VĚK VRCHOLNÉ VÝKONNOSTI V PLAVÁNÍ

PEAK PERFORMANCE AGE IN SWIMMING

Radek Vobr

Katedra tělesné výchovy a sportu, Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita, České Budějovice, ČR

ABSTRACT

The aim of this paper was process and evaluates peak performance age swimming. Based on data analysis of top worlds championships since 1970 (World Championship, European Championship, Olympic Games) were analyzed age of the first three sportsmen. All results are presented using data dissemination graphs and basic statistical methods (file size, absolute minimum, absolute maximum, arithmetic mean, standard deviation). In results section is published peak performance tendency during last 37 years in man and women.

Keywords: swimming, peak performance age, World Championship, Olympic games

SOUHRN

Cílem předkládané studie bylo zpracování a vyhodnocení věku vrcholné výkonnosti v plavání. Na základě analýzy dat z vrcholných světových šampionátů (MS, ME a OH) jsme vyhodnotili věk prvních tří sportovců ve všech disciplínách od roku 1970. Všechny výsledky jsou zpracovány pomocí grafů distribuční funkce a základních statistických metod (rozsah souboru, minimální hodnoty, maximální hodnoty, průměr a směrodatná odchylka). Ve výsledcích jsme se zaměřili na prezentaci věku vrcholné výkonnosti u mužů i žen v jednotlivých disciplínách.

Klíčová slova: plavání, věk vrcholné výkonnosti, Mistrovství světa, Olympijské hry

Úvod

Cílem této studie je specifikace věku vrcholné výkonnosti v jednotlivých plaveckých disciplínách. Přesné určení věku vrcholné výkonnosti je velmi důležité jak pro výběr plavců, tak také pro plánování ve sportovním tréninku. Znalost těchto zákonitostí do značné míry ovlivňuje výsledky každého trenéra. Těm by tato práce mohla pomoci odhadnout, kdy zhruba je nutné začít se specializovaným tréninkem tak, aby vrcholné výkonnosti dosáhl sportovec právě v optimálním věku. TUREK, RUