

# **SWIMMING SCIENCE BULLETIN**

## **Číslo 28**

Produkce, úpravy, a autorská práva:

Prof. Brent S. Rushall, San Diego, Státní Univerzita

dodal: Tom Froněk      překlad: Roman Havrlant

---

## **Ignorovaná vědecká součást tréninku plaveckého sprintu**

Brent S. Rushall, Ph.D., R.Psy.

Někteří jedinci mají schopnost provádět opakující se akce neobvykle rychlým tempem. Tato vlastnost ve spojení s technikou co nejúčinnějšího použití síly vytváří „sprintujícího“ plavce. Následující diskuse se týká faktoru, který řídí maximalizaci schopnosti plaveckého sprintu. Jeho obsah je známý již více než 30 let, ale trenéři jej z velké části ignorovali.

### **Současná situace**

Při současných plaveckých závodech ve sprintu (na vzdálenost 100 metrů nebo méně) je zřejmých několik znaků. Výkony jednotlivců jsou velmi variabilní, což naznačuje, že definované a správné postupy pro kontrolu úrovně výkonů sprintu existují zřídka. Existuje několik jedinců, kteří se přibližují nejvyšší výkonnostní úrovni. To lze interpretovat tak, že to naznačuje, že k rozvoji tohoto talentu dochází spíše náhodou než prostřednictvím stylu koučování. Tréninkové programy sprinterského plavání jsou velmi rozmanité. Rychlostní formy tréninku představují pouze malou část tréninkové zátěže. Zbývající čas je často pohlcen nevhodným a výkonem plujícím plaváním. Sprinteři jsou často součástí stejného programu a skupiny jako plavci na dlouhé vzdálenosti. Dálkový trénink, který způsobuje únavu, potlačuje schopnost sprintovat, protože vyčerpává funkční sílu / sílu plavce. Tato síla je znovu obnovena až po dostatečném zotavení nebo vyladění (Costill, 1998; Trappe, 1998).

Nejběžnějším trendem ve sprinterském tréninku je použití pouze omezené formy intervalového tréninku jako „rychlostní práce“. Trenéři se fixují na 25 nebo 50 metrů jako „vzdálenost“ pro stimulaci sprinterského plavání. Těžkou prací na tyto vzdálenosti opakují poněkud nevhodně kvůli vysoké úrovni únavy, kterou svaly generují. Toto omezené vystavení rychlostním stimulům je dále spojeno s tradicí vedení sprintu na konci tréninku, kdy jsou sníženy kapacity pro sprint a výrobu energie. Tyto postupy jsou v rozporu se známými fyziologickými požadavky pro sprinterský trénink. Základní předpoklad pro vhodný rozvoj rychlosti jsou neunavené svaly. Zlepšení rychlosti je totiž primárně nervosvalové, nikoli fyziologické (Rushall, 1999b; Rushall a Pyke, 1990).

Používání intervalového tréninku jako nejúčelnější formy tréninku pro přizpůsobení se cvičebnímu stresu je široce využívána. Existuje však další zásada stejného významu: trénink by měl být specifický pro konečný požadovaný výkon. Pokud si chcete závodit ve sprintech, pak

by rychlost tréninku měla být alespoň stejná jako rychlost konečného očekávaného soutěžního výkonu. Pokud nejsou uplatněny ty správné tréninky pro provádění zamýšlených pohybových vzorců, nebude „dovednost“ (neuromuskulární kontrakce) plně vyvinuta. Takové vzorce nelze naučit a rozvíjet, pokud jsou prováděny v únavě (Williams, McEwan, Watkins, Gillespie & Boyd, 1979).

Tělo nemá schopnost učit se pohybové vzorce, když je vysoce pohybově stresované (namáhané) a unavené. Tento faktor nesouvisí se specifičností tréninkového principu spojeného s adaptací na přetížení v energetických systémech. Princip specifické fyziologické adaptace neplatí pro motorické učení. Abychom se naučili správné pohybové vzorce, které mají být prováděny v podmínkách únavy, musí se toto učení objevit ve stavech bez únavy.

Pokud si přejete zaplavat 100 metrů za 50 sekund, pak musíte trénink opakovat rychlostí nejméně 1,95 metru za sekundu. Výkon pomalejší rychlostí by vedl k tréninku na pomalejší výkon, než je požadovaný. Neuromuskulární vzorce výkonu jsou specifické pro jakoukoli rychlost plavání. Faktor dovednosti při produkci maximálních a optimálně efektivních výkonů sprintu závisí do značné míry na množství provedených dovedností při konkrétní rychlosti výkonu. Když požadovaná úroveň výkonu vyžaduje vysokou rychlost, měl by člověk trénovat při této rychlosti, aby získal dovednost v daném konkrétním pohybovém vzorci. „Rychlost“ plaveckých pohybů, jak se v současnosti v široké míře praktikuje, je bohužel tak stresující (zatěžující), že jen málo sportovců dokáže vyprodukovat sprinterské schopnosti. Jednoduše neprovádějí vhodné tréninky a nezažívají vhodnou vnitřní a vnější zpětnou vazbu, aby vyvinuli silné konzistentní vzorce pro sprint.

