

S W I M M I N G F A S T E R .

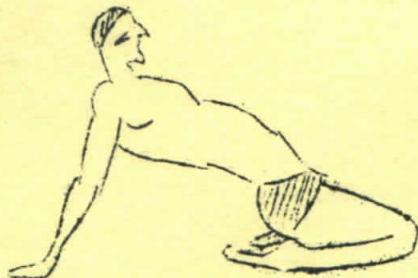
ERNEST W. MAGLISCHO - vydání 1982

cena § 19.95

přeložila: PhDr. Zdena Bartošková

upravil : Karel Rektorič, zasloužilý  
trenér SVS-M Olomouc

SPECIFICKÉ TRÉNINKOVÉ  
PROSTŘEDKY.



# PLAVEME RYCHLEJI

Věnováno a zpracováno pro přípravu našich  
plavců na OH 1984.



## PLÁNOVÁNÍ PLAVECKÉHO TRÉNINKU.

Úspěch v plavání vyžaduje pečlivé plánování sezony. Prvým krokem je rozdělení sezony na jednotlivé makrocykly s příslušnou rozdílnou fyziologickou náplní, která dovede plavce ve správný čas k vrcholnému výkonu. Dalším krokem je stanovení denní a týdenní metráže. Třetím úkolem je stanovení systém závodů a nejdůležitější start sezony.

Po sestavení rámcového programu se určuje specializovaný program pro jednotlivé plavecké disciplíny. Program by měl zahrnovat všechny formy plaveckého tréninku, aby se proporcionálně zlepšoval anaerobní a aerobní metabolismus, jak to vyžaduje každá specifická disciplína. V programu se musí pamatovat na individuální přístup, na odstraňování individuálních nedostatků včetně posilovacího programu.

Nakonec se připraví týdenní a denní programy, v nichž nesmí chybět žádná z pěti forem tréninku-seřazené v náležitých proporcích a pořadí.

### ROČNÍ PLÁN.

Většina špičkových plavců trénuje 10 až 11 měsíců v roce. Rose zpravidla dělí na zimní a letní sezonu a každá končí mistrovským přeborem. Sezona se člení na rozdílné etapy, které zdůrazňují různá hlediska, ale všechny směřují k dosažení vrcholné výkonnosti v závěru sezony.

<u>Období:makrocykly</u>	<u>Zimní sezona:</u>	<u>Letní sezona:</u>
I. makrocyklus přípravný	říjen - leden	duben-červen
II. makrocyklus závodní	leden-březen	červen-srpen
III. makrocyklus vyлаđovací	2-4 týdny před závěrečným star- tem	2-4 týdny před závěrečným star- tem

U plavců, kteří končí sezonu v červenci se celý plán posunuje o měsíc.



## MODEL pro VYPRACOVÁNÍ PLAVECKÉHO TRÉNINKU.

Skinner a Mc Iellana 1980, vypracovali model pro určování správné intenzity aerobního a anaerobního tréninku. Tento model jsme upravili pro závodní plavání. Ke stanovení správné intenzity tréninku, zaměřeného na anaerobní práh, na  $VO_2$  max, na laktátní toleranci jsme využili výsledků našeho výzkumu krevního laktátu.

### První pásmo.

Intenzita prvního pásma je pro trénink málo prospěšná. Tepová frekvence je nižší než 130 a úsilí pod 60% - jsou ukazatele nedostatečné k dosažení významnějšího tréninkového účinku u trénovaného plavce. Koncentrace laktátu nepřekročí hranici aerobního prahu. Trénink při tak nízké intenzitě můžeme požit pro relaxaci, nácvik techniky a vyplavání. Z hlediska trénovanosti je tato intenzita mařením času.

### Druhé pásmo.

Intenzita druhého pásma je užitečná ke zvýšení aerobní vytrvalosti. Koncentrace laktátu nedosahuje 4mM. Řada kvalitních plavců věnuje značnou část zatížení plavání intenzitou, která spadá mezi aerobní a anaerobní práh. /2mM-4mM/ Hodnota této tréninkové práce spočívá ve zvyšování aerobní vytrvalosti pomalých svalových vláken a rychlých svalových vláken typu A bez nadměrného úsilí. I když nadprahově nezatěžujeme aerobní metabolismus, své místo zde má.

---

Pro plavecké závody se většina energie nejčastěji získává anaerobně. Proto by sprinteři a středotračaři měli velkou část tréninkového programu věnovat tréninku spadající do třetího a čtvrtého pásma.

---



### Třetí pásmo.

Trénink spadající do této fáze, je patrně nejefektivnějším prostředkem zvyšování anaerobního prahu a maximální kyslíkové spotřeby. Intenzita opakovaných úseků je dostatečná k nadprahovému zatížení aerobního metabolismu působící na zapojování rychlých svalových vláken pro zvýšení aerobní kapacity.

Doporučujeme, aby na počátku sezony se tepová frekvence a procenti úsilí pohybovaly na hranici anaerobního prahu 4mM určenou pro tuto fázi. V průběhu sezony se intenzita tréninku zvyšuje až na hranici  $VO_2$ max.

### Čtvrté pásmo.

V této fázi se intenzita tréninku blíží hranici  $VO_2$ max určenou pro tuto fázi. Posilujeme příslušný mechanismus s určitým anaerobním účinkem. Kvalitní trénink při vysoké rychlosti a vysoké tepové frekvenci se blíží k maximální hranici anaerobního metabolismu, která zvyšuje toleranci laktátu. V tomto pásmu by plavci neměli trénovat denně. Zvláště nedoporučujeme trénovat intenzitou, jež se blíží maximální hranici anaerobního metabolismu - aby nedošlo k přetrénování. Mezi intenzivními tréninkovými jednotkami musí být dostatek času na zotavení. Více tomuto typu zatížení věnují sprinteré.

Středotřetíři většinu tréninků v pásmu II. a III. s náležitou dávkou intenzity pásma IV.

Vytrvalci trénují převážně v pásmu II. a III. a jen vyjimečně v pásmu IV.



Model pro trénink energetického systému používaný v závodním plavání.

	inter- val	I. fáze	aerob. práh	II. fáze	anaer. práh
převaž. typ metabolismu		aerobní pomalá vlákna		aerobní pomalá vlákna	
převaž. zapoj. sval. vláken					
TF	35-80		130		150
%úsilí					
50-150m		60-70%		65-75%	
200-400m		65-75%		75-85%	
delší		70-75%		85-95%	
laktát	1,2		2,-		4
účinek tréninku	Malé zvýšení AER/AN vytrv.			Zlepšení AER vytrvalosti	
převaž. typ metabolismu		III. fáze	VO <sub>2</sub> max	IV. fáze	maximální ANaer. met.
převaž. zapoj. sval. vláken		aerobní pomalá a rychlá vl. A.		anaerobní, pomalá rychlá A, B	
TF			170		185
%úsilí					
50-150m			70-80%		80-90%
200-400m			80-90%		90-99%
delší			90-95%		95%
laktát			8		12-20
účinek tréninku		Značné zvýšení aerobní vytrv.		Značné zlepšení anaerob. vytrv.	



## Přípravné období:

Důraz se klade na:

a/Na zlepšení záberové techniky, techniky startů a obrátek,

/je nutné nacvičit ještě před zahájením <sup>plavání</sup> závodní rychlosti/ aby plavce nepostihl dočasný pokles výkonnosti, kterou většinou provází při změně techniky krautce před důležitými závody

b/Zvýšení anaerobního prahu a růst minutové kyslíkové spotřeby  $VO_2$  max. Těmto potřebám by měli plavci věnovat značnou část opakovaného tréninku. Největší díl plavat vlastním nebo vedlejším závodním způsobem.

c/Zlepšení svalové síly, svalové vytrvalosti a kloubní pohyblivosti - speciálním cvičením na suchu i ve vodě.

~~d/Zlepšení svalové síly, svalové vytrvalosti a kloubní pohyblivosti speciálním cvičením na suchu i ve vodě~~

e/Stanovení síly sezony. Cíle mají určit funkci, naznačují úkoly a určují obsah tréninkové práce ve smyslu rychlosti, laktátové tolerance, nácviku závodní rychlosti.

f/Zlepšení maximální ~~maximální~~ závodní rychlosti. Tento úkol se často chybně přesunuje až na závěr sezony. Změny ATP-CP systému však vyžadují, podobně jako jiné metabolické adaptace - dlouhý čas. K získání náležité adaptace by se měl rychlostní trénink provádět po celou sezonu.

Sprinterský trénink příliš nepřetěžuje, proto se nemusíme obávat předčasného vyvrcholení výkonosti ani přetrénování. Trénink tolerance laktátu a plavání závodní rychlosti se v tomto období uplatňuje zřídka. Jsou to náročné formy tréninku a jejich časté zařazování může způsobit přetrénování.

V přípravném období by všichni plavci měli trénovat anaerobní práh a  $VO_2$  max s rozdílným důrazem a objemem podle disciplin, na které se každý individuálně připravuje. Vytrvalci a středotřetři by oběma tréninkovým formám měli věnovat hodně času, sprinteři méně. Sprinteři si naopak zařadí do přípravy více sprinterského a silového cvičení.



Sprinteri - plavci na 50m 100m a 200 tratě. Přípravné.

Týdně by měli trénovat nejméně 5 dnů, lze doporučit i 6 dnů.

Zařezují se na zvyšování rychlosti a anaerobní práh.

Rychlostní práce sestává z 25m i kratších úseků. Trénink maximální rychlosti se dávkuje 800m až 1200m ve čtyřech tréninkových jednotkách týdně.

Opakované plavání vysokou intenzitou s krátkými intervaly které působí na zvyšování aerobní kapacity rychlých svalových vláken dávkujeme 800m-1200m za tréninkovou jednotku a zařazujeme 3-4x týdně.

Sprinteri již v této etapě věnují více času tréninku toleranci laktátu než ostatní plavci, především však v hlavním období. Tento trénink by se měl provádět nejvýše laž 2x týdně při objemu taktéž 800-1200m.

Trénink anaerobního prahu provádíme každodenně. Zvyšuje odstraňování laktátu a aerobní kapacitu svalových vláken. 3 až 5x posilujeme na zvýšení svalové síly na suchu.

Středotratěři : 200 až 400m.

Zdůrazňují trénink na zvyšování VO<sub>2</sub> max a anaerobního prahu.

Zařazujeme v této etapě 2x denně - nejméně 5x týdně. Trénink tolerance laktátu zařazujeme méně - nejvýše 1-2x týdně. Zatížení v serii 800m až 1200m. Středotratěři zařazují i sprinterský trénink 2 až 4x týdně v dávce 800 až 1200m. Cvičení na zvyšování svalové síly a vytrvalosti na suchu je třeba zařadit nejméně 3x týdně. Plavci, kteří závodí na 200m a plavou i 400m by měli dva dny v týdnu trénovat s vytrvalci.

Vytrvalci : 800 -1500m

Usilují o zlepšení anaerobního prahu i zvýšení VO<sub>2</sub> max.

Musí trénovat 6x týdně a 2x denně. Opakovaný trénink nadtratí střední intenzitou představuje u vytrvalců 40-50% metráže. Trénink podtratí střední intenzitou zabírá 10-20% kilometráže. 20%-30% kilometráže uskutečňujeme formou opakovaného tréninku středně dlouhých tratí pro zlepšení VO<sub>2</sub> max. Sprinty s dlouhým odpočinkem zařazujeme v dávce 500-800m 3x týdně.



Sprinty v únavě zařazujeme laž 2x týdně v dávoce 800m až 1000m. Tyto sprinty zařazujeme na konci tréninku. Jedna až dvě jednotky týdně věnujeme závodní rychlosti a laktátní toleranci. Tento tréninkový prostředek se může kombinovat se sprinty do únavy.

Cvičení na suchu zaměřené na zvýšení svalové vytrvalosti zařazujeme 2 až 3x týdně.

V přípravném období můžeme plavce na 400m zařadit mezi vytrvalce, jestliže jejich druhá disciplína je 1500m. Mají-li druhou disciplínu 200m pak je vhodnější trénovat 2dny s vytrvalci a ostatní se středořaři.

### Z Á V O D N Í E T A P A .

DURAZ se klade:

- a/Udržení adaptace anaerobního prahu a  $VO_2$ max na úrovni dosažené v přípravném období.
- b/Rozvíjení anaerobních komponentů působících při závodech.
- c/Plavání většího zatížení předpokládaného závodního tempa nebo ještě vyšší rychlostí.
- d/Trénink závodního tempa a strategie závodů.
- e/Zlepšení schopností plavat správnou technikou a provádět dokonalé obrátky i při únavě!!
- f/Zvyšovat progresivitu intenzity tréninku potřebnou pro dosahování nadprahové zátěže a zajištění principu vzestupnosti.

V závodní etapě se uskutečňuje řada významných soutěží.

Proto je nutné zvyšovat zatížení tréninkem toleranci laktátu a závodní rychlosti. Se zvyšováním tohoto zatížení se nemá začínat dřív. Většina plavců vydrží tak intenzivní trénink provádět optimálně 6 až 8 týdnů bez nebezpečí přetrénování.

V závodní etapě se denní kilometráž mírně sníží, aby se při plavání kvalitních úseků mohly plavat dlouhé intervaly. Snížení metráže si vynucují závody, které se uskutečňují v sobotu a neděli.



## S P R I N T E Ř I - závodní etapa.

Značně zvýší objem a intenzitu opakovaného tréninku tolerance laktátu. Délka zatížení se pohybuje od 400m do 1500m. Tomuto tréninku je nutné věnovat 3 až 5 tréninků týdně. Sprinterský trénink v dávce 800 až 1200m se zařazuje 4 až 6x týdně. Sprinterský trénink s dopomocí nejméně 3 dny v týdnu.

V denní kilometrůži je nutné pamatovat na zvyšování anaerobního prahu a  $VO_2$  max. Zařazujeme 4x týdně s podmínkou, že v uvedený den nebude trénink tolerance laktátu a závodní rychlosti /přesněji nebo/. Anaerobní trénink může sloužit jako regenerace zatížení vysoce intenzivní práce.

Dny určené k regeneraci sil se střídají se dny velmi intenzivní práce. Na zotavení se nejlépe hodí tempo anaerobní prah, sprinterský trénink nebo sprinty s dopomocí, neboť nejlépe pomáhá udržet aerobní vytrvalost.

Jednou za týden nebo 1 1/2 týdne by závodník, který závodí na 100 až 200m měl svůj trénink doplnit krátkou serií zdvojených délek specialisace vysokou intenzitou.

Posilování nadále provádíme 3x týdně.

### Poznámka:

Sprinterský trénink s dopomocí je metodou tréninku, která umožňuje sportovci pohybovat se rychleji než v závodě.

Atleti např.: používají běh s kopce, běh na běžícím pásu atd.

V plavání se pokusně používá plavání s ploutvemi nebo plavání na gumovém provazci, který plavce rychleji přitahuje.

## S T Ř E D O T R A Ť A Ř I.

Postupně zvyšujeme zatížení v toleranci laktátu a závodní rychlosti. Z 1 až 2 tréninků v přípravném období zvyšujeme zatížení na 4 až 6 jednotek týdně v polovině závodní etapy. Délka tohoto zatížení dosahuje od 400m do 2400m.

Značná část opakovaného tréninku se věnuje plavání podtrati při určené rychlosti nebo předpovězené závodní rychlosti.

Nejméně jednou týdně zařazujeme krátké, vysoce kvalitní serie s dvojnásobnou délkou závodní disciplíny.



4 až 6x týdně se zaměřujeme na trénink anaerobního prahu a sprintů. Toto zatížení prokládáme vysoce intenzivními tréninky. Jedenkrát týdně odpočinek nebo lehké plavání na relaxaci. Specialisté na 400m by měli 3 až 4 tréninky týdně plavat s vytrvalci. Specialisté na 200m a s druhou specialisací na 400m se vytrvalostní tréninky snižuje na 2x týdně.

Středotráťari by nejméně 2x týdně věnovat sprinterskému tréninku v dávkce 800m až 1000m, další dva dny věnujeme sprintům v únavě/na konci náročného tréninku/. Trénink podtratí, tolerance laktátu a závodní rychlost doplňuje program. Středotráťari, kteří se specialisují na 200m a vedlejším zaměřením je 100m musí provádět více sprinterského tréninku a nějakou formu sprinterského tréninku s dopomocí.

Posilování je zaměřeno na silovou přípravu a svalovou vytrvalost.

#### V Y T R V A L C I.

Největší část metráže je určena tréninku anaerobního prahu a  $VO_2$  max. K zabezpečení postupného růstu tréninkové intenzity se doporučuje koncentrovat na větší množství podtratí. Opakovaný trénink se zaměřením na anaerobní práh a  $VO_2$  max by se měl provádět v 6 až 8 jednotkách týdně. Závodní tempo trénujeme ve 2 až 4 trénincích týdně.

Není nutný laktátní trénink neboť trénink závodní rychlosti má stejný účinek !!!

Plavci na 1500m by měli jednou za čtrnáct dnů měli zařadit plavání nadtratě na čas/3000m nebo 5000m/. Plavci na 400m plavou nadtrať 1x nebo 1 1/2x " týdně.

Vytrvalci potřebují se připravovat sprintersky a to jak s dlouhým odpočinkem, tak sprinty v únavě./především ty druhé, nacvičují tím závěrečný finiš v závodě.

Vhodné jsou tyto serie: 3 až 5x 100m, int. 20"-30"

3 až 4x 200m, int. 30" -60"

8 až 12x 50m, int. 10" - 30"

Zařazujeme na konec tréninku. Plavec musí doáhnout rychlosti, jakou chce dosáhnout na závěr disciplíny.



Doporučujeme zařadit 2 až 4x za týden. Trénovat sprinty s odpočinkem má význam v tom případě, že plavcovou disciplínou navíc je 200m nebo 100m. Za přiměřené se považují 3 až 4 jednotky týdně při objemu 800m až 1200m.

Vytrvalcům dáváme 1 den volna týdně. Plavci, kteří neradi vynechávají trénink ve vodě, mohou plavat na relaxaci.

Vytrvalci, kteří současně plavou 200m mohou 1 až 2x týdně snížit kilometráž a plavat se sprintery.

Všichni vytrvalci potřebují trénink svalové vytrvalosti na suchu.

### K I L O M E T R Á Ž .

O množství metrů, které mají plavci absolvovat za den nebo týden existují velmi rozdílné názory.

Během posledních 10 let vzrostla denní metráž z 5000m na 12.000m až 20.000m !!

Některá družstva plavou krátké období až 30.000m. Za tu dobu stoupla týdenní kilometráž z 25km na 100km.

Je obtížné se vyjádřit k souvislosti mezi naplavanými metry a výsledky tréninku. Někteří špičkoví plavci dosáhli své úrovně na základě velkým kilometráží, jiní zase na základě poměrně malých.

Nejtalentovanější plavci, nejvíce motivovaní, nejčastěji pocházejí z oddílů, kde dávají přednost velkému objemu.

V posledních desetiletí se úspěch srojoval s velkou kilometráží. Nelze jednoznačně říci, zda kvalitní výkon je výsledkem většího množství naplavných kilometrů nebo touhy po vyniknutí.

Mnohé rozporné debaty o kvalitě/vysoká intenzita s malou metráží/ a kvantitě/střední intenzita s vysokou metráží/ zakrývají skutečnou povahu účinného tréninku.

Trénink musí obsahovat jak kvalitu, tak kvantitu. Rozsah a poměr určují metabolické nároky závodní disciplíny, na kterou se plavec připravuje a dále přednosti i slabosti každého jednotlivce.



Pro trénink zaměřená na anaerobní práh doporučujeme zatížení submaximální intenzitou s vysokou kilometrností. Optimální zatížení se hned nepozná, ale platí - čím větší - tím je trénink účinnější.

Mezi vytrvalci jsou plavci s nejvyšší úrovní anaerobního prahu, což vyžaduje velký objem submaximální intenzitou. Denně 20km nebo více. Pro trénovanost ostatních metabolických procesů je intenzita důležitější než metrnost.

Účinné zvyšování a ovlivňování  $VO_2\text{max}$ , tolerance laktátu, závodní rychlosti i rychlosti vyžaduje důraz na rychlost, více odpočinku, čímž se snižuje počet metrů za tréninkovou jednotku.

Účinný tréninkový program zahrnuje jednotky s vysokou metrností nutnou pro trénink anaerobního prahu, jindy nižší metrnost, kdy plaveme sprinty,  $VO_2\text{max}$ , toleranci laktátu nebo závodní tempo. Čas věnovaný určitému tréninkovému prostředku je závislý na disciplíně, pro níž se připravuje.

Vytrvalci uplavou za týden více, neboť pro jejich přípravu je významný trénink anaerobního prahu submaximální intenzity s krátkými odpočinky. Sprinterský trénink obsahuje intenzivní práci s dlouhými odpočinky a výcvik tolerance laktátu a tedy menší kilometrnost. Středotračaři zařazují ve stejné míře kvalitu i kvantitu. Naplavou méně než vytrvalci, ale více než sprinteri.

#### P L Á N O V Á N Í týdenního programu.

Po sestavení rámcového programu se tréninková sezona člení na týdny a dny. Týdenní program zvyšuje pravděpodobnost dodržení správných proporcí mezi tréninkem techniky rychlosti, závodního tempa, anaerobního prahu,  $VO_2\text{max}$  a tolerancí laktátu.

Nejdříve je třeba zvážit, kolik v týdenní programu budeme věnovat v. sece intenzivní práci, jako je trénink tolerance laktátu a závodní rychlosti. Dále submaximální intenzitě zaměřené na anaerobní práh,  $VO_2\text{max}$  a sprintování a jak tyto jednotky v určitém týdnu zařadíte.



V literatuře se uvádí, že pro významné zvýšení rychlosti, síly a vytrvalosti se doporučuje věnovat jednotlivým metabolickým procesům 2 až 4 tréninkové jednotky v týdnu. Tyto jednotky by měly zahrnovat všech 5 forem tréninku. Příliš časté užívání vysoce intenzivního tréninku může způsobit přetrénování. Trénink závodní rychlosti, laktátové tolerance a intenzivnější trénink  $VO_2\text{max}$  na úsecích 300m a delších - zařazovat 2 až 4 x týdně. Pokud se domníváte, že je to málo, uvědomte si, že jednotlivé formy tréninku se překrývají, jednotlivé metabolické procesy jsou posilovány i v dalších formách tréninku v jiný den. Trénink anaerobního prahu a  $VO_2\text{max}$  na kratších vzdálenostech se může provádět 4 až 6x týdně. Příliš nezátěžují a je prokázáno - že časté provádění aerobního tréninku zlepšuje schopnost zotavování. Účinek častého plavání sprintů není znám. Únava zde nepramení z akumulace laktátu při opakovaných sprintech. Krátké serie sprintů 200 až 400m je možné plavat denně bez škodlivých účinků.

#### D E N N Í a T Ý D E N N Í M E T R Á Ž.

Období:	S E N denní metráž	I O Ř I: týdenní metráž	J U N I denní metráž	Č Ā I: týdenní metráž
Přípravné: sprinteři středotr. vytrvalci	8 - 12km 10 - 15km 12 - 18km	50-60km 60-80km 80-100km	3-5km 4-6km 6-8km	30km 40km 50km
Závodní: sprinteři středotr. vytrvalci	7 - 11km 8 - 12km 12 - 18km	55km 65km 70-75km	5-6km 7-9km 8-10km	30km 45km 55km
Vyladění 2t. sprinteři středotr. vytrvalci	3 - 6km 5 - 6km 6 - 9km	25km 30km 35-40km	3-4km 4-5km 5-7km	20km 25km 35km



ROZPIS tréninku sprinterů vzávodní etapě.

Pondělí: ráno - Anaerobní práh , sprinterský trénink  
odpoledne: anaerobní práh,  $VO_2$  max, sprinterský

Úterý: ráno - závodní tempo, tolerance laktátu , anaerobní práh  
odpoledne : stejné zatížení

Středa: ráno - anaerobní práh,  $VO_2$  max, sprinterský trénink  
odpoledne : stejný rozpis

čtvrtek: ráno - anaerobní práh, tolerance laktátu nebo závodní tempo  
odpoledne: stejný rozpis

pátek: ráno - anaerobní práh, sprinterský trénink,  $VO_2$  max  
odpoledne: anaerobní práh, sprinterský trénink

sobota: ráno - anaerobní práh, sprinterský a závodní tempo nebo tolerance laktátu  
odpoledne-anaerobní práh

Stejný zápis ve zkratce /pro praxi/.

Po/ráno : AP,RY,	odpoledne:AP, $VO_2$ max,RY
Út/ráno : ZT,TL,AP	odpoledne:ZT,TL,AP
ST/ráno : AP, $VO_2$ max,RY	odpoledne:AP, $VO_2$ max,RY
ČT/ráno : AP,TL,nebo ZT	odpoledne:AP,TL nebo ZT
Pá/ráno : AP,RY, $VO_2$ max	odpoledne:AP,RY
So/ráno : AP,RY ,ZT nebo TL	odpoledne:AP

Rozpis je postaven na fyziologickém základě. Konkrétní rozpis se provede dle příslušných tabulek.



R O Z P I S: trénink týdenního programu dle fyziologických zásad pro středotřeaře.

Pondělí-ráno : Anaerobní práh,  $VO_2$  max, sprinterský trénink  
odpoledne: Anaerobní práh,  $VO_2$  max, sprinterský trénink

---

Úterý-ráno: Závodní tempo, tolerance laktátu, anaerobní práh  
odpoledne: Závodní tempo, tolerance laktátu, anaerobní práh

---

Středa-ráno: Anaerobní práh,  $VO_2$  max, rychlost  
odpoledne: Anaerobní práh,  $VO_2$  max, rychlost

---

Čtvrtek-ráno: Anaerobní práh, tolerance laktátu nebo závodní tempo  
odpoledne : Anaerobní práh, tolerance laktátu nebo závodní tempo

---

Pátek-ráno : Anaerobní práh a sprinterský trénink  
odpoledne: Anaerobní práh, sprinterský tr.  $VO_2$  max

---

Sobota-ráno: Závodní tempo nebo tolerance laktátu, anaerobní práh  
odpoledne: Anaerobní práh

---

Zápis ve zkratce:

PO-ráno: AP,  $VO_2$  max, RY

odpoledne: AP,  $VO_2$  max, RY

ÚT-ráno: ZT nebo TL, AP

odpoledne: ZT nebo TL, AP

ST-ráno: AP,  $VO_2$  max, RY

odpoledne: AP,  $VO_2$  max, RY

ČT-ráno: AP, TL nebo ZT

odpoledne: AP, TL, nebo ZT

PÁ-ráno: AP, RY

odpoledne: AP, RY,  $VO_2$  max

SO-ráno: ZT nebo TL, AP

odpoledne: AP

---



ROZPIS týdenního tréninku dle fyziologických zásad  
v závodní etapě.

Pondělí-ráno: Anaerobní práh,  $VO_2$ max  
odpoledne: Anaerobní práh,  $VO_2$ max

---

Úterý-ráno : Rychlost, anaerobní práh  
odpoledne: Rychlost, anaerobní práh, závodní tempo

---

Středa-ráno : Anaerobní práh a  $VO_2$ max  
odpoledne: Anaerobní práh a  $VO_2$ max

---

Čtvrtek-ráno: Rychlost, anaerobní práh,  
odpoledne: Rychlost, anaerobní práh,  $VO_2$ max

---

Pátek-ráno : Anaerobní práh, sprinty v únavě  
odpoledne : Anaerobní práh

---

Zápis ve zkratce:

PO: ráno	AP, $VO_2$ max	odpoledne: AP, $VO_2$ max
ÚT: ráno	RY, AP	odpoledne: RY, AP, ZT
ST: ráno	AP, $VO_2$ max	odpoledne: AP, $VO_2$ max,
ČT: ráno	RY, AP	odpoledne: RY, AP, $VO_2$ max
PÁ: ráno	AP, RY v únavě	odpoledne: AP
SO: ráno	AP	odpoledne: AP, ZT

---

/pozn. omylem vynechán sobotní trénink/

Při plánování týdenního tréninkového programu je třeba brát do úvahy přípravu na vícedenní přebory. Plavec musí vydávat maximální úsilí během 2 až 4 dnů několikrát denně. V tomto případě doporučujeme zařadit do některého týdne před přebory vysoké zatížení v podobě 6 až 10 tréninků se zamařením na závodní tempo.

---



## PLÁNOVÁNÍ denních tréninkových jednotek.

K dosažení maximální efektivity tréninkové jednotky je třeba stimulovat plavce k absolvování celého tréninku rychlostí, nezbytnou k získání žadoucích tréninkových adaptací.

Adaptace nedosílíme libovolným zařazováním tréninkových forem.

Např. Nesprávné zařazení rychlostního tréninku snižuje účinnost práce. Přistupuje-li plavec ke sprintům unaven předchozím tréninkem, nemůže dosáhnout dostatečnou rychlost pro účinný efekt. Trénink tolerance laktátu nebo zvrátného tempa se obvykle zařazuje v závěru jednotky nebo se doplní plaváním mírné intenzity. To umožní zotavení pro zbývající část programu. Umístíme-li tyto prostředky na začátek jednotky, dojde k předčasnému překyselení, což způsobí snížení rychlosti v následujícím tréninku. Tréninkový efekt bude minimální.

PŘEHLED správného zařazení 5. tréninkových forem v 1. jedné jednotce:

- 1/Trénink začínáme serií submaximální intenzitou zaměřenou na anaerobní práh. Úkolem je rozehrátí a posílení aerobní kapacity. Vhodný je výcvik plavecké techniky.
- 2/Následuje plavání sprintů s odpočinkem na zlepšení schopnosti "vydat ze sebe maximum".
- 3/Opakujeme plavání na anaerobní práh pro zlepšení aerobní funkce a částečné zotavení po sprintech. Velmi vhodné je prvkové plavání a plavání na techniku.
- 4/Nyní jsou plavci připraveni plavat vysokou intenzitou: zařazujeme a/ Závodní rychlost, b/ toleranci laktátu nebo  $VO_2 \text{ max}$ .
- 5/ Po plavání s vysokým úsilím následuje plavání na anaerobní práh. Slouží k zotavení a současně posiluje aerobní práci.
- 6/ Po zotavení dáváme krátkou serií závodním tempem nebo na toleranci laktátu pro zlešení závěru v závodě. Středotráťáři a vytrvalci zařadí  $VO_2 \text{ max}$ .



7/Trénikovou jednotku zakončíme větší dávkou plavání na anaerobní práh, tedy aerobním tréninkem. Vede k odstranění kyseliny mléčné, plavci se rychleji zbaví únavy.

Některé situace se odchyľují od navrhovaného postupu:

- 1/Občas je vhodné přivodit překyselení tkání již na počátku trénikové jednotky. Přinutit plavce absolvovat celý program požadovanou intenzitou. Je to dobrý trénink tolerance na bolest a psychickou odolnost, taktéž významné z hlediska strategie. Závodník musí plavat kvalitně za obtížné situace a setrvat v dané rychlosti. Takto netrénujeme často, plavec by ztratil motivaci pro vysoké úsilí.
- 2/Příležitostně, jako hlavní obsah zařadit dvakrát v jedné jednotce trénink závodní rychlosti nebo tolerance laktátu. Zlepší se plavcova schopnost absolvovat při závodech více disciplín v jednom dnu. Mezi vysoce intenzivní práci vložíme plavání mírnou intenzitou v délce 15-30'. Příliš časté užívání takového tréninku vede taktéž ke ztrátě motivace. Užíváme jen dle potřeby před závody.
- 3/Dobrý účinek na toleranci bolesti a mentální odolnosti může mít nečekané zařazení plavání na čas v závěru tréninku. Plavci poznají, že dokáží plavat při únavě rychleji, než si mysleli. Pomáhá to jejich sebevědomí a víře ve vlastní schopnosti. Uvědomí si, že jsou schopni podat dobrý výkon v několika disciplínách během jednoho závodu.

Zvláštnosti v přípravě závodníků - specialistů.

/ s výjimkou kraulu /

Již několikrát jsme zdůraznili, že plavci mají v tréninku častěji plavat svůj vlastní způsob. Obecně se jeví tendence ukladat při velké kilometrácii značné množství plavání kraulem a tím zvláště zkrátit trénikový čas. Plavci tedy ztrácí, pokud nejsou krauleři, možnost tvorby důležitých



tréninkových adaptací ve svalových vláknech, které se aktivizují pouze při daném vlastním plaveckém způsobu. Proto je nutné v tréninku plavat více svým způsobem, včetně prvkového plavání.

### DELFIN.

Delfín je velmi náročný plavecký způsob. Při požadovaném plavání dlouhých serií se obtížně dodržuje správná záběrová technika. Snadno se objevují špatné návyky - např. splývání po zsunutí dlaní do vody, dále jeden kop místo dvou, předčasné nadechevání nebo špatné vlnění. Je tedy vhodné v tomto případě dlouhé serie a někdy i trénink anaerobního prahu a  $VO_2$  max plavat kraulem. Trénujeme oběhový a dýchací systém a snad se dosáhne i jistého efektu ve svalových vláknech, zapojených do činnosti při kraulu i delfínu. Velkou část aerobního tréninku, dlouhých úseků s krátkými odpočinků je možné plavat kraulem, ale většina sprinterského tréninku, tréninku laktátové tolerance a závodního tempa je nutné plavat delfínem.

Tak máme jistotu, že jsou stimulována správná svalová vlákna. Ze stejného důvodu se doporučuje plavat delfínem i část tréninku anaerobního prahu a  $VO_2$  max.

Pro udržení správné techniky záběrů se doporučuje plavat kratší úseky 25m až 100m.

I když se při nadtratích zhoršuje záběrová technika, je výhodné občas plavat velmi intenzivní zdvojené úseky závodní trati/11/2 až 2násobek/. Pokud provádíme výcvik techniky, provádíme při plavání pod trati, kdy nedochází k narušení mechaniky záběrů.

Posílení anaerobních a aerobních adaptací, odolnost psychiky stojí za vynaložený čas i námahu. K tomu účelu doporučujeme plavat 1 až 2 400m úseky delfínem nebo 3 až 5 úseků 200m delfínem vysokou intenzitou. Delfináři musí hodně času věnovat procvičování nohou. Trénink nohou má převážně aerobní charakter, proto je nutné ve 2 až 3 jednotkách zařazovat delfínové nohy ve sprinterském plavání k posílení metabolického procesu svalstva nohou.



### TRÉNINK ZNAKAŘŮ.

Znakaři mohou plavat a trénovat ve všech formách tréninku. Zvláštností je, že tento plavecký způsob vyžaduje koncentrované a velké množství výcviku nohou. Práce nohou hraje u znakaře významnou roli pro jeho úspěch. Trénink nohou by měl zahrnovat trénink anaerobního parhu, doplněný tolerancí laktátu a trénink rychlosti.

Znakaři by měli plavat dlouhé úseky střední intenzitou, neboť trénink nadtratí vytváří lépe určité svalové adaptace než trénink podtratí. Příležitostně se doporučuje trénovat i vysoce intenzivní krátké serie s dvojnásobnou délkou tratí na zlepšení tolerance laktátu a psychické odolnosti.

### TRÉNINK PRSAŘŮ.

Prsaři potřebují klást mnohem větší důraz na prvkový trénink než ostatní plavci. Prsaři se slabým záběrem paží spoléhají na záběr nohou a opačně. Tento nedostatek přetrvává, pokud nepřejdou k izolovanému prvkovému výcviku a nadprahové zátěži. Prsaři procvičují prvkově jak mírnou tak intenzivní zátěž, aby vznikla nadprahová zátěž reakce ATP-CF, dále aerobních i anaerobních procesů. Nedoporučuje se plavat dlouhé vzdálenosti prsama. Při dlouhém a obvykle pomalém plavání prsama mají plavci tendenci k delšímu splývání a spoléhání na práci nohou. Ke zvýšení psychické odolnosti, aerobní a anaerobní kapacity patřičných svalových vláken doporučujeme zařazovat opakované, velmi intenzivní plavání dvojnásobně dlouhých závodních tratí prsama. Prsaři, kteří mají problém s koleny se doporučuje doplňovat trénink kraulem. Prsaři musí také většinu tréninku tolerance laktátu, závodního tempa a sprinterského plavání absolvovat prsama, aby se docílilo významné svalové adaptace potřebné pro 100m a 200m tratě.



## TRÉNINK POLOHOVÉHO ZÁVODU.

Plavci, kteří mají dispoice plavat osobní polohový závod, musí trénovat všechny 4 závodní způsoby a pro maximální účinnost tréninku - musí příprava na každý plavecký způsob zahrnovat všechny formy tréninku.

Vzhledem k velkému množství práce a nedostatku času měli by polohovkaři dávat přednost prsovým, znakovýma delfinovým nohohť před kraulovými.

Kraulové nohy hrají v celé disciplině menší roli. Dále se musí zaměřit na prsařské paže, aby při souhře byla rovnováha mezi prací paží a nohou.

Zvláštností osobního polohového závodu je přechod z jednoho do druhého plaveckého způsobu. Po změně způsobu se zdá být plavci prvá část závodu obtížná. Potřebují čas na přizpůsobení novému rytmu. Musí tedy nacvičovat střídání plaveckých způsobů, aby serytmus ustálil co nejdříve a s co nejmenším úsilím.

Serie plavané jednotlivými úseky mají mít v tréninku stejné pořadí jako v závodě. Na př. serie 12x100m se může plavat následovně: Na prvních 4 úsecích se střídají 50D/50Z, na 5 až 8 úseku se plave 50Z/50P a konečně na 9-12 úseku se plave 50P/50K.

Příprava na 400 OPZ se může při serie 9 x 200m vypadat takto: v prvních 3 dvoustovkách střídáme 100D/100Z ve 4 až 6 dvoustovce střídáme 100Z/100P a v poslední 7 až 9 dvoustovce plaveme 100P/100K.

Podané informace jsou zaměřeny pro kvalitní plavce, které se dají aplikovat na plavce každého věku i pohlaví.



## PŘETŘENOVÁNÍ.

Přetrénováním rozumíme stav, kdy přetížením adaptačních mechanismů sportovce dochází ke stressu. Při poruše adaptačních mechanismů vede další trénink ke ztrátě trénovanosti a ztrátě výkonnosti. Bohužel se tento stav objevuje u plavců, kteří nejtvrději trénují.

Příčinou přetrénování je nadměrné úsilí - neboli stress. Může mít původ psychologický tak fyziologický. Mezi psychologické stressové činitele řadíme ztrátu sebevědomí, strach, úzkostlivost a nudu. Mezi nejvýznamnější fyziologické stressové faktory náleží fyzicky náročný trénink, nedostatek spánku, špatná výživa, nemoc, poranění.

Určit, zda přetrénování má psychologický či fyziologický původ je obtížné, někdy nemožné.

Psychologický stress je vždy prováděn fyziologickým a opačně, proto bez ohledu na původ, působí přetrénování a zhoršení výkonnosti.

Je třeba pochopit fyziologický i psychologický základ stressu. Většina sportovců je přetrénována proto, protože se snaží nad své síly, než ta část, která je málo motivovaná a líná.

Plavci, trenéři i rodiče mnohdy vysvětlují slabou výkonnost z hlediska psychiky - nedostatečnou perspektivou. Po neúspěšném závodě je často slyšet: nebyl dost motivován nebo vzdal závod. Považovat přetrénování za postoj může mít na některé sportovce škodlivý vliv. Mohou pochybovat o svém sportovním zaměření, o schopnosti závodit nebo také o vlastních kvalitách.

Pochopení psychologického a fyziologického základu přetrénování je nutný jak pro prevenci, tak pro nápravu.

Významný kanadský endokrinolog Hans Selye publikoval teorii stressu, která vysvětluje vzájemnou souvislost psychologického a fyziologického přetrénování - nazývá se STRESSOVÝ SYNDROM.



