se zeptáme sportovních vědců a trenérů: „Který sportovec bude pociťovat větší stres při laktátu 3 mmol/l? Špičkový olympijský vytrvalec nebo vytrvalec oblastní úrovně?“ Vždy dostaneme stejnou odpověď, že stres bude větší pro regionálního sportovce. Všichni jsou překvapení, když zjistí, že se mýlili.

Jakmile jsme jednou pochopili vztah mezi laktátem a aerobní a anaerobní kapacitou, je snadné pochopit správnou odpověď na tuto otázku.

Teorie popisující tyto vztahy jsou dostupné již dlouho, ale byly téměř všemi přehlížené. Další kapitoly obsahují laktátové testování ve třech různých sportech – plavání, triatlonu a veslování.

Závěrečná kapitola pak poskytuje hlubší pohled na vztah mezi aerobní kapacitou, anaerobní kapacitou a tvorbou laktátu.



# Kapitola 13

## LAKTÁTOVÉ TESTOVÁNÍ A PLAVÁNÍ

### Cíle laktátového testování

Laktátové testování je možné používat v jakémkoliv sportovním odvětví, aby poskytlo informace o specifické kondici sportovce. Zadruhé je možné laktátové testování používat pro určení tréninkové intenzity pro testované sportovce.

Určování kondice a stanovování tréninkové intenzity jsou však velmi rozdílné použití a trenéři je musí odlišit, aby porozuměli jak nejlépe využívat laktátové testování nebo jakoukoli jinou formu testování.

Cílem plavce v závodě je maximalizovat tvorbu energie za časovou jednotku. Z toho vyplývá, že je nutné správně rozvíjet aerobní i anaerobní systém, aby vytvářely maximální množství energie. Takže testy na určení kondice by měly poskytovat informace o rozvoji obou energetických systémů.

### Testování aerobního systému

Jak by měly v plavání vypadat testy hodnocení aerobního systému?

- *Každý plavec bude v této části testu plavat kraulem. Trenér má ještě volbu testování aerobní vytrvalosti v jednom dalším plaveckém způsobu.*
- *Každý úsek během testu by měl být dostatečně dlouhý, aby laktát měl možnost se stabilizovat. To obvykle znamená, že by úsilí mělo trvat zhruba asi pět minut a déle.*
- *Testovací protokol obsahuje 2 – 5 úseků podle plavecké specializace sportovce.*
- *Test by měl být snadno proveditelný.*
- *Test musí být používán ve spojení s anaerobním testem, který se provádí ve stejné tréninkové jednotce.*

Standardní laktátový testovací postup (SLTP) pro hodnocení aerobní vytrvalosti

#### Část 1

Sportovec plave dva 400 metrové úseky („dvou-rychlostní test“). První úsek je asi o 30 – 35 vteřin pomalejší než plavcův nejlepší osobní výkon. Druhý úsek je o 15 – 20 vteřin pomalejší než plavcův nejlepší osobní výkon a provádí se asi 15 minut po prvním úseku. U obou dvou úseků by měly být mezičasy co nejvíce vyrovnané.

- *Laktát se odebírá v první minutě po doplávání prvního úseku a v první a ve třetí minutě po doplávání druhého úseku. Jestliže je hodnota laktátu při odběru ve třetí minutě vyšší než v první minutě, provádí se ještě třetí odběr. Pro vyhodnocení testu se použije vždy nejvyšší hodnota odebraného laktátu po každém úseku.*

- *Hodnota laktátu po prvním úseku by měla být vyšší než 2,5 mmol/l a po druhém úseku by se laktát měl pohybovat nad 4 mmol/l. Jestliže je hodnota laktátu po prvním úseku nižší než 2 mmol/l, pak je třeba tento úsek zopakovat vyšší rychlostí.*
- *Extrapolací určíme čas V4. Jestliže je po obou úsecích laktát vyšší než 4 mmol/l, potom se extrapolací nalezne čas V4.*
- *Doporučujeme, aby plavec v tomto testu raději plaval s odrazem od stěny, než se startem z bloku. Jestliže se trenér rozhodne pro start z bloku, pak by se všechny následující testy měly provádět také se startem z bloku.*
- *Mezi oběma úseky by se měl plavec 5 – 7 minut volně vyplavávat.*

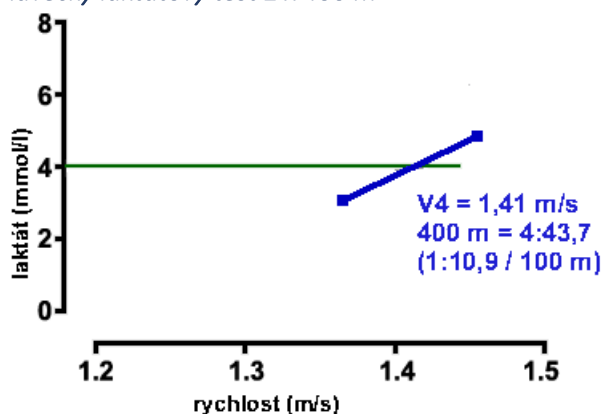
## Laktátové testování – 2 x 400 metrů

Následující tabulka 13.1 ukazuje výsledky špičkových plavkyň na počátku sezóny a graf 13.2 vychází z údajů uvedených v tabulce 13.1.

**Tabulka 13.1**

Standardní laktátový testovací postup – 2 x 400 metrů	
Čas (min)	Laktát (mmol/l)
4:52	3,1
4:34	4,9

Graf 13.2 : Plavecký laktátový test 2 x 400 m



## Standardní laktátový testovací postup (SLTP) pro hodnocení aerobní vytrvalosti

### Část 2

Znakaři a prsaři by měli provést druhou část testu svým hlavním způsobem. Kraulaři nebo motýlkáři tuto druhou část testu nemusí provádět.

Motýlkáři neprovádějí tuto druhou část testu, protože je pro ně často obtížné udržet na trati 200 metrů správnou techniku v tempu požadovaném pro aerobní test. Při

sestavování tréninku motýlkářů obvykle postačí trenérovi informace z kroulového testu.

V této druhé části testu znakaři a prsaři plavou dva 200 metrové úseky o 20 a 10 vteřin pomaleji za svým nejlepším osobní výkonem. Přestože není tato kratší délka trati úplně ideální, poskytne dostatečné množství informací pro dobrý odhad aerobní vytrvalosti v hlavním plaveckém způsobu. Teoreticky by však měl plavec absolvovat delší úseky, které by se blížily 5 minutám.

Čas V4 hlavního způsobu se určuje stejným postupem jako v první části testu.

U plavců, kteří závodí ve větším množství plaveckých způsobů je nejlepší vybrat ten, o kterém si trenér přeje získat informace. Jestliže má plavec slabý způsob, který chce zlepšit, pak by měl být daný test provedený právě tímto způsobem.

## Laktátové testování – znak a kroul

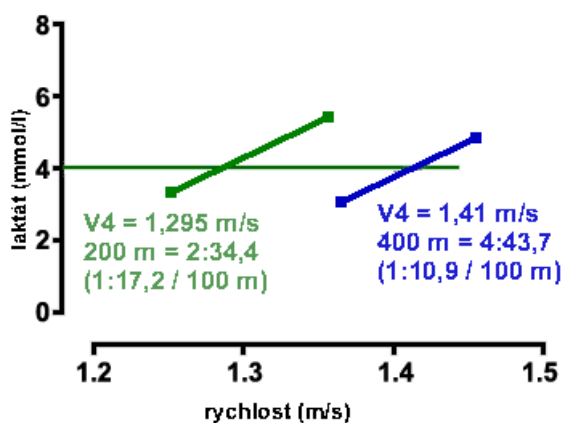
Následující tabulka 13.3 ukazuje výsledky špičkových plavkyň na počátku sezóny v testu provedeném kroulem i v testu provedeném znakem. Graf 13.4 pak vychází z údajů uvedených v tabulce 13.3.

Tabulka 13.3

Standardní laktátový testovací postup		
	Čas (min.)	Laktát (mmol/l)
400 m kroul	4:52	3,1
400 m kroul	4:34	4,9
200 m znak	2:40	3,2
200 m znak	2:24	5,8

**Graf 13.4 : Plavecký znak**

**laktátový test : kroul a**



## Standardní laktátový testovací postup (SLTP) pro hodnocení anaerobní kapacity

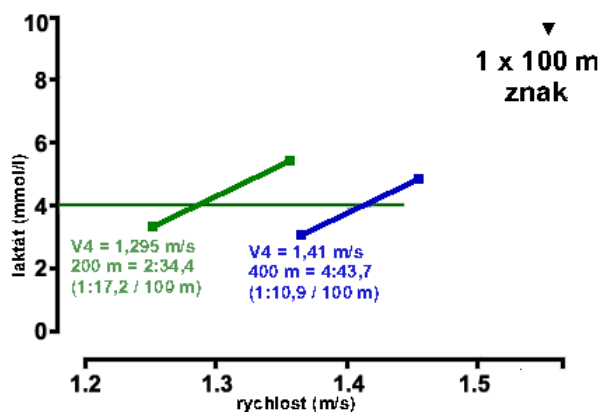
Plavec absolvuje 100 metrový úsek libovolným způsobem. I motýlkáři v tomto testu mohou plavat motýlkem.

- Úsek by měl být plavaný maximálním úsilím a plavec by měl být po doplavání zcela vyčerpaný.
- Laktát se odebírá ve třetí, páté minutě a potom každé dvě minuty, dokud laktát neklesne proti předcházejícímu měření.
- Pro vyhodnocení tohoto testu se použije nejvyšší získaná hodnota laktátu.
- Tento úsek může začít odrazem od stěny bazénu nebo se startem, ale to, co se použije by se pak mělo používat pro všechny testy.

### Laktátový test znakařů a kraulařů

Test anaerobní kapacity ukázal, že plavec vytvořil při absolvování úseku 100 metrů znak maximálním úsilím laktát 9,7 mmol/l.

**Graf 13.5 : Plavecký laktátový test znakařů a kraulařů**



V tomto k dispozici:

- odhad kraulu a ve hlavním plavcově způsobu
- odhad anaerobní kapacity plavce

Tyto informace mohou být porovnány s:

- jinými plavci, aby byla určena úroveň plavcovy kondice.
- předchozími testy, aby mohl být určen vývoj plavcovy kondice.

To představuje základ pro budoucí testy.

okamžiku má trenér  
aerobní vytrvalosti v

## Standardní laktátový testovací postup (SLTP) pro hodnocení schopnosti odbourávání laktátu

Po dokončení anaerobního testu a odebrání vzorku v sedmé minutě zůstane plavec v klidu sedět až do dvacáté minuty po doplávání úseku. ŽÁDNÉ AKTIVNÍ ZOTAVENÍ.

- *Ve dvacáté minutě po dokončení anaerobního testu se znovu odebírá laktát.*
- *Hodnota laktátu se porovnává s maximální hodnotou získanou po dokončení anaerobního testu, aby se určila plavcova schopnost odbourávat laktát.*
- *Je možné odebrat další laktát ještě v desáté a patnácté minutě po doplávání 100 metrového úseku, aby bylo jisté, že byla zachycena maximální hodnota laktátu.*

Tento test považujeme za dobrovolný. Jak už jsme uvedli v předcházejících kapitolách, někteří trenéři na tento test nedají dopustit a jiní tvrdí, že jde jen o další test aerobní kapacity. Tito trenéři zdůrazňují, že aerobní kapacita urychluje odbourávání laktátu, takže zvýšená úroveň odbourávání laktátu odráží lepší aerobní systém. Zhoršené odbourávání odráží sníženou aerobní kapacitu.

Později v této kapitole uvedeme různé testovací protokoly určené pro hodnocení úrovně odbourávání laktátu, které používají špičkoví výzkumníci.

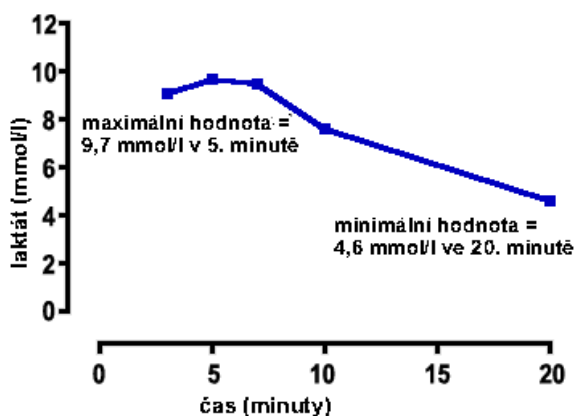
### Křivka odbourávání laktátu

Následující graf 13.6 zobrazuje schopnost špičkové plavkyně odbourávat laktát. Hodnota laktátu po 20 minutách klesla o 53 % oproti maximální hodnotě naměřené v 5. minutě po doplávání.

Trenér může použít tyto hodnoty jako výchozí bod pro porovnání s výsledky ostatních plavců.

Trenérovi, který je zvyklý sledovat plavcův vývoj, poskytují tyto údaje další informaci.

#### Graf 13.6 Křivka odbourávání laktátu



## Klady a zápory

**Klady:** Při použití tohoto testovacího protokolu získají trenéři a sportovní vědci informace o třech hlavních fyziologických faktorech, které ovlivňují výkonnost sportovce:

- *aerobní kapacitě*
- *anaerobní kapacitě*
- *schopnosti odbourávat laktát*

Postupné shromažďování těchto údajů v čase umožní trenérovi odhadnout:

*pokrok plavce v těchto třech klíčových fyziologických proměnných a které tréninkové prvky v tréninkovém procesu fungují a které ne.*

**Zápory:** hlavní problém tohoto testovacího protokolu je, že testování každého sportovce zabere asi 1,5 hodiny. Plavec by měl před každým dalším úsekem zhruba 15 minut odpočívat.

Další problém je, že trenér musí mít dobrý podpůrný tým, aby mohl testovat několik sportovců během jedné tréninkové jednotky.

Jestliže je testování správně zorganizované, je možné testovat v jedné tréninkové jednotce několik plavců, protože mezi dvěma měřeními je dlouhá doba. Tento typ testování by se měl provádět 2 – 4 x ročně (asi po uplynutí 5 - 8 týdnů).

## Možnosti

Existují dva způsoby, jak snížit celkový čas, který vyžaduje tento testovací protokol.

**Možnost 1:** - plavat pouze jeden úsek od každého způsobu v aerobní části testu (400 kraul a 200 hlavním způsobem).

Protože doporučený přístup vyžaduje pět samostatných úseků pro znakaře a prsaře, může se trenér rozhodnout raději rychlost V4 odhadnout než ji vypočítávat.

Ve dvou aerobních testech by měl plavec plavat o 20 – 25 vteřin hůře než je jeho nejlepší osobní výkon na 400 m (resp. o 10 – 15 vteřin hůře než nejlepší osobní výkon na 200 m). To bude blízko úrovně 4 mmol/l. Trenér pak může odhadnout rychlost V4 na základě předchozích zkušeností.

Existují počítačové programy, které odhadnou rychlost V4 pouze z jediného úseku, jestliže je laktát v aerobním testu vyšší než 3 mmol/l. Tyto počítačové programy také odhadnou rychlosti pro další hodnoty laktátu, které pak lze použít pro plánování tréninkové intenzity.

Tabulka 13.7 je například založena na jednom 400 metrovém kraulovém vytrvalostním úseku a na jednom 100 metrovém úseku plavaném maximálním úsilím. „Sport Resource Group“ může podle vašeho laktátového testu pro vás sestavit za poplatek stejnou tabulku. Je to založeno na počítačovém programu, který vyvinul Jan Olbrecht.

**Tabulka 13.7**

Doporučení pro intenzitu vytrvalostního tréninku						
	Aerobní ←		→			
	Anaerobní					
Tréninková série	LA 1 Regenerační	Extenzivní	LA 2 LA 3 Středně intenzivní vytrvalost		LA 4 Intenzivní vytrvalost	LA 5 Anaerobní vytrvalost
100 m	1:17,4	1:15,2	1:13,0	1:12,1	1:10,3	1:08,8
200 m	2:39,5	2:34,6	2:30,5	2:24,3	2:22,6	2:21,3
400 m	5:25,6	5:15,0	5:06,2	5:01,6	4:55,5	4:50,0
<b>Souvislé plavání</b>	Průměrný čas na 100 metrů					
<b>20 – 45 minut</b>	1:23,8	1:21,5	1:19,2	1:17,2	1:15,2	1:13,3

**Možnost 2:** - Jednodušší postup je vypustit druhou část aerobního testu, která je prováděna plavcovým hlavním způsobem a získat informace pouze ze 400 metrového kraulového aerobního testu a ze specifického anaerobního testu hlavním plaveckým způsobem (musí jít o 200 metrový test).

Přestože to není komplexní analýza plavcova kondičního profilu, u plavců nižší výkonnosti tento přístup postačí.

Trenéři, kteří používají tento přístup, mají také k dispozici počítačovou simulaci uvedenou na předcházející straně.

Oba tyto přístupy šetří čas a peníze a mohou zajistit dostatek informací o kondiční úrovni daného sportovce, které jsou potřebné pro trénink. Ale čím lepší je plavcova výkonnost, tím potřebnější budou komplexnější informace.

## **Tréninkové intenzity**

### **Filozofie tréninku**

Mnoho lidí spojuje laktátové testování se specifickou tréninkovou filozofií. Celá řada výzkumů spojených s laktátovým testováním je zaměřena na zjištění hodnoty laktátového prahu nebo maximálního laktátového setrvalého stavu (MLSS).

V předcházejících kapitolách jsme vysvětlili, proč se domníváme, že toto není dobré využití laktátového testování. Myslíme si, že pouze malé množství tréninku má být prováděno v úrovni maximálního laktátového setrvalého stavu nebo na úrovni laktátového prahu a proto není potřeba tyto hodnoty měřit.

Ale mnoho sportovních vědců a trenérů stále doporučuje, aby se velké procento tréninku provádělo na úrovni laktátového prahu. My tento přístup nedoporučujeme, ale chápeme, že mnozí s námi nemusí souhlasit v tom, jak trénovat sportovce.

Laktátové testování není spojeno s žádným tréninkovým přístupem, ale je prostředkem pro zjištění úrovně kondice a úspěšnosti tréninku, bez ohledu na přístup k tréninku.

Mnozí uznávají laktátové testování pouze jako prostředek pro plánování tréninkové intenzity. S tím může zcela jistě laktátové testování pomoci, ale je to druhotný aspekt laktátového testování.

Již dříve uvedená tabulka 13.7 udává tréninkové intenzity pro tratě 100, 200 a 400 m s 30 vteřinami odpočinku mezi jednotlivými úseky.

Podobná tabulka může být vytvořena pro série s odpočinkem 10 vteřin mezi úseky a také pro jiné úseky jako například 75 nebo 150 m.

Jak trenér tuto tabulku používá, záleží na jeho tréninkové filozofii. Trenér rozhoduje o tréninkovém objemu a intenzitě.



Jan Olbrecht ve své knize „*The Science of Winning*“ popisuje, z čeho se skládají série, které ovlivňují aerobní kapacitu, aerobní výkon, anaerobní kapacitu a anaerobní výkon.

## Kontrolní test

Kontrolní test (často nazývaný „průběžný test“) může trenér používat ze tří hlavních důvodů:

- *Pro potvrzení informací získaných Standardním laktátovým testovacím postupem (SLTP).*
- *Pro diagnostikování problému. To připadá v úvahu tehdy, když si trenér není jistý, jaký fyziologický vliv má určitý trénink na daného sportovce.*
- *Pro potvrzení tréninkových účinků na sportovce. Jestliže chce trenér vidět, jak plavec v tréninku pokročil, ale nechce absolvovat standardní laktátový testovací postup, pak může být „průběžný test“ dostatečný.*

Pro ilustraci těchto tří cílů budou následovat tři příklady.

### 1) Kontrolní test – potvrzení „Standardního laktátového testovacího postupu (SLTP)“

Ze Standardního laktátového testovacího postupu byl pro daného plavce určen čas V4 - 5:00,7

Trenér si chtěl potvrdit, že to je plavcův správný čas V4, proto ho nechal plavat 10 x 100 m s intervalem 30 vteřin za 1:13,5 (určeno z plavecké tabulky intenzity – například tabulka 13.7). Tato série by měla vyvolat laktát okolo 3,0 mmol/l.

Tabulka 13.8 ukazuje výsledky tohoto testu. Hodnota laktátu byla odebrána na konci této série a byla taková, jakou trenér očekával.

**Tabulka 13.8**

Kontrolní laktátový test – plavání			
Série	Tempo	Doba odpočinku	Laktát
10 x 100 m	1:13,5	30 vt	3.2 mmol/l

### 2) Kontrolní test – určení problému

Trenér pracoval s plavkyní, která se právě vrátila z třítýdenního soustředění v Olympijském tréninkovém centru v Colorado Springs. Před tímto soustředěním

měla tato plavkyně čas V4 na 400 4:32. Trenér měl podezření, že jeho plavkyně trénovala na soustředění příliš tvrdě. Proto s ní po návratu provedl kontrolní test. Tabulka 13.9 ukazuje výsledky tohoto testu.

- *Hladina laktátu po provedení tohoto testu by měla být kolem 2,5 mmol/l. Zřejmě se tato plavkyně snažila ohromit trenéra v Olympijském tréninkovém centru a proto na tom byla aerobně hůře než před odjezdem*

**Tabulka 13.9 :**

Kontrolní laktátový test – plavání			
Série	Tempo	Doba odpočinku	Laktát
5 x 200 m	2:20,0	30 vt	3.5 mmol/l

### 3) Kontrolní test – potvrzení účinků tréninku

Trenér připravuje triatlonistu na vrcholnou soutěž a chce se ujistit, že je závodník před nadcházejícím závodem ve vrcholné formě. Místo Standardního laktátového testovacího postupu (SLTP) nechal trenér tohoto sportovce provést oblíbenou testovací sérii a v různých částech této série odebral laktát.

Tabulka 13.10 s výsledky tohoto testu přesvědčila trenéra, že sportovec je na závod dobře připravený.

- *Fakt, že tento triatlonista byl schopen v poslední části série držet čas 1:08 a nevytvořit velké množství laktátu ukazuje, že jeho aerobní vytrvalost je velmi dobrá.*

**Tabulka 13.10**

Kontrolní laktátový test – plavání			
Série	Tempo	Doba odpočinku	Laktát
2 x 400 m	5:10,0	30 vt	1.4 mmol/l
4 x 200 m	2:24,0	30 vt	5,7 mmol/l
4 x 100 m	1:08,8	30 vt	7,3 mmol/l

## Komentář

### Testovací priority

V předcházejících stránkách doporučujeme plaveckým trenérům jak používat laktátové testování.

- *Zaprvé by měl být důraz kladen na zjištění kondičního profilu sportovce.*
- *Zadruhé by měl být důraz kladen na sledování výkonnostního pokroku sportovce. To může být někdy provedeno pomocí kontrolního testu.*
- *Třetí prioritou by mělo být určení vhodných tréninkových intenzit pro daného plavce.*

Zbývající část kapitoly popisuje několik rozdílných postupů laktátového testování, které plavečtí trenéři používají.

Jedná se o tradičnější testovací postupy a mnoho trenérů si myslí, že jsou velmi užitečné, když chtějí dobře porozumět svým plavcům.

### **Východoněmecký testovací protokol**

Následující plavecký testovací protokol byl uveden ve spisech Bernda Pansolda, východoněmeckého sportovního vědce, který pracoval převážně s plavci.

I když bylo velké množství východoněmeckých sportovních úspěchů dosaženo dopováním plavců, byli v NDR velmi systematictí ve vyhodnocování a rozvoji svých sportovců.

Jeden z trenérů, který tomuto protokolu věří, tvrdí, že jej u většiny plavců používá dvakrát ročně a příležitostně i častěji, aby získal okamžité informace o určitém plavci.

Tabulka 13.11 ukazuje prvky tohoto protokolu pro 100 m úseky. Lze ho použít pro všechny plavecké způsoby, ale nedoporučujeme ho pro motýlkáře.

Testovací protokol je časově velmi náročný a ukazuje úsilí, které východní Němci věnovali svým sportovcům.

**Tabulka 13.11**

Stupeň	Počet opakování	Hodnota laktátu (mmol/l)	% nejlepšího osobního výkonu	Doba odpočinku mezi úseky	Doba mezi jednotlivými stupni protokolu	Čas měření laktátu
1	3	2 – 3	81	60 vt	3 min	v 1.minutě

2	2	3 – 4	83 – 88	60 vt	3 min	v 1. minutě
3	1	3 – 4	88 – 92		5 min	ve 3. – 4. minutě
4	1	4 – 5	92 – 96		30 – 40 min	ve 3. – 4. minutě
5	1	Maximální	100			ve 3., 5., 7., 10., 12. minutě

Na tomto protokolu byla zajímavá jeho interpretace. Pansold byl jeden z prvních sportovních vědců, který popsal vzájemné působení anaerobního a aerobního systému. Publikoval skutečně velmi často. Jeden trenér však jeho publikace komentoval tak, že protože Pansold byl východní Němec, jeho materiály neodhalují žádná tajemství, která východní Němci používali při trénování svých sportovců. Pansold tvrdil, že na laktátové křivce existují tři parametry, které jsou důležité.

Jedná se o:

- Čas V4 – stejný jako náš odhad aerobní vytrvalosti. Tato hodnota není laktátový práh.
- Maximální laktát – stejné jako náš odhad anaerobní kapacity.
- Sklon křivky – jedinečný parametr, který odráží vzájemné působení aerobního a anaerobního systému. Obecně platí, že čím plošší je laktátová křivka, tím lépe.

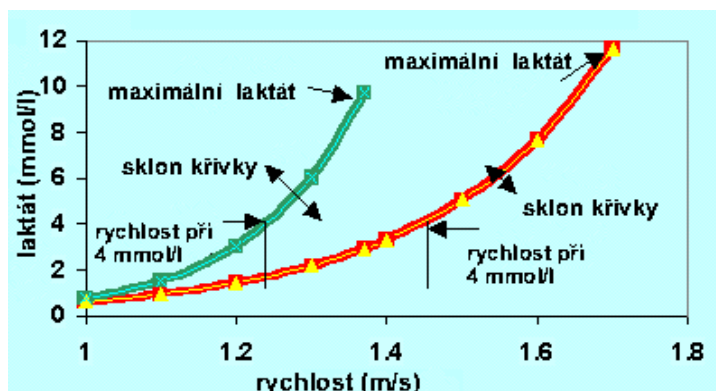
Pansold byl jedním z mála východoněmeckých sportovních vědců, kteří psali o laktátovém testování.

Clive Rushton, trenér národního týmu Nového Zélandu, napsal na internetu výborný článek o Pansoldově přístupu. Tento článek je k dispozici na internetové stránce <http://www.lactate.com/swimming/>.

Graf 13.12 ilustruje dvě teoretické křivky stejného plavce. Existuje několik možných změn parametrů. Tento graf ukazuje, že zvýšení ve všech třech parametrech je pro plavce dobré.

Ve skutečnosti většina změn není tak dramatická, ale tento protokol umožňuje trenérovi zkontrolovat mnoho aspektů kondice v jediném testu. Čas V4 je stejný jako náš odhad aerobní vytrvalosti. Tato hodnota není laktátový práh.

### **Graf 13.12 : Laktátová výkonnostní křivka**



## Polský testovací protokol

Tento testovací protokol je velmi podobný Pansoldovu testovacímu protokolu a pravděpodobně také z NDR pochází. V tomto testu se užívají 200 m úseky a lze ho použít pro všechny plavecké způsoby i pro PZ.

Tento test je určený převážně pro špičkové sportovce, kteří jsou schopní zaplavat několik 200 metrových úseků bez velkého úsilí.

Analýza tohoto protokolu bude podobná jako u Pansoldova protokolu. Ani jeden z těchto protokolů není určený pro určování tréninkového tempa. Tyto protokoly také nejsou vhodné k měření laktátového prahu nebo maximálního laktátového setrvalého stavu. Nejsou k tomu určeny. Jsou vytvořeny hlavně pro měření různých stránek kondice sportovce.

Tabulka 13.13 ukazuje detaily tohoto protokolu. Velmi se podobná Pansoldovu

testovacímu protokolu kromě toho, že přidává zotavovací test a používá 200 metrové

úseky. Je to velmi náročný test.

**Tabulka 13.13**

Stupeň	Počet opakování	% nejlepšího osobního výkonu	Odpočinek mezi úseky	Doba mezi jednotlivými stupni	Čas měření laktátu
1	3	86	60 vt	3 min	v 1. minutě
2	2	90	60 vt	3 min	v 1. minutě
3	1	93		5 min	v 1. minutě
4	1	96		20 min	ve 3. – 4. minutě
5	1	Maximální			ve 3. - 4. minutě,

6	Zotavení	v 7.a 10. minutě a 30 minut
---	----------	--------------------------------

## Americký plavecký testovací protokol

Následující testovací protokol (tabulka 13.14) užívají trenéři v Olympijském tréninkovém centru v Colorado Springs.

Tento protokol je určený pro sledování aerobního a anaerobního rozvoje plavce. Rozhodně není míněný pro odhad tréninkové intenzity.

Plavec v tomto testu plave 5 x 200 m svým hlavním plaveckým způsobem. Každý úsek je o 10 vteřin rychlejší než přecházející a poslední úsek se plave maximálním úsilím.

**Tabulka 13.14**

<b>Americký testovací protokol</b>				
<b>Stupeň</b>	<b>Počet opakování</b>	<b>Tempo v porovnání s nejlepším osobním výkonem</b>	<b>Délka startu stupně</b>	<b>Čas měření laktátu</b>
1	1 x 200 m	+ 40 vt	4:30 min	v 1. minutě
2	1 x 200 m	+ 30 vt	4:30 min	v 1. minutě
3	1 x 200 m	+ 20 vt	4:30 min	v 1. minutě
4	1 x 200 m	+ 10 vt	4:30 min	v 1. minutě
5	1 x 200 m	Maximálně	4:30 min	v 1. minutě

## Rusko / australský testovací protokol

Tento testovací protokol používal trenér Genadij Turecký, který trénoval Alexandra Popova, Michaela Klima a jiné špičkové plavce.

Posledních osm let žil Turecký v Austrálii a trénoval zde australské plavce, stejně jako Popova. Proto budeme tento protokol klasifikovat jako rusko/australský.

Nejneobvyklejší věcí na tomto testu je, že Turecký nesrovnává časy V4, stejně jako mnozí další, ale také vypočítává čas V8 (rychlost, která vyvolá laktát 8 mmol/l).

To byl v Rusku běžný postup.

**Tabulka 13.15**

Stupeň	Počet opakování	Tempo	Délka odpočinku mezi úseky	Čas měření laktátu
1	3	střední	30 vt	v 1. minutě
2	3	prahové	45 vt	v 1. minutě
3	3	o 5 vteřin rychlejší	60 vt	v 1. minutě
4	1	Maximální		v 5. minutě

### Australský testovací protokol

Následující protokol se používá v Australském institutu sportu (AIS).

Plave se sedm 200 m úseků hlavním plaveckým způsobem. Test se užívá k určení tréninkové intenzity i k monitorování změn v kondici plavce.

Prsaři mají start úseků prodloužen na 6 minut. Polohovkáři používají speciální testovací postup.

V tomto testovacím protokolu úseky začínají odrazem z vody. Protože plavec je zřídka kdy schopen zaplavat v testu svůj nejlepší osobní výkon odhaduje se maximální rychlost asi o 5 vteřin pomalejší než nejlepší plavcův výkon. Často je ještě pomalejší.

Cílový čas je založen na nejlepším osobním výkonu. Předposlední stupeň je o 10 vteřin pomalejší než nejlepší osobní výkon plavce a každý předchozí stupeň je o 5 vteřin pomalejší.

Všechny úseky by měly být pokud možno plavány rovnoměrným tempem nebo s rovnoměrnými mezičasy.

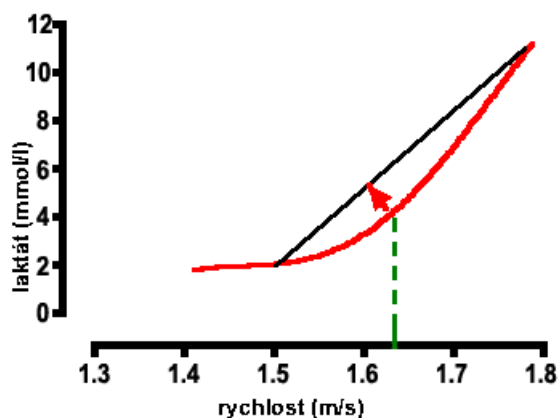
**Tabulka 13.16**

<b>Australský testovací protokol</b>				
Stupeň	Počet opakování	Tempo v porovnání s nejlepším osobním výkonem	Délka startu (min)	Čas měření laktátu
1	1 x 200 m	+ 35 vt	5:00	v 1. minutě
2	1 x 200 m	+ 30 vt	5:00	v 1. minutě
3	1 x 200 m	+ 25 vt	5:00	v 1. minutě
4	1 x 200 m	+ 20 vt	5:00	v 1. minutě
5	1 x 200 m	+ 15 vt	5:00	v 1. minutě
6	1 x 200 m	+ 10 vt	5:00	v 1. minutě
7	1 x 200 m	maximálně	5:00	v 5. minutě

Na tomto protokolu jsou zajímavé některé analýzy prováděné v Australském institutu sportu na laktátové křivce.

Používají zde pro určení laktátového prahu modifikovanou D-MAX metodu popsanou v kapitole číslo sedm. Také používají měření tolerance laktátu, které je velmi podobné Pansoldovu měření sklonu křivky, které bylo popsáno ve východoněmeckém testovacím protokolu.

**Graf 13.17 : Modifikovaný DMAX protokol**



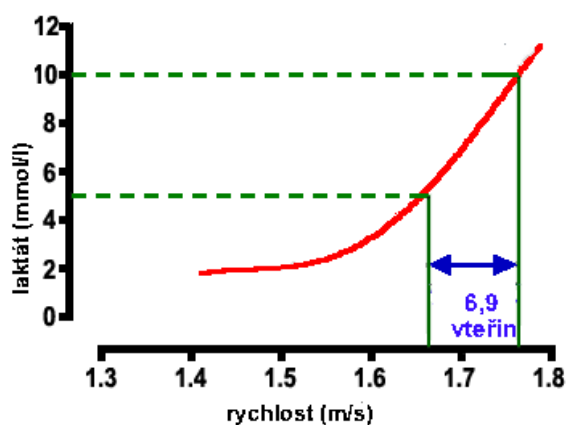
### **Australský testovací protokol – Tolerance laktátu**

V AIS také používají míru laktátové tolerance pro analýzu křivky „laktát – rychlost“.

V podstatě vezmou časy V5 a V10 a spočtou rozdíl. Nazývají to dV5-10.

- *Například, jestliže V5 čas je 2:00,5 a V10 čas je 1:53,6, potom míra laktátové tolerance je 6,9 vteřin neboli  $dV5-10 = 6,9$ .*

**Graf 13.18 – Tolerance laktátu**





Modifikovali jsme předcházející graf, abychom ukázali, jak by vypadal lepší výsledek tolerance laktátu.

Předpokládejme, že by byl čas V10 na 200 m 1:51,7. Potom by  $dV5 - 10 = 9,8$  vteřin.

Podle australského protokolu tento plavec zlepšil svoji toleranci laktátu.

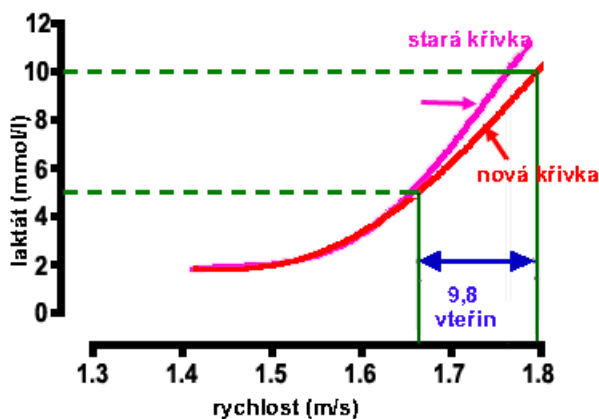
Co je to tolerance laktátu? Je to velmi často užívaný termín, ale nemá všeobecně uznávanou definici.

Když se tyto dva grafy porovnají, je vidět, že vyšší tolerance laktátu je skutečně změna sklonu laktátové křivky.

Proto to, čemu v AIS říkají změna tolerance laktátu, je také změna sklonu křivky „laktát – rychlost“. To je velmi podobné Pansoldovu měření sklonu laktátové křivky.

Pansold tvrdí, že sklon křivky je určen kapacitou sportovcova výkonu, efektivitou techniky, typem svalových vláken a testovacím protokolem. Z těchto parametrů jediný, který by se měl změnit od jednoho testu k druhému je kapacita výkonu. Pansold se však jasně nevyjadřuje o tom, co to vlastně kapacita výkonu je.

**Graf 13.19 – Tolerance laktátu**



## Tolerance laktátu

Termín „tolerance laktátu“ se velmi často používá, ale nemá žádnou běžně přijatelnou definici. Obecně je spojovaný se schopností nebo neschopností udržet vysoceintenzivní úsilí.

My tento termín používáme převážně pro označení sportovcovy schopnosti zvládat bolest během vysoceintenzivních úseků a přitom uznáváme, že schopnost udržet vysoceintenzivní úsilí závisí na mnoha jiných věcech. Jedna věc je, že

sportovec dokáže zvládat intenzivní bolest, ale něco úplně jiného je, když svaly ztuhnou a odmítají se již dále stahovat stejnou rychlostí.

Jan Olbrecht provádí měření, které nazývá měření anaerobního výkonu, který definuje jako procento anaerobní kapacity, které lze v závodě udržet. Anaerobní výkon je funkcí aerobní kapacity, anaerobní kapacity, pufrovací schopnosti a tolerance laktátu (popsané jako schopnost zvládat nepohodlí z vysoce anaerobního úsilí).

Přestože toto měření zahrnuje některé stejné koncepty obsažené v australské analýze, nemůže být měřeno sklonem laktátové křivky. Sklon laktátové křivky je založen na rovnováze mezi aerobní a anaerobní kapacitou. Měření sklonu křivky může poskytnout mnoho informací a proto z něj nejprve Pansold a později i v AIS udělali základní součást hodnocení výkonnosti sportovce.

V tabulce 13.20 jsou údaje plavce, který se specializuje na disciplínu 200 m kraul. Jeho nejlepší osobní výkon je blízko 1:50. Proto pro účely testování byl jeho maximální čas pro sedmý úsek odhadnutý na 1:55.

Každý předchozí úsek byl plánován o 5 vteřin pomalejší, takže první úsek byl naplánován za 2:25. Povšimněte si, že tento plavec se držel poměrně blízko plánovaného tempa. Špičkoví plavci jsou zvyklí udržovat v bazéně určité tempo a mají vynikající cit pro to, jak rychle plavou.

Čas V4 tohoto plavce je kolem 2:07,5, ale australský plavecký program čas V4 nepoužívá. Dávají přednost používání modifikovaného DMAX. Používají počítačový program, který je vyvinutý pro analýzu těchto testů.

**Tabulka 13.20 Australský testovací protokol**

Číslo úseku	Určený čas	Skutečný čas	Laktát ( mmol/l )	Tepová frekvence
1	2:25	2:26,0	1,3	153
2	2:20	2:22,0	1,2	164
3	2:15	2:16,5	2,0	173
4	2:10	2:09,3	2,7	182
5	2:05	2:06,4	3,8	190
6	2:00	1:59,7	8,2	198
7	1:55	1:56,3	13,1	201

Trenéři a sportovní vědci používají pro analýzu tohoto testu několik metod a také zvažují několik dalších informací.

- *Zaprvé, mají k dispozici celou řadu lékařských a krevních testů udávajících informace o všeobecném zdravotním stavu závodníka. Tyto informace jsou zapotřebí, aby se ujistili, že pro snížené hodnoty v tomto testu nejsou žádné fyzické důvody.*
- *Po každém úseku také žádají závodníka o subjektivní vyjádření výše úsilí, stejně jako o subjektivní zhodnocení pocitů během testu.*
- *Dále analyzují nedávný trénink, zejména anaerobní trénink v posledním týdnu.*

To je pokus zjistit jaké další faktory kromě plaveckých schopností mohly ovlivnit test.

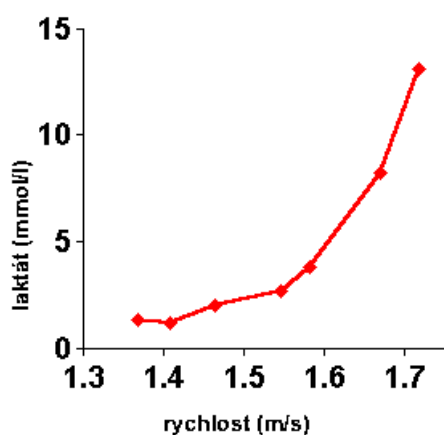
Nakonec trenéři a podpůrný personál používají následující postupy pro analyzování plavcova pokroku:

- *Matematický model, který „vyhlazuje“ laktátovou křivku.*
- *Modifikované DMAX pro odhad laktátového prahu (jestliže budete číst australské materiály, používá se zde jiná terminologie. Používají laktátový práh jako bod, ve kterém laktát začíná poprvé stoupat, ale my používáme termíny laktátový práh a anaerobní práh jako synonymum pro Maximální laktátový setrvalý stav.)*
- *Laktát a rychlost v posledním maximálním úseku.*
- *Odhad tolerance laktátu pomocí rychlosti odpovídající hodnotám laktátu 5 mmol/l a 10 mmol/l.*

Křivka v grafu 13.21 je založena na údajích pocházejících od plavce, specializujícího se na 200 m kraul, které jsme rozebírali.

Povšimněte si, že získané údaje netvoří příliš hladkou křivku, ale od určitého bodu dochází k obecnému postupu nahoru.

**Graf 13.21**



Po druhém odběru se křivka začíná zvedat nahoru a tento bod použijeme jako první zlom v laktátové křivce pro modifikovaný DMAX postup.

Protože při měření dochází k nepřesnostem, často se používá pro vyhlazování křivky matematická metoda.

Graf 13.22 ukazuje efekt tohoto vyhlazení křivky.

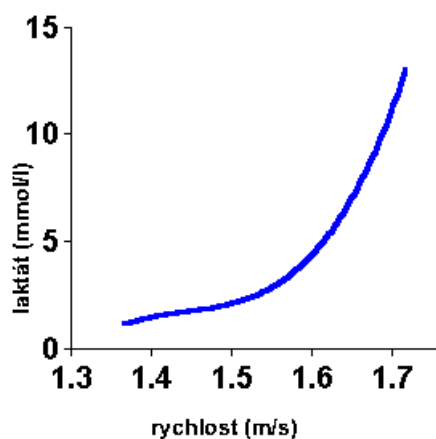
### **Vyhlazení laktátové křivky**

Laktátová křivka v následujícím grafu 13.22 je stejná jako křivka v grafu 13.21, ale pomocí matematického vzorce, byla vyhlazena na souvislou křivku.

Na této křivce není žádný zřejmý bod, ve kterém křivka začíná stoupat. Proto bude obtížné najít místo, ve kterém začít modifikovaný DMAX postup.

Pro určení tohoto bodu se musí použít křivka, která není vyrovnaná.

#### **Graf 13.22 Matematicky vyhlazená laktátová křivka**



I když je hezké mít matematicky vyhlazené laktátové křivky, pro typického trenéra to není nezbytné. Skutečná laktátová křivka se vyhlazené velmi podobná a proto práce s oběma křivkami zajistí rovnocenné informace.

Protože v D-MAX metodě se používá tečna, její použití u křivky, která není hladká, bude znamenat, že odhad je přibližný. Ale rozdíly odhadu prahů budou velmi malé a nepředstavují významný rozdíl při plánování tréninku nebo vyhodnocování plavce.

Tato preciznost není pro většinu sportovců nutná. Ale jestliže máte všechny možnosti k provedení této analýzy, potom u špičkových plavců to může mít smysl, protože následky špatného rozhodnutí mohou být velmi škodlivé.

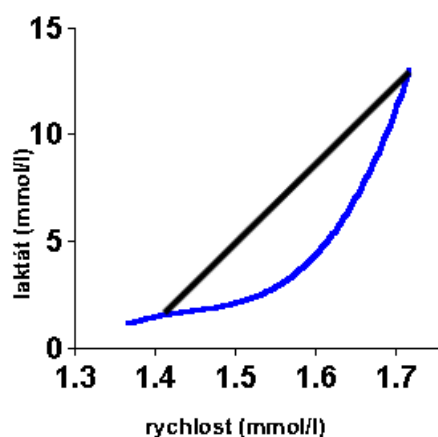
## Modifikovaná D-MAX metoda

Na laktátové křivce zakreslíme přímkou od bodu, ve kterém začíná křivka stoupat až k bodu maximální hodnoty laktátu.

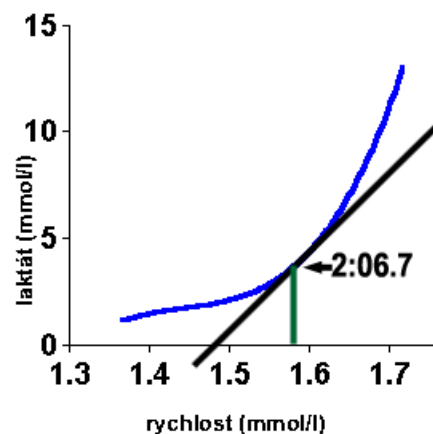
Z údajů tohoto testu je tento bod, ve kterém začne křivka stoupat v druhém úseku nebo okolo 1,41 m/s (2:22,0). Od tohoto bodu hodnota laktátu neustále stoupá.