Trenéři plavání jsou konfrontováni s matoucím problémem: Jak lze vytvořit sprinterský trénink, když je tak namáhavý? Pokud trenér zvýší trénink sprintu, zúčastnění plavci podlehnou rychleji nadměrné únavě. Zřejmým řešením by bylo upřednostnit kvalitu (rozvoj specifické dovednosti) nad kvantitou (rozvoj adaptace na stres). Avšak nemělo by existovat vůbec žádné dilema. Sloučení výsledků výzkumu psychologie a fyziologie naznačuje další alternativu, která umožňuje současně rozvíjet jak schopnost sprintu, tak vhodnou fyzickou adaptaci.

### **Co nám říká věda o sprinterském plavání**

Princip přesnosti pohybové dovednosti je velmi přesvědčivý. Integrace nervových a fyziologických funkcí do kvalifikované motorické činnosti je velmi složitá a specifická. Například není těžké prokázat úplnou disparitu energie a motorických funkcí při plavání na 50 metrů za 30 sekund a 32 sekund. Čím větší je množství tréninku při stanovené rychlosti, tím předvídatelnější budou konečné výkony. Dalo by se očekávat, že kdyby sprinter hodně trénoval v požadovaném závodním tempu, pak by výkony byly docela předvídatelné s malými odchylkami.

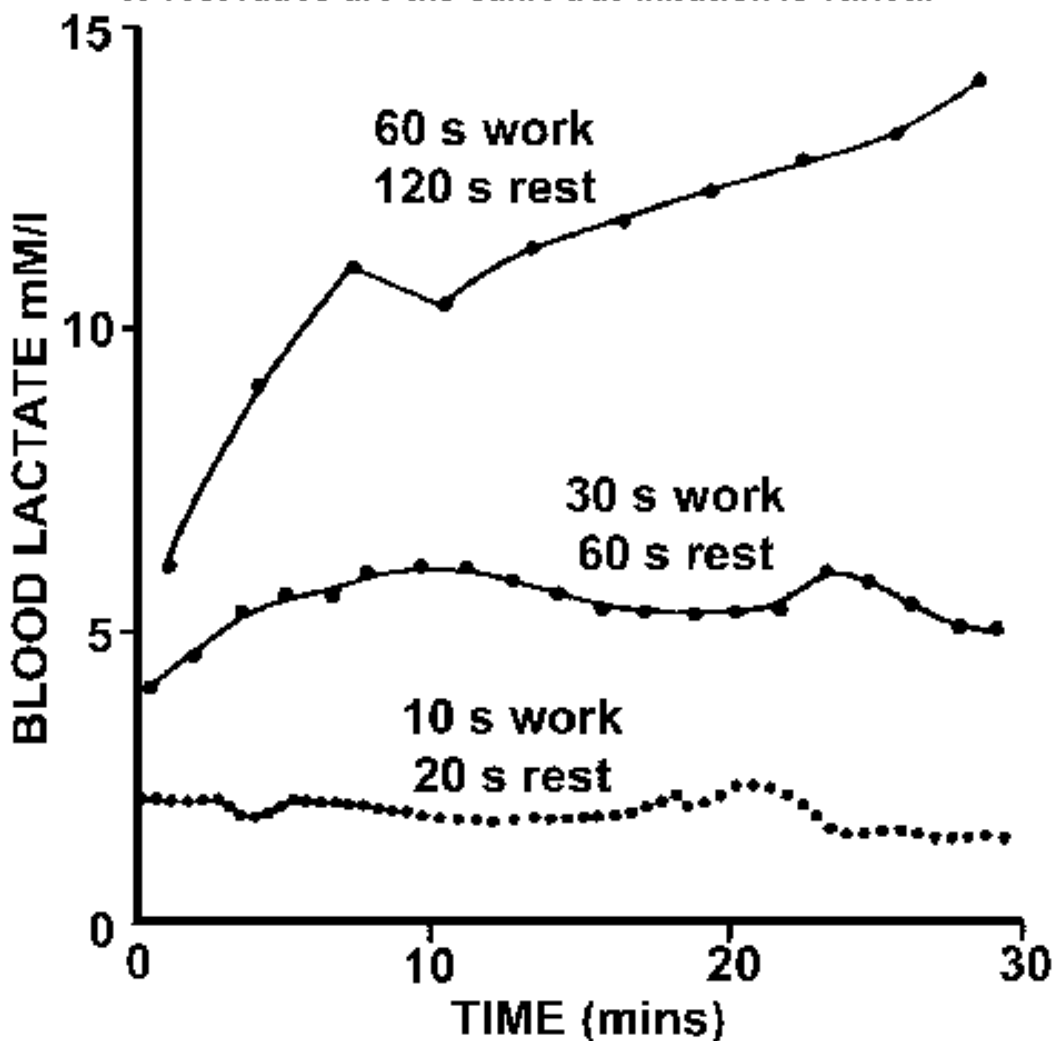
Většina trenérů ví, že energie pro svalovou kontrakci pochází ze tří zdrojů, aerobního a dvou forem anaerobního metabolismu. Uvolnění aerobní energie závisí na dodávce kyslíku do pracujících svalů přes kardiovaskulární systém. Pro rychlé intenzivní kontrakce je však přísun aerobní energie velmi nedostatečný. Většina energie pro sprinterské plavání je získávána z anaerobních zdrojů. Tím vzniká fenomén „akumulovaného deficitu kyslíku“. Jen málo trenérů si uvědomuje, že ve svalech jsou dva anaerobní zdroje energie. Energetický systém alactátový je funkční pouze během prvních 10 a možná až 15 sekund maximálního plaveckého úsilí, protože využívá existující zdroje energie, které jsou uloženy ve svalech. Tento zdroj energie se během následující doby odpočinku obnoví během několika sekund. Nedochozí k akumulaci laktátu. Je-li doba intenzivní práce delší než 15 sekund, bude velmi pravděpodobně překročena funkční hranice alactátového zdroje energie. Druhý zdroj anaerobní energie - glykolýza, poskytuje většinu energie pro další období svalové kontrakce nad 15 sekund, pokud je zachováno původní tempo. Je třeba poznamenat, že v tomto příspěvku se časové odhady překrývají, což je záměrné. Využití

energetických systémů není ohraničené, ale fungují současně a jejich funkci v průběhu času limituje pouze důraz na jejich používání. Glykolýza produkuje kyselinu mléčnou. Při dlouhodobém používání vede k akumulaci laktátu, extrémní svalové únavě a vyčerpání zásob glykogenu. Vzhledem k reálnému trvání plaveckého sprintu se využívají anaerobní zdroje energie, což vede k vysoké úrovni únavy, ale zároveň neuromuskulárních vzorce specifické pro rychlost.

### Výzkum krátkých intervalů

Astrand a Rodahl (1977) přinesli výsledky výzkumu, které jsou známy od konce 50. let. Pokud je doba práce dostatečně krátká, i když je intenzita velmi vysoká a jsou-li doby pro zotavení krátké, energie udrží mechanicky efektivní „rychlou“ práci, aniž by došlo k hromadění laktátu. Hladina glykogenu zůstává v krátkých intervalech vysoká, zatímco v delších intervalech se významně snižuje. Obrázek 1 zobrazuje výsledky studie, kde během 30 minut šlapali probandi na kole při stejné pracovní zátěži a se stejným poměrem práce vůči odpočinku třemi různými způsoby: 60 s / 120 s, 30 s / 60 s a 10 s / 20 s. V nejkratším pracovním intervalu se laktát v krvi nehromadil a zásoby glykogenu se do konce testování snížily jen mírně. Na druhém straně nejdélší interval způsobil nadměrnou akumulaci laktátu a vyčerpání glykogenu. Střední režim způsobil zvýšenou, ale konzistentní akumulaci laktátu.

**Figure 1. Lactate levels during interval training where total work to rest ratios are the same but duration is varied.**



Trvalá přítomnost snadno dostupného glykogenu je nezbytná pro efektivní (neuromuskulární) funkci. Umožňuje sportovci procvičovat si nervosvalové vzorce spojené s vysokou mírou kvality výkonu bez narušení, protože je známo, že jelikož se laktát hromadí nad určitou úroveň (hrubý odhad je > 4 mM), je nervosvalové fungování stále více narušeno. V důsledku toho tvrdý a delší sprint, při kterém se hromadí laktát, neumožňuje naučit se kvalifikované pohybové vzorce spojené se sprintem. Další výhodou velmi krátkého intervalového tréninku je, že zotavení je rychlé a je podstatně kratší, než jaké je vyžadováno při práci s velkou produkcí laktátu. V plavání usnadňuje zvýšený počet provádění dovednostních cyklů. Cvičení, která využívají pracovní a odpočinkové intervaly s těmito vlastnostmi, byla označena jako „ultrakrátký trénink“ (Rushall, 1970).

Tabata a kol. (1997) prokázali, že dva různé energetické systémy se mohou během stejného cvičení přizpůsobit. Jeden protokol zahrnoval 6-7 opakování 20s cvičení s 10s odpočinkem v intenzitě ekvivalentní 170% VO<sub>2</sub>max. Druhý protokol zahrnoval 4-5 opakování 30s cvičení s 2minutovým odpočinkem v intenzitě ekvivalentní 200% VO<sub>2</sub>max. Bylo zjištěno, že fyziologické faktory se zhoršily v posledních 10 sekundách u delších opakování. Kratší interval maximálně využíval aerobní a anaerobní energii. Tento výzkum naznačuje, že doba pracovního času musí být dostatečná k využití maximální kumulaci energie, ale měla by být dostatečně krátká na to, aby se výkon nesnížil a nedošlo fyziologickému rozkladu.

Jelikož plavání je cyklická aktivita, která nevyužívá celé tělesné svalstvo, je podporována a účinně chlazena vodou, nemusí být intervaly odpočinku tak dlouhé jako v cyklistické studii. Praktické zkušenosti ukázaly, že poměr plavání k odpočinku 1: 1 je pro plavání uspokojivý.

### **Využití energie formy tréninku ultrakrátkých úseků.**

Energie, která se používá během velmi krátké intervalové sady vysokého počtu opakování, se mění od úvodních do pozdějších fází během motivu i v rámci celého tréninku.

- Na začátku série se primárně využívá energie, která existuje ve svalech, přičemž zdroje alaktátových kyselin jsou využívány více než zdroje laktátu. Aerobní energie je postupně stimulována k akci a zvyšuje svou funkci s každou následující zkouškou. Jak motiv postupuje, energie alaktátu je stále zaměstnána. Vlákná typu II (rychlá glykolytická) jsou nepřetržitě stimulována spolu s vlákny typu I (pomalá oxidace). K určité glykolýze dochází, ale ne v množstvích, která vedou k významné akumulaci laktátu. Množství oxidační práce na konci motivu ultra-krátkého tréninku je větší než na začátku, zatímco rychlost plavání zůstává stejná.

- Jelikož se v tréninku důsledně používají ultrakrátké intervaly, některá vlákna typu IIa (nízkooxidační nebo glykolytická vlákna) se nakonec přemění na vlákna typu IIb, která se stanou oxidačními, přičemž si stále zachovávají svou rychlou kontrakční funkci. S adaptací těchto vláken se práce stane dříve oxidační než v „netrénovaném“ stavu. To znamená, že sprinterská práce začne být více „poháněna“ kyslíkem než anaerobiózou produkující laktát. Kapacita pro produkci práce prostřednictvím energetického systému alaktátu se tak zvyšuje, i když jen o přibližně 2–3 sekundy. Stále přetrvávají určité požadavky na glykolytickou práci. Častá, ale mírná stimulace spojená s velmi krátkými opakováními vede k určité adaptaci, i když toto zlepšení nemusí být tak velké jako zlepšení zaznamenané v těžkých sprinterských motivech, kde se laktát hromadí na vysoké úrovni.

- Konzistentní trénink ultrakrátkých úseků produkuje sprinterské výkony, které udržují rychlé používání vláken (typ IIb), ale dodávají energii výkonu s větším množstvím kyslíku. To rozšiřuje schopnost udržet sprint s dobrou mechanickou funkcí. Nakonec se také zlepší glykolytická anaerobní funkce. Mírná stimulace ultrakrátkého tréninku nakonec dosáhne úrovně přizpůsobení

glykolýzy nad úroveň dosaženou silnou stimulací z těžkého sprintu. Když se zkouší těžké sprinterské motivy, plavci často vstupují do přetrénovaného stavu, než je dosaženo maximální adaptace.

Přestože mírnější ultrakrátká práce neprodukuje tak rychlou adaptaci na laktát, nakonec produkuje vyšší úroveň glykolytické adaptace a následně vede k dalšímu zlepšení výkonu. Ultrakrátký trénink rozvíjí produkci energie alaktátových kyselin, rychle se dostavuje oxidativní a glykolytická funkce a aerobní adaptace, to vše při provádění motorických schopností specifických pro sprint. Tyto výsledky usnadňují lepší sprinterské výkony než ty, které jsou podporovány typickým a většinou nevhodným tréninkem sprintu pro plavání.

### VÝHODY SPINTERSKÉHO TRÉNINKU ULTRAKRÁTKÝCH ÚSEKŮ

1. Výzkum srovnávající velmi krátké pracovní časy (10 sekund nebo méně) s delšími (30 sekund nebo více) pracovními časy ukázal, že tyto pracovní časy jsou extrémně unavující. I ti nejlepší plavci by neměli opakovat sprinterské tréninky založenými na úsecích s delšími pracovními časy více než třikrát týdně. Selhání adaptace je pozorováno, pokud je prováděno po delší dobu (často po dvou měsících). Tento stav nemusí nastat, pokud jsou využity kratší pracovní časy.
2. Je možné provádět více sprinterských plaveckých tréninků bez problematických únavových účinků typických programů. Využití „ultrakrátkých opakování“ produkuje všechny výhody žádoucího sprinterského tréninku a přidává některé nové benefity. Od trenéra se očekává, že bude pracovat s plavci, aby zjistil intervalové vzdálenosti, na kterých se opakované výkony budou alespoň rovnat požadovaným výkonům. Pro jistotu by pracovní doba měla být přibližně 10 sekund. Vzdálenosti menší než 20 metrů se tak stanou důležitými tréninkovými jednotkami pro sprintery. Například pro trať 100 metrů motýlek, která trvá např. 64,0 sekund, musí opakovat 12,5 metrové úseky za 8,0 sekund. Postup: 4 série (40 x 12,5m) s odpočinkem 8 až 10 sekund mezi každým opakováním by byl docela proveditelný. Pro tuto formu tréninku by byla vhodná většina šířek bazénu. Výhody tohoto tréninkového formátu jsou jasné. Čím více tréninku lze dosáhnout tempem požadovaného výkonu, tím lepší bude finální výkon.
3. Neochota odstranit dráhy, které by umožňovaly plavání na šířku, není přijatelnou výmluvou pro nepoužívání žádané vzdálenosti a časových období pro trénink sprintu.
4. Tabulka 1 porovnává ultra krátké opakování s běžným tréninkem sprintu. Některé z hlavních rysů a výhod navrhované formy tréninku jsou uvedeny níže.
  - a) Větší počet opakování je proveden stejnou rychlostí.
  - b) Větší množství práce se provádí za stejnou dobu.
  - c) Je pravděpodobné, že ultra krátké opakování lze použít každý tréninkový den bez ohledu na sezónní tréninkové období.
  - d) Dosáhne se větší plavecké dovednosti v závodní rychlosti.
  - e) Dosáhne se větší anaerobní adaptace.
  - f) Stimuluje se aerobní adaptace.
  - g) Úrovně únavy jsou přijatelné.

**TABULKA 1. CHARAKTERISTIKY A KVALITATIVNÍ POROVNÁNÍ DVOU FOREM PLAVECKÝCH SPRINTERSKÝCH TRÉNINKŮ**

	<b>Práce trvající méně než 15 sekund</b>	<b>Práce trvající 15 a více vteřin</b>
<b>Poměr práce k odpočinku</b>	1:1	1:3-5
<b>Interval odpočinku</b>	Méně než 15 sekund	1 min a více
<b>Trvání série</b>	30 min	30 min
<b>Čas strávený plaváním</b>	15 min	5 min
<b>Počet opakování</b>	90	20
<b>Počet kraulových záběrů za 1 interval</b>	8	16
<b>Počet kraulových záběrů za sérii</b>	720	320
<b>Frekvence zařazení do tréninku</b>	Možno každý den	2 – 3x týdně
<b>Zařazení v sezóně</b>	Možno v průběhu celé sezóny	Pouze ve specifické tréninkové fázi sezóny
<b>Tréninkový efekt</b>	Závodní rychlost udržovaná v průběhu celé série	Nežádoucí snižování závodní rychlosti v průběhu série
<b>Kondiční efekt</b>	Aerobní, alaktátový, a v malé míře laktátová adaptace; funkční síla	Aerobní, menší alaktátová i laktátová adaptace; lehce funkční síla
<b>Únava v sérii</b>	Na konci střední až těžký; mírně stresující, ale schopný trvalého využití se správnou stravou a odpočinkem	Maximálně do poloviny; extrémně stresující; vyčerpání glykogenu; není vhodné pro trvalé používání; může způsobit chronickou únavu
<b>Odpočinek (zotavení)</b>	Umožňuje rychlé zotavení.	Pomalé zotavení v závislosti na doplňování glykogenu
<b>Chování plavce</b>	Udržení závodní rychlosti, konstantní technika	Maximální úsilí; rychlost a technika se zhoršují
<b>Chování plavce na konci série</b>	Unavený, ale může bez problémů dál pokračovat v tréninku	Vysílený; není pravděpodobné, že by dobře provedl nějaké další tréninkové úkoly

Výhody ultrakrátkého systému tréninku jsou velmi žádoucí. Jeho vlastnosti byly ověřeny v laboratoři. Nyní zůstává na trenérech, aby tento model využili v tréninku.

Např. v testu ultrakrátkého intervalového tréninku trvajícím po dobu čtyř týdnů dokázala vybraná motýlkářka tolerovat dvě série: 40 x 12,5 yardů za 6,5 sekundy s odpočinkem 7 sekund, pět dní v týdnu bez zjevného selhání adaptace. Celkových testování však proběhlo mnohem více s garantovanými výše uvedenými výsledky.

### Plavecký trénink ultrakrátkých intervalových úseků.

Tato forma tréninku je založena na takovém principu, že dostatečně krátké intervaly intenzivní práce nevedou k akumulaci laktátu. Je vhodný pro rozvoj alaktátových kyselin a aerobní vytrvalosti současně a poskytuje příležitost k tréninku specifických dovedností při intenzitě soutěže. Je vhodný pro tréninkové fáze, kde je důležitý specifický trénink. Pokud se střídá krátký pracovní čas s krátkým časem odpočinku, je možné absolvovat velké množství tréninku v závodní kvalitě. Například poměr tréninku a zotavení v poměru 1: 1 při časech v celkové délce 10–15 sekund lze u trénovaných plavců žákovských kategorií udržet na soutěžní kvalitě 200m tratě po dobu alespoň 30 minut. Když se však zachová stejný poměr práce a odpočinku, ale doba trvání pracovní fáze se zvýší na 20 a více sekund, výkon se znatelně zhorší a práce nemůže pokračovat po dobu 30 minut. Velmi krátké intervaly nevedou k akumulaci laktátu. Když se laktát hromadí, únava se stává zničující a adekvátní zotavení pak trvá výrazně větší část času (Rushall, 1999b).

Příklady ultrakrátkých tréninkových sérií:

Opakování	Vzdálenost	Způsob	Intenzita	Interval startu	Forma odpočinku
20 x	(20 m)	motýlek	100m race pace	20-25 sec	vznášení na vodě
20 x	(20 m)	znak	100m race pace	20-25 sec	vznášení na vodě

V těchto příkladech plavec začíná každé opakování v intervalu 20 až 25 sekund, přičemž doba odpočinku je zbývající doba do 25 sekund po doplávání.

Výběr celkového intervalu 20 nebo 25 sekund závisí na úrovni plavce. Čím je plavec mladší, tím kratší by měl být pracovní čas a následně i čas odpočinku. Předpubertální plavci se s největší pravděpodobností budou točit na vzdálenosti 15 metrů nebo méně v čase kratším než 10 sekund. U starších plavců je možné, že 25metrový bazén by mohl poskytnout vzdálenost na horním hranici pro tento typ tréninku.

