

Zpracovala: Pokorná Jitka
Katedra plaveckých sportů UK FTVS

Hodnotící kritéria techniky delfínového vlnění

Kamil Maršálek

Uveřejněno:

MARŠÁLEK, K. In Čechovská, I. (Ed.) *Problematika plavání a plaveckých sportů III*. Praha : Karolinum, 2003. s. 114-119. ISBN 80-246-0637-2.

Úvod

V plavání se koncem 90.let objevil neobvyklý způsob lokomoce závodníků. Někteří plavci upustili od klasického způsobu plavání celé tratě na hladině, kdy hlavní hnací silou jsou paže, a přešli na plavání části tratě pod vodní hladinou, kde paže slouží pouze k udržení hydrodynamické polohy a hlavní hnací silou je pohyb dolních končetin, tzv. „delfínové vlnění“. Zpočátku se touto technikou začala plavat převážná část tratě a plavci dosahovali lepších časů, hlavně na krátkých bazénech. I přesto, že plavci nepoužívali k lokomoci záběru paží, byli pod vodou rychlejší. Jedním z plavců, kteří jednoznačně prokázali výhody plavání pod vodou, byl Denis Pankratov, který převzal techniku pohybu pod vodou od ruských plavců s ploutvemi, tvořících světovou špičku v této disciplíně.

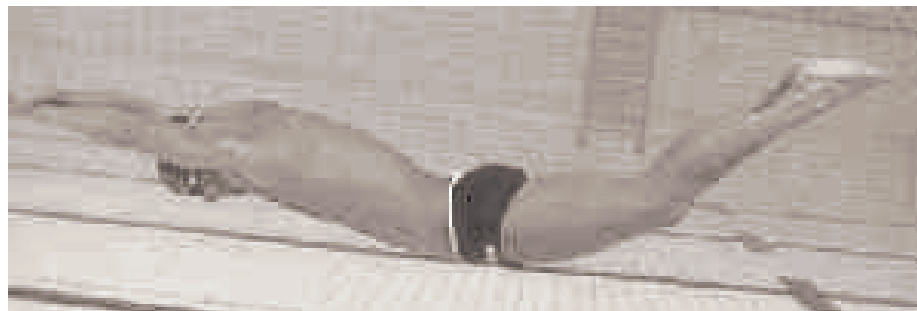
Změna pravidel plavání omezila plavání pod vodou na 15 metrů po startu a obrátce, neboť hrozil zánik klasického rozdělení plaveckých způsobů.

Dnes je převážně většině plaveckých trenérů a závodníků jasné, že pohyb pod vodou je rychlejší a po energetické stránce efektivnější. Je to dáno především eliminací vlnového odporu, možností využití optimálního prostředí k pohybu (voda bez vzduchových bublin poskytuje plnou oporu záběrové ploše) a vytváření hnací síly po celou dobu záběru, v maximálním rozsahu. I přesto je pro velké množství klasických plavců velmi složité naplno využívat delfínového vyvlnění po startech a obrátkách. Je docela možné, že svou roli v tom hraje styl tréninku, tedy jeho skladba, která je u nás neustále zaměřena spíše na snižování prokluzu paží a zdokonalování propulse jednotlivých plaveckých stylů. Délka prokluzu bývá často spojována se stupněm účinnosti plavecké techniky. V analýze plaveckých stylů se víceméně neobjevuje jiná podstatnější charakteristika pohybu, která by měla vliv na prodloužení délky plaveckého kroku.

Přítom dopředný pohyb a zejména snížení odporu vodního prostředí při dopředném pohybu lze dosáhnout také pomocí „roztlačení“ opory (vody) pod určitým úhlem náběhu. Takový způsob lokomoce není sice účinnější, než klasická plavecká lokomoce, využívající k dopřednému pohybu čistě akce a reakce vody proti záběrové ploše paží, kdy je výslednice hnacích sil přeci jen

totožná se směrem pohybu plavce. Společně s vhodným tvarováním okolního prostředí se však může vlnění v hydrodynamické poloze (obr.1) klasické lokomoci plavce vyrovnávat. K tomu je ovšem bezpodmínečná správná koordinace celého těla, která není možná bez dlouhodobého stimulu v tréninkovém procesu.

Obr. 1.- Delfínové vyvlnění v hydrodynamické poloze (Frolander)



Podstata efektivnosti vlnivého pohybu člověka ve vodě, není v dnešní době z hlediska nám dobře zachytitelných a známých fyzikálních jevů tak jednoduše opodstatněná, jak by se z počátku zdálo. Biomechanický rozbor, propulsní síly a efektivnost tohoto způsobu plavání pod vodou je dodnes velkou neznámou. To ovšem nebrání tomu, abychom stanovili základní charakteristiky vlnivého pohybu, tak jak jsme je sledovali v roce 1999 na přístroji CMAS (MARŠÁLEK 1999). Výsledky měření byli jen pilotní prací, i přesto však můžeme s jistotou tvrdit, že napomáhá mnohé poodhalit a pro posouzení techniky plavání jednotlivce v různých etapách tréninkového cyklu jsou zcela dostačující.