Tento bod může být obtížné určit, protože některé křivky nejprve klesají, když sportovec začne odstraňovat laktát z krve pro aerobní energii nebo protože vzestup mezi úseky je velmi malý. V obou případech není často jasné, který bod vybrat pro počátek modifikované D-MAX metody.

**Graf 13.23**



**Graf 13.24**



Dalším krokem je posun D-MAX přímky až do bodu, ve kterém je rovnoběžná s vyhlazenou laktátovou křivkou.

V bodě, ve kterém je D-MAX tečna k vyhlazené laktátové křivce, je spuštěna kolmice k ose x. To je rychlost odhadovaného laktátového prahu nebo MLSS.

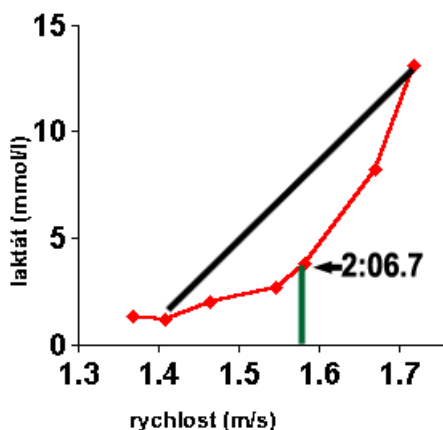
V tomto případě to je 2:06,7 a hodnota laktátu v tomto bodě je asi 3,6 mmol/l.

Jestliže použijete nevyhlazenou křivku dostanete zhruba stejnou odpověď.

Můžete se ptát, jak důležitá je matematická úprava křivky. Asi to není příliš důležité a většina trenérů může provést analýzu stejně jako v grafu 13.25. Dokonce i chyby, které mohou být až jedna vteřina, nejsou příliš důležité pro vyhodnocení křivky nebo pro tréninkové účely.

Proto doporučujeme ještě jednodušší proces probíraný v první části této kapitoly. To poskytne odpovídající informaci a bude stejně užitečné pro vyhodnocení křivky a pro trénink.

**Graf 13.25**



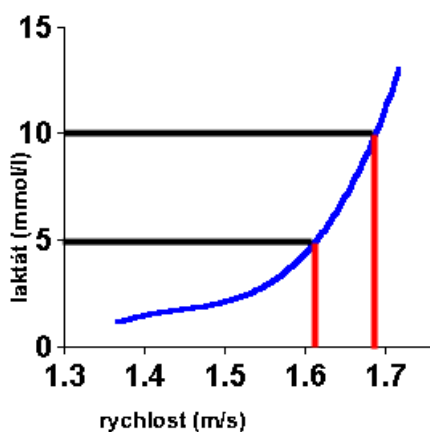
## Měření tolerance laktátu

Jedna věc, kterou námi doporučovaný způsob měření V4 nedokáže, je poskytnout informace, jak se laktátová křivka chová nad úrovní prahu.

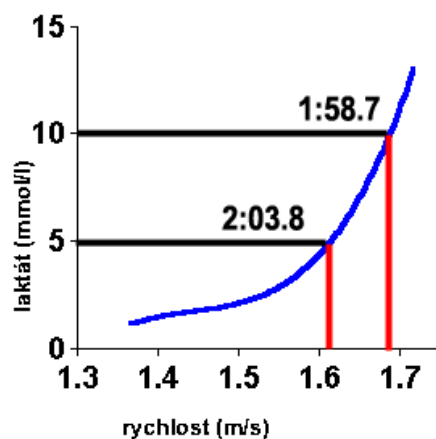
Měření laktátu na úrovni 5 a 10 mmol/l (LT 5\_10) bylo v AIS nazváno měřením laktátové tolerance a bylo zjištěno, že se během tréninkového cyklu mění. Toto měření použité na náš plavecký příklad je zobrazeno v grafu 13.26.

Z hodnot 5 mmol/l a 10 mmol/l jsou na laktátovou křivku spuštěny přímký a z průsečíků s křivkou jsou odvozeny odpovídající časy (viz graf 13.26).

**Graf 13.26**



**Graf 13.27**



Pro našeho plavce LT 5\_10 je 5,1 vteřin. Je to špatné nebo dobré?

Nejsme si jistí, jestli existuje obecná odpověď pro každého plavce a zda vyhodnocení tohoto měření záleží na typu plavce. Proč to tvrdíme? Podle Pansoldovy teorie se předpokládá, že čím je křivka nad hodnotou 4 mmol/l plošší, tím lépe. Křivka našeho plavce je nad prahem poměrně strmá, ale jedná se o křivku špičkového plavce

schopného závodit na mezinárodních závodech, jehož křivka bývá strmá. Má tento plavec problém?

V AIS zjistili, že toto měření se snižuje, když se plavec blíží k hlavnímu závodu. To znamená, že průměrná křivka byla strmější a ne plošší. To je v kontrastu k tomu, co zjistil Pansold u východoněmeckých plavců. Jaká je tedy odpověď?

Jiný problém tohoto měření je, že někteří plavci při svých maximálních úsecích nevytvoří laktát 10 mmol/l.

To je pro elitního plavce neobvyklé, ale u plavců s nižší výkonností to může být běžné. Většinou se jedná o vytrvalce s nízkou anaerobní kapacitou. Víme, že existuje jeden špičkový vytrvalec, který vytvořil maximálním úsilím méně než 5 mmol/l a několik dalších, kteří vytvořili méně než 10 mmol/l. To by mohlo ukazovat na vyčerpání glykogenových zásob v době testování nebo na velmi nízkou anaerobní kapacitu.

Toto zvláštní měření potřebuje mnohem více analýz a pokusů, než se to budou moci trenéři pokusit použít k vyhodnocování plavce a k plánování tréninku.

Jan Olbrecht tvrdí, že tvar laktátové křivky nad prahem je založen na vzájemném působení aerobního a anaerobního systému. To je jiné u sprinterů a jiné u vytrvalců. Proto interpretace tvaru křivky nebo měření LT 5\_10 může záviset, jestli je plavec sprinter nebo vytrvalec.

## Testovací protokol pro polohovkáře

Pouze velmi málo testovacích programů má zvláštní protokol pro testování polohovkářů. V Australském sportovním institutu plavec v minulosti jednoduše plaval v testu sérii úseků polohově, úplně stejně jako jiným plaveckým způsobem. V současnosti plavec absolvuje každý způsob zvlášť, ale jinou formou. Tento testovací protokol se skládá z celkem 12 úseků, 3 každým plaveckým způsobem.

- ❖ 3 x (4 x 200 m) v PZ pořadí /motýlek ( *Motýlkové úseky mohou být nepovinné, protože pro motýlkáře je obtížné udržet správnou záběrovou mechaniku při nižších rychlostech a proto test může měřit neefektivní způsob plavání, což by ovlivnilo laktátové hodnoty ...*), znak, prsa, kraul/ všechny úseky se startem 5:00.
  - *série - 4 x 200 m „lehce“ – o 30 vteřin za nejlepším osobním výkonem na 200 m.*
  - *2. série - 4 x 200 m „středně“ – o 20 vteřin za nejlepším osobním výkonem na 200 m.*
  - *3. série - 4 x 200 m „ostře“ – o 10 vteřin za nejlepším osobním výkonem na 200 m.*

Tento přístup je problematický, protože vyžaduje, aby plavec absolvoval 4 ostré úseky v krátkém čase. Proto je samotné testování velmi stresující. Úseky plavané motýlkem a znakem mohou také ovlivnit následující úseky.

### **Několik poznámek k australskému protokolu**

Protože Australané jsou tak úspěšní, zdá se opovážlivé tvrdit, že jejich test má nedostatky. Země s 20 milióny lidí měla v plavání na OH v Sydney stejné výsledky jako USA s 280 milióny obyvatel. Ale všechno je možné zlepšovat a proto nabízíme několik návrhů.

Naší hlavní námitkou je, že toto testování nehodnotí anaerobní kapacitu plavce. Jedna možnost, jak to udělat, by bylo zpozdít poslední stupeň testu o 30 minut tak, jak to udělal Pansold. Pak by maximální úsek nebyl ovlivněný nahromaděným laktátem. Tento nahromaděný laktát způsobuje dvě věci: zaprvé, zvyšuje množství laktátu po posledním úseku, protože další laktát se pouze přičítá k už zvednuté úrovni a zadruhé, zpomaluje plavce. Plavec již má ve svalech zvýšenou hladinu kyseliny mléčné na počátku posledního úseku a to ho bude zdržovat.

Měření tolerance laktátu by mělo být přehodnoceno podle toho, co se odehrává v průběhu tréninkové sezóny a podle rozdílu mezi vytrvalci a sprintery.

Testovací protokol pro polohovkáře je extrémně stresující i pro australské plavce světové úrovně. Proto jeho absolvování zcela jistě bude velkým problémem pro slabší plavce.

### **Jiný australský testovací protokol**

Jiný, nový přístup k testování, který může být pro trenéry zajímavější, protože je méně stresující, také pochází z Austrálie. Můžete jej nalézt na internetu na stránce : <http://www.education.ed.ac.uk/swim/papers3/wg4.html>

*Koncovka „wg“ v této adrese značí jméno Wayne Goldsmith, který v poslední době publikoval spoustu materiálů o plavání.*

Jedná se protokol s deseti úseky, ale úseky jsou 100 metrové a vzorky laktátu se odebírají pouze 4 x , takže k odběrům nedochází po každém úseku. Zde je krátké shrnutí tohoto testovacího protokolu:

- 3 x 100 m aerobním tempem (*tempo závodu na 1500 m*) se startem 1:40. Následuje 200 m vyplavání.



- 3 x 100 m prahovým tempem (*tempo závodu na 400 m*) se startem 1:50. Následuje 200 m vyplavání.
- 3 x 100 m rychlostí VO<sub>2</sub>max (*tempo závodu na 200 m*) se startem 2:00. Následuje 200 m vyplavání a odpočinek v délce 5 minut.
- 100 m maximální rychlostí

Vzorky laktátu se odebírají po každé sérii tří úseků a po maximálním úseku. Je možné dle libosti sbírat také jiné údaje jako tepovou frekvenci, údaje o záběrovém mechanismu, subjektivní vnímání úrovně úsilí atd. Pro porovnávání jednotlivých testů se používá průměr časů. Detailnější diskusi k tomuto testu můžete nalézt na výše uvedené webové stránce.

### Britský testovací protokol

Britská plavecká federace má téměř stejný protokol laktátového testování jako Australané. Jediným rozdílem, že doporučují pro prsaře a motýlkáře plavat všechny úseky v 6 minutách.

Australané tento delší start navrhují pouze u prsařů a u motýlkářů jen upozorňují na problémy spojené s tímto testováním.

Následující tabulky ukáží určité úpravy, které byly provedeny v této běžné testovací proceduře.

**Tabulka 13.28**

<b>Britský testovací protokol</b>				
<b>Stupeň</b>	<b>Počet opakování</b>	<b>Rychlost v porovnání s nejlepším osobním výkonem</b>	<b>Délka startu (min)</b>	<b>Čas měření laktátu</b>
1	1 x 200 m	+ 35 vt	5 – 6	v 1. minutě
2	1 x 200 m	+ 30 vt	5 – 6	v 1. minutě
3	1 x 200 m	+ 25 vt	5 – 6	v 1. minutě
4	1 x 200 m	+ 20 vt	5 – 6	v 1. minutě

5	1 x 200 m	+ 15 vt	5 – 6	v 1. minutě
6	1 x 200 m	+ 10 vt	5 – 6	v 1. minutě
7	1 x 200 m	Maximálně	5 – 6	v 1. minutě*

\* Laktát po posledním úseku se odebírá každou minutu dokud není dosaženo maximální hodnoty.

## Problémy s testováním motýlkářů

Při testování motýlkářů se narazí na některé problémy, které se u jiných plaveckých způsobů nevyskytují. Pro motýlkáře je obtížné udržet při nízkých rychlostech správnou techniku. Špatná, neefektivní technika plavání zvyšuje laktát. Proto laktátové testování nemusí mít takovou platnost jako u ostatních způsobů.

Tabulka 13.29 ukazuje, že motýlkáři mají problém udržet předepsanou odstupňovanost v sedmi stupních testovacího protokolu. Povšimněte si rozdílů mezi předepsaným a skutečným časem. Pravděpodobně to souvisí s neschopností těchto plavců udržet správnou techniku při nízkých rychlostech a proto plavou instinktivně rychleji.

Proto je obtížné získat platné informace od těchto plavců, protože laktát často bude již od prvního úseku poměrně vysoký.

**Tabulka 13.29**

<b>Motýlkáři</b>					
<b>Časové rozdíly oproti předepsaným / ideálním časům pro jednotlivé úseky ve vteřinách</b>					
<b>Úsek číslo</b>	<b>Předepsaný ideální čas (od nejlepšího osobního výkonu)</b>	<b>Plavec 1</b>	<b>Plavec 2</b>	<b>Plavec 3</b>	<b>Plavec 4</b>
1	30	22	21	21	18
2	25	16	18	18	16
3	20	15	16	13	13
4	15	9	10	11	10

5	10	7	8	8	8
6	5	6	4	5	6
maximální	0	0	0	0	0

V tabulce 13.30 jsou uvedeny hodnoty laktátu motýlkářů v 7 stupňovém testu. Jsou to hodnoty laktátu z tabulky 13.29, kde byly ukázány problémy s udržováním určených časů.

Místo toho, aby plavci začínali na laktátu nižším než 2mmol/l, jak je běžné u většiny špičkových plavců, tito motýlkáři začínali svůj první úsek na vyšší než obvyklé hodnotě laktátu.

Bude těžké nalézt spolehlivé měřítko jako je V4 nebo práh pro srovnávání s budoucími testy. Také poslední úsek začíná s velice vysokou hodnotou laktátu a t by mohlo překážet.

**Tabulka 13.30**

<b>Motýlkáři</b>				
<b>Hodnota laktátu pro každý úsek testu v mmol/l</b>				
<b>Úsek číslo</b>	<b>plavec 1</b>	<b>plavec 2</b>	<b>plavec 3</b>	<b>plavec 4</b>
1	3.5	2.6	2.7	3.4
2	4.6	3.3	3.0	4.2
3	4.9	3.8	3.1	5.1
4	5.5	5.4	5.7	6.4
5	8.1	5.9	6.6	7.6
6	8.8	7.1	7.8	9.5
maximální	14.2	12.9	13.5	16.2

## **Test určující schopnost zotavení**

Následujících několik tabulek zobrazuje zajímavý test zotavení. Několik špičkových kraulerů bylo během běžné tréninkové sezóny osmkrát testováno po závodě na 200 m kraul nebo po sprinterské sérii, která měla napodobit závod na 200 m kraul.

- *V prvním týdnu byl zotavovací test proveden po závodě. Ve 23. týdnu byl test proveden po startu na národním šampionátu. Mezitím plavec absolvoval další dva závody na 200 m kraul.*
- *Ve 21 týdnech mezi těmito závody plavec absolvoval šest sprinterských sérií (4 x 50 max. s intervalem 10 vt), které měly simulovat závod na 200 m. Tyto série a závody*

jsou uvedeny v prvním sloupci tabulky 13.31, zatímco číslo týdne každého testu je uvedeno ve druhém sloupci.

- Odběr laktátu byl proveden ve 3. a 12. minutě a hodnota laktátu ve 12. minutě byla odečtena od hodnoty získané ve 3. minutě. Tyto výpočty jsou uvedeny ve sloupcích 3 – 5.
- Aby bylo možné se přizpůsobit různým úrovním produkce laktátu, byla vypočítána procentuální změna za minutu (% rozdíl / min). Tento výpočet je uveden ve sloupci číslo 6. Například po závodě v prvním týdnu odstranil metabolismus plavce 2,74% laktátu za minutu.

<b>Test určující schopnost zotavení</b>								
Typ testu	Týden tréninku v sezóně	LA 3* (mmol/l)	LA 12* (mmol/l)	LA 3-LA 12 (mmol/l)	% rozdílu za min.	% anaerobního tréninku	Metrů za týden	Čas na 200 m v závodě
Závod	1	15.8	11.9	3.9	2.74 %	4%	35.000	1:59,0
Sprinterská série	2	17.3	13.1	4.2	2.74 %	4%	35.000	
Sprinterská série	6	18.7	12.8	5.9	3.5 %	4%	48.500	1:57,4
Sprinterská série	10	14.9	9.6	5.3	3.96 %	6%	50.500	
Sprinterská série	14	18.6	13.2	5.4	3.25 %	23%	43.000	1:55,6
Sprinterská série	18	15.7	12.9	2.8	2.05 %	28%	39.000	
Sprinterská série	21	17.8	15.6	2.2	1.38 %	36%	36.000	
Závod	23	16.6	14.4	2.2	1.53 %	18%	19.500	1:57,8

\* LA 3 (resp LA 12) je laktát ve 3. (resp. ve 12.) minutě

Plavci během sezóny závodili ve čtyřech závodech na 200 m kraul. Nejlepšího času dosáhli ve 14. týdnu těsně po absolvování těžkého vytrvalostního tréninku a po začátku anaerobního tréninku. Čas na národním mistrovství byl o více než dvě vteřiny horší než nejlepší čas dosažený během tréninkové sezóny. To je samozřejmě špatné.

Během sezóny byly provedeny četné experimentální testy zotavení. Tento testovací protokol ukázal, že schopnost zotavení se během vytrvalostního tréninku zvýšila, ale rychle klesla, když začala těžká anaerobní práce. Nejlepšího času na 200 m kraul plavec dosáhl těsně potom, co začala těžká anaerobní práce (viz. tabulka 13.31).

K testování zotavení máme několik poznámek:

- Odebrání laktátu ve 3. a 12. minutě po maximálním úsilí nemusí být nejlepší způsob testování zotavení. Laktát velmi často dosahuje vrcholných hodnot až několik minut po maximálním úsilí a proto při odběru ve 3. minutě nemusí být nejvyšší hodnota.
- Trénink na počátku sezóny má tendenci brzdit anaerobní systém a proto může mít maximální laktát vrchol dříve. Povaha tréninku proto může ovlivnit výsledky testu. Podobně, těžký anaerobní trénink pravděpodobně zpozdí čas, kdy je laktát úplně odbourán ze svalů. Proto může být ve 12. minutě ve svazech mnohem více laktátu než jaké by bylo na začátku tréninkové sezóny.

Jan Olbrecht ve své knize „*The Science of Winning*“ neustále zdůrazňuje, že je nezbytné, aby vždy po anaerobních sériích následovaly dlouhé vytrvalostní série, aby se předešlo ztrátám aerobní kapacity, aby docházelo k regeneraci rychlosti a aby se snížily šance na přetrénování. Olbrecht nevěří tomu, že testy zotavení jsou nutné, protože testy aerobní kapacity poskytují srovnatelné informace. Myslí si, že zotavení je funkcí silného aerobního systému, protože právě ten pomáhá odstraňovat laktát. Ale víme, že několik trenérů používá test zotavení jako ústřední část svého laktátového testování.

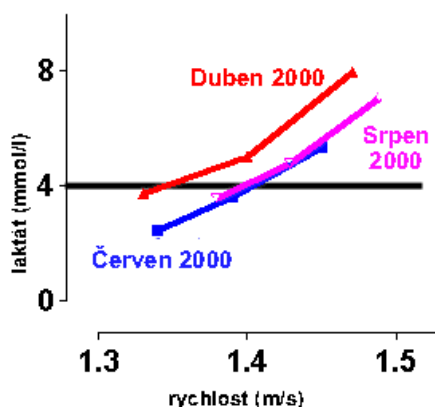
## Posun laktátové křivky

Platí skoro jako zákon, že posun laktátové křivky doprava je dobrý a její posun doleva je špatný. Jedinou výjimkou v literatuře je, když dojde k vyčerpání glykogenu.

Ale mnozí jsou zmatení, když se křivka posune doleva a závodník plave rychleji. V plavání však k tomu dochází velmi často a jestliže jste četli předcházející kapitoly, pak víte proč. Uvedeme zde tři situace, které tento jev ilustrují a opět budeme diskutovat o tom, proč k tomu dochází a že by to měl plavecký trenér očekávat.

Začneme s laktátovými údaji na obr. 13.32, které jsou z testů motýlkáře - finalisty Olympijských her.

**Graf 13.32 : Posun laktátových křivek**



Červená křivka představuje test 4 měsíce před Olympijskými hrami v Sydney a ukazuje nižší rychlost V4 než obvykle. Plavec v tomto období právě dokončil sezónu na krátkém bazéně a měl tréninkové volno. Testování v červnu ukázalo skvělé zlepšení a ukazovalo, že plavec byl veden správným směrem k dobrému výkonu.

Testování na konci srpna ukázalo lehké snížení hodnoty V4, ale trenér se nezneklidňoval, protože to očekával. Důraz na trénink anaerobního výkonu, který je pro špičkový výkon nezbytný, přiváděl do systému větší množství laktátu, kdykoliv plavec plaval. Tyto vyšší hodnoty laktátu ukazovaly, že se plavec před Olympijskými hrami se stával rychlejší.

Nebyl žádný důvod k panice, jednalo se pouze o ujištění, že vrcholná výkonnost je na cestě.

Podíváme se zpět na údaje z kapitoly 12. Jestliže jste kapitolu 12 nečetli, určitě to nyní udělejte, protože obsahuje některé nejdůležitější informace celé této knihy.

Údaje v tabulce 13.33 se týkají rychlosti V4 měřené v průběhu tréninkové sezóny u špičkových plavkyň, vysokoškolaček, z nichž řada se připravovala na nominační závody před Olympijskými hrami a potom se také na Olympiádu nominovala.

Pouze u dvou ze 14 plavkyň se V4 zlepšila těsně před hlavním závodem. U devíti plavkyň ze 14 došlo ke snížení jejich nejrychlejšího času V4, když se blížil hlavní závod sezóny. Všechny plavkyňe se v hlavním závodě zlepšily. Jaké existuje vysvětlení?

**Tabulka 13.33 : Rychlost V4 – na trati 100 m** \*Nejlepší časy V4 jsou vyznačeny modře

	29. září	27. října	24. listopadu	12. ledna	26. ledna	17. února
<b>Plavkyňe</b>						
<b>1</b>	1:25	1:10	1:08	1:07	1:07	1:07
<b>2</b>	1:16	1:16	1:09	1:11	1:09	1:08
<b>3</b>	1:23	1:19	1:07	1:05	1:11	1:08
<b>4</b>	1:16	1:07	1:08	1:07	1:06	1:08
<b>5</b>	1:22	1:11	1:09	1:09	1:09	1:09
<b>6</b>	1:29	1:11	1:12	1:11	1:11	1:09
<b>7</b>	1:11	1:06	1:09	1:05	1:08	1:10
<b>8</b>	1:22	1:09	1:10	1:11	1:08	1:11
<b>9</b>	1:22	1:13	1:13	1:14	1:14	1:13
<b>10</b>	1:40	1:16	1:14	1:13	1:16	1:14
<b>11</b>	1:36	1:17	1:15	1:11	1:17	1:14
<b>12</b>	1:20	1:11	1:13	1:14	1:15	1:15

<b>13</b>	1:30	1:13	1:13	1:14	1:13	1:15
<b>14</b>	1:17	1:15	1:14	1:15	1:13	1:15

**Průměrný čas:** 1:24,8      1:12,4      1:11,0      1:10,5      1:11,2      1:11,1

Vysvětlení je zde stejné jako u předchozího grafu 13.32. Anaerobní trénink zvyšuje anaerobní kapacitu a zvyšuje množství vytvořeného laktátu. To dělá sprintery rychlejšími (u disciplin 50 – 200 m).

Proto se také při testování objeví v krvi více laktátu. Proto, i když plavec plave rychleji, křivka se velmi často posune doleva nebo k žádnému posunu nedojde.

Autoři studie, jejíž výsledky jsou uvedeny v tabulce 13.33 to nepochopili a podivovali se nad spolehlivostí laktátového testování.

### Posun křivky

- V jiném výzkumu, jehož výsledky jsou uvedeny v tabulce 13.34 se autoři podivovali nad tím, proč se hodnota prahu zpomalovala právě v okamžiku, když vrcholila závodní sezóna.

Teď již znáte odpověď. Anaerobní kapacita se mění v průběhu tréninkové sezóny, o čemž se každý plavecký trenér přesvědčil nejméně dvakrát ročně.

### Tabulka 13.34

<b>Laktátové testování</b>		
Přípravné období ve srovnání se závodním obdobím		
	Prahové tempo	Maximální laktát (mmol/l)
Muži Přípravné období	1:04,3	7,3
Závodní období	1:05,3	9,2
Ženy Přípravné období	1:10,2	7,0
Závodní období	1:11,2	8,7

Povšimněte si také, že maximální laktát v závodním období stoupl a že průměr je nižší než 10 mmol/l u mužů i u žen.

To je další důvod, proč je měření LT5\_10, které používá AIS, problematické. Podobný typ testování může být pravděpodobně užitečný, ale neměl by být spojován s určitou pevnou hodnotou laktátu, kterou sportovec nikdy nemusí dosáhnout.

Rychlost V4 pravděpodobně platí pro 95% sportovců, ale vždy budou existovat někteří, u nichž bude nutné použít jiné měření, protože jejich hodnoty laktátu budou buď příliš nízké nebo příliš vysoké.

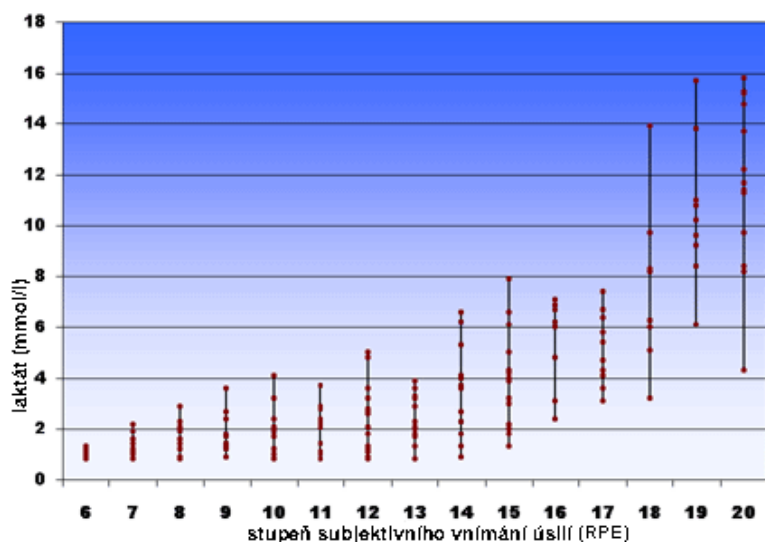
## Jiné testy

Mnoho trenérů rádo řídí tréninky podle tepové frekvence a podle subjektivně vnímaného úsilí. Při laktátových testech je běžné, že se zaznamenává tepová frekvence i vnímané úsilí.

Následující grafy ukazují, že tato měření korelují s laktátem velmi málo.

Začněme se subjektivním vnímáním úsilí (RPE). 27 špičkových světových plavců bylo testováno pomocí 7 stupňového testovacího protokolu, který byl podobný dříve popsanému testu v této kapitole. Graf 13.35 ukazuje jak subjektivně vnímané úsilí odpovídá hodnotám laktátu.

**Tabulka 13.35**



Jak stoupá hodnota subjektivního vnímání úsilí (RPE), stoupá také laktát, ale to je asi vše, co je možné z tohoto testu vyčíst. Pro každý stupeň RPE se může hodnota laktátu velmi podstatně měnit. Například:

- Pro stupeň 15 na stupnici subjektivního vnímání úsilí RPE, který je klasifikován jako těžký trénink, kolísají hodnoty laktátu od 1,3 mmol/l, což je pro většinu sportovců klidová hodnota laktátu, až po 7,9 mmol/l, což je pro některé sportovce hodně nad úrovní laktátového prahu a blízko maximu.
- Pro stupeň 18 na stupnici subjektivního vnímání úsilí RPE, který je klasifikován jako velmi těžký až extrémně těžký trénink, kolísají hodnoty laktátu od 3,2 mmol/l až po 13,9 mmol/l.



S laktátem 3,2 mmol/l, by plavec měl být schopen pokračovat v činnosti téměř neomezeně zatímco při 13,9 mmol/l je téměř každý plavec zcela vyčerpaný. Proto, jestliže plavec říká, že jeho subjektivní vnímání úsilí je na stupni 18. Co platí?

Zatímco plavec, který subjektivně vnímá úsilí na úrovni stupně 18, je velmi stresovaný, metabolické podmínky, které k tomuto vedou, nejsou pro všechny stejné.

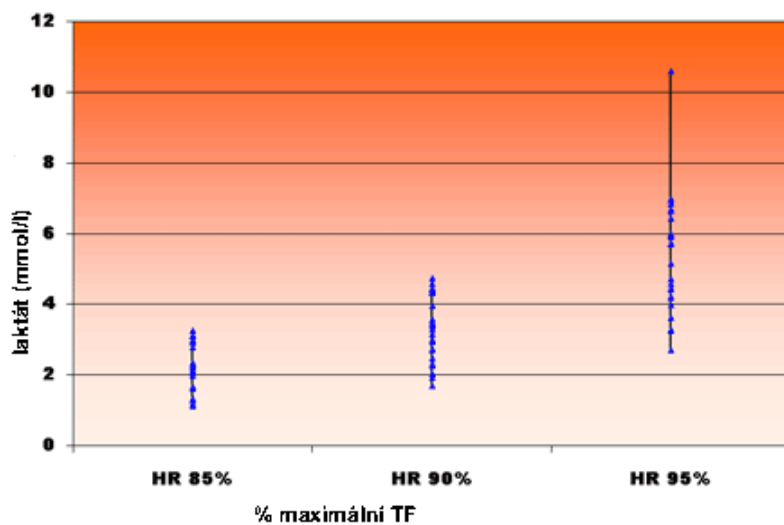
Podobně, plavec při 4,0 mmol/l subjektivně vnímá úsilí od 10 (velmi lehká až lehká zátěž) do 18 (velmi těžká až extrémně těžká zátěž).

Tepová frekvence je o něco spolehlivější, ale stále neřekne nic o tom, jaká je úroveň laktátu ani neposkytne informace o tom, jak aktivní je anaerobní systém sportovce.

Při tepové frekvenci, která činí 85% maximální, je rozsah laktátu od 1,1 mmol/l do 3,3 mmol/l. To je laktát od klidové hodnoty až téměř po laktátový práh.

Při tepové frekvenci, která činí 90% maximální, mají laktátové hodnoty rozsah od 1,7 mmol/l po 4,8 mmol/l (klidové hodnoty laktátu až po hodnoty nad prahem). Takže, zatímco někteří plavci trpí velice málo, jiní již začínají využívat velké množství anaerobní energie.

### **Graf 13.36**



Při tepové frekvenci, která činí 95 % maximální, jsou laktátové hodnoty v rozsahu 2,7 mmol/l po 7.0 mmol/l ( jeden plavec měl 10,6 mmol/l). Někteří plavci jsou téměř na pokraji svých možností, zatímco jiní ještě ani nedosáhli prahových hodnot.

To platí u špičkových plavců, u plavců národní nebo regionální úrovně bude mnohem větší rozptyl.

Co můžeme říci o metabolismu špičkového plavce, když dosáhne 90% své maximální tepové frekvence? Ne mnoho. Nemáme žádné informace o tom, jak plavec

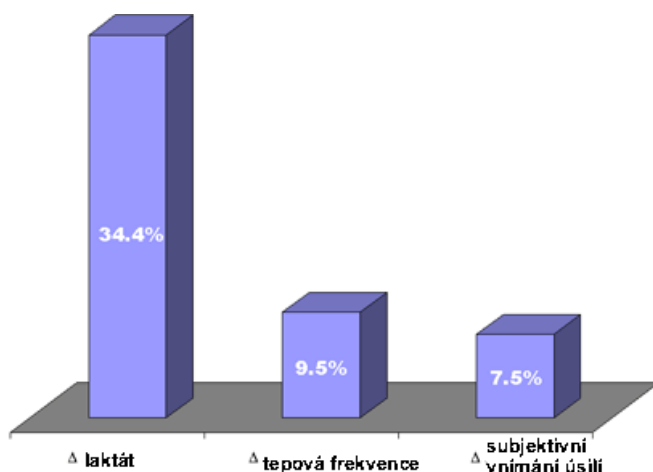
využívá každý energetický systém a jestli by anaerobní systém měl být trénován více nebo méně.

Graf 13.37 ukazuje průměrné procento změn od jednoho stupně k druhému pro laktát, tepovou frekvenci a subjektivní vnímání úsilí pro stupně s laktátem nad 3 mmol/l (blízko prahu nebo nad ním).

Laktát v průměru vzrostl o 34 %, zatímco tepová frekvence a subjektivní vnímání úsilí vzrostly pouze velmi málo. Zatímco v těle probíhají podstatné metabolické změny, tepová frekvence a subjektivní vnímání úsilí ukazují na malé změny.

Jak má tedy trenér pouze s použitím tepové frekvence a subjektivně vnímaného úsilí vědět, že v těle probíhají podstatné změny? Může pouze hádat.

**Obrázek 13.37**

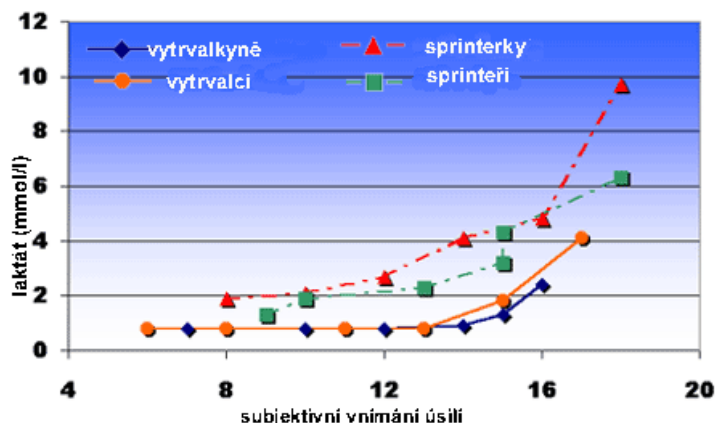


Poslední graf 13.38 v této kapitole ukazuje rozdíly mezi vytrvalci a sprintery.

Při podobných hodnotách subjektivního vnímání úsilí vytrvalec vytvoří podstatně méně laktátu než sprinter. Vytrvalec se dostal nad práh při zhruba 2 mmol/l a jeho maximální laktáty jsou mnohem nižší než u sprinterů.

Pro další příklady tohoto jevu se vraťte ke třetímu příkladu v kapitole 12. Proto musejí být vytrvalci velmi opatrní, jinak se dostanou velmi rychle do přetrénování.

**Graf 13.38 – Vytrvalci a sprinteři**



## Vytrvalostní testovací protokol

Tabulka 13.39 poskytuje detaily vytrvalostního testovacího protokolu. V tomto protokolu se využívá série úseků 400 m.

Tento test respektuje, že dobrý testovací protokol by měl trvat dostatečně dlouho, aby se krevní laktát při úsilí pod prahem ustálil. Také počítá s tím, že by měl být před maximálním úsilím odpočinek a že se laktát po maximálním úsilí zpožďuje o 5 – 7 minut.

**Tabulka 13.39**

Vytrvalostní testovací protokol				
Stupeň	Počet úseků	% Maximální tepové frekvence	Doba odpočinku mezi úseky	Čas měření laktátu
1	1 x 400 m	70 – 75 %	5 min	ve 3. minutě
2	1 x 400 m	80 %	10 min	ve 3. minutě
3	1 x 400 m	90 %	20 min	v 5. minutě
4	1 x 400 m	Maximální		v 7. minutě

## Komentář

V této kapitole jsme nakousli problematiku laktátového testování v plaveckém sportu.

U plavců bylo provedeno více laktátových testů než v jakémkoli jiném sportu.

Plavání společně s veslováním, rychlobruslením, dráhovou cyklistikou a běhy na

středních tratích jsou sporty, jejichž úspěch je velmi závislý na kontrole aerobního i

anaerobního systému.

## Kapitola 14

# LAKTÁTOVÉ TESTOVÁNÍ A TRIATLON

### Laktátové testování – jeho základní cíle pro triatlon

Triatlonisté používají laktátové testování stejným způsobem a ze stejných důvodů jako kteříkoliv vytrvalostní sportovci.

V jakémkoliv sportu je nejlepší využívat laktátové testování, aby poskytlo informace o kondičním profilu testovaného sportovce.

Druhotně mohou být laktátové hodnoty používány pro předepisování tréninkových intenzit pro sportovce.

Toto jsou odlišná použití a trenér je musí odlišit, aby porozuměl tomu, jak nejlépe využívat laktátové testování nebo i jakoukoli jinou formu testování.

### Získávání kondice – tři klíčové prvky, které je nutné zvážit

#### 1. Složky kondice

*Jak vyvinuté a jak dobře vyvážené jsou aerobní a anaerobní systémy?*

#### 2. Jak se kondiční profil sportovce mění v průběhu času

*Pohybuje se vývoj aerobního i anaerobního systému správným směrem?*

#### 3. Jaké jsou nejúčinnější prvky sportovcova tréninkového programu?

*Co v tréninkovém programu sportovce funguje a co ne. Ujistěte se, že všechny prvky sportovcova tréninkového programu mají pozitivní vliv.*

### Cíle kondičních úprav v aerobní a anaerobní oblasti

Výstavba aerobní kapacity je klíčem k úspěchu u všech triatlonistů a je tedy i hlavním cílem jejich tréninku (viz Kapitola 3 – Energetické systémy).

Triatlonisté ale potřebují i určité množství anaerobní kapacity. Úroveň anaerobní kapacity, kterou potřebují, je však mnohem nižší než jaké vyžadují sporty, ve kterých se závodí na krátkých tratích - jako je plavání nebo veslování.

- *Anaerobní kapacita umožní triatlonistům zvládat vyšší tréninkové zatížení bez nadměrného stresu.*

Také poskytuje rychlost pro „nakopnutí“ pro obtížné prostředí (kopce nebo protivítr) nebo pro taktické situace (například při dojíždění balíku na kole).

## Úprava kondice - aerobní a anaerobní kapacita

## **Měření aerobní a anaerobní kondice**

**Existuje celá řada způsobů měření aerobní vytrvalosti (viz Kapitola 7 – Testování laktátového prahu a Kapitola 10 – Nová metoda laktátového testování).**

Celá řada těchto měření však může být zavádějící, jsou-li posuzovány odděleně, protože všechny vytrvalostní testy jsou ovlivněny anaerobní kapacitou. Nezávislé změření anaerobní kapacity je proto potřebné ze dvou důvodů:

- *Anaerobní kapacita sama o sobě je důležitá pro efektivitu tréninku a závodní výkon.*
- *Anaerobní kapacita ovlivní jakákoli měření, která používáte pro aerobní vytrvalost. Musíte vědět, co se děje s anaerobním systémem sportovce, aby jste porozuměli jeho aerobnímu systému. Tento důvod je podrobněji probírán v předcházejících kapitolách (viz Kapitoly 3 – 6).*

## **Měření aerobní a anaerobní kondice**

Běžné aerobní testování může být velmi zavádějící

Nízká úroveň anaerobní kapacity vede k vyššímu laktátového prahu a dává zdání vyšší aerobní kapacity, aniž by došlo ke skutečnému zvýšení  $VO_2\max$ .

Vysoká anaerobní kapacita může způsobit, že testy laktátového prahu vycházejí špatně, přestože ve skutečnosti se aerobní kapacita zlepšuje.

Extrémně nízká úroveň anaerobní kapacity může vést sportovce k získání falešného pocitu sebejistoty a může vést k přetrénování. (Tento fakt je podrobněji diskutován v závěru kapitoly 11 – Principy vyhodnocování laktátového testování.)

## **Změny v oblasti aerobní a anaerobní kondice**

Pozitivní změny v kondici jsou vše, co sportovec chce. Sportovec by měl budovat aerobní kapacitu a přitom udržovat anaerobní kapacitu na úrovni, která poskytuje dostatek energie pro dobrý výkon.

Zvyšování úrovně laktátového prahu může být zavádějící. Je možné zvýšit rychlost laktátového prahu a přitom ztrácet aerobní kapacitu. Pro podrobnější vysvětlení vyhledejte uvedené vytrvalostní testy v kapitole 11 – Principy vyhodnocování laktátového testování.

Obvykle se anaerobní kapacita těsně před velkým závodem snižuje. Úroveň anaerobní kapacity, která je potřebná pro trénink, je obvykle příliš vysoká pro dobrý závodní výkon.

## **Nalezení nejlepších tréninkových prvků pro sportovce**

Mnoho závodníků dospělo do stadia, kdy tvrdí, že dosáhli vrcholu a že už se prostě nemohou zlepšit. Mohlo se přihodit, že tréninkové metody, které používají, nemohou zlepšit jejich aerobní kapacitu.

Každý sportovec musí najít, co je pro něj nejlepší. To vyžaduje neustálou kontrolu aerobní i anaerobní kondice. Potom musí trenér najít souvislost mezi změnami v kondici a proběhlým tréninkem.

**Každý sportovec musí zjistit, co je právě pro něj nejlepší.** Nejhorší je kopírovat tréninkový program jiného závodníka.

Co je vhodné pro jednoho špičkového sportovce, může být velmi škodlivé i pro jiného špičkového sportovce, o řadových triatlonistech nemluvě. Pro začátečníka nebo pro rekreačního triatlonistu může mít takový trénink dokonce katastrofální následky.

## **Získávání kondičních schopností – shrnutí**

Fyziologickým cílem tréninku triatlonistů je maximalizování tvorby energie za časovou jednotku během závodu. To znamená správný rozvoj aerobního a anaerobního systému, aby vytvářely maximální množství energie. Proto by testy kondice měly poskytovat informaci o rozvoji obou systémů.

Aerobní kapacita není nikdy dostatečně vysoká. Čím je vyšší, tím lépe. Trénink, který zvyšuje aerobní kapacitu, je klíčem k úspěchu, zejména u vytrvalostních sportovců. Jediným omezením je, že rozvoj aerobní kapacity může zasahovat do rozvoje jiných schopností potřebných pro dobrý výkon.

U anaerobní kapacity, na rozdíl od aerobní kapacity, neplatí „čím více tím lépe“. Je důležité najít optimální úroveň anaerobní kapacity pro závod i pro trénink.

Jestliže je anaerobní systém špatně vyvinutý, není dostatečný prostor pro změny rychlosti, které vyžadují taktické důvody.

Jestliže je anaerobní systém v den závodu nadměrně vyvinutý, závodník nebude schopný využít dobře vyvinutý aerobní systém, protože se ve svalech hromadí kyselina mléčná a glykogen se velmi rychle vyčerpá.

## **Tréninkové intenzity**

Jak rychle a jak dlouho by měl triatlonista trénovat? Právě tohle chce většina triatlonistů vědět. Mnohé z nich výsledky laktátových testů naprosto nezajímají, chtějí pouze vědět „Jak trénovat.“

Není snadné najít správnou tréninkovou filozofii, přestože v literatuře jsou k dispozici stovky různých tréninkových filozofií. Je možné najít dva vítěze světových závodů Ironman s úplně odlišnou tréninkovou filozofií.

Nalezení nejlepšího tréninkového přístupu vyžaduje čas a pečlivou kontrolu. Na základě tepové frekvence můžete dostat tréninkový program, ale asi to nebude *nejlepší* tréninkový program. Mějte na paměti příklad z kapitoly věnované některým problémům v interpretaci laktátového testování.

- *Dva sportovci, oba vytvoří laktát 3 mmol/l. Jeden z nich je velmi stresován, zatímco druhý pocituje pouze velmi mírný stres. Ve většině případů se cítí více stresován lepší z obou sportovců.*

## **Tréninkové filozofie - různé přístupy**

### **První tréninková filozofie**

Ukážeme dva různé přístupy ke stanovení vhodné tréninkové intenzity. První nazveme „Trénink s vysokou intenzitou“.

Tento program říká „čím více, tím lépe“. Čím více stresu se na tělo klade, tím více se tělo adaptuje. Jestliže má tělo zesílit, musí být konstantně stresováno. Pro zlepšení jsou považovány za klíčové tréninky na úrovni laktátového prahu nebo v jeho blízkosti, protože představují největší stres, který je možné udržovat dlouhou dobu.

Je důležité měřit individuální laktátový práh, protože na této úrovni bude uděláno největší množství práce. Jestliže se výkony nezlepšují, podle této tréninkové filozofie nepracujete dostatečně tvrdě.

My se domníváme, že tento přístup je recept na přetrénování, ale někteří velmi úspěšní trenéři a sportovci ho uznávají.

### **Druhá tréninková filozofie**

Tento přístup nazýváme : „Vysoký/nízký“. Tréninky s vysokou intenzitou jsou základní. Tento tréninkový přístup obsahuje tréninky v blízkosti  $VO_2\text{max}$  a také sprinty, ale oboje v omezené míře. Většina práce se provádí nízkou intenzitou ( 80 % až 90 % celkového tréninkového objemu).

Důraz se klade na výstavbu aerobní kapacity kombinací intenzivních tréninků následovaných dlouhými regeneračními tréninky. Důraz se klade na posílení výstavby těla po „zdemolování“ tvrdým intenzivním tréninkem. Ale příliš mnoho vysoceintenzivních tréninků bude stresovat tělo přespříliš.

U tohoto tréninkového přístupu není nutné měřit úroveň laktátového prahu, protože jen velmi malé množství práce se provádí v jeho blízkosti.

Tento tréninkový přístup používá Jan Olbrecht v této kapitole věnované tréninku triatlonistů.