## Závěr

Tento článek dokazuje, že efektivní trénink sprintu musí zahrnovat podmínky, které umožňují rozvoj pohybových vzorců, tedy dovedností a plavání při vysokých rychlostech. Současné tréninkové postupy neumožňují rozvoj těchto vzorců ani maximálně nepřizpůsobují vhodné energetické systémy, které by měly být spojeny s plaveckým sprintem. Ultrakrátký intervalový trénink je podporován jako forma, která opravuje tyto dva výše uvedené nedostatky.

Uplatnění ultrakrátkého tréninku musí být rozumné. Trenér by neměl prosazovat požadovaný čas závodu, který je pro plavce nemožné dosáhnout. Pokud bude tréninková zátěž příliš stresující (např. pracovní doba je delší než 15 sekund; nedostatečné doby zotavení a odpočinku), bude to také zásadní porušení využití této metody. Program lze volně kombinovat plaváním různých způsobů, opakování a vzdáleností. Hlavní rolí trenéra je zajistit udržení rychlosti plavání a zdůraznění technického provedení plavání.

Závěr této studie je docela jednoduchý. Rozvoj plaveckého sprintu bude efektivní, pokud bude možné provést více tréninků v závodním tempu. Byl popsán způsob, jak toho dosáhnout. Tři hlavní charakteristiky této metody jsou:

1. pracovní doba by měla být kratší než 15 sekund,
2. rychlost plavání by měla být ekvivalentní rychlosti požadovaného výkonu v závodě
3. měl by být proveden dostatečný počet opakování v sadě, aby se dosáhlo trénování dovedností a adaptace energetického systému.

Uplatnění této formy tréninku by mělo proběhnout v úvodní fázi tréninku, než dojde k jakékoli únavě nebo k provedení jiné těžší série. Tato forma tréninku by měla být hlavní složkou sprinterského plaveckého tréninku.

## Zdroje:

1. Astrand, P. O., & Rodahl, K. (1977). *Textbook for work physiology*. New York, NY: McGraw-Hill.
  2. Costill, D. L. (1998). *Training adaptations for optimal performance*. Invited lecture at the Biomechanics and Medicine in Swimming VIII Conference, Jyväskylä, Finland.
  3. Rushall, B. S. (1970). An aspect of sprint training. *Compete*, **2(2)**, 1-2.
  4. Rushall, B. S. (1999a). *Foundational principles of physical conditioning*. Spring Valley, CA: sports Science Associates.
  5. Rushall, B. S. (1999b). *Programming considerations for physical conditioning*. Spring Valley, CA: sports Science Associates.
  6. Rushall, B. S., & Pyke, F. S. (1990). *Training for sports and fitness*. Melbourne, Australia: Macmillan Educational.
  7. Rushall, B. S. & Thompson, J. M. (1974). A component of sprint swimming training. *Swimming Technique*, **10**, 107-112.
  8. Tabata, I., Irisawa, K., Kouzaki, M., Nisimura, K., Ogita, F., & Miyachi, M. (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **29**, 390-395.
  9. Trappe, S., Costill, D., Lee, G., & Thomas, R. (1998). Effect of swim taper on human single muscle fiber contractile properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **30(5)**, Supplement abstract 220.
  10. Williams, L. R., McEwan, E. A., Watkins, C. D., Gillespie, L., & Boyd, H. (1979). Motor learning and performance and physical fatigue and the specificity principle. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, **4**, 302-308.
-



## ABSTRAKTY TŘI STUDIÍ, KTERÉ PODPORUJÍ VYUŽITÍ ULTRA KRÁTKÉHO VÝCVIKU

### 1. HODNOCENÍ VÝHOD TRÉNINKU ULTRA-KRÁTKÝCH ÚSEKŮ

Astrand, I., Astrand, P-O., Christensen, E. H., & Hedman, R. (1960). Intermittent muscular work. *Acta Physiologica Scandinavica*, **48**, 448-453.

Dobře kondičně disponovaný muž provedl několik hodinových cyklů ergometrie a vytvořil stálý pracovní výkon 64 800 kpm. Každé cvičení sestávalo ze střídavé práce a odpočinku v délce 0,5, 1, 2 nebo 3 minuty. Rovněž byla prováděna nepřetržitá práce po dobu jedné hodiny při poloviční intenzitě.

Bylo zjištěno, že těžká práce byla přeměněna na submaximální zatížení dýchání a oběhu s kratšími pracovními dobami 0,5 a 1 minuta.

Mechanická účinnost byla nejvyšší při snazší nepřetržité práci. Mezi přerušovanými fázemi přinesly nejvyšší účinnost kratší časové intervaly, a to zejména 0,5minutové střídání práce a odpočinku. Jak se interval přerušované práce zvyšoval, mechanická účinnost klesala.

Práce s krátkými intervaly (0,5 a 1 minuta) byla vnímána jako relativně lehká a během jedné hodiny nedošlo k výrazné únavě. Práce ve dvou a zejména ve třech minutách způsobila vyčerpávající maximální zátěž.

Nejprekvapivějším výsledkem byly nízké hodnoty laktátu při 0,5minutové práci, méně než polovina oproti 1minutové práci, a mnohem méně než ve zbývajících dvou delších pracovních obdobích.

Významným zjištěním této studie bylo, že při použití krátké pracovní doby a doby odpočinku lze provádět velké množství těžké práce se submaximálním zatížením oběhu a dýchání. Velké svalové skupiny lze trénovat bez současného zatížení dýchacích a oběhových orgánů. Termín pro tuto formu školení je „ultrakrátký trénink“.