## STRESSOVÝ SYNDROM.

Selye/1956/definoval stress jako "nespecifickou odpověď" organismu na zatížení, jež je na něj kladen. Nespecifická odpověď vzniká nadměrným působením některého stressového činitele nebo činitelů, zatímco specifická odpověď je reakcí na určitý stressový faktor. Každá aktivita zatěžuje organismus specifickým i nespecifickým způsobem. Obvykle můžeme řídit specifické stressy jež jsou pro každou situaci odlišné a nenarušují metabolický mechanismus těla - pokud nedojde k poklesu adaptace. Při současném působení několika stressových činitelů, může akumulace jejich účinků způsobit pokles adaptace, i když jednotlivý činitel by takovou reakci nezpůsobil. Podle Selyeho teorie je možné ovlivnit stressy z tak zvané zásobárny obecné adaptační energie, jež využívají všechny formy stressu z několika zásobáren specifické adaptační energie, která pokrývá požadavky určitých stressových činitelů.

/obecná adaptační energie - frustrační tolerance

specifická adaptační energie - situační frustrační tol./

Poruchy adaptačních mechanismů organismu může způsobit buď příliš velká zátěž jednoho typu/nadměrné fyzické zatížení/nebo akumulovaná zátěž různých činitelů. Př. plavec chodí pozdě spát, nevhodně jí, přichází často do konfliktů s rodinou a přáteli, má problémy ve škole a pod.

Kumulace více stressových podnětů, které spolu s velkou fyzickou tréninkovou zátěží vedou k vyčerpání zásob obecné adaptační energie.

Následuje porucha adaptačních mechanismů.

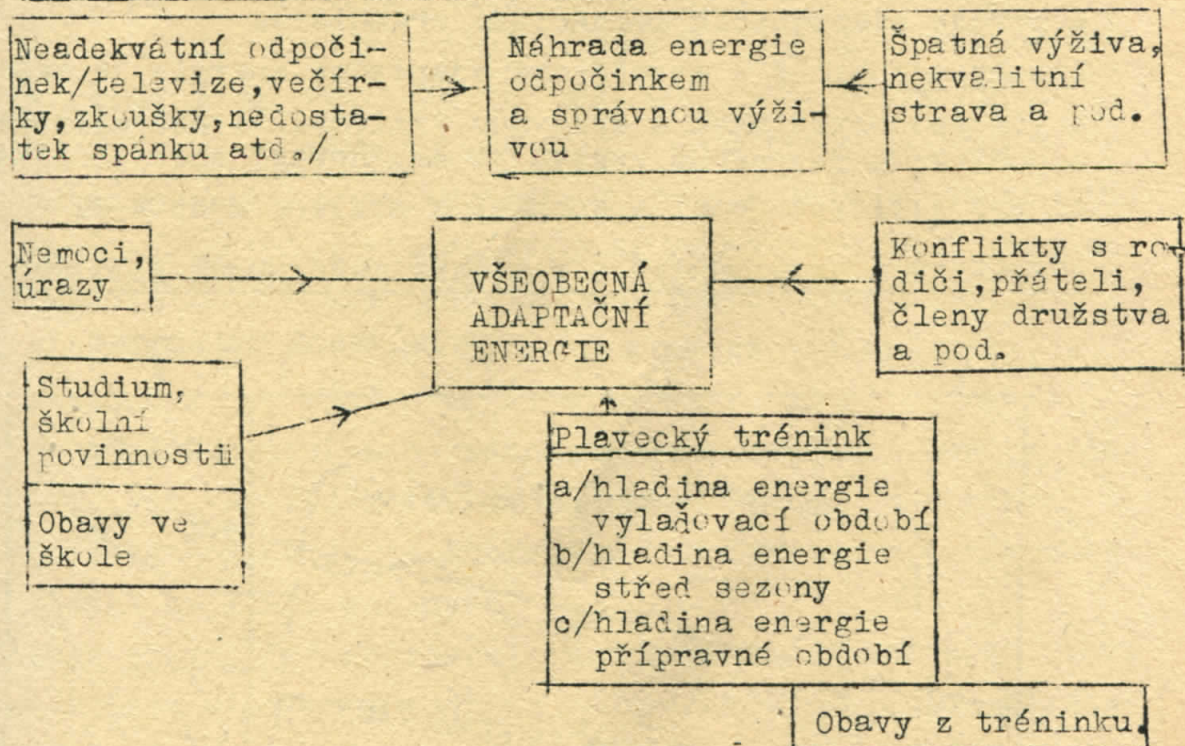
Požadavek zabránit vyčerpání obecné adaptační energie neznamená, že by se plavec měli vyhýbat stressům vůbec.

Musí pouze speciálně zatěžovat a tím zvyšovat zásoby specifické adaptační energie. Pravidelný a správně prováděný trénink zvyšuje jejich schopnost trénovat déle, vyšší intenzitou a má za následek vyšší trénovanost.



Aby se v době intenzivního tréninku zabránilo přetrénování,  
je třeba snížit působení ostatních stresových činitelů.  
 Není-li to možné, pak nezbyvá než snížit velikost fyzické  
 zátěže. V opačném případě nastane pokles adaptace a sportov-  
 ní výkonnosti.

Fraf - Seyelův syndrom stressu.



Musíme přísně rozlišovat mezi přiměřenou dávkou a předávkováním zátěže. Přiměřená zátěž vede ke vzniku adaptace, předávkování k poklesu adaptace. Tímto probléme se zabýval Arcos a kol1968 ve studii, kde zkoumali vliv nepřetržitého plavání krysy na mitochondrie. Výsledky ukázaly, že po prvních hodinách plavání klesá aerobní vytrvalost, až se dosáhne úrovně netrénované kontrolní skupiny.

Výsledky výzkumu ukazují, že jak plavci tak trenéři si mají přetrénování všimnout, jinak dojde ke ztrátě tréninkové adaptace, která stála sportovce spoustu času a námahy.

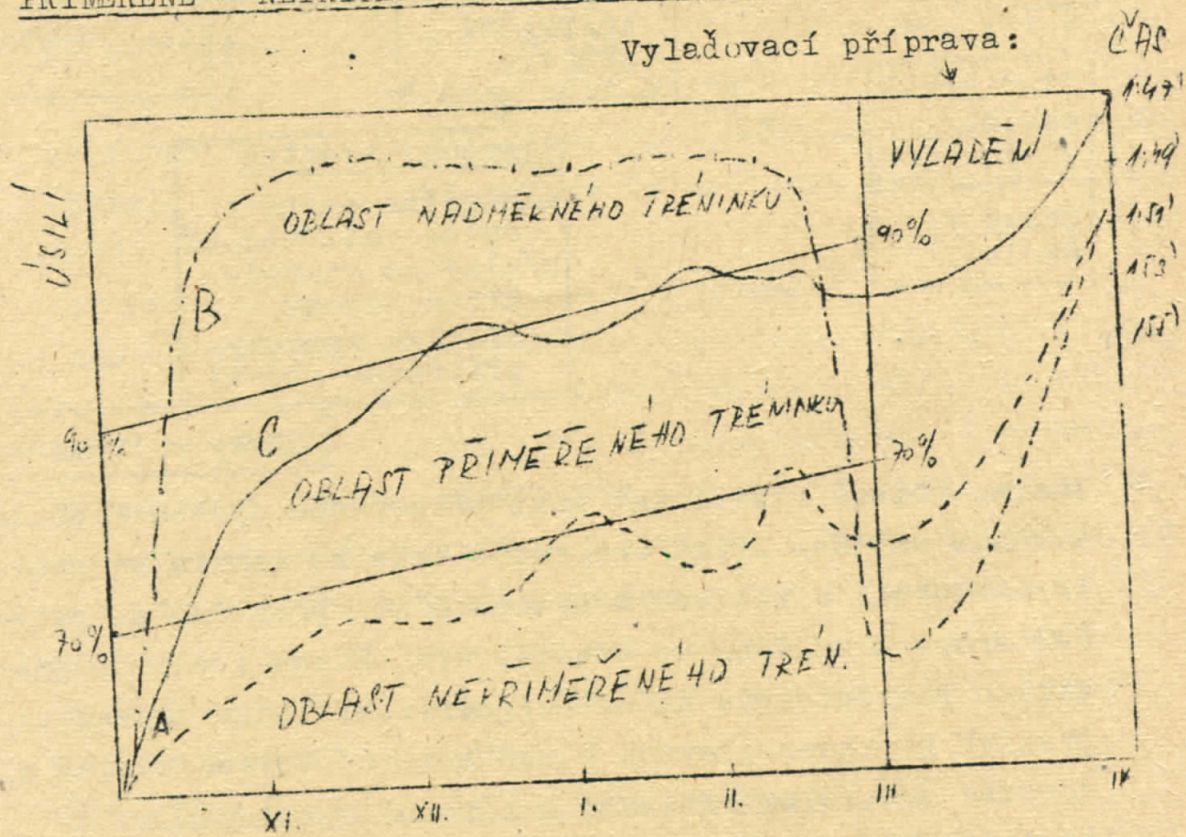
V tréninku se zátěži nevyhýbáme, ale k dosažení nejlepšího výsledku je třeba správného dávkování.



Podle Seleyovy teorie má člověk zásobu všeobecné adaptační teorie/frustrační tolerance/ jež slouží pro veškerá zatížení. Má také zásobu specifické adaptační energie/situační frustrační tolerance/která je k dispozici jen pro určité zatížení. Zásoby specifické adaptační energie lze patrně zvyšovat pravidelným a kritickým prováděním speciálního zatížení. Působí-li na plavce současně velký počet různých zatížení-může dojít k vyčerpání obecné adaptační energie a poruše adaptačních mechanismů organismu.

Zásoby všeobecné a specifické adaptační energie je možné doplňovat odpočinkem a správnou výživou. Při nedostatečném odpočinku a nesprávné výživě je doplňování energie pomalejší než její vyčerpání a dochází k poklesu adaptace.

PŘÍMĚŘENÉ - NEPŘÍMĚŘENÉ a NADMĚRNÉ TRÉNINKOVĚ ZATÍŽENÍ.



Plavec A:	1:51	čas ve středu sezony,	po vyladění	1:50,8
Plavec B:	1:51	"	"	1:50,8
Plavec C:	1:51	"	"	1:47,2

/pozn. zařaďte k materiálu Teorie a praxe vyladění/



Doplnění: Plavec A trénoval nízkou intenzitou

Plavec B naopak trénoval příliš tvrdě a příliš dlouhou dobu

Plavec C trénoval většinou přiměřeným úsilím a dosáhl nejlepšího výsledku

Průběh tréninkového procesu plavce "C" představuje správně řízený trénink. Z velké části spadá do oblasti prahového, přiměřeného zatížení, zřídka do podprahového, neadekvátního. Doba věnovaná tvrdému tréninku, který náleží do oblasti nadměrného zatížení se prokládá tréninkem s maximální intenzitou. Kdyby plavec v oblasti nadměrného zatížení netrénoval, nedocházelo by ke stimulaci aerobní kapacity. Tréninkem výhradně v oblasti nedostatečného, podprahového zatížení by se výkonnost nezlepšovala. Naklonění zón vzhůru ukazuje, že plavec, má-li setrvat v oblasti přiměřeného adaptativního zatížení musí s růstem trénovanosti zvyšovat buď rychlost plavání nebo snižovat odpočinkové intervaly tak, aby vrchol výkonnosti dosáhl ke konci sezony.

GRAF plavce "A" znázorňuje nedostatečný trénink. Setrvává většinou v oblasti podprahové neadekvátní zátěže, zřídka kdy vstupuje do zóny přiměřené, adaptativní zátěže a jen vyjimečně nadměrné zátěže. Výsledkem je nepatrné zlepšení ve středu sezony. Později se výkonnost téměř nemění.

GRAF plavce "B" je typickým vzorem přetrénovaného plavce. Příliš často a bez náležitých odpočinků trénuje v oblasti nadměrné zátěže. V průběhu sezony se dostaví vyčerpání a únava, takže jeho energie i motivace stačí jen na trénink podprahové neadekvátní zátěže. Během zotavování po vyčerpávající práci ztrácí trénovanost a není schopen obnovit ztracenou tréninkovou adaptaci, aby v prvním čase dosáhl vrcholné výkonnosti.



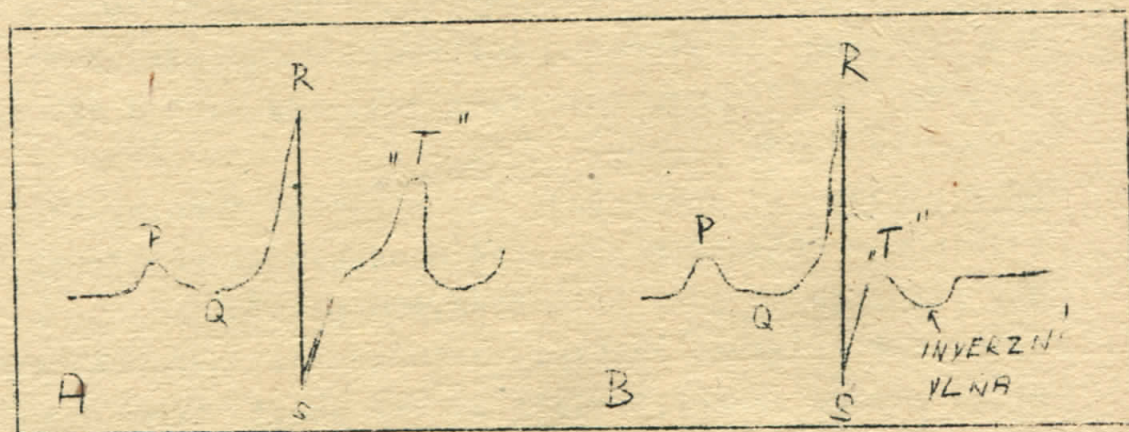
## ROZPOZNÁNÍ PŘETŘÉNOVÁNÍ.

Mnozí teoretikové se pokoušeli nalést přesnou metodu pro určení nadměrného zatížení.

Žádná z těchto metod nebyla 100% účinná.

Také metoda měření 17 ketosteroidů se ukázala jako málo vhodná.

Schubert/1977/ zaznamenal růst bílých krvinek po zatížení po vyčerpávajícím tréninku. Není ale jasné, zda je to příznak stressu nebo jen normální reakce na namahavé cvičení. Počet bílých krvinek obvykle vzroste po tréninku /Iamb 1978/ Carlile 1966/ založil své zjištění na sledování australského olympijského družstva 1968. Prokázal, že stav přetrénování provází změny vlny "T" na elektrokardiografickém záznamu. Normální i abnormální elektrokardiografický záznam přináší níže uvedený graf.



Na normálním záznamu je vlna T převrácená/inverzní/. Tento jev zaznamenal Carlile/1978/ u plavců, kteří jevíli příznaky přetrénování. Změna vlny "T" je jedním z nejvýznamnějších ukazatelů mírné abnormality svalových vláken srdce. Příčiny změny mohou být různá - včetně infekce, nadměrná stimulace buněčného metabolismu, špatné funkce žláz, změn v rovnováze kyselinové základny v těle/Guyton 1964/. Carlile však uvádí, že u mnohých, evidentně přetrénovaných plavců našli normální elektrokardiografický záznam.



Carlile/1978/ zaznamenali u přetrénovaných plavců růst aktivity enzymů kreatin-fosfokvázý/CPK/ a glutamino oxalické transminázý/SGOT/. Oba enzymy se vztahují ke svalovému metabolismu: CPK k metabolismu kosterního svalstva, SGOT k metabolismu hladkých svalů. V některých případech činil růst až desetinašobek normální úrovně. Snížením tréninkové zátěže se aktivita enzymů vrátila na normální úroveň. Má se zato, že příliš velká koncentrace laktátu v krvi během odpočinku, je znakem klesající adaptace. V našich pokusech jsme došli k podobnému závěru. Mnozí plavci u nichž jsme při odpočinku našli vysokou koncentraci kyseliny mléčné-dosahovali slabých výsledků v tréninku i v závodech. Po dobrých výkonech bylo koncentrace normální. Zjištění nemá universální platnost. Jsou plavci, kteří i při špatné výkonnosti mají normální koncentraci laktátu.

Metody, o kterých jsme hovořili, jsou náročné na čas, vybavení, vyžadují speciální zácvik, proto jsou pro sportovce i trenéry málo užitečné.

Pro praktickou diagnostiku lépe se hodí snadno pozorovatelné příznaky, jež jsou trvalým průvodním jevem stavu přetrénování.

### Z N A K Y P Ř E T R É N O V Á N Í.

Všeobecné:	Fyzické:	Psychologické:
slabé výkony v závodech i na tréninku	ztráta hmotnosti bolestivost kloubů a svalů bez zjevného poranění různé vyrážky žaludeční potíže bolesti hlavy ucpaný nos	deprese popudlivost nеспavost úzkostlivost

Uvedené příznaky patří mezi nejspolehlivější ukazatele přetrénování. Musíme si však uvědomit, že každý z nich může znamenat i jiný stav než přetrénování. S konečnou diagnózou se proto příliš neukvapujte a nejprve uvažte jinou příčinu uvedených symptomů. Pokud jste jinou zjevnou příčinu neshle-



dali a příznaky nadále přetrvávají, potom lze uvažovat o stavu přetrénování a způsobu jeho odstranění.

### ODSTRÁŇOVÁNÍ STAVU PŘETRÉNOVÁNÍ.

Plavce i trenéry nejvíce zajímá faktor stressový, nadměrného zatížení tréninkem. Za nejvýznamnější stressový činitel, významnější než metráž, se považuje intenzita.

Při podezření na přetrénování zařazujeme na 1 až 3 dny plavání nízkou intenzitou na anaerobní práh. Během volného plavání mohou vyčerpaná svalová vlákna odpočívat a přitom si zvyčovat oběhové a respirační adaptace. V případě, že příznaky přetrénování nezmizí, musíme poskytnout 2 až 5 dnů úplného odpočinku.

Máte-li podezření, že stressový stav ovlivnily i jiné faktory než telesná cvičení, musíte přistoupit k jejich odstranění. Někdy potřebuje plavec pomoc při rozvrhu času, řešení osobních problémů, stanovit priorit, aby mohl trénovat usilovněji bez následků na přetrénování. Jindy potřebuje výživnější stravu a delší spánek. Objeví-li se příznaky nemoci, doporučte návštěvu lékaře.

### PREVENCE PŘETRÉNOVÁNÍ.

Dáme vždy přednost prevenci před odstraněním stavu přetrénování. Nejlepší prostředek je cyklický trénink !!!

Cyklický trénink umožňuje pravidelné obnovování metabolických procesů ve svalových vláknech a adaptací na trénink.

V běžné formě cyklického tréninku má po laž 2 vysoce intenzivního tréninku následovat 1-2 dny plavání nižší intenzitou.

Zaměření na anaerobní práh. Nejúčinější metodou je vystřídání všech 5 hlavních tréninkových prostředků během 1-2 dnů.

Po tréninku 1 až 2 dnů tolerance laktátu nebo závodní rychlosti může následovat 1-2 dny tréninku anaerobního prahu,  $VO_2$  max a sprintů.

Trénink tolerance laktátu a závodní rychlosti způsobuje vyčerpávání rychlých i pomalých svalových vláken. Nižší intenzita tréninku anaerobního prahu a  $VO_2$  max nevyžaduje tolik svalové síly a umožňuje částečné zotavení některých rychlých



svalových vláken, pravděpodobně typu B. Primárním zdrojem energie při sprinterském tréninku je kreatin fosfát. Proto také tento typ tréninku umožňuje částečnou obnovu glykogenných zásob ve svalech.

Na základě našich zkušeností by počet vysoce intenzivních jednotek neměl přesahovat 3 až 4 jednotky v týdnu a toto zatížení je možné opakovat nejvýše během 6 až 8 týdnů.

/pozn. jedná se zřejmě o tvrdé zatížení před vyladěním/  
To ovšem neznamena, že nebudeme do tréninkových jednotek zařazovat častěji krátké vysoce intenzivní tréninkové serie. Naše doporučení se týká jednotek, kdy se převážná část metráže plave intenzitou, jež se pohybuje téměř na hranici vyčerpání.

Prevence přetrénování znamená předvídat i jiné stressové činitele a snížení jejich vliv dříve než dojde k dosažení nežádoucí akumulace. Plavci jsou často zatíženi jinými úkoly než je trénink např. zkouškami ve škole, společenskými styky aj. které jim brání v plnění tréninkového programu. Přetrénování můžeme předejít předvídaním problémů, úpravou programu a snížením počtu různých úkolů.

Někdy-vyjimečně, dáme plavci den volna, aby dohnal studium, dal si do pořádku záležitosti a současně splnil se i druhý cíl- předešlo se přetrénování.

#### PŘERUŠENÍ TRÉNINKU.

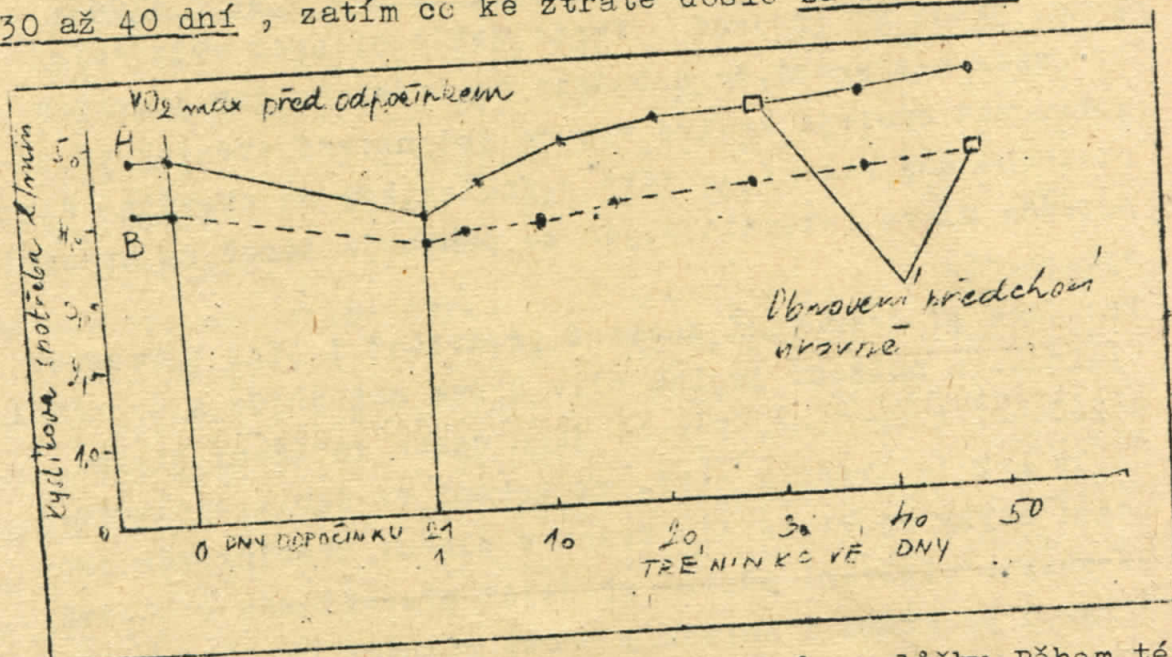
Pro tréninkový proces má význam i období přerušování tréninku. Plavci se v tomto čase mohou věnovat jiným zájmům, odpočívat a získat nové nadšení pro následující sezonu.

Dospělí plavci zřídka odpočívají déle než 4 týdny.

Delší odpočinek působí nepříznivě na výkonnost, získané tréninkové adaptace zanikají a v následující sezoně se ztrácí hodně času obnovováním dřívější, získané úrovně trénovanosti.



Níže uvedený graf prezentuje ztráty anaerobní kapacity, které nastaly u dobře trénovaných plavců během 21 dní upoutání na lůžko. Podle očekávání byly značné ztráty  $VO_2\text{max}$ . Zajímala nás doba potřebná pro návrat maximální kyslíkové spotřeby na předcházející úroveň. V našem výzkumu obnovování dřívější trénovanosti činilo 30 až 40 dní, zatím co ke ztrátě došlo za 21 dnů.



Dva trénovaní plavci odpočívali 21 dnů na lůžku. Během této doby neprováděli žádnou jinou pohybovou činnost. U obou se výrazně snížila  $VO_2\text{max}$ . Po 21 dnech zahájili trénink. Ztráta trénovanosti byla značná. Pro návrat na úroveň před přerušením tréninku bylo zapotřebí 20 až 45 dnů. Samozřejmě, že plavci nikdy/ s výjimkou nemoci/ 21 dnů na lůžku neleželi, takže případná ztráta při kratším přerušeni nemusí být tak velká. Přesto během tohoto období nečinnosti, většina získaných adaptací téměř zaniká. Plavci, kteří odpočívají jen krátce, nemusí se obávat velkého snížení trénovanosti. Těm, kteří z různých důvodů musí přerušit trénink ve vodě, doporučujeme věnovat se jiné tělesné aktivitě a udržovat se v kondici. Pro plavce je samozřejmě nejlepší formou pohybové aktivity plavání. Nemusí plavat mnoho, ani velkou intenzitou. Udržení získaných adaptací mnoho práce nevyžaduje. Pro udržení adaptací na úrovni,



jež téměř odpovídá závodnímu období, stačí plavat 3x týdně jednou za den. Při tom se má uplatnit všech 5 forem tréninku a nejvíce se věnovat formám, jež jsou pro závodníka nejvýznamnější. Největší část metráže v těchto dnech věnujeme plavání závodním tempem, aby se nesnížila adaptace svalových vláken potřebných pro závodní plavání.

Plavci, kteří z jakýchkoliv důvodů potřebují několik týdnů vynechat trénink ve vodě, musí přejít na některou formu kondiční přípravě na suchu. Doporučujeme: Běhání, jízda na kole, případně běh na běžkách v zimě, posilovací program na př. kruhový trénink a všestranně rozvíjející cvičení: sportovní hry a pod.

Tato příprava pomůže udržet stávající úroveň adaptací oběhového a dýchacího systému.

této  
u se  
trá-  
pře-  
na  
ení  
annos-  
elké-  
usí  
tě-  
samoz-  
sí  
adap-  
rovni,



## STANOVENÍ ANAEROBNÍHO PRAHU BEZ LÉKAŘE.

H. Madsen PhD.

Testujeme pomocí kvalitně plavaného úseku 3000m kraul.  
Vycházíme z dané rychlosti, která je základem. Rychlost nepřevyší 4 mM - protože se plave relativně dlouho.  
Provádíme každý měsíc.

Průměrná rychlost z daného výsledku se převede pro tréninkové účely intervalového tréninku na 50m, 100m, 200m.  
Pro delší úseky se stanoví rychlost z tempa na 3000m.

Intenzitou 4mM je možné trénovat 30' - 45' až 60'

Pro serie po 200m se k vypočítanému času přidávají 2 min.  
nebo-li 0,5 sek. na 50m

Pro serie po 100m se k vypočítanému času přidávají 1,5"  
nebo-li 0.75 sek. na 50m

Pro serie po 50m se k vypočítanému času přidává 1 sek.

Tento trénink krátkých úseků zdokonalí aerobní kapacitu.  
Bude-li rychlost nižší - bude i efekt nižší. Pjavání s nižší intenzitou můžeme používat jako regenerační trénink.

Bude-li však rychlost vyšší než vypočítaná, zatížení bude více anaerobní. Po takovém zatížení je regenerace dlouhá 24 až 36 hod.

Pokud by se vysoké zatížení opakovalo příliš často, mohlo by dojít k přetrénování.

Při delších úsecích př. 400m přidáváme 3 sek.  
800m přidáváme 5 sek.  
1500m přidáváme 10 sek.

Jina metoda výpočtu AP je dle dříve vydaného skriptu Treffeneho - Austrálie.



## Aplikace fyziologických zásad v programu zvyšování trénovanosti.

Účinnost plaveckého programu na zvyšování trénovanosti závisí především na znalostech fyziologických procesů, jež souvisí se zvyšováním výkonnosti a na schopnosti znalosti uplatnit.

V této kapitole se pokusíme poznatky z fyziologie o svalovém metabolismu aplikovat na zvyšování trénovanosti a dosahování maximální výkonnosti plavců.

Všechny metody určené pro rozvoj trénovanosti se řídí třemi základními tréninkovými principy.

### TRÉNINKOVÉ PRINCIPY.

Trénink všech plavců zahrnuje tři významné tréninkové principy: princip specifičnosti

princip nadprahové zátěže

princip postupně se zvyšující zátěže.

### S p e c i f i č n o s t t r é n i n k u - r ů z n á i n t e r p r e t a c e .

Účinný trénink musí zatěžovat organismus stejně, jak je tomu při závodě. Specifičnost tréninku se všeobecně uznává - ale její interpretace je rozdílná. Mnozí pod tímto pojmem rozumí plavat větší část tréninku závodní rychlostí. Tento výklad nepřináší dobré výsledky. Plavání závodní rychlostí je pouze jednou z tréninkových forem, jí je třeba aplikovat.

Skutečný specifický trénink musí postihnout všechny metabolické procesy, které zajišťují energetické zásobování organismu při závodech. Každý metabolický proces lze v tréninku jednotlivě izolovat a zatížit, aby vedl k maximálnímu zlepšení.

Při tréninku závodní rychlosti probíhají všechny metabolické procesy energetického zásobování, avšak závodní trénink nedokáže každý jednotlivý proces nadprahově zatěžovat, aby došlo k optimálnímu zlepšení. Trénujeme-li jednotlivé procesy izolovaně, mohou se také izolovaně zlepšit



a vzájemným ovlivněním s ostatními procesy lépe pomoci dobrému výkonu v závodě. Například prvkové plavání -plavci nadprahově zatěžují paže nebo nohy a tím přispívají ke zlepšení souhry a výkonu v závodě. Stejným způsobem lze izolovat všechny fáze metabolického procesu, tréninkem zvýšit jejich práci a potom, ve spojení s ostatními faktory zlepšit vzájemnou souhru natolik, že se energetické zásobování při závodě zlepší co nejefektivněji.

Specifický trénink tedy zahrnuje více než plavání závodním způsobem. Koncepce specifického tréninku je širší.

Musí zahrnovat různou rychlost plavání, izolovaný trénink jednotlivých metabolických funkcí ukládání a uvolňování energie, jež napomáhají plavci k úspěchu na určité délce závodní trati.

Každá disciplína vyžaduje různou délku tréninkových úseků různou rychlost plavání. Část tréninku je sice nutné plavat závodní rychlostí-ale určitá svalová adaptace se nejlépe získává plaváním vyšší rychlostí-než je závodní.

Jiné svalové a oběhové adaptace vyžadují opět plavat nižší rychlostí.

Na základě této interpretace rozlišujeme 5 forem tréninku, jež by měly být zakotveny v programu všech závodních plavců:

- 1/ trénink rychlosti
- 2/ trénink maximální kyslíkové spotřeby  $VO_2$  max
- 3/ trénink tolerance laktátu/kyslíkový dluh/
- 4/ trénink závodního tempa
- 5/ trénink anaerobního prahu

Sprinterským tréninkem se nejlépe zvyšuje činnost ATP-CP reakce a svalová síla- tedy schopnost absolvovat závod vyšší rychlostí.

Tréninkem  $VO_2$  max a anaerobním prahem se působí na snížení množství produkovaného laktátu, oddalování únavy a tím umožnit plavci plavat druhou polovinu závodu větší rychlostí.

Tréninkem tolerance laktátu se zvyšuje energetické zásobování, snášet bolestivost, což zlepšuje závěr závodu.



Trénink závodní rychlosti představuje ucelenou tréninkovou formu. Zlepšíme-li tréninkem každý jednotlivý metabolický proces, potom trénink závodní rychlosti zvyšuje vzájemnou souhru všech metabolických procesů natolik, aby energetické zásobování při plavání daných závodních tratí probíhalo co nejökonomičtěji.

### NADPRAHOVÁ ZÁTĚŽ.

Klademe-li na procesy energetického zásobování vysoké podněcující nároky - je účinnost tréninku nejvyšší.

Kladení vysokých nároků nazýváme NADPRAHOVÁ ZÁTĚŽ.

Např., když má cvičení vyšší než normální požadavky na kyslík v mitochondriích pracujících svalových buněk, dochází k určitým adaptacím oběhového a pohybového systému a do mitochondrií se může dopravovat větší množství kyslíku.

Požadavky musí být dostatečně intenzivní, aby k adaptaci stimulovaly. Jsou-li vyšší, než plavec dokáže snášet, nastává snížení výkonnosti a může dojít k přetížení, k přetrénování.

Má-li plavec dosáhnout výkonnostního vrcholu - musí se tréninková rychlost regulovat. Příliš časté plavání maximální rychlostí má mnohdy negativní účinky. Nejefektivnější se zcá rychlost, při níž se působí na zlepšení všech metabolických procesů. Je to často rychlost submaximální, jindy zase vyšší než závodní, sprinterský trénink, trénink s dopomocí.

### POSTUPNÉ ZVYŠOVÁNÍ ZÁTĚŽE.

Zatěžujeme-li metabolické procesy nadprahově po několik dnů - sníží se pocit úsilí. Pociť nižšího úsilí je projevem fyziologické adaptace, která zvyšuje plavcovu schopnost úhrady energie a odstraňování odpadových produktů.

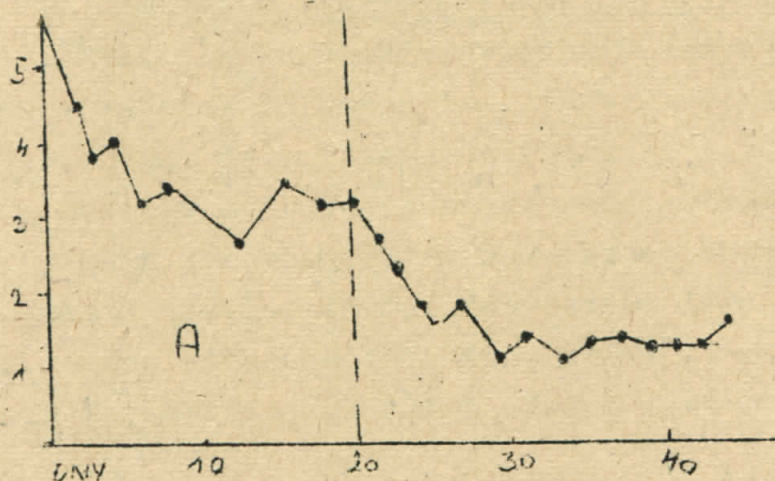
Trénink se potom nadále pohybuje v oblasti nadprahové zátěže. Pokračováním v tréninku stále stejné intenzity se trénovanost nebude zvyšovat, ale zastaví se na stávající úrovni.

Ke zvyšování trénovanosti je třeba zvyšovat zátěž, aby docházelo k odpovídajícímu nadprahovému zatěžování metabolických procesů.



Nepřetržitý růst tréninkové intenzity je příkladem principu postupného zvyšování zátěže.

Účinek postupného zvyšování zátěže na krevní laktát.  
Množství krevního plaktátu během tréninku při standardní rychlosti: A - 7m/hod. B - 8,5m/hod.



Graf objasňuje význam principu postupného zvyšování zátěže tréninkového procesu, jak se v jeho průběhu redukuje obsah krevního laktátu. Všimněte si, že při tréninkové rychlosti 7m/hod. se během prvních 10 dnů obsah laktátu rychle snižoval a pak se ustálil. Další pokles nastal teprve po zvýšení tréninkové rychlosti na 8,5m/hod.

Existují tréninkové programy, které záměrně neobsahují plán růstu výkonnosti a přesto ji plavci zvyšují. Je tomu tak proto, že vysoce motivovaní plavci uplatňují princip postupného zvyšování zátěže při plavání opakovaných úseků zvyšováním rychlosti během tréninkové etapy.

Plavci s nižší motivací však dosáhnou zlepšování výsledků jen v případě regulace intenzity tréninkového programu.

U některých i dobře motivovaných plavců není vzestup výkonnosti optimální, neboť nejsou dosti bojovní a nesnaží se systematicky zvyšovat tréninkovou rychlost.



## I N T E R V A L O V Ý   T R É N I N K .

Intervalový trénink představuje plavání specifického počtu opakovaných úseků stanovenou rychlostí a se specifickým odpočinkovým intervalem. Známe čtyři proměnlivé činitele, jimiž se v intervalovém tréninku zabýváme:

1/počet úseků

2/délka jednotlivých úseků

3/průměrná rychlost plavaných úseků

4/délka odpočinkových intervalů mezi úseky

Typický záznam intervalových serií vypadá takto:

20 x 100 yds/ 30"- 59"    počet x délka, odpoč.int.    ϕ rychlost

Manipulací s jednou nebo několika proměnnými lze při intervalovém tréninku aplikovat všechny 3 tréninkové principy /specifičnost-nadprahovou zátěž-postupné zvyšování zátěže/

Specifičnost a nadprahové zátěže

zajistíme plaváním vybraným závodním způsobem, regulací vzdáleností, počtu opakování a regulací odpočinkových intervalů tak, aby docházelo k adaptacím těch metabolických procesů, jež usilujeme zlepšit.

Postupné zvyšování zátěže

tréninku lze dosáhnout řízeným zvyšováním intenzity prostřednictvím měněním jedné nebo několika hodnotami.

Usilujeme-li o zvyšování pracovní zátěže, ostatní hodnoty by měly zůstat nezměněny. Např.

V dané serii intervalového tréninku je možné postupně zvyšovat počet opakovaných úseků po dobu několika týdnů. Tato metoda postupného zvyšování zátěže/manipulace s počtem opakování/se jeví účinná pro zvyšování plavcovy schopnosti udržet určitou rychlost na delší trati. Neužívá se však mnoho, protože je náročná na čas.

Tato metoda postupného zvyšování zátěže manipuluje s intenzitou plavaných serií. Uskutečňuje se postupným snižováním odpočinkových intervalů v průběhu tréninkového období.

Př. Na počátku můžeme plavci uložit plavat serií

20x100m s 30" odpočinkem. V průběhu období snižujeme odpoč. interval na 25", 20", 15" až na 10". Postupné snižování intervalu by mělo zvyšovat trénovanost a umožnit plavat delší

vzdálenosti stanovenou rychlostí bez únavy.



### Třetí metoda postupného zvyšování zátěže

znamena vzestupné zvyšování průměrného času v seriích, které opakujeme v průběhu času a sezony. Je znám jako rychlostní interval a je nejobvyklejší metodou postupného zvyšování zátěže. Je nejefektivnější pro sprintery a středotrátaře. Tito plavci usilují o dosažení vyšší průměrné rychlosti v závodní trati. Systematické zvyšování průměrné rychlosti v serii opakovaného plavání je rozhodující formou, která je dovede k vytčenému cíli.

Uvedené metody lze různě kombinovat a tím zlepšovat jejich účinnost při zvyšování trénovanosti.

Např. odpočinkový interval můžeme účinně snižovat po dobu několika týdnů. Potom se vrátit k původní délce intervalu a zvýšit rychlost jednotlivých úseků a znovu pokračovat.

Př. listopad: Zahájíme serií 8x200m/2' int.  $\emptyset$  2:10'

Postupně snižujeme odpočinek, který v prosinci je: 1' při dodržení rychlosti.

Po splnění úkolu se vrátíme k původnímu intervalu 2' s požadavkem plavat 8x200m/2'  $\emptyset$  2:08'

Zvyšování trénovanosti lze dosáhnout kombinací různých systémů intervalového tréninku - zvyšováním počtu opakování, po němž následuje návrat k původnímu počtu a zvýšení rychlosti opakovaných úseků.

Jiný systém je kombinace zvyšování počtu opakování a snižování odpočinku. Počet možných kombinací omezuje pouze vynalézavost trenéra. Není ani tak důležitá kombinace, jako zařazení určité metody postupného zvyšování zátěže do intervalového tréninkového programu.

Vhodná je každá metoda, jež je motivující a dobře do tréninkového programu zapadá.

Předpokladem je správné zařazování a sestavování serií.

### TRÉNINK METABOLICKÝCH PROCESU PŘÍSPÍVAJÍCÍCH KE ZLEPŠENÍ ZÁVODNÍ VÝKONNOSTI.

Již dříve jsme se zmiňovali, že tréninkový program závodního plavce musí obsahovat 5 forem tréninku.



Rychlostní trénink, trénink  $VO_2$  max/maximální kyslíkové spotřeby/, trénink anaerobního prahu, trénink tolerance laktátu, trénink závodního tempa.