Existují stovky tréninkových filozofií. Některé základní principy však lze shrnout takto:

Veškerý trénink by měl být individuální, protože jeden sportovec se od druhého výrazně liší. Tréninkový program by měl být založený na:

- *Současné úrovni kondice.*
- *Slabých stránkách, které musí být před důležitou soutěží odstraněny.*
- *Tréninkových prvcích, které jsou pro daného sportovce nejúčinnější.*
- *Fázi tréninkového cyklu, ve které se sportovec nachází.*

Všichni vrcholoví sportovci by si měli vést záznamy o tréninkovém procesu a pravidelně provádět testy.

- *Vrcholoví sportovci, kteří se připravují na důležitou soutěž, by měli být testováni nejméně jednou za 5 – 6 týdnů. Rekreační sportovci by měli provádět 3 – 4 x ročně nějaký typ testů, ale nemusí se jednat o laktátové testování.*

## Co dál??

Zbytek této kapitoly je převzatý z webové stránky „Sport Resource Group“, která se týká laktátového testování triatlonistů a která byla sepsána Janem Olbrechtem. Doktor Olbrecht je tréninkovým poradcem Luca Van Lierdena, který je držitelem světového rekordu soutěže Ironman a to jak rekordu tohoto slavného šampionátu pořádaného přímo na Hawai a současně je i držitelem nejrychlejšího světového času v tomto druhu závodu.

Uvedeme doporučené testy i interpretace testů a rady pro trénink.

## Laktátové testování a triatlon

### System laktátového testování

Pro průměrného triatlonistu (rekreační sportovec) stačí pro zlepšení tréninkového programu jednoduchý laktátový test, jakýsi kontrolní test. Vrcholoví sportovci však budou pro optimalizaci tréninkového programu potřebovat detailní a rozmanitější informace, aby si zajistili další zlepšování výkonnosti v závodě. Pro špičkové sportovce, kteří závodí na mezinárodní úrovni je zapotřebí pro vyladění jejich tréninkového programu ještě mnohem složitější testovací protokol.

V další části této kapitoly budeme diskutovat o různých typech laktátových testů pro triatlonisty. V diskusi jsou zahrnuty informace z těchto testů, priority testování a doporučené protokoly pro rekreační a pro vrcholové sportovce. Použití laktátového testování u jiných sportů bude podobné.

Testování špičkových sportovců zde nebude detailně diskutováno. Špičkový triatlonista podává vrcholné výkony na mezinárodní úrovni. Testování těchto sportovců je příliš složité, aby zde mohlo být plně prodiskutováno a bude probráno v budoucnu v některé z příštích publikací.

### Laktátového testování:



## Typy testů a informace, které tyto testy dokážou poskytnout.

### Typy testů

Existují dva druhy laktátových testů:

Standardní laktátové testy – tyto testy se zejména používají pro určení sportovcova kondičního profilu. Určení kondičního profilu je potřebné pro odvození doporučení pro příští tréninkové období. Konečný výběr nejvhodnějšího standardního laktátového testovacího postupu (SLTP) bude záviset na

otázkách, které má test zodpovědět a

b) výkonnostní úrovni testovaného sportovce.

Kontrolní laktátové testy – tyto testy jsou převážně určeny k ověření správnosti zavedených tréninkových doporučení a dále také pro úpravu těchto doporučení, je-li úprava nezbytná. Pro rekreační sportovce může být kontrolní laktátový test použitý pro zlepšení jejich tréninku.

Na druhé straně mohou být tyto testy použité také pro získání doplňujících informací k SLTP, které mohou být velmi zajímavé zejména v předzávodním období, když se závodník blíží k vrcholné soutěži. Například je důležité znát aerobní výkon sportovce, když se blíží závody (viz plavecký test 3). Podle toho co má být testem zodpovězeno, se může kontrolní test skládat z jakéhokoli typického tréninkového motivu, zatímco standardní laktátová testovací postup se musí pečlivě zvolit.

### Informace poskytnuté laktátovým testováním

Laktátový test může trenérovi poskytnout informace o čtyřech proměnných:

**Aerobní kapacita** – maximální schopnost aerobní dodávky energie.

**Aerobní výkon** – míra, do jaké je maximální schopnost aerobní dodávky energie využívána.

**Anaerobní kapacita** – maximální schopnost anaerobní dodávky energie.

**Anaerobní výkon** – míra, do jaké je maximální schopnost anaerobní dodávky energie využívána.

Anaerobní výkon nemusí triatlonistu příliš zajímat. Anaerobní výkon je velmi důležitý pro disciplíny trvající 45 vteřin – 4 minuty a méně důležitý pro závodní disciplíny trvající 5 – 20 minut. S výjimkou některých neobvyklých sprinterských triatlonů, nemá trénink pro zlepšení anaerobního výkonu pro triatlonistu žádný význam.

Pro měření těchto proměnných používá trenér nebo sportovec oba druhy testů – Standardní laktátový testovací postup (SLTP) i kontrolní laktátový test. Tato kapitola se bude soustředit na testy určené pro dva typy sportovců, které jsme označili za sportovce „rekreační“ a „výkonnostní“.

Existuje ještě třetí typ sportovců, které označujeme za sportovce elitní, kteří mají schopnosti, ambice a trénink pro závodění na prvních místech na mezinárodní úrovni.

### **Priority testování**

1. Triatlonový závod se skládá ze tří disciplin: plavání, cyklistiky a běhu.
2. Pro odvození informací potřebných pro trénink je nutné specifické testování pro dané sportovní odvětví. Například cyklistický test nebude použitelný pro běh.
3. Je obtížné provést kompletní specifický test pro každou disciplínu a přitom nenarušit trénink.

Proto je pro trenéra nebo sportovce nezbytné stanovit testovací priority. Určité typy informací jsou důležitější než jiné a jestliže musíte obětovat určité prvky testovacího programu, měli byste proto použít následující kritéria.

### **Největší potřeba testování podle disciplíny**

1. Běh by měl být největší prioritou. Zjistili jsme, že běžecký trénink je nejnáchylnější na chyby a následky těchto chyb jsou nejzávažnější a přetrvávají velmi dlouho. Proto by se testování běhu mělo systematicky věnovat více času a úsilí než ostatním dvěma triatlonovým disciplínám.
2. Plavání by mělo být druhá prioritou pro testování. Chyby v plaveckém tréninku jsou méně časté a následky nejsou tak závažné. Závodník se může snadněji zotavit z negativních následků v plaveckém tréninku.
3. Testování zaměřené na cyklistiku je třetí. To však neznamená, že „kolo“ je v triatlonu méně důležité nebo, že by tréninku cyklistiky měla být věnována menší pozornost. Cyklistický trénink je samozřejmě velmi důležitý. To pouze znamená, že v běžeckém tréninku a v plavání se dělá více závažných chyb. Netvrdíme, že by triatlonisté neměli být testováni na kole, pouze naznačujeme, že prioritou tohoto testování není tak vysoká.

## Největší potřeba testování podle typu informace

Nejvyšší prioritou pro informace je aerobní kapacita. Protože tu je obtížné získat jednoduchými laktátovými testy, měří testovací protokoly aerobní kapacitu z proměnné jakou může být například rychlost při 4 mmol/l během nejméně 4 minutového úsilí.

Druhou prioritou pro informace je anaerobní kapacita. Tu je možné získat z proměnné, kterou je maximální koncentrace laktátu po krátkém maximálním úsilí (kratším než 2 minuty).

Další prioritou je kontrolní test nebo laktátový test v průběhu tréninkové série.

Čtvrtou prioritou je aerobní výkon nebo to, co je známé pod názvem maximální laktátový setrvalý stav. Často se nazývá laktátový práh nebo anaerobní práh.

Poslední prioritou pro triatlonistu je laktát v závodě.

Tabulka 14.1 představuje kombinaci potřeb podle disciplíny a potřeb podle typu informací. Použijte tuto tabulku jako vodítka pro určení testovacích priorit. Nejvyšší priorita v této tabulce je číslo 1, což je test aerobní kapacity při běhu. Čím více času nebo úsilí chcete do testování vložit, tím více se můžete nechat vést prioritami uvedenými v této tabulce. Rekreačním sportovcům doporučujeme dělat priority 1 a 2 a možná také test aerobní kapacity pro cyklistu. Výkonnostním triatlonistům doporučujeme provést priority 1 – 4. a pouze elitním sportovcům doporučujeme provádět všechny testy 1 - 6. Ale i u těchto závodníků se budou pouze v některém testovacím období provádět všechny tyto testy.

**Tabulka 14.1 : Kombinace priorit testování** (dle disciplíny a dle typu informací, které si přejete získat)

TESTOVACÍ PRIORITY – TRIATLON				
Podle typu informace a sportovní disciplíny				
		Běh	Plavání	Cyklistika
Typ informace	Důležitost	Vysoká	⇒	Nízká
Aerobní kapacita	Vysoká	1	2	3
Anaerobní kapacita	↓	2	3	4
Kontrolní laktátový test	↓	4	4	4

<b>Anaerobní výkon</b>	↓	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Měření laktátu při závodě</b>	<b>Nízká</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

### Testovací protokol – obecný popis

Následující tabulky obsahují typy testů, které mohou poskytnout informace, které dokážou zodpovědět nejnütnější otázky potřebné pro trénink každé ze tří disciplín triatlou. Tyto tabulky obsahují různé druhy testovacích protokolů, které jsou založeny na výkonnostní úrovni sportovce. Mohou být však použity i jiné testovací protokoly, když poskytnou spolehlivou odpověď na otázky spojené s tréninkovým programem každého sportovce. Když si ale vyberete metodu testování, je důležité pokračovat se stejným testovacím protokolem, aby bylo možné informace srovnávat.

**Aerobní kapacita** – Nejdůležitější informací, kterou sportovec potřebuje pro trénink, je aerobní kapacita nebo jiné podobné měření této proměnné. Většina testů aerobní kapacity bude vyžadovat jedno nebo více submaximální úsilí. Rekreační sportovci budou potřebovat v plavání a v cyklistice pouze jednostupňový test, ale u běhu by měli mít dvoustupňový test. Výkonnostní sportovci budou potřebovat provést vícestupňový test pro běh a cyklistiku a pouze jednostupňový test v plavání.

**Tabulka 14.2 : Testování aerobní kapacity** (Vhodnost testu pro plavání, cyklistiku a běh)

Výkonnostní úroveň sportovce			
Typ testu	Rekreační	Výkonnostní	Elitní
Vícestupňový test (každý stupeň 4 – 8 minut)*		Běh, Cyklistika	Cyklistika
Dvoustupňový test (každý stupeň 4 – 8 minut)	Běh		
Jednostupňový test (4 – 8 minut)	Plavání, Cyklistika	<b>Plavání</b>	
Vytrvalostní vícestupňový test			Plavání, Běh

\* nejméně 3 stupně

**Anaerobní kapacita** – Jedná se o druhou nejdůležitější informaci pro triatlonistu. Pro výkonnostní sportovce je vyžadován test v běhu a v plavání. Výsledky tohoto testu jsou použity pro řízení intenzity aerobního tréninku i pro určení míry, jak jsou

v tréninkovém programu zapotřebí anaerobní série. Rekreační sportovci tento test nemusí provádět. Jestliže sportovec provede test anaerobní kapacity v cyklistice, může to učinit na trenažéru a ne v terénu.

**Tabulka 14.3 : Testování anaerobní kapacity** (Vhodnost testu pro plavání, cyklistiku a běh)

Výkonnostní úroveň sportovce			
Typ testu	Rekreační	Výkonnostní	Elitní
<b>Několikastupňový test</b> (30 vteřin/ stupeň)*			(Cyklistika)
Jednostupňový test (1 – 2 minuty)	(Plavání, Cyklistika, Běh)	<b>Plavání, Běh, (Cyklistika)</b>	Cyklistika
Několikanásobný vytrvalostní test			Plavání, Běh

*\* nejméně 5 stupňů, Testy v závorce jsou volitelné*

**Kontrolní testy** – Tyto testy se provádějí kvůli kontrole plnění cílů tréninkového procesu. Poskytují také doplňkové informace o kondičním profilu triatlonisty.

**Tabulka 14.4 : Kontrolní testy** (Vhodnost testu pro plavání, cyklistiku a běh)

Výkonnostní úroveň sportovce			
Typ testu	Rekreační	Výkonnostní	Elitní
Tréninková série	Plavání, Běh, Cyklistika	Plavání, Běh, Cyklistika	Plavání, Běh, Cyklistika
Závod			Plavání, Běh, Cyklistika

**Aerobní výkon** – Jedná se o test maximální úrovně úsilí, které je sportovec schopen v disciplíně udržet. Je známý pod různými názvy. Často se nazývá maximální laktátový setrvalý stav, laktátový práh nebo anaerobní práh (přestože termín anaerobní práh má několik definic). Toto měření je základní měření pro mnoho testovacích programů. Domníváme se, že je důležité pouze u elitních sportovců. Dáváme přednost provedení určitého specifického kontrolního testu, který poskytne představu o aerobním výkonu.

**Tabulka 14.5 : Testování aerobního výkonu** (Vhodnost testu pro plavání, cyklistiku a běh)

Výkonnostní úroveň sportovce			
Typ testu	Rekreační*	Výkonnostní	Elitní
<b>Test potvrzující maximální laktátový setrvalý stav</b>			Běh, Cyklistika
Test pro určení setrvalého laktátového stavu		Plavání, Běh, Cyklistika	Plavání

\* Tento test není nutný pro rekreační sportovce

## Testovací protokol – Standardní laktátový testovací postup

1. Tabulka 14.6 popisuje navrhovanou sérii pro rekreační sportovce. Rekreačním sportovcem myslíme někoho, kdo soustavně trénuje, ale závodí pouze na lokální úrovni (netrénuje více než 5x týdně ve všech triatlonových disciplínách).

**Tabulka 14.6 : Standardní laktátový testovací postup u rekreačního sportovce**

Disciplína	Test	Odebrání vzorku
Běh 1. priorita	2 x 2000 m odpočinek 10 minut mezi úseky	1. a 3. minuta po dokončení obou úseků
Plavání 2. priorita	1 x 400 m kraul submaximálně (lehké tempo)	1. a 3. minuta po dokončení úseku
Cyklistika 3. priorita	1 x 5000 m submaximálně (lehké tempo)	1. a 3. minuta po dokončení úseku

2. Tabulka 14.7 popisuje série navrhované pro výkonnostní sportovce. Vrcholovým sportovcem míníme někoho, kdo trénuje celý rok několikrát týdně a závodí na regionální i celonárodní úrovni. Sportovci v této kategorii se pohybují od vítězů regionálních triatlonů po sportovce, kteří se kvalifikují na národní šampionát. Úspěch v triatlonu považují sportovci v této kategorii za jednu z nejdůležitějších věcí v jejich současném životě.

Všechny testy standardního laktátového testovacího postupu (SLTP) by měly proběhnout ve stejný den a ve stejném pořadí jako při závodě. Každému z těchto laktátových testů v každé disciplíně by mělo předcházet nejméně 20 minutové rozcvičení.

**Tabulka 14.7 : Standardní laktátový testovací postup u výkonnostního sportovce**

Disciplína	Test	Odebrání vzorku
Běh 1. priorita	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3 – 4 x 2000 m, odpočinek: 1 minuta mezi úseky</li></ul>	Jeden odběr po každém úseku a v 1. a 3. minutě po posledním úseku

	Každý úsek by měl být o 20 – 40 vteřin rychlejší než úsek předchozí.	3., 5. a 7. minuta po dokončení úseku
Plavání 2. priorita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 600 m maximálně</li> <li>• 1 x 400 m kraul submaximálně (lehké tempo)</li> <li>• 1 x 100 m maximálně</li> </ul>	1. a 3. minuta po dokončení úseku  3., 5. a 7. minuta po dokončení úseku
Cyklistika 3. priorita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 – 4 x 5000 m, odpočinek: maximálně 1 minuta. Každý úsek by měl být o 30 vteřin rychlejší.</li> <li>• 1 x 1000 m maximálně (může být provedeno na trenažéru)</li> </ul>	Jeden odběr po každém úseku a v 1. a 3. minutě po posledním úseku  3., 5. a 7. minuta po dokončení úseku

3. Neuvádíme zde sérii testů pro elitního sportovce. Elitním sportovcem rozumíme toho, kdo má mezinárodní ambice a je blízko vrcholu fyzické kondice. Pro tohoto sportovce jsme sice vyvinuli sérii testovacích procedur, ale je při tom vyžadována vysoká preciznost testování a následná analýza pomocí počítačového modelu, který jsme vyvinuli. Tento model určí fyzickou/metabolickou kondici sportovce, kterou by mohly odhalit výsledky laktátových testů. Z toho pak vytvoříme metabolický profil sportovce a předepíšeme tréninkový program pro nápravu nedostatků. Tento postup se provádí pro každou triatlonovou disciplínu. Tento přístup jsme použili také pro vedení tréninku Luca Van Lierdena.

Trenéři špičkových triatlonistů, které zajímá, jak tento počítačový model funguje, necht' prosím kontaktují „Sport Resource Group“ emailem.

### Odebírání vzorků krve

- Dáváme přednost odebírání vzorků krve z ušního lalůčku, protože je to méně bolestivé, kůže je zde tenčí a i rozšíření cév je zde v porovnání s prstem lepší.

Velmi často stačí jeden vpich do ušního lalůčku pro odebrání všech vzorků

během

jednoho půldne.

- Pro interpretaci testů se vždy používá nejvyšší naměřená koncentrace laktátu. Aby bylo jisté, že byla zjištěna nejvyšší hodnota laktátu, odebírají se nejméně dva vzorky ve dvouminutovém intervalu. Pokud je poslední hodnota laktátu vyšší než předchozí měření, pak se vždy nutně odebírá další vzorek 2 minuty po předchozím odběru. Po submaximálním úseku je neobvyklé odebírat více než dva vzorky. Po krátkém

maximálním úsilí se může stát, že budete potřebovat více než tři vzorky.

- Koncentrace laktátu po posledním úseku u vícestupňového testu musí být vyšší než 4 mmol/l.

## Kontrolní testy

Výsledky těchto SLTP testů jsou doplňovány měřeními laktátu v tréninku a/nebo při závodě (kontrolní testy). Pro rekreační sportovce má měření laktátu v tréninku velký význam pro monitorování tréninkového procesu. Tyto testy jsou pro tyto sportovce dokonce důležitější než provádění standardních laktátových testovacích postupů, které jsou vytvořeny pro sportovce s vyšší výkonností.

## Interpretace laktátového testování triatlonistů

Tato část obsahuje příklady testování v plavání, cyklistice a běhu. Zdůrazníme zde důležitost znalosti aerobní i anaerobní kapacity sportovce. K systematickému sledování tréninku je zapotřebí, aby trenér i sportovec znali kondiční úroveň obou systémů, jinak nebudou schopni správně určit „co“ a „jak“ trénovat a ani nebudou mít správnou zpětnou vazbu potřebnou pro maximální efektivitu tréninku.

Aerobní kapacita i anaerobní kapacita jsou základem každého výkonu delšího než 2 minuty. Pro zajištění nejlepšího možného výkonu v závodě musí být tyto kapacity dobře vyváženy. Zatímco vysoká aerobní kapacita je vždy dobrá, není vždy možné nebo vhodné, aby anaerobní kapacita byla ve stejném okamžiku maximální. Aby bylo možné dosáhnout správného vyvážení, je někdy nutné snížit nebo zvýšit anaerobní kapacitu. To zajistí optimální vzájemnou podporu obou způsobů dodávání energie.

U každého příkladu byly velmi dobře kontrolovány všechny proměnné, které mohou ovlivnit výsledky laktátových testů (například teplota prostředí, předcházející tréninkové jednotky, denní doba, počasí atd.). Interpretace testů a následné rady pro trénink podle výsledků těchto laktátových testů, budou záviset na několika okolnostech:

- Typ triatlonu, na který se sportovec připravuje (Olympijský triatlon – OT nebo Ironman – IM)
- Období v tréninkovém cyklu (základní tréninkové období – ZO nebo předzávodní tréninkové období PZO). Předzávodní tréninkové období obvykle trvá 4- 6 týdnů před závodem.

Ve všech případech je určen vliv anaerobní kapacity na interpretaci testu i na tréninkovou radu. V některých případech je anaerobní kapacita příliš nízká, zatímco v jiných případech je příliš vysoká. Soustředíme se na nejdůležitější interpretaci a rady pro trénink. Je však možné vyladit tréninkovou jednotku a interpretaci testu i podle jiných informací. Proto musí být výsledky laktátového testování vždy spojené i s jinými pozorováními. Například, i když je sportovec po kondiční stránce schopen trénovat hodně a vysokou intenzitou, jeho síla nebo náchylnost ke zraněním může limitovat objem tréninku, který by mohl sportovec absolvovat.



## Příklady

### Příklad 1 – Běh – Sportovec s dobrou kondicí

#### Základní údaje pro testování

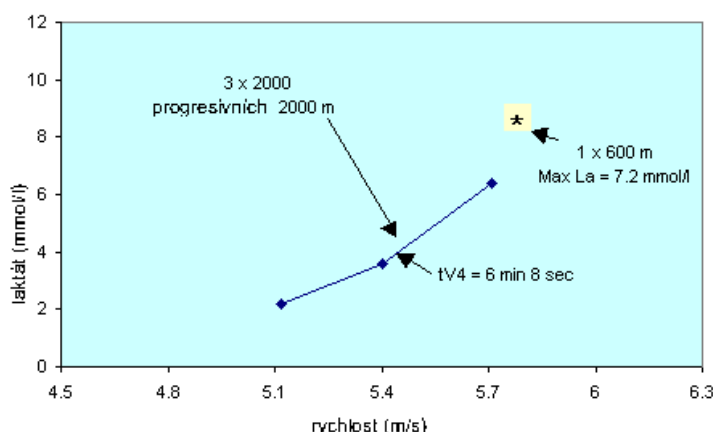
Triatlonista v následujícím případě je zkušený závodník s dobrou kondicí. Následující fakta představují jeho tréninkovou historii:

- Plavání – značné zkušenosti (10 let). Začínal jako plavec než začal závodit jako triatlonista, trénuje maximálně 6 x týdně.
- Cyklistika – dobré zkušenosti (5 let). Aby se mohl stát triatlonistou přibral do svého tréninkového programu cyklistiku. Trénuje maximálně 4 – 6 x týdně.
- Běh – dobré zkušenosti (5 let). Aby se mohl stát triatlonistou přibral do svého tréninkového programu také běh. Trénuje maximálně 6 x týdně.

#### Výsledky testu

Aby bylo možné změřit současnou fyzickou kondici tohoto triatlonisty pro běh, byl použitý standardní laktátový testovací postup (SLTP). Pro běh tento test obsahuje 3 x 2000 metrů submaximálním tempem a 1 x 600 metrů maximálním úsilím. Výsledky testu jsou uvedeny níže.

**Graf 14.8 : Standardní laktátový postup pro běh u triatlonisty**



Čas V4 (tV4), tedy čas, který odpovídá tempu, při kterém závodník vytvoří 4 mmol/l laktátu, byl na 2000 m přibližně 6:08. Čas tV4 vypočítaný pro jednu míli by byl 4:54. Maximální laktát, který sportovec vytvořil během anaerobního testu (1 x 600 metrů) byl 7,2 mmol/l. Trenér také požádal sportovce o provedení kontrolního testu. Závodník

běžel 12 kilometrů v průměru 3:50 na kilometr. Hodnota laktátu po provedení tohoto testu byla 1,6 mmol/l.

**Tabulka 14.9 : Kontrolní běžecký test**

Vzdálenost	Tempo	Interval	Odpočinek	Laktát
12 km	3:50 /km	Souvisle	Žádný	1,6 mmol/l

Tento kontrolní test potvrdil úroveň aerobní kondice a trenér použil následující tabulku 14.10 tréninkových intenzit pro plánování tréninků.

**Tabulka 14.10 Tréninkové intenzity v běhu**

Doporučení pro intenzity vytrvalostního tréninku *								
Aerobní						Anaerobní		
	Regenerační	Extenzivní	Intenzivní	Tempový	Fartlek	Extenzivní	Intenzivní	
Tréninková fáze		Dlouhé běhy	Dlouhé běhy	Dlouhé běhy		Úseky	Úseky	
Fáze 1**	4:21,0	4:02,2	3:42,8	3:24,3	3:06,8	3:06,8	2:59,7	
Fáze 2	4:13,0	3:50,1	3:34,3	3:22,4	3:01,9	3:01,9	2:55,7	
Průměr kilometrů za týden po dobu 5 týdnů				:	(max) = 75 Km/týden			
Maximum km/týden				:	(max) = 90 Km/týden			
* Intenzita při běhu – časy / 1000 m pro různá tréninková vytrvalostní cvičení.								
** Fáze 1 se použije pro sportovce, kteří byli zranění nebo v poslední době netrénovali.								

## Interpretace testu

Trenér na základě uvedených testů udělal pro sportovce následující závěry:

- Sportovec má excelentní aerobní kondici pro olympijský triatlon i pro závody Ironman.
- U aerobní kondice již není příliš velký prostor pro zlepšování. Proto jestliže:
  - se sportovec nachází v základním tréninkovém období, potom je cílem stabilizace současné aerobní kondice.
  - se sportovec nachází v předzávodním období přípravy, bude cílem přesun aerobní kondice do oblasti aerobního výkonu.
- Anaerobní kapacita je příliš nízká pro

- závody dlouhé jako Ironman, i když se závodník nachází v základním tréninkovém období. Nízká anaerobní kapacita zvyšuje riziko přetrénování z intenzity. Kdyby byla anaerobní kapacita dostatečně vysoká, sportovec by dokázal efektivněji absorbovat různé aerobní tréninkové série a snadněji zvládne intenzivní aerobní i anaerobní tréninky.
- olympijské triatlony bez ohledu na to, je-li závodník v základní tréninkové fázi nebo v předzávodní fázi. V základní tréninkové fázi je to důležité ze stejného důvodu, který byl uveden u přípravy na závody Ironman. Je to také důležité pro závod samotný, protože závodník musí být schopný vyvinout rychlost nebo zvládnout změny v rychlosti v určitých částech závodu. To je důležité zejména ke konci závodu, při sprintu ve finiši. Jestliže jsou na konci závodu dva závodníci blízko sebe, vyhraje ten, který má vyšší anaerobní kapacitu.
- Anaerobní kapacita je ucházející pro závod Ironman v předzávodním období, jestliže bude závod probíhat ve snadném terénu (rovný, málo zvlněný povrch a bezvětřné počasí). Jestliže má trať obtížný profil (kopcovitý nebo větrný), potom musí být anaerobní kapacita o něco zvýšena, chce-li závodník v tomto závodě uspět.

## **Tréninkové rady – Olympijský triatlon**

Protože je aerobní kondice perfektní, bude trénink zaměřen zejména na zvýšení anaerobní kapacity a zadruhé na stabilizování aerobní kondice.

- **Tréninkový objem** – Podle důležitosti běhu v určitém tréninkovém týdnu se bude tréninkový objem v základním přípravném tréninkovém období pohybovat mezi 30 až 65 km a v předzávodním tréninkovém období se bude kilometrů pohybovat mezi 40 až 75 km za týden.
- **Tréninková intenzita**
  1. Základní přípravné období

**Aerobní kondice** – kolem 80 % tréninkového objemu bude probíhat na úrovni času uvedeného v tabulce 14.10 ve sloupci 1 (4:13 /km) nebo ještě pomaleji. Sportovec musí být velmi opatrný při stanovování četností extenzivních a intenzivních intervalových sérií. Kdyby měl tento sportovec vyšší anaerobní kapacitu, potom by 80 % jeho tréninku mohlo být rozprostřeno mezi v tabulce uvedenými sloupci 1 a 2

(pomaleji než 3:55 /km). Bude potřeba zařazovat i určité extenzivní a intenzivní intervalové série.

**Anaerobní kondice** – během regeneračního týdne ( snížený trénink) by neměly být zařazovány žádné anaerobní tréninkové série nebo nanejvýše jedna. Během běžného tréninkového týdne by měly být zařazeny jedna nebo dvě anaerobní tréninkové série podle toho, jaký je v tomto týdnu kladen důraz na běžecký trénink (v porovnání s plaveckým nebo cyklistickým tréninkem). Délky úseků by měly být 100 až 200 m a nemělo by být více než šest po sobě následujících úseků a celková délka série by měla být nižší než 2000 metrů. Je velmi důležité, aby sportovec provedl všechny úseky blízko své maximální rychlosti. Jestliže nejsou úseky provedeny maximální rychlostí, je to ztráta času. Je vždy lepší provést méně úseků maximální rychlostí než více úseků „pouze rychle“.

Jestliže v určitém okamžiku sportovec není schopen dokončit úsek téměř maximální rychlostí, pak by měl sérii přerušit i kdyby doposud absolvoval pouhé tři úseky. Také, jestliže sportovec zařadí trénink skládající se ze dvou sérií 6 x 150 metrů, pak by tyto dvě série měly být odděleny nejméně 50 minutovou regenerační nebo extenzivní sérií. Mezi úseky by měl být odpočinek nejméně 1 - 2 minuty.

Kdyby byla anaerobní kapacita vysoká, pak by byly anaerobní tréninkové série zkrácené, ale s delšími úseky.

## 2. Předzávodní období

**Aerobní kondice** – kolem 75 % tréninkového objemu bude probíhat na úrovni času uvedeného v tabulce 14.10 ve sloupci 1 (4:13 /km) nebo ještě pomaleji. Tři z pěti týdnů budou obsahovat intenzivní aerobní tréninky (pro zvýšení aerobního výkonu), které v tabulce odpovídají sloupcům 3 až 5 nebo-li extenzivním a intenzivním intervalovým sériím.

**Anaerobní kondice** – během regeneračního týdne (snížený trénink) by neměly být zařazovány žádné anaerobní tréninkové série. Během běžného tréninkového týdne by měly být zařazeny jedna nebo dvě anaerobní tréninkové série podle důrazu na trénink běhu v tomto týdnu.

Když je anaerobní kapacita vysoká, pak se četnost anaerobních tréninkových sérií sníží.

## **Tréninkové rady pro závod typu Ironman \***

---

\* autoři tím myslí délku závodu podobnou jako při závodě Ironman – pozn. překl.

Protože je aerobní kondice perfektní, bude se trénink v přípravném období soustředit zejména na zvýšení anaerobní kapacity nebo na stabilizování aerobní kapacity a zvýšení aerobního výkonu v předzávodním období.

- **Tréninkový objem** – Podle důležitosti běhu během daného tréninkového týdne se bude kilometráž v základním přípravném období pohybovat mezi 40 km až 70 km a v předzávodním období mezi 45 km až 90 km za týden.
- **Tréninková intenzita**

### 1. Základní přípravné období

**Aerobní kondice** – kolem 85 – 90 % kilometráže bude probíhat na úrovni časů uvedených v tabulce 14.10 ve sloupci 1 (4:13 /km) nebo ještě pomaleji. Sportovec musí být velmi opatrný s četností extenzivních a intenzivních intervalových sérií. Kdyby měl sportovec vyšší anaerobní kapacitu, potom by 85 – 90 % jeho tréninku mohlo být rozprostřeno v tabulce 14.10 ve sloupci 1 nebo dokonce i o něco rychleji (do úrovně zhruba v polovině mezi sloupci 1 a 2, tedy pomaleji než 4:05 /km). Bude potřeba zařadit i určité extenzivní a intenzivní intervalové série.

**Anaerobní kondice** – snažíme se zlepšit anaerobní kapacitu jednou nebo dvěma tréninkovými jednotkami týdně ve 3 z 5 týdnů mezocyklu. Příkladem tréninkové jednotky zaměřené na anaerobní kapacitu je 8 sérií šesti úseků dlouhých 70 – 150 metrů téměř maximální rychlostí. Mezi úseky by měl být odpočinek 1 – 2 minuty.

### 2. Předzávodní období

**Aerobní kondice** – kolem 90 - 95 % kilometráže bude probíhat na úrovni času uvedeného v tabulce 14.10 ve sloupci 1 (4:13 /km) nebo ještě pomaleji. Asi tři týdny z pěti bude sportovec zařazovat intenzivní aerobní běhy nebo dlouhé tempové běhy odpovídající v tabulce 14.10 sloupcům 3 nebo 4 nebo dokonce rychleji, než jak je uvedeno ve sloupci 4.

**Anaerobní kondice** – pro udržení anaerobní kapacity bude zapotřebí zařadit pouze jednu krátkou anaerobní sérii každé dva týdny.

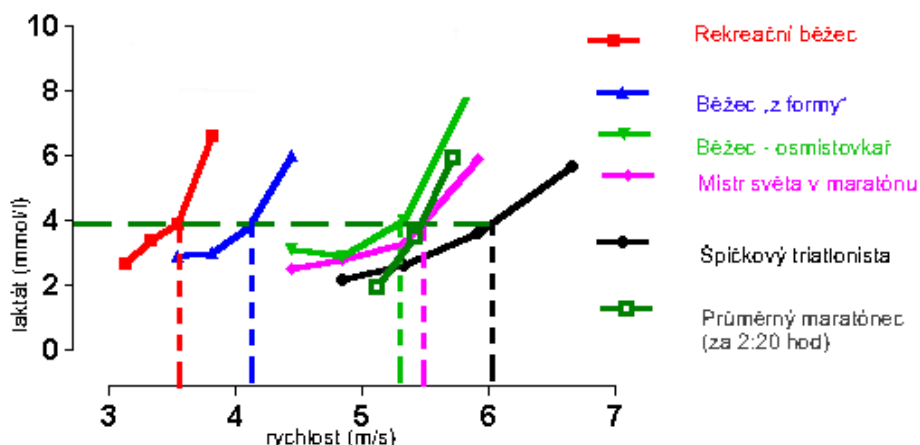
Když je anaerobní kondice sportovce vysoká, potom se anaerobní tréninkové série ještě více sníží.

## **Jak dobrá je výkonnost tohoto sportovce?**

Graf 14.11 ukazuje, jak dobře je vyvinutá aerobní kondice elitního triatlonisty z tohoto příkladu. Jedná se o stejný graf, který byl poprvé použitý v kapitole 4. Tento graf ukazuje rozdíl mezi špičkovým sportovcem a dobrým rekreačním sportovcem a byl použitý také v kapitole 10 pro odhad aerobního rozvoje rekreačního běžce.

Triatlonista v našem příkladu má podobně vyvinutý aerobní systém jako průměrný maratonec (za 2:20 hod.). Neznamená to, že by byl tento triatlonista schopný běžet maratón za 2:20 hod., ale pouze naznačuje to, že pro triatlon bude tento závodník velmi rychlý běžec, zejména pro délku běhu v Ironmanu.

**Graf 14.11 : Laktátové křivky běžců**



## Příklad 2 – Plavání – Sledování výkonnosti sportovce delší časové období.

### Základní údaje pro testování

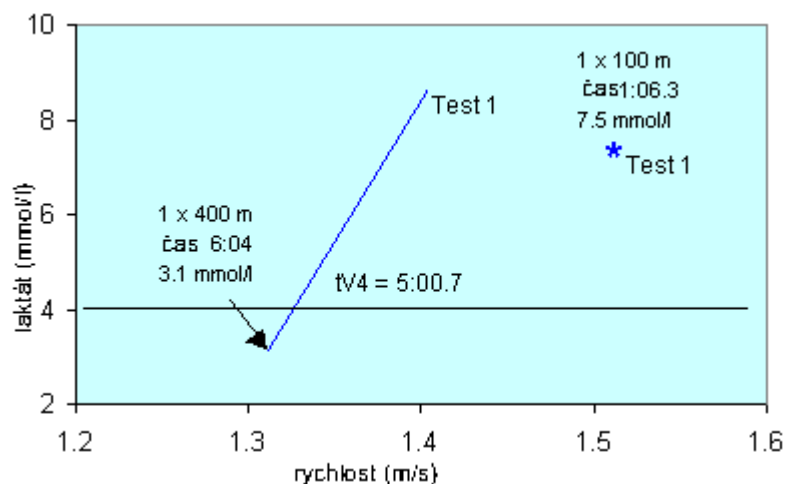
Triatlonista v následujícím případě je zkušený závodník s dobrou kondicí. Následující fakta představují jeho tréninkovou historii:

- Plavání - dobré tréninkové zkušenosti (6 let). Plavání trénuje maximálně 5 x týdně.
- Cyklistika – dobré tréninkové zkušenosti (3 roky). Aby se mohl stát triatlonistou přidal do svého tréninkového programu cyklistiku. Trénuje maximálně 4 - 5 x týdně.
- Běh – velmi dobré tréninkové zkušenosti (9 let). Trénuje maximálně 4 - 6 x týdně.

### Plavání - test 1 :

Aby bylo možné změřit současnou fyzickou kondici tohoto triatlonisty pro plavání, použil se standardní laktátový testovací postup. Pro plavání se tento test skládá z 1x 400 m submaximálním tempem a 1 x 100 m maximálním úsilím. Výsledky testu jsou uvedeny v grafu 14.12.

**Graf 14.12: SLTP test – plavání**



## Výsledky testu

Čas V4 (tv4) čas, který odpovídá rychlosti, při které se vytvoří laktát 4 mmol/l) na 400 m byl 5:00,7. Maximální laktát vytvořený při testu anaerobní kapacity (1 x 100 m) byl 7,5 mmol/l. Sportovec provedl kontrolní test, v kterém plaval 10 x 100 m s průměrným časem 1:12,5 minut. Hodnota laktátu po tomto testu byla 3,0 mmol/l.

**Tabulka 14.13 : Kontrolní plavecký test**

Série	Tempo	Odpočinek	Laktát
10 x 100 m	1:12,5	30 vteřin	3 mmol/l

Tento kontrolní test potvrdil úroveň aerobní kondice a trenér použil následující tabulku tréninkových intenzit pro plánování tréninků.

**Tabulka 14.14 : Tréninkové intenzity v plavání**

Doporučení pro intenzitu vytrvalostního tréninku							
Aerobní			→ → → → → → → → →				Anaerobní
	LA 1		LA 2	LA 3	LA 4	LA 5	
Tréninková série*	Regenerační	Extenzivní	Středně intenzivní vytrvalostní		Intenzivní vytrvalostní	Lehká anaerobní	
100 m	1:17,4	1:15,2	1:13,0	1:12,1	1:10,3	1:08,8	
200 m	2:39,5	2:34,6	2:30,5	2:24,3	2:24,3	2:21,3	

400 m	5:25,6	5:15,0	5:06,2	5:01,6	4:55,5	4:50,0
Souvislé plavání 20 – 45 min	Průměr na 100 metrů					
	1:23,8	1:21,5	1:19,2	1:17,2	1:15,2	1:13,3
* Odpočinek mezi úseky je 30 vteřin						

## Interpretace testu

Trenér z předcházejících testů vyvodil pro sportovce následující závěry:

- Závodník má dobrou aerobní kondici pro Olympijský triatlon (OT) i pro závody typu Ironman (IM), ale je prostor pro zlepšování.
- Anaerobní kapacita je příliš nízká pro

- olympijský triatlon bez ohledu na to, jestli je závodník v základním tréninkovém období nebo v předzávodním období. To je také důležité v základní tréninkové fázi, protože závodník může účinněji absorbovat různé aerobní tréninkové série a snadněji zvládá intenzivní aerobní i anaerobní tréninky. Je to také důležité pro závod samotný, protože závodník musí být schopný vyvinout rychlost nebo zvládnout změny v rychlosti v určitých částech závodu. To je důležité zejména při startu a ke konci plavecké části závodu.

- závody v délce závodu Ironman, jestliže je závodník v základním tréninkovém období nebo mu zbývá více než 6 týdnů do závodu. Nízká anaerobní kapacita zvyšuje riziko přetížení z intenzity. Když je anaerobní kapacita dostatečně vysoká, závodník může efektivněji absorbovat různé aerobní tréninkové série a snadněji zvládá intenzivní aerobní i anaerobní tréninky. Interpretace testu je zde v zásadě stejná jako u běžce v příkladu 1, akorát že se jedná o plavání.

Úroveň anaerobní kapacity je přijatelná, jestliže se sportovec nachází v předzávodním období před závodem Ironman.

## Tréninkové rady pro olympijský typ triatlonu \*

Aerobní kondice je dobrá, ale může být lepší. Proto bude trénink v základním přípravném období i v předzávodním období zaměřen na zlepšení aerobní kondice.

\* autoři tím myslí délku závodu podobnou jako při triatlonovém závodu na OH



- Tréninkový objem – Podle důležitosti plavání v daném týdnu se bude kilometráž v základním přípravném období pohybovat mezi 14 až 25 km/ týdně a v předzávodním období bude kolísat mezi 14 až 22 km za týden.
- Tréninková intenzita

### 1. Základní přípravné období

Aerobní kondice – kolem 90 % kilometráže bude probíhat na úrovni času uvedeného v tabulce 14.14 ve sloupci 2 nebo ještě pomaleji. Tréninku v intenzitách uvedených v tabulce 14.14 ve sloupcích 3 – 5 je lépe se vyhnout. Ale trénink by mohl obsahovat několik 100 m sérií intenzitou uvedenou ve sloupci 6. Kdyby měl tento sportovec vyšší anaerobní kapacitu, potom by 85 – 90 % jeho tréninku mohlo být rozprostřeno mezi sloupci 1 až 3. Trénink v intenzitách uvedených v tabulce 14.14 ve sloupcích 4 – 5 by měl být vyloučen. Trénink by mohl obsahovat několik 100 m sérií intenzitou ze sloupce 6 nebo i rychleji.

Anaerobní kondice – během regeneračního týdne (snížený trénink) by neměly být zařazovány žádné anaerobní tréninkové série nebo nanejvýše jedna. Během běžného tréninkového týdne v tomto tréninkovém období by měly být zařazeny jedna nebo dvě anaerobní tréninkové série podle toho, jaký je v daném týdnu kladen důraz na trénink plavání (v porovnání s během nebo cyklistikou). Délky úseků v těchto sériích by měly být 25 až 50 metrů a nemělo by jich být zařazováno více než šest. Například možná série by mohla být 2 x(4 x 50) m, pokud jsou série (4 x 50 m) oddělené extenzivní prací.

Kdyby měl sportovec vyšší anaerobní kapacitu, potom by byly tréninkové série anaerobní kapacity delší (například 10 x 25 m + 10 x 50 m = celkem 750 m). Odpočinky u anaerobních sérií se rovnají 1,5 násobku času plavání nezávisle na úrovni anaerobní kapacity.

### 2. Předzávodní období

Aerobní kondice – kolem 90 % kilometráže bude probíhat na úrovni času uvedeného v tabulce 14.14 ve sloupci 2 nebo pomaleji. Dva z pěti týdnů budou obsahovat intenzivní aerobní tréninky, které v tabulce 14.14 odpovídají intenzitě uvedené ve sloupcích 3 až 5 ( např. 8 x 200 m s odpočinkem 10 vt., co možná nejrychleji) a progresivní série (9 x 100 m stupňovaně po třech, odpočinek 30 vt) intenzitou uvedenou ve sloupcích 3, 5 až 6) a extenzivní a intenzivní intervalové série.

Anaerobní kondice – během regeneračního týdne bez anaerobních sérií. V běžném týdnu v tomto období by měly být zařazeny jedna nebo dvě anaerobní tréninkové série podle důrazu na plavání v daném týdnu. Kdyby byla anaerobní kapacita vyšší, potom se sníží četnost anaerobních sérií a sníží se odpočinek mezi úseky intenzivních aerobních sérií.

## Tréninkové rady pro závod typu Ironman \*

Aerobní kondice je dobrá, ale mohla by být lepší. Proto bude trénink v základním přípravném období i v předzávodním období zaměřen na zlepšení aerobní kondice.

- Tréninkový objem – Podle důležitosti plavání v daném tréninkovém týdnu se bude kilometráž v základním přípravném období pohybovat mezi 15 až 25 km a v předzávodním období mezi 15 až 30 km za týden.
- Tréninková intenzita

### 1. Základní přípravné období

Aerobní kondice – kolem 90 % kilometrů bude na úrovni času uvedeného v tabulce 14.14 ve sloupci 2 nebo ještě pomaleji. Závodník by neměl trénovat v intenzitách uvedených v tabulce 14.14 ve sloupcích 3 – 5. Ale trénink by mohl obsahovat několik 100 m sérií intenzitou uvedenou ve sloupci 6. Kdyby měl sportovec vyšší anaerobní kapacitu, potom by 85 – 90 % jeho tréninku mohlo být rozprostřeno mezi intenzity uvedené v tabulce 14.14 ve sloupcích 1 až 3. Trénink v intenzitách uvedených v tabulce 14.14 ve sloupcích 4 – 5 by měl být vyloučen, ale mohl by obsahovat několik 100 m úseků ze sloupce 6 nebo rychleji.

Anaerobní kondice – V regeneračním týdnu (týden se sníženým tréninkem) by neměly být zařazovány žádné anaerobní série. V běžném týdnu by měla být zařazena jedna nebo dvě anaerobní série podle důrazu na plavání (v porovnání s během či cyklistikou) v daném týdnu. Délky úseků v těchto sériích by měly být 25 až 50 m a nemělo by jich více než šest. Například 2 x (4 x 50) m pokud jsou série (4 x 50 m) oddělené extenzivní prací.

Kdyby měl sportovec vyšší anaerobní kapacitu, potom by tréninkové série anaerobní kapacity mohly být delší (např. 10 x 25 m + 10 x 50 m). Odpočinky v anaerobní sérii se rovnají 1,5 násobku času plavání, nezávisle na úrovni anaerobní kapacity.

### 2. Předzávodní období

Aerobní kondice – kolem 90 - 93 % kilometráže bude rychlostí, která je uvedena v tabulce 14.14 ve sloupci 2, nebo pomaleji. V tomto období budou dva týdny z pěti

obsahovat intenzivní aerobní tréninky odpovídající v tabulce 14.14 sloupcům 3 až 5 (například 4 x 800 m s odpočinkem 10 vt co možná nejrychleji).