Je tedy možné efektivně trénovat činnosti s plným úsilím a velkými svaly a zároveň si užít oběhové a respirační (aerobní) tréninkové efekty podobné těm, které se dosahují při nepřetržitých činnostech prováděných při mnohem nižší úrovni intenzity. To by měla být lepší forma tréninku než zavedenější, ale méně prospěšná forma, která se ve velké míře využívá nejen u plavání, ale u dalších sportů. Toto šetření jasně ukázalo, že těžký trénink delších sérií s prodlouženým intervalem nepřináší nejlepší tréninkovou odezvu.

Implikace. Extrémně krátký trénink produkuje aerobní a alaktátové energetické tréninkové efekty, stejně jako neuromuskulární tréninkové účinky specifické pro závod. Je to možná nejlepší forma tréninku pro ty jednotlivce, kteří musí delší dobu soutěžit v náročném pracovním vytížení.

## 2. TRÉNINK ULTRA KRÁTKÝCH ÚSEKŮ ROZVÍJÍ AEROBNÍ SLOŽKU PRÁCE VYSOKÉ INTENZITY

Christensen, E. H., Hedman, R., & Saltin, B. (1960). Intermittent and continuous running. *Acta Physiologica Scandinavica*, 50, 269-286.

- Byly zkoumány fyziologické reakce dvou mužů na běh rychlostí 20 km / h na vodorovném běžícím pásu. Byly provedeny pracovní a odpočinkové doby od 5 do 15 sekund v různých kombinacích po celkovou dobu 30 minut. Rovněž byl zkoumán nepřetržitý běh zvoleným tempem.
- Oba testovaní reagovali na podmínky odlišně. Jeden mělo menší pracovní kapacitu než druhý vyžadující „lehčí“ pracovní vytížení, aby se zabránilo škodlivé únavě. Toto pozorování potvrdilo potřebu individualizovat tréninkové programy, pokud mají všichni účastníci získat nejlepší účinky tréninkových zkušeností.
- Oba testovaní dosáhly absorpce kyslíku během přerušovaného běhu blízko nebo rovna jejich maximu. U jednoho testovaného byl poměr práce k odpočinku 15 sekund až 15 sekund a u druhého 10 sekund až 5 sekund, tento vedl k maximální odezvě.
- Bylo nalezeno několik vztahů mezi interakcemi doby trvání, vzdálenosti a práce: poměry odpočinku.
  - Pokud se zvýší celková tréninková vzdálenost, měla by se zkracovat pracovní doba nebo se zvýšit poměr práce a odpočinku, jinak by se zvýšil laktát.
  - U kratších pracovních intervalů se laktát hromadí prvních pět minut a poté se vyrovná, přičemž tato úroveň se s prodloužením pracovní doby zvyšuje. V určitém okamžiku, kdy se prodlužuje pracovní doba, se však akumulace laktátu zvýší, což naznačuje nadměrnou práci a stres.
  - Pokud se poměry práce a odpočinku snižují, měla by se také zkracovat doba práce, jinak se stres z tréninku (hladiny laktátu) zvýší.
- U obou testovaných při této rychlosti běhu byly hodnoty laktátu při pracovní době 15 sekund nadměrné, zatímco při 5 a 10 sekundách nikoli.
- Při nepřetržitém provozu rychlostí 20 km / h mohl jeden testovaný pokračovat pouze 3 minuty, zatímco druhý testovaný pokračoval 4 minuty. Množství odvedené práce, a tedy i potenciál získání přínosů z tréninku, se zmenšovalo s rostoucí dobou práce a hromaděním anaerobních metabolitů.
- S krátkými intervaly práce a odpočinku je možné provádět značný objem vysoce intenzivní práce podporované primárně aerobním metabolismem.
- „Dva fyzicky trénovaní jedinci mohou běžet nepřetržitě po dobu 3 nebo 4 minut na běžecím pásu rychlostí 20 km / h, přičemž dosáhnou maximálních hodnot příjmu kyslíku a kyseliny mléčné v krvi. Na konci této doby, když dosáhli vzdálenost 1km, respektive 1,3 km, byli zcela vyčerpaní a potřebovali poměrně dlouhou dobu na zotavení. Při stejné rychlosti, ale přerušované krátkými fázemi aktivity a odpočinku, se charakter práce zcela změnil; navzdory výraznému poklesu při absorpci kyslíku během skutečných pracovních intervalů lze práci provádět bez nebo pouze s relativně mírným zvýšením koncentrace kyseliny mléčné v krvi, což naznačuje aerobní nebo prakticky aerobní pracovní podmínky. Trénovaní jedinci mohou vydržet efektivní pracovní dobu 15 nebo 20

minut v rámci experimentálního času 30 minut a uběhnou celkovou vzdálenost 5, respektive 6,67 km, aniž by byli úplně vyčerpaní. “ (str. 286)