Parametry lokomoce a jejich význam při hodnocení techniky delfínového vlnění

1. Poměr velikosti dvojnásobné amplitudy kmitů těla plavce

Pro sledování velikosti dvojnásobné amplitudy kmitu těla plavce byli použity ukazatele, které jsou shodné s ukazateli, které pozoroval PYŠ 1979 u plavců a podobné těm, které sledoval PERŠIN 1973 u delfínů.

Asp - dvojnásobná amplituda kmitu v kotníku

Ate - dvojnásobná amplituda kmitu v kyčli

Aar - dvojnásobná amplituda kmitu v rameni

Adac - dvojnásobná amplituda kmitu na konci III. prstu ruky

Velikost dvojnásobné amplitudy kmitu těla plavce jsme odměřili z grafů trajektorií jednotlivých referenčních bodů (obr. 13) a získané hodnoty jsme sestavili do tabulky 1.

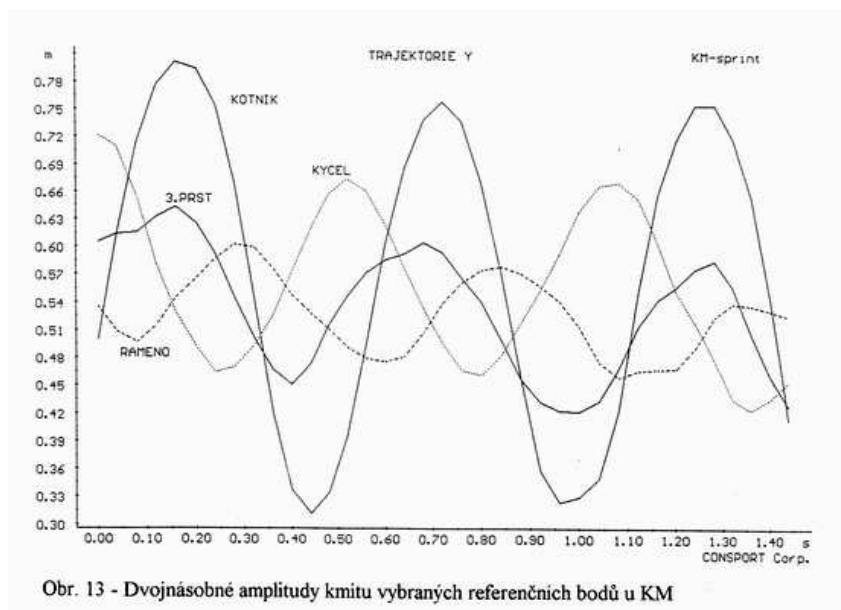
Pokud dvojnásobné amplitudě kmitu v kotníku Asp přiřadíme hodnotu 1, pak poměr kmitů dalších sledovaných antropologických bodů

Asp : Ate : Aar : Adac byl

U plavců naší sledované skupiny v průměru 1 : 0,53 : 0,3 : 0,43 pro sprint

U reprezentantů v RP podle PYŠE 1979 1 : 0,39 : 0,16 : 0,14 pro sprint

U delfínů, podle PERŠINA 1973 1 : 0,40 : 0,10 : 0,05



Všechny naměřené výsledky prokázaly, že každý ze tří sledovaných souborů plaval víceméně shodnou technikou. Plavecká technika jednoho souboru je až na details, které mohou být způsobeny rozdílnou stavbou těla, téměř shodná.

Pozn.:

Grafy dvojnásobných amplitud jednotlivých sledovaných segmentů jsou základní informací o struktuře pohybu a většina níže uvedených parametrů vychází právě z nich. Jasně ukazují souměrnost pohybu, která je pro vlnivý pohyb charakteristická.

Jakékoliv „vyosení“ přímkou proložených středy dvojnásobných amplitud trajektorie kteréhokoliv sledovaného segmentu naznačuje na asimetrii pohybu. Ta je příčinou zhoršením přenosu impulsu síly dolních končetin pro pohyb vpřed a většinou i nežádoucím zvýšením tvarového odporu plavce. Nejčastější chybou je právě vysazování pánve při dokončování sestupné části záběru nohou spojené s „propadnutím“ v oblasti ramen (obr.2).

Obr.2.- Chyba v přenosu hybného impulsu dolních končetin



2. Index poměrné amplitudy Ψ

Index poměrné amplitudy definovaný jako poměr dvojnásobné amplitudy kmitu v kotníku Asp k délce těla plavce l . Toto bezrozměrné číslo slouží jako srovnávací index při porovnání způsobu plavání člověka s plaváním ryb, který je díky jejich evolučnímu vývoji považován za optimální (PERŠIN 1973).

$$\Psi = Asp / l \text{ (MAŠKOVSKÝ, 1956)}$$

Pozn.:

V našem případě slouží Ψ k porovnání technik jednotlivých plavců. Hodnota indexu je silně závislá na výšce sportovce, jeho silových a percepčních schopnostech a hlavně na specializaci plavce. Přesto je charakteristika pohybu u stejné specializace podivuhodně shodná (tab.1), i přes značné rozdíly v délce těla v hydrodynamické poloze plavce.