Anaerobní kondice – pro udržení anaerobní kapacity bude zapotřebí zařadit pouze jednu krátkou anaerobní sérii každé tři týdny.

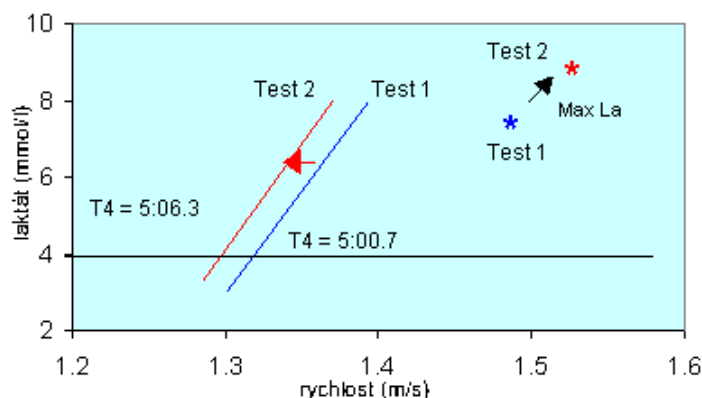
Kdyby měl sportovec vyšší anaerobní kapacitu, potom by byl objem anaerobních sérií ještě více snížen.

## Příklad 2 – Plavání – Sledování výkonnosti sportovce delší časové období.

Plavání - test 2 :

Triatlonista absolvoval olympijský triatlon a další byl proveden za 6 týdnů. Celých 6 týdnů si zaznamenával každý trénink a každou tréninkovou sérii. První test byl proveden 12. prosince 1996 a byl zopakován 28. ledna 1997. Byly provedeny stejné standardní laktátové testovací postupy (SLTP) a výsledky obou testů byly porovnány. Graf 14.15 ukazuje výsledky obou testů. Z těchto výsledků je zřejmé, že se aerobní kondice testovaného sportovce snížila, přestože celých šest týdnů mezi testy soustavně trénoval. Jeho čas tV4 se posunul z 5:00,7 na 5:06,3. Jeho anaerobní kapacita se však zvýšila z 7,5 mmol/l na 8,9 mmol/l laktátu.

**Graf 14.15 Standardní laktátový postup v plavání – 2 testy**



Výsledky testu

Pro potvrzení výsledků standardního laktátového testovacího postupu (SLTP) byl proveden kontrolní test. Sportovec plaval 3 x (4 x 100 m). Tempo se v každé sérii zvyšovalo a v každé sérii odpovídalo tempu uvedenému v tabulce doporučení. Při každé rychlosti vytvořený laktát převyšoval očekávaný laktát. Tento kontrolní test potvrdil, že aerobní kondice a čas tV4 se zhoršily tak, jak to odhalil SLTP test.

**Tabulka 14.16 : Kontrolní plavecký test**

Série	Tempo	Odpočinek	Laktát
4 x 100 m	1:12,5	30 vt	3.3 mmol/l
4 x 100 m	1:10,4	45 vt	5.7 mmol/l
4 x 100 m	1:08,3	60 vt	8.5 mmol/l

Testovaný závodník nám ukázal svoje tréninkové záznamy a my jsme celkem rychle odhalili důvod zhoršení. Sportovec systematicky zvyšoval intenzitu tréninků. Na otázku, proč nedodržoval svůj tréninkový plán odpověděl, že předepsané tréninkové rychlosti byly příliš pomalé a že dokázal snadno držet vyšší rychlosti. Místo toho, aby držel 90 % svého tréninku v rozmezí sloupců 1 a 2, pravidelně trénoval „ve sloupci 5“ nebo rychleji. Následující tabulka 14.17 ukazuje tempo, které sportovec udržoval ve svých trénincích.

**Tabulka 14.17 : Tréninková analýza hlavních sérií**

Série	Tempo	Předpokládaný laktát
100 m	Pomalé: 1:10	4 – 5 mmol/l
	Rychlé 1:08	5 – 8 mmol/l
200 m	Pomalé: 2:23	4 – 5 mmol/l
	Rychlé 2:20	5 – 8 mmol/l
400 m	Pomalé: 4:50	4 – 5 mmol/l
	Rychlé 4:42	5 – 8 mmol/l

Závodník souhlasil, že bude dodržovat nová tréninková doporučení, ale obával se, aby neztratil anaerobní kapacitu. Další test byl naplánovaný za šest týdnů na 10. března 1997. Mezitím závodník dodržoval doporučení pro trénink olympijského triatlonu podle následující tabulky 14.18. V této tabulce jsou pomalejší rychlosti, protože jeho aerobní kapacita se snížila (dle pomalejšího času tV4).

**Tabulka 14.18 : Tréninkové intenzity v plavání**

Doporučení pro intenzitu vytrvalostního tréninku											
Aerobní			→	→	→	→	→	→	→	→	Anaerobní
LA 1			LA 2	LA 3	LA 4	LA 5					

Tréninková série*	Regenerační	Extenzivní	Středně intenzivní vytrvalostní		Intenzivní vytrvalostní	Lehká anaerobní
100 m	1:19,0	1:16,8	1:14,4	1:13,5	1:11,3	1:09,9
200 m	2:42,2	2:37,6	2:33,0	2:30,8	2:26,9	2:24,3
400 m	5:30,2	5:20,9	5:11,9	5:07,2	5:01,5	4:55,3
Souvislé plavání	Průměr na 100 metrů					
20 – 45 min	1:25,3	1:22,9	1:20,7	1:18,6	1:16,5	1:14,6

\* Odpočinek mezi úseky je 30 vteřin

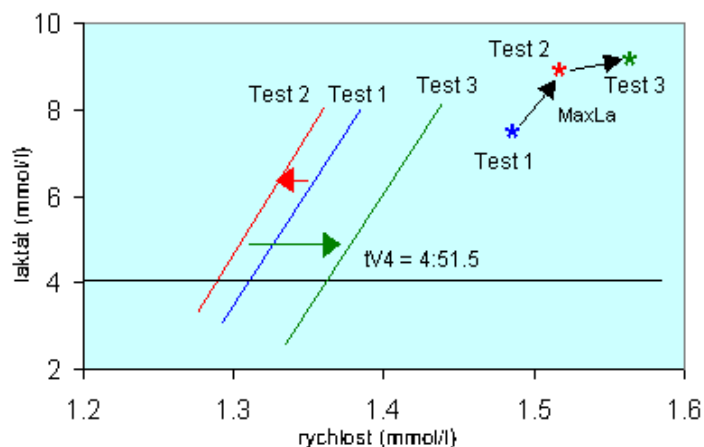
### Plavání - test 3 :

Závodník dodržoval tréninková doporučení a byl znovu testován za šest týdnů. Byl proveden stejný standardní laktátová testovací postup a výsledky byly porovnány s výsledky z předcházejících dvou testování.

### Výsledky testu

Graf 14.19 ukazuje výsledky všech tří testů. Ve třetím testu se aerobní kondice závodníka podstatně zlepšila. Čas tV4 se posunul z 5:06,3 na 4:51,5, což představuje zlepšení o téměř 15 vteřin. Také anaerobní kapacita se zlepšila, protože maximální laktát se posunul na 9,3 mmol/l.

### Graf 14.19 SLTP testy v plavání



Aby bylo možné zjistit aerobní výkon, použil se jako kontrolní test stupňovitý plavecký test. Po sérii 2 x 400 m závodník plaval sérii 4 x 200 m s 30 vt odpočinku a úsilím, které by v tabulce 14.20 odpovídalo poslednímu sloupci. A nakonec plaval sérii 4 x 100 m (30 vteřin mezi) maximální možnou rychlostí. To, že závodník byl schopný zvládnout sérii 4 x 100 m rychlejším tempem, než je ve sloupci 5, znamenalo dobrý aerobní výkon.

### Tabulka 14.20 : Kontrolní plavecký test

Série	Tempo	Odpočinek	Laktát
2 x 400 m	5:10,0	30 vt	1.4 mmol/l
4 x 200 m	2:24,0	30 vt	5.7 mmol/l
4 x 100 m	1:08,0	30 vt	7.3 mmol/l

Závodník dostal předepsané nové tréninkové intenzity pro své tréninky v následujících šesti týdnech, které jsou uvedeny v tabulce 14.21 :

**Tabulka 14.21 : Tréninkové intenzity v plavání**

Doporučení pro intenzitu vytrvalostního tréninku									
Aerobní		→	→	→	→	→	→	→	Anaerobní
	LA 1		LA 2	LA 3	LA 4	LA 5			
Tréninková série*	Regenerační	Extenzivní	Středně intenzivní vytrvalostní		Intenzivní vytrvalostní	Lehká anaerobní			
100 m	1:15,5	1:13,0	1:10,8	1:10,0	1:08,1	1:06,4			
200 m	2:35,0	2:30,2	2:25,3	2:23,8	2:20,9	2:17,3			
400 m	5:15,5	5:06,4	4:56,9	4:52,4	4:46,6	4:41,3			
Souvislé plavání 20 – 45 minut	Průměr na 100 metrů								
	1:22,0	1:19,3	1:16,5	1:14,4	1:12,8	1:11,2			

\* Odpočinek mezi úseky je 30 vteřin

## Příklad 3 – Cyklistika

### Základní údaje pro testování

Triatlonista v následujícím případě je zkušený cyklista s dobrou kondicí, který v poslední době začal trénovat na závody v triatlonu. Následující fakta představují jeho tréninkovou historii:

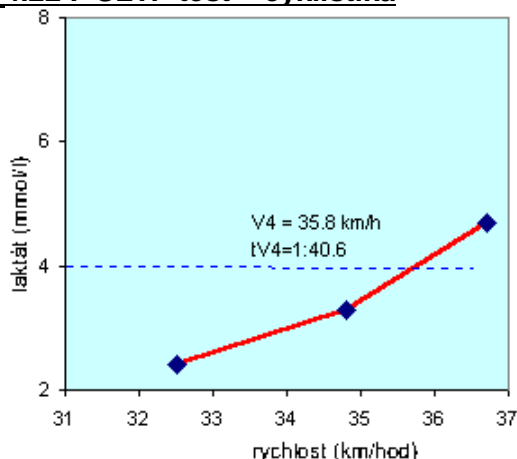
- Plavání – středně dobré tréninkové zkušenosti (3 roky). Plavání do tréninku přibral kvůli triatlonu a trénuje ho maximálně 5 x týdně.
- Cyklistika – velmi dobré tréninkové zkušenosti (6 let). Trénuje maximálně 4 – 6 x týdně. Byl zvyklý trénovat v rozmezí 300 až 400 km týdně.

- Běh – dobré tréninkové zkušenosti (5 let). Trénuje maximálně 4 - 6 x týdně.

## Výsledky testu

Aby bylo možné změřit současnou fyzickou kondici tohoto triatlonisty pro cyklistiku, byl použitý standardní laktátový testovací postup (SLTP) a byl proveden také kontrolní test. Pro cyklistiku se SLTP skládal z 3 x 5500 metrů submaximálním tempem. Výsledky testu jsou uvedeny v grafu 14.22.

**Graf 14.22 : SLTP test – cyklistika**



Čas V4 (tV4), (tedy čas, který odpovídá rychlosti, při které závodník vytvoří 4 mmol/l laktátu,) byl 1:40,6 /km. To zhruba odpovídá 2:40,9 minut na jednu míli. Cyklisté často raději pracují s rychlostí než s časem, protože na kolech mají tachometr. Rychlost při 4 mmol/l (vyznačená jako V4) byla 35,8 km/h nebo 22,3 míli/hod.

Protože při tomto testu se nevytvořil maximální laktát, provedl sportovec kontrolní test. V posledním stupni kontrolního testu byl úsek maximálním úsilím, aby mohla být změřena anaerobní kapacita testovaného sportovce. První dvě série byly spíše kontrolou intenzity, zatímco poslední série byla měřením anaerobní kapacity.

**Tabulka 14.23 : Kontrolní cyklistický test**

Série	Tempo	Odpočinek	Laktát
5 x 1000 m	34 km/hod	90 vt	2,6 mmol/l
5 x 1000 m	39 km/hod	90 vt	5,2 mmol/l
5 x 1000 m	maximální	90 vt	11,8 mmol/l (maximální hodnota při rychlosti 46 km/h)

Po provedení kontrolního testu i standardního laktátového testovacího postupu byla vytvořena následující tabulka jako doporučení pro trénink.

**Tabulka 14.24 : Tréninkové intenzity cyklistických úseků**

Doporučení pro intenzitu vytrvalostního tréninku *							
Aerobní → → → → → → → → →						Anaerobní	
	Regenerační	Extenzivní	Intenzivní	Tempové	Fartlek	Extenzivní	Intenzivní
Tréninková fáze		Dlouhé úseky	Dlouhé úseky	Dlouhé úseky		Úseky	Úseky
<b>Fáze 1**</b>	24,0	26,2	28,3	30,2	32,0	33,7	35,3
<b>Fáze 2</b>	25,2	27,4	29,7	31,9	34,1	36,0	37,6

\* Intenzita při cyklistických úsecích v km/h pro různá vytrvalostní tréninková cvičení.  
 \*\* Fáze 1 se použije pro sportovce, kteří byli zranění nebo v poslední době netrénovali.

## Interpretace testu

Trenér podle testů vyvodil pro závodníka následující závěry:

- Sportovec má dobrou aerobní kondici pro Olympijský triatlon (OT) i pro závody typu Ironman (IM), přestože ze svých zkušeností z cyklistiky by očekával lepší úroveň. Důvodem bylo, že cyklistický trénink byl prováděn nesprávně. Příliš mnoho tréninku bylo prováděno anaerobním tempem místo aerobního tempa. To pravděpodobně způsobilo, že aerobní kapacita byla nižší než se očekávalo.
- Anaerobní kapacita je vysoká a v základním tréninkovém období je pro olympijské triatlony dobrá. Pro předzávodní období je možná příliš vysoká.
- Anaerobní kapacita je poněkud vysoká pro základní přípravnou fázi na závody typu Ironman. Její snížení nebude mít vysokou prioritu. Ale pro předzávodní období je anaerobní kapacita příliš vysoká a musí být snížena. Snaha o její snížení bude jednou z hlavních priorit tréninku v tomto období.
- Podle vysoké anaerobní kapacity se dá očekávat, že aerobní výkon tohoto sportovce bude nízký.



## Tréninkové rady pro olympijský triatlon

Aerobní kondice je dobrá, ale mohla by být lepší. Proto se bude trénink v základním přípravném období i v předzávodním období soustřeďovat na zlepšení aerobní kondice. V předzávodním období bude také cíl trochu snížit anaerobní kapacitu.

- **Tréninkový objem** – Podle na důležitosti tréninku cyklistiky v daném týdnu se bude kilometráž v základním přípravném období pohybovat mezi 180 až 320 km a v předzávodním období bude kolísat mezi 220 až 400 km za týden.
- **Tréninková intenzita** –

### 1. Základní přípravné období

**Aerobní kondice** – je důležité zvýšit aerobní kapacitu, ale bez dalšího zvýšení anaerobní kapacity. Musíme být proto velmi opatrní při používání vysoké tréninkové intenzity. Určité intenzivní úseky budou do tréninkového programu zařazeny, ale vždy budou následovány dlouhou extenzivní prací. Tento postup je zvolen proto, aby se zbrzdilo anaerobní zlepšování. Kolem 90 - 95 % kilometráže bude probíhat na úrovni času uvedeného v tabulce 14.24 ve sloupci 2 nebo ještě pomaleji. Intenzivní tréninkové série budou mít asi 20 km (2 x 10 km nebo 4 x 5 km), vyšší rychlostí než je uvedeno v tabulce 14.24 ve sloupci 6. Tyto série budou následovat okamžitě po rozcvičení, aby nejméně 2/3 kilometráže bylo provedeno extenzivně a umístěno na konci tréninkové jednotky.

Kdyby měl tento sportovec nízkou anaerobní kapacitu, potom by 85 – 90 % jeho kilometráže mohlo být rozprostřeno do intenzit uvedených v tabulce 14.24 ve sloupcích 1 až 2. Ale anaerobní tréninkové série budou více stresující. Tréninkové intenzity uvedené v tabulce 14.24 ve sloupcích 3 – 5 by měly být v tomto tréninkovém období vyloučeny.

**Anaerobní kondice** – v regeneračním týdnu (týden se sníženým tréninkem) bude zařazen jeden krátký blok anaerobních sérií. V běžném týdnu by měla být zařazena jedna normální anaerobní série nebo dva krátké bloky podle důrazu na cyklistiku (ve srovnání s plaváním či s během v daném týdnu). Je důležité, aby úseky byly krátké – 500 až 1500 m.

Kdyby byla anaerobní kondice nízká, pak by byl počet úseků v sérii omezen na čtyři. Pokud bude každá série 4 úseků oddělena extenzivní prací, je možné zařadit 2 - 3 série po čtyřech úsecích. Odpočinek musí být vždy velmi, velmi extenzivní a musí trvat nejméně stejně dlouho jako úsilí. (Například pokud sportovec provádí

úseky 500 m, které trvají 45 – 60 vteřin, potom by odpočinek mezi úseky měl být delší. Nejlepší by byl pasivní odpočinek, ale protože závodník sedí na kole a musí šlapat, ale kdyby se mohl jenom „vozit“, bylo by to lepší. Aktivním odpočinkem by se laktát neměl odbourávat. Mezi úseky dochází k pufrování laktátu).

### 1. Předzávodní tréninkové období

Aerobní kondice – kolem 90 % kilometráže bude rychlostí sloupci 2 nebo pomaleji. Dva z pěti týdnů v tomto tréninkovém období budou obsahovat intenzivní aerobní tréninky, které v tabulce 14.24 odpovídají intenzitě uvedené ve sloupcích 3 až 5 (např. 5 x 5 km s odpočinkem 30 vt) nebo progresivní série ( 9 x 3 km stupňovaně po 3, odpočinek 30 vt intenzitou uvedenou ve sloupcích 3, 5 > 6. Skutečně se jedná vždy o 3 série po třech úsecích. V každé sérii je každý úsek vždy rychlejší. To bude mít jiný účinek než kdyby sportovec šlapal první sérii stejnou rychlost a potom zvýšil rychlost v druhé sérii a ještě zvýšil rychlost ve třetí sérii).

Anaerobní kondice – v regeneračním týdnu nebudou zařazovány žádné anaerobní série. V běžném týdnu v tomto období by měla být zařazena jedna anaerobní tréninková série podle důrazu na trénink cyklistiky v daném týdnu.

Kdyby byla anaerobní kondice nízká, pak by se četnost anaerobních sérií zvýšila, ale počet úseků by se snížil. To znamená, že závodník sice provede o jednu sérii více, ale celková délka bude v každé sérii nižší. Také se zvýší délka odpočinku v intenzivních aerobních sériích.

## Tréninkové rady pro závod typu Ironman

V základním přípravném období bude hlavní prioritou zvýšení aerobní kondice. Druhou prioritou bude snížení anaerobní kapacity. Během předzávodního období se pořadí těchto priorit obrátí, protože bude velmi důležité snížit velmi vysokou anaerobní kapacitu.

- Tréninkový objem – Podle důležitosti tréninku cyklistiky v daném tréninkovém týdnu se bude kilometráž v základním přípravném období pohybovat mezi 180 až 320 km a v předzávodním období mezi 220 až 500 km týdně.
- Tréninková intenzita –

### 1. Základní přípravné období

Aerobní kondice – je důležité zvýšit aerobní kapacitu, ale bez zvýšení anaerobní kapacity. Musíme být velmi opatrní při používání vysokých tréninkových intenzit. Určité intenzivní úseky budou do tréninkového programu zařazeny, ale po nich vždy musí přijít na řadu dlouhé extenzivní části série. To proto, aby se zbrzdilo anaerobní

zlepšování. Kolem 90 - 95 % kilometráže bude probíhat na úrovni času uvedeného v tabulce 14.24 ve sloupci 2 nebo ještě pomaleji. Intenzivní tréninkové série mají délku kolem 20 km (2 x 10 km nebo 4 x 5 km) a jsou provedeny rychlostmi vyššími než jsou uvedené v tabulce 14.24 ve sloupci 6. Tyto série budou následovat okamžitě po rozcvičení, aby mohlo být nejméně 2/3 kilometráže z tréninkové jednotky provedeno extenzivně a umístěno na konci tréninkové jednotky. Stejná rada byla poskytnutá i pro přípravu na olympijský triatlon kromě toho, že by měl závodník zařadit jednou za tři týdny dlouhou, extenzivní tréninkovou jednotku (více než 100 km), aby trochu snížil anaerobní kapacitu.

Anaerobní kondice – v regeneračním týdnu (týden se sníženým tréninkem) nebudou zařazovány žádné anaerobní série. V běžném týdnu v tomto tréninkovém období by měly být zařazeny jeden nebo dva malé bloky anaerobních sérií podle důrazu na trénink cyklistiky (v porovnání s plaváním a s během) v daném týdnu. Je důležité, aby úseky v těchto sériích byly krátké – 500 až 1500 m.

Kdyby byla anaerobní kapacita sportovce nízká, pak by se četnost tréninkových sérií zvýšila, ale počet úseků v jedné sérii snížil. To znamená, že sportovec zařadí o jednu anaerobní tréninkovou sérii více, ale celková délka každé série bude kratší. Také se zvýší odpočinek mezi úseky v intenzivních aerobních sériích.

## 2. Předzávodní tréninkové období

Aerobní kondice – kolem 93 - 97 % kilometráže bude na úrovni času uvedeného v tabulce 14.24 ve sloupci 2 nebo pomaleji. Asi dva týdny z pěti budou obsahovat intenzivní aerobní tréninky tempem odpovídajícím sloupcům 3 až 6 (např. 7 x 8 km s odpočinkem 40 vt, maximální možnou konstantní rychlostí, ale bez zpomalování na konci série. Napoprvé pravděpodobně závodník špatně odhadne nejvyšší rychlost, kterou je schopen udržet ve všech úsecích. Po určité době však závodník pozná jakou rychlost je schopen udržet.)

Měl by být také zařazen jeden dlouhý vytrvalostní trénink mezi 100 až 150 km. V jednom z pěti týdnů bude velmi nízká kilometráž (kolem 220 km). Ve zbývajícím týdnu bude jedna dlouhá, extenzivní vytrvalostní jednotka nebo kombinace krátkých intenzivních úseků s pouhými 45 vteřinami odpočinku po každém úseku (celková délka by měla být asi 40 km), po kterých by následovala dlouhá extenzivní jízda (asi 80 km).

Anaerobní kondice – v regeneračním týdnu nebudou zařazovány anaerobní tréninkové série. V ostatních týdnech v tomto období by měl být zařazen jeden malý blok, jestliže je v daném týdnu zdůrazňován trénink cyklistiky.

Kdyby byla anaerobní kondice sportovce nízká, pak by se četnost anaerobních tréninkových sérií zvýšila, ale snížil by se počet úseků. To znamená, že sportovec

provede o jednu sérii více, ale celková délka každé série bude kratší. Také se zvýší odpočinek v intenzivních aerobních sériích.

## Kapitola 15

# LAKTÁTOVÉ TESTOVÁNÍ A VESLOVÁNÍ

### Cíle laktátového testování

Veslaři používají laktátové testování stejným způsobem a ze stejných důvodů jako kteříkoli jiní vytrvalostní sportovci.

Laktátové testování je nejlepší využívat stejně jako v jakémkoli jiném sportu informace o kondičním profilu sportovce.

Zadruhé mohou být hodnoty laktátu používány pro určování závodnickových tréninkových intenzit.

Jsou to rozdílné způsoby využití laktátového testování a trenéři musí tyto dva způsoby oddělit, aby porozuměli, jak nejlépe využívat laktátové testování nebo jakoukoli jinou formu testování.

### Základní cíle laktátového testování pro veslování

Získávání kondice – tři klíčové prvky

#### 4. Složky kondice

*Jak vyvinutý a jak dobře vyvážený je sportovcův aerobní a anaerobní systém?*

#### 5. Jak se kondiční profil sportovce mění v průběhu času.

*Pohybuje se vývoj aerobního i anaerobního systému správným směrem?*

#### 6. Jaké jsou nejučinnější prvky sportovcova tréninkového programu?

Co v tréninkovém programu sportovce funguje a co ne. Ujistěte se, že všechny tréninkové postupy mají na sportovce pozitivní vliv.

### Úkoly aerobní a anaerobní kondice

Budování aerobní kondice je klíč k úspěchu u všech veslařů a hlavní cíl jejich tréninku (viz Kapitola 3 – Energetické systémy).

Veslaři však potřebují také vhodnou úroveň anaerobní kapacity.

- *Celý závod na 2000 m probíhá v blízkosti  $VO_2max$  a každý veslař během závodu značně využívá svůj anaerobní systém. Hodnoty laktátu po závodě na 2000 m jsou velmi vysoké : často přes 20 mmol/l u mužů a více než 15 mmol/l u žen. Jestliže anaerobní systém nebude pro závod správně vyvážený, nebude veslař podávat výkony na optimální úrovni.*

## Měření aerobní a anaerobní kondice

**Existuje mnoho způsobů měření aerobní vytrvalosti (viz Kapitola 7 – Testování laktátového prahu a Kapitola 10 – Nová metoda laktátového testování).**

Mnoho těchto způsobů měření, jsou-li posuzovány odděleně, může být zavádějící, protože všechny testy úrovně vytrvalosti jsou ovlivňovány také anaerobní kapacitou.

Nezávislé změření anaerobní kapacity je proto potřebné ze dvou důvodů:

- *Anaerobní kapacita sama o sobě je důležitá pro účinnost tréninku a výkonnost v závodech a dále,*
- *Anaerobní kapacita ovlivňuje jakékoli měření, které používáte pro aerobní vytrvalost. Musíte vědět, co se děje s anaerobním systémem sportovce, aby jste porozuměli jeho aerobnímu systému. To je podrobněji probíráno v předcházejících kapitolách (viz Kapitoly 3 – 6).*

Běžné aerobní testování může být velmi zavádějící.

- *Nízká anaerobní kapacita vede k vyšší úrovni laktátového prahu a vytváří iluzi vyšší aerobní kapacity, i když ke skutečnému zvýšení  $VO_2\text{max}$  nemusí dojít.*
- *Vysoká anaerobní kapacita může způsobit, že testy laktátového prahu vycházejí špatně, přestože se ve skutečnosti aerobní kapacita zlepšuje.*
- *Extrémně nízká anaerobní kapacita může vést u sportovce k falešnému pocitu sebejistoty a může vést k přetrénování. (To je podrobněji diskutováno v závěru Kapitoly 11 – Principy vyhodnocování laktátového testování.)*
- *To nemusí být ve veslování závažný problém, protože trénink obvykle obsahuje určité intenzivní anaerobní série. Ale velké množství tréninku v blízkosti laktátového prahu může mít vliv na snížení anaerobní kapacity.*

## Změny anaerobní a aerobní kondice

Pozitivní změny v kondici jsou to, co sportovec chce. Sportovec by měl budovat maximální aerobní kapacitu a současně zvedat anaerobní kapacitu na úroveň, která maximalizuje energii pro dobu závodu.

Zvyšování úrovně laktátového prahu může být zavádějící. Je možné zvýšit rychlost odpovídající laktátovému prahu a přitom dokonce ztratit aerobní kapacitu. Pro podrobnější vysvětlení vyhledejte vytrvalostní testy v Kapitole 11: „Principy vyhodnocování laktátového testování“

Anaerobní kapacita musí být upravena na úroveň, která nezahltí aerobní systém, ale současně zajistí dostatek rychlosti pro vítězství v závodech. Tento problém správného vyvážení pro veslaře nebyl zpracován v žádných studiích. Proto v této oblasti ještě neexistují žádné jasné odpovědi.

Mnoho trenérů dokáže intuitivně dosáhnout správného vyvážení, ale jestliže trenér používá pro všechny sportovce stejný trénink, pak mnoho závodníků trénuje nesprávně.

# Nalezení nejlepších tréninkových postupů pro sportovce

Mnoho sportovců tvrdí, že dosáhli vrcholu a že už se nemohou zlepšit. Možná, že tréninkové metody, které používají, už prostě nemohou zlepšit jejich aerobní kapacitu.

Každý sportovec musí zjistit, co je pro něj nejlepší. To vyžaduje neustálé sledování aerobní i anaerobní kondice. Potom musí trenér určit vztah mezi dokončeným tréninkem a změnami v kondici.

Musíme důrazně zdůraznit, že každý sportovec musí zjistit, co je pro něj nejlepší. Nejhorší je kopírovat tréninkový program jiného sportovce.

Zapomeňte na články ve sportovních časopisech typu „Můj oblíbený trénink“. To, co je vhodné pro jednoho špičkového sportovce, může být velmi škodlivé i pro jiného špičkového sportovce, o řadových veslařích nemluvě. Pro začátečníka nebo pro rekreačního veslaře může být takový trénink katastrofální.

Nalezení nejlepších tréninkových postupů může být ve veslování obtížnější než ve většině ostatních sportů, protože vysoké procento tréninku musí veslař absolvovat s dalšími závodníky ve stejné lodi.

Ale trenér by si měl uvědomit, že sportovci, kteří trénují ve stejné lodi, mohou mít velmi rozdílnou úroveň kondice. A proto mohou mít zcela rozdílné adaptace na stejný trénink.

Testování kondiční úrovně umožní trenérovi dát k sobě závodníky s podobnou úrovní kondičních schopností, aby trénovali dohromady.

## Kondiční schopnost – shrnutí

Fyziologickým cílem tréninku veslařů je maximalizovat pro závod produkci energie za časovou jednotku. To znamená správný rozvoj aerobního a anaerobního systému tak, aby vytvářely toto maximální množství energie. Proto by testy kondice měly poskytovat informace o rozvoji obou těchto energetických systémů.

Aerobní kapacity není nikdy dost. Čím je vyšší, tím lépe. Trénink, který zvyšuje aerobní kapacitu, je klíč k úspěchu, zejména u vytrvalostních sportovců. Protože veslařský závod trvá asi 6 – 7 minut nebo méně, je aerobní vytrvalost pro závod klíčová.

Jediným omezením je, že rozvoj aerobní kapacity může nepříznivě ovlivňovat rozvoj jiných schopností, které jsou potřebné pro dobrou výkonnost.

Na rozdíl od aerobní kapacity u anaerobní kapacity neplatí, „čím více tím lépe“. Je důležité najít optimální úroveň anaerobní kapacity pro závod i pro trénink.

Jestliže je anaerobní systém slabě vyvinutý, nebude prostor pro takticky potřebné změny rychlosti. Nebude také dostatek vrcholné rychlosti, která je potřeba pro vítězství v závodě.

Jestliže je ale anaerobní systém v okamžiku závodu příliš vyvinutý, pak sportovec nebude schopný využít dobře vyvinutý aerobní systém, protože se ve svalech rychle hromadí kyselina mléčná a kontrakce se zhorší. Bez ohledu na to, jak moc se veslař snaží, kontrakce svalů nebudou dostatečně rychlé. Síla vůle je nezbytná pro překonání

bolesti, ale nedokáže svalům poručit, aby se stahovaly rychleji, jestliže tomu zakyselení nebo jiné okolnosti brání.

## Intenzity tréninku

**Jak rychle a jak dlouho by měl veslař trénovat? Právě toto chce znát většina sportovců. Mnohé z nich výsledky testů naprosto nezajímají, chtějí pouze vědět „Jak mají trénovat“.**

Není snadné najít správnou tréninkovou filozofii, přestože v literatuře jsou jich k dispozici stovky. Někteří trenéři doporučují velké množství práce s vysokou intenzitou, zatímco jiní budou zastávat dlouhé, pomalé, vytrvalostní tréninky.

**Nalezení tréninkového přístupu, který je pro sportovce nejlepší, vyžaduje čas a pečlivé sledování. Z tepové frekvence a pomocí určitého vzorce můžete získat tréninkový program, nebude to však právě pro vás nejlepší tréninkový program a pravděpodobně ani dobrý. Mějte na paměti příklad z kapitoly 12 věnované některým interpretačním problémům laktátového testování.**

- *Dva sportovci, kteří oba vytvoří shodný laktát 3 mmol/l. Jeden z nich je přitom stresován velmi výrazně, zatímco druhý cítí pouze velmi mírný stres. Většinou je to lepší sportovec, který se cítí více stresován.*

Různé přístupy k intenzitě tréninku

### Tréninková filozofie číslo 1

Na tomto místě budeme prezentovat dva rozdílné přístupy ke stanovení vhodné tréninkové intenzity. První z nich nazveme „*Tréninkový program s vysokou intenzitou*“. Základem tohoto přístupu je motto: „čím více, tím lépe“. Čím více stresu působí na tělo, tím více se adaptuje. Jestliže má tělo zesílit, musí být stále stresováno. Tréninky na úrovni laktátového prahu nebo v jeho blízkosti jsou považovány za klíčové pro zlepšení, protože představují největší stres, který je možné udržovat delší dobu.

U tohoto tréninkového přístupu je důležité měřit individuální laktátový práh závodníka, protože na této úrovni bude děláno největší množství tréninkové práce. Jestliže se závodník nezlepšuje, pak nepracuje dostatečně tvrdě.

My se domníváme, že tento přístup k tréninku je recept na přetrénování, ale někteří velmi úspěšní trenéři a sportovci tento přístup zastávají.



## Tréninková filozofie číslo 2

Tento tréninkový přístup nazýváme : „Vysoký/nízký“. Základem jsou tréninky s vysokou intenzitou. Tento tréninkový přístup zahrnuje tréninky v blízkosti úrovně VO<sub>2</sub>max a také sprinty, ale oboje v omezené míře. Většina práce je prováděna nízkými intenzitami (75 až 85 % celkového tréninkového objemu).

Důraz se klade na budování aerobní kapacity a to kombinací intenzivních tréninků, po kterých následují dlouhé regenerační tréninky. Důraz se klade na opětovnou výstavbu těla poté, co bylo vyčerpáno intenzivním tréninkem. Ale příliš velké množství vysoceintenzivních tréninků bude tělo přespříliš ničit.

U tohoto tréninkového přístupu není nutné měřit laktátový práh, protože na jeho úrovni probíhá pouze malé množství tréninkové práce. Většina práce bude podstatně vyšší nebo nižší intenzitou.

Doporučujeme, aby si veslařští trenéři přečetli knihu Jana Olbrechta věnovanou plavání, aby porovnali, jak by mohl být tento tréninkový přístup použitý pro veslování.

Jak jsme už řekli, existují stovky tréninkových filozofií. Která z nich je nejlepší? Na to máme svůj názor, ale rozhodnout se musíte vy sami. Ale některé základní principy lze shrnout takto:

**Veškerý trénink by měl být individualizovaný, protože každý sportovec se od druhého velmi výrazně liší. To je u veslování složité, protože veslaři nejčastěji trénují na jedné lodi. Ale tréninkový program by měl být založený na:**

- *Současné úrovni kondice.*
- *Jaké slabiny musí být odstraněny před důležitým závodem.*
- *Co funguje pro určitého sportovce (nejúčinnější trénink).*
- *V jaké fázi tréninkového cyklu se sportovec nachází.*

Všichni vrcholoví sportovci by si měli vést tréninkové záznamy a být pravidelně testováni.

- *Vrcholoví sportovci, kteří se připravují na důležitý závod by měli provádět testy každých 5 – 6 týdnů. Rekreační sportovci by měli nějakou formu testů provádět 3 – 4 krát ročně, ale nemusí se jednat o laktátové testování.*

Laktátové testování pro veslování

Testování aerobního a anaerobního systému

**Pro testování aerobní a anaerobní kapacity veslařů upravíme náš doporučovaný přístup k tomuto specifickému sportu.**

### **Aerobní vytrvalost**

- *Každý úsek by měl být dostatečně dlouhý, aby se laktát měl možnost stabilizovat.*
- *Testovací protokol zahrnuje 3 – 4 úseky.*
- *Test by měl být administrativně jednoduchý.*

- *Test se musí provádět ve spojení s anaerobním testem ve stejné testovací jednotce.*

### **Anaerobní kapacita**

- *Stačí jeden krátký úsek.*
- *Tempo musí být maximální, aby se určila maximální tvorba laktátu.*
- *Testovací úsek by měl být dostatečně krátký, aby výsledná hodnota laktátu nebyla poznamenána jinými faktory jako je odbourávání laktátu, využití laktátu pro aerobní energii nebo nadměrné nepohodlí pro sportovce.*

## **Standardní laktátový testovací postup (SLTP) pro zjištění aerobní vytrvalosti ve veslování**

Sportovec provede 3 – 4 úseky dlouhé 1500 m. Tempo prvního úseku bude určeno podle kondiční úrovně sportovce a podle rozdělení do kategorií. Některé návrhy počátečního tempa jsou následující:

	Počáteční tempo na 500 metrů		
Kategorie	Špičkový veslař	Vrcholový veslař	Rekreační veslař
Lehká váha – ženy	<b>2:15 min</b>	<b>2:20 min</b>	<b>2:30 min</b>
Ženy	<b>2:10 min</b>	<b>2:15 min</b>	<b>2:25 min</b>
Lehká váha – muži	<b>2:00 min</b>	<b>2:05 min</b>	<b>2:15 min</b>
Muži	<b>1:55 min</b>	<b>2:00 min</b>	<b>2:10 min</b>

**Například vrcholový veslař lehké váhy zajede úsek 1500 m tempem 2:05 min. na 500 m. Celkový čas na 1500 m bude zhruba 6:15 min. Přesný čas bude**

**zaznamenán. Zjistí-li trenér, že tento čas je příliš rychlý nebo příliš pomalý, pro příští test by měl být upraven.**

**Po prvním úseku 1500 m se zaznamená hodnota laktátu a sportovec pokračuje druhým úsekem 1500 m. Hodnota laktátu by měla být nižší než 4 mmol/l. Pokud je po prvním úseku vyšší než 4 mmol/l, potom by si měl sportovec odpočinout a začít znova asi o 20 – 25 vt na 500 m pomaleji.**

**Druhý 1500 m úsek by měl být asi o 20 vteřin rychlejší než úsek první. Proto by veslař lehké váhy z našeho příkladu měl držet průměr na 500 m kolem 1:58 min. nebo-li zvládnout druhý úsek okolo 5:54 min. Znovu, přesný čas není příliš důležitý, jestliže zrychlení oproti prvnímu úseku je 20 – 30 vt.**

**Odebere se vzorek laktátu a veslař pokračuje rychlejším tempem, dokud nepřesáhne 4 mmol/l. Když k tomu dojde, tato část testu je u konce.**

## **Veslařský aerobní test**

**Na grafu 15.1 se podívejme na výsledky dvou veslařů lehké váhy.**

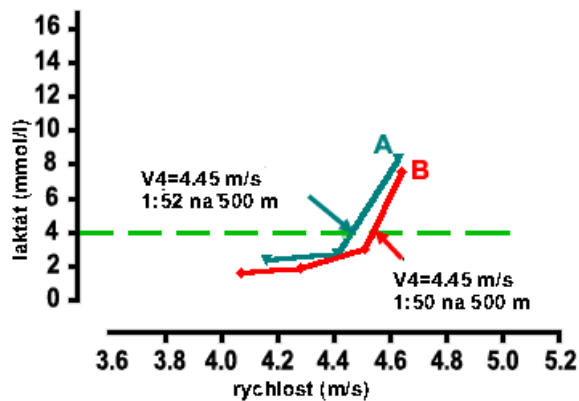
**Veslař B má o trochu rychlejší čas V4, ale podle provedeného testu jsou oba tito veslaři výkonnostně blízko sebe.**

**Při provádění testu měl každý veslař trochu jiné mezičasy. (Například první mezičas veslaře A byl 2:00 min., zatímco první mezičas veslaře B byl 2:03 min).**

**To ale nemá na interpretaci výsledků testu žádný vliv.**

**Veslař B potřeboval čtyři úseky než vytvořil laktát 4 mmol/l, proto by příště měl být jeho první úsek rychlejší.**

Graf 15.1: Laktátová křivka veslaře na ergometru



## Standardní laktátová testovací postup (SLTP) pro zjištění anaerobní vytrvalosti ve veslování

Veslař zajede maximální rychlostí úsek trvajících 40 – 60 vt. Měl by být motivován, aby dovedl co nejdál. Když se test opakuje, měl by čas zůstat stejný. Jestliže je např. v prvním testu úsek dlouhý 45 vt, v následujících testech by měl zůstat 45 vt.

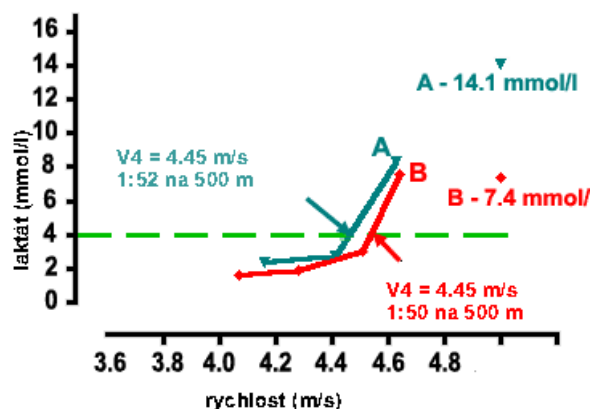
- *Veslař by měl být po dokončení testu vyčerpaný.*
- *Hodnoty laktátu se odebírají ve 3., 5., a 7. min po dokončení úseku.*
- *Pro vyhodnocení testu se využívá nejvyšší odebraná hodnota laktátu.*
- *Vyšší hodnoty znamenají vyšší anaerobní kapacitu.*

Graf 15.2 byl upraven aby ukazoval i výsledky anaerobního testu obou veslařů.

Veslař A (14,1 mmol/l) má mnohem vyšší anaerobní kapacitu než veslař B (7,4 mmol/l).

Veslař B byl schopen za 60 vt zvládnout 328 m, zatímco veslař A zvládl za 60 vt 339 m. To je další ukazatel, že veslař A je anaerobně silnější než veslař B.

Graf 15.2 Aerobní a anaerobní test veslařů



## Interpretace testů

Z prvního testu vyplývá, že veslař B má o trochu lepší čas V4. To by většinou znamenalo o trochu lepší aerobní vytrvalost. Ale vysoká maximální hodnota laktátu z druhé části testu značí, že veslař A má pravděpodobně mnohem vyšší aerobní kapacitu než veslař B, i když má nepatrně pomalejší čas V4.

- Aby veslař A měl podobný čas V4 jako veslař B, i když vytvořil mnohem více laktátu, musí být aerobní kapacita veslaře A mnohem vyšší, aby využil všechny pyruvát / laktát, který je vytvořený anaerobním systémem.

Z toho lze vyvodit :

- Veslař A bude schopen vyvinout vyšší rychlost v krátkých závodech. To se s naprostou určitostí týká sprinterského závodu na 500 m. S největší pravděpodobností to bude platit i pro závod na 2000 m, protože veslař A bude schopen vyvinout vyšší rychlost v posledních 500 m závodu. Veslař B bude mít pravděpodobně výhodu v závodech na 6000 m.
- Veslař A bude schopen trénovat na vyšší úrovni než veslař B s menším nebezpečím přetrénování a také se rychleji zotaví z těžkých anaerobních tréninků.

## Standardní laktátový testovací postup (SLTP) pro zjištění zotavení ve veslování

Po dokončení anaerobního testu (a po odběru laktátu v 7. min.) zůstane veslař 20 minut sedět. **ŽÁDNÝ AKTIVNÍ ODPOČINEK!**

Vzorek laktátu se pak odebírá ve 20. min po dokončení anaerobního testu.

Hodnota laktátu se porovnává s maximální hodnotou po anaerobním testu, aby se odhadla veslařova schopnost odbourat laktát. Je možné odebrat laktát ještě v 10. a 15. min. po dokončení anaerobního testu, aby bylo zaručeno, že získaná hodnota laktátu je skutečně maximální.

Tento druh testu není tak dobře zdokumentován a je více experimentální než dva předcházející testy. Ale někteří trenéři tvrdí, že tento test často svědčí o přetrénování. Ze zkušeností těchto trenérů také vyplývá, že nejlepší sportovci jsou většinou extrémně dobří při odbourávání laktátu během tohoto testu.

### Interpretace testu pro zjištění zotavení

Údaje z tabulky 15.3 ukazují, že veslaři číslo 3 a 4 mohou mít určité problémy s odstraňováním laktátu. To může být výsledek nižší aerobní kapacity nebo nějaké jiné přechodné situace. Tito veslaři mají také velmi nízké maximální hodnoty laktátu.

Trenér by měl u těchto závodníků dávat pozor na jakékoli známky přetrénování.

Tabulka 15.3 Veslařský laktátový zotavovací test na ergometru

Veslař	Maximální laktát (mmol/l)	Laktát ve 20. min po dokončení anaerobního testu (mmol/l)	Procento změny (%)
1. veslař – lehká váha	7,8	4,0	49
2. veslař – lehká váha	9,0	2,4	73
3. veslař – lehká váha	4,3	3,5	19
4. veslař – lehká váha	5,4	4,9	9
5. veslař – bez váhového omezení	10,7	5,1	52

<b>6. veslař – bez váhového omezení</b>	7,4	3,3	55
---	-----	-----	----

## Další testy

Uvedené testy doporučujeme jako nejlepší způsob testování úrovně kondice veslařů. Tyto testy se provádějí snadněji na ergometru, ale při pečlivém naplánování je možné každý z těchto testů provést i na vodě.

Trenéři veslařů používají pro sledování kondiční úrovně svých závodníků i celou řadu jiných testů.

Uvedeme laktátové testování, které používá Americký národní veslařský svaz pro sledování kondice veslařů. Tento přístup je až na jeden kritický prvek, velmi podobný přístupu, který jsme zde doporučovali.

## Test Amerického národního veslařského svazu

Americký veslařský svaz používá pro pravidelné sledování aerobní vytrvalosti členů národního týmu a kandidátů reprezentace velmi jednoduchý testovací protokol, test může provést každý trenér, který má přístup k ergometru a má přenosný laktátometr.

- ***První den veslař vesluje na ergometru maximálním úsilím 2000 m. Odebere se maximální hodnota laktátu. Trenér nebo sportovní vědec vypočítá průměrný výkon v testu. Tato hodnota je označena jako veslařův „Maximální výkon“.***
- *Předpokládáme, že veslař byl schopen udržet 2000 m v průměru výkon 450 wattů. Následující den veslař vesluje 3 x 5 min. s odpočinkem 3 min. Po každé práci se odebírá laktát.*
- *První práce bude na 60 % Maximálního výkonu (u našeho veslaře 270 wattů), druhá práce bude na 70 % Maximálního výkonu (u našeho veslaře 315 wattů) a poslední práce bude na 80 % Maximálního výkonu (u našeho veslaře 360 wattů).*

Tabulka 15.4 ukazuje výsledky tohoto testu u šesti různých veslařů. Jeden test byl proveden v dubnu a druhý v červnu. Test pro zjištění Maximálního výkonu již nebyl v červnu opakován.

Tento test se zdá být velmi podobný testu, který jsme doporučovali. Jsou zde získávány tři submaximální hodnoty a měří se maximální tvorba laktátu.

Ale existuje jeden klíčový rozdíl mezi tímto testem a testem, který jsme doporučovali a to, že maximální hodnota laktátu po testu 2000 m není nutně dobré měřítko anaerobní kapacity.

### Tabulka 15.4 Test Amerického národního veslařského svazu

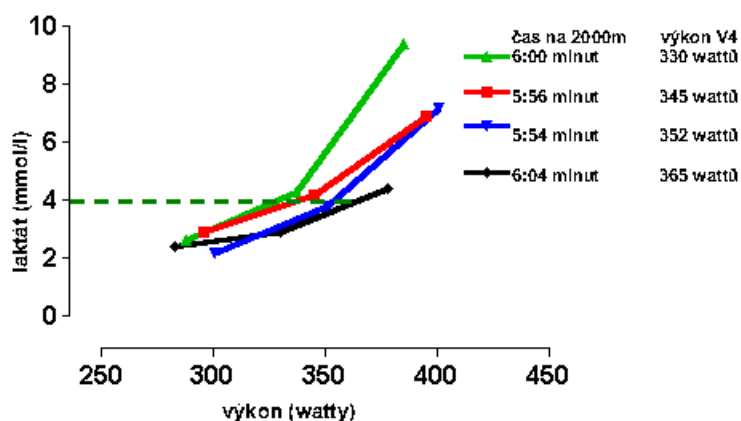
Laktát ( mmol/l)							
Veslař	60 % maximálního výkonu		70 % maximálního výkonu		80 % maximálního výkonu		Maximální laktát
	Duben	Červen	Duben	Červen	Duben	Červen	
A	1.7	1.2	2.2	1.5	3.1	2.5	12.8
B	1.6	1.5	1.9	1.7	3.8	3.3	15.1
C	1.7	2.6	3.3	3.4	4.5	5.0	15.2
D	1.8	1.6	3.8	2.9	6.4	4.3	12.8
E	2.3	1.7	2.8	2.5	4.3	3.6	15.7
F	2.7	2.1	3.8	3.0	7.3	5.5	20.0

### Proč není maximální hodnota laktátu po testu 2000 m dobrým měřítkem anaerobní kapacity?

- *Test 2000 m trvá 6 minut nebo déle a během této doby vytvoří velké množství laktátu dokonce i sportovci s nízkou anaerobní kapacitou.*
- *Množství laktátu v krvi po takovémto testu je spíše ukazatelem toho, kolik laktátu bylo odstraněno než kolik ho bylo vytvořeno.*
- *Sportovci s dobrou anaerobní kapacitou ale s velmi vysokou aerobní kapacitou mohou mít po takovémto testu relativně nízkou úroveň laktátu, protože vysoké procento laktátu je využito pro aerobní energii.*

Proto by mohl být americký test vylepšen přidáním krátkého testu maximálním úsilím, který by určil anaerobní kapacitu. Následující případ, který využívá údaje amerického testu je dobrý příklad. Jedná se o stejné údaje, které byly použity v kapitole 5.

**Graf 15.5 Výsledky třírychlostního testu u veslařů**



Do grafu 15.5 jsou zaneseny výsledky amerického třírychlostního testu pro 4 veslaře a byla vypočítána rychlost V4. Veslař s nejrychlejším časem V4 měl nejpomalejšího čas na trati 2000 m, což ukazuje, že rychlost v závodě (v simulovaném závodě) není pouze funkcí rychlosti V4.

Ale nebyl proveden test anaerobní kapacity. Anaerobní kapacita je zcela zřejmě důležitá pro závod, který trvá pouze 6 minut. Hodnoty laktátu jsou po veslařském závodě často vyšší než 20 mmol/l. Změření anaerobní kapacity umožní trenérům a sportovním vědcům lépe zhodnotit kondiční úroveň každého sportovce.



Sportovec s nejrychlejším časem V4 by mohl mít nižší anaerobní kapacitu. To může vysvětlovat nízké hodnoty laktátu, které vedou k lepšímu času V4. Nižší anaerobní kapacita může také vysvětlit, proč byl čas 2000 m pomalejší.

## **Závěrečné poznámky**

Na základě různých úrovní aerobní i anaerobní kondice sportovců by měly být pro ně vytvořeny různé tréninkové programy.

Je možné zvednout i snížit anaerobní kapacitu sportovce a laktátové testování dokáže určit, jestli sportovec potřebuje více či méně tréninku anaerobní kapacity. Toto testování také dokáže ukázat, které tréninkové přístupy byly úspěšné a které nikoliv. V diskusní části „Účel laktátového testování“ je část zaměřená na veslování. V diskusní části nazvané „Doporučený přístup k testování“ se také nacházejí další příklady laktátových testů pro veslaře.

Tato kapitola je poslední, která se týká konkrétního sportu. Následující kapitola je pak zaměřena na dynamiku tvorby a odstraňování laktátu v samotném svalu.

## Kapitola 16

# VZÁJEMNÉ VZTAHY V POZADÍ LAKTÁTOVÉ KŘIVKY

### Dynamika laktátu

Co způsobuje tvar laktátové křivky?

Existuje vztah mezi  $VO_2\text{max}$  a laktátovou křivkou?

Proč se křivka sprintera liší od křivky maratónce?

Dají se křivky maratónce a sprintera předpovědět?

Co se stane se sprinterem, když by si vybudoval velkou  $VO_2\text{max}$ ?

Následující analýzy jsou velmi teoretické, ale testy současných sportovců je potvrdily. není to příliš známé a většinou je to sportovními vědci ignorováno, protože to, co o tom bylo publikováno je velmi odborné. Ale tyto odborné analýzy předvedeme mnohem jednodušším způsobem, takže snad budou srozumitelné a pochopitelné, i když jsou pro většinu sportovních vědců a trenérů neznámé.

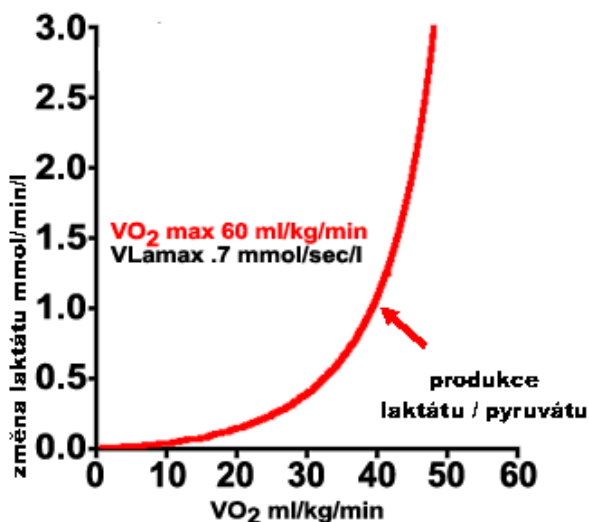
Následující grafy a tabulky vycházejí ze dvou článků Aloise Madera. Tyto komplikované články byly ověřeny pro plavání a běh v disertační práci dr. J. Olbrechta.

Teorie dává do souvislosti tvorbu pyruvátu/laktátu při dané úrovni úsilí se třemi proměnnými.

1.  $VO_2\text{max}$  – což je aerobní kapacita neboli maximální rychlost tvorby energie aerobním systémem. Obvykle se měří přístroji přiloženými k ústům a nosu sportovce, které měří kyslíkovou spotřebu sportovce po dokončení progresivního testu až do vyčerpání
2. Setrvalý stav  $VO_2$  – což je množství aerobní energie využívané při cvičení v submaximálním setrvalém stavu. Obvykle se měří stejnými přístroji jako  $VO_2\text{max}$
3.  $VL\text{amax}$  – což je anaerobní kapacita neboli maximální rychlost tvorby energie glykolytickým systémem. Někdy se označuje termínem  $PL\text{amax}$  nebo-li maximální produkce laktátu. Ve skutečnosti je to maximální rychlost tvorby pyruvátu a laktátu, ale protože laktát je to, co se měří, užívá se pro tento termín „La“.

Teorie uvádí, že VL<sub>a</sub> (produkce laktátu) při jakékoliv úrovni setrvalého stavu je funkcí VO<sub>2</sub>max, VO<sub>2</sub> při této úrovni, a VL<sub>amax</sub>. VL<sub>a</sub> = f (VO<sub>2</sub>max, VO<sub>2</sub> při setrvalém stavu, VL<sub>amax</sub>).

Graf 16.1 Dynamika laktátu



Graf 16.1 ukazuje křivku tvorby laktátu / pyruvátu při VO<sub>2</sub>max 60 ml/kg/min. a při maximální rychlosti tvorby laktátu 0.7 mmol/sec/l.

Máte-li přehled o laktátovém testování, tak tato není křivka, kterou znáte. Křivky, které znáte z laktátových testů znázorňují hladiny laktátu v krvi. Tato křivka je předpoklad tvorby laktátu v samotných svalových vláknech.

Všimněte si, že měření jsou odlišná.

Vertikální (levá) osa je tvorba laktátu ne hladina laktátu. Jednotka tvorby laktátu je mmol laktátu za minutu na liter. Na vodorovné ose je zanesena VO<sub>2</sub> pro úsilí při aktuálním setrvalém stavu.

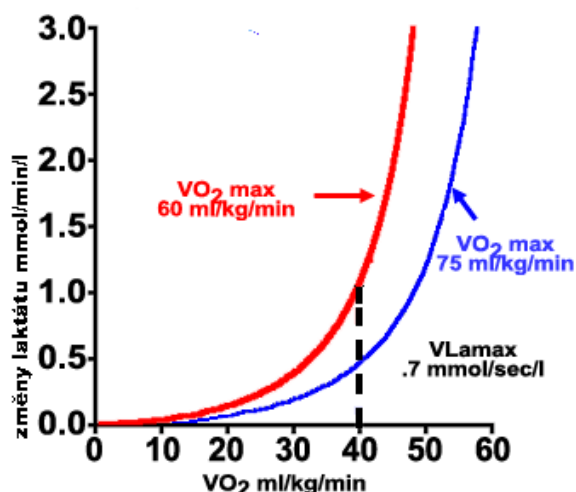
Graf 16.2 ukazuje co se stane, jestliže je VO<sub>2</sub>max 75 ml/ kg/l. Křivka produkce laktátu/pyruvátu je při každém setrvalém stavu VO<sub>2</sub> nižší.

Při zvýšení VO<sub>2</sub>max a udržení stejné rychlosti maximální produkce laktátu se vytváří méně laktátu.

Takže množství laktátu vytvářeného glykolytickým systémem záleží nejenom na síle anaerobního systému ( VL<sub>amax</sub> ), ale také na síle aerobního systému.

Na grafu 16.2 je zároveň čárkovane vyznačeno, kolik laktátu se vytváří při setrvalém stavu při kterém se VO<sub>2</sub> rovná 40 ml / kg / min.

Graf 16.2 Dynamika laktátu



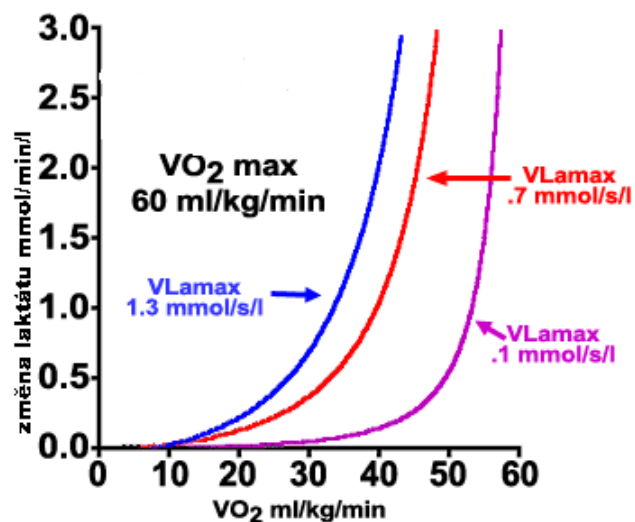
Sportovec s  $VO_2\text{max} = 60 \text{ ml / kg / min.}$  vytváří více než dvojnásobné množství laktátu než druhý s  $VO_2\text{max} = 75 \text{ ml / kg / min.}$

Graf 16.3 znázorňuje křivku produkce laktátu / pyruvátu při  $VO_2\text{max} = 60 \text{ ml/kg/min.}$ , ale při třech různých rychlostech  $V_{L\text{amax}}$  :  $1,3 \text{ mmol/sec/l}$   $0,7 \text{ mmol/sec/l}$  a  $0,1 \text{ mmol/sec/l}$ .

Čím je nižší rychlost maximální produkce laktátu, tím více je křivka vpravo. To vysvětluje proč maratónci potřebují mít nízkou  $V_{L\text{amax}}$ . Čím nižší bude  $V_{L\text{amax}}$ , tím méně laktátu se bude vytvářet a mohou běžet při větším %  $VO_2\text{max}$ . Ale nebudou mít žádnou rychlost pro akceleraci nebo pro sprint ve finiši.

Odlíšné rychlosti produkce laktátu mezi jednotlivci s  $V_{L\text{amax}} = 0,1 \text{ mmol/sec/l}$  a jedním s  $V_{L\text{amax}} \text{ mmol/s/l}$  jsou velmi dramatické.

**Graf 16.3 Dynamika laktátu**



**Tabulka 16.4 Rychlosti tvorby laktátu při třech úrovních setrvalého stavu  $VO_2$**

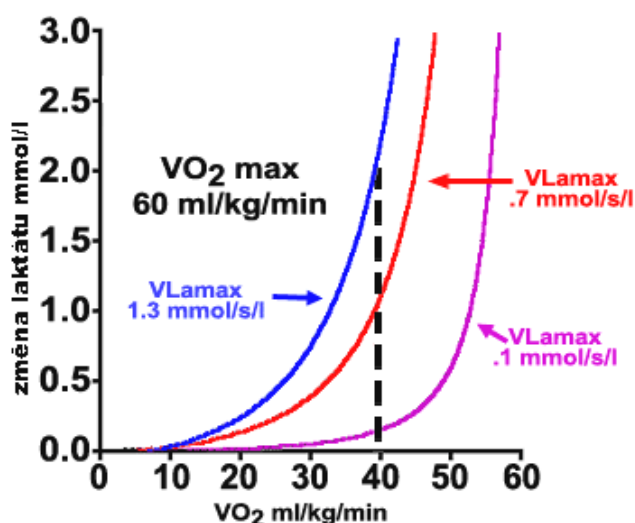
$V_{L\text{amax}}$	30 <sup>***</sup>	40 <sup>***</sup>	50 <sup>***</sup>
0.1 <sup>**</sup>	0.05	0.15	0.56
0.7 <sup>**</sup>	0.38	1.06	3.90
1.3 <sup>**</sup>	0.71	1.98	7.27

\*mmol/m/l \*\*mmol/s/l \*\*\*ml/kg/min

Tabulka 16.4 ukazuje, že pro 3 různé úrovně setrvalého stavu je rychlost produkce laktátu při  $V_{L\text{amax}} = 1,3 \text{ mmol/sec/l}$  asi 20x větší než při  $V_{L\text{amax}} = 0,1 \text{ mmol/sec/l}$ . Tento téměř dramatický vliv  $V_{L\text{amax}}$  na hladiny laktátu se příliš neprobírá v literatuře nebo populárním tisku o tréninku.

Z křivky na diagramu 16.5 vyplývá, že sportovec vytváří při nižších rychlostech  $V_{L\text{amax}}$  podstatně méně laktátu.

**Graf 16.5 Dynamika laktátu**



Pro vytrvalostní sportovce je vysoce žádoucí, když jsou schopni závodit při mnohem vyšším %  $VO_2\max$ , než aby tvořili velké množství laktátu. Ale budou postrádat schopnost rychle změnit tempo nebo zařadit prudký nástup rychlosti.

Jan Olbrecht objevil, že tuto rychlost  $VL_{\max}$  je možné trénovat. Zdá se, že existuje genetické maximum, a že každý sportovec má

pravděpodobně svoji spodní hranici. Ale není neobvyklé během tréninkové sezóny tuto charakteristiku zvednout nebo snížit.

Když přidáme další prvky do křivky, ukážeme jak tato křivka ovlivňuje, jak sportovec využívá energii.

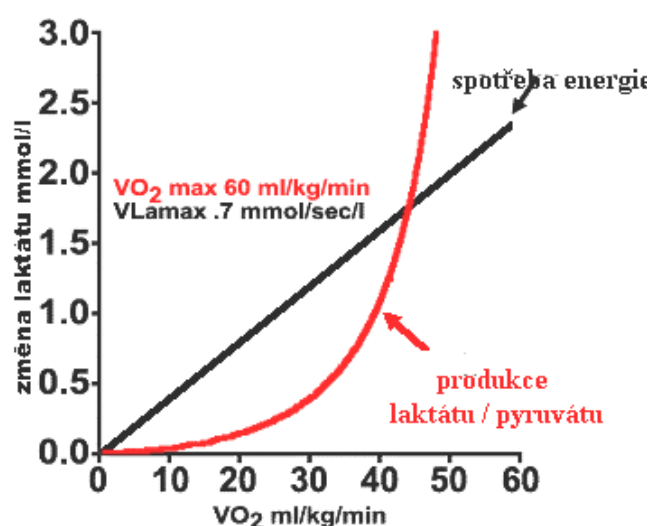
Nejprve jsme v grafu 16.6 přidali přímkou, která ukazuje kolik energie sportovec využívá při každé úrovni  $VO_2$ .

Přímka znázorňuje množství pyruvátu/laktátu nebo dalších látek, které jsou nezbytné pro zajištění energie pro cvičení při každé úrovni  $VO_2$ . Pro  $VO_2$  vyšší než asi 43 ml/kg/min. bude úroveň požadované energie větší než dosažitelná pyruvátu/laktátu.

Pro úroveň  $VO_2$  nad 43 ml/kg/min. je požadovaná úroveň energie nižší než dostupný pyruvát nebo laktát.

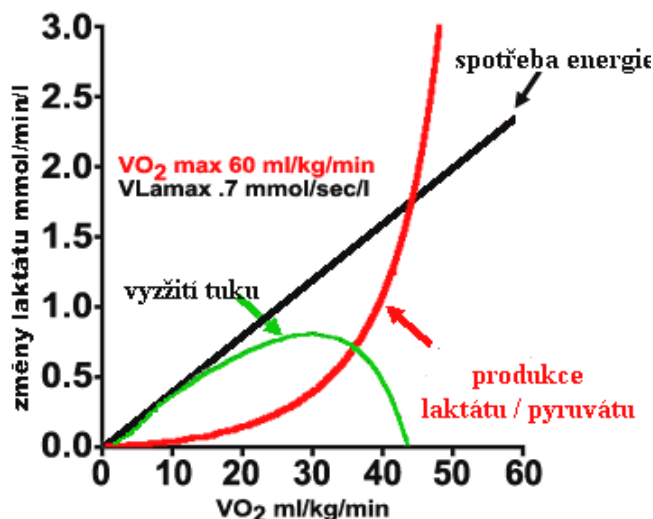
Pod 43 ml/kg/min. bude muset být požadovaná energie složena z dalších energetických zdrojů. Deficit energie pod 43 ml/kg/min. znamená, že požadovanou energii dodávají tuky.

**Graf 16.6 Dynamika laktátu**



Nad 43 ml/kg/min. se vytváří víc laktátu než svaly spotřebují. To znamená, že v těle se začne akumulovat laktát.

Graf 16.7 Využití tuku



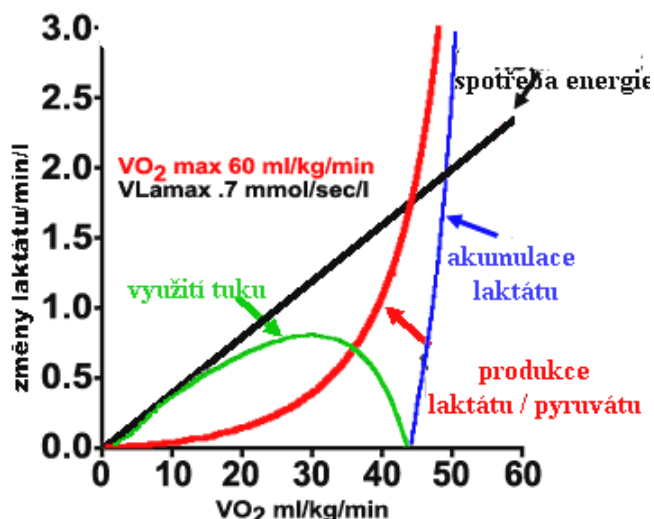
Křivka v grafu 16.7 ukazuje, že při nízkém setrvalém stavu VO<sub>2</sub> většinu energie zajišťuje tuk. V určitém bodě dosahuje produkce energie z tuku maxima a začíná klesat. Když se VO<sub>2</sub> zvyšuje, bude se využití tuku blížit nule, protože využití pyruvátu/laktátu vyrovná celkové požadavky energie.

Graf 16.8 ukazuje, že od okamžiku, když je produkce laktátu větší než spotřeba energie, začne se laktát rychle akumulovat ve svaích. Bod, ve kterém laktátová produkce protíná přímkou spotřeby energie je maximální laktátový setrvalý stav (MLSS).

**Toto je teoretický graf, ve skutečnosti**

nesleduje proces tuto křivku přesně. Např. spotřeba tuku se nikdy nepřiblíží nule. Ale Olbrecht a Mader objevili, že spotřeba energie jakoby sleduje co předpovídají tyto křivky. Olbrecht jí použil, aby určil kondiční úroveň sportovců a předpověděl výkon a usměrňoval postup založený na tréninku VO<sub>2</sub>max a VLamax.

Graf 16.8 Dynamika laktátu



## Vzájemné působení VO<sub>2</sub>max a VLamax

Tak tedy aerobní kapacita, anaerobní kapacita o využití substrátu jsou ve vzájemném vztahu. Tento vztah nás vede ke stanovení tří principů laktátové produkce založených

na intenzitě (setrvalý stav  $VO_2$ ),  $VO_{2max}$  (aerobní kapacitě) a  $VL_{amax}$  (anaerobní kapacitě).

Princip intenzity – tvorba laktátu se zvyšuje, když se zvyšuje intenzita (individuálně u každého jednotlivého sportovce).

Princip aerobní kapacity – když se využije aerobní kapacita a nic jiného se nemění, bude využití anaerobního systému při každé úrovni úsilí menší. Při každé úrovni úsilí se bude vytvářet méně laktátu.

Princip anaerobní kapacity – když se zvyšuje anaerobní kapacita a nic jiného se nemění, bude využití aerobního systému při každé úrovni úsilí menší. Při každé úrovni úsilí se bude vytvářet více laktátu.

## **Vzájemné působení $VO_{2max}$ a $VL_{amax}$ - princip intenzity**

Tomuto principu snadno porozumíme. Máme jedinou poznámku: i když nenastane žádné zvýšení laktátu v krvi, když se zvyšuje intenzita, zvýší se produkce laktátu glykolytickým systémem.

U sportovců s dobrou aerobní kapacitou je zvýšený laktát využíván aerobním systémem a nezvyšuje se množství laktátu v krvi.

Dokonce může dojít ke snížení měřeného laktátu v krvi, i když se produkce laktátu zvyšuje, protože aerobní systém je velmi aktivní a využívá laktát z jakéhokoliv zdroje, který objeví.

## **Vzájemné působení $VO_{2max}$ a $VL_{amax}$ - princip aerobní kapacity**

Změny aerobní kapacity působí na využití anaerobního systému.

Zvýšení aerobní kapacity způsobí, že anaerobní systém bude při každé úrovni úsilí využíván méně. Bude se vytvářet méně laktátu.

- *Příklad: Běžec běží 5 mil tempem 6 minut za míli. Po šesti týdnech zvedne tréninkem aerobní kapacitu, ale nezmění anaerobní kapacitu. Tento běžec bude při příštím 5 mílovém běhu stejným tempem vytvářet nižší laktát, protože při tomto běhu bude méně využívat svůj anaerobní systém. Také je silnější jeho aerobní systém a bude využívat více z vytvořeného laktátu. Zvýší se rychlost jeho laktátového prahu. Tento běžec bude v příštím závodě rychlejší.*

## Vzájemné působení $VO_2\text{max}$ a $VL\text{amax}$ - princip anaerobní kapacity

Změny anaerobní kapacity působí na využití aerobního systému. Snížení anaerobní kapacity způsobí, že aerobní systém bude při každé úrovni úsilí využíván více. Bude se vytvářet méně laktátu.

Zvýšení anaerobní kapacity způsobí, že aerobní systém bude při každé úrovni úsilí využíván méně. Bude se vytvářet více laktátu.

- *Příklad: Běžec běží 5 mil tempem 6 minut za míli. Po šesti týdnech sníží tréninkem anaerobní kapacitu, ale nezmění aerobní kapacitu. Tento běžec bude při příštím 5 mílovém běhu stejným tempem vytvářet nižší laktát, protože jeho anaerobní systém je využíván méně. Jeho rychlost laktátového prahu se zvýšila, ale z úplně jiného důvodu, než jsme ukázali v minulém příkladu. Také tento sportovec bude závodit lépe ve vytrvalostních závodech.*

### *Důsledky vzájemného působení mezi energetickými systémy*

Příštích pár odstavců je pravděpodobně pro plánování tréninku vytrvalostních sportovců nejdůležitější z celé prezentace. Budeme rozebírat důsledky předchozích dvou odstavců.

Za prvé, jestliže sportovec dosáhne  $VO_2\text{max}$ , je anaerobní systém nejenom silnější, ale při každé úrovni úsilí sportovec využívá více aerobní energie, aby cvičení dokončil. I když zvýšil využívání aerobní energie, také při cvičení pracuje při nižším procentu  $VO_2\text{max}$ .

- *Příklad: Běžec běží 5 mil tempem 6 minut za míli a potom provádí trénink, aby zvedl aerobní kapacitu a udržel nezměněnou anaerobní kapacitu. Po šesti týdnech se jeho aerobní kapacita zvýšila a on opět běží 5 mil tempem 6 minut za míli. Množství energie pro uběhnutí tohoto testu je stále stejné, ale procento energie z aerobního systému je teď vyšší. Vydává při běhu více aerobní energie. Ale procento z  $VO_2\text{max}$  při tomto cvičení v setrvalém stavu je nyní nižší, dokonce i když příspěvek aerobního systému je vyšší. Sportovec během tohoto cvičení a všech dalších cvičení v setrvalém stavu méně zatěžuje svůj aerobní systém. Může nyní zvednout objem i intenzitu tréninku. Ale musí být opatrný a nezvedat tyto tréninkové úrovně příliš moc, aby nekladl příliš velký stres na aerobní systém a nesnížil v příštím tréninkovém období aerobní kapacitu.*

Za druhé, jestliže sportovec sníží anaerobní kapacitu, využívá více aerobní energii, protože anaerobní systém je slabší. Pracuje také při každém cvičení při vyšším procentu  $VO_2\text{max}$ .

- *Příklad: Běžec běží 5 mil tempem 6 minut za míli a potom trénuje, aby snížil anaerobní kapacitu. Po šesti týdnech se jeho anaerobní kapacita snížila a on znova běží 5 mil tempem 6 minut za míli. Množství energie pro dokončení tohoto testu je stále stejné,*



*ale procento energie z aerobního systému je nyní vyšší. Vydává při běhu více aerobní energie, ale jeho  $VO_2max$  se nezvýšila. To znamená, že procento  $VO_2max$  při tomto cvičení při setrvalém stavu je nyní vyšší. Běžec při tomto cvičení více zatěžuje svůj aerobní systém. protože anaerobní kapacita je slabší, vzniká při každém úsilí méně laktátu a současně vnímané úsilí je vnímáno jako snazší. Tento sportovec musí být při tréninku opatrný, aby přespříliš nezatěžoval svůj aerobní systém, dokonce i tehdy, když dodržuje stále stejný tréninkový plán.*

### Dvojitý zádrhel

Vytrvalostní sportovci často užívají dva typy tréninku, které snižují anaerobní kapacitu. Jsou to dlouhé pomalé úseky a tréninky těsně u laktátového prahu. Oba typy byly krátce probírány v triatlonové 14. kapitole a v části „Doporučené testování,“ v diskusi. Teď se budeme krátce zabývat důsledky používání tréninkových metod, které snižují anaerobní kapacitu. Nazýváme tyto důsledky „dvojitý zádrhel“ a ukážeme jak mohou vést k přetrénování.

První důsledek – nižší aerobní kapacita vede při každé úrovni úsilí k většímu využití

aerobního systému, i když aerobní systém nezvýšil svoji kapacitu. Proto sportovec při každé tréninkové zátěži více zatěžuje svůj aerobní systém dokonce i když nedojde ke zvýšení objemu nebo intenzity. To je první zádrhel.

Sportovec netrénuje nijak tvrději, ale je v nebezpečí přetrénování, protože změnil poměr energie, kterou využívá během každého tréninku. Jestliže to není kontrolováno, mohlo by to vést k přílišnému tlaku na aerobní systém a k možnému snížení aerobní kapacity. I když přetížení je nutné pro zlepšování, příliš velké přetížení vede k problému.

Druhý důsledek – nižší aerobní kapacita způsobuje zvětšení rychlosti ve

vytrvalostních závodech a schopnost dokončit vytrvalostní trénink s menším vnímaným úsilím. Často to potom vede k falešné přílišné víře, že sportovec je vlastně silnější.

Jestliže sportovec po snížení anaerobní kapacity provádí laktátový

test, bude mít vyšší  $V_4$  a většinou bude předpokládat, že je nyní

silnější a může zvládat zvýšené tréninkové zatížení. Ale

zvýšené tréninkové zatížení vytváří tlak na aerobní systém a může dokonce

způsobit snížení aerobní kapacity a úroveň, při které může závodník závodit. To je druhý zádrhel.

Sportovec je ve skutečném nebezpečí přetrénování, protože jeho přílišná sebedůvěra vedla ke zvýšenému tréninkovému zatížení, které nemůže zvládnout. A když pokles pochází z přetížení aerobního systému, je typická reakce trénovat tvrději.

Pro vytrvalostní sportovce je mimořádně důležité měřit anaerobní kapacitu v průběhu tréninkové sezóny, aby ji mohli upravovat na optimální úroveň pro trénink i pro závody.

## Účinek vyšší anaerobní kapacity

Podívejme se na náš případ běžce a místo snížení anaerobní kapacity provedeme opak a zvýšíme ji. Potom budeme sledovat důsledky pro trénink.

- *Příklad: Běžec běžel 5 mil tempem 6 minut za míli a potom trénoval, aby zvýšil anaerobní kapacitu a udržel stejnou aerobní kapacitu. Po šesti týdnech se jeho anaerobní kapacita zvýšila a on opět běžel 5 mil tempem 6 minut za míli. Množství energie pro dokončení testu je stále stejné, ale procento energie z anaerobního systému je nyní vyšší. Vydal při běhu více anaerobní energie a méně aerobní energie. Ale procento  $VO_2max$  během tohoto cvičení při setrvalém stavu je nyní nižší, protože přírůstek aerobního systému je nižší. Sportovec bude během tohoto cvičení a při všech jiných cvičeních v setrvalém stavu, méně zatěžovat svůj aerobní systém. Nyní může zvednout objem i intenzitu tréninku, aniž by vytvořil dodatečný tlak na aerobní systém. Ale musí být opatrný, aby nezvedl tyto tréninkové parametry příliš, neboť jinak by mohl přespříliš zatížit aerobní systém a vlastně zmenšit aerobní kapacitu v příštím tréninkovém období.*

Tento závodník může trénovat s menším zatížením aerobního systému a s menší šancí na přetrénování. Ale závodník bude díky vyšší anaerobní kapacitě pomalejší ve vytrvalostních disciplínách a pravděpodobně ji bude chtít před důležitými závody snížit.

## Měření anaerobní kapacity

Snažili jsme se zdůraznit důležitost znalosti anaerobní kapacity u vytrvalostního sportovce. Ale měření anaerobní kapacity není tak snadné jako měření tepové frekvence nebo aerobní vytrvalosti, kterou lze změřit pomocí V4.

Testy pro měření anaerobní kapacity jsou mnohem problematictější a vyžadují úplnou motivaci sportovce i bystré pozorování trenéra,. Ale obtížnosti měření by neměly trenérovi zabránit, aby prováděl co nejlepší ocenění anaerobní kapacity. Změny anaerobní kapacity mají hluboký účinek na trénink i na výkonnost sportovce a je třeba s nimi počítat.

V knize „The science of winning“ poskytuje Jan Olbrecht sérii postřehů, které mohou plavečtí trenéři využít pro subjektivní ocenění aerobní a anaerobní kapacity. Každý trenér by si měl asi vytvořit svou vlastní sérii. Většina velkých trenérů pravděpodobně už má takováto svoje kritéria, aniž by si uvědomovali, že vlastně oceňují anaerobní kapacitu.

## Tajemná zóna

V roce 1997 uspořádal Americký olympijský výbor a Americká universita sportovní medicíny společný seminář, který se nazýval „Trénink a závodění v tajemné zóně“. Tajemnou zónou se nazývaly disciplíny trvající 1-5 minuty. Disciplíny v této zóně vyžadují pro úspěch značné množství anaerobní energie, ale mnoho sportovců, kteří závodí v těchto disciplínách, stráví velké procento svého

tréninkového času aerobní prací. Tato zóna se nazývá Tajemná zóna, protože strategie tréninku a závodění v tomto časovém rámci není dobře zmapovaná.

- *Dobrý, ale stručný popis diskuse na tomto semináři popsal Gordon Sleivert a lze ho najít na internetu na: [http://www.sportsci.org/NEWS/NEWS\\_9709/SLEIVERT.html](http://www.sportsci.org/NEWS/NEWS_9709/SLEIVERT.html)*

tajemství těchto disciplín se rozplyne, jakmile pochopíme, že aerobní systém má důležitou druhotnou funkci. Totiž, že funguje jako „výlevka“ nebo jako odbourávací mechanismus pro anaerobní systém. U krátkých i dlouhých závodů aerobní systém odstraňuje hodně laktátu a vodíkových iontů, které se vytváří při anaerobní glykolýze.

Čím je aerobní systém silnější, tím více laktátu bude během intenzivního tělesného pohybu odstraněno ze svalů. Čím více laktátu bude odstraněno, tím déle bude trvat než PH dosáhne kritickou úroveň. A proto se silným aerobním systémem může anaerobní systém fungovat na vysoké úrovni o něco déle. U krátkých závodů je to, to co vyhrává závody.

Tajemná zóna by mohla být pravděpodobně prodloužena na 8 minut nebo možná i déle, protože anaerobní trénink je nezbytný také pro disciplíny v tomto časovém rámci. Například veslařské disciplíny a některé běžecké a rychlobruslařské disciplíny, které trvají déle než 5 minut, vytvářejí vysokou hladinu laktátu, který ukazuje na významné zapojení anaerobního systému.

Ve skutečnosti by mohla být tajemná zóna prodloužena na jakoukoliv disciplínu, kde hraje roli úsilí nad laktátovým prahem. U těchto disciplín vidíme, ve svalovém systému postupné snižování pH až do okamžiku, od kterého svaly nemohou už dále přiměřeně fungovat. Tento okamžik je u krátkých disciplín dosažen velmi rychle, ale u delších disciplín ho dosáhneme postupnějším rychlostí. U mnoha disciplín se k němu dospěje pouze v posledních 20 – 30 vteřinách, když sportovec naposled zrychluje (například skoro každá patnáctistovka v atletice končí sprintem v posledních 150 – 200 metrech).

## **Anaerobní výkon**

Jan Olbrecht zavedl proměnnou, kterou nazývá „anaerobní výkon“. Aerobní výkon je procento  $V_{Lamax}$ , které lze udržet po celou délku závodu. Kromě velmi krátkých závodů nedosahuje nikdy toto procento 100%. Toto procento závisí na:

- anaerobní kapacitě – kvůli principu anaerobní kapacity = čím vyšší je anaerobní kapacita, tím více anaerobní energie se bude vytvářet při každém úsilí. Takže celkově vytvořená anaerobní energie závisí na anaerobní kapacitě a na úrovni úsilí.
- aerobní kapacitě – čím více laktátu a vodíkových iontů může být odstraněno při závodě, tím více se může využít anaerobní systém. Takže čím vyšší bude aerobní kapacita, tím vyšší bude anaerobní výkon.
- pufrování – anaerobní výkon se bude zvyšovat, dokud tělo může neutralizovat zakyselení vytvořené anaerobním metabolismem.
- laktátová tolerance – anaerobní výkon se bude zvyšovat, dokud sportovec může odolávat bolesti, kterou vyvolává anaerobní metabolismus.
- délce závodu – čím delší je závod, tím bude anaerobní výkon nižší.

## Optimální úroveň VLamax

Co víme o optimální úrovni VLamax neboli anaerobní kapacity?

1. Anaerobní kapacita nemůže být nikdy kromě velmi krátkých disciplín plně využita. Jinak by velmi rychle zavalila aerobní systém a vytvořila vysokou úroveň acidózy ve svalech (nízké pH).
2. V každé trati a při každé úrovni VLamax bude *maximální úsilí*, které lze udržet, záviset na sportovcově  $VO_2\text{max}$ . Pohybovat se rychleji by vytvořilo více vodíkových iontů a dokonce by nutilo závodníka zpomalit před koncem závodu. Vidíme často, že závodník vyrazí v závodě příliš rychle a potom ho míjejí ostatní závodníci. Protože tělo rozhodne kolik laktátu se vytvoří při každé úrovni úsilí, (to závisí na křivkách vzájemného působení ukázaných dříve v této kapitole), existuje optimální VLamax pro sportovcovu  $VO_2\text{max}$  a konkrétní disciplínu. Zvýšení VLamax a konkrétní disciplínu. Zvýšení VLamax tréninkem způsobí, že tělo vytváří při každé rychlosti ještě více laktátu a vodíkových iontů a vlastně donutí závodníka zpomalit, nikoliv jít rychleji.
3. Jestliže se aerobní kapacita zvýší, potom lze zvýšit *maximální úroveň úsilí* pro každý časový úsek vyjma velmi krátkých závodů, kde aerobní kapacita má velmi malý účinek (tj. 50 volný způsob v plavání, 100 – 200 metrové sprinty v atletice). Vyšší aerobní kapacita umožní závodníkovi využívat anaerobní systém na vyšší úrovni pro každý časový úsek. Takže klíč k vytvoření větší rychlosti v Tajemné zóně je často aerobní systém a ne anaerobní systém.
4. Trénink těla, aby tlumilo zakyselení vytvářené laktátem a vodíkovými ionty umožní, aby se udržela mírně větší hladina úsilí po mírné další časové období. I když sportovcům vědcům je pufrovací schopnost dobře známá, nechápou jí dobře. Věří se, že vysoceintenzivní tréninkové série zvětšují pufrovací kapacitu svalů.
5. Zakyselení ve svalech může být velmi bolestivé a vytvářet mimořádné nepohodlí. Schopnost odolávat této nepříjemnosti se u sportovců liší. Často závodník zpomalí, aby zmírnil tuto bolest a ne protože by svaly nefungovaly při určité hladině úsilí. Schopnost odolávat této bolesti se nazývá „*Laktátová tolerance*“.

Vysokou úroveň laktátové tolerance je možné trénovat, protože sportovec se naučí snášet bolest spojenou s velkým úsilím. Tyto poslední dva body jsou mezi trenéry a sportovními vědci všeobecně známé, ale bod dva a tři nikoliv. I když jsou velmi logické, jen zřídka se berou v úvahu při tréninku závodníků na disciplíny v Tajemné zóně. Ale znalost toho, jak se dva energetické systémy vzájemně ovlivňují a že důležitá funkce aerobního systému je odstraňovat laktát a vodíkové ionty ze svalů, řeší mnoho tréninkových problémů v „Tajemné zóně“.

## **VLamax – shrnutí**

1. V jakýkoliv okamžik má závodník VLamax stejně jako má  $VO_2\text{max}$ . V minulosti mohla být VLamax vyšší nebo nižší, stejně jako se v průběhu času mění závodnickova  $VO_2\text{max}$ .
2. VLamax je trénovatelná. Typ svalových vláken je pravděpodobně rozhodující činitel VLamax, ale protože se VLamax u toho samého sportovce mění v průběhu tréninkové sezóny a z roku na rok, tak to ukazuje, že se to týká nejenom vláken. V průběhu tréninkové sezóny mnoho závodníků bude provádět trénink, který buď zvedá nebo snižuje jejich *aktuální* VLamax. Ve své knize „The Science of Winning“ probírá Jan Olbrecht, které typy tréninku působí na anaerobní kapacitu a toto téma se krátce probírá i na různých místech tohoto přehledu.
3. Každý sportovec má pravděpodobně *vrozené maximum* VLamax, stejně jako to vypadá, že existuje *vrozené maximum*  $VO_2\text{max}$ . Nazýváme to *vrozené maximum* VLamax. Ale protože se tímto tématem zabývalo jen malé množství výzkumů, je těžké udělat definitivní posouzení. Jan Olbrecht zaznamenal u některých plavců, které testoval, zvětšení VLamax během let, ale ne všichni sportovci zvýšili svoji maximální VLamax dokonce, i když obdrželi stejný tréninkový podnět. Protože většina závodníků závodí v disciplínách, kde je žádoucí menší než maximální VLamax, nebudila existence vrozené maximální VLamax větší zájem sportovních vědců.
4. *Aktuální* sportovcova úroveň VLamax nemusí být optimální pro disciplínu, na kterou trénuje a měla by před důležitými závody být upravená. Aerobní kapacita neboli  $VO_2\text{max}$  jsou skoro vždy optimální, když jsou maximální, ale VLamax je jen zřídka optimální, když je maximální. Kromě sprinterů naplno je VLamax obvykle v optimální úrovni, když je menší než maximální. Proto *optimální* VLamax je zřídka *vrozená maximální* VLamax a pravděpodobně je odlišná od *aktuální* VLamax.

5. VLamax není snadno měřitelná proměnná a trenéři a sportovní vědci ji musí odhadovat z laktátového testování a zvětšovat jí podle subjektivních kritérií.
6. Pravděpodobně existuje vrozená úroveň VLamax. Tím se míní, že když sportovec ukončí trénink, má VLamax tendenci přejít na tu samou vrozenou úroveň. Ta by mohla být vyšší nebo nižší než jaká byla dosažena aktuálním tréninkem. Je možné, aby dva sportovci měli na konci závodní sezóny totožnou VLamax, ale po čtyřech týdnech netrénování mají úroveň úplně odlišnou. VO<sub>2</sub>max má tendenci s netrénováním klesat, ale VLamax může vzrůst i klesnout v závislosti na sportovci.

Takže je potřeba vzít v úvahu čtyři úrovně VLamax – aktuální, optimální, vrozenou a vrozené maximum. Následující tabulka dokumentuje odlišnost mezi nimi a účinek VO<sub>2</sub>max a délky disciplíny na optimální úroveň VLamax:

<b>Úroveň rozvoje</b>	<b>Aerobní kapacita (VO<sub>2</sub>max)</b>	<b>Anaerobní kapacita (VLamax)</b>
aktuální úroveň	Aktuální úroveň VO <sub>2</sub> max. je výsledek tréninku o závodění. Většinu tréninkové a závodní sezóny je obvykle menší než maximální možná úroveň.	Aktuální úroveň VLamax je výsledek tréninku a závodění. Může být nad i pod optimální a vrozenou úrovní.
optimální úroveň	Pro VO <sub>2</sub> max je optimální maximální možná VO <sub>2</sub> max. Sportovec je zřídka na této maximální úrovni, dokonce i když je vysoké procento tréninku zaměřeno na zlepšení aerobní kapacity.	Optimální úroveň VLamax je zřídka ta maximální možná. Optimální úroveň závisí na sportovcově aerobní kapacitě a na délce závodní disciplíny.
vrozená úroveň	To je taková úroveň, jakou má tělo snahu dosáhnout po několika týdnech netrénování. Je vždy nižší než úroveň dosažená trénováním a závoděním	To je taková úroveň, jakou má tělo snahu dosáhnout po několika týdnech netrénování. Může být vyšší i nižší než úroveň dosažená během tréninku a závodění.
vrozená maximální úroveň	Tím je myšleno, že každý sportovec má geneticky danou maximální úroveň, takovou, že nezávisle na tom jaký trénink se provádí tato úroveň nemůže být překročena. Ale někteří elitní sportovci časem tréninkem zvětšili svoji VO <sub>2</sub> max .	Stejně jako u aerobní kapacity je tím myšleno, že každý sportovec má geneticky dané maximum VLamax a nezáleží na tom jaký trénink se provádí - tuto úroveň nelze překročit. Ale někteří sportovci časem tuto vlastnost zvýšili.