Abychom pochopili způsob sestavování serií intervalového tréninku, musíme zodpovědět základní otázky:

1/Jaká je nejvhodnější délka úseků pro jednotlivé formy tréninku?

2/Jaká je optimální rychlost?

3/Jaký je optimální počet opakování?

4/Jaká je optimální délka odpočinkových intervalů?

Odpověď může být u každého plavce z hlediska specialisa-  
ce a metabolického procesu odlišná.

Odpověď na otázku, týkající se optimální rychlosti bude patrně nejtěžší, neboť rychlost je vzhledem ke schopnos-  
tem každého jednotlivého plavce relativní.

Např. Plavec s nejlepším časem 52" na 100yd nebude úseky plavat stejnou rychlostí jako plavec s časem 46"

Pro jednoho by byla rychlost příliš nízká, pro druhého pří-  
liš vysoká.

Proto ukazatelem průměrné rychlosti při určité formě tré-  
ninku bude udáno v "procentech" tréninkového úsilí.

Každý plavec musí trénovat rychlostí odpovídající jeho současné výkonnosti.

Procenta úsilí se stanoví následovně: na 70%

Plavci plavec 100yd za 48", připočítáme 30% k 48"

$100\% - 70\% : 30\% = 0,30 \times 48 : 14,4"$

48" plus 14,4" = 62,4 sek. rovná se 70% úsilí

Vzhledem k rozdílům ve fyziologických pochodech a úrovni dovednosti, není % úsilí vždy spolehlivým ukazatelem tré-  
ninkové rychlosti.

Je možné použít jinou metodu dle tepové frekvence.  
Dříve než TF použijeme jako ukazatel tréninkové intenzi-  
ty, musíme něco vědět o tom, jak TF reaguje na zátěž při  
tréninku.

Zajímá nás maximální počet TF za min. při tréninku. Maxi-



mální TF je v průběhu jednotlivých fází tréninku relativně stálá a je tomu tak i během normálního života. U jednotlivých sportovců je však maximální TF rozdílná a pohybuje se v rozmezí 180 až 220 TF za min.

Maximální TF ukazuje na téměř maximální až maximální úsilí a blíží se tedy 100% tréninkové intenzitě.

Maximální TF by měli plavci udržet v průběhu serií intervalového tréninku zaměřeného na zvyšování tolerance laktátu.

Nižší, submaximální TF při intervalovém tréninku je při zaměření na anaerobní práh a maximální kyslíkové spotřeby  $VO_2$  max.

Přesné určení TF při plavání je složité. Je třeba ji změřit okamžitě po ukončení plavání, kdy plaveme na max.

Plavce naučíme kontrolovat tréninkovou intenzitu podle vlastního měření TF, získané počítáním tepu po dobu 6, 10, 15 sek. Připojením nuly k hodnotě za 6 sek. dostaneme minutovou hodnotu. Při tomto odhadu můžeme chybovat o 10 tepů, neboť počet tepů jsme násobili desíti. Tato chyba je pro odhad tréninkové intenzity vesměs přijatelná, výpočet je rychlý a snadno proveditelný. Není navíc příliš ovlivněn tepovým návratem jako je tomu u delšího počítání, na př. při 30". U dobře trénovaných plavců se TF začíná snižovat již po 15 sek.

Odhad tréninkových hodnot tepové frekvence.

<u>Počítání sekund:</u>	<u>Hodnotu získáme:</u>	<u>Pravděpodobná chyba:</u>
6 sek.	přidáme 0	- 10 TF
10 sek.	násobíme 6x	- 6 TF
15 sek.	násobíme 4x	- 4 TF

Vyžadujete-li větší přesnost než poskytuje 6 sek. počítání, můžete TF počítat po dobu 10 nebo 15 sek. Výsledek za 10 sek. násobte šesti - chyba nepřesáhne 6 TF. Při počítání na 15 sek. násobte čtyřmi, chyba nepřesáhne 4 TF.

Měříme na krkavici nebo na srdci.



## Zvyšování sprinterské rychlosti.

Zvyšování sprinterské rychlosti lze dosáhnout:

1/Celkovým zvýšením hnací síly, zlepšením záběrové techniky, zapojením většího množství svalových vláken do činnosti, zvláště rychlých vláken.

2/Zvětšení obsahu ATP-CP ve svalech.

3/Zvětšením aktivity enzymů, které pomocí ATP-CP reakce a adensintrifosfázy a kreatinfosfokinázy/CPK/ uvolňují energii.

Výzkumu metabolické adaptace ATP-CP prokázal, že se nejlépe získává plaváním krátkých opakovaných úseků při maximální rychlosti. Všechny tréninkové adaptace, vedoucí k rychlejšímu energetickému uvolňování při sprintu probíhají ve svalových buňkách. Proto je důležité a nezbytné plavat sprinty vlastním plaveckým způsobem.

Ke zvyšování sprinterské rychlosti se nejlépe hodí opakované krátké úseky 12,5m, 25m a 50m.

Aby docházelo k nadprahové zátěži a zapojení stále většího počtu svalových vláken a reakce ATP-CP, musí se každý úsek plavat co nejrychleji. Rychlost by se měla pohybovat nad 95% závodní rychlosti a nejlépe, aby byla vyšší než závodní. TF zde není dobrým ukazatelem intenzity, neboť délka úseků je k dosažení maximální TF příliš krátká.

K dosažení úplné obnovy zásob svalového kreatinfos/CP/ a možnosti plavat všechny úseky závodní rychlostí, musíme stanovit dostatečně dlouhé odpočinky. Když se zásoby CP neobnovují, hlavním zdrojem energetické úhrady se stává anaerobní glykolýza a dochází k akumulaci laktátu. Akumulace laktátu snižuje rychlost plavání, ATP-CP reakce jsou nadprahově zatěžovány a sprinterský trénink ztrácí účinnost.

Pro opakované 25 úseky se doporučuje 20-30" interval.  
pro opakované 50 úseky se doporučuje 2-3 min. interval.

Sprinterský trénink nemá být příliš intenzivní. Příznakem anaerobní glykolýzy je bolestivost a té bychom se měli v tréninku vyhnout, neboť překyselení tkání brání uvolňování energie



### TRÉNINK SPRINTERSKÉ RYCHLOSTI.

délka:	optimální počet:	odpoč.interv.:	rychlost:
12,5m	40-60, v seriích á 10 opakování	20"-30"	Vyšší než nejlepší čas na 25m, plus 2"
25m	20 až 60 v serii á 10 opakování	20"-30"	Nejlepší čas na 25 sek. plus 1 sek.
50m	6 až 20 v serii po 5 opakování	2' - 3'	Nejlepší čas na 50m plus 2 sek.
50m roz- ložene /2x25/	6 až 10x	10" mezi 25m 1-2' mezi 50m	Současná či předpovída- ná rychlost na 50m
100m rozlože- ně/4x25/	4 až 8x	10 sek. mezi 25m, 2-3' mezi 100m	Současná nebo předví- daná.
Odporový sprint	10 až 30x po 10 až 20 sek. př. na gumě	30sek. až 1'	Maximální úsilí.
Plavání s koleč- kem	20 až 40 poku- sů po 10 až 20"	30sek. až 1'	Rychleji než závodní rychlost.
Sprint s vleče- ním	20 až 40 poku- sů po 10-20"	30sek. až 1'	Maximální úsilí
Plavání s ploutve- mi 25-50m	6 až 40x	30sek. - 2'	Vyšší než závodní.

### TRÉNINK PROTI ODPORU A TRÉNINK S DOPOMOCÍ.

Svalová síla je významnou složkou sprinterského tréninku. V některých metodických pokynech se doporučuje sílu zvyšovat překonáváním odporu, kterou musí plavec překonávat. Tuto formu můžeme nazvat SPRINTERSKÝM tréninkem proti odporu. Zkoumáním vlivu tohoto tréninku na rychlost plavání se dosud zabývalo jen několik autorů a zjištění jsou rozdílná, někdy překvapující. Logicky se dá předpokládat, že plavání proti zvýšenému odporu by mělo být ideálním prostředkem ke zdokonalování svalové síly.

Sprinterský trénink proti odporu může také rychlosti škodit, neboť plavání proti odporu pohyb spíše zpomaluje než zrychluje.



Nedávný výzkum izokinetického tréninku naznačil, že nárůst síly je specifický vzhledem k rychlosti pohybu při plavání. /Costil/1978, Pipes, Wilmore/1975/.

To znamená, že síla, rozvíjená při nízké rychlosti plavání se může uplatnit pouze při této nízké rychlosti.

Proto, cvičení síly na suchu nebo sprinterský trénink proti odporu, které vedou k pomalejším pohybům končetin- ve srovnání s rychlostí pohybů v závodě- nemohou působit na zvyšování hnací síly, která je potřebná při plaveckých závodech.

Sprinterský trénink proti odporu může nepříznivě působit na záběrovou techniku.

Vzhledem k nepříznivému vlivu tréninku proti odporu na rychlost pohybů, vyvinuli trenéři alternativní metodu, kterou můžeme nazvat sprinterský trénink s dopomocí.

U atletů je typem tohoto tréninku běh se svahu, při němž běžci dosahují vyšší rychlosti než při běhu po rovině.

Jinou formou tréninku s dopomocí je běh s vlečením. Při sprinterském tréninku s dopomocí je možné účinněji uplatňovat specifickou, nadprahovou zátěž a postupného zvyšování zátěže než při sprinterském tréninku proti odporu.

Trénink s dopomocí umožňuje běžet rychleji a dosahovat nadprahového zatížení způsobem, jakým to jiné tréninkové formy nedokážou.

Vyšší běžecká rychlost dosažená s dopomocí může působit na růst svalové síly, neboť větší rychlost vede k zapojení většího počtu svalových vláken/zvláště rychlých svalových vláken typu B/. Sprinterským tréninkem s dopomocí lze prostřednictvím ATP-CP reakce dosahovat i rychlejší energetické přeměny než při běžném tréninku.

Dojde-li k zvětšení svalové síly a rychlejší energetické přeměně, pak sportovec dokáže uplatňovat vyšší sílu při vyšší rychlosti.

Podobně jako jiní autoři, jsme zkoumali vliv sprinterského tréninku s dopomocí na zvýšení plavecké rychlosti.

Jako pomocný prostředek jsme použili ploutve, neboť s ploutvemi dokáže plavec lepší čas než je jeho nejlepší.



Uvědomujeme si ne příznivý vliv ploutví na techniku plavání, na záběrovou techniku paží i souhru. Mohou vést k převaze práce nohou na práci paží při spojitém plavání.

Nicméně je to metoda, která umožňuje plavat rychleji než v závodě.

Byl proveden 8 týdenní výzkum skupiny plavců, kdy 3x týdně plavala jedna skupina 15x25yd kraul s ploutvemi, kontrolní bez. Výzkum prokázal účinnost metody sprinterského tréninku s ploutvemi a je doporučena. /zkrácený překlad/

Další metodou sprinterského tréninku s pomocí vyvinul Randy Reese a úspěšně ji použili i jiní trenéři. Za pomůcku si vzal tenkou gumovou hadici upevněnou na pás do pasu, která umožňuje plavat 25yd rychleji než bez jeho pomoci. Gumová hadice je 6 až 7,5m dlouhá, která je jedním koncem připevněna na držák startovního bloku a druhým pásem k pasu. Sportovec plave s připevněným pásem od stěny bazénu tak dlouho, až se dokonale napne. Provedení není popsáno. Domníváme se, že zpět se musí otočit hlavou a plave tahem rychle ke stěně. /bude třeba vyzkoušet/

Další formu sprinterského tréninku navrhli Rushall a Thomson/1974/. Autoři se domnívají, že sprinterskou rychlost lze zvýšit opakované plavání velmi krátkých úseků 10 až 12,5m. Plavci jsou po této přípravě plavat větší rychlostí než na 25m.

### Z V Y Š O V Á N Í M A X I M Á L N Í K Y S L Í K O V É S P O T Ř E B Y $VO_2$ max.

Výzkumem metod zvyšování objemu minutové kyslíkové spotřeby/ $VO_2$  max/ se zabývala řada prací. Většinou sice používaly bicyklové ergometry nebo běžící pásy, ale my se domníváme, že lze výsledky aplikovat i na plavání.

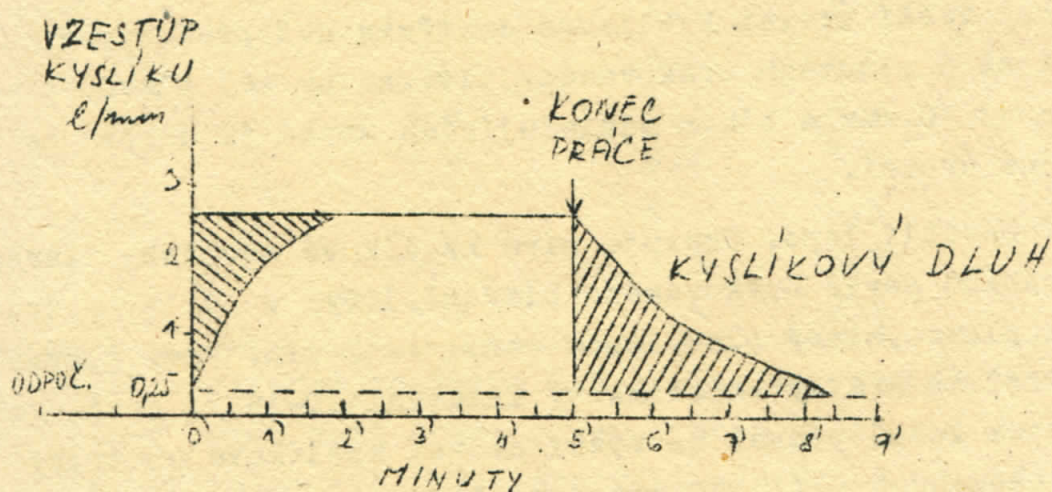
Vycházíme z teorie, že energetický metabolismus závisí víc na délce činnosti než na činnosti samotné. To znamená, že na růst  $VO_2$  max mají podobný vliv všechny činnosti, ať je provádíme na suchu nebo ve vodě. Předpokladem je stejná intenzita i délka cvičení.

$VO_2$  max můžeme zvyšovat plaváním různě dlouhých úseků, pokud věnujeme náležitou pozornost počátkovým intervalům. 70



nejvhodnější se považují tratě od 300m až 600m /Astrand a Rodahl 1977/. Uvedení autoři doporučují provádět 3 až 5 min. pohybovou aktivitu s 80 až 90% úsilím-viz graf. Zde vidíme, že organismus potřebuje 2 až 3 min. než se přizpůsobí zvýšeným požadavkům na kyslík než začne tyto požadavky zajišťovat. Proto se potřeba kyslíku musí vytvořit dříve než mechanismus, který přenáší kyslík z atmosféry ke svalům, je stimulován činností.

Jako účinná tréninková metoda může tedy sloužit 3 až 5' práce, která skýtá dostatek času k dosažení maxima současné kyslíkové spotřeby. K dosažení tohoto maxima k vytvoření tréninkového stimulu po dostatečnou dlouhou dobu 1 až 3'.



Vytrvalci a středotřaťáři často plavou 300m až 600m úseky. Plavou je obvykle 3-7' a řadí se tedy do časového rozmezí doporučeném pro zvyšování  $VO_2$  max. Intenzita plavání se pohybuje mezi 80 až 90% závodní rychlosti. Slouží-li na ukazatele intenzity TF, pak doporučujeme, aby její výše byla asi o 10TF nižší než je maximální TF.

Používá-li se ke zvýšení  $VO_2$  max 300m úseků a delších, pak délka odpočinkového intervalu není tak významná, neboť každý úsek je z hlediska tréninku účinný. Trvá dostatečně dlouho/3min. a více/, která zajišťuje nadprahovou zátěž, zajišťující maximální kyslíkovou spotřebu. Mnozí trenéři

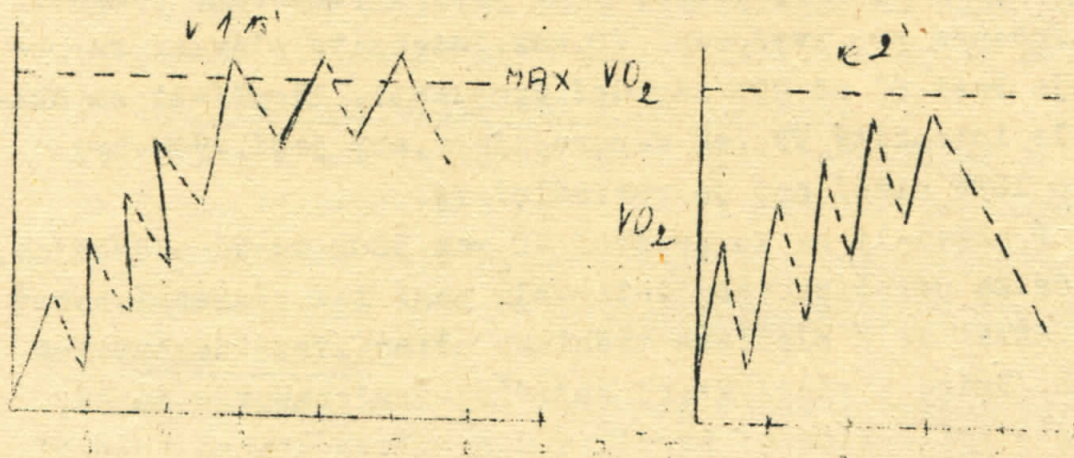


Zdá se, že je dostatečně dlouhá doba pro rotavení, jež umožňuje plavat všechny úseky požadovanou intenzitou.

Opakované plavání středně dlouhých tratí se sice považuje za nejefektivnější prostředek na zvyšování  $VO_2\text{max}$ , ale při každodenním zařazování by se trénink stával nudným. Ke stejnému záměru slouží i delší nebo kratší tratě. Lze tedy doplnkově zařazovat všechny délky úseků, pokud intenzita plavání a odpočinkové intervaly odpovídají zamýšlené délce trati.

U kratších tratí než 300m musí být délka odpočinku kratší než délka pracovní doby. Je to proto, že účinek tréninku je výsledkem kumulovaného účinku z mnoha uplavaných úseků. Krátké odpočinkové intervaly neumožní se plavci zotavit, což má za následek, že každý následující úsek začíná na vyšší úrovni kyslíkové spotřeby než předcházející. Po 4 až 8 minutách opakovaného plavání by měl plavec dosáhnout  $VO_2\text{max}$  a během následujících úseků ji udržet na stejné úrovni.

Graf osvětlí lépe. Ukazuje míru kyslíkové spotřeby plavce v průběhu serie opakovaného plavání 100yd v 1:15' a druhého plavce, který plave 100yd serií ve 2 min. Prvý plavec měl příliš krátký odpočinkový interval 10-15"/, proto každý úsek začal plavat na vyšší úrovni kyslíkové spotřeby než předcházející.  $VO_2\text{max}$  dosáhl teprve při pátém opakování a během dalších úseků ji na maximální úrovni udržel. Docílil tak nadprahové zátěže, jež povede k růstu  $VO_2\text{max}$ .  
Zvyšování max. kyslíkové spotřeby při plavání serie 100yd.





Jsou-li odpočinkové intervaly příliš dlouhé, jak je to v seriích ve 2 min., vrací se množství kyslíkové spotřeby po každém úseku na téměř odpočinkovou úroveň. Poněvadž plavání krátkých úseků je příliš krátká pro maximální stimulaci mechanismu kyslíkové spotřeby, nedosahujeme plnou nadprahovou zátěž a účinek tréninku se snižuje. Astrand a Rodahl 1977/prokázali, že odpočinkový interval by se měl u krátkých opakovaných tratí pohybovat mezi 1/4 až 1/2 času plavání každého jednotlivého úseku.

Viz Graf - maximum kyslíkové spotřeby dosaženo tehdy, až poměr mezi plaváním a odpočinkem činil 2:1

Práce-odpočinek v sek.	Kyslíková spotřeba v litrech/min.		
	Nejvyšší:	Průměr:	Odpočinek:
5 - 5		4,3	4,5
5 - 10		3,4	3,0
10 - 5	5,6	5,1	4,9
10 - 10	4,7	4,4	3,8
15 - 10	5,3	5,0	4,5
15 - 15	5,3	4,6	3,8
15 - 30	3,9	3,6	2,8

Maximální kyslíková spotřeba 5,6 l/min. se dosáhla teprve tehdy, když poměr mezi prací a odpočinkem činil 2:1. To ukazuje, že maximální kyslíková spotřeba nastává tehdy, když je pracovní čas nejméně 2x tak dlouhý než čas odpočinku. Nejlepší tréninkový efekt.

Podle uvedených výsledků je optimální odpočinek při úsecích 25 až 50m činí 5 sek. až 10 sek.

u 100m 30 sek. a méně

u 200m 1 min. a méně

Rychlost plavání by se měla pohybovat na úrovni 80-90% maximální rychlosti dosahované na příslušné trati.

Intenzitou tréninku se nejvíce zabývali autoři Mathews a Fox 1976. Sledovali fyziologické reakce při různých typech intervalového tréninku. Navrhovali, aby se úseky určené pro trénink  $VO_2$  max plaval v kratších seriích.

Považujeme za rozumný postup. Práce potřebná pro dosažení

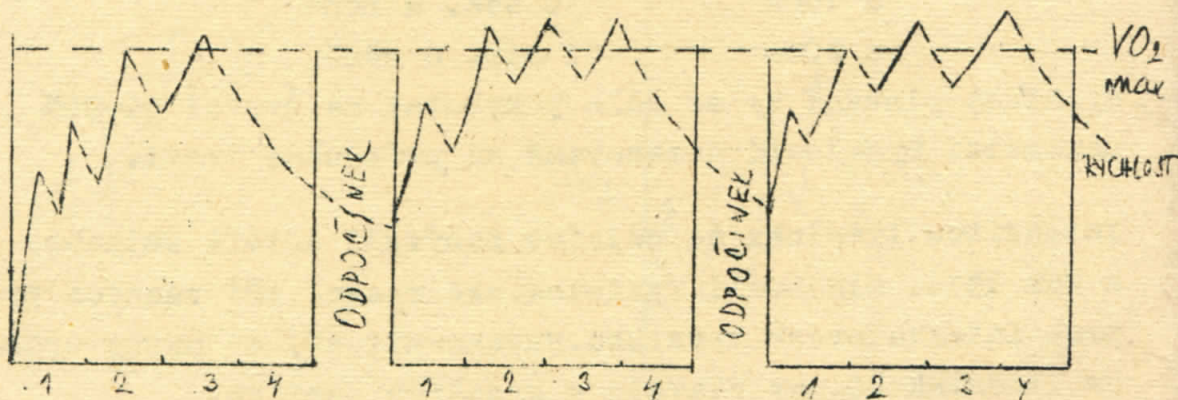
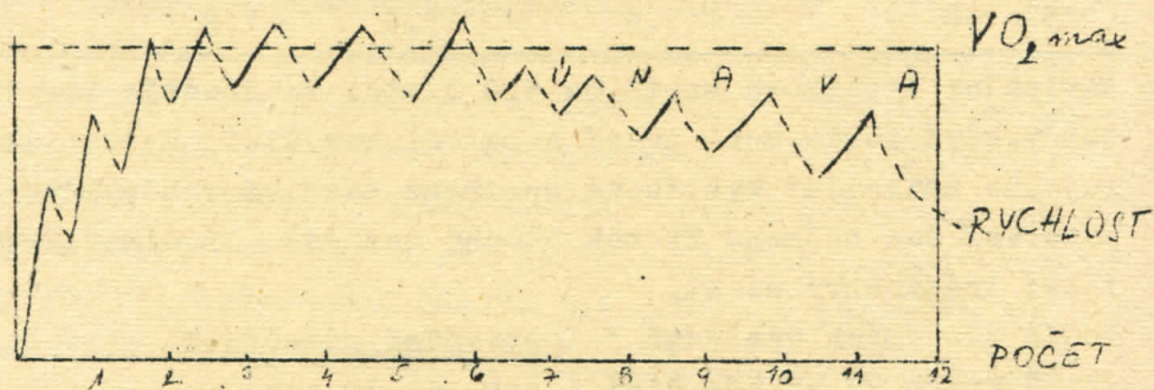


$VO_2$  max musí být velmi intenzivní, neboť laktát shromažďující se během tréninku působí únavu, jež se projeví již po malém počtu opakování. To má za následek snížení rychlosti plavaných úseků a pokles kyslíkové spotřeby pod hladinu maxima. Další plavání pro zvyšování  $VO_2$  max není již efektivní. Ukončíme-li serií dříve než dojde k poklesu rychlosti a plavec si krátce odpočinou, potom mohou další úseky plavat kvalitně. Čím větší počet metrů naplaveme při maximální kyslíkové spotřebě, tím více zvyšujeme účinnost tréninku.

Na grafu se srovnává účinnost  $VO_2$  max s účinností několika kratších serií. Za předpokladu, že oba plavci mají <sup>stejně</sup> schopnosti, plavou stejnou intenzitou, potom úsilí vynaložené na dosažení  $VO_2$  max bude působit únavu již při 4. až 5. opakování, kdy bude muset snížit rychlost, aby se zotavil. Kyslíková spotřeba se tím sníží pod úroveň maxima a účinnost tréninku bude nižší.

Souvislá serie 12x200/3'

3 serie /4x200/3'/'





Srovnání vlivu jedné souvislé série opakovaného plavání s vlivem na několik krátkých serií s odpočinkem ukazují, že plavání několik kratších serií je pro zvyšování  $VO_2 \text{ max}$  účinnější. Je tomu tak proto, že je obtížné vydržet plavat vysokou intenzitou dlouhou serií. Vzniklá únava obvykle v polovině dlouhé série zapříčiní snížení rychlosti.

Snížená intenzita potom není dostatečná pro udržení maximální kyslíkové spotřeby a trénink ztrácí svůj efekt. Při krátkém odpočinku mezi krátkými seriemi je plavec schopen udržet vysokou rychlost i při větším počtu opakování.

Odpočinky mezi seriemi by měly trvat 3 až 5'.

Většina laktátu vyprodukovaného ve svalových tkáních se dostane do krve, svalová pH se vrací téměř k normálu a plavec je potom schopen vykonat více práce.

Příklady serií zaměřených na zvyšování  $VO_2 \text{ max}$  jsou v následující tabulce.

Uvedené rychlosti jsou vodítkem pro správnou intenzitu na různě dlouhých tratích.

Pamatujte, že dobrým ukazatelem intenzity plavání je maximální TF bez ohledu na délku tratí.

#### TRÉNINK MAXIMÁLNÍ KYSLÍKOVÉ SPOTŘEBY $VO_2 \text{ max}$ .

<u>délka:</u>	<u>optimální počet:</u>	<u>interval:</u>	<u>rychlost:</u>
50m	40-60x v serií po 10x	10" mezi 50m 2-3' mezi seriemi	80-85% z max. na 50m
75-100m	20-30x, v serií po 5-10x	10-20" mezi úseky, mezi seriemi 2-3'	80-85% z max. na 100m
150-200	10-20x, v serií po 3-5x	30" mezi úseky 3-5' mezi seriemi	85-90% z max. na 200m
300/400/500	4-8x	2-3'	80-90% ze závodní rychl.
600/700/800	3-4x	3-5'	80-90% ze závodní rychl.

su

i

i

ch-

ax

OST

T

$VO_2$   
max

RYCHLOST



## TRÉNINK ANAEROBNÍHO PRAHU.

Anaerobní práh má význam pro tratě od 400m výše. Při aplikaci principu specifičnosti, nadprahové zátěže postupného zvyšování zátěže může sehrát svoji roli i při závodech 100m a 200m.

Zdá se, že rychlost odstraňování laktátu z pracujících svalů lze zvýšit tréninkem při rychlosti, jež lehce převyšuje současný anaerobní práh. To znamená, že dosažená nadprahová zátěž by měla stimulovat k větší rychlosti odstraňování laktátu bez ohledu na stupeň kyselosti v tkáních.

Princip postupného zvyšování zátěže se uplatňuje při postupném zvyšování tréninkové rychlosti, zatím co rychlost akumulace laktátu se snižuje.

Trenéři musí často řešit problém, jak stanovit tréninkovou rychlost, jež by korespondovala s anaerobním prahem každého jednotlivce.

Problémem se zabýval dr. Mader z NDR při přípravě tréninkového programu. Spolus H. Heckem a W. Holmanem-1976 popsali krevní testy, používané u východoněmeckých plavců.

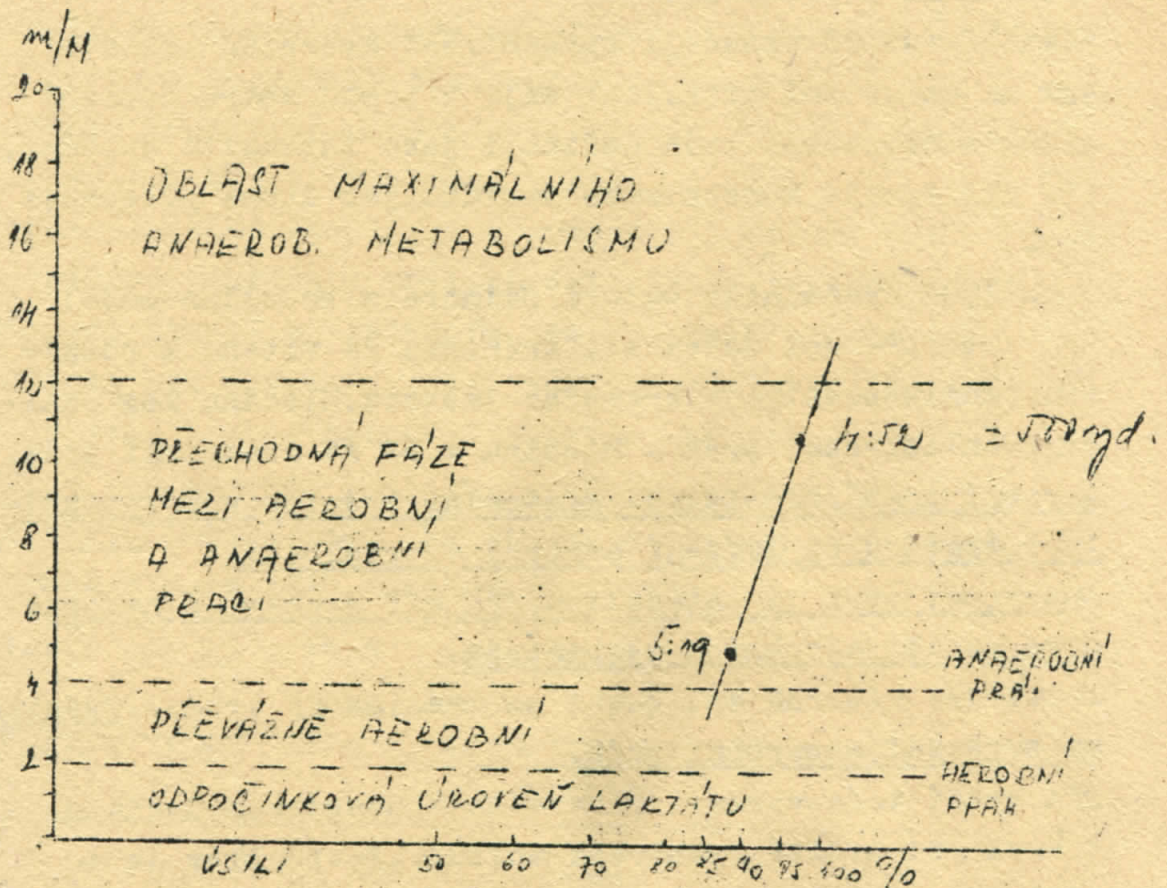
Vzorky krve odebírají vpichem do ušních lalůček. Analýzu prováděli na obsah laktátu vždy ze dvou pokusů.

Při prvním pokusu se plavalo na 70% úsilí, při druhém na 90% závodní rychlosti. Dosažené časy a koncentrace krevního laktátu se zpracovali graficky. Spojením bodů, představujících oba dosažené časy- sestavili přímku optimálního úsilí. Na jejich základě lze předpovídat koncentraci krevního laktátu a úsilí jež spadá mezi oba body.

Grafické znázornění: Sestavení přímkou optimálního úsilí na základě analýzy koncentrace laktátu po ukončení 2x500yd.

Informace, jež graf přináší mohou sloužit k určení optimální tréninkové rychlosti. Východní Němci se domnívají, že by plavci měli trénovat rychlostí, která působí koncentraci laktátu jež lehce překračuje 4 mM. Koncentrace 4 mM představuje mírný, ale významný vzestup laktátu nad normální hladinu při odpočinku. Množství laktátu v krvi se při odpočinku pohybuje mezi 1-2 mM.





Mírný vzestup obsahu laktátu v krvi se při odpočinku pohybuje mezi 1-2 mM, což napovídá, že tvorba v krvi je rychlejší než možnosti metabolismace, proto se přebytek dostává do krve. Slabý vzestup laktátu svědčí o průběhu metabolických procesů na téměř maximální až maximální-výši. Jinými slovy, aerobní metabolické procesy jsou přetíženy a mělo by co možná nejdříve dojít ke zlepšení jejich funkce. Většina plavců je schopna snášet nejvýše koncentraci 12 až 20 mM laktátu.

K dosažení koncentrace 4 mM se však nepotřebuje vyvíjet maximální rychlost. Na základě tohoto zjištění trenéři NDR považují plavání submaximální rychlostí za nejvhodnější pro zlepšení aerobní vytrvalosti.

Při koncentraci laktátu na 4mM dochází k nadprahové zátěži aerobních metabolických procesů a plavec může absolvovat větší počet kilometráže bez nebezpečí překyselení svalů-



vých tkání a přetrénování.

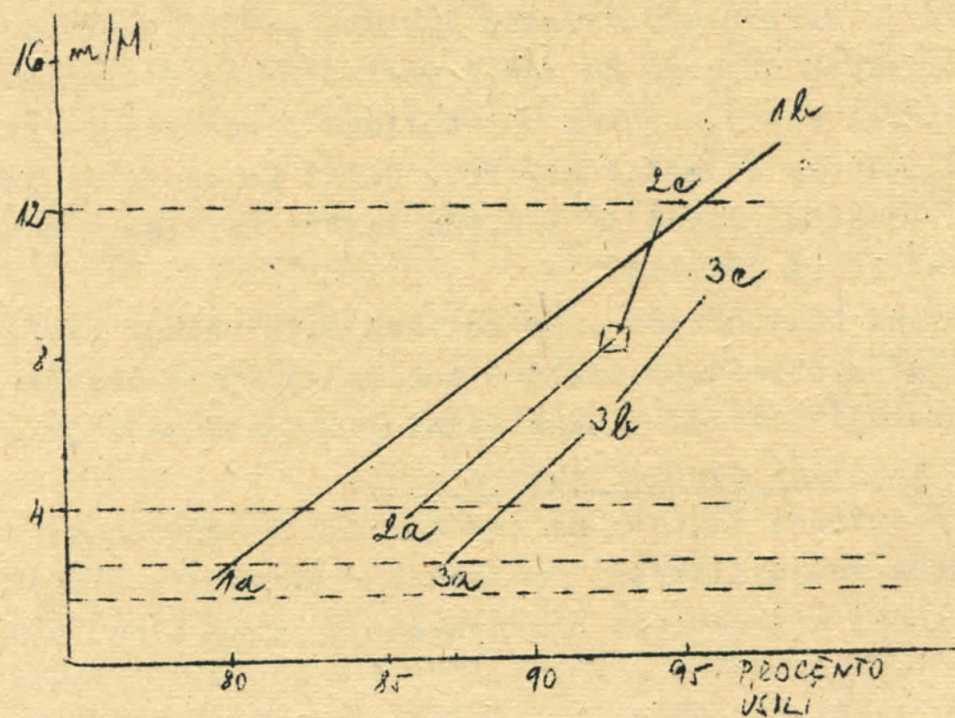
Někteří autoři označují koncentraci krevního laktátu 4mM za anaerobní práh. Jiní mají v tomto směru odlišný názor a anaerobní práh definují jako intenzitu cvičení, při níž vzniká koncentrace laktátu, jež lehce přesahuje 2mM.

Roku 1980 uveřejnili autoři Skinnre a McLellan model pro interpretaci účinnosti tréninku ve vztahu k různým stupňům koncentrace krevního laktátu. Hladinu 2mM označují za aerobní práh a hladinu 4 mM za anaerobní práh. Aerobní práh představuje minimální tréninkovou intenzitu, potřebnou ke zvýšení aerobní vytrvalosti.

Anaerobní práh je intenzitou, při níž dochází k nadpráhové zátěži aerobního mechanismu.

Model lze výborně aplikovat na tréninkový proces. Trénink má zvyšovat anaerobní práh.

Při vyšší trénovanosti plavce se koncentrace laktátu v krvi při určité rychlosti snižuje. Bezpochyby je to důsledek poklesu rychlosti tvorby laktátu, jednak rychlosti jeho odstraňování. Průběh zvyšování anaerobního prahu během plavecké sezony ukazujeme na grafu





Všimněte si posunu doprava na přímce optimálního úsilí mezi prvním a posledním testováním. To znamená, že při posledním testování mohl plavec plavat rychleji při nižší akumulaci kyseliny mléčné v krvi.

Zvýšení plavecké rychlosti potřebné k dosažení 4mM koncentrace laktátu v krvi, představovalo zvýšení úsilí o 6% mezi prvním a posledním testováním/z 82% na 86%. Prakticky byl plavec později schopen zarlovat 200yd úseky o 8 sek. lépe a neunavil se více než při prvním pokusu.

Změny v koncentraci laktátu v průběhu submaximální rychlosti. Záznam změn, ke kterým došlo během 6 týdnů tréninků v hodnotách anaerobního prahu.

Nejlepší výkony : 1979 - 200yd 1:44,48  
1980 - 200yd 1:42,66

Testování	CAS	%úsilí	Koncentrace laktátu	TF
1a	2:11,9	79	2,4mM	137
1b	1:50,6	95	12,5mM	185
2a	2:05,2	84	3,7mM	147
2b	1:57,1	89	7,8mM	179
2c	1:53,7	92	11,3mM	179
3a	2:04,6	89	2,4mM	150
3b	1:57,7	89	4,4mM	179
3c	1:53,1	92	8,3mM	179

Zlepšení výkonnosti na základě zvýšení rychlosti, kdy

dle odhadu dochází ke koncentraci laktátu 4 mM.

Nejlepší čas testovaného plavce byl na 200yd 1:44,5

% úsilí jež dle odhadu produkuje 4 mM laktát	27.I.80.	9.III.80.	Rozdíl:
	82%	88%	6%
	2:07,00	1:59,0	8,00 sek.

Podklady jsou převzaty ze studie, která nám měla sloužit k vypracování nové metody pro určení správné rychlosti anaerobního tréninku.



Intenzita tréninku se nejnázne posuzuje podle rychlosti plavání a tepové frekvence. Chtěli jsme zjistit, zda podle těchto ukazatelů je možné odhadnout koncentraci laktátu v krvi.

V roce 1980 jsme odebírali členům plaveckého družstva university v Oklandu, krevní vzorky vpíchem do špičky prstů, vždy po odplvaání dvou úseků 200m.

Analýzou vzorku jsme zjišťovali obsah laktátu v krvi. U všech sledovaných plavců jsme sledovali i dosažené časy na 200yd a tepovou frekvenci. U všech testovaných se na určité rychlosti snížila kumulace krevního laktátu.

Ke tvorbě 4mM koncentrace laktátu bylo na začátku sezony třeba 65-83% úsilí /průměr 74%/, uprostřed sezony již 82-88% /průměr 85%/.

Procento úsilí dále narůstalo, až během prvního týdne vylaďování činilo 84-90%/průměr 87%/.

To znamená, že plavec musel během sezony zvyšovat rychlost opakovaného plavání, aby trénink i nadále pokračoval nad úroveň anaerobního prahu.

Byli jsme překvapeni, že v tváření 4mM koncentrace krevního laktátu vyžadovalo v průběhu sezony výrazně vyšší tepovou frekvenci.

Na začátku sezony byla pro náš účel dostačující tepová frekvence 135-157 / průměr 143 /. Uprostřed sezony museli plavci k dosažení požadované koncentrace plavat rychlostí, odpovídající rychlosti 152-172 TF / průměr 161/.

Tepová frekvence nadále vzrůstala a na konci sezony bylo dosaženo 4mM koncentrace při TF 160-182./průměr 172/

Na níže uvedeném grafu růst průměrného úsilí a tepové frekvence v průběhu plavecké sezony potřebný k dosažení 4mM koncentrace laktátu.

Úsilí je vyjádřeno procentem absolutně nejlepších časů dosažených jednotlivými plavci 1980.

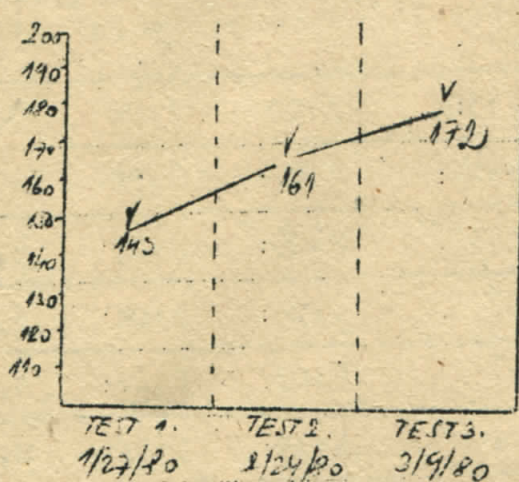
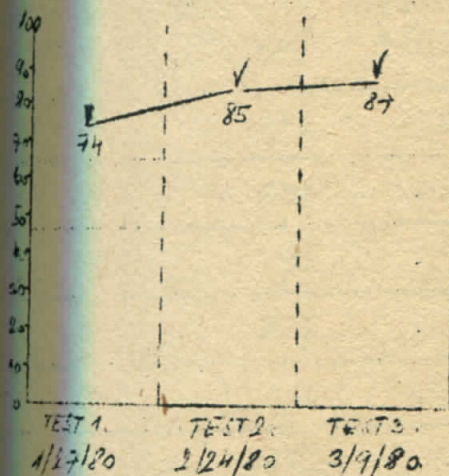


Účinek 1 1/2 měsíčního tréninku zaměřeného na zvýšení procenta úsilí, na výši TF, které dle odhadu mohou vést k produkci 4mM koncentrace krevního laktátu.

Odhad % úsilí potřebného k produkci 4mM laktátu. Odhad TF potřebné k produkci 4mM laktátu.

A.

B.



Očekávali jsme, že TF, odpovídající respiračnímu prahu/ zůstane během sezony relativně stálá. Obecně platí, že tréninkem a lepší trénovaností sportovců se ve specifické zátěži snižuje TF.

V našem případě však tomu tak nebylo. Tento jev je možné vysvětlit takto: tréninkové adaptace se nejprve projevují na oběhovém systému a při určité úrovni submaximální práce mají za následek snížení TF.

V pozdější fázi tréninkového období sepatrně uskutečňují adaptace převážně svalového charakteru a ke snížení TF nedochází. Správnost našich závěrů jsme ověřovali testováním.

U šesti plavců jsme odebírali krevní vzorky po ukončení série opakovaného plavání při rychlosti, která dle odhadu na základě krevních vzorků, je ekvivalentní jejich anaerobnímu prahu.



Tři sportovce plavali serií 8x200yd ve 2:30' průměrnou rychlostí, kdy dle odhadu dochází k tvorbě 4mM laktátu.

Další tři sportovci plavali serií 4x500yd v 6 min. rychlostí, která se blíží intenzitě úrovní anaerobního prahu.

Rychlost na 500yd jsme vypočítali takto: čas na 200yd odpovídající úrovni anaerobního prahu jsem převedli na počet yardů za sekundu a hodnotu aplikovali na 500yd vzdálenost. Výsledky jsou uvedeny v následujícím grafu.

Koncentrace laktátu u šesti plavců, kteří absolvovali serie 200yd a 500yd úseků na úrovni anaerobního prahu.

Pla-Serie: vec: v yardech:	Rychlost-odhad pro 4mM laktát Ø RY	Současná koncentrace laktátu	Odhad TF pro 4mM laktát	TF okamžitě po odplav ní serie	
1. 6x200v2:30'	2:09	2:08	3,72	175	192
2. 6x200v2:30'	2:07	2:06	2,10	189	180
3. 6x200v2:30'	2:05	2:02	5,22	185	192
4. 4x500v6'	5:05	5:04	6,72	165	180
5. 4x500v6'	5:07	5:05	4,11	186	180
6. 4x500v5:30'	5:19	5:30	2,49	175	170

U čtyř ze šesti plavců se náš odhad blížil anaerobnímu prahu. U plavce č.2 přesto, že plaval 200yd úseky o 1 sek. rychleji než jsme stanovili, koncentrace laktátu činila jen 2,1 mM. Také plavec č. 6 byl laktát nižší než jsme předpokládali. U tohoto plavce jsme snížený laktát očekávali, protože plaval úseky o 11 sek pomaleji než měl určeno.

TF měřena okamžitě po ukončení serií, se rovněž blížila úrovni při níž má podle odhadu docházet ke koncentraci laktátu na úrovni 4mM.

Na základě našich výzkumů se domníváme, že na začátku sezony je pro většinu plavců optimální trénink při 75-85% úsilí vzhledem k maximální rychlosti TF 140/150.

V pozdější fázi je vhodné zvýšit úsilí na 85-90% při TF 150-170.



ncou rychlosti

rychlosti,

yd odpovídají

t yardů za se-

sledky jsou

ali serie

TF okamžitě po odplavání serie

192

180

192

180

180

170

bnímu prahu.

k. rychleji

2,1 mM. Také

ali. U tohoto

al úseky o 11

lížila úrovní,

aktátu na úrov-

tku sezony je

silí vzhledem

při TF 150-170

Treffeneho teorie anaerobního trojúhelníku.

Roku 1971 prezentoval R. Treffene rovnice pro předpověď optimální plavecké tréninkové rychlosti. Nazval ji: kritická maximální rychlost. Máme zato, že ji lze přirovnat k anaerobnímu prahu.

Treffeneho hypotézu jsme testovali výpočtem kritické maximální rychlosti u našich plavců při plavání 200yd úseků.

Výsledky jsme srovnávali s rychlostí, jež by podle našich krevních testů měla vést k produkci 4mM laktátu a nazýváme ji optimální rychlost.

Kritická maximální rychlost byla vesměs vyšší než naše optimální rychlost a podle odhadu se při ní/u naší populace/ produkovalo větší množství laktátu.

Kritická maximální rychlost vypočtena dle Treffeneho je sice vyšší než rychlost doporučovaná dr. Mádrem a kol/NDR/ ke zvažování anaerobního prahu, není však nadměrná a lze ji ke zvyšování anaerobního prahu bez nebezpečí z přetrérování doporučit.

Srovnání optimální rychlosti/předpověď dle koncentrace laktátu/ a Kritické maximální rychlosti/Treffeneho anaerobní trojúhelník

Pla- vec:	Způsob:	Opt. rychl. dle laktá- tů:	Kritická max. rychl. Treffene:	Odhad laktátu při plavání kritic. max. rychl. dle Treffeneho:
M.D.	znak	2:03,5	2:07,4	5mM
G.H.	znak	2:17,4	2:10,8	6mM
B.B.	delfín	2:11,8	2:07,7	6,5mM
G.G.	kraul	1:59,5	1:55,6	7mM
T.M.	kraul	2:03,0	1:55,4	7mM
M.O.	kraul	2:00,0	1:53,1	7,8mM

Kromě % úsilí a měření TF okamžitě po ukončení plavání, existují tři ukazatel intenzity tréninku anaerobního prahu.

Je jím objektivní pocit únavy. Přiměřená rychlost má působit jistě únavu, ne však velkou bolestivost v důsledku akumulace



laktátu. Trénujte o něco vyšší rychlostí než je rychlost, při níž se cítíte dobře. Snažte se zvyšovat anaerobní práh jen malým stupňováním rychlosti během celé sezony.

Nejvyšší anaerobní práh se vyskytuje u sportovců, kteří běhají velký počet dlouhých tratí v objemu. Dle toho by pro zlepšení příslušného mechanismu nejlépe vyhovovaly dlouhé nepřetržité serie úseků plavené předepsanou rychlostí.

Avšak podobně jako pro trénink maximální kyslíkové spotřeby, tak pro trénink anaerobního práhu se hodí všechny délky tratě za předpokladu, že se plavou předepsanou rychlostí a průměrným odpočinkem.

Pro trénink anaerobního práhu nedoporučujeme trénink vysokou rychlostí. Zvyšuje se akumulace laktátu a patrně dochází i dříve k únavě ještě dříve, než dojde k dostatečné stimulaci příslušného mechanismu pro odstranění laktátu.

Rychlost při tréninkových úsecích, zaměřená na trénink anaerobního práhu má být nižší než je rychlost, jež doporučujeme pro trénink  $VO_2$  max. Je to proto, aby odpočinkové intervaly mohly být kratší. Měly by být tak dlouhé, aby umožňovaly zachovat potřebnou rychlost plavání všech úseků. Při příliš krátkém odpočinku nedochází k zotavení plavců a mechanismus pro odstraňování laktátu musí téměř během celé serie pracovat naplno.

Mezi 25m, 50m, 100m úseky vkládáme interval kolem 5 sek.

u delších tratí zvyšujeme odpočinke na 1 min. až 2 min.

S E R I E pro trénink anaerobního práhu.

délka:	počet:	odpoč. inter.	rychlost:
25m, 50m	20-40x	5-10 sek.	65-80% ZR na počátku sezony
75m, 100m			75-90% ZR později
150-200m	10-20x	10 sek.	65-80% ZR na počátku sezony
	x	-	75-90% ZR pozdější sezona
500-600	6-10x	10-30 sek.	85-90% ZR na počátku sezony
			90-95% ZR později



t, při

jen

běhají

lepšení

tržité

řeby,

y tratě

lměre-

ysokou

i dřív-

l pří-

anaerob-

me pro

hly

ovat

kém

odstra-

lno.

sezony

sezony

zona

sezony

délka:	počet:	odpoč.inter.	rychlost:
700-800 900-1000	3-5 a více	30" - 60"	90-95% na počátku sezony 95% ZR později
1500	1-3x a více	1-2 min.	90%-95% na počátku 95% ZR později
3000 - 5000	1-2x a více	1-2min.	90-95% nejlepší ZR ny počát- ku sezony. 95% ze současné ZR později

TF při tomto tréninku by se měla pohybovat mezi 140 až 170TF.

### NEBEZPEČÍ z nadměrné rychlosti.

Astrand a Rodahl/1977/prokázali možnost dosažení maximální kyslíkové spotřeby bez maximální rychlosti práce!

Jejich tvrzení se týká i anaerobního prahu. Ve výzkumné práci byla maximální kyslíková spotřeba zjištěna při šlapání na bicyklovém ergometru s pracovní zátěží 250 watů.

Po dalším zvýšení pracovní zátěže nevzrostla kyslíková spotřeba, ale akumulace laktátu. Tím se patrně snížil účinek tréninku na  $VO_2$  max a anaerobní práh.

Podobné výsledky demostroval i dr. Kipke/NDR/1978 při výzkumu na plaveckém kanálu.

Při plavání v kanále 200m kraul, při rychlosti jež simulovala výkon lepší než 2:13 min. se snižovala kyslíková spotřeba, zatímco akumulace laktátu se výrazně zvyšovala.

To znamená, že plavec někdy pracuje tak rychle, že snaha o zvyšování anaerobního prahu a  $VO_2$  max může být narušena akumulací laktátu.

Považujeme proto za vhodné, aby se úseky opakovaného tréninku  $VO_2$  max a anaerobního prahu plavaly submaximální rychlostí.

To umožní absolvovat velký počet úseků potřebnou rychlostí a tedy efektivnější trénink než je plavání malého počtu úseků vysokou až maximální rychlostí.



st, při  
jen

í běhají  
zlepšení  
etržitě

třeby,  
ky tratě  
řiměře-

vysokou  
zí i dřív-  
ci pří-

anaerob-  
jeme pro  
mohly  
chovat  
átkém  
ro odstra-  
aplně.  
ek.  
n.

a sezony  
a sezony  
sezona  
a sezony

délka:	počet:	odpoč.inter.	rychlost:
700-800 900-1000	3-5 a více	30" - 60"	90-95% na počátku sezony 95% ZT později
1500	1-3x a více	1-2 min.	90%-95% na počátku 95% ZR později
3000 - 5000	1-2x a více	1-2min.	90-95% nejlepší ZR ny počát- ku sezony. 95% ze současné ZR později

TF při tomto tréninku by se měla pohybovat mezi 140 až 170TF.

### NEBEZPEČÍ z nadměrné rychlosti.

Astrand a Rodahl/1977/prokázali možnost dosažení maximální kyslíkové spotřeby bez maximální rychlosti práce!

Jejich tvrzení se týká i anaerobního prahu. Ve výzkumné práci byla maximální kyslíková spotřeba zjištěna při šlapání na bicyklovém ergometru s pracovní zátěží 250 watů.

Po dalším zvýšení pracovní zátěže nevzrostla kyslíková spotřeba, ale akumulace laktátu. Tím se patrně snížil účinek tréninku na  $VO_2$  max a anaerobní práh.

Podobné výsledky demostroval i dr. Kipke/NDR/1978 při výzkumu na plaveckém kanálu.

Při plavání v kanále 200m kraul, při rychlosti jež simulovala výkon lepší než 2:13 min. se snižovala kyslíková spotřeba, zatímco akumulace laktátu se výrazně zvyšovala.

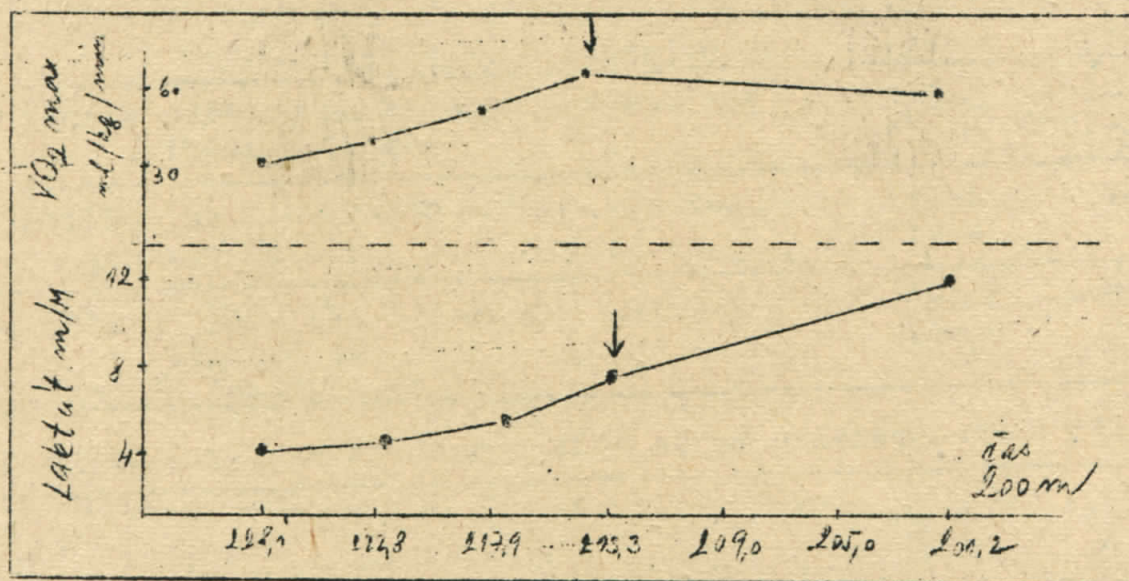
To znamená, že plavec někdy pracuje tak rychle, že snaha o zvyšování anaerobního prahu a  $VO_2$  max může být narušena akumulací laktátu.

Považujeme proto za vhodné, aby se úseky opakovaného tréninku  $VO_2$  max a anaerobního prahu plavaly submaximální rychlostí.

To umožní absolvovat velký počet úseků potřebnou rychlostí a tedy efektivnější trénink než je plavání malého počtu úseků vysokou až maximální rychlostí.



## ÚČINEK plavecké rychlosti na $VO_2$ max a koncentraci laktátu.



### Zvyšování tolerance laktátu.

Trénink zaměřený na zvyšování tolerance laktátu, jež se akumuluje v průběhu závodů, má pomoci plavci v poslední fázi závodu, ve "finiši" plavat rychleji.

Vzrůstá-li tolerance laktátu při její akumulaci, může docházet při tréninku stále k větší produkci laktátu, aniž by to mělo negativní vliv. Uvedený proces umožňuje anaerobní energetické zásobování, tedy větší rychlost při závodě, plavec dokáže delší čas plavat téměř maximální

### R Y C H L O S T Í.

Jsou známy dva způsoby jak zvětšovat toleranci laktátu:

1/ Prostřednictvím zvýšené nárazníkové schopnosti a růstu svalové formy LDH /laktátdehydrogenáza/

2/ Růstem tolerance na bolest z překyselení tkání

Při zvýšené toleranci na bolest může plavec udržet velkou rychlost bez ohledu na postupný pokles pH ve svalech.

Zvýšená tolerance laktátu má význam především pro úspěch plavců na 100m a 200m.

Tyto disciplíny se plavou relativně krátkou časovou délkou, která neumožňuje dostatečnou spotřebu kyslíku, jež je potřeb-

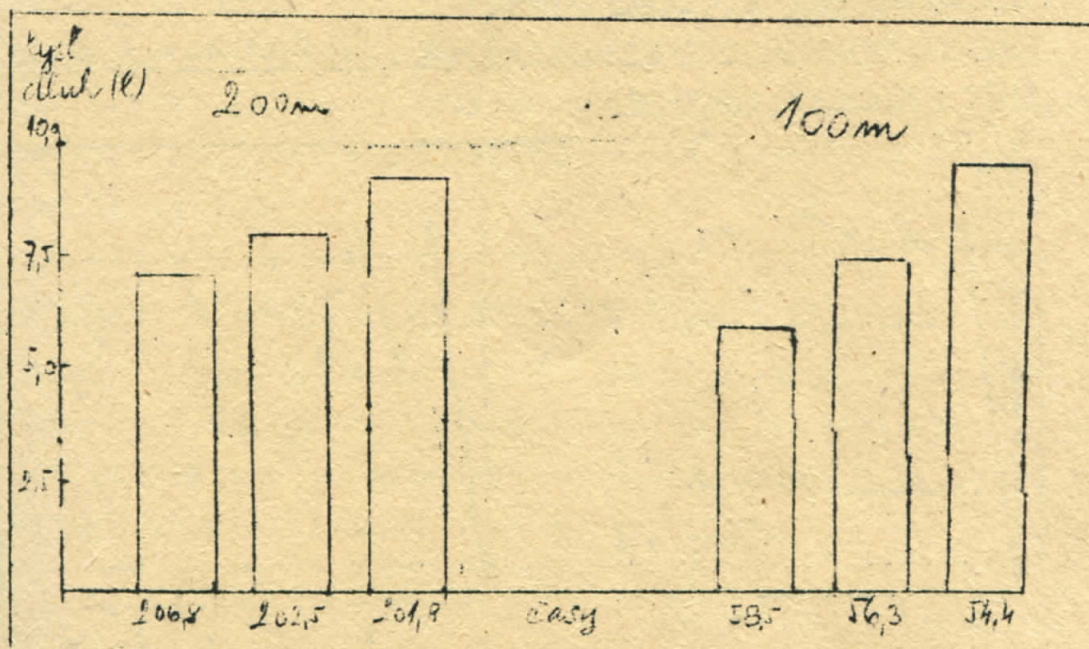


aktátu.

na pro významné snížení tvorby laktátu. Proto a také vzhledem k velké rychlosti plavání při závodě, se laktát akumuluje ve svazech velice rychle. Schopnost tolerovat laktát je důležitá i pro delší tratě, zvláště v druhé polovině nebo poslední třetině závodu.

Zvýšení kyslíkového dluhu pro delší tratě má ještě větší význam. Stoprocentním zvýšením tolerance laktátu se čas sportovce zlepší o 3 až 6 sek., ale zvýšením  $VO_2$  max a anaerobního prahu lze dosáhnout zlepšení o 6 sekund a více - zaleží na délce trati.

### Plavání kraulem.



Ukázka vztahu mezi zvyšováním tolerance laktátu v závodě mezi 100m a 200m kraul. Růst objemu kyslíkového dluhu odpovídá při plavání 100m kraulem 2 sek. zlepšení, při plavání 200m kraul 5 sek. zlepšení.

Při aplikaci principů specifčnosti, nadprahové zátěže na zvyšování tolerance laktátu by měl sportovec plavat svým hlavním způsobem a rychlostí, jež vede k produkci 12mM až maximální koncentraci laktátu jakou je plavec schopen snášet.



K tomu se podle Astranda a Rodahla/1977/ nejlépe hodí jedeminutové maximální pracovní úsilí, po němž následuje 4 až 5 minutový odpočinek.

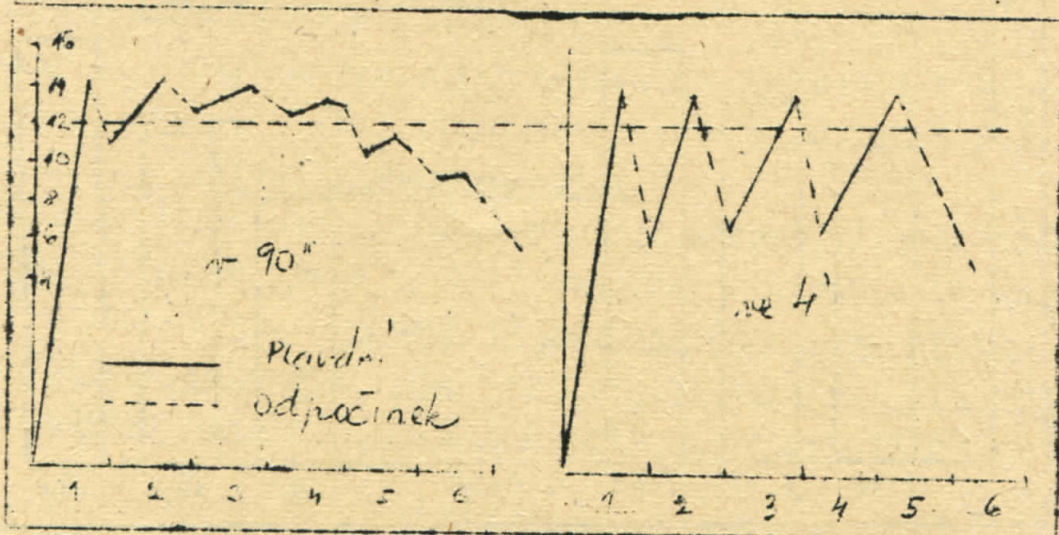
Maximální zoleranci na laktát lze dosáhnou teprve po 40 až 50 sekundách vrcholného úsilí.

Jedeminutové maximální úsilí představuje nadprahovou zátěž, nezbytnou pro zlepšení výkonnosti.

Aby plavec mohl všechny úseky absolvovat maximálním úsilím- musí následovat 4 až 5 minutový odpočinek, který je nutný pro odstranění laktátu z pracujících svalů.

Při nedostatečném odpočinku

působí akumulace laktátu velkou kyselost tkání a snižuje rychlost plavání.



Graf vlevo znázorňuje vliv příliš rychlého plavání s krátkým odpočinkem na akumulaci laktátu. Během krátkého odpočinku nedochází k dostatečnému zotavení, proto je po 2 až 3 úsecích kyselost tak vysoká, že se snižuje energetický metabolismus a tím i rychlost. Intenzita plavání je potom příliš nízká pro zvýšení tvorby laktátu a tréninková serie ztrácí svůj význam. Jsou-li odpočinkové intervaly dostatečně dlouhé, dochází k odstraňování laktátu ze svalů a plavec může plavat velký počet úseků vysokou rychlostí - graf vpravo.



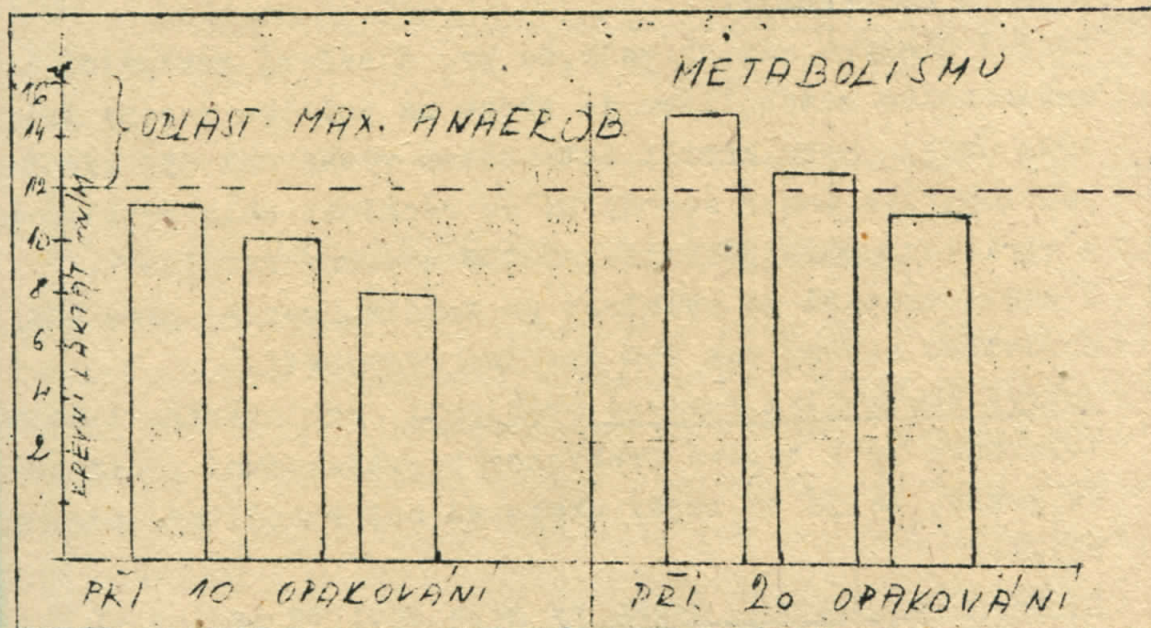
Při přiměřené kombinaci práce, odpočinku a rychlosti plavání lze trénink tolerance laktátu používat různé délky úseků. Jsou-li úseky kratší než 100yd, musí jich být k dosažení maximální tolerance laktátu velký počet.

Např: Téměř maximální úrovně akumulace laktátu nad 12mM je možné dosáhnout velkými seriemi 20 x 50m jež se plavou vysokou rychlostí - pokud délka odpočinkového intervalu mezi úseky umožňuje úplné zotavení.

Přiměřený počet 50m úseků pro zlepšení tolerance laktátu je asi 16 až 30. Úseky se plavou nejlépe v jedné, nepřetržité seri nebo v několika opakováních v kratší seri po 6, až 10 opakováních. Mezi úseky se doporučuje odpočinkový interval 10"-30" a mezi seriemi 3' až 6'. U kratších serií může býti odpočinek ještě kratší / 4 až 8 opakování/. U dlouhých serií je vhodný odpočinkový interval 30" až 60"/pozn. rozhoduje kontrola poklesu TF na 120/

#### KONCENTRACE LAKTÁTU při serii 20x50yd v 90 sek.int.

Plavali 3 plavci, krev se odebírala po 10 a 20 opakováních. Po 10 opakováních zůstávala akumulace laktátu stále pod hranicí maxima, ale po ukončení 20 úseků překročila koncentrace laktátu hranici 12mM u dvou ze tří plavců.





Trénink tolerance laktátu na delších než 100m úsecích se musí provádět takovou rychlostí, jež působí nadměrnou akumulací laktátu.

Sprinteri, kteří se připravují na 100m by měli občas plavat i 200m úseky. Dokáží-li snášet bolest dvakrát tak dlouho než potřebný čas na 100m, budou patrně lépe snášet bolest na 100 m trati.

Při tréninku laktátní tolerance se 200m úseky plavou 3-4x

Pro odstranění laktátu z větší části pracujících svalů je nutné stanovit odpočinkový interval 3 až 5 min při snaze dosáhnoutí maximální rychlosti.

Pro trénink laktátní tolerance jsou vhodné rovněž střední úseky v délce 300m až 800m. Měly by se plavat ovšem rychlostí, jež umožní dosáhnout současné hranice tolerance laktátu. Je výhodnější pro vytrvalce. Sprinteri laktátní trénink absolvují raději na kratších tratích, kdy rychlost zapojení svalových vláken, mechanika záběru, technika obrátek se nejvíce podobají závodním podmínkám.

Vytrvalostní trénink není pro zlepšení tolerance laktátu efektivní a dle výsledků výzkumu/Karlsson a Saltin 1970, Hermansen 1971/ se na dlouhých tratích maximální úroveň laktátu nedosahuje.

Krevní analýza nám ukázala, že pro dosažení maximální míry anaerobního metabolismu je třeba na počátku sezony trénovat 100m úseky nebo kratší intenzitou větší než 85% závodní rychlosti. Ke konci sezony by se rychlost měla přibližovat u sprinterů měla přibližovat 90% závodní rychlosti.

U středotratářů je rychlost na začátku sezony přes 90%, uprostřed sezony pak 95% závodní rychlosti.

Dobrym ukazatelem správné rychlosti pro trénink laktátní tolerance je i tepová frekvence a subjektivní pocit plavce. Je možné, že je to lepší ukazatel než vypočítané procento úsilí.

Po ukončení každého úseku by měla být TF maximální nebo téměř maximální.



Trénink laktátové tolerance má posunout současnou plavcovu hranici bolesti. Je-li tomu tak, pak můžete být jisti, že jste nadprahově zatěžovali mechanismy, které zvyšují produkci laktátu a toleranci na bolest.

Od plavců<sup>ne</sup> můžeme vyžadovat, aby tak náročný trénink plavali denně. Psychicky by nezvládli, fyzické vyčerpání by mohlo způsobit vážné problémy.

Většina odborníků doporučuje 2 - 4 vysoce intenzivní tréninky tolerance laktátu týdně. Někdy se to možné zdá málo, ale většina tréninkových forem mimo specifické procvičuje i jiné metabolické funkce. Proto k tréninku laktátové tolerance dochází také v tréninku s jiným primárním zaměřením.

### TRÉNINK LAKTÁTNÍ TOLERANCE.

Serie určité pro toleranci laktátu.

délka úseků	optimální počet:	odpočinkový interval:	rychlost:
50m	10-20 opakování v serii 4-10 v. přímé serii	10-15" při opakované serii, 30-60" u nepřetržité serii	85-90% nejlep. času
75m	4-20x v seriích po 4-5x	10-15" mezi úseky 3-5 mezi seriemi	85-90% nejl. času
100m	8-12 v serii po 3-5x	30" až 5min, mezi seriemi 3-5min.	85-95% nejl. času
150m 200m	3-6x	30" až 5min	90-95% záv. tempa
300-400 500-600 700-800	3-5x	3-5 min.	95-99% záv. tempa

### TRÉNINK ZÁVODNÍ RYCHLOSTI- závodního tempa.

Trénink závodní rychlosti napodobuje podmínky v závodě a tím posiluje některé integrační/sjednocující/ formy metabolických adaptací, jež nelze jiným způsobem nacvičovat. Trénink závodní rychlosti zlepšuje pravděpodobně vzájemnou interakci /vzájemné působení/ jednotlivých metabolických procesů, takže energetické zásobování na jednotlivých závodních tratích probíhá



nejekonomičtějším způsobem.

Tento typ tréninku zlepšuje schopnost závodění, účinnost záběrů a závodní rychlosti. Může rovněž snižovat energetický výdej v prvých 2/3 závodu, aby v poslední třetině disponoval větším množstvím energie. Vyšší záběrová účinnost plavat vyšší rychlostí s menším úsilím snižuje energetické nároky a oddaluje únavu.

Zdvojení závodní rychlosti zvyšuje pravděpodobně uplatnění rychlých svalových vláken typu FTa, FTb, stejně jako pomalých svalových vláken podobným způsobem jako při závodě.

Proces se může zlepšovat tím, že se při této rychlosti zapojuje menší počet svalových vláken, zvláště rychlých FTb a většinu energie dostávají rychlá svalová vlákna typu FTa a vlákna pomalá.

Trénink závodní rychlosti může představovat prostředek pro snižování čerpání anaerobních zdrojů energie během závodů ve prospěch ekonomičtějších aerobních zdrojů.

Plavání téměř závodní nebo závodní rychlosti je velmi významné pro trénink závodní rychlosti-závodního tempa. Dle toho je třeba sestavovat serie opakovaných serií.

Serie plavané závodní rychlosti se musí absolvovat závodním způsobem, aby se jak v tréninku, tak v závodě uplatňovala stejná závodní vlákna.

VAROVÁNÍ: tato forma tréninku, stejně jako trénink laktátní tolerance je velmi náročný psychicky i fyzicky. Během sezony je nutné zařazení pečlivě plánovat, lze doporučit 2-4 tréninky během týdne.

#### TRÉNINK ZÁVODNÍ RYCHLOSTI.

úsek: optimální počet:      odpočinkový interv.: rychlost:

Závodní rychlost na 50m

25m	10-20x, v serií po 4	5-10" mezi úseky 2-3 min. mezi seriemi	současná, nebo předvídaná RY
50m	4-10x	2-3 min.	90-95% záv. rychl.
přerušovaná 50m /2x25/	4-10x	10" mezi 25ky mezi 2-3	současná nebo předvídaná rychlost



délka: optimální počet: odpočinkový int. rychlost:

ZÁVODNÍ RYCHLOST na 100m

25m	15-40x, v serii po 8-12x	10-15", mezi se- riemi 2-3	současná nebo před- vídaná RY na 100m
50m	20-30x, v serii po 4-6x	15-30", mezi se- riemi 3-5	současná nebo před- vídaná RY na 100m
75m	10-20x, v serii po 3-5x	30"-60", mezi 3-5	85-90% ze současné nebo předv. RY 100m
100m a /4x25/přer.	4-6x 4-10x	4-5' / O.T./ mezi 25m/5", mezi seriemi 2-3	90%-95% současná ne- bo předvídaná RY
přerušov. 2x50/	3-5x	10-20" mezi 50m mezi 100m 3-4	současná nebo před- vídaná RY.

ZÁVODNÍ RYCHLOST na 200m

25m	30-60x, serie po 8-16x	5-10" mezi 25, mezi seriemi 2-3	Současná nebo před- vídaná RY
50m	20-40x, serie po 6-8x	10-15" mezi seriemi 2-7	Současná nebo před- vídaná RY
75m	12-20x serie po 4-8x	20"-30" mezi seriemi 2-4	Současná nebo před- vídaná RY
100m	10-15x serie po 3-4x	60" mezi seriemi 3-5	Současná nebo před- vídaná RY
150-200m /4x50/přer.	3-5x 4-8x	5-6' 10" mezi seriemi 2-4	90-95% z RY na 200m současná/předvídaná
přeruš. 200m /2x100/ /2x75,50/	3-5x	20-30" mezi 200m 3-5	Současná nebo před- vídaná RY.

Závodní rychlost na 400m kraul a 400 PZ.

50m	30-60x v serii 10-15x	10-15" mezi 2-4	Současná nebo před- vídaná RY
75-100m	15-30x, serie 8-12x	20-30" mezi 3-5	Současná nebo před- vídaná RY.
150-200m	5-10x	2-3'	Současná/předvídaná
300/400/ přeruš.	3-4x	3-5'	90-95% ze 400m RY
400m/8x50/ 400m/4x100/	3-5x	10" mezi 50m nebo 100m/ mezi 3-5	Současná! předvídaná rychlost



délka: optimální rychlost: odpočinkový int. rychlost:

ZÁVODNÍ RYCHLOST na 1500m

50m	60-80x, serie po 30-40x	5-10" mezi 3-5'	Současná/předví- daná RY
100m	30-50x, serie po 15-16x	10"-20" mezi 3-5'	Současná/předví- daná RY
150/200/ 300m/	10-20x, serie po 8-10x	30"-60" mezi 3-5'	95% z 1500m
400-500- 600m	6-12x, serie po 3-4x	1-3' mezi 4-8'	90% z 1500m
700-800- 1000m	3-4x	3-5'	90% z 1500m
1500m	2-3x	5-10'	90%-95% záv. RY
přerušovaná 1500m á50, á100	2 - 3x	10" mezi úse- ky, mezi 4-8'	současná/předví- daná RY

Výzkum tolerance laktátu.

V literatuře jsme se neseťkali s údaji o fyziologické podstatě určitých serií v aerobním nebo anaerobním tréninku.

Abychom mezeru vyplnili, provedli jsme výzkum odběrem krve plavců při nejčastěji užívaných serií. Pro odhad účinnosti jednotlivých serií na lepší průběh aerobních a anaerobních procesů jsme zjišťovali koncentraci laktátu. Serie jež provokují téměř maximální koncentraci nad 12mM jsou patrně vhodné ke zvyšování tolerance laktátu. Serie jež vedou ke zvýšení laktátu na 4mM až 12mM, jsou účinné pro zvyšování anaerobního prahu a maximální kyslíkové spotřeby, zatímco serie, jež produkují 2-4mM koncentraci jsou v tomto směru málo účinné. Pro každou serií jsme odebírali vzorky nejméně od 3 mužů. Průměrnou rychlost plavání všech jednotlivců ve všech seriích jsme vyjádřili % z nejlepšího absolutní-



ho výkonu na této trati a % z nejlepšího času v sezoně.  
 Čtenář si naše údaje může upravit podle věku, pohlaví  
 a schopnosti plavců.

KREVNÍ LAKTÁT vyprodukovaný při plavání nejčastějších  
 užitvých serií.

serie: čas v serii v yardech !	% z nejlep- šího času /osobáku/	% z nejlep- šího času sezony	Laktát mM	TF účinek:
-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------	------------

Aerobní serie:

4x500/6' 5:05-5:30'	89-94	91-89	2.49-6.72	170/180 AP
8x200/2:30' 2:02-2:08	80-87	86-92	2.10-5.22	180/192 AP
20x100/75" 58,5-61,5"	78-83	81-83	5.30-8.90	180/204 AP a VO <sub>2</sub> max
3x500/6' 5:10-5:16 pos- sestupně lední 5:03-5:04	94-95	96-97	3.60-4.59	180/185 AP
3x200/2:45' 2:04-2:07 pos- sestupně lední 1:53-2:03	83-85	87-89	5.42-6.00	190/192 AP
20 x 25/30" 12-17 Delf.	87-96	91-98	1.70-11.75	RY

Anaerobní serie:

6x200/5' 1:53-2:08'	86-89	91-93	12.58-13.57	180/190 TL
10x100/2,30' 54"-1:13'	86-89	89-92	11,94-14,36	180-198 TL
20x50/75" 25,2-27,3"	84-89	89-91	9,22-15,23	187/200 TL
přeruš.200m 1:44,2-1:48,3	96-98	101-103	6,40-13,68	168-180
přeruš.100m 46,9-54,4"	101-108	105-110	9,33-12.74	AP, TL jestliže časy jsou na 100%

Použité zkratky: RY- rychlost , ZR - závodní rychlost

AP- anaerobní práh TL tolerance laktátu

Podle očekávání měly serie s dlouhými, ústředními i krátkými úseky  
 s krátkým intervalem odpočinku aerobní charakter. Koncentrace  
 laktátu zřídka překročila 6mM. Naproti tomu TF byla dosti vysoká,  
 pohybovala se mezi 170-200TF. Úsilí činilo 78 až 94% z plavcova  
 osobáku a 81-94% z nejlepšího času v sezoně.



Úseky dlouhé 50 až 200yd plavané se středně dlouhými až dlouhými odpočinky byly velmi účinné, neboť pod jejich vlivem probíhá anaerobní metabolismus téměř na maximální úrovni. K tomu bylo nutné plavat 84 až 89% úsilím vzhledem k absolutně nejlepším časům plavce a 89 až 92% úsilí vzhledem k nejlepším časům sezony.

Teplota frekvence se obvykle pohybovala mezi 180 až 200 TF. Bez ohledu na intenzitu a délku odpočinkových intervalů měly velmi krátké úseky 25yd aerobní charakter !

Ve spojení s krátkými odpočinkovými intervaly jsou 50ky až 200ky vhodné pro trénink aerobní vytrvalosti a samozřejmě ke zvyšování rychlosti.

#### TRÉNINK dalších mechanismů oběhové a svalové adaptace.

Oběhové adaptace probíhají při tréninku, který vede ke zvyšování srdeční činnosti, prokrvování svalových tkání, hustoty kapilár, množství krve, obsahu hemoglobinu a velikosti srdce. Svalová adaptace na trénink zahrnuje zvyšování obsahu svalového glykogenu, nárazníkové kapacity, enzymatické aktivity, obsahu svalového glykogenu.

Náleží k nim také posun v rychlých svalových vláknech od rychlých, ale málo vytrvalých vláken typu B k rychlým vláknům typu A, jež mají vyšší schopnost okysličování a rovněž možnost štěpení rychlých a pomalých svalových vláken do skupin. Pro efektivní průběh adaptace je možné sestavit určitý typ serií opakovacího tréninku.

#### OBĚHOVÁ ADAPTACE.

K vytváření adaptace oběhového systému je patrně nejvhodnější trénink anaerobního prahu a  $VO_2max$ .

Trénink  $VO_2max$  působí nejefektivněji na zvyšování velikosti srdce, hustoty kapilár, prokrvení svalů, množství krve a obsahu hemoglobinu. Má také největší nároky na spotřebu kyslíku, proto stimuluje i její zvyšování. Není třeba, aby byl trénink specificky stimulován na růst velikosti srdce, množství krve a hemoglobinu neboť centrální oběhové mechanismy jsou přiměřeně zatěžovány při každé práci, pokud se provádí náležitou



rychlostí, intenzitou a potřebnou dobou.

Zvýšené prokrvení svalových tkání a vyšší hustota kapilár se projevuje pouze v okolí procvičovaných svalových vláken.

Proto k dosažení této adaptace musí plavec trénovat svým závodním způsobem nebo provádět činnost, která aktivizují stejná svalová vlákna.

Srdeční činnost lze zvyšovat i nespecifickým tréninkem anaerobního prahu a  $VO_2$  max, neboť převládající adaptací, jež působí zvýšení srdeční činnosti je růst tepového objemu srdce. K růstu tepového objemu mohou vést různé činnosti - nevyjímaje plavání.

### SVALOVÁ ADAPTACE.

Mezi nejvýznamnější adaptace, které se uskutečňují ve svalových buňkách, náleží růst myoglobinu, enzymatické aktivity, obsahu glykogenu a snad i nárazníkové kapacity.

Zvyšují množství energie, umožňují ji získávat aerobně, čímž se oddaluje únava.

Myoglobin je pigment, který přenáší svalovou buňkou kyslík do mitochondrií. Bylo zjištěno/Holloszy 1973/, že tréninkem výrazně narůstá množství myoglobinu.

Když vzroste ve svalových buňkách aktivita aerobních enzymů, může sval získávat více energie aerobně a snižovat akumulaci laktátu v závodě.

Trénink, který zvyšuje anaerobní aktivitu enzymů, zvyšuje plavcovu schopnost produkovat krevní laktát a při velké rychlosti je pak k dispozici více energie.

Protože glykogen je zdrojem většiny energie při závodě, narůstá množství zvýší možnost energetického zásobování svalů.

Uvedené a jiné změny působí větší vytrvalostní schopnost svalových vláken. Týkají-li se změny rychlých svalových vláken, potom vlákna typu B, původně s nízkou vytrvalostí - převážnou/ v oblasti svalové skupiny/aerobní vlastnosti rychlých svalových vláken typu A, jímž je vlastní větší vytrvalost. Říkáme, že dochází k posunu rychlých svalových vláken od



typu B k typu A.

Je zřejmé, že tréninkem dochází ke změnám v rychlých svalových vláknech, možná že i pomalých a zvyšuje se celkové množství vláken potřebných pro práci.

Nárazníková schopnost brání, aby laktát snižoval pH ve svalových buňkách natolik, že se sníží svalový metabolismus. I když dosud růst nárazníkové schopnosti nebyl zcela prozkoumán, je zřejmé, že tréninkem se tato schopnost ve svalových buňkách zvyšuje a v přípravě programu by se mělo realizovat.

Zvýšení nárazníkové schopnosti je jednou z nejužitečnějších adaptací - zvláště pro sprintery a středotrátaře.

#### OBSAH MYOGLOBINU.

Nejlepší metodou významně stimulující vzrůst obsah myoglobinu ve svalech plavců je trénink anaerobního prahu.

Většina myoglobinu se nachází v pomalých svalových vláknech, proto ke zvyšování jeho množství je nejvhodnější submaximální rychlost plavání na úrovni anaerobního prahu.

Plavci však potřebují zvyšovat obsah myoglobinu i v rychlých vláknech. V tom případě se doporučuje trénink vyšší rychlostí - odpovídající  $VO_2$  max.

Obsah myoglobinu se zvyšuje pouze ve svalových vláknech, která jsou procvičována. Plavec k dosažení tohoto cíle musí často trénovat svým vlastním závodním způsobem.

#### ENZYMATICKÁ AKTIVITA.

aktivita enzymatických systémů by se měla zvyšovat rychleji než anaerobní práh, neboť stimuluje dosažení maximální kapacity aerobního metabolismu a nepůsobí překyselení.

Úplné aktivace aerobních enzymatických systémů se dosáhne pouze nadprahovou tréninkovou zátěží těchto systémů.

Protože se trénink anaerobního prahu ve větší míře týká pomalých svalových vláken, je nutné zahrnout do programu i trénink  $VO_2$  max. Tím dochází k větší nadprahové zátěži



anaerobních enzymů rychlých svalových vláken.

Aktivizace anaerobních enzymů by se měla zvyšovat tréninkem tolerance laktátu a tréninkem zvedání rychlosti pomocí dlouhých a intenzivních serií.

Oba tyto prostředky stimulují dosažení téměř maximální úrovně anaerobního metabolismu.

Aerobní a anaerobní enzymatická aktivita se projevuje pouze u trénovaných vláken. Tzn. že při tréninku se musí zapoívat stejná svalová vlákna jako v závodě - tedy co nejvíce trénovat vlastním plaveckým způsobem.

Zvláště se musíme zmínit o enzymech H-LDH, které zvyšují rychlost odstraňování krevního laktátu z pracujících svalů. Ke zvýšení aktivity těchto enzymů je třeba aplikovat specifickou i nespecifickou formu tréninku anaerobního prahu, neboť největší množství uvedených enzymů se nachází v pomalých svalových vláknech a vláknech srdečního svalu.

Rychlost odstraňování laktátu ze svalových vláken, pracujících při plavání závodním způsobem při odpočívajících pomalých svalových vláknech, představuje další významnou tréninkovou adaptaci, regulovatelnou enzymatickou aktivitou. Ize opět zlepšovat tréninkem vlastním plaveckým způsobem. Výši obsahu enzymu H-LDH může pravděpodobně ovlivnit jakákoliv forma tréninku, jež stimuluje tepovou frekvenci.

#### OBSAH SVALOVÉHO GLYKOGENU.

Je známo, že obsah svalového glykogenu se zvyšuje tréninkem. Literatura uvádí o 40-100%. Obsah svalového glykogenu nejlépe narůstá při tréninku anaerobního prahu.

Metabolickými procesy při plavání dlouhých serií vzniká velké množství glykogenu, což stimuluje svalstvo k jeho uskladnění. Růst svalového glykogenu se týká pouze středo- a vytrvalců. U sprinterů není únava důsledek vyčerpání tohoto prvku. Trénink zaměřený na zvyšování obsahu glykogenu by se měl plavat hlavním závodním způsobem, protože větší obsah glykogenu se objevuje jen u svalů zapojených do specifické práce.



## POSUN ŠTĚPENÍ MEZI RYCHLÝMI SVALOVÝMI VLÁKNY.

K uvedenému účelu se doporučuje opakovaný trénink  $VO_2$  max, závodní rychlost a anaerobní trénink.

Trénink  $VO_2$  max je intenzivnější než výcvik anaerobního prahu, klade vyšší požadavky na aerobní kapacitu rychlých svalových vláken a to je stimuluje pro růst kapacity ve skupině rychlých svalových vláken.

Zapojování rychlých svalových vláken typu B vyžaduje rychlý opakovací trénink s maximálním úsilím. Pro štěpení rychlých svalových vláken typu B a snad i typu A by se měla stimulovat nejlépe rychlostním tréninkem, tréninkem laktátní tolerance, kdy plavec musí překonávat velkou únavu a odpor. Costill a kol. 1978 zjistili, že celkový počet rychlých svalových vláken se účinně rozvíjí tréninkem, který zahrnuje plavání maximálním úsilím 6 až 30 sek.

Trénink anaerobního prahu se považuje za vhodnou metodu pro stimulaci štěpení pomalých svalových vláken, k nimž dochází později.

Zdůrazňujeme: Chcete-li mít jistotu, že došlo k posunu a štěpení svalových vláken, která pracují při závodě, musíte zaměřit trénink na vlastní závodní způsob.

## NÁRAZNÍKOVÁ SCHOPNOST.

Ke zvyšování nárazníkové svalové schopnosti je nejvýhodnější metoda opakovacího tréninku laktátární tolerance a závodní rychlosti.

Obě metody stimulují anaerobní mechanismus a při tom mohou zatěžovat nárazníkové systémy. Také tento systém je nutné provádět hlavním závodním způsobem.



## VÝZNAM VYTRVALOSTNÍHO TRÉNINKU PRO SPRINTERY,

Zkušenosti a názory jsou v tomto směru různé. Teorie vycházející ze zjištění, že sprint je primárně závislý na anaerobním metabolismu, popírá význam vytrvalostního tréninku pro sprintery. Tím přehlíží důležitost určitých fyziologických adaptací, k nimž nejlépe dochází vytrvalostním tréninkem, které působí na zlepšení výkonnosti ve sprinterských disciplínách.

Např. adaptace vedoucí k rychlejšímu odstranění laktátu v krvi, ke zvýšení myoglobinu, významně zlepšuje vytrvalost plavců na 100 a 200m tratích.

Tyto mechanismy/na rozdíl od mechanismu kyslíkové spotřeby, který potřebuje 2 až 3 min. než se dosáhne maximální kapacity/ jsou schopny plně pracovat během 40 sek. až 2 min. pohybové činnosti a výrazně působí na rychlost akumulace laktátu v pracujících svalech.

Proto se doporučuje opakovaný trénink  $VO_{2max}$ , laktátová tolerance a závodní rychlost na 200yd a delších tratích.

Trénink anaerobního prahu není v našem případě příliš efektivní, neboť pomalejší rychlost opakovaných úseků není dostatečným stimulem k zapojení velkého počtu rychlých svalových vláken, používaných při sprinterské rychlosti.

Myoglobin má funkci zásobování a přepravu kyslíku ve svalech. V souvislosti s vytrvalostními disciplínami se věnuje pozornost transportní funkci myoglobinu, ne však funkci zásobníku kyslíku, protože množství kyslíku v myoglobinu svalových vláken je velmi malé. Někteří autoři je odhalují na 240 ml. Je to množství, jež může na začátku cvičení oddálit tvorku laktátu o 2 až 4 sek.

Při aplikaci výsledků z vytrvalostního tréninku krys na člověka/Keul, Doll a Kepple 1972/, uvádí zvýšení myoglobinu na 80%, což by znamenalo oddálení produkce laktátu o další laž 2 sek. Pro vytrvalostní disciplíny by toto oddálení nemělo význam, ale pro sprintery a dvojestovkaře by to před-



stavovalo možnost zaplavat druhou polovinu závodu a velice důležitý zlomek sekundy rychleji.

Plavci by určitě pochopili, jaký význam má pro ně opakované plavání nadtrati, jestliže napomáhá ke zvýšení obsahu myoglobinu ve svalových vláknech a zlepšení nejlepšího času o několik desetin sekundy.

Diskuse o přímosu tréninku nadtrati ještě neznámá, že vytrvalostní plavání představuje nejdůležitější formu tréninku pro sprintery.

Zdůrazňujeme, že nejvýznamnější zlepšení závodního času ve sprintech přináší zvýšení sprinterské rychlosti a trénink laktátní tolerance.

Tyto metody nelze zanedbávat ve prospěch vytrvalostního tréninku. Rozmezí nelze přesně určit.

Vzhledem k požadované intenzitě je celková délka tréninku nezbytně krátká.

Tréninku rychlosti, laktátní tolerance a závodní rychlosti věnují plavci dvě až čtyři tréninkové lekce týdně v objemu 500 až 1500 m.

Větší množství tak náročného tréninku plavci nevydrží. Proto zbývá hodně času a možností pro trénink  $VO_2$  max a plavání kvalitních serií středně dlouhých úseků.

#### VÝZNAM SPRIINTERSKÉHO TRÉNINKU PRO VYTRVALCE.

Nejlépeší forma vytrvalostního tréninku v sobě zahrnuje opakované plavání dlouhých úseků kratších než závodní trať s krátkými odpočinky, které zlepšují aerobní kapacitu.

Vytrvalci potřebují zlepšovat i anaerobní kapacitu svalových vláken, aby v závěru závodu dokázali plavat rychleji.

Tradičně se k tomu používají 50m a 100m sprinty se středním odpočinkem. Je to dobrá metoda, ale patrně ne nejlepší pro rychlý finiš. Sprinty se středním odpočinkem zvyšují rychlost pro rozjetí závodu, ale ne pro finiš.

Vytrvalec musí být schopen sprintovat i při únavě. "epotřebuje zvyšovat sprinterskou rychlost, ale schopnost udržet



nebo zvyšovat určitou submaximální rychlost v závěru závodu, kdy rychle stoupá kyselost tkání.

Schopnost sprintovat při únavě je možné zlepšovat seriemí rychlých 50m, 100m a 200m úseků, které se plavou na konci tréninku, kdy je plavec již unaven.

Takto zaměřený trénink laktátní tolerance a závodní rychlosti ukazují tabulky/závodní rychlost a tolerance laktátu/.

Měli být trénink specifický vzhledem k závodní situaci, měl by se plavat přinejmenším takovou rychlostí, jakou chce finišovat v daném závodě.

#### TRÉNINK STŘEDOTRAŽAŘE.

Plavci středních tratí potřebují pro rozjetí sprinterskou rychlost, k udržení velké rychlosti uprostřed závodu aerobní kapacitu a k finišování při únavě anaerobní kapacitu. Trénink středotračařů zahrnuje proto všechny formy tréninku.

Sprinty s odpočinkem zlepšují schopnost správně rozjet závod s menším úsilím. Opakovaným tréninkem anaerobního prahu a  $VO_2$  max se snižuje produkce laktátu a zvýší jeho odstraňování z pracujících svalů, čímž se umožní udržet vyšší průměrnou rychlost uprostřed závodu.

Vysoce intenzivní sprinty až do únavy, jaké představuje trénink laktátní tolerance a závodní rychlosti na podtratích, zlepšují schopnost na závěr závodu- finišovat.

#### ZVLÁŠTNÍ FORMY TRÉNINKU.

Intervalový trénink představuje pouze jednu z mnoha metod jimiž může plavec zvyšovat rychlost a anaerobní i aerobní vytrvalost. Známe velké množství tréninkových prostředků, z nichž některé jsou pro trénink velmi užitečné, jiné méně. V následujícím materiálu ukazujeme na některé zvláštní formy tréninku, jako o rozloženém plavání tratí, maratonu, fártleku, hypoxickém tréninku i atletické přípravě.



### ROZLOŽENÉ PLAVÁNÍ TRATÍ.

Rozložený trénink tartí je forma intervalového tréninku, kdy se určitá závodní trať rozdělí na menší úseky. Jednotlivé úseky spojené s malými intervaly se v součtu přirovnávají k nejlepšímu plavcovu času dosaženému na této trati.

Např. 200m se může rozložit na 4x50m. Každá 50ka by se měla plavat současnou nebo předpokládanou závodní rychlostí s intervaly odpočinku mezi 5"-10". Očekáváme, že součet časů se bude rovnat nebo překročí současnou závodní rychlost.

Rozložené plavání představuje velmi motivující a efektivní formu tréninku. Plavci mají radost, plavou-li rozložené trati ve kvalitním výkonu. Zůstává otázka, zda rozložené plavání je srovnatelné při plavání v celku. Odpočinkový interval, třeba je velmi krátký, umožňuje obnovu kreatinfosfátu a snad i myoglobinu, proto asi plně neodpovídá metabolickému prostředí při plavání trati v závodě. Po rozloženém plavání trati bývá u sportovců zjišťována téměř maximální koncentrace laktátu v krvi a celkový čas bez intervalů se rovná nebo je vyšší než závodní čas.

Významnou roli v tréninkovém procesu hraje trénink rychlosti pomocí rozloženého plavání. Je to jedna z mála možností, jak může plavec trénovat závodní rychlost, jedna z metod, jak simulovat závodní podmínky.

### MARATON A FARTLEK.

Obě tréninkové formy zahrnují souvislé plavání dlouhých tratí. Liší se především rychlostí, která je u maratonu konstantní. Při fartleku se může podle požadavků plavce nebo trenéra jakkoliv měnit. Metoda fartleku dovoluje kombinovat plavecké způsoby, dále kombinovat prvkové plavání, různou tréninkovou rychlost od mírné rychlosti až po sprinty.

Obě metody jsou velmi efektivní pro zvyšování anaerobního prahu za předpokladu, že intenzita plavání bude mírně nadstavající úroveň anaerobního prahu.

Obě metody mají vliv i na zvýšení myximální kyslíkové spo-



třeby. Obsahuje-li fártelkový trénink sprinty, jež jsou dostatečně intenzivní i dlouhé pro dosažení téměř maximálního anaerobního metabolismu, pak tato metoda přispívá k rozvoji laktátové tolerance.

Jsou různé názory na důležitost intervalového tréninku, fartleku a maratonu pro trénink.

Intervalový trénink bývá ceněn nejvýše, protože umožňuje větší kontrolu tréninkové intenzity a systematictější aplikaci principů nadprahové zátěže a vzestupnosti.

Výzkum/Coștil 1968/ nepotvrdil mimořádnou přednost intervalového tréninku před maratonem a fartlekiem u vytrvalců, pokud se jednalo o zvýšení aerobní kapacity.

Proto plavečtí trenéři zařazují do kondičního tréninku bez obav i fartlek i maraton.

#### HYPOXICKÝ TRÉNINK.

V posledních letech je hypoxický trénink velmi populární. Je založen na předpokladu, že snížením počtu vdechů se sníží zásobování kyslíkem a tím se zvýší účinek speciálního anaerobního i aerobního tréninku.

Teorie hypoxického tréninku byla převzata ze studie, která uváděla větší zlepšení aerobní kapacity po tréninku ve velkých nadmořských výškách nebo při simulaci výšek než jaké přinesl trénink na úrovni výšky moře/Hollman a Leisen 1973/.

Tréninkem ve velkých nadmořských výškách mělo docházet k adaptaci, jež se projeví růstem difúzní kapacity plic a vyšší saturací pracujících svalů kyslíkem. Předpokládalo se i zlepšení laktátové tolerance neboť snížením zásoby kyslíku se zvyšuje produkce laktátu. Tato teorie se měla podpořit prováděním hypoxického tréninku.

Bylo zjištěno, že trénink s omezeným dýcháním v běžné nadmořské výšce/hypoxický trénink/ nemá stejnou fyziologickou účinnost, jako trénink s neomezeným dýcháním při nižší než normální koncentraci kyslíku/trénink hypoxie/

Potvrzují to i výzkumy Craiga a kol. 1978/Dickera a kol. 1980.



Craig 1978, měřil složení alveolárního vzduchu při běhu na běžícím pásu s podobně omezeným dýcháním, jako při plaveckém hypoxickém tréninku. U sportovců sice došlo k malému snížení kyslíku v alveolárním vzduchu, to však nestačilo ke vzniku hypoxie. Proto sotva může hypoxický trénink přinášet stejné zvýšení kyslíkové spotřeby, jako trénink ve velkých nadmořských výškách.

Hypoxické dýchání vyvolalo u sportovců především zvýšení obsahu  $\text{CO}_2$  v alveolách což nazýváme hyperkapnie/zvýšení kysličníku uhličitého v krvi/, jehož jediným tréninkovým efektem byla vyšší schopnost zadržvat dech.

K podobným výsledkům došel Licker s kolektivem při sledování vlivu hypoxického dýchání na složení alveolárního vzduchu u závodních plavců.

Jediným důležitým výsledkem hypoxického tréninku je pravděpodobně vyšší schopnost plavat závody s menším počtem vdechu. Toho využívají hlavně krauleři a delfináři.

Plavcům specialisovaným na jiné plavecké způsoby doporučujeme dýchat v tréninku stejně jako při závodě.

### BĚH VERSUS PLAVÁNÍ.

Mnozí trenéři zařazují do tréninkové praxe běžecký trénink. Vycházejí z teorie, že běh zvyšuje lépe aerobní kapacitu než plavání. Tato teorie byla původně založena na výzkumu, v němž sportovci dosahovali při běhu větší kyslíkové spotřeby než při plavání/Holmer 1974/.

Propagatoři běhu však opoměli poznamenat, že tentýž sportovec, který trénovali ve vodě, měli vyšší tepovou frekvenci a kyslíkovou spotřebu při plavání než při běhu.

Běh může být validní tréninková forma v případě, že se základní tréninková adaptace vedoucí ke zvýšení aerobní kapacity projeví na oběhovém systému. Většina adaptací ovlivňující aerobní kapacitu se uskutečňuje ve svalech. Pro závodní plavání, které klade nároky na příslušné svalové skupiny, je plavání nejvhodnější tréninková metoda.



Máme pochopení, zda zvýšená aerobní kapacita, získaná při běhu, odpovídá věnovanému času a úsilí.

Zajímavé výsledky v tomto směru reprezentovali Holmer a Astrand 1972. Testovali jednobuněčná dvojčata, děvčata, obě v žákovském věku závodně plavala. Jedna dvojče pokračovalo v plaveckém tréninku a v dospělém věku patřilo k nejlepším na národních závodech. Druhé začalo závodně běhat a hrát pozemní hokej. Dvojčata se podrobila testování maximální kyslíkové spotřeby při plavání, cyklistice a běhu. Plavání se provádělo ve speciálně konstruovaném kanálu, kde vodní proud plnil funkci běžícího pásu. Cyklistický test se uskutečnil na bicyklovém ergometru a běžecký na běžeckém pásu. Na bicyklovém ergometru měla děvčata téměř stejnou kyslíkovou spotřebu. To se dalo očekávat, neboť žádná z děvčat cyklistiku netrénovala a stejná kapacita byla u nich dědičná. Je zajímavé, že dívka, plavkyně, měla při plaveckém testu vyšší kyslíkovou spotřebu než její sestra běžkyně. Tato opět dosahovala vyšší kyslíkovou spotřebu při běhu. Uvedený výzkum ukazuje, že signifikantní množství adaptací, které zvyšují kyslíkovou spotřebu je specifická vzhledem k pohybové aktivitě v tréninku.

Je sice pravda, že cirkulační adaptace se mohou získávat různou formou tréninku, avšak plavec, který běhá místo plavání se zbavuje možnosti dosáhnout další, možná důležitější zlepšení aerobní kapacity svalových vláken, jež pracují pouze při plavání.

Běh doporučujeme pouze plavcům, jimž chybí dostatečná motivace pro dlouhodobý trénink ve vodě. Plavcům, kteří rádi plavou, nedoporučujeme nahrazovat trénink ve vodě běháním.



## PŘÍPRAVA PRO PLAVECKÉ ZÁVODY.

Zaměření na : tempo - strategii - taktika - rozcvičení - rozplavání - masáže - hyperventilace-uklidnění.

### Stanovení závodního tempa.

Do šedesátých let platila obecná strategie- dostat se do čela závodu a posíci si udržet. Dnes je patrné, že si plavci tempo rozloží - zvláště v první fázi závodu.

Řízení tempa je možné pozorovat zvláště na tratích 400m a delších.

Ikdyž mnozí trenéři považují 100 a 200m tratě za sprint, musí se zde plánovat určité rozložení tempa.

Řízení tempa, plavecké rychlosti má fyziologické důvody, zabraňuje se předčasné akumulaci laktátu a následujícímu okyselení, jež vede ke snížení energetického metabolismu a tedy rychlosti plavání.

I u dobře trénovaných plavců nachátíme značné snížený anaerobní metabolismus po 40-45 sek. usilovném zatížení. Podle toho, co jsme zatím uvedli by řízení tempa na 100yd v čase 43-45sek. nemělo význam.

Není však žádoucí, aby se snižoval anaerobní metabolismus dříve, než se vlivem akumulace laktátu začne snižovat rychlost.

Vlivem akumulace laktátu se může snížit rychlost glykolýzy během 20 až 30 sek. od zahájení závodu- jestliže plavec podává maximální výkon. Je tomu tak proto, že k vyčerpání zásob kreatin-fosfátu je třeba 10 až 15 sek. a dalších 10 až 15 sek. k tomu, aby vlivem anaerobní glykolýzy došlo k významné kumulaci kyseliny mléčné.

Stanovení přiměřeného tempa v první fázi závodu odsunuje kumulaci laktátu natolik, že nedochází v neúnosném omezení anaerobního metabolismu a plavec si může udržet vyšší rychlost ve střední i závěrečné části závodu.

Zkušeni plavci zjistili, že volnějším zahájením závodu znamená více než určitou kompensací sil, ale že dosahují celkově lepšího výkonu.

**NAKONEC VAROVÁNÍ** - řízením závodního tempa se sice dosahuje obecně lepších výsledků, ale plavec se může dopustit jiné chyby. Poplave-li prvou část závodu příliš pomalu, nemůže již ve druhé části dohnat ostatní plavce.

Je ptoto nutné, míti zahájení závodu dobře natrénovanou, aby se zabránilo zklamáním.

### PLÁNOVÁNÍ ZÁVODNÍHO TEMPA.

V zásadě se jedná o 3 druhy plánování závodního tempa:

- a/ rovnoměrné tempo
- b/ přechod z rychlejšího na rovnoměrné tempo
- c/ přechod z rovnoměrného tempa na rychlejší



Při plánování rovnoměrného tempa se plave každý sek trati konstantní rychlostí.

Při plánování přechodu z rychlejšího na rovnoměrné tempo nebo pomalejší se nejčastěji vyskytuje u málo zkušených plavců se v první části plave rychleji.

Přechod z rovnoměrného tempa na rychlé tempo - negativní rozdělení tempa se v první části plave rovnoměrně stanoveným tempem a zvýší se rychlost ve druhé části až do maxima.

Ve studii zabývající se plánováním tempa došli autoři/Robin a kol. 1958/ k závěru - že negativní rozdělení tempa - je nejučinnější způsob.

K odlišným závěrům došli/METHEWS a kol. 1963/. Zjistili, že pro závod je nejúčinnější plánování rovnoměrného tempa.

Je zajímavé, že obě skupiny se shodly v závěru, že nejméně efektivní je způsob plánování přechodu z rychlého do pomalého tempa. Důvody jsou zřejmě fyziologické.

Rovnoměrné tempo na počátku do rychlého závěru oddaluje akumulaci laktátu do pozdější fáze závodu, takže plavec má dostatek sil sprintovat v závěru závodu. Hlavní rozdíl mezi rovnoměrným tempem a tempem přecházejícího z rovnoměrného do rychlejšího spočívá ve velikosti zpomalení.

Plavec začínající plánovanou rovnoměrnou rychlostí, je schopen tuto rychlost udržet po celé trati. Plavec, který plánuje přechod z rovnoměrného tempa může zvýšit svoji rychlost až ve druhé části závodu.

Je sice zřejmé že volnějším zahájením závodu se zlepšuje celkový výkon, avšak výsledky výzkumu jsou málo přesvědčivé. Proto autor při plánování nejefektivnějšího závodního tempa volil empirický přístup.

Analýzoval rozložení tempa při dosažení světových a amerických národních rekordů za posledních 20 let. Takto odhalil určité shody ve způsobu rozložení tempa při rekordních výkonech na určitých tratích.

Při všech tratích od 100yd výše se nejčastěji užívá rovnoměrné tempo.

To prokazuje jeho pravděpodobně nejvyšší účinnost. Všechny výkony obého pohlaví byly plavány rovnoměrným nebo téměř rovnoměrným tempem.

Některé vynikající vytrvalecké výkony byly dosaženy při plánování z volnějšiho do rychlejšiho tempa. Jen ojediněle dosahovali plavci světové nebo národní rekordy při plánování změny z rychlejšiho začátku do volnějšiho závěru.

Při plánování plaveckého tempa musíme brát do úvahy následující skutečnosti:

Plavec začíná závod startem. Po startovním skoku se zanořením do vody rychlost snižuje, čímž se první úsek zpomaluje proti dalšímu useku. Další úsek se zahajuje obrátkou, což opět ztěžuje odhad skutečné rychlosti.

Startovní skok zlepšuje čas, obrátka čas prodlužuje, tak i při konstantní rychlosti plavou delfináři, prsaři a znakáři první úsek závodní trati o 2 až 3 sek. rychleji než následující.



V kraulových disciplínách je prvý úsek o 1,5 až 2 sek. rychlejší než ostatní úseky, neboť čas dalších úseků se měří až od dotaků nohou obrátkové stěny, takže část obrátkového času je započítána do času prvního úseku.

Delfinář, znakař, prsař - který zaplave prvý úsek o 2-3 sek. lépe - plave rovnoměrným tempem.

Stejně i krauler, pokud plave druhý úsek o 1,5 až 2 sek. než prvý.

Jestliže se delfináři, znakaři a prsaři zhoršili o méně než 2 až 3 sek., pak použili rozdělení tempa z rovnoměrného do rychlého.

V případě, že prvý úsek byl o 2 až 3 sek. lepší, tak hovoříme o rozdělení z rychlého navolnějši tempo.

V kraulových disciplínách rozdíl menší než 1,5 sek. ukazuje na rozdělení tempa z rovnoměrného na rychlé tempo. Při poklesu 2 sekund ukazuje se přechod z velké rychlosti na nižší.

Příklady:

Plavkyně, která dosáhla na 200yd kraulem čas 1:58 min. zaplavala 100yd za 58 sek., druhou za 60 sek. Zhodšila se tedy o 2 sek., závod plavala zřejmě rovnoměrným tempem.

Zde bychom si měli všimnout poměru rozložení rychlosti, která se uplatňuje při velkých závodech. Tento způsob rozložení závodního tempa je možné poradit závodníkovi, aby dosáhl reálného výsledku.

NELZE očekávat, že plavec s nejlepším časem na 100yd kraul za 54 sek. by mohl zaplavat 200 yd za 1:56 min. Musel by prvých 100yd plavat za 54 sek., druhých za 56 sek. Potřeboval by tedy prvý úsek plavat maximální rychlostí a nelze očekávat, že by dokázal maximální rychlost udržet i na dalším 100yd úseku. S největší pravděpodobností by druhou stovku zaplavat za 1:02 min. nebo hůře.

Abychom plavci mohli dobře poradit, jaké zvolit tempo, musíme znát, jak rychle je schopen plavat prvou část závodu s přihlédnutím k nejlepšímu času dosaženému na této vzdálenosti, aby dokázal i další část zaplavat s uměrným časovým zhoršením.

Opovírající průběh rychlosti lze určit i když si vyzkoušíme rozdělení rychlosti použité při dosažení světových rekordů.

Při vynikajících výsledcích na 200yd kraul byl čas obvykle o 2 sek. horší než nejlepší čas těchto plavců na 100yd. Druhou stovku plavali pomaleji do 2 sek. !!

Můžeme uzavřít, že plavci na 200yd kraul se mohou bez ohledu na pohlaví a věk absolvovat prvou polovinu trati o 2 sek. horší než jaký je jejich nejlepší čas na 100yd.

Podle toho bychom mohli plavci s nejlepším výkonem na 100 yd. za 54 sek. poradit, aby usiloval o čas na 200yd



za 1:54,0 min. - při rozložení 56 sek. a 58 sek. Stejnou metodu lze použít k určování průběžných časů a očekávané zhoršení pro všechny závodní disciplíny.

#### 1500m kraul.

Příklad rozložení tempa: Prvých 100m plaveme o 6-7 sek. pomaleji než je nejlepší čas na 100m. Následujících 13 stovek bude o 2-3 sek. pomalejších než prvých 100m. Posledních 100m se bude přibližně shodovat s prvými 100m.

#### 800m kraul.

Zdá se, že 800m kraul se plave rovněž rovnoměrnou rychlostí se závěrečným sprintem.

Prvých 400m se plave přibližně o 6 až 8 sek. pomaleji než je plavec nejlepší čas na 400m. Druhá 400ka je o 1 až 2 sek. pomalejší než prvá.

Při rozložení je prvá stovka o 4 až 5 sek. pomalejší než je nejlepší výkon na 100m. Šest následujících stovek se plave přibližně o 1-2 sek. pomaleji než prvých 100m. Závěrečná stovka se téměř shoduje v rychlosti s první stovkou.

Rozložení Tracey Wickhamové se našemu rozpisu neshoduje. Její závod je typickou ukázkou přechodu z pomalého do rychlého závodního tempa. Pjavala 2/3 až 3/4 závodu rovnoměrnou rychlostí - potom rychlost zvýšila. Tento typ rozložení se neužívá tak často, jako plavání rovnoměrným tempem, řada plavců dosáhla tímto způsobem vynikající výkony.

Tracey Wickham - světový rekord 8:24,62

rekord na 400m kraul 4:06,28

Při svět. rekordu plavala 400m 4:14,00,

druhých 400m 4:10,62

Mezičasy: 1:02,55-1:03,80-1:03,77-1:03,88-1:04,22-

1:02,70-1:01,75-1:01,95

#### 400m kraul.

Plan rovnoměrného tempa a plán přechodu z rovnoměrného tempa do rychlého je s úspěchem užíván těmito plavci.

Závodní tempo se obvykle řídí tak, že prvých 200m se plave rovnoměrnou rychlostí, jež je o 5 až 6 sek. pomalejší než jejich nejlepší čas na 200m. Druhou dvoustovku absolvují rovnoměrnou rychlostí o 1 až 2 sekundy vyšší než prvou.

Tracey Wickham : 400K 2:04,11 a 2:02,17 = 4:06,28

Mezičasy: 1:01,16-1:02,95-1:01,47-1:00,70

Peter Smitz 400K 1:55,57 a 1:54,92 = 3:50,49

Mezičasy: 56,88-58,69-57,53-57,39



### 200m kraul.

Nejvíce plavců užívá rovnoměrné rozložení tempa. Prvá stovka se plave o 2 až 3 sek. pomaleji než je nejlepší čas na 100m. Rychlost na 50m bývá následující: první o 2-2,5 pomalejší než nejlepší čas na 50ku, druhá a třetí padesátka se plave rovnoměrnou rychlostí a přibližně o 1,5 až 2 sek. pomaleji než první. Závěrečná padesátka se shoduje nebo je malinko rychlejší než prostřední padesátky.

Cynthia Woodheadová 200m kraul: 58,31 - 59,92 = 1:58,23

Osobní rekord na 100m kraul 56,73 sek.

Rowdy Gaines 200m kraul: 52,52 - 56,64 = 1:49,16

Osobní rekord na 100m kraul 49,61 sek.

Mezičasy Woodheadové: 28,13-30,18-30,07-29,85 sek.

Mezičasy Gainese : 25,03-27,49-28,40-28,24 sek.

### 200m delfín.

Dvoustovka delfínem se plave rovněž rovnoměrným rozložením tempa. Začínají obvykle pomaleji než kraulaři a také zpomalení ve druhé části je o něco větší. Pro delfináře je charakteristické, že první stovku plavou o 3 až 4 sek. pomaleji než je jejich nejlepší čas. Zpomalení v průběhu druhé stovky činí 2,5 až 4 sek. Při rozložení tempa podle padesátek bývá první padesátka většinou o 2 sek. pomalejší než je nejlepší výkon a následující padesátky asi o 2 až 3 sek. pomalejší než první.

Craig Beardsley 200m delfín: 58,0 - 1:00,21 = 1:58,21

Mezičasy: 27,35 - 30,65-29,87 - 30,34

### 200m znak a prsa.

Závodní tempo se plánuje rovnoměrným plaváním. Začínají o 2 až 3 sek. pomaleji než je jejich nejlepší výkon na 100m a druhou polovinu plavou o 2 až 4 sek. pomaleji. Přihlížíme-li k rozložení tempa podle padesátek, pozorujeme stejné tendence jako u delfinářů.

Rina Reinisch 200m znak : 1:04,55 a 1:07,22 = 2:11,77

Mezičasy: 31,18 - 33,37 - 33,94 - 33,28

David Wilkie 200m prsa : 1:06,49 a 1:08,62 = 2:15,11

### 100m kraul.

Analýza 100m disciplin ukazuje na rovnoměrné rozložení tempa. Prvá padesátka se neplave zcela naplno a druhá je o něco málo pomalejší. Mnozí plavci při překonávání světového rekordu plavali první 50ku asi o 1 sek. pomaleji než byl jejich nejlepší čas pro tuto trať. Plavci byli ve skutečnosti o 0,5 až 1 sek. neboť průběžný čas se měří až při dotyků nohou. Zpomalení druhé padesátky činí obvykle 1,5 až 2 sek.

Barbara Krause : 100m kraul 26,81 - 27,98 = 54,79 sek.

Jonty Skinner : 100m kraul 23,83 - 25,61 = 49,44 sek.



### 100m delfín.

V tomto plaveckém způsobu a disciplíně se užívá rovnoměrného tempa. Průměrný čas na 50m při rekordních výkonech nebývá k dispozici, proto uvedená doporučení jsou založena na vlastních autorových zkušenostech. Delfináři plavou prvou padesátku o 0,5 až 1 sek. pomaleji než je jejich nejlepší čas na 50m a druhou o 2-3 sek. pomaleji než prvou.

Mary Meagherová 100m delfín: 28,24 - 31,02 = 59,26 sek.  
Per Arvidsson 100m delfín: 25,90 - 28,25 = 54,14 sek.

### 100m prsa.

Rozložení tempa je podobné jako u delfína - rovnoměrné tempo.

Ute Gewinger 100m prsa : 33,69 - 36,42 = 1:10,11  
Gerald Moerken 100m prsa: 29,60 - 33,26 = 1:02,86

### 100m znak.

Znakaři plavou prvou padesátku o 0,5 až 1 sek. pomaleji než nejlepší výkon na 50m. Druhou polovinu zpomalí o 1 až 1,5 sek.

Rina Reinisch 100m znak : 29,69 - 31,17 = 1:00,86 sek.  
John Naber 100m znak : 26,55 - 28,94 = 55,49 sek.

### Osobní polohový závod.

Stanovení vzoru pro rychlost v osobním polohovém závodě představuje zvláštní problém. Při změně plaveckého způsobu na každém úseku trati lze obtížně stanovit zpomalení. V našem přístupu jsme uplatnili srovnávání každého jednotlivého úseku zaplavaného zvlášť s porovnáním plavané v polohovce.

### 200m poloha.

Prvních 50m delfín se plave o 1 sek. pomaleji než osobní rekord, znak o 3 sek., prsa o 5 až 6 sek pomaleji a kraul o 4 sek. pomaleji než osobní rekordy na 50m

Tracy Caulkins : 200 OPZ 28,76-34,29-39,33-31,31  
2:13,69

Bill Barrett : 200 OPZ 25,98-32,99-34,22,30,05  
2:03,24

### 400m plocha.

100m delfínový úsek se plave o 2-3 sek. pomaleji než osobní rekord na 100m, Znak a kraul se plave o 6-7sek. pomaleji, prsa o 8 - 10 sek.

Plavci musí trénovat střídání plaveckých způsobů.

Petra Schneider: 400m OPZ 1:01,72-1:10,40-1:20,07  
1:04,10 = 4:36,29 min.

Jesse Vassallo : 400 OPZ 59,99-1:03,54-1:15,62 -  
1:00,90 = 4:20,05 min.



## VYJIMKY Z DOPORUČENÝCH VZORU ZÁVODNÍ RYCHLOSTI.

Plavci někdy dosáhnou rekordního výkonu vyšší rychlostí než jsme doporučili. Vysvětlit to lze samozřejmě tak, že tito plavci závodí nejlépe podle plánu přechodu z rychlého zahájení na pomalejší tempo. Protože ale převažující počet rekordních výkonů byla dosažena při rovnoměrném plavání nebo při přechodu z rovnoměrného tempa na rychlejší tempo, můžeme vysvětlit i jinak. Tito plavci by patrně mohli zaplavat lépe při rovnoměrné rychlosti.

Následující příklady ukazují, jak plavci při poměrně pomalejším plavání první poloviny závodu zaplavali lepší čas. Takových příkladů je více.

1. Brigitte Treiberová zaplavala světový rekord na 200m znak v čase 2:15,46, čímž překonala starý svůj rekord 2:16,10.  
Mezičasy prvního startu : 1:05,45 a 1:10,65  
Mezičasy druhého startu: 1:06,95 a 1:08,51
2. John Hecken překonal americký rekord na 200 yd prsa časem 2:01,78, ve druhém startu začal první stovku a lsek. rychleji a dosáhl horší čas.
  1. 59,90 - 1:01,88 = 2:01,78
  2. 58,74 - 1:03,49 = 2:02,25

## NÁCVIK ZÁVODNÍHO TEMPA.

NEJLEPŠÍ METODA PRO NÁCVIK ROVNOMĚRNÉHO TEMPA JE  
OPAKOVANÉ PIAVÁNÍ PODTRATÍ NEBO ROZLOŽENÉHO PIAVÁNÍ.

Plavec by měl být schopen v době plánovaných nejvýznamějších závodů opakovaně zaplavat čtvrtinu nebo ještě menší část závodní trati optimální rychlostí s odchylkou 0,2-0,5 sekund. Pro větší přesnost se první úsek plave se startem, další úseky začínají s obrátkou. Časy se měří od dotykudlaně nebo nohou podle toho jakou disciplínu nacvičujeme. Interval přirozeně co nejkratší. Navíc se plavci musí učit střídát tempo. Jestliže se závod vyvíjí tak, že se od plánované rychlosti odchýlí, musí být schopni se přizpůsobit a při tom neztrácet kontrolu nad závodem. K tomu je nejvhodnější plavat opakované úseky různou rychlostí - vyšší nebo nižší než je plánované tempo. Plavci nabudou schopnost posoudit, nakolik se mohou odchýlit od ideální rychlosti, aniž by vážně ohrozili svého cíle, dosáhnout nejlepšího výkonu.



## TAKTIKA.

Dobrým rozložením tempa se obvykle dosahuje nejlepší možný čas - ale nemusí se závod vyhrát. Často vyhrává závod mezi plavci stejné výkonnosti ten, který neočekávaným způsobem změnil průběh tempa štupeře.

Nejúspěšnější způsoby taktiky:

1. Rychlejší začátek závodu než se očekává.

Tato taktika je velmi účinná proti nezkušeným soupeřům, kteří mají dobrý závěrečný sprint. Nezkušení plavci mohou znervoznit, jestliže se soupeř dostane brzy do vedení. Plavci s rychlým závěrem, jsou-li nuceni začít závod rychleji než jsou zvyklí - nedokáží již finišovat.

2. Pomalější začátek než se očekává.

Tato taktika je vhodná proti soupeřům, kteří mají slabý finiš. Normálně by začínal rychlostí jež je pro vás příliš vysoká, avšak váš pomalejší začátek ho přiměje plavat nižší rychlostí než plánoval. Oba budou v závěru méně unaveni, ale vaše vyšší rychlostní možnosti vám umožní ve finiši zvítězit.

3. Rychlý únikový sprint v polovině trati.

Je dobrá taktika proti soupeřům, kteří mají tendenci se vzdávat, když zůstávají pozadu. Váš trháček na ně může působit demoralisujícím způsobem, vy se můžete vrátit k původnímu tempu a udržovat náskok až do závěru.

Trenéři i plavci by měli vědět, že existuje i defenzivní strategie, jimiž je možné čelit právě popsaným ofenzivním taktikám.

1. Zahájí-li plavec závod vyšší rychlostí než se očekávalo, měl byste se držet za ním tak, aby bylo možno jej

dostihnout i za cenu, že poplavete rychleji, než jste plánoval. Váš soupeř bude muset vynaložit více úsilí na udržení se v čele závodu, než vy na udržení se v jeho závěsu. Unaví-li se dříve než vy - můžete se nakonec ujmout vedení.

2. Pokouší-li se soupeř o zpomalení počáteční rychlosti

nebojte se ujmout vedení a plavat závod podle sebe. Někteří plavci navyklí na přechod z volnějšího tempa na rychlejší, očekávají, že v první fázi budou pozadu. Odmítají plavat na čele i když je rychlost příliš nízká. Tyto plavce, pokud se zavčas neujmou vedení, předstihnou v závěru rychlejší a méně vytrvalí plavci.

3. Nenechte si uniknout soupeře v polovině závodu

i když se vám zdá rychlost příliš vysoká. Soupeře někdy neúspěšný únik demoralisuje. Navíc se tento plavec neúměrným zvýšením tempa příliš unaví a do finišu můžete nasadit sami.



4. Plavat v čele závodu je výhodné, kde jsou na bazéně velké vlny. Zvláště to platí pro delfináře. Plavat těsně v tomto případě za soupeřem znamená výdej více energie na překonání vlnového odporu. V takovém případě se doporučuje se udržet ve vedoucí pozici - bez ohledu na tempo, strategii i plán.

PŘES VŠECHNA VÝŠE UVEDENÁ DOPORUČENÍ si musíte uvědomit,  
že ani ofenzivní, ani defenzivní taktika vám nedopomohou k vítězství proti zkušenému a rychlejšímu soupeři. Taktika má nejlepší uplatnění v soutěži, kdy jsou závodníci přibližně na stejné úrovni.

#### ROZCVIČENÍ - ROZPLAVÁNÍ.

Předzávodní příprava rozcvičením a rozplaváním je dnes samo zřejmostí. Proto překvapují rozdílné výsledky pracovníků, zabývajících se touto přípravou. Některé výzkumné práce zvýšení svalové teploty před závodem podporují, jiné je zamítají jako neúčinné. Vzhledem k této situaci opíráme svá tvrzení o vlastní zkušenosti. Nepřímé důkazy vychází z výzkumu jež prokazují účinek zvýšené teploty svalů na fyziologické pochody v průběhu sportovního výkonu.

#### Účinek vyšší teploty ve svalech na fyziologické pochody.

Je ověřeno, že při vyšší teplotě je svalový stah rychlejší. Astrand a Rodahl 1977 píší o rychlejším postupu nervových impulsů při vyšší vnitřní teplotě. S růstem teploty ve svalech se snižuje vnitřní viskozita, klade se menší vnitřní odpor vůči pohybu/de Vries 1974/. Tyto změny působí na vnitřní prostředí, umožňují nižší reakční čas a větší sílu při pohybech.

De Vries. 1974/ zaznamenal v souvislosti s růstem teploty ve svalech, zvýšení plicní ventilace a minutový objem srdce a naznačil možnost zvyšování přenosu kyslíku při prohřátí svalů.

Zjištění podporují i výsledky studie, kde se hovoří o snížení koncentrace laktátu v krvi po namahavém cvičení, kterému předcházelo prohřátí/Keul, Doll a Keppler 1972/.

Není bez zajímavosti, že pokles akumulace laktátu, který byl v uvedené studii zaznamenán, následoval po prohřátí mírným rozcvičením !!!

Poněvadž je růst teploty ve svalech proporcionální vzhledem k intenzitě práce, mohli bychom očekávat, že prohřívání svalů velmi intenzivním cvičením bude účinnější, než cvičení s mírnou intenzitou.

Velmi intenzivní rozcvičení<sup>m</sup> se vyčerpává také glykogen a působí vyšší akumulaci laktátu ve svalech. !!!

Po příliš namahavém rozcvičení a rozplavání zahajují plavci s vyšší hladinou kyseliny mléčné ve svalech a s částečně vyčerpanými zásobami svalového glykogenu - což potom vede k rychlejší únavě v samém závodě.

Proto, abychom naplánovali rozcvičení a rozplavání, které bude pro závod užitečné, musíme znát minimální intenzitu a délku namahavé práce, která povede k žádoucímu vzestupu svalové teploty - aniž by způsobila nežádoucí únavu.



V souvislosti s intenzitou rozehrátí Hermiston a O'Brien 1972 zaznamenali pokles kyslíkové spotřeby při simulaci běhu na 220yd na běžícím pásu, jemuž předcházelo rozcvičení na úrovni 30%  $VO_2$  max. Rozcvičení na 60% intenzity z  $VO_2$  max je cennější než žádné, ale kyslíkový dluh se zvyšuje více než méně intenzivní práce.

Ideální intenzita rozcvičení určené pro zahřátí se pohybuje mezi 30 až 50%  $VO_2$  max. Pro přesnost musíme poznamenat, že mezi během a rozcvičením byl povolen pouze 1 min. odpočinek. Pravděpodobně při delším odpočinku by mohlo být úsilí při rozcvičení vyšší a nevedlo by ke zvýšenému výdeji kyslíku při běhu.

V souvislosti s délkou de Vries/1974/ uvádí, že teplota ve svalích se zvýší mírně intenzivním/rozplaváním jež trvá 15 až 30 minut.

Doporučujeme ukončit rozcvičení/rozplavání 15 až 30 min. před začátkem závodu. Podle de Vriese 1974, účinek rozcvičení trvá 35 až 80 min. Kratší odpočinek se doporučuje pouze při mírné intenzitě rozplavání.

Málo intenzivním plaváním teplota ve svalích nestoupne tak, jako při rozcvičení jež obsahuje středně intenzivní úsilí, a několik sprintů.

Dokonalým rozcvičením vznikne dobrý pocit rozehrátí a zčervenáním kůže což je objektivním signálem úspěšné přípravy. Oba příznaky jsou výrazem zvýšené teploty ve svalích.

Závěr: Rozcvičení/rozplavání trvajících 15 až 30 min. při 30% až 50% úsilím zvyšuje teplotu ve svalích a proto i výkonnost. Rozplavání zakončujeme několika sprinty, které pomáhají zvýšit teplotu a nepůsobí na únavu.

### DALŠÍ HLEDISKA PŘEDEHRÁVÁNÍ.

Další přednost zvýšení teploty svalstva je zpružnění svalů, uvolnění svalů, zvýšení pohyblivosti, které povedou k vyšší účinnosti záběrů a sníží možnost poranění kloubů. Během rozcvičení se může zlepšovat technika plavání, procvičovat starty, obrátky. Může se nacvičovat tempo. Konečně během rozplavání se každý plavec seznámí s cizím bazénem a vytvoří si určitý vztah k závodu.

Plavání mírnou intenzitou je dobrou metodou pro zlepšení pružnosti svalů, uvolnění vazů a celkové procvičování techniky. Do rozcvičení je vhodné zařadit cvičení na pohyblivost ramenních a hlezenních kloubů.

Zavodní tempo lze procvičovat opakovaným plaváním podtrahů. Sprinteři mohou plavat nějaké 25ky a 50ky. Některé mohou startovat z bloků, jiné s obrátkou. Rodahl a Astrand 1977 upozorňují, že sprinty jsou důležité zvláště pro sprintery.

Plavci na 200m by měli plavat 50ky se startem i s obrátkou odpovídající první polovině závodu. Plavci na 400m plavou zavodní rychlostí 50ky nebo 100ky, zatímco vytrvalci budou potřebovat na rozplavání procvičit zavodní tempo na 100kách.



Během rozcvičení a rozplavání se plavec musí umět na závody připravit psychicky. Koncentrace myšlení se koncentruje na představivost, jak bude plavat, jak dosáhne svého cíle a musí si maximálně věřit, že cíle dosáhne. Všechny záporné myšlenky musí z hlavy ven, zapudit je. "lánujte si ofenzivní strategii, ale berte do úvahy, jako defenzivní taktiku použijete, budete-li nuceni změnit strategii na začátku závodu.

#### POSTUP PŘI ROZCVIČENÍ a ROZPLAVÁNÍ.

Na základ dostupných informací o účincích rozcvičení doporučujeme následující postup.

1. Před vstupem do vody se věnujte 5 až 10 min. rozcvičení pohyblivosti ramenních a hlezenních kloubů. Tím zvýšíte pružnost šlach a vazů, kloubů a tím se umožní větší uvolnění a účinnější záběr.
2. 15 až 30 min. se rozplavejte, včetně práce nohou a paží s 30 až 50% úsilím. Tím se zvýší teplota ve svalech, minutový objem srdce a plicní ventilace. Intenzita rozplavání musí být přiměřená, aby se vytvořil pocit tepla a došlo k zěervenání kůže. Při rozplavání je výhodné si ověřit svou ofenzivní a defenzivní strategii. Vytvořte si představu dobrého výkonu a úspěchu, zapuďte všechny negativní myšlenky a pocity. Soustředte se na co nejkvalitnější záběrovou techniku. Usilujte o účinný a silný záběr.
3. Procvičte si starty a obrátky. Procvičujte je tak dlouho, až si budete věřit, že je v závodě zvládnete úspěšně. Procvičujte i štafetové starty, pokud poplavete ve štafetě.
4. Plavte několik úseků závodní rychlostí. Použijte při tom počáteční rychlost a rychlost příslušnou středním úsekům závodu až si tempo upevníte.
5. Rozplavání může ukončit 25m a nebo 50m sprinty, abyste měli jistotu o vzestupu teploty ve svalech/nikoliv rychlosti !!/
6. Rozplavání ukončete 15 až 30 min. před vaší prvou disciplínou. Tak získáte čas na metabolisaci kyselinv mléčné, která se zatím mohla nahromadit.
7. Před startem můžete se ještě rozplavat pro udržení pohyblivosti a citu pro vodu v délce 5 - 10 min. Budete-li mít pocit provést několik cvičení pohyblivosti při případném pocitu tuhosti svalstva, udelejte to. Všechna tato závěrečná příprav ukončete 2 až 5 min. před závodem.

#### DALŠÍ PROCEDURY před ZÁVODEM.

Masaž a hyperventilace jsou prostředky o nichž se věří, že mají vliv na zlepšení výkonu. Zotavení po startu je důležité, aby další start byl úspěšný.



MASÁŽ - předzávodní masáž je mezi plavci stále populárnější. Výsledky výzkumných prací se na tyto procedury liší. Názorová rozdílnost vedla autora k empirickému posouzení posouzení o účinnosti masáže pro plavce.

Z teoretického hlediska by masáž měla být pro plavce účinná z několika důvodů:

- a/ Masáží se zvýší teplota svalstva
- b/ Masáží končetin se zvýší hybnost. Uvolněním, jehož se dosáhne zvýšenou teplotou v kombinaci s pohyby v kloubech je možné snížit svalové napětí a předstartovní úzkost.

Pro uvedené přednosti doporučujeme zařadit masáž do předzávodní přípravy - pokud jste ovšem nedošli k opačnému závěru.

#### HYPERVENTILACE.

Řada plavců i trenérů věří, že provádění hyperventilace před závodem je prospěšná pro výkon. Pro hyperventilaci existují fyziologické opodstatnění, i když to nelze vtrdit jednoznačně.

Hyperventilací se výkonnost nezlepšuje proto, že by hlubokými vdechy se zvýšily zásoby kyslíku před startem. Kyslík vdechnutý navíc nelze skladovat. Vdechnutí před startem na 25m - 50m napomáhá plavat tento úsek bez nádechnutí, avšak skutečná hodnota hyperventilace je ve snížení obsahu kysličníku uhličitého k krvi. Na pocit zadýchání a potřeby kyslíku, který vzniká při závodě, se podílí kumulace kysličníku uhličitého a ne nedostatek kyslíku. Tento pocit lze odsunout hlubokými a usilovnými výdechy před zahájením závodu, čímž se sníží obsah kysličníku uhličitého v krvi. Proto se hyperventilací více zdůrazňuje výdechová fáze než nádechová. Pozn. V Londýně jsme měli možnost pozorovat Montgomeryho při hyperventilaci. Před startem byl ve vedlejší bazéně a intenzivně vydechoval několik minut./

Za nejučinnější způsob hyperventilace se považuje provést těsně před zahájením závodu 3 normální nádechy a výdechy. Tím se sníží obsah kysličníku v krvi. Při skoku se provede hluboký nádech, který postačí k naplnění alveol kyslíkem. Hyperventilace je užitečná pro sprinterské tratě od 25 do 100m. Sporná je hodnota pro delší tratě.

#### Uklidnění a zotavení po startě.

Plavec by měl po závodě uplavat 600m až 1000m volným tempem, aby zvýšil rychlost zotavení.

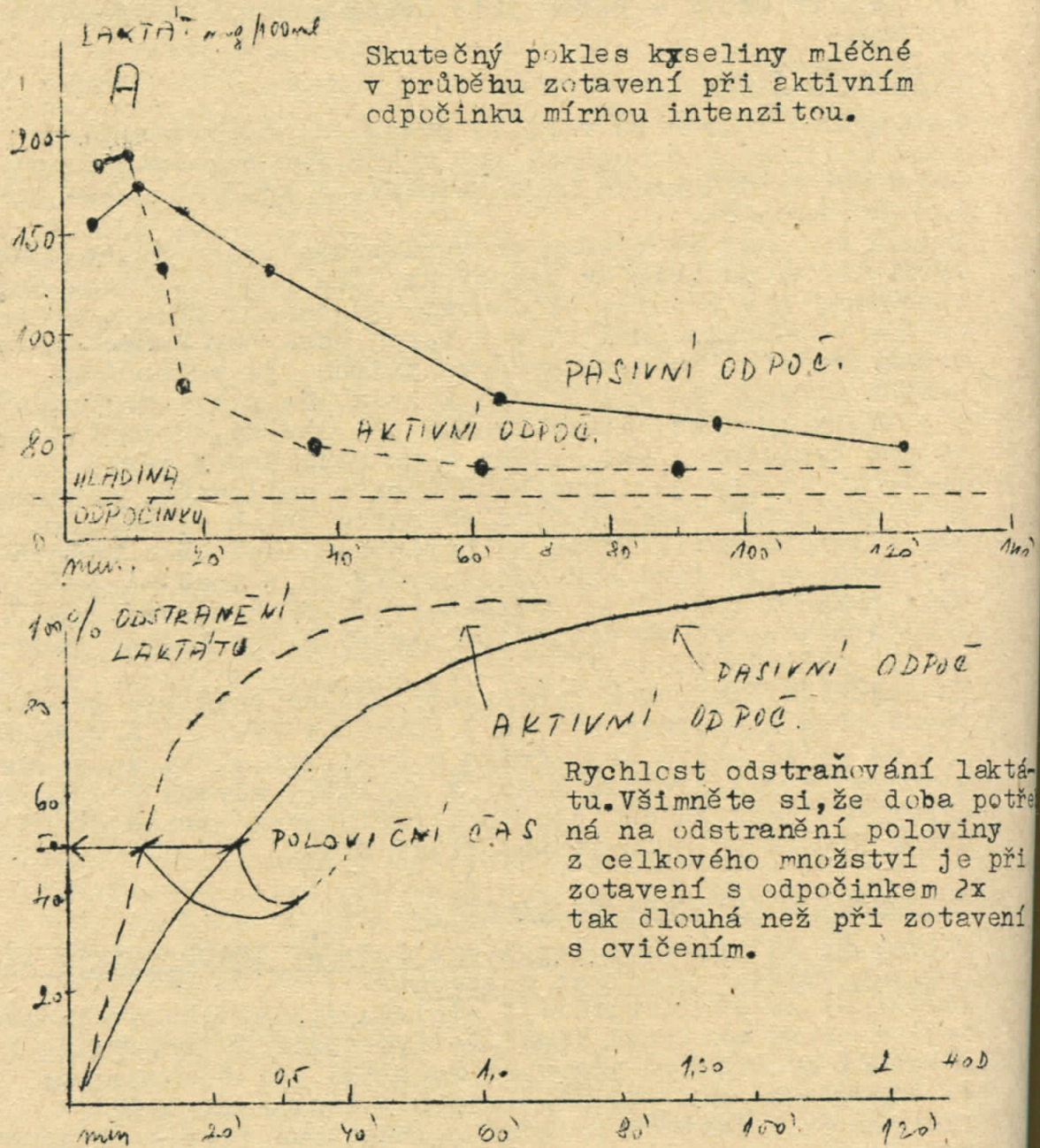
Laktát se ze svalů rychleji odplavuje, jestliže svaly zůstávají v mírné aktivitě/Keull, Doll, Keppler 1972/. Rychlost zotavení probíhá dvojnásobně rychleji při odstranování kyseliny mléčné než při klidovém odpočinku/Fox 1979/. Odstranování laktátu provází mechanismus "svalové pumpy" Svalovou kontrakcí se zvyšuje rychlost žilního návratu krve do srdce, kde se nadbytečný laktát může odstranit a metabolizovat pomocí vláken srdečního svalu.



Navíc, zvýšením minutového objemu srdce se dostane větší množství krve do plic, kde sezbaví kyslíčnίκu uhličitého a přijímá kyslík. Tento kyslík se může dopravit do svalů a zvýšit odstranování laktátu metabolosací na glukosu.

Intenzita vyplavání by měla být dostačující ke zvýšení cirkulace, ale neměla by působit další zvyšování akumulace laktátu.

Největší množství laktátu se může z krve odstranit během během 10 až 15 min. po skončení závodu, měli bychom odplavat 800m až 1000m volným až středním tempem.





## SVALOVÁ SÍLA a KLOUBNÍ POHYBLIVOST.

Kondiční příprava se již řadu let řadí mezi nejvýznamnější prostředky plaveckého tréninku.

Vychází se z předpokladu, že zlepšením svalové síly se zvýší hnací síla a tím i plavecká rychlost.

Rovněž se předpokládá, že větší pohyblivost, větší rozsah pohybů, zvláště v ramenním a hlezenním kloubu umožňuje účinnější techniku plaveckého záběru.

### SVALOVÁ SÍLA.

Vztah mezi svalovou silou a plaveckou rychlostí se všeobecně uznává. Vědecky dosud náležitě však není podloženo.!! V řadě prací, které sledovaly vliv zvyšování svalové síly speciálním posilovacím tréninkem na plaveckou rychlost nebylo signifikantní zvýšení plavecké rychlosti prokázáno /Clark 1963, Cooper 1966, Davis 1955, Godd 1973, Hutchinson 1959, Hutinger 1970, Murry 1962, Nunney 1960, Ross 1970/. Autoři používali různé metody a prostředky posilování, jako vzpírání, izometrických a izotonických posilovacích cvičení, cvičení na kladkách a pod. Plaveckou rychlost měřili na úsecích 25-50 a 100yd.

Ve výzkumných pracích se neobjevoval významný vztah mezi zvýšením síly a plavecké rychlosti.

Tradiční formy posilování jsou založeny na předpokladu, že svalová síla se zvyšuje cvičením, při které dochází k usilovné svalové kontrakci.

Nedávné výzkumy však ukázaly, že zvyšování svalové síly musí být specifické vzhledem k druhu posilovacího tréninku, k rychlosti pohybu při výkonu a podobnosti pohybu používaných při výkonu s pohyby při posilovacím tréninku a při měření svalové síly.

Při tréninku síly na suchu zaměřený na posilování sice shodných svalových skupin, ale prováděný pomalu, bude mít minimalní účinek na rozvoj síly potřebné k rychlému plavání v závodě.

Údaje týkající se specifčnosti pohybů a rychlosti v souvislosti se zvyšováním svalové síly uveřejnili autoři: Maffroid a Whipple 1970, Castill a kol. 1978, Pipes a Wilmore 1975.

Prokázali, že síla, která se rozvíjí při nízké rychlosti nemůže mít vliv na zvyšování síly, která se uplatňuje při rychlosti vyšší. Dále, síla jež se rozvíjí při určitém typu pohybů se nepřenáší na pohyby odlišného charakteru. Maffroid a Wipple testovali na speciálních posilovacích /izokinetických/ přístrojích sílu extenzi kolenního kloubu při rychlosti 0, 3, 6, 9, 12, 15 a 18 otáček za min. Skupina II. pracovala při 18 otáčkách za min. III. skupina byla kontrolní.



rychlost obrátek	Skupina I. 6 otáček	Skupina II. 18 otáček	Skupina III. kontrolní
0 rpm	28,6	21,8	14,1
3 rpm	35,4	16,8	3,-
6 rpm	47,1	24,8	8,3
9 rpm	14,5	14,5	8,4
12 rpm	14,1	17,5	6,9
15 rpm	10,8	12,3	4,8
18 rpm	8,4	15,6	2,0

Obě experimentální skupiny sice zvýšily rychlost, avšak nejvyšší zlepšení se projevilo při rychlosti odpovídající závodní rychlosti při plavání.

Všimněte si, že skupina I. jež trénovala 6 otáček/min. se při vyšších rychlostech, než byla její tréninková významně nezlepšila. To znamená, že silový trénink plavců by se měl uskutečňovat při stejné nebo vyšší rychlosti než jaká je potřebna pro závod. To je velmi důležité, neboť většina plaveckých pohybů se provádí značnou rychlostí. Proto také skupina II., která trénovala 18 otáček/min. a více zlepšila sílu testovaných čtyřhlavých stehenních svalů téměř dvojnásobně ve srovnání se skupinou, jež absolvovala trénink při nízké frekvenci.

Podobné výsledky zjistil Costil/1978. U všech sledovaných sportovců zjistil významné zlepšení síly extensorů kloubu kolena při testování stejnou nebo nižší rychlostí než byla tréninková rychlost. Naopak při vyšší testovací rychlosti než tréninkové se zlepšení v síle extensoru kolenního kloubu nezjistilo.

Jiným způsobem sledovali specifickou tréninkového procesu Pipes a Wilmore. Srovnávali vliv rychlého a pomalého izokinetického cvičení na růst svalové síly. Rozvíjeli svalovou sílu tréninkem specifickým z hlediska formy i rychlosti. Po rchlém izokinetickém tréninku vzrostla síla nejvíce. Skupina, která používala pro trénink pomalá izokinetická cvičení se zlepšila nejvíce v testech v pomalých izokinetických cvičeních. Skupina, která cvičila se zátěží/činky, kladky/ dosáhla nejlepšího zlepšení v testech ve vzpírání.

Všechna uvedená zjištění jsme si oběřovali u plavců univerzity. Mezi dynamometrickým testováním maximální síly pomocí testu bench-pressu a rychlostí dosahované na 25m kraul jsme zjistili nevýznamný vztah /  $r=0,22$ /. Při testování síly imitovaným způsobem záběru s maximálním usilím na speciálním posilovacím přístroji/Biokinetic Swim Bench/ jsme našli k 25m kraul významnou relaci /  $r=0,87$  /

Costill 1980, prokázal vztah mezi výbušnou silou a rychlostí ve sprintech s velmi významnou korelací /  $r=0,93$  /  
Dosažené výsledky dokazují, že síla není obecná kvalita, že je specifická vzhledem ke způsobu, jakým byla rozvíjena.

Je možné, že hlavní adaptace, které při zvyšování síly vznikají, se týkají více nervového systému než svalstva. Víme, že se nikdy nevydává všechna síla, kterou mají svaly k dispozici. Nervový systém prostřednictvím inhibičních vlivů



devoluje svalový stah pouze některých svalových skupin. Trénink svalové síly představuje patrně proces postupného odstranování tlumivých účinků nervového systému a umožňuje zapojení většího počtu svalových vláken do činnosti.

V tomto smyslu existuje teorie, podle níž trénujeme spíše pohyb než svaly/Davids, Logan a McKinney 1965/.

Centrální nervový systém je uspořádán z hlediska pohybů, ne svalů, proto impulsy pro kontrakci jednotlivých svalů přicházející z centra, stimulují pouze ke stahu určitých vláken ve svalech a sled těchto impulsů je pro každý pohyb jedinečný. Při jiných pohybech, které využívají stejné svaly se mohou zaměstnávat jiná svalová vlákna s odlišným sledem stahů vláken ve stejném svalu.

Silová posilovací cvičení jsou ta, která překonávají odpor. Přenos trémlvanosti bude signifikantně lepší, když se posilovací cvičení budou provádět v podobném směru a podobnou rychlostí- jaká je rychlost plaveckého záběru při závodě.

Na základě zjištěných poznatků, můžeme vyslovit následující závěry:

a/Cvičení síly, která bude rozvíjet plaveckou sílu se musí podobat co nejvíce plavecké technice.

b/Cvičení se musí provádět závodní rychlostí/frekvencí/.

c/Jako při každém tréninku, tak i při rozvoji síly musíme aplikovat princip nadprahové zátěže a princip postupnosti.

V tréninku síly se musí překonávat větší odpor než při závodě a musí se dít možnost, aby s růstem síly se stupňoval i odpor.

Při plavání proti odporu/na sílu/ se sice zvyšuje překonávaný odpor, napodobuje se mechanika záběrů jako při závodě např. na speciálním pásu nataženém na gumě, kdy plavec překonává odpor gumového provazce, nebo plavání s packama - jsou tyto metody málo efektivní, neboť zpomalují rychlost pohybového cyklu nebo vedou k neúčinnému protáhování paží vodou./Pozn. Efektivní tyto prostředky tedy budou, pokud se bude dodržovat frekvence. /menší packy/ Zavhodnější se považují cvičení na speciálních posilovacích cvičení zvaných Mini Gym a Biokinetic Swim Benches kdy lze dobře napodobit mechaniku plaveckého záběru při zvýšeném odporu a při stejné nebo vyšší rychlosti než je závodní rychlost.

#### SESTAVOVÁNÍ PROGRAMU NA ZVYŠOVÁNÍ PLAVECKÉ SÍLY.

Při sestavování plánu si musíme uvědomit, že růst síly je specifický vzhledem k tréninkové rychlosti.

Podvodní fáze záběru trvá 0,6 až 0,8 sek. proto i frekvence jednoho záběru musí být prováděna touo nebo vyšší rychlostí.

Dále musíme respektovat délku práce dle plavecké disciplíny a pracovní interval.

Někteří autoři doporučují pro zvyšování síly pracovní zatížení v délce 5 až 30 sek. Thorstensson, Sjödin, Karlsson 1975, Costill 1978, Astrand, Rodahl 1977, Lamb 1978.



Mathews a Fox 1976, doporučují pracovní zatížení 10 až 25 sek., další 32 až 70 sek, při intervalech 30 až 75 sek.

Pro posilovací trénink plavců se doporučuje izokinetický způsob posilování. Zjištěno, že je nejučinnější/Pipes, Wilmore 1975/. Patří sem některá izokinetická cvičení na speciálních posilovacích přístrojích/Miny Gym, Biokinetic Swim Benches/které umožňují napodobit záběrovou techniku při rychlosti, jež se shoduje se závodní.

Tradičním způsobem nelze tohoto účinku dosáhnout.

Místo izokinetického cvičení se mohou používat i jiné způsoby posilování, jestliže zajistíme podmínky, při nichž se zapojují stejné svaly jako při plavání a rychlost pohybů je shodná s rychlostí při závodě. Délka práce musí odpovídat délce trénované tratě. U sprinterů má jedno opakování cvičení trvat asi 1 sekundu.

### TRÉNINK NA ZVYŠOVÁNÍ PLAVECKÉ VYTRVALOSTI V SÍLE.

Doposud jsme zdůrazňovali zvyšování svalové síly jako prostředek růstu sprinterské rychlosti. Plavci však musí se více zaměřovat na zvyšování svalové vytrvalosti.

Předpokládejme plavce, jehož nejlepší čas na 50yd je 20,2 sek a na 100yd 45,5 sek.

Podle času z padesátky by měl dosahovat při stovce lepší čas. Vezmeme-li v úvahu unavu a obrátky, měl by zaplavat 100yd za 44,2 sek. Rozdlení tempa : 21,2 a 23 sek.

Největší slabostí většiny plavců bývá nedostatečná svalová vytrvalost, potřebná k udržení téměř maximální rychlosti ve druhé polovině tratě. Anaerobní vytrvalost se má rozvíjet opakovaným tréninkem laktátní tolerance a tréninkem závodní rychlosti.

Přesto ale existují určitá specifická posilovací cvičení na suchu, která jsou zaměřena na růst anaerobní vytrvalosti svalů a jsou vhodnější než trénink ve vodě. Při dobrém způsobu posilování/překonávání většího odporu/ může dojít k větší motivaci plavce, pro silový výkon ve vodě než na suchu. Větší vynakládání síly ve vodě může u unaveného plavce vést ke zvyšování frekvence a k pouhému protahování paže vodou. Naproti tomu posilovací trénink na suchu můžeme systematicky zvyšovat svalovou vytrvalost a na doplnění můžeme zařadit i posilování ve vodě.

Při tréninku svalové vytrvalosti, zaměřeném na určitou disciplínu se má rychlost záběrů přibližně shodovat s rychlostí záběrových pohybů této disciplíny v závodě. Počet záběrů se taktéž rovná nejméně počtu záběrů v závodě. Délka času by se měla rovnat času, jaký očekáváme, že plavec dosáhne.

Př. krauler během 100yd závodu provede 60 záběrů za 48 sek. Na suchu by měl pracovat ve stejném režimu.

Ke zvýšení anaerobní vytrvalosti postačí 2 až 3 serie po 60 opakováních s intervalem 3 až 5 min. Trénink svalové vytrvalosti by se měl provádět 3 dny v týdnu, trénink svalové síly ve zbyvajících dny.



TRÉNINK SVALOVÉ SÍLY a VYTRVALOSTI SVALSTVA NOHOU.

Úplný program silového tréninku musí obsahovat cvičení ke zlepšení odrazové síly nohou pro starty a obrátky a dále cvičení ke zlepšení aerobní kapacity svalstva nohou, které se zapojují do činnosti při různých pohybech záběru nahou.

K tomuto účelu se používají cvičení, při nichž se vyvíjí tlak nohou při napínání nohou v kolenou na posilovacím stroji nebo na skokanském můstku. !! Při posilování nohou na pohyblivém vozíku, pohybujícím se na šikmé ploše desky se procvičují čtyřhlavé svaly stehenní a dvojhlavé svaly lýtkové.

Plavecký posuvný vozík může sloužit i ke zvyšování síly a vytrvalosti paží i svalstva horní části trupu. Záběrové pohyby paží nelze dokonale napodobit plaveckou technikou, ale je možné je napodobit lépe než jinými existujícími metodami.

Zařízení Mini Gym možno kombinovat s elektronickým počítačem, na němž lze odečíst velikost vynaložené síly při každém jednotlivém záběru i celkové zatížení vynaložené za určitý čas. Počítač může informovat o vzrůstu síly a je tedy dobrým motivačním prostředkem. Pro posilování nohou je také možné použít gumy, kladky a pod.

Má-li se i na vozíku zvyšovat síla, je třeba cvičení provádět co nejrychleji. Pro trénink svalové vytrvalosti by se měl počet opakování rovnat předpokládanému počtu na závodní trati při závodě.

pozn. Pro vytrvalce použila Tracey Wickhamová taktéž přenos frekvence a času do silového programu s tím, že posilovala intervalově 16 x 32 sekund, jak plavala 50ky a daným počtem záběru. Posilovala v 45 sekundách každých 32 sekund - čili 8 sek. odpočinek. Pro patnáctistovkaře lze aplikovat v časech na 100m s krátkým intervalem, stejným principem.

Kloubní pohyblivost.

V plavání považujeme kloubní pohyblivost za velice významnou. Vědecky chybí důkaz. Hypoteticky je pozitivní vztah mezi pohyblivostí a výkonností dobře zdůvodněný a totéž platí i pro zařízení protahovacích cvičení do tréninkového programu. Větší pohyblivost přispívá k lepšímu výkonu:

- a/ větší rozsah pohybu v určitých kloubech umožňuje účinnější techniku záběru
- b/ při větším rozsahu pohybů v určitých kloubech se méně narušuje horizontální poloha a snižuje se laterální výkyvy těla, snižuje se negativní odpor vody
- c/ větším rozsahem pohybů se při plavání snižují energetické nároky neboť se zmenšuje vnitřní viskozita svalů vůči prováděným pohybům.



Tradičně se trénink kloubní pohyblivosti u plavců zaměřuje na bederní páteř, kýčelní klouby, pletenec ramenní a klouby hlezenní. Cvičení pohyblivosti ramen a kotníků se zdá být odůvodněné.

Omezený rozsah pohybů v bedrech a kýčlích bývá často důsledkem špatné plavecké techniky - nikoliv pohyblivosti. Flexe v kýčelním kloubu a hypertenze v bederní páteři je při plavání způsobu prsa a delfín reakcí na účinný kop a záběr paží. Samy o sobě tyto pohyby hnací sílu nevyvíjejí.

Na př. při slabém kopu se nezvednou boky. To ale není způsobeno nedostatečnou pohyblivostí kýčelního kloubu, ale slabého kopu nohou, který nevytlačí boky vzhůru.

Zlepšením pohyblivosti v kýčlích a bederní páteři se pravděpodobně uder nohou nezlepší. Zlepšením kopu směrem dolů se zvednou i boky plavce.

Nadprůměrná pohyblivost ramenních a hlezenních kloubů je výhodná pro všechny plavecké způsoby. Znakáři potřebují dobrou pohyblivost v ramenních kloubech k dobrému zasouvání dlaně do vody a vyhmátnutí vody na začátku fáze záběru. Kraulerům a delfinářům pohyblivé klouby ramene umožní dokonalé přenášení paže nad hladinou bez brzdících vlivů a kraulerům také přenos bez bočního švihů paže, který způsobuje bočné vybočení těla.

Všechny plavecké způsoby vyžadují pro účinný záběr nohama vyšší než průměrný rozsah pohybu v hlezenním kloubu. Delfináři a znakáři potřebují vyšší plachtární flexi s vřítřní rotací/sklopení chodidel a jejich vtočením, což umožňuje udržet delší dobu účinnou polohu pro kop. U delfinářů směrem dolů, u znakářů směrem vzhůru. Prsaři potřebují opět dobrou dorsální flexi s vnější rotací/vztyčením a v točením chodidel - nepotřebují velkou plantární flexi, která prsařům hnací sílu nohou snižuje.

Znakáři, delfináři a krauleři nemusí mít vyšší dorsální flexi. Měli by ale umět uvolňovat hlezenní klouby při pohybu nohou směrem vzhůru/znakáři dolů/ atlak vody pak uvede chodidla do přirozené polohy.

### MĚŘENÍ KLOUBNÍ POHYBLIVOSTI.

Rozvoj pohyblivosti lze kontrolovat testováním. Především měříme rozsah pohybů v ramenních a hlezenních kloubech. Cureton 1941 vyvinul řadu vhodných testů pro měření a rozvíjení pohyblivosti.

#### A. Flexe ramenního kloubu.

V leže na břiše brada zasunutá, čelo se dotýká podložky vzpažit dovnitř, ruce uchopit za palce, dlaně na zemi. Na znamení tlačit paže co nejvíce vzhůru, hlava zůstává na zemi a ruce spojeny. Pravítkem změříte vzdálenost špiček prstů od podlahy. V tomto testu by největší pohyblivost měli vykazovat znakáři.





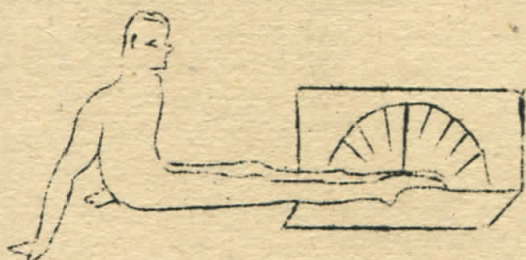
### EXTENZE ramenního kloubu.

V sedu či stojí zapažit co nejvyš, ruce jsou od sebe oddáleny na šířku ramen. Po několika švzích vzad tlače paže vzad a dovnitř. Měří se vzdálenost mezi špičkami malíků. Testem se hodnotí flexe ramenního kloubu. Dobré výsledky by měli mít delfináři pro uvolněné přenášení paží nad vodou, při minimálním svalovém/vnitřním/odporu. Krauleři potřebují dobrou extenzi ramenního kloubu, která je předpokladem vysoce postaveného lokte při přeloss paže. Tímto způsobem se odstraní vychylování těla do stran.



### Plantární a dorsální flexe v hlezenním kloubu.

/sklopení a vztyčení chodidel/ Při hodnocení hlezenního kloubu se obvykle měří celý rozsah pohybu. Není to ale výhodné. Při měření celého rozsahu se můžeme snadno přehlednout, kdy plavec se slabou dorsální flexí kompenzuje větším rozsahem plantární flexe a naopak. K měření kloubní pohyblivosti lze použít domácí vyrobenný úhloměr.



Měření plantární flexe.  
/sklopení kotníků/



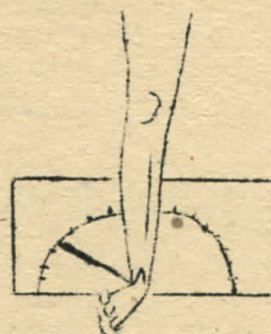
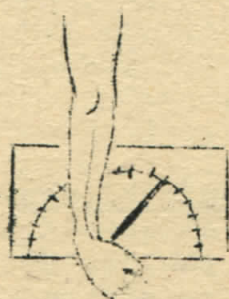
Měření dorsální flexe.  
/vztyčení kotníků./

Na přiměřený kus plexiskla zakreslete stupně jako na úhloměru a připevněte jej na základovou desku. V sedu snožmo, s úhloměrem mezi chodidly, paty jsou umístěny na nule, chodidla v základní poloze vztyčené. Při měření plantární flexe chodidla sklopte, prsty tlače co nejvíce k podložce. Měří se podle polchy palců. Při testování držte nohy u sebe. Současně můžete měřit rozsah obou nohou. Přesnější je však měřit jednotlivě. Při měření dorsální flexe postupujeme obdobně.



### MĚŘENÍ velikosti vtočení a vytočení chodidla.

O vtočení a vytočení chodidel se v plavecké literatuře nehovoří. Malý rozsah pohybu v tomto směru snižuje účinnost kopu stejně jako malá plantární nebo dorsální flexe. K měření opět použijeme po doáčku zhotovený uhloměr. V sedu položíme posuzovanou končetinu na uhloměr na nulu. Chodidlo vytočíme co nejvíce dovnitř, aniž při tom krčíte kolena, či posunujete patu z nulového bodu. Měří se oddálení palce od základní polohy ve stupních. Při hodnocení vytočení chodidla zevnitř se po vytočení měří oddálení malíku od základní polohy.



### SVIČENÍ PRO ROZVOJ POHYBLIVOSTI.

O zvyšování rozsahu pohybu v klíbech toho dosud víme málo. Obecně se užívají 3 základní metody:

- a/ Protahování švihovými pohyby, také hmity a kómiháním. Dosahujeme vyšší rozsah pohybu v určitých klíbech.
- b/ Protahování tahovými pohyby - pomalé a usilovné zvětšování pohybu v klíbech za normální rozsah a výdrž v této poloze. Cvičením získává plavec i sílu na udržení v krajní poloze několik sekund. Jde o aktivní činnost. Z počátku pro dosažení krajní polohy je třeba pomoc jiného plavce - pasivní protahování.
- c/ Proprioceptivní nervosvalová facilitace /PNF/.

Metoda PNF je kombinací protahování tahovými pohyby a izometrického svalového stahu.

Cvičenec provede cvičení tahem do krajní polohy /sám nebo s dopomocí/. Následuje 6 sek. izometrická kontrakce /svalový stah bez pohybu/. Během izometrické kontrakce působí síla v opačném směru. Kontrakce se může provádět proti odporu nějakého pevného objektu. Po izometrickém stahu následuje kontrakce do opačného směru, opět do krajní polohy.

Většina autorů považuje metody protahování tahovými cvičeníma PNF za nejučinější i když zatím vědecke není prokázáno.

De Vries 1974, si ověřil, že metodou PNF se zvyšuje rozsah pohybů bez poškození kloubů.

Při protahování svalů švihovými a hmitavými pohyby může setrvačná síla pohybující se částí těla vést k poranění šlach a vazů. HOLT se domnívá, že izometrická kontrakce v kombinaci s pohyby usilovným tahem, která se aplikuje při metodě PNF - lépe působí na zvyšování rozsahu pohybů než samotné tahové pohyby.



Izometrická kontrakce umožňuje patrně komplexnější relaxaci svalstva, které je třeba protahovat, aby se dosáhlo většího rozsahu pohybu v kloubu. Tuto domněnku potvrdily výsledky výzkumu, v němž se u souboru 21 gymnastek srovnával účinek metody PNF a tahových pohybů na zvýšení kloubního rozsahu. Flexe v kýčelním kloubu se zvětšila nejvíce při použití metody PNF/Moore a Hutton 1980./

Argumenty, hovořící ve prospěch zvyšování pohyblivosti tahovými pohyby jsou sice působivé, ale nesmíme zapomínat na skutečnosti, jež mluví ve prospěch švihových pohybů. Zvyšování rozsahu pohybů, stejně jako zvyšování svalové síly má být specifické vzhledem k tréninkovým metodám, jež se používají.

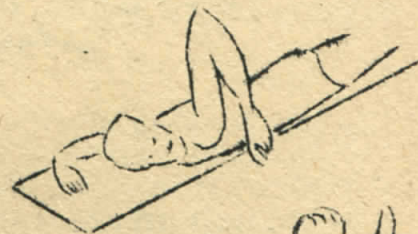
Zatímco metody tahových pohybů a facilitace mohou být účinné pro zvyšování pohyblivosti, pro dosahování krajní polohy v níž je možné déle setrvat, tak nemusí signifikantně zvyšovat dynamickou pohyblivost, rozsah pohybu v daném kloubním spojení v průběhu cvičení. Kdybychom připustili, že statickou pohyblivost zvyšujeme švihovými pohyby, dopustili bychom se stejného omylu, jako při tvrzení, že zvyšování síly se zlepšuje sportovní výkon bez ohledu na typ a rychlost použitého posilovacího cvičení.

Švihová protahovací cvičení určená ke zvýšení pohyblivosti pletence ramenního.

V připažení uchopte ručník před tělem a proveďte výkrut vzad. Se zvyšováním pohyblivosti se zkracuje vzdálenost uchopu.



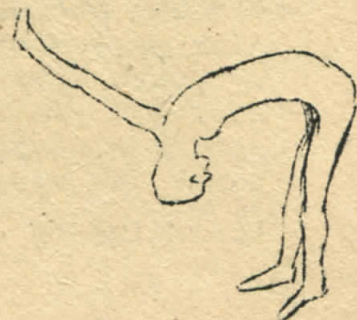
V lehu na lavičce provádějte za doporučení pasivní přenos paže s přehnaně vysokým postavením lokte.



Ve stoji švihem zapažte povýš až do výše ramen. Znakari předpažením vzpaží /švihem/.



Ve stoji přímém spojte v připažení ruce za tělem. Proveďte předklon a švihem co nejvíce zapažte.





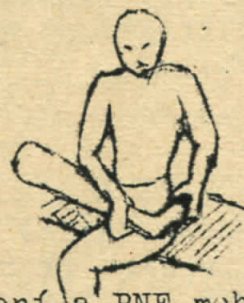
Protahování švihovými pohyby je nejvhodnější ke zvyšování pohyblivosti v kloubech, které se uplatňují při švihových cvičeních. Týká se to zvláště ramenního kloubu. Přenos paží u většina plaveckých způsobů je švihový, který vyžaduje adekvátní pohyblivost a minimální vnitřní odpor vůči pohybu/odpor vazů a šlach. Zvyšování rozsahu pohybu švihem patrně lépe snižuje vnitřní odpor než protahování tahem nebo metoda facilitace.

Protahování svalů tahovými pohyby a metoda facilitace je účinnější pro zvyšování plantární a dorsální flexe vtočení a vytočení chodidel, rozsahu hlezenního kloubu.

Účinný kop vyžaduje, aby se nohy při uvolněných kotnících dostaly působením tlaku vody do dorsální nebo plantární polohy flexe. Působením tlaku vody se nohy dostanou do stejné polohy jako při protahování tahem/aktivním nebo pasivním/proto se tato metoda považuje za nejvhodnější ke zvyšování hybnosti v hlezenním kloubu. Vyšší hybnost tohoto kloubu umožňuje udržet nohu během kopu co nejdéle v optimálním postavení.

Švihová cvičení, určená ke zvětšení flexe a extenze ramenního kloubu jsme uvedli.

Cvičení na protahování čtyřhlavých svalů stehenních, které potřebují prsaři, aby mohli na začátku záhřevé fáze nohou přiblížit chodidla co nejvíce k hýždím. To jim umožní delší působení síly - delší dráhu. Cvičení se provádí tahem nebo pomocí metody facilitace. Výběr metod záleží na trenérovi.



Upozorňujeme, že metody tahových cvičení a PNF mohou mít stejně nepříznivé účinky jako metoda švihových cvičení. Jestliže pomocník není dost opatrný a zatlačí končetinu do polohy, která přesahuje současný stav hybnosti v daném kloubu - dochází k poranění. Pohyb se smí dotahovat pouze do mírné bolestivosti. Po týdnu byste měli dosahovat větší rozsah pohybu bez bolestivosti.

Optimální počet opakování cvičení pohyblivosti nebyl dosud vědecky určen. Většina odborníků postupuje na základě vlastních zkušeností. Jensen a Fischer 1972 doporučují, aby tahový pohyb trval 8 až 10 sekund a opakoval se denně 6x. Holt pro protahování svalů metodou PNF doporučuje 6 - 8 opakování. Zvyšování hybnosti švihovými cviky je omezeno pouze časovými možnostmi a motivací plavce.

Minimálně by se každý cvik měl opakovat 10 až 20x.



## VÝZNAM KYSLÍKOVÉ SPOTŘEBY, ANAEROBNÍHO PRAHU a SVALOVÉ STRUKTURY PRO PĽAVECKÝ VÝKON.

Mnoho let se velikost kyslíkové spotřeby považuje za jeden z nejvýznamnějších činitelů vytrvaleckého výkonu. Růst zásob kyslíku ve svaích umožňuje, aby energetický metabolismus probíhal aerobně a tak se snižovala akumulace laktátu a oddalovala únava.

V literatuře se věnuje velká pozornost oběhovému systému neboť jeho prostřednictvím se ke svalům dopravuje kyslík. Zvláštní pozornost se věnuje výzkumu zaměřeným na vypracování tréninkových metod, jež působí na zlepšování přenosu kyslíku.

Nedávno byl prokázán jiný, možná spolehlivější ukazatel vytrvalostního výkonu - ANAEROBNÍ PRAH.

Anaerobní práh je měřítkem schopnosti člověka pracovat, aniž při tom dochází k akumulaci velkého množství laktátu. Růst kyslíkové spotřeby je zřejmě jen jednou z metod snižování akumulace laktátu. Všechny mechanismy, které odstraňují kyselinu mléčnou z krve mohou být pro vytrvalostní výkon stejně důležité. Asi jsou i jiné způsoby snižování produkce laktátu než je přenos kyslíku.

ANAEROBNÍ PRAH může být nejspolehlivějším ukazatelem výkonnostního výkonu, účinnosti známých i dosud neobjevených fyziologických mechanismů.

Účinnost rychlých a pomalých svalových vláken pro sportovní výkon je další z oblasti fyziologie tělesných cvičení, již se v nedávné době věnovalo hodně pozornosti. Objevilo se množství vzájemně si odporujících informací. Objevily se spekulativní tvrzení, že počet a množství rychlých nebo pomalých svalových vláken určuje disciplinu, pro kterou má plavec dispozice, že svalová vlákna jednoho typu se tréninkem mohou přeměnit na jiný typ, že vytrvalostní trénink povede ke ztrátě schopnosti rychlých svalových vláken k rychlosti a silovým výkonům, zatímco rychlostní trénink povede ke ztrátě vytrvalosti.



## SPOTŘEBA KYSLÍKU.

Termín kyslíková spotřeba vyjadřuje velikost zásobování svalů a jiných tkání kyslíkem. V laboratorních podmínkách se měří vypočtením množství vydechnutého kyslíku za jednu minutu, který se odečte množstvím kyslíku vydechnutého za stejnou dobu. Rozdíl mezi těmito hodnotami představuje kyslíkovou spotřebu ve svalech. Každý z nás má určitou mezí kapacitu kyslíkové spotřeby. Je dána objemem maximální kyslíkové spotřeby  $VO_2\text{max}$  nebo maximálním kyslíkovým příjmem. Ve výzkumech se ukázalo, že jedinci s velkou kapacitou kyslíkové spotřeby dosahují vyšší výkony ve vytrvalostních disciplínách. /COSTIL 1970/

Dospělé ženy mají průměrně  $VO_2\text{max}$  2 litry, dospělí muži 3 litry za minutu. U talentovaných sportovkyň bývá  $VO_2\text{max}$  nad 4 litry a u talentovaných sportovců přesahuje 5 litrů za min.  $VO_2\text{max}$  a  $VO_2$  lze vyjádřit v relativních hodnotách dle počtu mililitrů kyslíku spotřebovaných na kilogram tělesné váhy za min./ml/kg/min./Tímto způsobem se eliminuje odchylka, jež vzniká rozdíly ve váze.

př. plavec velké hmotnosti s kyslíkovou spotřebou 4 litry za minutu, bude mít vzhledem k větší váze k dispozici méně kyslíku na 1 kg svalové hmoty než osoba štíhlejší se stejnou kapacitou kyslíkové spotřeby. Vyjádřením  $VO_2\text{max}$  ve vztahu k hmotnosti získáme přesnější představu o vytrvalostních schopnostech sportovců.

Kyslíkovou kapacitu v ml/kg/min. vypočteme vydělením kyslíkové spotřeby za min. tělesnou vahou jedince v kg.

Postup při převádění absolutní kyslíkové kapacity na relativní vypadá takto:

Sportovec váží 70kg, má  $VO_2\text{max}$  4,2 litrů/min. nebo 4200ml/min.  
 $4200\text{ml} : 70\text{kg} = 60\text{ml/kg/min.}$

Průměrné hodnoty pro relativní  $VO_2\text{max}$  činí 35 ml/kg/min. u žen a 45 ml/kg/min. u mužů. U vynikajících vytrvalců jsou hodnoty nad 60 až 80 ml/kg/min.

$VO_2\text{max}$  se může tréninkem zvyšovat. Výzkumy ukázaly, že limitujícím činitelem možností zlepšovat kapacitu je dědičnost!!



Jinými slovy, dědičnost ovlivňuje výkonnost ve vytrvalostních disciplínách. Ukázalo se, že během jedné sezony může absolutní  $VO_2\text{max}$  vzrůst o 10 až 20 %. Relativní  $VO_2\text{max}$  se může zvýšit o 20 až 40 % za předpokladu, že se plavec v průběhu tréninkového procesu zbaví nadbytečného tuku. Sportovci, kteří zdělili vlohy pro velkou kapacitu maximální kyslíkové spotřeby jsou ve výhodě.

#### ÚČINNOST TRÉNINKU na $VO_2\text{max}$ .

Kyslík se dostává do těla přes dýchací systém. Jeho přenos ke svalům obstarává oběhový systém, který kyslík rozptyluje do svalů. Na přenosu kyslíku ke svalům se podílejí tři systémy:

- a/ systém dýchací
- b/ systém oběhový
- c/ systém svalstva

Každý z těchto systémů představuje řadu mechanismů, jež musíme brát v úvahu při určování nejlepšího způsobu pro trénink na zvyšování  $VO_2\text{max}$ . Zdá se, že dýchací systém neomezuje kyslíkovou spotřebu. V průběhu namahavého cvičení vydechuje téměř polovinu kyslíku, který vdechuje, potom růst  $VO_2\text{max}$  bude pravděpodobně výsledkem zlepšeného přenosu kyslíku oběhového systému a většího využití kyslíku svalovým systémem.

#### ADAPTACE OBĚHOVÉHO SYSTÉMU na zvýšení $VO_2\text{max}$ .

Transport kyslíku z plic do svalových tkání představuje několik fází, z nichž lze každou tréninkem změnit. Difúze kyslíku z plicních alveol do krevního proudu je závislá na počtu kapilár kolem alveolů a na počtu červených krvinek, které jsou k dispozici pro přenos kyslíku. Rychlost přenosu kyslíku je závislá na rychlosti průtoku krve do svalů /minutový a tepový objem srdce/ a na množství krve, které se dostane k pracujícím svalům /distribucí krevního proudu/. Když se okysličená krev dostane k pracujícím svalům, uvolněné množství kyslíku do tkání je závislé na počtu kapilár nacházejících se kolem každého svalového vlákna /na hustotě kapilár/, dále na schopnosti svalových vláken uvolňovat kyslík z krve.



Mechanismy, které zvyšují transport kyslíku do pracujících svalových tkání tazhnují v sobě růst minutového objemu srdce, hustotu kapilár, distribuci krevního proudu, objem krve a počet červených krvinek.

### OBJEM SRDEČNÍ ČINNOSTI /cardiac output/.

Objem srdeční činnosti je určen množstvím krve, kterou srdce a oběhový systém zásobuje tkáně. Srdce představuje zvláštní pumpu oběhového systému. Prává strana přečerpává krev do plic, kde krev přijímá kyslík a vydává kysličník uhličitý. Odtud krev proudí do levé poloviny srdce, odkud je vypuzována srdečními stahy do svalů a jiných tkání. Při průtoku tkáněmi předává krev kyslík, glukosu, volné mastné kyseliny a odvádí kysličník uhličitý a kyselinu mléčnou. Minutový objem srdce se vypočítává násobením tepové frekvence dále tepovým objemem/množstvím krve vypuzeným z levé poloviny srdce za 1 systolu /stah srdce/. Měří se pouze množství krve vypuzené z levé srdeční komory, neboť tato krev přináší kyslík do svalových tkání.

Minutový objem srdce se pohybuje od klidových 5 litrů/min. do 30 litrů/min. při vysoce namahavém cvičení.

Vypočítává se následovně:

Tepová frekvence = 180 tepů za min.

Tepový objem = 1600 ml krve na 1 tep.

$180 \cdot 160 = 28800$  ml krve, čili 28,8 litrů za min.

Je známo, že tepový objem se při namahavém cvičení tréninkem zvyšuje. Clausen/1973/zjistil 18% růst. Podobného růstu se však nedosahuje tréninkem při submaximálním zatížení

/Hartley a kol. 1969, SALTIN a ko. 1968/. Někteří autoři píší dokonce o poklesu/Clausen 1969, Ekblom a kol. 1968, Hanson a kol. 1968/.

Hlavní adaptací, při níž dochází k růstu minutového objemu srdce je růst tepového objemu.

Tento vzrůst byl zaznamenán jak při maximální, tak submaximální tréninkové zátěži. Při submaximální zátěži dochází k poklesu tepové frekvence, takže tepový minutový objem srdce zůstává v podstatě na stejné úrovni.



## ÚČINEK TRÉNINKU na TEPOVÝ a MINUTOVÝ OBJEM SRDCE.

Před tréninkem: Submaximální úsilí: Maximální úsilí:

trať: 400m K	trať: 400m K
čas : 4:25	čas: 4:05
TF : 170	TF : 190
tepový objem : 140	140
výpočet: $170 \cdot 140 = 23800 \text{ ml/min.}$ $= 23,8 \text{ l/min.}$	$190 \cdot 140 = 26600 \text{ ml/min.}$ $= 26,6 \text{ l/min.}$

<u>Po tréninku:</u> trať: 400m K	trať: 400m K
čas : 4:25	čas : 3:59,0
TF : 147	TF : 190
tepový objem : 160	t.o. : 160
výpočet: $147 \cdot 160 = 23520 \text{ ml/min.}$ $= 23,5 \text{ l/min.}$	$190 \cdot 160 = 30400 \text{ ml/m}$ $= 30,4 \text{ ml/m.}$

Snížení TF při provádění pohybové činnosti, jež souvisí s tréninkem je výborným ukazatelem vzrůstu tepového objemu a také připravenosti sportovce pro výkon. Proto je nutné častěji zaznamenávat v tréninku tepovou frekvenci.

Maximálního tepového objemu se sice dosahuje, až kyslíková spotřeba překročí 40% svého maxima/Astrand, Rodahl 1977/ avšak někteří autoři se domnívají, že pro trénink tepového objemu a maximálního minutového objemu srdce jsou nejvhodnější dlouhé opakované úseky plavané mírnou intenzitou s krátkými intervaly odpočinku. Zdůvodnění: větší objem práce při nižším vyčerpání. Uvedený postup nebyl dosud dokonale ověřen, ale pravděpodobně bude pravdivý.

### HUSTOTA KAPILÁR.

Každé svalové vlákno je obklopeno kapilárami, které jsou prakticky prodloužením tepen. V kapilárách dochází k difuzi kyslíku do svalových vláken a odpadových látek ze svalových vláken do kapilár. Malý průsvit kapilár umožňuje průchod pouze jedné molekuly kyslíku najednou. Proto je pro lepší zásobování kyslíkem zvýšit nárůst kapilár kolem každého jednotlivého svalového vlákna. Tréninkem se pravděpodobně množství kapilár zvyšuje. Někteří autoři růst kapilár popírají a tvrdí, že jde pouze o otevírání dříve uzavřených kapilár.



Toto tvrzení zřejmě souvisí s rozdílnou metodou počítání kapilár. Při zjišťování kapilár v okamžiku, kdy jsou kapiláry otevřené, může jejich zvětšená plocha zakrýt skutečný nárůst počtu kapilár. V podstatě se jedná o akademickou otázku. Tréninkem se v každém případě množství kapilár zvýší, zvýší se možnost většího přísunu kyslíku difúzí.

#### PROUDĚNÍ KRVE K PRACUJÍCÍM SVALUM.

Lidské tělo má asi 5 litrů krve. V klidovém stavu se krev přesunuje do všech tkání stejnoměrně. Při tělesné práci se zvyšuje proud krve do pracujících svalů a snižuje se dodávka do nepracujících svalů, a jiných tkání.

V klidu jsou svaly zásobeny asi 15 až 30% zcelkového množství krve. Při cvičení je to 85-90% a převážná část jde do činných svalových vláken, /Mathews a Fox 1976/.

Distribuce krve umožňuje rozšiřování cév jež zásobují činné svaly a zužování cév v oblasti, které nejsou v činnosti. Rozšířenými cévami prochází zvýšené množství krve a současně se zmenšuje odpor a tlak v periferních arteriích.

Výsledky výzkumu ukazují, že žetréninkem se zvyšuje množství krve, která proudí do pracujících svalů v průběhu maximální zátěže. Názory na účinnost tréninku na proudění krve do svalů v průběhu submaximálního zatížení se různí. Někteří autorizovaní zaznamenali pokles, zatímco jiní vzrůst krevního proudu.

V jisté studii se uvádí 15% pokles v přesunu krve k pracujícím svalům během submaximálního zatížení /Clausen a kol. 1971/ v jiné se při maximální zátěži uvádí vzrůst 56%, při submaximálním zatížení 25% krevního proudu /Simons, Shepard 1972/.

Seltin a kol. 1976 rovněž zaznamenali růst krevního přítoku do pracujících svalů během submaximální zátěže.

Pravděpodobně růst minutového objemu srdce, hustoty kapilár a elasticita cév napomáhají vzrůstu krevního proudění v průběhu maximálního tělesného cvičení. Obtížněji se vysvětluje pokles krevního proudění při submaximálním úsilí. Může to znamenat, že při vykonání stejného množství práce je zapotřebí menší množství svalových vláken. Může to znamenat i zvýšené uvolňování kyslíku ve svalech.



Při uvolnění většího množství kyslíku se může snižovat potřeba přísunu krve. Snáze lze vysvětlit vzrůst krevního proudění při submaximálním úsilí. Vlivem adaptace by se měl zvýšit přesun kyslíku do činných svalů, aniž by se zvýšila práce srdce.

#### OBJEM KRVE a ČERVENÉ KRVINKY.

Trénovaný sportovec obvykle vlastní větší celkový objem krve a větší množství červených krvinek než netrénovaný /Astranda Rodahl 1977/. Červené krvinky obsahují hemoglobin, který slouží k přepravě kyslíku. Proto vznikaly domněnky, že s růstem hemoglobinu by se mělo zvýšit i množství kyslíku přenašení krví.

Výzkumy však prokázaly, že snížení obsahu hemoglobinu v krvi pod normál se sníží kyslíková spotřeba /Ekblom, Golgarg, Gulbring 1972/ a je dohodou sporné, zda vzestupem hemoglobinu nad normál se zvýší zásoby kyslíku. Podle názorů některých odborníků stačí normální množství hemoglobinu na úrovni mořské hladiny zcela nasytit krev kyslíkem /Doll 1973 a. !/. Proto je názor, že vzrůst hemoglobinu nemůže zvýšit ani zásoby kyslíku. Upozorňují také, že sníženou saturací krve kyslíkem v průběhu cvičení může nahrazovat zvýšené uvolňování kyslíku v pracujících svalech.

Připustíme-li platnost uvedených tvrzení, potom platí, že zvýšené uvolňování kyslíku nenahradí snížené kyslíkové zásobování v průběhu maximálního úsilí.

Samozřejmě, že ve velkých nadmořských výškách, kdy se kyslíkové zásobení krve výrazně snižuje a dochází ke stavu HYPOXIE jsou vysoké výkony spojeny s růstem červených krvinek.

/Keul, Doll, Keppler 1972/. Kdyby se hypoxie objevila při maximálním zatížení na úrovni hladiny moře, tak by nárůst hemoglobinu vedl ke zvýšení výkonnosti. Sportovec nesmí nikdy připustit, aby mu hladina hemoglobinu poklesla pod normál /ANEMIE/, výkonnost by silně poklesla.

Anemii lze předejít zařazováním adekvátního množství železa do stravy. Význam zvýšení objemu krve po tréninku je v tom, že vzestup krevní plazmy je spojen s růstem



Při uvolnění většího množství kyslíku se může snižovat potřeba přísunu krve. Snáze lze vysvětlit vzrůst krevního proudění při submaximálním úsilí. Vlivem adaptace by se měl zvýšit přesun kyslíku do činných svalů, aniž by se zvýšila práce srdce.

#### OBJEM KRVE a ČERVENÉ KRVINKY.

Trénovaný sportovec obvykle vlastní větší celkový objem krve a větší množství červených krvinek než netrénovaný /Astrand Rodahl 1977/. Červené krvinky obsahují hemoglobin, který slouží k přepravě kyslíku. Proto vznikaly domněnky, že s růstem hemoglobinu by se mělo zvýšit i množství kyslíku přenašení krví.

Výzkumy však prokázaly, že snížením obsahu hemoglobinu v krvi pod normál se sníží kyslíková spotřeba /Ekblom, Golgarg, Gulbring 1972/ a je dosud sporné, zda vzestupem hemoglobinu nad normál se zvýší zásoby kyslíku. Podle názorů některých odborníků stačí normální množství hemoglobinu na úrovni mužské hladiny zcela nasytit krev kyslíkem /Doll 1973 a. !/. Proto je názor, že vzrůst hemoglobinu nemůže zvýšit ani zásoby kyslíku. Upozorňují také, že sníženou saturaci krve kyslíkem v průběhu cvičení může nahrazovat zvýšené uvolňování kyslíku v pracujících svalech.

Připustíme-li platnost uvedených tvrzení, potom platí, že zvýšené uvolňování kyslíku nenahradí snížené kyslíkové zásobování v průběhu maximálního úsilí.

Samozřejmě, že ve velkých nadmořských výškách, kdy se kyslíkové zásobení krve výrazně snižuje a dochází ke stavu HYPOXIE jsou vysoké výkony spojeny s růstem červených krvinek.

/Keul, Doll, Keppler 1972/. Kdyby se hypoxie objevila při maximálním zatížení na úrovni hladiny moře, tak by nárůst hemoglobinu vedl ke zvýšení výkonnosti. Sportovec nesmí nikdy připustit, aby mu hladina hemoglobinu poklesla pod normál /ANEMIE/, výkonnost by silně poklesla.

Anemii lze předejít zařazováním adekvátního množství železa do stravy. Význam zvýšení objemu krve po tréninku je v tom, že vzestup krevní plazmy je spojen s růstem



červených krvinek, takže neochází k zahuštění krve/viskozitě/  
Větší viskozita krve působí na snížení krevního proudu.  
/Wilmore 1977./

Někdy je vzestup plazmy proporcionálně vyšší než vzestup  
červených krvinek, což je pozitivní účinek tréninku, který  
působí na zvýšení krevního proudu. Existuje ještě jeden  
problém, který souvisí s růstem objemu krevní plazmy jako  
důsledek tréninku. Relativní snížení počtu krvinek/ v pomě-  
ru k plazmě/může mít za následek naemii-stav - známý jako  
NEPRAVÁ ANEMIE. Nárůst krevní plazmy působí pokles relativ-  
ní koncentrace červených krvinek i když se tréninkem absolut-  
ní počet krvinek zvýšil. Tím lze vysvětlit informace o poměr-  
ně častém výskytu anemie mezi sportovci.

Dosud toho málo víme

o tréninkových metodách vedoucích ke zvýšení objemu krve  
a červených krvinek. Patrně plavání středních úseků střední  
až vysokou intenzitou s krátkými intervaly odpočinku může  
být efektivní pro vznik těchto adaptací. Tímto způsobem  
tréninku vytváříme vyšší požadavky na kyslík, což vede až  
k hypoxii, která uspišuje zvýšení objemu krve a červených  
krvinek,

#### ADAPTACE SVALOVÝCH BUNĚK NA ZVYŠOVÁNÍ KYSLÍKOVÉ SPOTŘEBY.

Difuzí stěnami vlásečnic se kyslík dostává z krve do svalov-  
ých buněk. Sarkoplazmou se přenáší pomocí myoglobinu  
k mitochondriím/buněčné útvary svalových buněk/. V mitochon-  
driích se kyslík spotřebovává k metabolisaci pyruvátu během  
cyklu kyseliny mléčné a při přenosu elektronu. Proto se dá  
očekávat, že růst obsahu myoglobinu ve svalech a růst mi-  
tochondrií povede ke zvýšenému uvolňování kyslíku.

Vytrvalostním tréninkem se zvyšuje jak velikost, tak počet  
mitochondrií a obsah myoglobinu. Vytrvalostním tréninkem  
narůstá i aktivita určitých enzymů mitochondrií, které  
jsou součástí aerobního metabolismu. Tyto enzymy regulu-  
jí oxidaci pyruvátových a vodíkových jontů na  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$ .  
Růst aktivity těchto enzymů by měl mít stejný účinek  
jako zvýšení počtu a velikosti mitochondrií.



To prakticky znamená, že aerobní glykolýza může probíhat rychleji, takže se snižují nároky na anaerobní glykolýzu a oddaluje se únava.

U 38 až 95% plavců byla potréningu zjištěna zvýšená aktivita jednoho z nejvýznamnějších enzymů mitochondrií - dehydrogeninace./Ericksson, Gollnick, Saltin 1973, Costill 1978/.

Uvedené adaptace jsou spojeny s růstem kyslíkové spotřeby, avšak neznáme mechanismus, který působí tento vzestup. Jedním z možných vysvětlení je, že růst rychlosti glykolýzy vede k vyšší potřebě kyslíku. Tím se patrně sníží parciální tlak kyslíku ve svlových buňkách a rozdíl tlaku v buňkách a krvi mají za následek větší difuzi kyslíku v buňkách a jeho transport do mitochondrií spolu s myoglobinem.

Zdá se, že růst velikosti a počtu mitochondrií, aktivity enzymů mitochondrií a kyslíkové spotřeby nejvíce podporuje vytrvalostní trénink a nejméně sprinterský trénink.

Tento názor ve klého počtu autorů nepřekvapuje, protože při sprinterské zátěži se akumuluje laktát, který snižuje aerobní glykolýzu.

Rozenáváme, že vzrůst hustoty mitochondrií a enzymové aktivity se projeví jen u svalů, které se při tréninkovém procesu zapojovaly do činnosti/Costill a spol. 1978, Gollnick a King 1968, Holloszy 1967./

#### VÝZNAM MYOGLOBINU PRO KYSÍKOVOU SPOTŘEBU.

Myoglobin je načervenalý pigment nacházející se v cytoplazmě svalových buněk. Červená barva pochází z hemu/součásti myoglobinu obsahující železo. Kyslík se přenáší myoglobinem spolu s hemem podobným způsobem jako se kyslík přenáší dechromady s krevním hemoglobinem. Větší množství myoglobinu se nachází v pomalých svalových vláknech. Dává jim tmavěčervený vzhled v porovnání se světle růžovou barvou rychlých svalových vláken, jež mají nízký obsah myoglobinu.

V metabolickém procesu plní myoglobin dvě významné funkce:  
1/přenáší kyslík z cytoplazmy svalových buněk do mitochondrií  
2/slouží jako zásobní systém pro malé množství kyslíku



Vzestup rychlosti přenosu kyslíku pomocí myoglobinu do mitochondrií má velký význam pro střední a dlouhé tratě. Může vést ke zvýšení aerobního metabolismu a k oxidaci většího množství pyruvátových a hydrobenových jontů při nižší produkci laktátu. Vytrvalostním tréninkem se zvýšením množství myoglobinu může zvětšit přenos kyslíku.

Za bezvýznamné se považuje uskladňování kyslíku, neboť zásoby kyslíku ve svalech mohou být jen velmi malé—asi 240ml. Tento kyslík se může během prvních sekund cvičení přenést do mitochondrií a to ještě dříve než se do svalů dostává kyslík atmosferický. Tak malé množství kyslíku však dokáže snížit produkci laktátu jen na několik sekund a nepatrně ovlivní výkon na střední a dlouhé závodní trati.

Kyslík vázaný na myoglobin může hrát významnou roli v úspěšnosti sprinterů. Zvyšování obsahu myoglobinu se v první fázi rychlostního závodu může zásoba kyslíku zvýšit natolik, že vede ke snížení produkce laktátu o nějaké významné deset. sekundy, které mohou být příčinou rozdílu mezi vítězem a poraženým.

Dosud není znám nejlepší způsob jak trénovat zvýšení obsahu myoglobinu v krvi. Problematikou se zabývá málo autorů. Efektivní bude patrně metodaplavání dlouhých tratí submaximální rychlostí a s krátkými odpočinky. Tento systém může přimět přenosový systém pracovat při zásobování mitochondrií kyslíkem na maximální nebo téměř maximální úrovni. méně efektivní budou patrně vysoce intenzivní sprinty, neboť způsobují akumulaci laktátu dříve, než požadavky aerobního metabolismu začnou dostatečně ovlivňovat přenosovou funkci myoglobinu, který vytváří optimální tréninkový efekt. Sprinty mohou být stimulem k výdeji kyslíku z myoglobinu během několika prvních sekund usilovné práce. Tím se však nepodporuje požadavek na přenos kyslíku jako je tomu při delším submaximálním úsilí. Sprinty jsou pro zvyšování obsahu myoglobinu neefektivní.

Zamýšlíte-li zvýšit množství myoglobinu ve svalech, pak při opakovaném plavání s krátkými odpočinky od 10 do 20 sek.



To platí především při tréninku vytrvalostně plavaných krátkých úsecích do 50m. U těchto tratí by patrně delší intervalový odpočinek umožnil obnovu zásobu svalového CP. Pokud by k tomu došlo, potom by CP místo přenášení kyslíku na myoglobin do mitochondrií se stal zdrojem energie pro obnovu ATP a výrazně by se snížil impuls ke zvýšení obsahu myoglobinu/Saltin, Essen 1971./

Poněvadž vzestup myoglobinu se projevuje pouze v trénovaných svalech/Holliszy 1983/je zřejmé, že jeho největší nárůst se zajistí pouze tréninkem hlavního plaveckého způsobu.

### LIMITUJÍCÍ FAKTORY $VO_2$ max.

Všechny mechanismy o nichž jsme hovořili je možné tréninkem zlepšit. V tréninkovém procesu jsou však rozdílně důležité. Některé z nich jsou slabým článkem v řetězci kyslíkového přenosu a vyžadují větší pozornost. Reprezentují totiž fázi procesu, kdy přenosový systém ještě nedostatečně saturuje všechny kyslíkové požadavky při cvičení.

Tyto mechanismy nazýváme limitujícími faktory, neboť jsou první, které snižují výkonnost. Význam limitujících faktorů je značný, přestože jsou slabým článkem a v tréninku je třeba jim věnovat značné úsilí, větší než jiným metabolickým článkům. Z hlediska fyziologie jsou tři systémy: přenos kyslíku, dýchací a oběhový systém, systém svalový. Dýchací systém se nepovažuje za limitujícího činitele kyslíkové spotřeby. Přenáší do oběhového systému větší množství kyslíku, než jaké se může krví transportovat. I při nejnáročnějším cvičení se vydechuje více než polovina vdechnutého kyslíku. Protože respirační mechanismy, jako je vitální kapacita, četnost funkcí alveol nepatří mezi limitující faktory, není třeba jim v tréninku věnovat zvláštní pozornost. Tuší rezervujeme pro oběhový a svalový systém.

Donedávna se věřilo, že slabým článkem kyslíkového přenosu je oběhový systém. Odborníci se domnívali, že srdce není schopno přenášet kyslík do svalů tak rychle, jak si cvičení vyžaduje. V řadě velkých výzkumů se usilovalo o stanovení



nejefektivnějších metod na zvýšení kyslíkového přenosu kyslíkového přenosu krví.

O velkém zajmu svědčí skutečnost, že trénink oběhového systému byl postaven na roveň vytrvalostního tréninku, přičemž svlovému systému se s výjimkou sprintů nevěnovala téměř žádná pozornost.

Teorie, považující oběhový systém za hlavní limitující faktor vytrvaleckých cvičení přestává platit.

Někteří autoři se domnívají, že opravdovým slabým článkem řetězce je schopnost svalových buněk přejímat z krve kyslík.

Názor vychází z objevu, že ne všechny kyslík, přepravovaný v krvi přiveli namahavých cvičeních ke svalům, je jimi přijat.

/Doll, Keul, Maiwald 1968/. Ke svalům se přepravuje větší množství kyslíku, než jaké mohou svaly spotřebovat. Limitujícím faktorem provýkonnost je příjem kyslíku svaly a ne jeho přenos ke svalům. Je třeba poznamenat, že někteří odborníci i nadále považují přenos kyslíku oběhového systému za rozhodujícího činitele, který omezuje vytrvalostní výkonnost.

/Clausen a kol 1971. Balke 1973/. Balke je přesvědčen, že svalová vlákna přejímají při kontrakci veškerý přepravovaný kyslík v krvi a mohla by kyslíku převzít více, pokud by byl k dispozici. Kyslík, který v krvi zůstává, když tato opouští svalstvo, se podle téhož autora přepravuje v červených krvinkách míjících svalová vlákna, jež nejsou v činnosti. Tím zdůvodňuje autor platnost svého tvrzení o rychlosti přenosu jako limitujícím činitelem, nikoliv příjem kyslíku ve svalech.

V současnosti existují o tomto problému tři teorie:

Někteří považují oběhový systém za hlavní limitující faktor vytrvalostního cvičení. Jiní tvrdí obezřetně, že vzestup  $VO_2\text{max}$  jako důsledek tréninku je z 50% ovlivněn srdečně cévní činností a z dalších 50% zvýšeným příjmem kyslíku pracujícími svaly /Holloszy 1973/. Konečně jsou odborníci, včetně autora publikace, kteří tento vzestup přičítají především zvýšenému příjmu kyslíku svalovými buňkami.

Tento rozpor se nátně zobrazuje i v tréninku.



Při všech druzích cvičení vykonává svou funkci srdce, proto jakékoliv pohybové činnosti by měly být adekvátní pro trénink přenosu kyslíku oběhového systému.

Jeli tomu tak, pak by dobrý účinek na plavecký výkon měl mít běh, kruhový posilovací trénink, vodní polo a pod. Mělo by být možné užívat tyto prostředky bez obav z nižšího tréninkového efektu spolu s plaveckým tréninkem nebo samostatně.

V případě, že hlavním limitujícím faktorem je příjem kyslíku svalovými buňkami, pak by nahrazení plaveckého tréninku jinými tělesnými aktivitami bránilo plavcům dosáhnout maximálně možné zlepšení plavecké výkonnosti.

Je známo, že účinek tréninku se projevuje pouze v činných svaích. Nevíme přesně, nakolik se svalová vlákna používaná pro plavání zapojují i při jiných tělesných cvičeních. Používat pro plavecký trénink jiné pohybové aktivity je tedy problematické. Navíc, i když z kineziologické analýzy víme, že některé svaly se uplatňují při všech plaveckých způsobech, nevíme zda jsou to i stejná svalová vlákna. Proto doporučujeme často trénovat hlavním plaveckým způsobem.

Máme se snad oprostít od vědomí, že nespecifickým tréninkem se zvyšuje vytrvalost a zamařit se jen na plavání závodního způsobu závodní rychlostí? Bylo by to jistě předčasné.

O relativním vlivu oběhového a svalového systému na kyslíkovou spotřebu se píše velmi protichůdně. Je třeba brát do úvahy protichůdné názory na nespecifický trénink.

Přesto důrazně plavcům doporučujeme plavat dle možností co nejvíce hlavním plaveckým způsobem.

#### ANAEROBNÍ PRÁH : nová tréninková koncepce.

Termín anaerobní práh /AT/ se určuje intenzita cvičení, při níž rychlost difuze kyseliny mléčné do krevního proudu převyšuje rychlost jejího odstraňování z krve.

Výraz není vystižný, neboť anaerobní metabolismus se objevuje ještě před dosažením anaerobního prahu. Nicméně následující mechanismy brání, aby produkce laktátu vedla k významnému zvýšení koncentrace laktátu v krvi nad normál :



1. Aerobní svalový metabolismus se stává účinnější a snižuje se potřeba anaerobního metabolismu.
2. V pracujících svalech se matalizuje laktát.
3. K jeho metabolizaci dochází v sousedních, odpočívajících svalových vláknech.
4. Laktát se odstraňuje z krve tak rychle, jak se akumuluje pomocí srdce, jater a jiných svalů.

Překročí-li produkce laktátu schopnost mechanismu jej zpracovávat, dosáhl se anaerobní práh organismu.

anaerobní práh se vyjadřuje % maximální kyslíkové spotřeby v okamžiku, kdy se v krvi objeví nadbytek laktátu. Dobře trénovaný vytrvalec dosahuje anaerobní práh při pracovním úsilí, jež vyžaduje 85 až 90% jeho maximální kyslíkové spotřeby/Costill 1970, MacDougall 1977 aj./U netrénovaných jedinců se nadbytek laktátu objevuje při úsilí, jež vyžaduje jen 50 až 60 % jejich  $VO_2max$ .

Sportovci bez vytrvalostního zaměření se uvádí 70 až 75%  $VO_2max$ /Magle a kol.1970/.

Rozdíl mezi dobře trénovanými vytrvalci a sprintery lze přičíst rozdílným formám trénin u nebo rozdílům v dědičných faktorech jako jsou proporce v rychlých a pomalých svalových vláknech,

Pomalá svalová vlákna mají vyšší schopnost anaerobního metabolismu než rychlá, proto u sportovců s vyšším % pomalých svalových vláken by produkce laktátu při tréninku měla být nižší. V současnosti neznáme v jakém poměru je trénink a dědičnost k anaerobní práh.

Vysvětlení významně vyšší hodnoty AT podává McDougall 1977, jež jsme aplikovali na závodní plavání.

Jestliže dva sportovci, jejichž  $VO_2max$  je 5 litrů poplavou rychlostí, jež vyžaduje 85%  $VO_2max$ , tak sportovec jehož AT se přiblíží nebo přetvočí uvedené %, bude schopen déle rychlost udržet, neboť se v jeho svalech akumuluje méně laktátu. Ve svalech sportovce s nižší AT bude kyselost trvale stoupat, neboť produkce laktátu je u něj vyšší a laktát nelze tak rychle odstranit.



Při vysoké kyselosti musí plavec zpomalit rychlost plavání.

Stále více fyziologů se shoduje v názoru, že zvýšení anaerobního prahu je pravděpodobně nejvýznamnější tréninkovou adaptací pro vytrvalostní závod - možná, že významější než  $VO_2 \text{ max}$ . Je tomu tak proto, že AT není jen odrazem vyšší  $VO_2 \text{ max}$ , ale ukazuje také na nižší produkci a vyšší rychlost odstraňování laktátu z pracujících svalů. Anaerobní práh v sobě zahrnuje všechny 3 fyziologické mechanismy.

Zřejmý je vztah mezi zvýšením anaerobního prahu a  $VO_2 \text{ max}$ .

Dokáže-li sportovec při maximální pracovní zátěži spotřebovat více kyslíku, zvýší se jeho spotřeba kyslíku při nižší pracovním úsilím. Tím se sníží produkce laktátu i na nižší než je maximální úroveň  $VO_2 \text{ max}$ . Mechanismy, kterými se zvyšuje rychlost odstraňování laktátu jsou stejně důležité i pro anaerobní práh.

Ukázalo se, že sportovci s nižší  $VO_2 \text{ max}$  jsou schopni pracovat při vyšší úrovni kyslíkové spotřeby než sportovci s větší hodnotou  $VO_2 \text{ max}$ , aniž by u nich docházelo k nadměrné tvorbě laktátu/Costill 1970/. Předpokládáme, že účinnější odstraňování laktátu jim umožňuje udržet vyšší rychlost bez ohledu na horší kapacitu kyslíkové spotřeby. Prokázalo se na př. u maratonce Dereka Claytona/Costill 1970/. Claytonova  $VO_2 \text{ max}$  byla nižší než u ostatních vytrvalců jeho doby. Dokázal však běžet na úrovni 90% své maximální hodnoty bez nadbytečné akumulace laktátu. Řada běžců s vyšší maximální kyslíkovou spotřebou nemohla my rychlostí stačit, neboť dokázali pracovat bez nadměrné kyselosti pouze na 80% úrovně  $VO_2 \text{ max}$ .  
Př. Sportovec A má  $VO_2 \text{ max}$  70ml/kg/min. a AT 90%

Sportovec B má  $VO_2 \text{ max}$  80ml/kg/min. a AT 70%

Budou-li oba plavci závodit rychlostí jež vyžaduje kyslíkovou spotřebu 60ml/kg/min., tak se u plavce A nadbytečný laktát nebude <sup>v krvi</sup> kumulovat, neboť se jeho rychlost nachází pod jeho anaerobním prahem/90% ze 70ml/kg/min se rovná 63ml/kg/min. Na druhé straně plavec B se bude blížit k překyselení svalových tkání.



## VZTAH mezi ANAEROBNÍM PRAHEM a VYTRVALOSTNÍ SCHOPNOSTÍ.

Plavec A.

$VO_2 \text{ max} = 70 \text{ ml/kg/min.}$

AT = 90% z  $VO_2 \text{ max}$

Při rychlosti jež vyžaduje 60 ml/kg/min. kyslíkové spotřeby budou oba sportovci pracovat při následujících %  $VO_2 \text{ max}$ .

60:70 = 86%

Plavec A pracuje asi při 86%  $VO_2 \text{ max}$ , tedy dostatečně pod úrovní anaerobního práhu.

Plavec B.

$VO_2 \text{ max} = 80 \text{ ml/kg/min.}$

AT = 70% z  $VO_2 \text{ max}$

60 : 80 = 75%

Plavec B pracuje asi při 75%  $VO_2 \text{ max}$  - nad úrovní anaerobního práhu.

anaerobní práh patří k nejnovějším pojmům v tréninku, proto je dosud málo informací o způsobu tréninku. FOX 1975 prokázal účinnost 2 minutového intervalového tréninku při 7opakování s 90 sek. odpočinku na snížení akumulace nadbytečného laktátu v krvi.

Skutečnost, že vytrvalci mívají vyšší AT napovídá, že vytrvalecký způsob tréninku může být ještě účinnější.

## VÝZNAM RYCHLÝCH svalových vláken a POMALÝCH svalových vláken.

Technika svalových biopsií, objevená ve Švédsku, umožnila pracovníkům ve fyziologii oddělit vzorky svalových tkání. Objev je významný v tom, že umožňuje přímo studovat účinek zatížení a tréninku na svaly bez narušení tohoto účinku odebráním krevních vzorků a plynovou analýzou.

K biopsii jsme použili velkých svalů jako vastus lateralis, gastrocnemius, latissimus dorsi a deltoideus. Tím se zamezilo nebezpečí poškození nervových vláken a krevních vlásečnic.

Použili jsme techniky, jež nám umožnila stanovit poměr svalových vláken ve svalích, velikost vláken, glykogen, obsah ATP a CP, aktivitu a třídění enzymů. Svalové biopsie ukazují, že lidský sval obsahuje dva rozdílné typy vláken: pomalá svalová vlákna a rychlá. Pomalá jsou červená, rychlá růžová. Nadto se identifikovalo několik podtypů u rychlých svalových vláken.



### Rychlá a pomalá svalová vlákna.

Rychlá svalová vlákna se stahují 30 až 50x za minutu. Pomalá svalová vlákna se stahují pomaleji 10 až 15x za minutu. Pomalá vlákna jsou vytrvalejší vzhledem k vyšší schopnosti aerobního metabolismu. Mají menší kapacitu pro anaerobní práci. Naproti tomu rychlá vlákna mají větší schopnost pro anaerobní energetický metabolismus, ale vzhledem k nízké kapacitě pro aerobní metabolismus se rychle unaví.

Vysoká schopnost aerobního metabolismu pomalých svalových vláken je výslednicí mnoha činitelů.

1. Mají 2 až 5x vyšší obsah myoglobinu než rychlá svalová vlákna. Červenou barvu zajišťuje myoglobin.
2. Mají více a delší mitochondrie a větší aktivitu aerobních enzymů nacházejících se v mitochondriích. To umožňuje oddálit akumulaci laktátu oxidací většího množství pyruvátů.
3. Mají kolem každého jednotlivého vlákna více kapilár. Tím se může zvýšit difuze kyslíku do svalových vláken a odplavování odpadových produktů.
4. Mají vyšší obsah lipidů a vyšší aktivitu enzymů, provádějící metabolismus těchto lipidů. To umožňuje méně se spoléhat na glykolýzu a takto šetřit svalový glykogen.

Příčiny větší anaerobní schopnosti rychlých svalových vláken jsou tyto:

1. Oba typy mají téměř stejný obsah ATP a glykogenu, rychlá však obsahují více kreatin fosfátu. Aktivita enzymů, související s uvolňováním energie ATP-CP reakce je vyšší. To vysvětluje, proč se rychlá vlákna mohou v průběhu prvních 10 až 20 sekund rychleji stahovat.
2. Aktivita enzymů při anaerobní glykolýze je vyšší než v pomalých vláknech. To umožňuje rychlým vláknům déle trvající téměř maximální rychlou svalovou kontrakci.



3. Rychlá vlákna mají celkem asi o 12% více proteinu a v sarkoplazmě větší množství vápníku /Ca<sup>2+</sup>/.

/Ca<sup>2+</sup> spouští kontraktilní proces, proto jeho zvýšené množství umožňuje delší trvání rychlých kontrakcí. Většina svalů obsahuje jak rychlá, tak pomalá svalová vlákna. Jejich poměr <sup>zapojení</sup> záleží na druhu vykonávané práce, kterou vykonávají. Například posturální svaly mají vesměs vyšší procento pomalých svalových vláken a červenější barvu. Svaly provádějící převážně flexi mají více rychlých vláken, která jsou růžová. Kromě rozdílné proporce mezi výskytem rychlých a pomalých vláken u různých typů svalů jedné osoby existuje zřejmě rozdíl v poměru vláken u různých jedinců. Tyto rozdíly jsou dosti značné /Houston 1978/. Jedinec může mít v některých svalech více než 80% pomalých svalových vláken, zatímco jiný může mít ve stejných svalech více než 80% rychlých vláken. Podle některých teorií by sportovci s převahou rychlých vláken měli být zvýhodněni v disciplínách vyžadující rychlé pohyby a s pomalými vlákny dispozice pro vytrvalostní disciplíny. Jedinci s přibližně rovnoměrným rozdělením svalových vláken a těch je v lidské společnosti většina, mají větší možnost vyniknout na středních tratích. Uvedené teorie jsou částečně výzkumně ověřeny, existují sice výjimky, dle odebraných svalových vzorků, většina vrcholových sportovců má více pomalých svalových vláken, které se účastní na výkonu, zatímco u vynikajících sprinterů je tomu anopak. Sprinter potřebuje větší % rychlých svalových vláken /Costill, Fink, Pollock 1976/. Průměrná osoba vlastní větší rychlá svalová vlákna. Treninkem lze snadno změnit. U dobře trénovaných vytrvalců se vesměs vyskytují větší pomalá vlákna než jsou rychlá vlákna. Sportovec dobře připravený na rychlostní nebo silové disciplíny vlastní větší rychlá vlákna než jaká se vyskytují u průměrné populace.



### Vlastnosti rychlých a pomalých svalových vláken.

Vlastnosti:	Rychlá typ A	Rychlá typ B	Pomalá
Rychlost kontraktility	velká	velká	menší
Kapacita anaerobního metabolismu	větší	větší	menší
Kapacita aerobního metabolismu	menší	nejmenší	větší
Vytrvalost . . . . .	menší	nejmenší	větší
Výbušná síla . . . . .	větší	větší	menší
Mitochondrie . . . . .	méně	nejméně	nejvíce
Kapiláry . . . . .	méně	nejméně	nejvíce
Anaerobní enzymová aktivita . . . . .	větší	větší	menší
Aerobní enzymová aktivita . . . . .	menší	nejmenší	největší
Aktivita ATP . . . . .	větší	větší	menší
Aktivita CPK . . . . .	větší	větší	menší
Obsah glykogenu . . . . .	bez rozdílů	bez rozdílů	
Obsah ATP . . . . .	bez rozdílů	bez rozdílů	
Obsah tuku . . . . .	nižší	nižší	vyšší
Obsah proteínu . . . . .	vyšší	vyšší	nižší
Velikost <sup>†</sup> . . . . .	větší	větší	menší
Obsah myoglobinu . . . . .	nižší	nejnižší	vyšší
Obsah vápníku . . . . .	vyšší	vyšší	nejnižší

### Nová klasifikace tupých svalových vláken.

Podle posledních výzkumů se u člověka vyskytují 3 podtypy svalových vláken. Jeden z nich vlastní větší aerobní kapacitu a tedy i vytrvalost než zbývající dva. Saltin a kol. 1977 je označil jako rychlá svalová vlákna A, rychlá svalová vlákna B, rychlá svalová vlákna C. Někteří autoři použili jiná označení, autor se však přidrží uvedené klasifikace.

Rychlá svalová vlákna A mají vyšší aerobní kapacitu. Vyšší kapacitu lze vzhledem ke druhým dvěma skupinám přičíst většímu počtu a větším mitochondriím, větší hustotě kapilár, vyššímu obsahu myoglobinu a větší aktivitě aerobních



enzymů. Lidé většinou vlastní 50% pomalých a 50% rychlých svalových vláken, z nichž asi polovina je typu A a polovina typu B. Počet vláken typu C je obvykle nepatrný—proto se nepočítá.

Je možné předpovědět sprinterskou nebo vytrvaleckou schopnost podle svalvé biopsie?

Je možné podle pro plavce vybrat nejvhodnější disciplínu dle poměru svalových vláken zapojených při plavání?

PRAVDĚPODOBNÁ ODPOVĚD ZNÍ NE !!!

100m plavání totiž neodpovídá běhu na 100m. Rovněž 1500m se nerovná maratonu ve smyslu vytrvalostních závodů.

Sprinteři v plavání potřebují vyšší aerobní i anaerobní kapacitu glykolýzy, neboť poměrně dlouhý čas při plavecké stovce umožňuje vysokou akumulaci laktátu/neplatí pro 50m/.

Vytrvalci sice čerpají většinu energie glykolýzou, avšak plavecké vytrvalostní disciplíny vyžadují i rychlost, která klade nároky i na anaerobní procesy. Poněvadž jsou plavecké sprinty, měli bychom u plavců—sprinterů očekávat větší počet pomalých svalových vláken než u sprinterů běžců. Vzhledem ke kratším tratím plaveckých vytrvalostních tratí/vzhledem k atletickým/, mohli bychom u plavců očekávat vyšší % rychlých svalových vláken.

Nepřekvapuje tedy zpráva o složení vláken deltových svalů, kdy u většiny plavců našli 30% až 68% pomalých svalových vláken/Costill, Maiglisho 1975/. Při testování atletů sprinterů se zjistilo 10: pomalých svalových vláken, u vytrvalců 90%.

Jelikož rozdíl v obsahu rychlých a pomalých svalových vláken mezi plaveckými sprintery a vytrvalci nižší, domníváme se, že plavec, jehož svaly obsahují méně ideální % rychlých svalových vláken—může svůj nedostatek nahradit tréninkem, účinností záběrů, rychlostí a závodní taktikou.

Totéž může učinit plavecký vytrvalec, vlastní-li nižší než je ideální % pomalých svalových vláken.

Kompensační schopnost plavce je přirozeně omezená. Plavec s 80% rychlých svalových vláken se asi nikdy nestane vynikajícím vytrvalcem, stejně jako sportovec s 80% pomalých



svalových vláken se nikdy nedostane na špičku krátkých tratí. Plavci, kteří vlastní 40 až 70% rychlých svalových vláken, budou schopni dosáhnout vynikající výsledky na sprinterských i středních tratích. Vyšší % pomalých vláken asi 50 je méně výhodné pro dlouhé tratě. Plavci se 40% nebo více pomalých svalových vláken budou úspěšnější na 400m a delších tratích, při náležitém tréninku mohou být velmi dobří i na 200m.

Uvedená doporučení jsou založena na úvaze a měla by se vědecky potvrdit.

Určení typu svalových vláken má omezenou platnost pro předpověď úspěšnosti plavce v určité disciplíně. Svalová biopsie mají doporučit výběr disciplíny dle složení svalových vláken pro plavání vytrvaleckých nebo sprinterských disciplín. Plavci s 80% rychlých svalových vláken mohou být úspěšní na krátkých tratích a plavci s 80% pomalých svalových vláken se hodí na 1500m.

Plavci závodí na různých dlouhých tratích a je velmi pravděpodobné, že se tréninkem může vyrovnat méně ideálnímu složení svalových vláken. Trenéři mohou obecné znalosti o svalových vláknech a jejich složení využít pro sestavení účinného tréninkového programu.

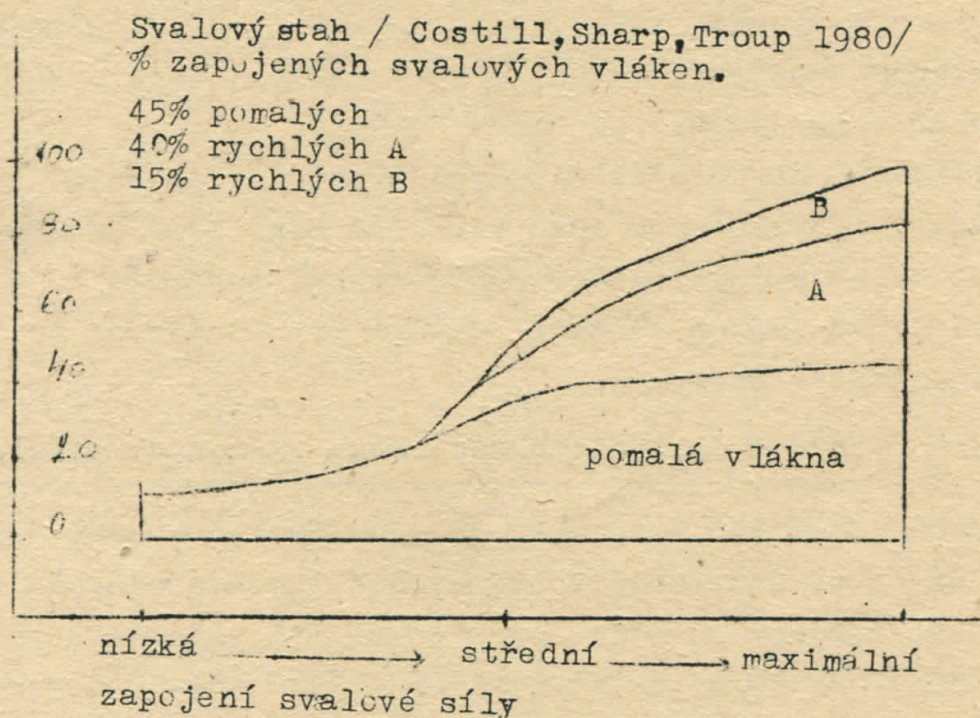
Zapojení rychlých a pomalých svalových vláken do práce.

Podle Hennemana a Olsona 1965 jsou svaly inervovány neurony s různým prahem vzrušivosti. Rychlá svalová vlákna inervují neuron, který je stimulován pouze při vysokém požadavku na sílu. Proto se řada rychlých vláken může kontrahovat jen při velkém nároku na sílu, jaký je při sprintech nebo v případě, že se vlivem únavy zvýší nárok na sílu, aby bylo možné udržet v průběhu vytrvalostního plavání požadovanou sílu.

Pomalá vlákna jsou spojena s menšími neurony s nízkým prahem vzrušivosti. Při nízké úrovni úsilí při vytrvalém plavání je tendence přednostně zapojovat pomalá svalová vlákna a při poměrně vysoké úrovni svalového úsilí se pomalá vlákna navíc napojují k rychlým vláknům/Sostill 1978/.



Existuje názor, že se při sprintu zapojují jen rychlá vlákna, při nižší rychlosti jen pomalá. Dnes je známo, že většinu práce při nižší intenzitě vykonávají pomalá vlákna a při sprintu pracují oba typy vláken. Při sprintu jsou požadavky na sílu dostatečně vysoké pro stimul obou typů vláken, kdežto při nízké rychlosti, nestačí nízká stimulace aktivovat velký počet rychlých vláken, většinu práce vykonávají pomalá svaňová vlákna. Při plavání téměř maximální rychlostí se zapojují oba typy vláken, většinu však vykonávají rychlá vlákna. Jejich schopnost metabolizovat glykogen anaerobně umožňuje uvolňovat energii rychlostí odpovídající rychlosti plavce. Samozřejmě, rychlá vlákna produkuje více laktátu a plavec se dříve unaví.



Množství energie dodávané jednotlivými typy vláken, lze určit na základě biopsií před a po plavání různých vzdáleností a rychlostí. Snížil-li se u jednoho typu vláken obsah glykogenu více než u ostatních, pak tento typ zajišťoval nejvíce energetické zásobování.

Costill/1978/zjistil největší vyčerpávání rychlých svalových vláken po odplavání 60 x 100 kraul s 1' odp. Po ukončení však byla vyčerpána i pomalá svalová vlákna. Při plavání 400m se nejdříve vyčerpala pomalá vlákna, ke konci i rychlá.



Naším požadavkům o zjištění zapojování svalových vláken může dopomoci laboratorní výzkum při použití ergometru-přirovnáme-li laboratorní čas k času plavecké disciplíny. Energetický metabolismus závisí více na čase a úsilí, než nadélce trati a druhu aktivity. Proto se 45 sek.usilovný výkon na ergometru bude s ohledem na určité typy svalových vláken podobat plavání na 100 yardů. I když se při obou pohybových aktivitách zapojují jiné svalové skupiny, průběh zapojování svalových vláken by měl být podobný.

Huston/1978/ zazamenal vyčerpání glykogenu během 2 dnů,

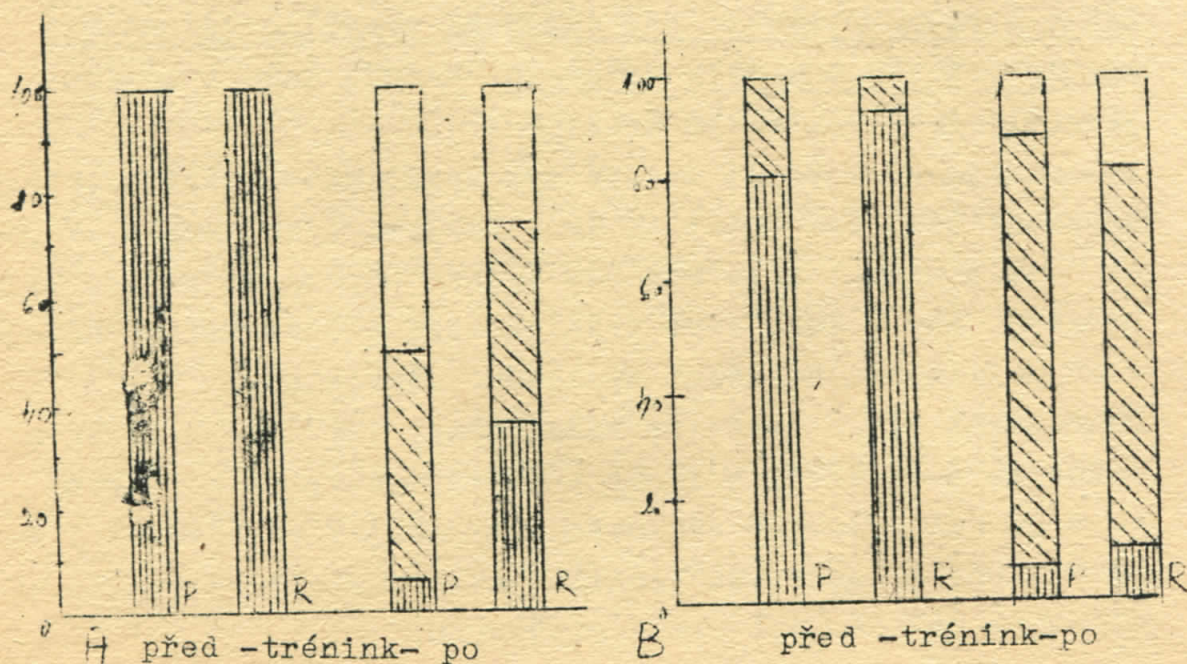
které se dolišovaly vysokou a nízkou intenzitou tréninku. V den s nízkou intenzitou trénovali plavci kraulem 6,1km délka úseku od 50 do 400m, odpočinky byly krátké.

V den s vysokou intenzitou rozplavali několika stovkami, potom plavali kroulové nohy v délce 1500m po 25 až 100m s dlouhými odpočinky, téměř maximální úsilí. Testování

čerpání glykogenu ukázalo, že v obou dnech se uplatňovala jak pomalá, tak rychlá svalová vlákna. Větší množství glykogenu se vyčerpalo z pomalých vláken při nízké intenzitě.

V den intenzivního tréninku bylo vyčerpání pomalých a rychlých svalových vláken A téměř stejné.

% zásob glykogenu v pomalých a rychlých sval. vláknech.





Vysvětlivky: svisle štráfované- nevyčerpaná vlákna  
: šikmo štráfované - částečně vyčerpaná  
: bílé plochy - téměř úplně vyčerpaná vlákna

P - pomalá vlákna , R - rychlá vlákna

A - trénink s nízkou intenzitou

B - trénink s vysokou intenzitou

Z grafu je zřejmé, že rychlá svalová vlákna hradí většinu energie při vysoké intenzitě a zdaleka se tak nevyužívají při vytrvalostním plavání.

Má-li sprinter zlepšit anaerobní kapacitu rychlých svalových vláken, musí v tréninku provádět častěji sprinterský trénink. Mimo to by převážně měl plavat hlavním způsobem. Tréninková adaptace, k níž dochází, se projeví pouze ve svalových vláknech, která jsou procvičována.

Vytrvalec pro trénink aerobní kapacity pomalých i rychlých vláken musí plavat dlouhé nebo krátké úseky opakované s krátkými odpočinky.

Středotřaťáři se musí vyrovnat s potřebou zvýšení aerobní i anaerobní kapacity využitím obou typů svalových vláken a jejich tréninkem.

Naše vysvětlení je dosti zjednodušené a mohlo by se zdát, že sprinteři se mají koncentrovat na sprinty a vytrvalci na dlouhé tratě. Není tomu tak.

Každý plavec potřebuje pro dosažení vrcholné výkonnosti kombinovat všechny typy tréninku. Rozdíl bude v poměru jednotlivých prostředků tréninku.

Doporučujeme provádět určitý typ cyklického tréninku, který umožňuje částečné zotavení určitých svalových skupin ze dne na den. Současně musí věnovat velkou pozornost příjmu uhlohydrátů, aby v době mezi tréninkovými jednotkami docházelo k co největšímu nasycení svalového glykogenu.

Na předcházejícím grafu je znázorněno, jak 2 1/2 hod. tren. jednotka může vést k téměř úplnému vyčerpání glykogenu ve více než polovině svalových vláken, jež se účastní tréninku. Při dvoufázovém tréninku nastává u většiny svalových vláken k úplnému vyčerpání glykogenu.



S přihlédnutím na uvedený graf/studii/ by plavci měli jíst 3x denně. Každé jídlo by mělo být bohaté na uhlohydráty. Dnes je známo, že k rychlejšímu nasycení svalovým glykogenem dochází tehdy, když mají plavci možnost jíst jídlo s vysokým obsahem uhlohydrátu několik hodin po tréninku/Costill 1978/.

Z toho důvodu je vhodné provádět určitý cyklický trénink s nízkou a vysokou intenzitou tak, aby všechna svalová vlákna měla dostatek času pro nasycení glykogenem. Úplné nasycení svalovým glykogenem vyžaduje 24 až 28 hodin/Hultmann a kol. 1971, MacDougall a kol. 1975/.

Může se typ svalového vlákna tréninkem změnit?

Před několika léty by odpověď na tuto otázku zněla NE. Dnes říkáme -- může.

Svalové biopsie, odebrané čtyřem sportovcům po 18 týdnech aerobního tréninku, ukázaly zvýšené % pomalých svalových vláken a snížené % rychlých vláken typu C. Když se stejná skupina podrobila anaerobnímu tréninku, projeví se opačný účinek. To znamená, že vzrostlo % rychlých svalových vláken typu C a snížilo se % pomalých vláken.

Výzkum naznačil, že vlivem tréninku je možné obměnit pomalá vlákna na rychlá a opačně, přičemž rychlá vlákna C by měla být při transformaci prostředníkem/Jansson, Sjödín, Tisch 1978/. Směr změn je zřetelně specifický vzhledem k druhu tréninku což ukazuje nanevidané možnosti zvyšovat sprinterským tréninkem počet rychlých svalových vláken a vytrvalostním pomalá.

Definitivní potvrzení o účinku tréninku na vrozené proporce rychlých a pomalých svalových vláken potřebuje další výzkum, neboť uvedené výsledky jsou založeny na údajích několika sportovců. V poslední době vzrůstá počet výzkumných prací, které naznačují, že specifický trénink působí významné změny uvnitř skladby vláken, které by měly vésti ke zvýšení výkonnosti.

Je zřejmé, že specifickým tréninkem se pomalá vlákna začnou rychleji stahovat a rychlá získávají v tší vytrvalost.



Podle nedávných výzkumů může trénink také stimulovat dělení buněk/štěpení vláken/ a tím zvyšovat celkový počet vláken. Pokud se týká metabolických adaptací vláken/Collnick a kol.1973/zaznamenal zvýšenou rychlost kontraktility po šestiměsíčním sprinterském tréninku na ergometru. Rychlost kontraktility pomalých vláken se však nevyrovnala stažlivosti rychlých svalových vláken. Autoři rovněž pozorovali jistou ztrátu aerobní kapacity u pomalých vláken, Mechanismus zvýšení kontraktility rychlosti pomalých svalových vláken je znám, o zvýšení vytrvalosti rychlých vláken tréninkem se odborníci domnívají, že k ní dochází zvýšením počtu rychlých svalových vláken. typu B.

U plavců, kteří trénovali 3 až 8 let našli autoři/Nagaard a Nielsen 1978/ v horní polovině těla/střední deltový sval a široký sval zádový/ velký počet rychlých vláken typu A, ale žádná vlákna typu B. Autoři očekávali, že v těchto sva-lech naleznou 15 až 20% rychlých vláken B, tak jak je zaznamenali u kontrolní skupiny. Jejich domněnku, že nepřítomnost rychlých vláken horní poloviny těla není vrozená, ale důsledkem tréninku, opodstatňuje výskyt malého množství rychlých vláken typu B ve čtyřhlavém svalu stehenního u těchto plavců. Došli k závěru, že přítomnost rychlých svalových vláken typu B ve svalovině dolních končetin svědčí o přítomnosti těchto vláken i ve svalstvu horní poloviny těla před započítáním tréninku.

Důlaže o vzrůstu počtu rychlých vláken typu A podávají /Costill, Daniels a kol.1976, Houston 1980. Costill našel ve dojhlavém svalu lýtkovém u běžců vytrvalců jen 2,2% rychlých vláken typu B, Houston u kajakářů jen 8,5% těchto vláken ve dvojhlavém svalu paže, ale 13% ve vnitřním svalu čtyřhlavé hlavy svalu stehenního.

Snížení počtu nebo úplná nepřítomnost rychlých svalových vláken typu B mezi skupinou rychlých vláken můžeme vysvětlit: tréninkem se rychlá vlákna více okysličují, více zabarví, proto se klasifikují spíše jako rychlá vlákna typu A než typu B. Jiné vysvětlení pro vyšší % rychlých vláken typu A může být skutečné zvýšení celkového počtu těchto



tréninkem. V souvislosti s touto možností shromáždili odborníci důkazy o tom, že trénink působí na svalová vlákna tak, že dochází k dělení svalových buněk.

Nepřímé i přímé důkazy o štěpení svalových vláken u člověka poskytly studie /Nygaard a Nielsena 1978, Costilla, Coyle a kol 1978, Gonyea a kol/ Teorie na dělení svalových buněk u člověka založili na změnách v procesu výskytu různých svalových vláken vlivem tréninku.

Zvláště významný je výzkum/Nygaard a Nielsena 1978/který se týká plavců a to závodních. S svalovou biopsií odebrali u skupiny 25 mužů a žen ve věku 15 až 17 let. Plavci trénovali 3 až 8 let. Tvzení o štěpení svalových vláken je založeno na následujících pozorování:

1. Plavci vlastnili více svaloviny než jejich vrstevníci z kontrolní skupiny, ale svalová vlákna měli menší.
2. Mezi vlákny normální velikosti se vyskytovala vlákna velice malá.
3. Na buněčných membránách byly zářezy, které téměř štěpily některá vlákna na dvě.

Nygaard a Nielsen považují tato pozorování za důkaz, že vzestup počtu svalových vláken nastal jejich štěpením.

Costill, Fink a kol. 1978 se domnívají že ve svalech nohou u mužů vzrostl počet rychlých vláken typu A o 4% vlivem velice rychlých izořinnetických cvičení. To samo o sobě ale není důkaz o štěpení svalových vláken. Rychlá vlákna poklesla jen o 0,8% a pomalá celkem o 7,7%. Kdyby rychlá vlákna typu B převzala vlastnosti rychlých vláken typu A nebo dokonce pomalá vlákna se stala rychlými vlákny, pak by % růstu rychlých vláken typu A muselo odpovídat poklesu druhých vláken. Na druhé straně, jestliže došlo k absolutnímu vzestupu počtu rychlých vláken A, potom by jejich počet měl odpovídat poklesu ostatních vláken.

Taková situace skutečně nastala a vedla autory k domněnce, že vlivem tréninku se zvýšil počet rychlých vláken typu A.



Změny v procesu sprinteského tréninku mezi pomalými a rychlými svalovými vlákny.

<u>Typ vláken:</u>	<u>% před tréninkem:</u>	<u>% po tréninku:</u>
Pomalá vlákna	46,5 ± 3	38,8 ± 5
Rychlá A	29,2 ± 3	33,0 ± 2
Rychlá B	24,3 ± 2	23,5 ± 2

Podle výsledků uvedených ve studii dochází v lidských svalových tkáních pravděpodobně ke štěpení v podskupině rychlých svalových vláken A. Nepřítomnost rychlých svalových vláken typu B v horní polovině plavců naznačují, že také vlákna B přejímají aerobní vlastnosti, jež mají vlákna A. Kdyby jedinou tréninkovou adaptací bylo štěpení rychlých vláken A, tak stejně by se v těchto svalech vyskytovalo malý % vláken B, zvláště, když nízké % B se našlo na dolních končetinách plavců. Není známo, zda probíhá štěpení i u pomalých vláken. Goney a kol. 1977 a HO a kol. 1980 prokazali štěpení těchto vláken na zvířatech, ale nejsou důkazy, že k němu dochází i u člověka. Ať již štěpení vláken probíhá jen v rychlých vláknech, typu A nebo také v pomalých vláknech, znamenaloby jednu z nejvýznamnějších tréninkových adaptací vedoucí ke zvýšení výkonnosti.

Zvýšený počet vláken by byl výhodný pro sportovní výkon, zvláště, poroste-li počet těch vláken, která obstarávají energii pro výkon určité sportovní disciplíny.

Zvýšený počet rychlých/i pomalých/ vláken má význam i pro středotřaťáče. Zvýšení sval. vláken by pro středotřaťáče znamenalo plavat rychleji, při nižší únavě vzhledem k větší kapacitě okysličování vláken. Stejný význam má zvýšení počtu rychlých vláken pro sprintery. Mohou zvýšit sílu, zvýšit zásobování energie, aniž by se zvýšil laktát. Štěpením vláken se může potencionálně zvyšovat i výkonnost, protože dělením buněk vznikají menší svalová vlákna s možností většího růstu než mají vlákna, která již hypertrofovala.



### Může vytrvalostní trénink snížit rychlost sprintera?

Zjištěním Connicka 1973, že se sprinterským tréninkem zvyšuje rychlost kontraktility pomalých vláken i jejich aerobní kapacita skrývá v sobě vážné dilema.

Kdyby vytrvalostním tréninkem vznikal opačný účinek, pokles rychlosti, potom by velký objem vytrvalostního tréninku mohl snižovat sprinterskou rychlost. Možnost výskytu podobného efektu je při velké kilometráži amerických plavců považována za vážnou.

Možnost přesunu mezi rychlými vlákny typu A a B, může rovněž omezovat rychlost/Nygaard a Nielsen 1978/. Přicházelo by do úvahy jen v případě, že rychlá vlákna A by reagovala pomaleji než vlákna B. Secher a Nygaard 1976 v tomto směru prokázali, že při cvičení proti maximálnímu odporu poskytovala rychlá vlákna B více energie než vlákna A, případně pomalá vlákna. To může znamenat, že rychlá vlákna B se stahují rychleji nebo jsou schopná rychleji uvolňovat energii anaerobně.

Na základě uvedených pozorování by se zvýšením počtu rychlých vláken A k němuž došlo vytrvalostním tréninkem mohla snižovat rychlost. Autor se však k této domněnce nepřiklání. Svůj názor zakládá na sledování Costilla a kol 1978. Plavci trénovali 6 až 30 sek. extenzí nohou maximálním úsilím. Autoři zaznamenali vzrůst počtu vláken A, který provázel vzestup maximální síly a pracovního výkonu za 60 sek. To znamená, že přeměna rychlých vláken B na A neomezila rychlost. Sledování plavci měli samozřejmě sprinterský trénink, avšak přeměny ve skupině rychlých vláken se shodovaly s populací, jež trénovala vytrvalostně. Rozpor ve výsledcích obou studií může spočívat v tom, že výzkum v prvním případě byl proveden jednorazově, ve druhém trval několik týdnů. Je možné, že rychlá vlákna B se přednostně zapojují v prvních dnech. Po několika týdnech tréninku se více okysličují a když se více zbarví, jsou označována za rychlá vlákna typu A.

To vše hovoří pro teorii Costilla a kol.