3. Frekvence plaveckého kroku

Frekvence plavání velmi úzce souvisí s pojetím techniky plavání. Díky závislosti předešlých charakteristik techniky plavání (velikost dvojnásobných amplitud sledovaných segmentů, dopředná rychlost, volba ploutve, atd.) na frekvenci kopu (intenzita plavání), lze vytvořit ukazatele, s jejichž pomocí je zpětná vazba pro analýzu sportovního výkonu mnohem spolehlivější.

4. Fázový posun jednotlivých amplitud

Křivky amplitud sledovaných kloubních spojení sestavených do jednoho grafu nám umožňují sledovat časový posun jednotlivých křivek. Delfínové vlnění je charakterizováno pravidelností a provázaností, chyba se tedy jasně projeví na intervalu mezi amplitudami.

Jak předpokládáme, vzájemné posuny mezi vrcholy amplitud budou hlavním rozdílem mezi plaváním s monoploutví a pohybem dolních končetin klasického plaveckého delfínového vlnění při výjezdech pod vodou. Na první pohled se jedná o stejný způsob lokomoce dolních končetin, které souhlasně provádějí tak zvaný „delfínový kop“. V obou případech by lokomoční vlna měla procházet celým tělem, tedy od dlaní po kotníky. Rozdílné by ovšem mělo být především

časoprostorové provedení lokomoční vlny, které je dáno hlavně použitím ploutve. Ta způsobuje částečné zpoždění a zbytnění lokomoční vlny u některých segmentů těla plavce s monoploutví.

Pozn.:

Posun je značně individuální, nicméně platí, že při správné technice pohybu je hodnota posunu mezi jednotlivými křivkami shodná. Rozdíl mezi vlněním bez ploutví a plaváním s monoploutví, není až tak prokazatelný, je závislý na individuálním řešení situací a je značně ovlivněn strukturou tréninkové jednotky.

5. Index poměrové mezní frekvence

Jde o hodnotu frekvence kopu f při maximální rychlosti pohybu v závislosti na délce plavcova těla l v hydrodynamické poloze. Hodnoty blíží se 1 by za předpokladu optimální techniky měli být hraniční.

$$I = f / l$$

Pozn.:

Opět značně individuální parametr, jež je ovšem podstatnou zpětnou vazbou zejména při tréninku sprinterů, v jednotlivých fázích tréninkové přípravy. Zejména v závodním období.

Výsledky:

Tabulka 1

	HV Sprint	ZD sprint	HK sprint	KM sprint	KM tempo
Délka těla l (m)*	2,14	1,93	2,12	2,28	2,28
Asp – kotník	0,50	0,43	0,49	0,49	0,61
Afe – kyčel	0,24	0,26	0,26	0,25	0,31
Aar – rameno	0,13	0,15	0,16	0,13	0,16
Adac – prsty	0,23	0,20	0,22	0,18	0,23
Index Ψ	0,234	0,223	0,231	0,215	0,268
Frekvence (Hz)	1,4	1,55	1,75	1,8	1,20
Mezní frekvence I	0,65	0,8	0,8	0,8	0,52

*Délka těla plavce byla měřena v hydrodynamické poloze od konce 3. prstu ruky po kotník

Závěr

Hodnocení a porovnání techniky pohybu představuje pro plavání široký okruh problémů teoretického i praktického charakteru. Existuje velké množství hodnotících metod preferujících různá hlediska. Avšak pouze záznam pohybu s podrobným kinematickým rozбором společně s našimi srovnávacími hledisky umožňuje spolehlivý rozbor technické připravenosti plavce, doplněný věrohodnou a přesnou zpětnou vazbou zprostředkovanou rychlostními grafy.

V dnešní době je zřejmé, že podstata efektivnosti vlnivého pohybu člověka ve vodě není z hlediska nám dobře zachytitelných a známých fyzikálních jevů tak jednoduše opodstatněná, jak by se z počátku zdálo. Praxe však jednoznačně potvrdila, že vlnivý pohyb se i přes omezení pravidly stále uplatňuje i v klasickém plavání. Proto v tréninku špičkových plavců nacházíme stále více úseků plavaných pod vodou.



Literatura

MARŠÁLEK, K. *Průběh kinematického řetězce lidského těla při plavání s monoploutví.*

Diplomová práce. Fakulta tělesné výchovy a sportu UK. Praha 1999.

MAŠKOVSKÝ, O. *Hydromechanika pro strojní inženýry.* Praha : SNTL, 1956.

PYŠ, J. *Biomechanická kritéria optimální techniky pohybu plavce v disciplínách rychlostního potápění.* Rigorózní práce. Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu UK, 1979.

Internetové stránky

Swimming science journal - [http://www.cs.bsu.edu/~kwon/Swimming science journal.htm](http://www.cs.bsu.edu/~kwon/Swimming%20science%20journal.htm)

Kubrtpages - <http://mujweb.cz/Sport/kubrtpages/>

Pozn.: **Mgr. Kamil Maršálek, Ph.D.,**

bsolvent UK FTVS