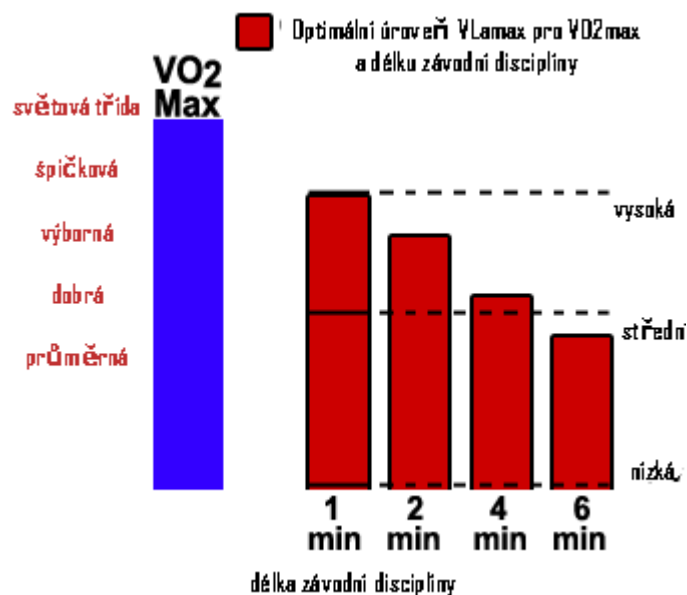
**Graf 16.9**

Graf 16.9 znázorňuje optimální VLamax pro závodníky se světově vyvinutou aerobní kapacitou pro disciplíny, které trvají 1, 2, 4 a 6 minut.

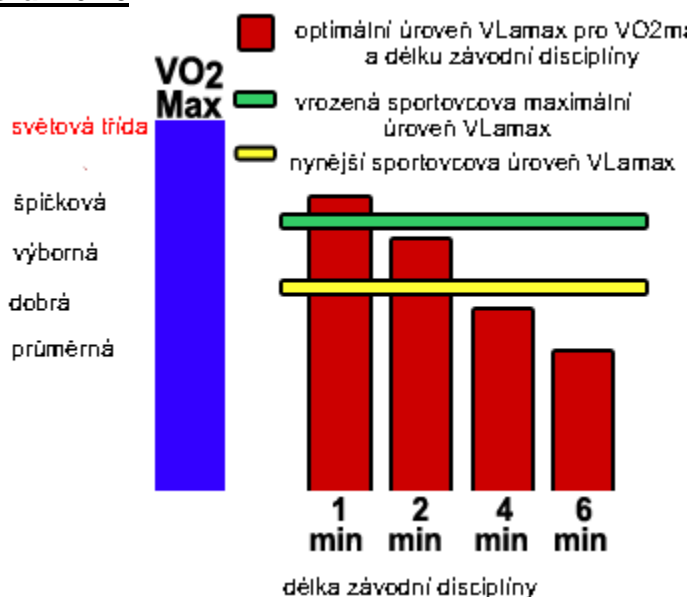
Všimněte si, že čím je disciplína delší, tím nižší musí být VLamax pro optimální výkon. Jestliže je VLamax jakkoliv vyšší, acidóza ve svazech nastoupí příliš rychle a to donutí závodníka zpomalit.

Jestliže je VLamax nižší než je optimální úroveň, potom závodník nevytvoří dostatek rychlosti (energie za vteřinu) pro optimální výkon. Žádná z těchto optimálních úrovní VLamax není velmi nízká. Závodník s nízkou VLamax by mohl vyniknout ve vytrvalostních disciplínách jako je maratón a triatlon a ne v disciplínách, které trvají méně než 6 minut.

Graf 16.10 ukazuje optimální VLamax pro závodníka se světovou aerobní kapacitou pro disciplíny trvající 1, 2, 4 a 6 minut. Je tu také vynesena závodníková aktuální a vrozená VLamax.



**Graf 16.10**

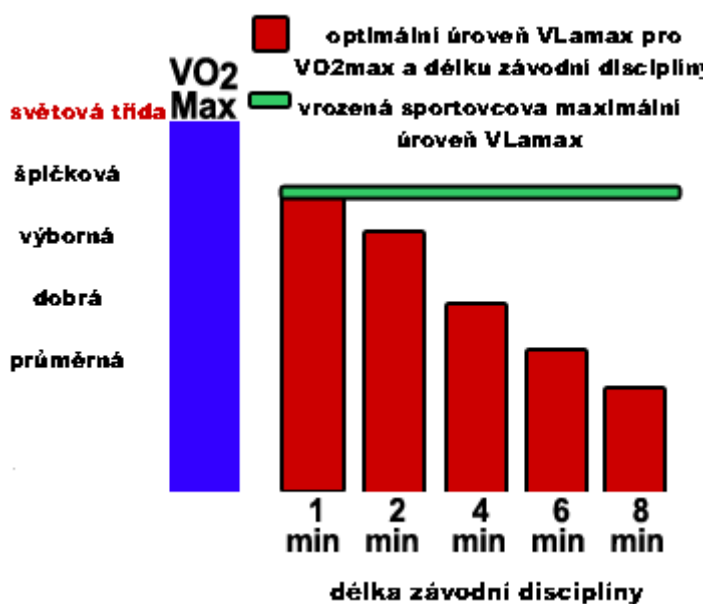


- *Disciplína trvající 1 minutu – závodníková aktuální VLamax je pod optimální úrovní. Také vrozené maximum je mírně nižší než optimální úroveň, což značí, že tento závodník nemůže být nikdy schopen dosáhnout optimální úrovně.*
- *Disciplína trvající 2 minuty – závodníková aktuální VLamax je pod optimální úrovní a pro vrcholný výkon bude muset zvednout anaerobní kapacitu. Je důležité, aby závodník v tomto procesu nesnížil aerobní kapacitu disciplíny trvající 4 a 6 minut. Závodníková aktuální VLamax je nad optimální úrovní a bude muset snížit pro vrcholný*

výkon anaerobní kapacitu. Pro tohoto závodníka může být obtížné dostatečně snížit VLamax, aby provedl vrcholný výkon v 6. minutové disciplíně. Pro veslaře je snížení VLamax nutnost, protože jejich disciplína trvá okolo 6 minut

Graf 16.11 znázorňuje vztah mezi optimální VLamax, délkou disciplíny a různými úrovněmi aerobní kapacity. Závodníkovo vrozené maximum VLamax je naznačeno vodorovnou linkou. Jak se prodlužuje délka trvání disciplíny, zmenšuje se optimální VLamax. Také jak klesá aerobní kapacita, zmenšuje se optimální VLamax.

**Graf 16.11**



Jakákoliv VLamax významně nad nebo pod optimální úrovní bude vytvářet suboptimální výkon.

V tomto případě je optimální VLamax menší nebo rovná vrozenému maximumu VLamax, takže závodník by teoreticky mohl dosáhnout VLamax. Ale někdy je optimální VLamax daleko od aktuálního VLamax, takže může být obtížné jí tréninkem dosáhnout. Zvýšení VLamax je často mnohem složitější než její snížení.

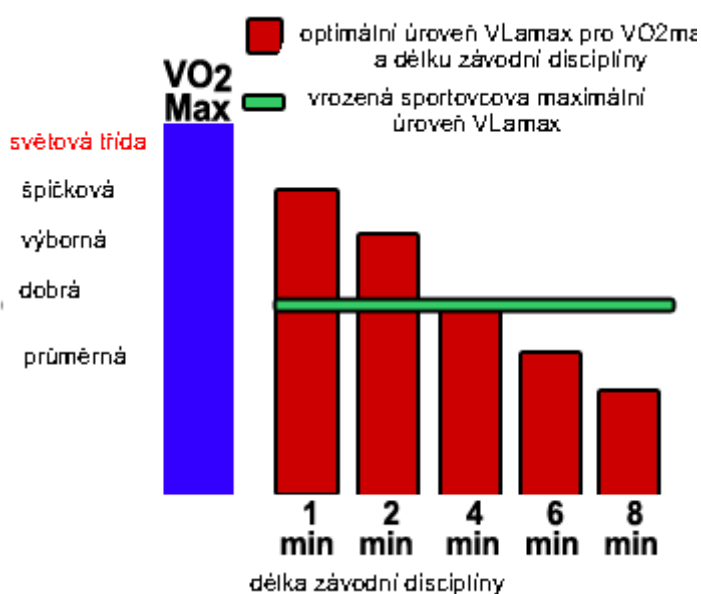
Graf 16.12 znázorňuje vztah mezi optimální VLamax a délkou disciplíny pro závodníka se světovou aerobní kapacitou. Závodníkovo

vrozené maximum VLamax je znázorněno vodorovnou linkou a je mnohem nižší než v předešlém grafu.

Tento závodník v disciplínách trvajících 1 a 2 minuty nevyniká, ale měl by být nadprůměrný ve 4 minutové disciplíně. Kdyby to byl běžec, byl by vynikající mílař nebo patnáctistovkař.



**Graf 16.12**



Při snížení anaerobní kapacity by se mohl stát výborným běžcem na 5 km nebo na 10 km a možná velmi dobrým maratóncem. Ale pravděpodobně by trvalo několik let tréninku, než by se stal vynikajícím maratóncem a musel by obětovat rychlost, která by ho dělala dobrým v kratších disciplínách.

Jakmile by ztratil rychlost (nižší VLamax) bylo by obtížné ji znovu získat.

### Optimální VLamax

VLamax znamená hlavní problém pro sportovní vědce i trenéry. Protože je obtížné ji měřit, je těžké určit optimální úroveň a kterým směrem by ji bylo třeba trénovat. A potom je obtížné vědět, jestli se pohnula správným směrem a ve správném množství.

To je umění trénování a sportovní věda může mírně pomoci v této oblasti. Trenéři při tréninku používají svoje zkušenosti a intuici a upravují anaerobní kapacitu podle tradičních tréninkových postupů. Nevědí proč to dělají, ale postupují podle toho co fungovalo během jejich let závodění a trénování. Problém ale je, že to vede k trénování „jak na běžícím pásu“ a mnozí závodníci nejsou optimálně trénováni.

Nemůžeme nabídnout matematický přístup, který bude perfektně fungovat u každého závodníka. Simulační model J. Olbrechta nabízí matematické řešení jak trénovat, ale funguje pouze v plavání a v atletice. Je také dostupný jenom přes něj. My nabízíme mnohem logičtější postup testování a trénování, které sleduje a kontroluje závodníky pomocí aerobního a anaerobního rozvoje. „Umění trénování“ není nabízené počítačem, ale je doplňováno logickou analýzou tréninkových potřeb a novým způsobem, jak splnit tyto potřeby.

### Interpretace laktátových výsledků






Tabulka 16.13 sumarizuje co se stane s produkcí laktátu ve svalech, když se v průběhu tréninkové sezóny nebo z roku na rok mění aerobní a anaerobní kapacita.

Také vytváří základy pro to, jak by měl trenér interpretovat výsledky laktátového testu.

Tyto změny se týkají úsilí v setrvalém stavu a předpokládají, že úsilí je stejné před a po provedeném srovnání.

**Tabulka 16.13 Účinek změny kapacity na tvorbu laktátu ve svalech**

Aerobní kapacita		Anaerobní kapacita VLamax		
		vyšší	stejná	nižší
vyšší		↓ ↑	↓	↓ ↓

	<b>stejná</b>		<b>žádná změna</b>	
	<b>nižší</b>			

## Skutečný svět ?

Tyto teorie byly ověřeny pro plavání a běh, ale jsou zřídka prodebatovány výzkumníky nebo praktiky. Proto budou pro mnoho akademiků velmi kontraverzní.

Ale tyto teorie byly řadou let trenéry intenzivně používány. Například plavečtí, běžecí, cyklističtí a rychlobruslařští trenéři často trénují podle těchto principů.

U sportů s krátkými závody (plavání, veslování, běh, rychlobruslení) existuje typický tréninkový model, ve kterém po vytrvalostním ( $VO_2\max$ ) tréninku následuje trénink anaerobní kapacity pro vybudování rychlosti ( $VL_{\max}$ ).

Ve vytrvalostních disciplínách (maratón, silniční cyklistika a triatlon) používají trenéři obvykle opačný přístup. Nebudou zdůrazňovat anaerobní systém na konci tréninku, ale tréninky, které snižují anaerobní kapacitu.

Intenzivní tréninkové jednotky okolo laktátového prahu stejně jako vysokoobjemové nízkointenzivní tréninkové jednotky budou snižovat anaerobní kapacitu a umožní závodníkovi závodit při vysokém procentu  $VO_2\max$ .

Vytrvalostní sportovci odstraňují sprinty nebo vysoceintenzivní tréninkové jednotky, které zvyšují anaerobní kapacitu a zpomalují závodníka ve vytrvalecké disciplíně.

## Kapitola 17

# LAKTÁTOVÉ TESTOVÁNÍ – NÁŠ ÚHEL POHLEDU

Při trénování sportovců doporučujeme nový přístup s laktátovým testováním, které zahrnuje měření:

- 1) **aerobní vytrvalosti**
- 2) **anaerobní kapacity a**
- 3) **zotavení**

Nepokoušíme se měřit laktátový ani anaerobní práh. Myslíme si, že je to těžkopádné (komplikované a zabírá mnoho času) a nepotřebné.

Místo používání prahu, doporučujeme použít pevnou hladinu laktátu, která je většinou aerobní, a najít úsilí, které ji vytváří. Nejčastěji se volí hladina 4 mmol/l, protože úsilí, které vytváří laktát 4 mmol/l:

- je v první řadě aerobní pro téměř všechny vytrvalostní sportovce
- je většinou nad odpočinkovými a základními hladinami
- je lehce měřitelný bod, protože je téměř vždy na stoupající části křivky

Je možné zvolit jinou hodnotu, jako třeba 3.0 nebo 3.5 mmol/l, a získat podobné výsledky, pokud je hodnota jasně nad základními hladinami.

K měření anaerobní kapacity sportovce je potřeba samostatný test. Tento test vyvolá vysokou hladinu laktátu v krátkém čase. Někteří trenéři také kombinují test anaerobní kapacity s testem zotavení. Tento test zotavení je také ukazatelem aerobní vytrvalosti, protože rychlost zotavení ukazuje na schopnost těla odstranit laktát, což je jeden z klíčů aerobní vytrvalosti. Později v této diskusi budou odkazy, které poskytují příklady pro běh, veslování, plavání a cyklistiku. Plavání a veslování jsou více probrány v Laktátovém semináři: plavání v kapitole 13 a veslování v kapitole 15.

### **Krok 1 – Standardní laktátový testovací postup (SLTP - *Standart Lactate Test Procedure*) pro aerobní vytrvalost**

Sportovec provede 3 - 4 úsilí trvajících déle než pět minut. Například, běží 2000 m, plave 400 m, vesluje 1500 m nebo jede 4000 m na kole. Pro další sporty vyberte úsek, který je delší než pět minut. Každé další úsilí by mělo být o 20-30 sekund rychlejší než

předchozí a trvat nejméně pět minut. Krevní laktát se odebírá jedenkrát po každém úsilí a dvakrát po posledním úsilí. Poslední úsilí by mělo být nad 4 mmol/l. Žádné úsilí by se nemělo blížit maximálnímu. Vztah krevní laktát/rychlost je vyneseno do diagramu a vypočítá se rychlost při 4 mmol/l, která se stane pro sportovce měřítkem.

Zlepšení aerobní vytrvalosti je určováno rychlostí při 4 mmol/l a ne hodnotou prahu.

Výzkum ukázal, že korelace mezi úsilím při 4.0 mmol/l a výkonem je tak silná jako s jakýmkoliv měřením prahu. Protože je mnohem lehčí nalézt hladinu 4.0 mmol/l, která poskytuje rovnocenné informace, mnoho trenérů věří, že je lepší používat tuto míru.

Když se rychlost při 4 mmol/l zvyšuje, obvykle to znamená, že se sportovec aerobně zlepšuje. Avšak občas to není pravda a proto musí trenér testovat i anaerobní kapacitu. Změna anaerobní kapacity může ovlivnit test aerobní vytrvalosti. V Seminárii je důkladná diskuse na toto téma.

Tento text zpochybňuje mnoho z dlouho udržovaných názorů trenérů a sportovních vědců na tréninkovou filozofii a testování. Jestliže věříte, že je důležité znát anaerobní práh nebo maximální laktátový setrvalý stav, pak si pečlivě přečtěte Seminář a další diskuse. Jestliže už znáte laktátové testování, pak víte, že naše testy mají mnohem méně kroků než tradiční laktátové testování. Myslíme si, že ostatní testy používané v tradičních laktátových testech jsou nepotřebné.

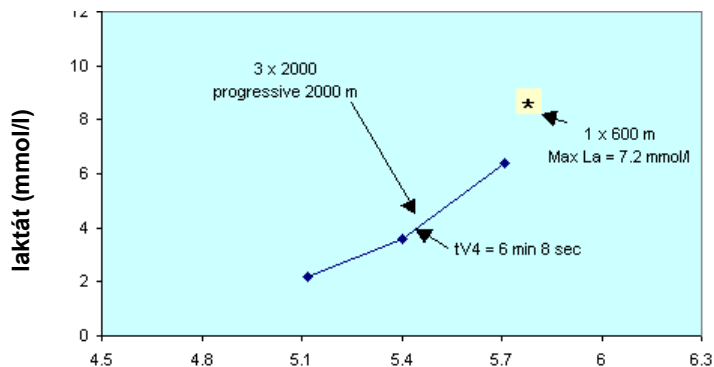
## **Příklad**

Tento příklad je z naší triatlonové kapitoly v Seminárii a je to test dělaný s vrcholovým triatlonistou. V tomto testu běžel triatlonista 3x 2000 m, každý běh o 20 sekund rychlejší než předchozí. Časy jsou: 6:32, 6:10, a 5:51 na posledním 2000 m úseku.

Krevní laktát se odebíral po každém úseku. Pokud třetí 2000 m úsek nevytvoří laktát vyšší než 4.0 mmol/l, pak se běží dalších 2000 m a znovu rychleji o 20 sekund, dokud běžec nevytvoří více než 4.0 mmol/l.

Specifické tempo testů bude samozřejmě velmi odlišné pro konkurenčního triatlonistu, který není na světové úrovni. Avšak schéma testu bude stejné.

**Graf 1 : SLTP test u běžců**



Sportovec použije tento test k určení rychlosti nebo úrovně úsilí, která vytváří 4 mmol/l v krvi. Například rychlost při 4 mmol/l u tohoto závodníka (V4) je 6:08 na 2000 m. Trenér potom posoudí pokrok s tréninkovým programem založeným na tomto tempu. Jestliže příští test ukazuje, že je V4 rychlejší, pak to většinou znamená, že závodník jde správným směrem a jeho aerobní vytrvalost se zlepšuje. (Avšak existují i výjimky, které jsou diskutovány v další sekci.) Tento závodník je ve velmi dobré formě a nemůže očekávat velké zlepšení času 6:08. Hlavním cílem je, aby tento triatlonista neztratil aerobní kapacitu, když trénuje jiné disciplíny.

## Krok 2 - Standardní laktátový testovací postup (SLTP - *Standart Lactate Test Procedure*) pro anaerobní kapacitu

Sportovec provede jedno maximální úsilí trvající 45 - 90 sekund. Vyberte vzdálenost tak, aby závodník udržel maximální úsilí danou dobu. Závodník by měl být po dokončení vyčerpaný. (Závodník samozřejmě může sprintovat naplno, ale nevydrží to 45 sekund. Proto by úsilí mělo být vysoké, ale ne maximální sprint.) Krevní vzorky se odebírají ve 3. a 5. minutě po cvičení, aby bylo zaručené, že se změří maximální hodnota laktátu. Sportovec by měl při odběru

pasivně sedět (ne aktivní zotavení). Tento jednotlivý test slouží pro odhad anaerobní kapacity sportovce.

Vytvořením testu tak, aby byl krátký, jsou minimalizovány ostatní faktory, které by mohly výsledek ovlivnit. Například, je běžné zjistit maximální hodnoty po stupňovitém testu nebo po dlouhém maximálním úsilí (například 400 m plavání nebo 2000 m veslování). V předchozím příkladě, kde běžec běžel sérii 3x 2000 m, by klasický přístup nechal závodníka zaběhnout další jeden nebo dva 2000 m úseky, dokud by nebyl vyčerpaný. V konvenčních testovacích protokolech se laktát odebírá po tomto posledním, vyčerpávajícím běhu.

Hodnota získaná po tomto delším maximálním úsilí může být vyšší než po 45 - 90 sekundovém úsilí, ale odráží spíše anaerobní výkon než anaerobní kapacitu (anaerobní výkon je schopnost udržet anaerobní systém prodlouženou dobu).

- *Například ve veslování je běžný test 2000 m na ergometru (2000 m je délka většiny závodů ve veslování). Laktátové hodnoty po takovémto testu mohou být poměrně vysoké, ale odráží anaerobní výkon, ne anaerobní kapacitu. Anaerobní systém má více času na vytvoření laktátu a proto se více laktátu nahromadí v krvi. Avšak sportovec, který vytvoří 10 mmol/l za 45 - 60 sekund může mít mnohem větší anaerobní kapacitu než někdo, kdo vytvoří 15 mmol/l po šestiminutovém úsilí.*

*Maximální test trvající několik minut, jako 2000 m veslování nebo stupňovitý test až do vyčerpání, odráží účinky několika procesů. Jsou to aerobní kapacita, rychlosti odstraňování, tolerance bolesti i anaerobní kapacita. Proto to nebude dobré měřítko pro anaerobní kapacitu.*

*Ve výše uvedeném běžeckém příkladu vytvořil sportovec 7.2 mmol/l po 600 m běhu, který trval přibližně 90 sekund. Kdyby sportovec běžel dalších 2000 m na maximum po 3x 2000 m, tak by mohly být laktátové hodnoty přes 10 mmol/l. Ale to by nebylo lepší měřítko anaerobní kapacity.*

Hlavní důvod proč se dělá test anaerobní kapacity je, že anaerobní kapacita sportovce ovlivňuje test aerobní vytrvalosti. Takže pokud anaerobní kapacitu neznáme, trenér si mohl špatně vyložit aerobní test. Jak anaerobní kapacita roste (a to může být trenérovým cílem), tělo vytváří více laktátu. Tento nárůst laktátu způsobuje, že testy aerobní vytrvalosti ukazují na menší vytrvalost, i když ve skutečnosti sportovec aerobní vytrvalost udržel nebo

pravděpodobně zvýšil. Laktát navíc vytvořený zvýšením anaerobní kapacity způsobuje, že se laktátová křivka zvedá dříve, ale hlavně při nižší úrovni úsilí, protože systém se vypořádává s více laktátem. Tento jev se zřídka bral v úvahu v literatuře, když sportovní vědci nebo trenéři analyzovali laktátový test.

Chceme poděkovat Janu Olbrechtovi za jeho přínos v této oblasti. Dr. Olbrecht testoval a radil světovým šampionům a vítězům olympijských medailí, jako jsou třeba Luc Van Lierde (držitel světového rekordu v triatlonu Ironman) a Pieter van den Hoogenband (vítěz zlaté medaile na 100 a 200 metrů volný způsob na olympiádě v Sydney, držitel světových rekordů v těchto disciplínách).

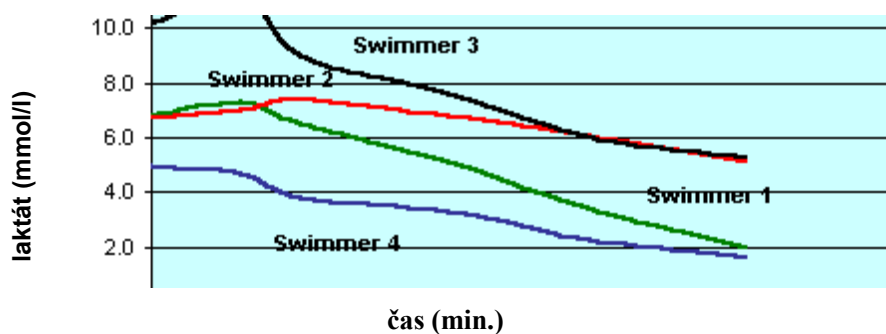
### Krok 3 – Test zotavení

Tento test je nepovinný, ale může poskytnout cenné informace o sportovci. Dělá se ve spojení s testem anaerobní kapacity. Místo toho, aby sportovec odešel po posledním odběru při testu anaerobní kapacity (obvykle v 5. nebo 7. minutě), zůstává pasivní dvacet minut po skončení testu. Ve 20. minutě se odebírá další laktátová hodnota a ta se srovnává s maximální hodnotou získanou při testu anaerobní kapacity. Obecně, čím větší je procentuální pokles laktátu, tím lepší je odbourávací schopnost sportovce. Toto souvisí s aerobní odolností.

Graf 2 ukazuje test pro elitní plavkyně. Každá plavkyně dokončila simulovaný závod a trenér zjišťoval laktátové hodnoty ve 3. a 5. minutě po testu, aby zjistil maximální laktát vytvořený během simulovaného závodu. V 10. a 20. minutě odebral trenér další laktát. Tato procedura je lehce odlišná od našeho doporučeného postupu, ale plní stejný cíl. Tady je hodnota z 10. minuty místo ze 7., aby se změřilo, jak rychle se laktát odbourává.

Po zjištění hodnot z 20. minuty spočítal trenér snížení laktátu, obvykle 40 - 50%. To může kolísat podle sportu nebo disciplíny. Obecně, sprinteři v plavání a v atletice odbourávají méně laktátu než vytrvalci v těchto sportech. Každý trenér si za čas vyvine vlastní normy. Dva z plavců z grafu 2 vyhráli zlaté medaile, jeden byl finalistou, ale nezískal medaili a poslední nikdy neprošel olympijskou kvalifikací.

#### **Graf 2 : Test odbourávání laktátu v plavání**



**Tréninkové rychlosti** – Tyto testy je možné také použít k určení tréninkových rychlostí. Jestliže má trenér dostatek hodnot pod 4 mmol/l pro odhad hladin 2.0 a 2.5 mmol/l, pak tyto hladiny může v určitém rozsahu použít k řízení tréninku sportovce. Trenér by měl použít kontrolní test během standardizované testovací série, aby si ověřil, že sportovec provádí trénink zamýšlenou intenzitou. Předpokládejme, že trenér chce, aby sportovec absolvoval dlouhý trénink na 2.0 mmol/l. Asi 15-20 minut po začátku tréninku odebere trenér vzorek laktátu, aby si ověřil, že sportovec je blízko této hodnoty a ne na nějaké jiné, která vytváří úplně jinou biologickou adaptaci, než byl zamýšlený cíl. Proto trenér použije SLTP test, aby zjistil tréninkové rychlosti a kontrolní test, aby si ověřil nebo změnil tyto rychlosti.

Například výše uvedený běžecký test vytvořil základ pro plánování tréninku pro triatlonistu. Čas V4 na 2000 m byl přibližně 6:08. Trenér také zařadil kontrolní test. Závodník běžel 12 km dlouhý souvislý běh s časem průměrně 3:50 na 1000 m. Hladina laktátu po testu byla 1.6 mmol/l. To značí, že SLTP test byl správný a umožní trenérovi dobré odhady, jak vytvořit různé tréninkové rychlosti.

Kontrolní laktátový test - Běh				
Vzdálenost	Tempo	Interval	Odpočinek	Laktát
12 Km	3:50/km	souvislé	žádný	1.6 mmol/l

**Tréninkové tabulky:** Závodník dostal následující tabulku 3 tréninkových intenzit pro řízení tréninku a trenér určil, kolik z každé intenzity by měl sportovec dělat v následujících 5 - 6 týdnech.

**Tabulka 3 : Doporučení pro intenzity vytrvalostního tréninku**

Doporučení pro intenzitu vytrvalostního tréninku *									
Aerobní	→	→	→	→	→	→	→	→	Anaerobní



	Regenerační	Extenzivní	Intenzivní	Tempový	Fartlek	Extenzivní	Intenzivní
<b>Tréninková fáze</b>		<b>Dlouhý běh</b>	<b>Dlouhý běh</b>	<b>Dlouhý běh</b>		<b>Intervaly</b>	<b>Intervaly</b>
<b>Fáze 1**</b>	4:21,0	4:02,2	3:42,8	3:24,3	3:06,8	3:06,8	2:59,7
<b>Fáze 2</b>	4:13,0	3:50,1	3:34,3	3:22,4	3:01,9	3:01,9	2:55,7
Průměr km/týden během 5 týdnů		(max) = 75 Km/týden					
Maximum km/týden		(max) = 90 Km/týden					
* Intenzita běhu časy/ 1000 m pro různá vytrvalostní tréninková cvičení.							
** Fáze 1 se použije pro sportovce, kteří byli zranění nebo v poslední době netrénovali.							

**Řízení** – Toto je závěrečná, ale nejdůležitější část postupu. Co je pro závodníka nejlepší se určí v průběhu času, když trenér porovnává adaptaci s tréninkem. Trenér pak může pozměňovat tréninkový plán každého jedince a řídit nebo vést ho k optimálnímu výkonu v pravý čas. Nakonec trenér určí nejlepší trénink pro každého závodníka. Sportovci by měli být testováni každých 5 - 7 týdnů a pokrok by se měl srovnávat s typem tréninku v daném období. Pravidelné testování a detailní tréninkové deníky jsou nezbytné pro správné řízení sportovce. Bude trvat okolo 6-8 testovacích období, než trenér porozumí, jak se sportovec adaptuje na různé tréninkové přístupy.

#### *Příklady testování*

Poskytujeme čtyři příklady tréninkových procedur a analýz pro běh, veslování, cyklistiku a plavání, které objasňují tyto myšlenky.

#### *Běžecký příklad*

**Krok 1** – Určete místo a čas kde se provede test. Většina tréninkových programů obsahuje ve své periodizaci týden odpočinku/nížší aktivity. To je ideální doba na testování. Testování by se mělo provádět po pár dnech odpočinku nebo nízké aktivity. V den testu nebo den předtím by se neměly dělat intenzivní ani posilovací tréninky.

Ujistěte se, že sportovec den před testem zkonsumoval stravu obsahující dostatek sacharidů a v den testu nepil kávu ani jiný nápoj, který obsahuje značné množství kofeinu.

Krok 2 – Ujistěte se, že máte formulář testu, abyste provedli test ve správném pořadí a zjistili správné informace. Příklad formuláře pro běžecký test je v následujících tabulkách B1, B2 a B3:

**Tabulka B1: Základní informace**

Jméno:	
Datum:	
Pohlaví:	
Výška:	
Váha:	
Věk:	
Běhá roků:	
Předtréninkové jídlo:	
Rozehřátí:	
Teplota/klima:	
Povrch dráhy:	

**Tabulka B2: Aerobní test pro běžce**

Vzdálenost	Čas	Metry/sekundy	La1	La3*	TF**
2000 m					
2000 m					
2000 m					

\*Laktátové hodnoty se zjišťují okamžitě po každém stupni (La1 v hořejší tabulce). Pro první dva stupně není nutné odebírat druhou hodnotu laktátu (La3). Pro třetí stupeň je důležité brát druhý odběr ve 3. minutě (La3), aby se zajistilo, že byla zachycena maximální hodnota laktátu.

*\*\*Tepová frekvence je nepovinná. Mnoho sportovců používá tepovou frekvenci při tréninku a považuje ji za užitečnou. Avšak není nutné používat tepovou frekvenci, když existuje i jiný způsob jak posoudit úroveň úsilí jako třeba rychlost nebo subjektivně pociťované úsilí. Pro tu samou úroveň úsilí se tepové frekvence den ode dne liší, stejně tak jako od jedné části tréninku k jiné. Podívejte se na diskusi o tepových frekvencích. Proto musíte být velmi opatrní, když posuzujete úroveň úsilí podle tepových frekvencí.*

**Počáteční tempo** – Aerobní test probíhá ve třech stupních. Cílem testu je získat po třetím stupni laktátovou hodnotu 4.0 mmol/l nebo vyšší, zatímco hodnoty po prvních dvou stupních jsou pod 4.0 mmol/l. Následuje příklad jak nastavit rychlost pro každý stupeň. Trenér/sportovec může použít jakoukoli jinou metodu, která pracuje stejně dobře.

- *Jestli máte odhad sportovcovy prahové rychlosti, pak zvyšte toto tempo o 10-15 sekund na 2000 m a to bude rychlost třetího stupně. Předpokládejme, že jste odhadli závodníkovou prahovou rychlost na 6:00 za míli (jedna míle je přibližně 1600m). Pak nastavíte rychlost ve třetím stupni na 5:50 za míli nebo 7:15-7:20 za 2000 m.*
- *To znamená, že druhý stupeň bude o 20-30 sekund pomalejší nebo o 7:40 za 2000 m. První stupeň bude začínat přibližně za 8:00 na 2000 m. Není důležité, aby závodník dodržel tyto časy přesně, ale aby byl blízko a měl by v každém stupni zkusit držet rovnoměrné tempo. Neměl by zrychlovat ani zpomalovat v posledním kole, aby udržel toto tempo. Například, aby běžec udržel tempo 8:00 na 2000 m, bude muset 400 m dlouhé kolo uběhnout za 1:36 nebo polovinu za 48 sekund. Proto by si měl běžec hlídat tyto mezičasy, aby se ujistil, že má tempo 8:00 na 2000 m. Není problém, pokud bude výsledný čas 8:05 nebo 7:55. Běžec s prahem 6:00 za míli by neměl mít problém udržet tempo 8:00 na 2000 m.*
- *Jiná možnost jak odhadnout počáteční hodnotu, aby nebyla příliš rychlá, je vybrat tempo, o kterém si sportovec myslí, že ho pohodlně udrží po dlouhou dobu bez těžkého dýchání. Trenér může zvolit tuto metodu, pokud nemá odhad sportovcova prahu.*

### Co dělat při špatném odhadu

- Předpokládejme, že v prvním stupni je laktát nad 4.0 mmol/l. Potom si závodník odpočine a začne znova. Odpočinek by měl být aktivní na nízké úrovni a pak 5 minut pasivní, aby se závodník dostal zpět na odpočinkové hodnoty. Pokud je závodníková počáteční hodnota laktátu blízko 4.0 mmol/l, pak stanovte počáteční čas o minutu pomalejší a začněte tímto tempem. V hořejším příkladu, když bylo prvních 2000 m za 8:00 a počáteční hodnota byla někde mezi 4.0 mmol/l – 5.5 mmol/l, pak běžec začne 2000 m za 9:00.

Jestliže byly laktátové hodnoty nad 5.5 mmol/l, pak snižte počáteční rychlost o dodatečných 30 sekund. To jsou přibližné rozsahy a použijte návod tak, aby tempo v prvním stupni bylo pro sportovce pohodlné, ale ne lehké.

- Předpokládejme, že po třetím stupni je laktát pod 4.0 mmol/l. Potom zařadte dodatečné úseky, až bude hodnota laktátu nad 4.0 mmol/l. Pro budoucí testy u tohoto sportovce začněte na vyšší počáteční úrovni. Tyto testy by měly být prováděny jen s kondičně zdatnými sportovci, takže závěrečné tempo by nemělo být vyčerpávající.
- Předpokládejme, že laktát po prvním stupni je pod 4.0 mmol/l, ale po druhém stupni je nad 4.0 mmol/l. Pak zastavte test a použijte tyto hodnoty. Příští test podle toho přizpůsobte. Dvě hodnoty pod 4.0 mmol/l pomáhají odhadnout laktátové hodnoty pro nižší úrovně úsilí.

**Tabulka B3 : Anaerobní test pro běžce**

Vzdálenost	Čas	La 3	La 5	La7*
600 m				

\*První hodnota laktátu v anaerobním testu se odebírá ve 3. minutě (La3), druhá v 5. minutě (La5). Třetí odběr laktátu v anaerobním testu se provádí v 7. minutě a to pouze tehdy, když je druhá hodnota vyšší než první. Nejvyšší hodnota je měřítko anaerobní kapacity. Nejvyšší hodnota je nejpřesnější odhad anaerobní kapacity.

## Příklad – Triatlonista

Jméno:	Randy Běžec
Datum:	16.června 2000
Pohlaví:	Muž
Výška:	183 cm
Váha:	79 kilogramů
Věk:	28
Běhá roků:	12
Předtréninkové jídlo:	3 hodiny před rozehřátím
Rozehřátí:	3000 m lehce
Teplota/klima:	24°C – bez větru
Povrch dráhy:	400 m škvára, suchá

## Aerobní test

Vzdálenost	Čas	Metry/sekundy	La1	La3	TF
2000 m	8:20	4.0	2.4		
2000 m	7:50	4.25	2.9		
2000 m	7:25	4.49	5.2	4.7	

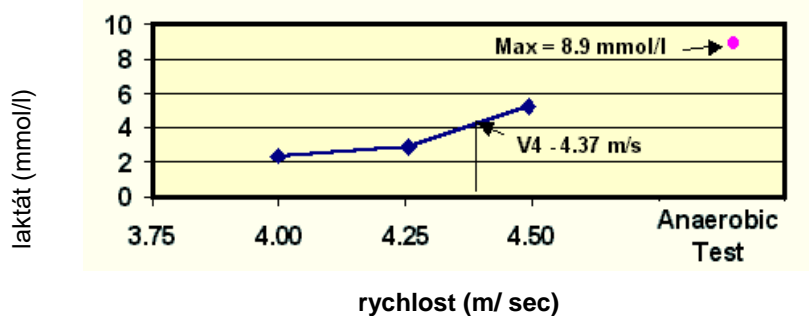
### Anaerobní test

Vzdálenost	Čas	La3	La5	La7
600 m	1:38	8.2	8.9	7.2

### Grafické znázornění

Z výsledků byl sestaven graf B 4. Rychlost V4 je 4.37 metrů za sekundu nebo 2000 m za 7:37.

**Graf : B4 Diagram laktát - rychlost**



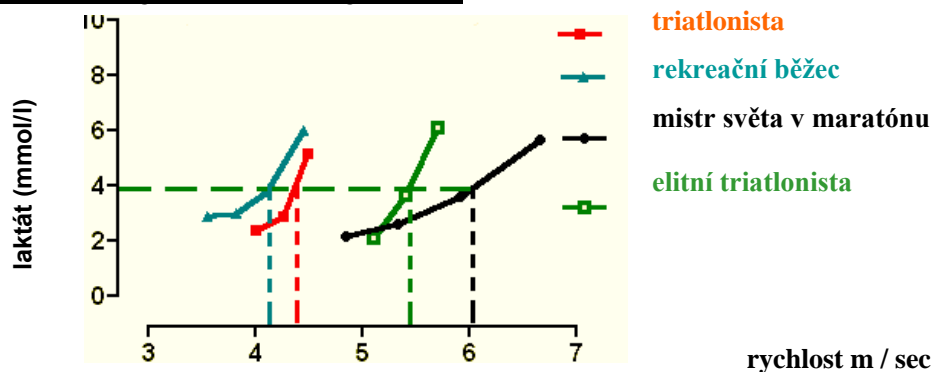
### Porovnávání výsledků

Jak se tento triatlonista porovná s elitními běžci? V grafu B 5 je náš triatlonista s mistrem světa v maratónu a s špičkovým triatlonistou. Náš triatlonista (červená křivka) má před sebou ještě dlouhou cestu, než se bude moci srovnávat s nejlepšími na světě. Avšak jestli to byla křivka běžeckého nováčka nebo někoho, kdo byl z formy několik let, pak je možné mnohé vylepšit.

Laktátový seminář uvádí několik příkladů jak interpretovat laktátové křivky. My jsme zde udělali jednu základní interpretaci, a sice porovnali jsme aerobní test s testy dalších sportovců. Sledování sportovcova vývoje v čase a srovnávání každého testu s tréninkem z období, které testu předcházelo, je dolování zlata z těchto testů. Pak

bude trenér vědět, co je pro sportovce nejefektivnější a bude schopen ho řídit k vrcholnému výkonu.

**Graf B 5: Laktátové rychlostní křivky - běžci**



### Veslařský příklad

**Krok 1** – Určete místo a čas kde se provede test. Většina tréninkových programů obsahuje ve své periodizaci týden odpočinku/nížší aktivity. To je ideální doba na testování. Testování by se mělo provádět po pár dnech odpočinku nebo nízké aktivity. V den testu nebo den předtím by se neměly dělat intenzivní ani posilovací tréninky.

Ujistěte se, že sportovec den před testem zkonsumoval stravu obsahující dostatek sacharidů a v den testu nepil kávu ani jiný nápoj, který obsahuje značné množství kofeinu.

**Krok 2** – Ujistěte se, že máte formulář testu, abyste provedli test ve správném pořadí a zjistili správné informace. Příklad formuláře pro veslařský test je v následujících tabulkách V1, V2 a V3:

**Tabulka V1: Základní informace o veslaři**

Jméno:	
Datum:	
Pohlaví:	
Výška:	
Váha:	
Věk:	
Vesluje roků:	

Předtréninkové jídlo:	
Rozehřátí:	
Teplota/klima:	
Ergometr(typ)/na vodě:	

### Tabulka V2 : Aerobní test pro veslaře

Vzdálenost*	Mezičas na 500 m	Watty**	La1	La3***	TF****
1500 m					
1500 m					
1500 m					

*\*Pokud si trenér myslí, že veslař nezvládne 1500 m pod 5 minut, pak může být vzdálenost zkrácena na 1250 m. Navrhli jsme úvodní tempo v naší veslařské kapitole v Semináři. Podívejte se do další části na stanovení úvodního tempa.*

mezičas	Watty**	Lak1	Lak3***

*\*\* Jestliže se test dělá na ergometru, pak někteří trenéři rádi zaznamenávají průměrné watty*

*\*\*\*Laktátové hodnoty se zjišťují okamžitě po každém stupni (La1 v hořejší tabulce V2). Pro první dva stupně není nutné odebrat druhou hodnotu laktátu (La3). Pro třetí stupeň je důležité brát druhý odběr ve 3. minutě (La3), aby se zajistilo, že byla zachycena maximální hodnota laktátu.*

*\*\*\*\*Tepová frekvence je nepovinná. Mnoho sportovců používá tepovou frekvenci při tréninku a považuje ji za užitečnou. Avšak není nutné používat tepovou frekvenci, když existuje i jiný způsob jak posoudit úroveň úsilí jako třeba rychlost, výkon (watty) nebo subjektivně pocíťované úsilí. Jestliže se trénink dělá na ergometru, pak není důvod k používání tepových frekvencí, leda k ověření, že tělo funguje správně. Pro tu samou úroveň úsilí se tepové frekvence den ode dne liší, stejně tak jako od jedné části tréninku k jiné. Podívejte se na diskusi o tepových frekvencích. Proto musíte být velmi opatrní, když posuzujete úroveň úsilí podle tepových frekvencí.*

**Počáteční tempo – Aerobní test probíhá ve třech stupních. Cílem testu je získat po třetím stupni laktátovou hodnotu 4.0 mmol/l nebo vyšší, zatímco hodnoty po prvních dvou stupních jsou pod 4.0 mmol/l. Následuje příklad jak nastavit tempo pro každý stupeň. Trenér/sportovec může použít jakoukoli jinou metodu, která pracuje stejně dobře.**

- Máte-li odhad sportovcova prahového tempa, pak zvyšte toto tempo o 10-15 sekund na 1500 m a to bude tempo ve třetím stupni. Předpokládejme, že jste odhadli prahové tempo veslaře na 1:50 na 500 m mezičas. Potom stanovíte tempo pro třetí stupeň na 1:45 na mezičase 500 m neboli 1500 m za 5:15.*
- To znamená, že druhý stupeň bude o 20-30 sekund pomalejší neboli 1500 m za 5:45. První stupeň bude začínat přibližně na 6:15. Není důležité, aby veslař*

*dodržel tyto časy přesně, ale aby byly blízko a zkusil držet rovnoměrné tempo během každé práce. Neměl by ke konci zrychlovat ani zpomalovat, aby udržel toto tempo.*

- *Jiná možnost jak odhadnout počáteční hodnotu, aby nebyla příliš rychlá, je vybrat tempo, o kterém si sportovec myslí, že ho pohodlně udrží dlouhou dobu bez těžkého dýchání. Trenér může zvolit tuto metodu, pokud nemá odhad sportovcova prahu.*

## Co dělat při špatném odhadu

- Předpokládejme, že v prvním stupni je laktát nad 4.0 mmol/l. Potom si závodník odpočine a začne znova. Odpočinek by měl být aktivní na nízké úrovni a pak 5 minut pasivní, aby se závodník dostal zpět na odpočinkové hodnoty. Pokud je závodníková počáteční hodnota laktátu blízko 4.0 mmol/l, pak stanovte počáteční čas o minutu pomalejší a začněte tímto tempem. V uvedeném příkladu, když bylo prvních 1500 m za 5:15 a počáteční hodnota byla někde mezi 4.0 mmol/l – 5.5 mmol/l, pak veslař začne 1500 m za 6:15. Jestliže byly laktátové hodnoty nad 5.5 mmol/l, pak snižte počáteční rychlost o dodatečných 30-45 sekund. To jsou přibližné rozsahy a použijte návod tak, aby tempo v prvním stupni bylo pro sportovce pohodlné, ale ne lehké.
- Předpokládejme, že po třetím stupni je laktát pod 4.0 mmol/l. Potom zařadte dodatečné úseky, až bude hodnota laktátu nad 4.0 mmol/l. Pro budoucí testy u tohoto sportovce začněte na vyšší počáteční úrovni. Tyto testy by měly být prováděny jen s kondičně zdatnými sportovci, takže závěrečné tempo by nemělo být vyčerpávající.
- Předpokládejme, že laktát po prvním stupni je pod 4.0 mmol/l, ale po druhém stupni je nad 4.0 mmol/l. Pak zastavte test a použijte tyto hodnoty. Příští test podle toho přizpůsobte. Dvě hodnoty pod 4.0 mmol/l pomáhají odhadnout laktátové hodnoty pro nižší úrovně úsilí.