- V této studii je obsaženo několik pokynů pro plánování efektivních tréninkových programů.
  - Vyčerpávající trénink nemusí být nutně nejlepším nebo dokonce účinným stimulem. Tréninkové objemy se snižují s intenzivní pracovní dobou 15 sekund a více v práci: poměry odpočinku 1: 1 až 1: 3, a jsou nejméně, jsou-li prováděny jako jediné nepřetržité pracovní úsilí.
  - Je možné provést velký objem vysoce intenzivní práce pomocí doby práce a odpočinku 5 nebo 10 sekund, obvykle v poměru práce: odpočinek 1: 1.
  - Vzhledem k tomu, že pracovní čas s vysokou intenzitou trvá déle než 15 sekund, neúměrně se zvyšuje požadavek na delší dobu odpočinku.
  - Přerušovaná práce („ultra krátká“ práce) typu zkoumaného v tomto šetření představuje režim tréninku, který umožní zvýšit objem práce s vysokou intenzitou až na úroveň závodní rychlosti.
  - Přerušovaná práce tohoto typu je jedinou formou tréninku, která efektivně rozvíjí aerobní složku práce při vysoké intenzitě.
  - Odpovědi na přerušovanou práci jsou individuální. I když se pracovní interval (např. 10 sekund) může zdát velmi krátký, pro některé sportovce to může být stále příliš mnoho.

### **3. TRÉNINK ULTRA-KRÁTKÝCH CYKLŮ (NE TRÉNINK LAKTÁTOVÉ TOLERANCE), JE NEJLEPŠÍ FORMOU PRÁCE PRO VÝCVIK VYSOKÉHO ÚSILÍ**

Christensen, E. H. (1962). Speed of work. *Ergonomics*, 5, 7-13.

Velké množství výzkumů fyziologie tréninku se zaměřilo na aerobní vytrvalost. Mnohem méně zdůraznilo těžkou nebo středně těžkou práci. Každé zvýšení pracovní zátěže vyžaduje více kyslíku, což zase zvyšuje zátěž na dýchání, cirkulaci a regulaci tepla. Trénink sportovců tím, že u nich po dlouhou dobu dochází k velmi vysokému fyziologickému stresu, omezuje případnou adaptaci a způsobuje únavu na dostatečně vysoké úrovni s trvalými účinky, které narušují následný trénink. Taková práce ve skutečnosti spíše snižuje množství efektivního tréninku, než aby byla účinným prostředkem, jak zlepšit konečný výkon.

Hlavním matoucím faktorem při předepisování tréninkových zátěží jsou individuální rozdíly v pracovní kapacitě. I když jsou vytvářeny normy a tabulky, které označují rozsahy, neuspokojují žádnou potřebu individuálního předpisu tréninku. Takové obecné pokyny ze všeho nejvíc neberou v úvahu individuální odchylky v tom, jak je úsilí neúčinněji rozloženo na dlouhou a náročnou práci.

Je možné vykonat velké množství těžké svalové práce za předpokladu, že je vykonáváno ve formě krátkých časových úseků střídavé práce a odpočinku. To vytváří submaximální zatížení oběhu a dýchání a umožňuje, aby byl tréninkový objem výrazně větší, než když se pracuje déle. S ultra krátkým tréninkem se vyhnete respiračnímu a oběhovému stresu a akumulaci laktátu, což je rys oslabující tréninkové únavy pro sportovce.

Předností tréninku založeného na ultrakrátkých úsecích na rozvoj aerobní vytrvalosti je to, že zvyšuje rozvoj vytrvalosti na periférii (ve svalech). Používá jako primární zdroj kyslíku kyslík uložený ve svalech a cirkulující v krvi. Znovu a znovu jsou tyto zdroje kyslíku vyčerpány a doplněny, což způsobí maximální stimulaci těchto mechanismů dodávky kyslíku. Stimulují se mnohem více v ultrakrátkém tréninku než v nepřetržité práci (kde je intenzita práce nižší a / nebo nespecifická). Ultrakrátká práce se jeví jako jediný způsob, jak dojít k maximální stimulaci tohoto důležitého rysu aerobní adaptace. Dalším faktorem této adaptace, u které dochází ke správné neuromuskulární aktivitě, je další zdůvodnění jejího použití. Ultrakrátký trénink je nejlepší způsob stimulace aerobní adaptace na periférii, aniž by došlo k přetížení centrálních mechanismů (dýchání, cirkulace, tvorba tepla) aerobní práce.

Výcvik specifických sportovních událostí na vysoké úrovni lze provádět pomocí velmi krátkých pracovních dávek a krátkých odpočinků. Zvyšuje se nejen celkový objem práce, ale také se udržuje objem specifické vysoké intenzity kvality práce. Lze posílit neuromuskulární vzorce specifické pro soutěž.

Tato práce se opírá o tvrzení, že sportovní trénink, který produkuje vysokou úroveň únavy s vysokou úrovní laktátu, je „dobrou“ tréninkovou zkušeností. Takový trénink se často nazývá trénink s tolerancí laktátu. Snižuje objem a kvalitu potenciálně prospěšného tréninku, který by mohl být proveden, a proto by měl být považován za škodlivý pro možnou adaptaci, minimálně ve srovnání s tím, čeho lze dosáhnout ultrakrátkým tréninkem.

Implikace. Ultrakrátký trénink, spíše než trénink s tolerancí laktátu, je lepší metodou pro rozvoj zlepšení výkonu v těžké práci nebo při vysoké intenzitě sportovních akcí.