### **Tabulka V3 : Anaerobní test pro veslaře**

Čas	Vzdálenost	La3	La5	La7*
45 sekund				

*\*První hodnota laktátu v anaerobním testu se odebrá ve 3. minutě (La3), druhá v 5. minutě (La5). Třetí odběr laktátu v anaerobním testu se provádí v 7. minutě a to pouze tehdy, když je druhá hodnota vyšší než první. Nejvyšší hodnota je měřítko anaerobní kapacity. Nejvyšší hodnota je nejpresnější odhad anaerobní kapacity.*



## Příklad – světová skifařka

Jméno:	Sandy Veslařka
Datum:	12. února 2000
Pohlaví:	Žena
Výška:	183 cm
Váha:	75 kilogramů
Věk:	30
Vesluje roků:	14
Předtréninkové jídlo:	2,5 hodiny před rozeřtím
Rozeřtí:	15 minut, 500 m za 2:45 plus 5 minut pasivního vychladnutí
Teplota/klima:	V budově – 20°C
Ergometr(typ)/na vodě:	Ergometr Koncept II

## Aerobní test

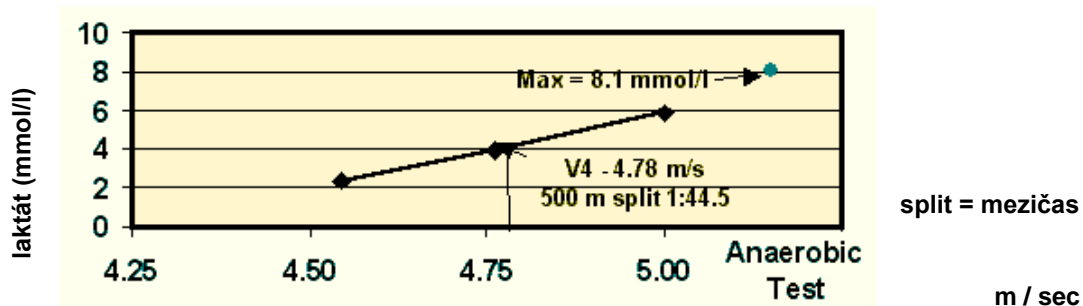
Vzdálenost	Mezičas na 500 m	Watty	La1	La3	TF
1500 m	1:50		2.4		158
1500 m	1:45		3.9		166
1500 m	1:40		5.9		175

## Anaerobní test

Čas	Vzdálenost	La3	La7	La20*
40 sekund	227 m	8.1	6.0	4.6

\*Laktát ve 20. minutě odráží úroveň zotavení pro tohoto sportovce. Tato veslařka snížila svoji úroveň laktátu o 43% za 20 minut pasivního odpočinku.

Graf : V4 Diagram „laktát – rychlost“



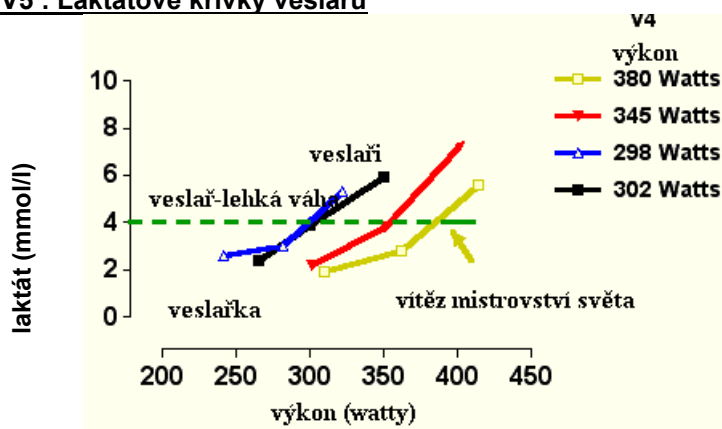
Grafické znázornění výsledků

Výsledky byly vloženy do grafu V4 . Rychlost V4 je 4.78 metrů za sekundu neboli 1:44.5 na mezičase 150 m.

## Porovnávání výsledků

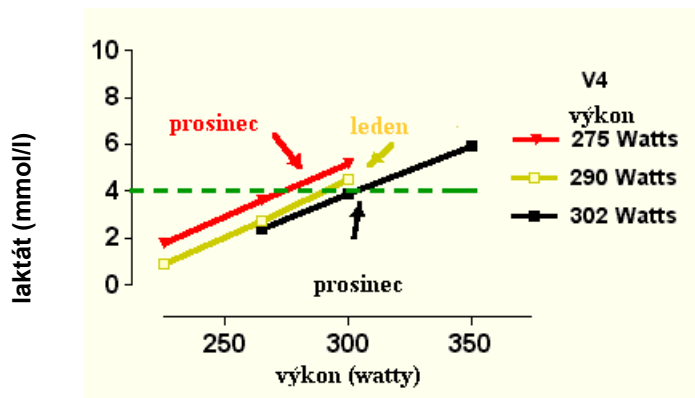
Jak tuto elitní veslařku porovnat s americkými veslaři? V grafu V5 je veslařka s mistrem světa na skifu, veslařem a veslařem lehké váhy, kteří jsou zkoušeni pro národní mužstvo. Veslařka je velmi dobře aerobně vyvinuta jelikož má lehce vyšší výsledek na ergometru než veslař-lehká váha. Obvykle mají nejlepší veslařky přibližně o 15-20% nižší výsledky na ergometru než veslaři lehké váhy .

**Graf V5 : Laktátové křivky veslařů**



Laktátový seminář uvádí několik příkladů jak interpretovat laktátové křivky. My jsme zde udělali jednu základní interpretaci a sice porovnali jsme aerobní test s testy dalších sportovců. Sledování sportovcova vývoje v čase a srovnávání každého testu s tréninkem z období, které testu předcházelo, je dolování zlata z těchto testů. Pak bude trenér vědět, co je pro sportovce nejefektivnější a bude schopen ho řídit k vrcholnému výkonu. Graf V6 sleduje vývoj sportovce během zimní přípravy na Olympiádu. Anaerobní měření se provádělo pouze v únoru a proto zde není zahrnuto. Pro zjištění příkladů, jak používat anaerobní a aerobní testy společně, se podívejte do Laktátového semináře.

**Graf V 6 : Aerobní vytrvalost elitní veslařky v čase**



### Cyklistický příklad

**Krok 1** – Určete místo a čas kde se provede test. Většina tréninkových programů obsahuje ve své periodizaci týden odpočinku/nížší aktivity. To je ideální doba na testování. Testování by se mělo provádět po pár dnech odpočinku nebo nízké aktivity. V den testu nebo den předtím by se neměly dělat intenzivní ani posilovací tréninky.

Ujistěte se, že sportovec den před testem zkonsumoval stravu obsahující dostatek sacharidů a v den testu nepil kávu ani jiný nápoj, který obsahuje značné množství kofeinu.

**Krok 2** – Ujistěte se, že máte formulář testu, abyste provedli test ve správném pořadí a zjistili správné informace. Příklad formuláře pro cyklistický test je v následujících tabulkách C1, C2 a C3.

**Tabulka C1 : Základní informace o cyklistovi**

Jméno:	
Datum:	
Pohlaví:	
Výška:	
Váha:	
Věk:	

Bicykluje roků:	
Předtréninkové jídlo:	
Rozehřátí:	
Teplota/klima:	
Trenažér/Typ dráhy	

### Tabulka C2 : Aerobní test pro cyklisty

Vzdálenost	Čas	Watty	La1	La3*	TF**
4000 m					
4000 m					
4000 m					

*\*Laktátové hodnoty se zjišťují okamžitě po každém stupni (La1 v hořejší tabulce C2). Pro první dva stupně není nutné odebírat druhou hodnotu laktátu (La3). Pro třetí stupeň je důležité brát druhý odběr ve 3. minutě (La3), aby se zajistilo, že byla zachycena maximální hodnota laktátu.*

*\*\*Tepová frekvence je nepovinná. Mnoho sportovců používá tepovou frekvenci při tréninku a považuje ji za užitečnou. Avšak není nutné používat tepovou frekvenci, když existuje i jiný způsob jak posoudit úroveň úsilí jako třeba rychlost nebo subjektivně pocíťované úsilí. Pro tu samou úroveň úsilí se tepové frekvence den ode dne liší, stejně tak jako od jedné části tréninku k jiné. Podívejte se na diskusi o tepových frekvencích. Proto musíte být velmi opatrní, když posuzujete úroveň úsilí podle tepových frekvencí.*

**Počáteční tempo** – Aerobní test probíhá ve třech stupních. Cílem testu je získat po třetím stupni laktátovou hodnotu 4.0 mmol/l nebo vyšší, zatímco hodnoty po prvních dvou stupních jsou pod 4.0 mmol/l. Následuje příklad jak nastavit tempo pro každý stupeň. Trenér/sportovec může použít jakoukoli jinou metodu, která pracuje stejně dobře.

*Máte-li odhad sportovcova prahového tempa, pak zvýšte toto tempo o 10-15 sekund na 4000 m a to bude tempo ve třetím stupni. Předpokládejme, že jste odhadli prahové tempo cyklisty na kilometr za 1:30. Potom stanovíte tempo pro třetí stupeň na 4000 m za 5:45.*

*To znamená, že druhý stupeň bude o 20-30 sekund pomalejší neboli 4000 m za 6:10. První stupeň bude začínat přibližně na 6:40. Není důležité, aby cyklista dodržel tyto časy přesně, ale aby byly blízko a zkusil držet rovnoměrné tempo během každé práce. Neměl by ke konci zrychlovat ani zpomalovat, aby udržel toto tempo. Jiná možnost jak odhadnout počáteční hodnotu, aby nebyla příliš rychlá, je vybrat tempo, o kterém si sportovec myslí, že ho pohodlně udrží dlouhou dobu bez těžkého dýchání. Trenér může zvolit tuto metodu, pokud nemá odhad sportovcova prahu.*

## Co dělat při špatném odhadu

- Předpokládejme, že v prvním stupni je laktát nad 4.0 mmol/l. Potom si závodník odpočine a začne znova. Odpočinek by měl být aktivní na nízké úrovni a pak 5 minut pasivní, aby se závodník dostal zpět na odpočinkové hodnoty. Pokud je závodníková počáteční hodnota laktátu blízko 4.0 mmol/l, pak stanovte počáteční čas o minutu pomalejší a začněte tímto tempem. V hořejším příkladu, když bylo prvních 4000 m za 6:40 a počáteční hodnota byla někde mezi 4.0 mmol/l – 5.5 mmol/l, pak cyklista začne 4000 m za 7:40. Jestliže byly laktátové hodnoty nad 5.5 mmol/l, pak snižte počáteční rychlost o dodatečných 30 sekund. To jsou přibližné rozsahy a použijte návod tak, aby tempo v prvním stupni bylo pro sportovce pohodlné, ale ne lehké.
- Předpokládejme, že po třetím stupni je laktát pod 4.0 mmol/l. Potom zařadte dodatečné úseky, až bude hodnota laktátu nad 4.0 mmol/l. Pro budoucí testy u tohoto sportovce začněte na vyšší počáteční úrovni. Tyto testy by měly být prováděny jen s kondičně zdatnými sportovci, takže závěrečné tempo by nemělo být vyčerpávající.
- Předpokládejme, že laktát po prvním stupni je pod 4.0 mmol/l, ale po druhém stupni je nad 4.0 mmol/l. Pak zastavte test a použijte tyto hodnoty. Příští test podle toho přizpůsobte. Dvě hodnoty pod 4.0 mmol/l pomáhají odhadnout laktátové hodnoty pro nižší úrovně úsilí.

### **Tabulka C3: Anaerobní test pro cyklisty**

Čas	Watty	Vzdálenost	La3	La5	La7*
60 s					

*\*První hodnota laktátu v anaerobním testu se odebirá ve 3. minutě (La3), druhá v 5. minutě (La5). Třetí odběr laktátu v anaerobním testu se provádí v 7. minutě a to pouze tehdy, když je druhá hodnota vyšší než první. Nejvyšší hodnota je měřítko anaerobní kapacity. Nejvyšší hodnota je nejpřesnější odhad anaerobní kapacity.*

### **Příklad – silniční cyklista**

Jméno:	Chris Kriterium
Datum:	16. února 1998
Pohlaví:	Muž
Výška:	170 cm
Váha:	70 kilogramů

Věk:	24
Bicykuje roků:	8
Předtréninkové jídlo:	3 hodiny před rozehřátím
Rozehřátí:	15 minut lehce, 5 minut pasivně
Teplota/klima:	21°C – uvnitř
Trenažér/Typ dráhy:	Trenažér

### Aerobní test

Vzdálenost	Čas	Watty	La1	La3	TF
	5:00	230 W	2.2		123
	5:00	260 W	3.3		133
	5:00	290 W	4.7		141

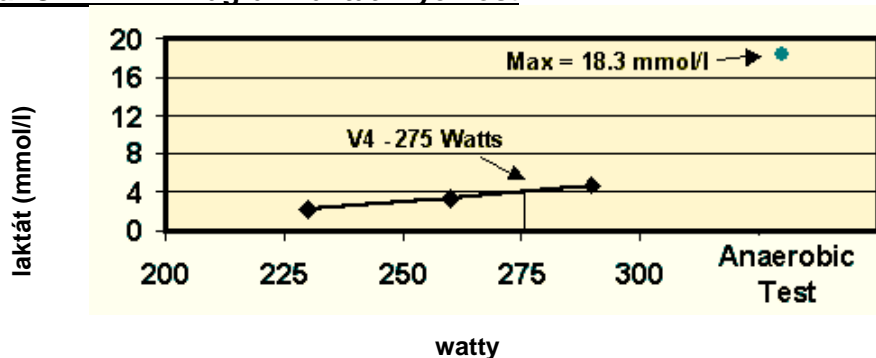
### Anaerobní test

Čas	Watty	Vzdálenost	La3	La5	La7*
60 s	568		15.9	18.3	13.1

### Grafické znázornění výsledků

Výsledky byly vloženy do grafu C4. Výkon V4 je 275 wattů.

**Graf C4** Diagram laktát - rychlost



### Alternativní přístup

V předchozím testu šlapal sportovec pevnou dobu 5 minut určitou silou. V4 se vypočítala z výkonu. Také je možné nechat sportovce šlapat pevnou vzdálenost, jako třeba 4000m. Čas se bude s každým stupněm různit. V následujícím testu šlapal

triatlonista vzdálenost 4000m rychlostí přibližně 31, 33 a 35 kilometrů za hodinu. Poté provedl podobný anaerobní test jako předešlý sportovec.

## Příklad - Triatlonista

Jméno:	Ira Mann
Datum:	22. dubna 1997
Pohlaví:	Muž
Výška:	180 cm
Váha:	79 kilogramů
Věk:	29
Jezdí roků:	11
Předtréninkové jídlo:	4 hodiny před rozehřátím
Rozehřátí:	15 minut lehce, 5 minut pasivně
Teplota/klima:	21°C – v hale
Trenažér/Typ dráhy:	Trenažér

## Aerobní test

Vzdálenost	Čas	Watty	La1	La3	TF
4000 m	7:43		2.3		
4000 m	7:14		3.5		
4000 m	6:52		5.1	4.1	

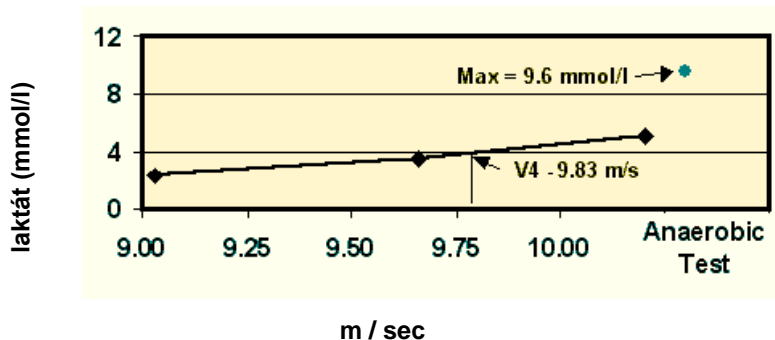
## Anaerobní test

Čas	Watty	Vzdálenost	La3	La5	La7*
60 s	535		9.6	8.4	

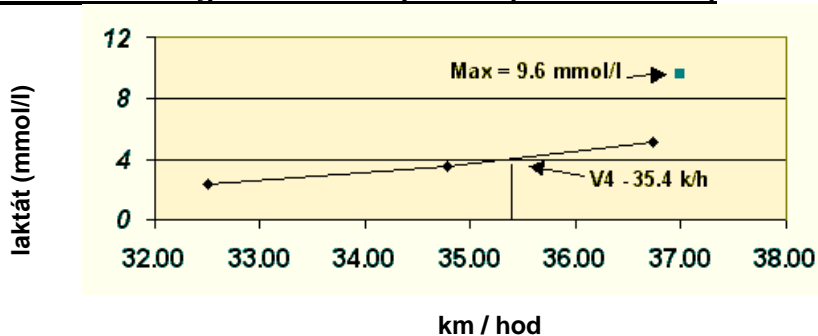
## Grafické znázornění výsledků

Výsledky byly vloženy do grafu C5 . Rychlost V4 může být vyjádřena dvěma různými způsoby. Nejprve jsme udělali graf metrů za sekundu. To je velmi nesrozumitelné pro cyklisty a trenéry a tak upřednostňujeme graf kilometrů za hodinu. První graf C5 ukazuje rychlost V4 jako 9.83m/s a druhý graf C6 jako 35.4km/hod.

### Graf C5 Diagram laktát – rychlost (V4 – m / sec)



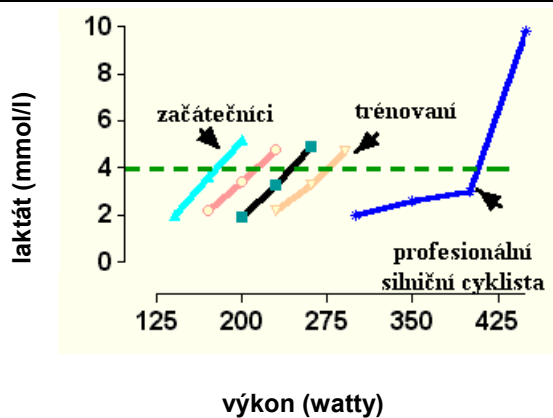
**Graf C6 : Diagram laktát – rychlost (V4 – km / hod)**



### Porovnávání výsledků

Jak si uvedený silniční cyklista povede proti ostatním? Jeho výkon V4 byl 275 wattů. V místních závodech si povede dobře, ale jestli zkusí závodit v evropských silničních závodech, pak se rychle propadne na konec pelotonu. Test elitního evropského silničního cyklisty ukazuje, že pro závodění na vysoké úrovni je potřeba vyšší aerobní kapacita. Jeho V4 je kolem 400 wattů.

**Graf C7 Srovnání okresního cyklisty s elitním silničním cyklistou**





### *Plavecký příklad*

**Krok 1** – Určete místo a čas kde se provede test. Většina tréninkových programů obsahuje ve své periodizaci týden odpočinku/nížší aktivity. To je ideální doba na testování. Testování by se mělo provádět po pár dnech odpočinku nebo nízké aktivity. V den testu nebo den předtím by se neměly dělat intenzivní ani posilovací tréninky.

Ujistěte se, že sportovec den před testem zkonsumoval stravu obsahující dostatek sacharidů a v den testu nepil kávu ani jiný nápoj, který obsahuje značné množství kofeinu.

**Krok 2** – Ujistěte se, že máte formulář testu, abyste provedli test ve správném pořadí a zjistili správné informace. Příklad formuláře pro plavecký test je v následujících tabulkách P1, P2 a P3. Detailnější diskusi jak používat laktátové testování pro testování plavců najdete v Laktátovém semináři, kapitola 13.

**Tabulka P1 : Základní informace o plavci**

Jméno:	
Datum:	
Pohlaví:	
Výška:	
Váha:	
Věk:	
Plave roků:	
Předtréninkové jídlo:	
Rozplavání:	
Teplota/klima:	
Délka bazénu/umístění:	

### *Aerobní test*

Tento test obsahuje dva úseky 400 m. Většina ostatních sportů používá v aerobním testu tři nebo více stupňů. Délka testu by měla být 400 m. Testy, které používají v aerobním testu 100 m nebo 200 m dlouhé úseky, nejsou tak stabilní a neměly by

se používat jako jediný test aerobní vytrvalosti. Krevní laktát má sklon stabilizovat se až po 5 minutách úsilí.

Tento test je pouze pro kraulaře. Pro zjištění jak testovat ostatní plavecké způsoby se podívejte do kapitoly 13 v Laktátovém semináři. V podstatě se bude plavat kraulařský test plus upravený test hlavním plaveckým způsobem.

**Tabulka P2 : Aerobní test pro plavce**

Vzdálenost	Čas	M/sec	La1	La3*
400 m				
400 m				

\*Laktátové hodnoty se zjišťují okamžitě po každém stupni (La1 v hořejší tabulce P2). Pro první úsek není nutné odebrat druhou hodnotu laktátu (La3). Pro druhý stupeň je důležité brát druhý odběr ve 3. minutě (La3), aby se zajistilo, že byla zachycena maximální hodnota laktátu.

**Počáteční tempo** – Aerobní test probíhá ve dvou stupních. Cílem testu je získat po druhém stupni laktátovou hodnotu 4.0 mmol/l nebo vyšší, zatímco hodnota po prvním úseku je pod 4.0 mmol/l. Následuje příklad jak nastavit tempo pro každý stupeň.

Trenér/sportovec může použít jakoukoli jinou metodu, která pracuje stejně dobře.

- *Pokud máte odhad sportovcova nejrychlejšího času na 400 m, pak ho snižte o 30-35 vteřin a získáte rychlost prvního úseku. Předpokládejme, že jste nejlepší čas na 400 m odhadli na 4:25. Tempo prvního 400 m plaveckého úseku bude 5:00.*
- *Druhý úsek bude přibližně o 20-25 vteřin rychlejší neboli 400 m za 4:35. Není důležité, aby se plavec přesně střelil do těchto časů, ale alespoň přibližně a aby se snažil udržet rovnoměrné tempo v každém úseku. Neměl by ke konci zrychlovat ani zpomalovat, aby dodržel předepsané tempo.*

### Co dělat při špatném odhadu

- Předpokládejme, že po prvním úseku je laktát nad 4.0 mmol/l. Potom si závodník odpočine a začne znova. Odpočinek by měl být aktivní na nízké úrovni a pak 5 minut pasivní, aby se závodník dostal zpět na odpočinkové hodnoty. Pokud je závodníkova počáteční hodnota laktátu blízko 4.0 mmol/l, pak stanovte čas prvního úseku o 20 vteřin pomalejší a začněte tímto tempem. V našem příkladě, když bylo prvních 400 m za 5:00 a počáteční hodnota byla někde mezi 4.0 mmol/l – 5.5 mmol/l, pak by plavec začínal 400 m za 5:20. Jestliže byly laktátové hodnoty nad 5.5 mmol/l, pak snižte úvodní rychlost přidáním 30-45 sekund k tempu na 400 m. To jsou přibližné rozsahy

a použijte návod tak, aby tempo v prvním stupni bylo pro sportovce pohodlné, ale ne lehké.

- Předpokládejme, že po třetím stupni je laktát pod 4.0 mmol/l. Potom zařadte dodatečný plavecký úsek o 10-15 vteřin rychlejší, až bude hodnota laktátu nad 4.0 mmol/l. Pokud máte přesný čas plavcova výkonu na 400 m, pak by se toto nemělo stát. Pro budoucí testy u tohoto sportovce začněte na vyšší počáteční úrovni. Tyto testy by měly být prováděny jen s kondičně zdatnými sportovci, takže závěrečné tempo by nemělo být vyčerpávající.

### Anaerobní test

Tento test se musí plavat maximální intenzitou a pravděpodobně nejlepší je závod.

**Tabulka P3 : Anaerobní test pro plavce**

Vzdálenost	Čas	La3	La5	La7*	La20*
100 m					

\*První hodnota laktátu v anaerobním testu se odebírá ve 3. minutě (La3), druhá v 5. minutě (La5). Třetí odběr laktátu v anaerobním testu se provádí v 7. minutě a to pouze tehdy, když je druhá hodnota vyšší než první. Nejvyšší hodnota je měřítko anaerobní kapacity, je to nepřesnější odhad anaerobní kapacity.

### Příklad – Plavkyně (univerzitní plavecký tým)

Jméno:	Kinnie Speedeaux
Datum:	28.října 1996
Pohlaví:	Žena
Výška:	173 cm
Váha:	66 kilogramů
Věk:	19
Plave roků:	11
Předtréninkové jídlo:	4 hodiny před rozplaváním
Rozplavání:	1500 lehce, 500 m nohy
Teplota/klima:	20°C – uvnitř, odpoledne
Délka bazénu/umístění:	25 metrový bazén

## Aerobní test

Vzdálenost	Čas	Metry/sekundy	La1	La3
400 m	5:00	1.33	2.9	
400 m	4:35	1.45	5.7	4.3

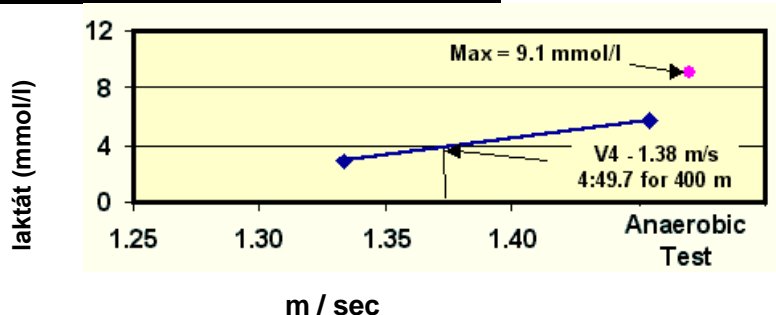
## Anaerobní test

Vzdálenost	Čas	La3	La5	La7
100 m	1:00.4	8.9	9.1	7.4

## Grafické znázornění výsledků

Z výsledků byl sestaven graf P4. Rychlost V4 je 1.38 metrů za sekundu neboli 400m za 4:49. Anaerobní test je střední až vysoký pro plavce na 400m.

**Graf P4 Diagram laktát – rychlost**

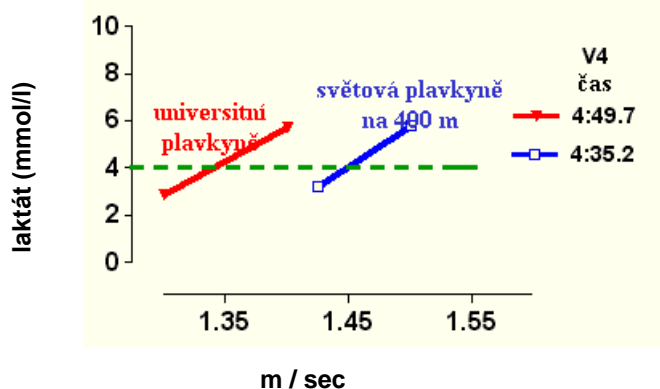


## Porovnávání výsledků

Jak tuto universitní plavkyni porovnat s ostatními plavci? V grafu P5 je plavkyně spolu se světovou plavkyní na 400 m VZ. Tato plavkyně musí urazit ještě dlouhou cestu než bude nasazována do stejných rozplaveb jako světová plavkyně na 400 m, přesto je to velmi zdatná plavkyně. Test se prováděl relativně brzo v tréninkové sezóně a lze očekávat, že se její V4 za následující 3-4 měsícelepší.

Laktátový seminář uvádí několik příkladů jak interpretovat laktátové křivky. My jsme zde udělali jednu základní interpretaci a porovnali jsme aerobní test s testy dalších sportovců. Sledování sportovcovy vývoje v čase a srovnávání každého testu s tréninkem z období, které testu předcházelo, je dolování zlata z těchto testů. Pak bude trenér vědět, co je pro sportovce nejefektivnější a bude schopen ho řídit k vrcholnému výkonu.

### **Graf P5 : Porovnání laktátových křivek dvou plavkyň**



#### *Alternativní přístup*

Následující text je zjednodušený přístup k sledování plavcova pokroku během plavecké sezóny.

- Po 400 m VZ změří trenér plavcova hladinu laktátu. Tempo plaveckého úseku je určeno laktátovým testem (V4) nebo může být vypočteno z T30 nebo z podobného testu.
- Plavec bude používat to samé tempo během celé sezóny, i kdyby se jeho V4 změnilo.
- Plavec si 15-20 minut odpočine a pak zaplave úsek maximálním úsilím svým hlavním způsobem a na svojí hlavní trati. Ale mohlo by se použít jiné maximální úsilí, které trenér rád používá. (Podívejte se dále na testy zotavení.) Po úseku maximálním úsilím trenér minimálně třikrát odebere laktát, ve 3., 5. a 20. minutě (maximální laktátové hodnoty po maximálním úsilí se obvykle objevují mezi 3. a 5. minutou).
- Trenér vybere nejvyšší hodnotu z odběrů ve 3. a 5. minutě jako maximální hodnotu laktátu. Plavec se zotavuje pasivně.

Trenér použije následující tabulku P6 k ohodnocení plavcova pokroku:

### **Tabulka P6 : Laktátové testy plavce během sezóny**

Jméno: <b>Kinnie Speedeaux</b>			
Žena			
Datum:	26.11.1996	4.1.1997	10.2.1997
400 m čas:	4:50	4:48	4:49
400 m La1:	3.9	3.6	3.1
400 m La3:	3.7	3.5	2.7
Úsek maximálně	100 VZ	100 VZ	100 VZ
Čas maximálního úseku	1:00.0	0:59.7	0:58.7
Max La3:	9.3	9.8	8.7
Max La5:	8.7	8.5	7.2
La20:	4.1	4.6	3.8
Rychlost zotavení:	56%	53%	56%

S tímto testovacím protokolem získá trenér aerobní míru, anaerobní míru a míru zotavení. Když je pokrok v testu vyneseno do grafu, trenér může rozhodnout, jestli plavec směřuje k vrcholnému výkonu.

#### Zotavovací studie

Následující diskuse je založena na studii provedené ve Francii na plavcích na 200 VZ s použitím pozměněného zotavovacího protokolu.

Shrnutí studie – Sedm elitních plavců zaměřených na 200 VZ, bylo sledováno po celou tréninkovou sezónu trvající 23 týdnů. Následující detaily jsou z protokolu v tabulce P7:

- Laktátové hodnoty se odebíraly ve 3. a 12. minutě po každém úsilí bez pokusu odstranit laktát aktivním odpočinkem.
- Úsilí bylo buď závod na 200 m nebo série sprintů, která měla simulovat závod na 200 m.

V prvním týdnu se test provedl po závodě. V 23. týdnu se test provedl po národním mistrovství.

V 21 týdnech mezi těmito závody bylo šest sprinterských sérií (4x 50 m naplno s odpočinkem 10 s mezi), které měly simulovat 200m závod. Tyto spolu se závody jsou umístěny do prvního sloupce, zatímco týden testu je ve druhém sloupci.

- Laktátové hodnoty se odebíraly ve 3. a 12. minut a hodnoty z 12. minuty byly odečteny od těch z 3. minuty. Tyto výpočty jsou ve sloupcích 3 až 5.

- Byla vypočítána procentuální změna za minutu (% změny/min) kvůli přizpůsobení se různým úrovním tvorby laktátu. To je v šestém sloupci. Například po závodě v prvním týdnu odstranil plavcův metabolismus 2.74% laktátu za minutu.

Důraz v tréninku do desátého týdne byl velmi posunut směrem k aerobnímu tréninku. Laktátové zotavení se dramaticky zlepšovalo. V 10. týdnu byla % změny/min v odstraňování laktátu 3.96%. Avšak, když se trénink v pozdější sezóně přesunul k anaerobním sériím, schopnost laktátového zotavení se výrazně zhoršila. Těsně před národním šampionátem se rychlost zotavení snížila na 1.53% za minutu. Na národním šampionátu byl čas na 200 m 1:57.8, tedy o 2 sekundy pomalejší než čas dosažený před devíti týdny, hned po změně na těžký anaerobní trénink.

**Tabulka P7 : Protokol z laktátového testování plavců na zjištění zotavení**

Typ testu	Týden tréninku	La3 mmol/l	La12 mmol/l	La3-12 mmol/l	% změny/min	% anaerob. tréninku	Metrů za týden	Čas na 200 m
Závod	1	15.8	11.9	3.9	2.74	4%	35000	1:59.0
Série sprintů	2	17.3	13.1	4.2	2.74	4%	35000	
Série sprintů	6	18.7	12.8	5.9	3.5	4%	48500	1:57.4
Série sprintů	10	14.9	9.6	5.3	3.96	6%	50500	
Série sprintů	14	18.6	13.2	5.4	3.25	23%	43000	1:55.6
Série sprintů	18	15.7	12.9	2.8	2.05	28%	39000	
Série sprintů	21	17.8	15.6	2.2	1.38	36%	36000	
Závod	23	16.6	14.4	2.2	1.53	18%	19500	1:57.8

Toto nebyl kontrolovaný experiment a tak můžeme pouze spekulovat, co způsobilo tak špatný výsledek na národním mistrovství a jestli ta samá věc způsobila i zhoršení plavcovy schopnosti zotavení. V pozdějších částech sezóny byl kladen nezvykle velký důraz na anaerobní trénink a někteří trenéři a vědci se domnívali, že právě toto způsobilo přetrénování a bídný výkon. Tento příklad ukazuje, jak mohou trenéři použít jednoduché měření laktátu pro zjišťování zotavení, a mají-li zkušenosti, tak i k určení možných problémů s tréninkovým důrazem. Doporučujeme jiný tréninkový protokol, ale stejný typ analýzy je možný.

### Trénink

První otázka, která sportovce napadne zní: „Co to znamená pro můj trénink?“ Téměř každý sportovec hledá „magický“ trénink, takovou intenzitu, která způsobí největší zlepšení. Z Laktátového semináře by mělo být jasné, že musí nastat několik adaptací, aby se maximalizoval potenciál. Pouze jediná tréninková intenzita není nejvíce efektivní natož magická. Ve skutečnosti užívání pouze jedné jakékoliv tréninkové intenzity je velice neefektivní způsob trénování. Ale jedna určitá tréninková intenzita je velmi populární: laktátový/anaerobní práh neboli maximální laktátový setrvalý stav. Toto tempo může být pro sportovce velmi nebezpečné tréninkové úsilí, protože příliš přetěžuje energetické systémy. Vlastně může spíše sportovce poškodit než poskytnout mu požadované zlepšení.

Pokud prohledáte tréninkovou literaturu nebo se poradíte s různými trenéry, pak narazíte na stovky různých přístupů. Takže který je nejlepší? Naše teorie je založená na teoriích Jana Olbrechta diskutovaných v jeho knize.

Říkáme tomu vysoký/nízký. Dr. Olbrecht nemá pro tento přístup název, ale skládá se z několika různých prvků, které mají za cíl trénovat energetické systémy se správným vyvážením.

**Za prvé, rozvoj aerobní kapacity na maximální úroveň.** Aerobní kapacita není pravděpodobně nikdy dostatečně vysoká. Avšak jak ji maximalizovat v den závodu?

- Vysoký – Aby se trénovalo každé vlákno, tak se musí trénovat blízko  $VO_{2max}$  a existuje výzkum, který ukazuje, že vysoká úroveň tréninku je velmi efektivní při budování aerobní kapacity. Ale pokud se tohoto tréninku provádí příliš mnoho, pak to aerobní kapacitu spíše zničí než vybuduje. Trénink je proces ničení a znovubudování. Proto příliš mnoho i dobré věci může mít negativní účinek.
- Nízký – Dlouhé a pomalé vytrvalostní tréninky pomáhají budovat aerobní kapacitu, protože urychlují proces regenerace a také, protože mají pozitivní účinek na další buněčné procesy, které pomáhají aerobní kapacitě.

**Za druhé, vyvinout anaerobní kapacitu na správnou úroveň.** Na rozdíl od aerobní kapacity, anaerobní kapacita musí být přesně nastavena. Správná úroveň anaerobní kondice, která zaručí maximální tvorbu energie pro závod, záleží na síle



aerobního systému a na závodě samotném, hlavně na délce závodu. Obecně, krátké závody vyžadují vysokou anaerobní kapacitu a dlouhé závody vyžadují nízkou anaerobní kapacitu. To je to, co jsme mysleli vyvážením systému.

Anaerobní kapacita nemůže být vytrénována tak snadno jako aerobní kapacita, ale je jí možné vybudovat nebo potlačit určitými typy tréninku. Toto se detailněji projednává v knize dr.Olbrechta. Ale existují určitá specifika:

- Sprinty jsou výborným prostředkem pro vybudování anaerobní kapacity, ale musejí být každý týden používány pouze v malých množstvích. Čím silnější je anaerobní kapacita, tím více sprintů může tělo snést.
- Dlouhé a pomalé tratě a úseky blízko maximálního laktátového setrvalého stavu jsou výborný prostředek pro potlačení anaerobní kapacity. Vytrvalostní sportovci mají ze dvou důvodů relativně malou anaerobní kapacitu. Za prvé, geneticky nemají převahu rychlých svalových vláken, která jsou potřeba pro vysokou anaerobní kapacitu, a za druhé, dlouhé pomalé tratě a trénink anaerobního prahu jsou běžné pro mnoho vytrvalostních sportovců a obě tyto tréninkové techniky snižují anaerobní kapacitu. Je možné vzít sportovce s celkem vysokou anaerobní kapacitou a snížit ji tak, že bude dobrý vytrvalostní sportovec. Mnoho triatlonistů jsou bývalí plavci a závodní plavání je sport, ve kterém nejúspěšnější sportovci mají dobrou anaerobní kapacitu. Je nepravděpodobné vzít sportovce s přirozeně nízkou anaerobní kapacitou a udělat z něj dobrého sprintera, ale opak je možný.

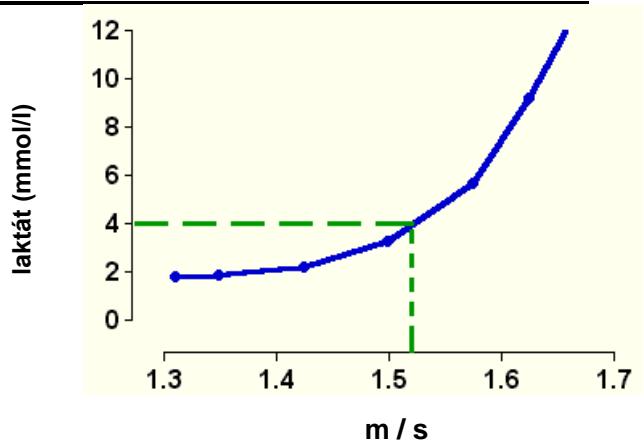
Intenzivní tréninky blízko maximálního laktátového setrvalého stavu se používají pouze střídavě a pouze, když je potřeba snížit anaerobní kapacitu. Například před významným závodem a zejména pro vytrvalecké disciplíny.

Jan Olbrecht objevil, že vysoká anaerobní kapacita má tu výhodu, že závodník je schopen vydržet více intenzivních tréninků. Proto doporučuje její zvýšení během přípravné fáze tréninku, ale snížení na příslušnou úroveň před závodem.

### *Tradiční laktátové testování versus nový přístup*

Tradiční laktátové testování obvykle používá několik relativně krátkých úseků s krátkým odpočinkem. Laktát se měří na konci každého úseku. Test normálně pokračuje až do vyčerpání. Test je podobný tomu, co se používá k měření  $VO_2\max$ . Častý test v plavání používá 200 m dlouhé plavecké úseky, které trvají 2-3 minuty a poslední stupeň je maximálním úsilím. Laktátová křivka pro takový test je v grafu 4.

**Graf 4: Klasické laktátové testování: 7x 200**

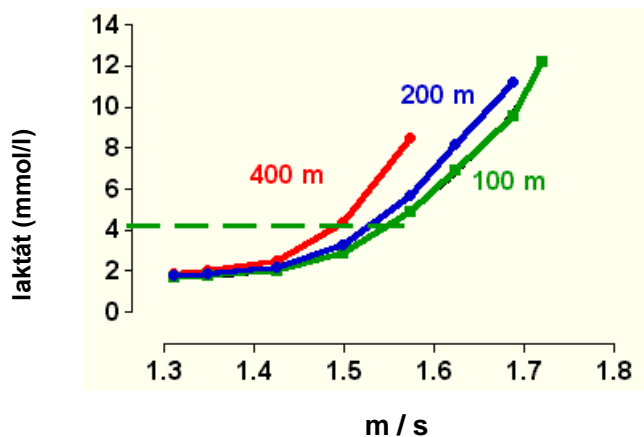


Nový přístup používá dlouhé úseky a končí, když dosáhne průměrné laktátové úrovně (během aerobního testu doporučujeme zastavit poté, co sportovec vytvoří 4.0 mmol/l).

Tradiční testování je platné pro měření spotřeby kyslíku a tepové frekvence, protože tyto proměnné rychle odpovídají na zvýšení intenzity. Ale úroveň laktátu v krvi se mění mnohem pomaleji. Většinou to trvá přes 5 minut než úroveň krevního laktátu dosáhne rovnováhy. Proto jakékoliv měření laktátu, předtím než se laktát stabilizuje, vede k podcenění jeho hodnoty.

**Účinek krátkých úsilí** – Když je úsilí krátké, nemá laktát ve svazech čas dosáhnout rovnováhy s laktátem v krvi, když se provádí měření. Laktátové měření podcení pravou hladinu laktátu ve svazech. Výsledkem těchto nižších laktátových hodnot je křivka, která později stoupá. To udává vyšší hodnotu aerobní vytrvalosti než kdyby protokol použil delší úsilí. Podívejte se na rozdíl mezi 100m, 200m a 400m dlouhými plaveckými úseky v laktátu měřeném v krvi na graf 5.

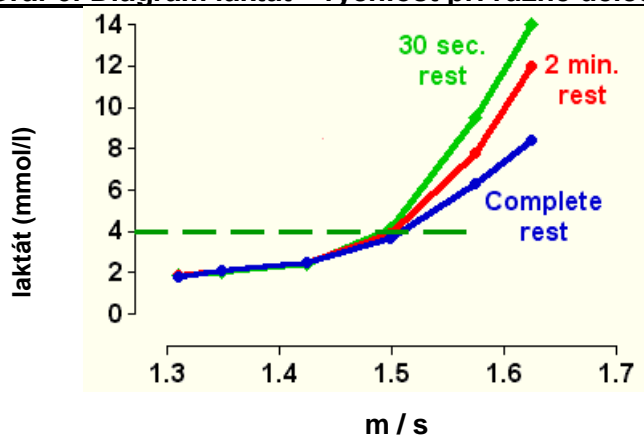
**Graf 5: Klasické laktátové testování - použití tří různých délek úseku**



**Účinek krátkého odpočinku** – Když je úsilí dost dlouhé a je pod maximálním laktátovým setrvalým stavem, je malý rozdíl mezi hodnotami laktátu u stupňů s krátkým odpočinkem a těmi s dlouhým odpočinkem. Proč? Protože, pokud je úsilí pod maximálním laktátovým setrvalým stavem, potom jakmile tělo dosáhne rovnováhy (dlouhé úsilí), už se žádný další laktát neakumuluje. Takže, jestli tělo začíná z odpočinku nebo ze zvýšené úrovně laktátu (dokud je pod maximálním laktátovým setrvalým stavem) laktátová úroveň skončí na tom samém rovnovážném bodě pokud je úsilí dost dlouhé.

Avšak jakmile je úsilí nad maximálním laktátovým setrvalým stavem, krátký odpočinek má sklon zrychlit akumulování laktátu. Proč? Protože delší odpočinek vrátí tělo na nižší úroveň laktátu a úplný odpočinek vrátí tělo do odpočinkové rychlosti. Proto úsek začínající s vyšší úrovní laktátu (test s krátkým odpočinkem) bude hromadit laktát mnohem rychleji.

**Graf 6: Diagram laktát – rychlost při různé délce odpočinku**



Když je laktát měřen testy, které mají dlouhý odpočinek a dlouhé úsilí, laktátová křivka, když začíná stoupat, se velmi podobá přímce. Není to exponenciální křivka,

kteřá se nachází ve většině výzkumných studií o laktátovém testování. Proto je odhad hodnoty laktátu ze 2 nebo 3 úsilí platný, jestliže úsilí jsou dlouhá (delší než 5-6 minut) a jsou pod nebo blízko maximálnímu laktátovému setrvalému stavu. To znamená, že dvou až třírychlostní test je rovnocenné měřítko aerobní vytrvalosti, jako test s několika měřeními. Je samozřejmě lepší, pokud je test s méně stupni stejně platný. Šetří to čas a peníze a oboje je důležité pro trénink sportovců.

Pro každého sportovce jsou laktátové úrovně nad maximálním laktátovým setrvalým stavem podstatně ovlivněné dvěmi proměnnými, délkou úsilí a odpočinkem mezi úsilími. Proto každý test, který sahá příliš daleko za laktátový práh, je problematický. Smysl určité laktátové hodnoty je nejasný, protože je funkcí těchto dvou proměnných.

Důležitý je maximální laktát, který může závodník vytvořit během krátkého úsilí naplno, je-li plně odpočinutý. To proto, že když se test provede správně, tak to odráží maximální sílu glykolytického nebo anaerobního systému. Avšak nemůže to být měřeno během stupňovitého testu, protože maximální hladina laktátu je v takovém testu, kromě síly glykolytického systému, funkcí několika proměnných.

## **Dva závěrečné body k testování**

1. Přestože doporučujeme pro každý protokol úsilí trvajících přes 5 minut, existují okolnosti, kdy kratší stupně budou fungovat. Němečtí výzkumníci analyzovali v cyklistice účinek délky trvání úseku a velikost přírůstku v každém stupni. Zjistili, že když se tréninkové zatížení zvyšuje po malých částech, pak lze použít kratší dobu trvání každého stupně.

My doporučujeme pro aerobní test pouze dva až tři stupně. Proto používání malých přírůstků mezi stupni vede k používání více stupňů a pravděpodobně k navýšení nákladů a času. Avšak měl by proběhnout výzkum, aby se zjistilo, zdali je možné vymyslet platný 2-3 stupňový test, kde každý stupeň je časově kratší.

Existuje množství studií, které dokládají, že strava může ovlivnit hladiny laktátu. Je známo, že strava chudá na sacharidy spolu s vysokou fyzickou aktivitou sportovce způsobí vyčerpání glykogenu. Proto doporučujeme, aby sportovec den před testem jedl stravu bohatou na sacharidy a prováděl méně náročnou činnost. Ale tato strava by neměla obsahovat příliš mnoho sacharidů. Ty by měly tvořit den před testem asi 50% kalorií.

## **Kapitola 18**

# **VHODNÉ POUŽITÍ TEPOVÉ FREKVENCE**

Následující pojednání připravil Jan Olbrecht. Uvádí další výsledky výzkumů, které se týkají vztahu mezi tepovou frekvencí a laktátem. Dále obsahuje doporučení jak nejlépe používat tepové frekvence v tréninkovém programu.

## **Co může sledování tepové frekvence říci trenérovi a sportovci?**

Tepová frekvence je výborný ukazatel celkové tělesné zdatnosti sportovce. Také odhalí další stresy ovlivňující sportovce a jejich trénink, včetně nastávající nemoci nebo vyčerpání. Díky tomu je testování tepové frekvence velmi užitečné pro sledování reakce těla sportovce na trénink a na jeho vzájemné působení s okolím. Neobvyklé tepové frekvence naznačují, že tělo je nepříznivě ovlivňováno jinými proměnnými (jako jsou vyčerpání, strava, infekce) nebo vnějšími podmínkami (jako jsou déšť, teplota nebo nadmořská výška). Normální tepová odezva znamená pro sportovce to, že trénink a tělo jsou spolu v harmonii.

Proto tepová frekvence umožňuje odhad, jestli tělo přijímá trénink a jestli se přizpůsobí podle očekávání. Není možné změřit všechny proměnné, které ovlivňují trénink. Normální tepová odezva znamená, že tělo reaguje podle předpokladu. Jestliže tepová odezva není normální, pak pravděpodobně něco negativně ovlivňuje trénink.

Přestože je tepová frekvence velmi užitečná pro sledování reakce těla na trénink, má mnoho omezení, když se použije pro intenzitu určitého cvičení, pro celkový trénink nebo pro tréninkový program.

## **Rizika používání tepových frekvencí pro trénink**

Použití tepových frekvencí jako vodítka pro řízení tréninku postrádá vědecké odůvodnění. Mnozí se snažili najít vztah mezi tepovou frekvencí a metabolickou charakteristikou specifického úsilí nebo cvičení. Není pochyb, že tepová frekvence roste, když sportovec pracuje intenzivněji, ale fyziologický význam daného úsilí se rozhodně nemůže poměřovat na základě tepové frekvence.

1. Tepová frekvence nemůže poskytnout informace o výkonnosti aerobní a

anaerobní kapacity.

2. Tepová frekvence nemůže poskytnout informace o aerobním a anaerobním příspěvku tréninkového cvičení.
3. Tepová frekvence nemůže přesně charakterizovat různé typy cvičení/sérií během tréninkové jednotky, nabízí pouze přibližnost.
4. Změna tepové frekvence při identickém úsilí během času neodhalí, k jaké fyziologické adaptaci došlo.
5. Proto tepová frekvence neumožňuje přesně stanovit průběžnou účinnost tréninku a proto ani nemůže sportovci nebo trenérovi prozradit, které aspekty tréninkového programu mají pozitivní nebo negativní vliv na tréninkovou adaptaci.

Důkazy pro tato tvrzení pocházejí z řady studií. Některé příklady výzkumu tepové frekvence a tréninku jsou uvedeny níže.

## Conconiho test

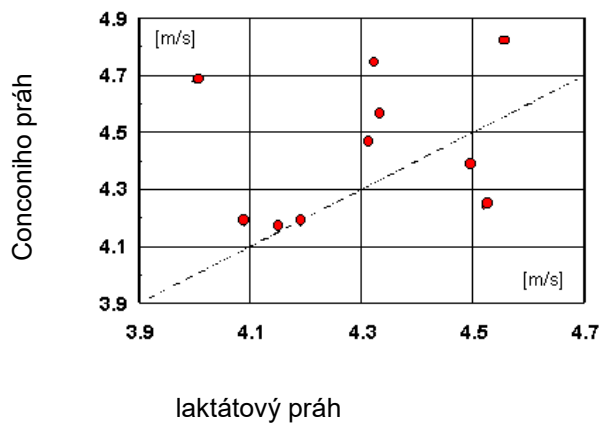
Neexistuje důkaz, že jeden z nejpůlárnějších testů tepové frekvence, Conconiho test, nebo také Conconiho bod odchýlení, představuje laktátový práh. Jak je znázorněno v grafu A, pro testovanou skupinu běžců se rychlost v Conconiho bodu odchýlení (Conconiho práh) jasně liší od laktátového prahu (kdyby oba prahy byly stejné, musely by se všechny body nacházet na v grafu znázorněné diagonále nebo v její blízkosti). Podobných výsledků bylo dosaženo i při plavání nebo jízdě na kole, dokonce i když byl vzat v úvahu nový upravený Conconiho test.

### Graf A: Conconiho test versus laktátový práh

Požádali jsme cyklisty, aby pracovali nepřetržitě třicet minut stálým úsilím při 100, 90, 80, 70 a 60% Conconiho prahu. Během každého úsilí se několikrát měřil laktát, aby se potvrdilo, jestli sportovci dosáhli setrvalého laktátového stavu. Když bylo třicetiminutové souvislé tempo zatížení mezi 60 a 70% Conconiho prahu, tak byly laktátové hodnoty mezi 1,5 a 6 mmol/l a každý ze sportovců udržel setrvalý laktátový stav. Při pracovním zatížení mezi 70 a 80% Conconiho prahu byly naměřeny laktátové hodnoty mezi 2 a 9 mmol/l. Nicméně 36% sportovců nedokázalo udržet setrvalý laktátový stav. To znamená, že 36% sportovců překročilo svůj laktátový práh, ale byli stále pod udaným Conconiho prahem. Procento sportovců, kteří nebyli schopni

pracovat, se zvýšilo na 52%, když se pracovní zatížení posunulo na 80-90% a na 83%, když se pracovní zatížení posunulo na 90-100% Conconiho prahu. Jasný závěr je, že Conconiho práh není pro většinu atletů maximální hodnota setrvalého laktátového stavu.

**Graf A: Conconiho test versus laktátový práh (běh)**



### Tabulka B: Vytrvalostní cvičení

Graf C ukazuje, proč není možné určit energetické příspěvky jednotlivých systémů podle tepové frekvence. Malý rozsah změn v tepové frekvenci může odpovídat velkým změnám ve fyziologickém dopadu zátěže. Běžec běžel 5 různých 28 minutových kondičních běhů stálou rychlostí. Každý 28 minutový běh se konal ve stejnou dobu, ale jiný den a jinou rychlostí. Podmínky prostředí byli identické, protože se běhy uskutečnily na běhátku v laboratoři. Mezi nejméně namáhavou (snadnou) a nejvíce intenzivní (nejtěžší) zátěží byl pozorován rozdíl pouhých 9 tepů za minutu, který odpovídal laktátovému rozdílu 5 mmol/l. Tento malý rozsah tepové frekvence tedy odpovídal dramaticky odlišným příspěvkům aerobního a anaerobního energetického systému.

## Graf B: Vytrvalostní cvičení

% conconiho prahu	rozsah laktátu mmol/l	% větší max. $La_{ss}$
60 - 70 %	1.5 - 6	0
70 - 80%	2 - 9	36
80 - 90%	2.6 - 9	52
90 - 100%	3 - 11	83

## Graf C: Laktát a tepová frekvence

### Vytrvalostní trénink

Jestliže nefyziologické faktory, jako například počasí nebo povrch, ovlivňují tepovou frekvenci (snadno o plus minus 6 tepů), pak je jasné, že stanovení tréninkové intenzity podle tepové frekvence je velmi nestálé a proměnné a tudíž nepřesné a nespolehlivé.

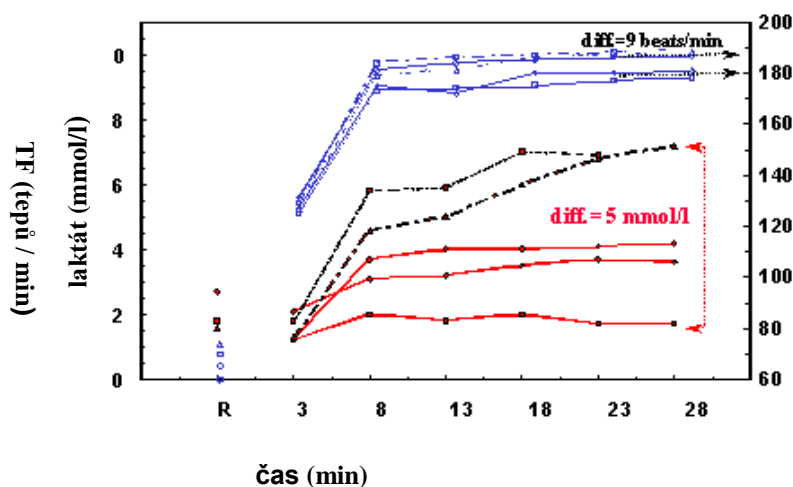
Graf D ukazuje, že při nízké zátěži (<4 mmol/l) dochází na lesní půdě a na škvárové dráze k rozdílu tepové frekvence přibližně 6 tepů za minutu mezi během na suchém a mokřím podkladu.. To znamená, že trénink při stejné tepové frekvenci při suchém nebo deštivém počasí na těchto površích má různý fyziologický význam, pravděpodobně díky lepšímu ochlazení těla při deštivém počasí.

Pokles tepové frekvence v deštivém počasí zmizel, když se cvičení provádělo na trávě. Fakt, že sportovec musí být pozornější při běhu na mokré trávě, objasňuje absenci snížení tepové frekvence díky lépe ochlazujícímu prostředí. K zvýšení tepové frekvence na vlhké trávě pravděpodobně došlo díky zvýšení mentálního stresu při běhu na kluzkém povrchu.



## Graf C: Laktát a tepová frekvence

### Vytrvalostní trénink



## **Graf D: Vliv vlhkosti a povrchu na laktát a tepovou frekvenci**

Tato zjištění nejsou neobvyklá, protože tepová frekvence odráží mnohem více než jen požadavky svalů na kyslík.

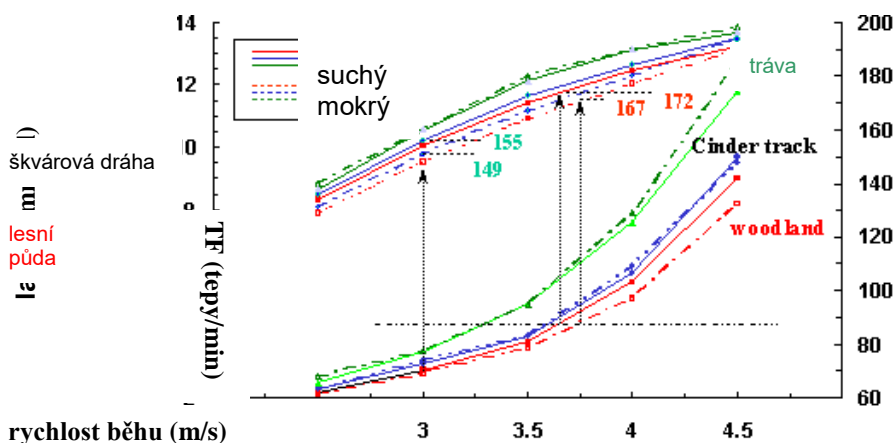
Během cvičení je tepová frekvence řízena mnoha procesy, které chrání tělo. Například teplo ve spojení s vytrvalostními sporty znamená nebezpečí. Tělo reaguje na teplo zvýšením rychlosti cirkulace krve, která se může lépe ochladit, když k pokožce dorazí více krve. Proto bije srdce rychleji, aby přesunulo krev do této relativně chladnější části těla. To je velice nápadné v prvních dnech teplého počasí.

Další stimulace tepové frekvence pochází ze stresu. Stres může být pozitivní, protože připravuje tělo k výkonu na vyšší úrovni. Ale může být také negativní, když je katabolického původu (rušivý/ničící), jako jsou například nemoci, bolest, přetížené svaly a tak dále. V takovéto katabolické situaci i ten nejlepší tréninkový program bude fyzickou připravenost spíše zhoršovat než budovat. Proto je velmi důležité odhalit takovýto katabolický stav co nejdříve a okamžitě omezit nebo úplně zastavit tréninkový program. Proto pozorování tepové frekvence, jako například ranní tepové frekvence, tepové frekvence při standardní intenzitě, maximální tepové frekvence a zotavení tepové frekvence, jsou velmi užitečná pozorování pro rozhodnutí, zdali je potřeba zredukovat tréninkový program.

Tento druhý příznačný rys tepové frekvence se v další sekci používá, aby se

ukázalo, že sportovec může pomoci získávat informace o svém těle, když bude sledovat svoji ranní tepovou frekvenci.

Graf D: Vliv vlhkosti a povrchu na laktát a tepovou frekvenci



## Možnosti použití tepové frekvence při tréninku

Navzdory výše zmíněným omezením při sledování tepové frekvence má tepová frekvence mnoho cenných použití. Tepové frekvence jsou nejlepší měřítko reakce těla na trénink. Proto by si sportovci měli neustále zaznamenávat tepové frekvence do svého tréninkového deníku, aby v průběhu času porovnávali odezvy na trénink a prostředí.

Graf E ukazuje, jak je možné použít měřič tepové frekvence ke zjištění, je-li tělo sportovce připraveno reagovat konstruktivně na trénink. Ranní tepová frekvence (RTF) se měřila před, během a po třech různých tréninkových táborech ve vyšší nadmořské výšce (ranní tepová frekvence se měří minutu před opuštěním postele, aby se odstranil vliv dýchání na nízkou tepovou frekvenci). Graf E ukazuje že:

1. Během prvních dnů po příjezdu do vyšší nadmořské výšky se sportovcova RTF zvýšila oproti RTF u hladiny moře. Čím výše tréninkový tábor byl, tím déle trvalo, než se RTF přiblížilo k normální RTF u hladiny moře.
2. Infekce horních cest dýchacích byla objevena pomocí RTF o 4 dny dříve než byly zpozorovány symptomy onemocnění (horní část grafu E). Ve dnech před infekcí byl zjištěn katabolický signál, a ačkoliv nebyl známý důvod, byl snížen trénink, aby měl organismus víc prostoru překonat vnitřní problém. Sportovec se navrátil k dobrému zdraví dříve, než kdyby pokračoval v tréninku, dokud by

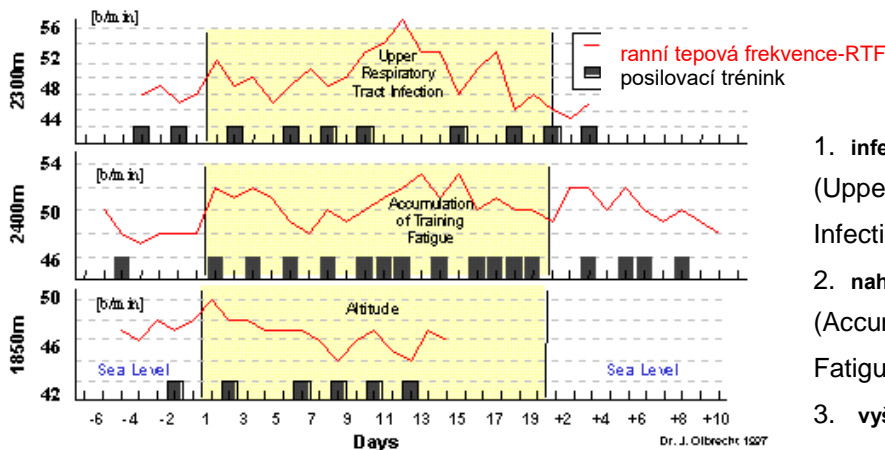
infekce nebyla diagnostikována tradičními symptomy.

3. Také hromadění únavy díky tréninku může způsobit růst RTF. Ale opět, ačkoliv neznáme důvod pro tento katabolický stav, tak stejně snížíme trénink.

## Graf E: Změny ranní tepové frekvence díky nadmořské výšce, zdraví a tréninku

Tepová frekvence a laktát jsou dvě velmi odlišná měřítka tělesné reakce na cvičení. Laktát odráží, co se děje ve svalech a je nejlepším měřítkem rozvoje svalových energetických systémů. Tepové frekvence jsou mnohem lepším měřítkem než laktát pro celkovou tělesnou zdatnost a reakci na trénink. Je to podobný vztah jako mezi teploměrem a barometrem. Oba jsou na sledování počasí, ale používají se na různé věci. Dohromady poskytují meteorologům mnohem více informací než každý z nich samostatně. Ale pokud použijete jeden z nich, abyste nahradili druhý, můžete někdy získat správné informace, ale mnohem častěji uděláte chybu. A často to můžou být chyby draze zaplacené.

Graf E: Změny ranní tepové frekvence RTF díky nadmořské výšce, zdraví a tréninku



1. infekce horních cest dýchacích (Upper Respiratory Tract Infection)
2. nahromadění tréninkové únavy (Accumulation of Training Fatigue)
3. vyšší nadmořská výška (Altitude)

ia moře

dny

# Kapitola 19

## DŮLEŽITOST LAKTÁTOVÉHO TESTOVÁNÍ PRO VESLOVÁNÍ

*Tato prezentace byla přednesena trenérům na výroční konferenci Amerického veslařského svazu v roce 2001. Protože byly grafy, které zde budou uvedeny, použity jako výchozí body pro diskusi, není zde tato diskuse kompletně zaznamenána. Celkem je v této prezentaci použito 34 grafů.*

Stavebních bloků, které jsou nezbytné pro dosažení optimální výkonnosti, je mnoho. Některé z nich jsou následující:

- správná technika
- pozitivní přístup
- správná výživa

Základním kamenem dobré výkonnosti je však správný fyziologický trénink. To je hlavní důvod proč veslaři stráví tolik času:

- na ergometru
- v posilovně
- na vodě

### **Jaký je vhodný fyziologický trénink?**

OBJEM – Zvítězí vždy ti, kteří absolvují nejvíce tréninkových hodin/kilometrů?

INTENZITA – Zvítězí vždy ti, kteří trénují nejtvrději?

ZÁZRAČNÝ TRÉNINK – Existuje ideální tréninková intenzita nebo ideální trénink?

Na žádnou z těchto otázek neexistuje kladná odpověď.

- každý jedinec má svůj vlastní způsob adaptace
- chytře sestavený tréninkový plán musí tento fakt respektovat.

Fyziologickým cílem tréninku je vytvářet během doby závodu větší množství energie za jednotku času.

- Takže klíčem k úspěchu je vytvoření energie pro rychlejší svalové kontrakce než soupeř.
- Proto je třeba optimálně trénovat svoje energetické systémy.

### **Dva energetické systémy**

AEROBNÍ – využívá kyslík a zajišťuje vytrvalost.

ANAEROBNÍ – nevyužívá kyslík a zajišťuje rychlost.

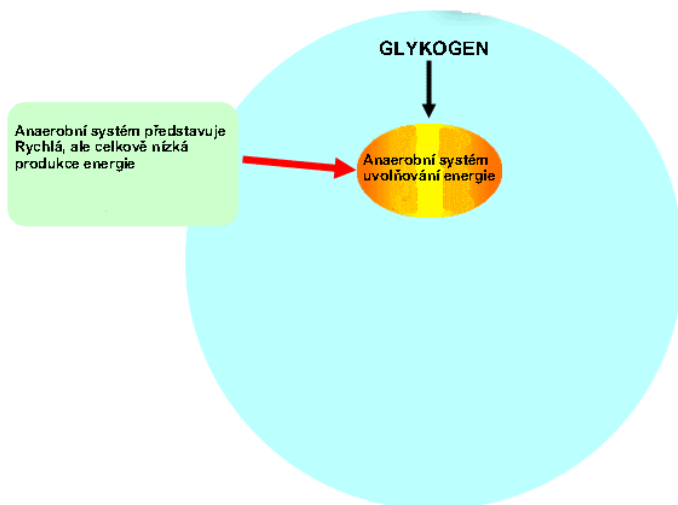
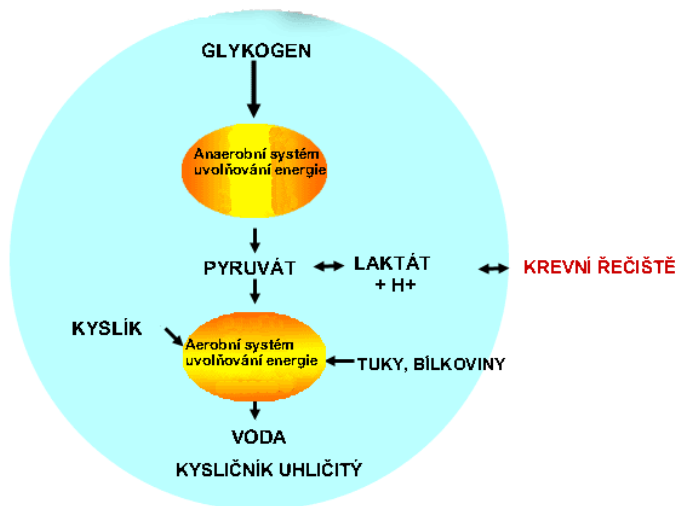
Aby sportovec dokázal zvítězit, potřebuje mít optimálně vyvinuté oba tyto energetické systémy.

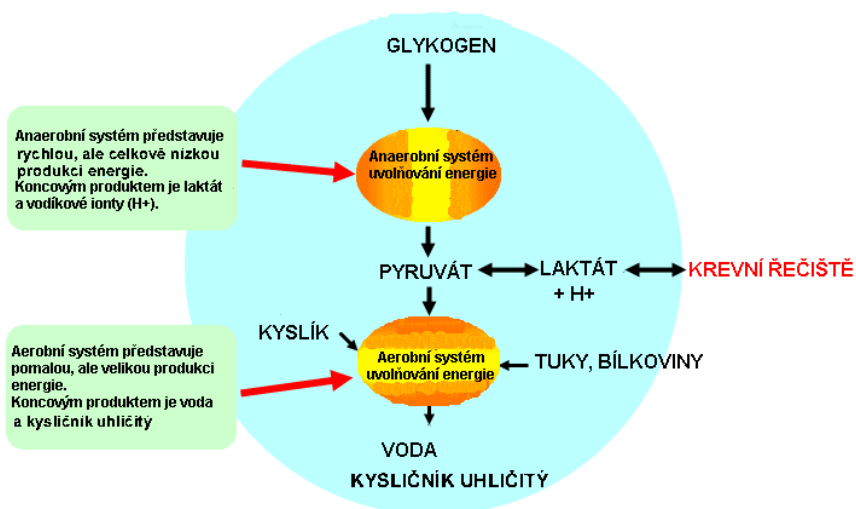
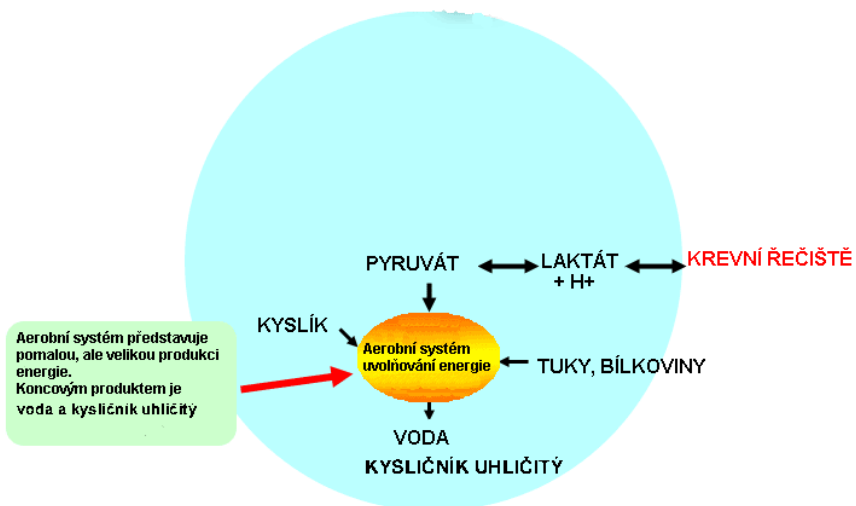
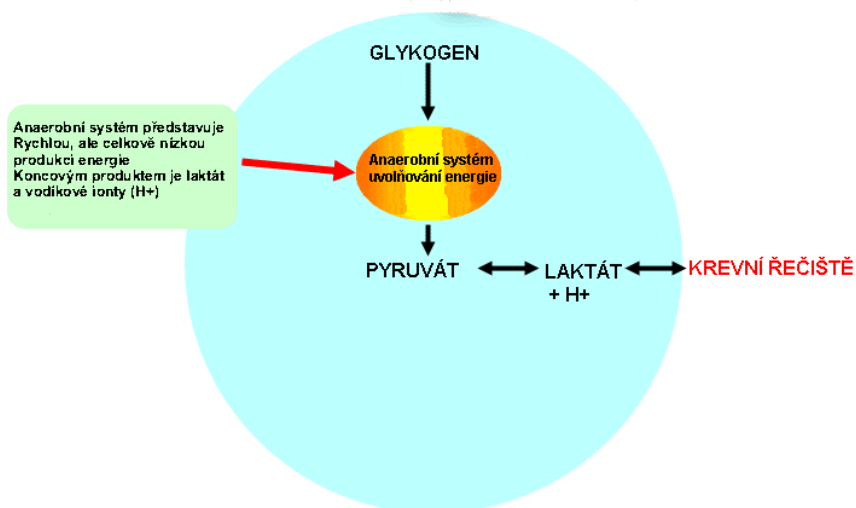
### Co to znamená OPTIMÁLNÍ rozvoj?

U AEROBNÍHO SYSTÉMU platí, čím více, tím lépe. Optimální je tedy maximální možný rozvoj.

U ANAEROBNÍHO SYSTÉMU nejsou optimální ani maximální ani minimální rozvoj, ale něco mezi.

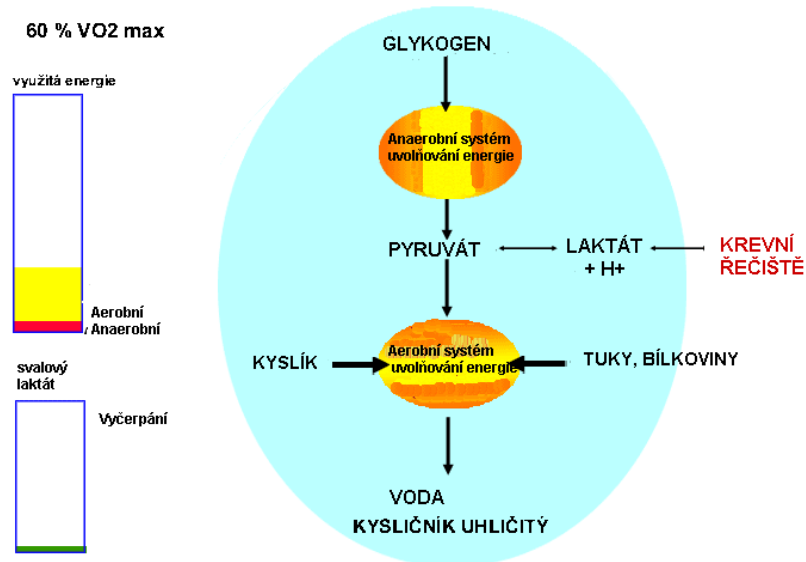
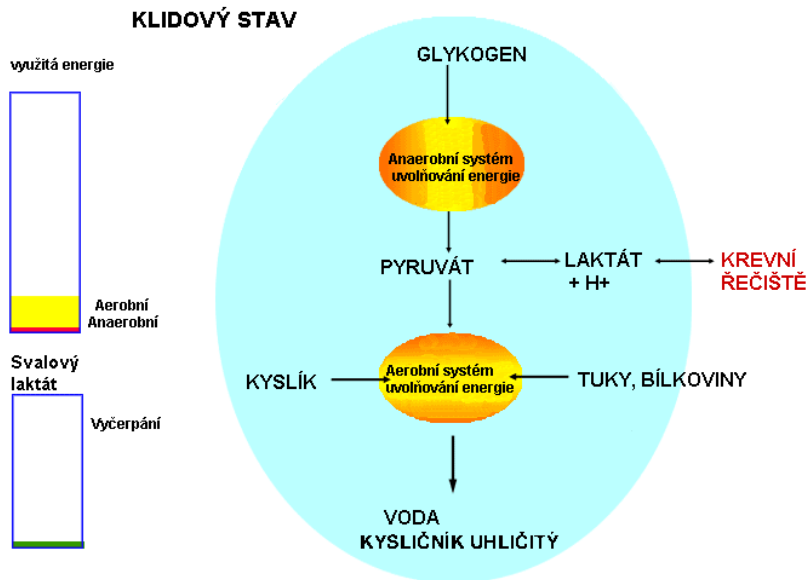
## Model produkce energie

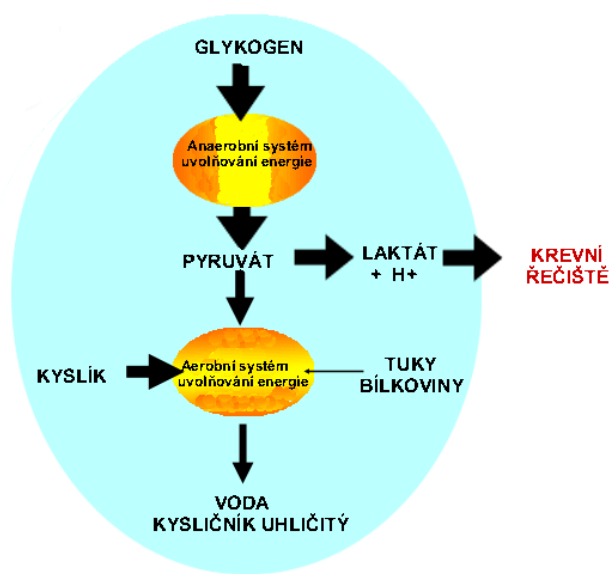
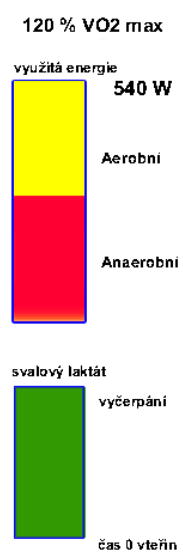
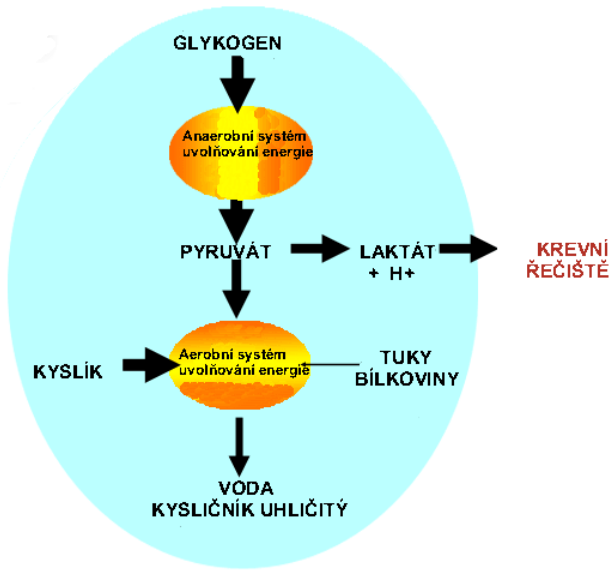
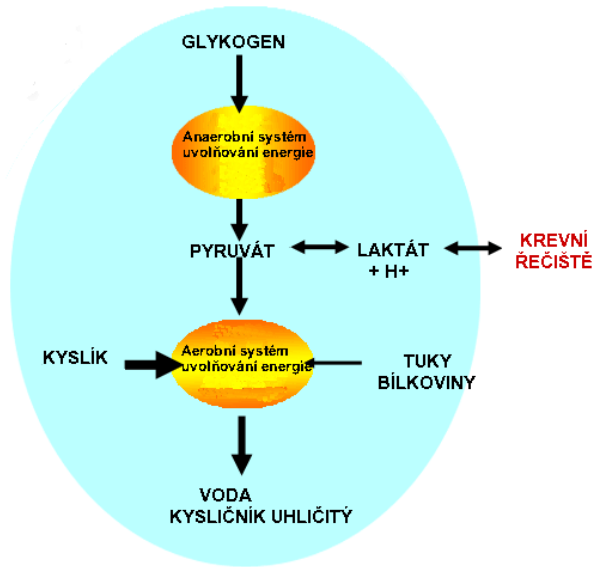




## Je veslování aerobní nebo anaerobní sport?

Odpověď zní, že veslování je sport aerobní i anaerobní, ale ne z důvodů, které jsou většinou udávány.







## Je veslování aerobní nebo anaerobní sport?

Odpověď zní, že veslování je sport aerobní i anaerobní, ale ne z důvodů, které jsou většinou udávány.

Oba dva energetické systémy dodávají energii, ale **oba** ovlivňují jak může být druhý systém **využitý**.

## Anaerobní systém

Jestliže je příliš slabý, nedokáže poskytnout dostatek celkové energie a sportovec nebude mít dostatečnou maximální rychlost nebo dostatek rychlosti pro zrychlení.

Jestliže je příliš silný, pak zahltní aerobní systém a způsobí příliš rychlé vyčerpání. V tomto případě je možné, aby byl sportovec „příliš rychlý“.

## Aerobní systém

Jestliže je příliš slabý nedokáže poskytnout dostatek energie a nebude schopný zvládnout všechny laktát, což povede k předčasnému vyčerpání.

Aerobní systém nemůže být nikdy příliš silný – proto veslaři tráví tolik hodin na vodě a na ergometru.

Ale aerobní systém nemůže být nikdy dostatečně silný na to, aby překonal slabý anaerobní systém.

### Proč měřit laktát?

Měření laktátu dokáže změřit úroveň aerobního i anaerobního systému.

Laktát je tvořen anaerobním systémem a využíván aerobním systémem.

Správné laktátové testování dokáže změřit úroveň obou energetických systémů.

Laktátové testování je unikátní. Žádná jiná snadno změřitelná proměnná nedokáže poskytnout stejné informace.

## Testování aerobního systému

### Progresivní test

Postupné zvyšování zátěže bude vytvářet větší produkci laktátu.

Zatížení, při kterém se laktát prudce zvýší, určí sílu aerobního systému.

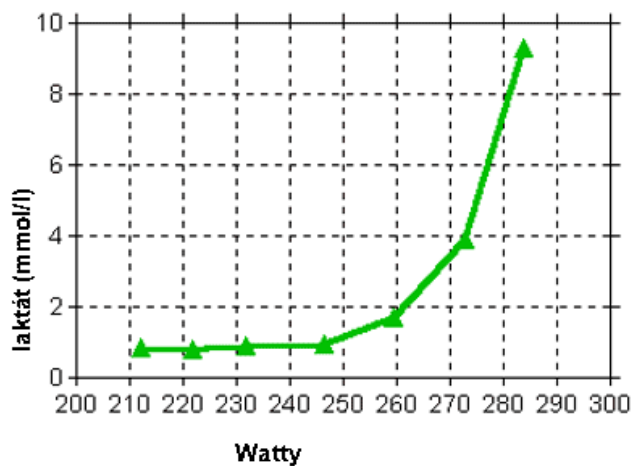
U tohoto testu není nutné pokračovat do vyčerpání.

### Příklad 1:

Veslařka lehké váhy na olympijské úrovni výkonnosti

Test – 7 **stupňů**, zvyšování zátěže po asi 12 – 15 watech, každý **stupeň** trvá 5 minut

Použitý je **trenažér Koncept II**



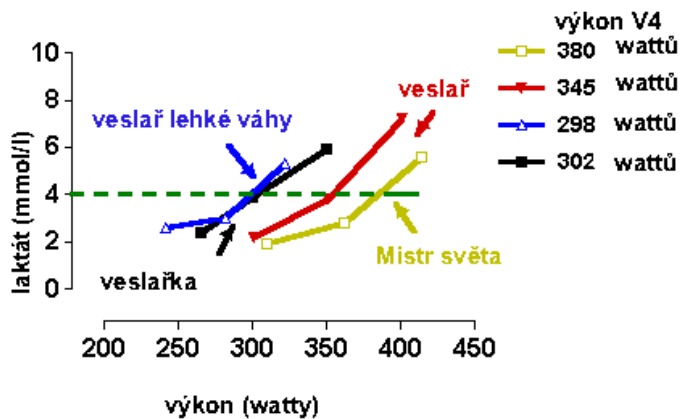
### Příklad 2:

Členové Amerického národního veslařského týmu

Test – 3 **stupně**, zvyšování zátěže po asi 30 – 50 watech, každý krok trvá 5 minut

Použitý je trenažér Koncept II

Graf: **Členové Amerického národního veslařského týmu**  
**Muži a ženy a muži a ženy lehké váhy**



## Testování aerobního systému

### Příklad 3 :

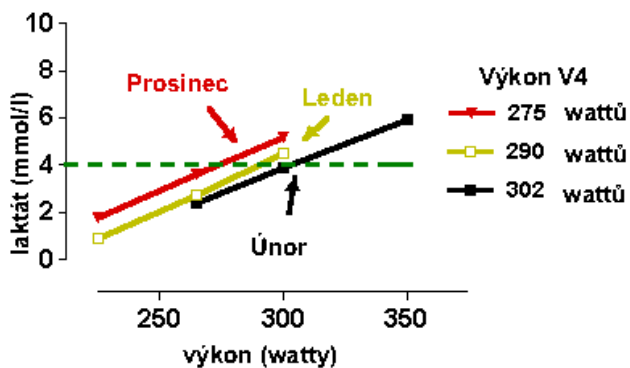
Veslařka s olympijskou výkonností (bez váhového omezení).

Srovnání její výkonnosti v průběhu času.

Cílem je zjištění maximální výkonnosti.

Graf: Špičková veslařka

Aerobní vytrvalost v průběhu času

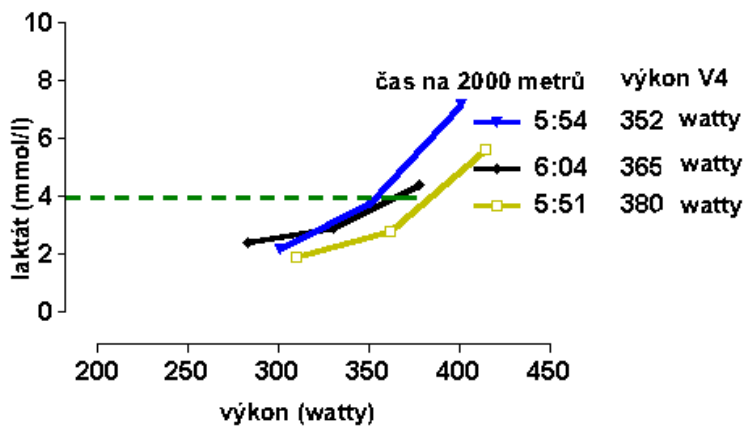


Testování – Laktátový test versus test na 2000 metrů

Laktátový test a test na 2000 metrů se vždy neshodují.

Který z obou testů je lepší?

Graf: Testování členů Amerického národního týmu veslařů (muži bez váhového omezení)



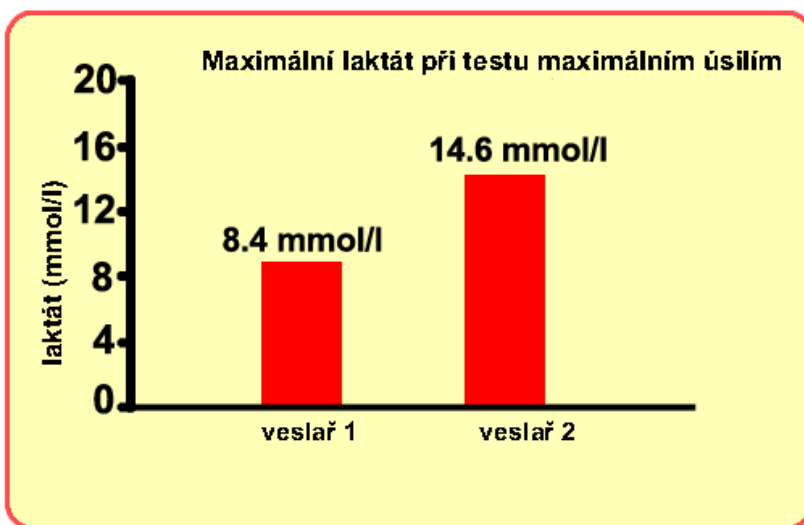
Testování anaerobního systému

Dva veslaři lehké váhy.

Test **dlouhý** 45 vteřin provedený maximálním úsilím.

Použitý **trenažér** Koncept II

Graf:

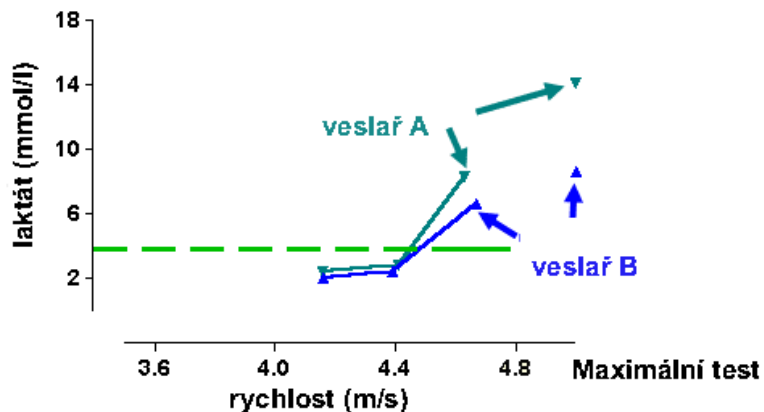


Testování obou energetických systémů

Dva veslaři lehké váhy

Oba mají podobné aerobní testy, ale velmi rozdílné anaerobní testy.

Graf:



Příliš vysoká anaerobní kapacita zahltí aerobní systém.

Příliš nízká anaerobní kapacita znamená nízkou maximální rychlost.

Jak používat laktátové testování?

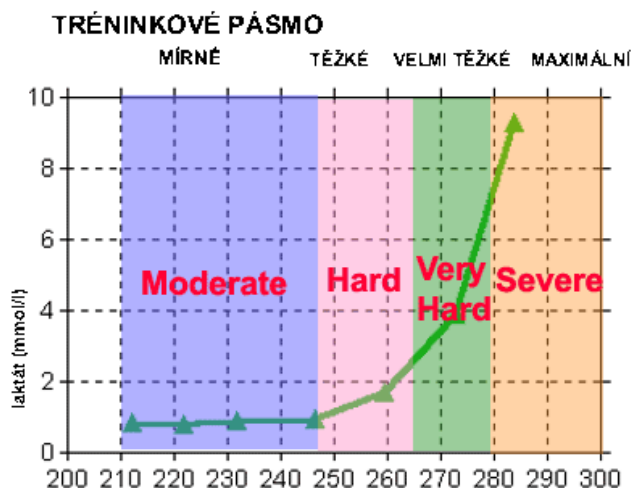
Důvody pro použití:

- **Klasifikace** – Jak dobrou kondici má testovaný veslař?
- **Diagnostika** – Jaké složky kondice musí být trénovány? Které prvky tréninkového programu fungují a které ne?
- **Tréninkové intenzity** - Jak tvrdě by měl každý veslař trénovat? Tato problematika je velmi kontroverzní, protože existuje celá řada tréninkových filozofií.

Nebezpečí používání „tréninkových pásem“

Horní hranice „středního tréninkového pásma“ je všechno jiné než „střední“.

Horní hranice „těžkého tréninkového pásma“ bude extrémně stresující a rozdíl výkonu o 20 wattů a tepové frekvence o 32 tepů/minutu nepředstavují homogenní tréninkové pásmo.



Tréninkové pásmo	Tepová frekvence	% VO <sub>2</sub> max
<b>Mírné</b>	< 155	< 76 %
Těžké	155 – 187	76 – 92 %
Velmi těžké	187 – 193	92 – 100 %
Maximální	Maximální	100 % +

#### Problémy spojené s laktátovým testováním

- **Interpretace testů** – Jaká je optimální úroveň anaerobní kapacity? Jak spolehlivě měřit anaerobní energii?
- **Intenzita** – Jaká je nejlepší tréninková intenzita?
- **Provedení** – Jak trenér individualizuje trénink?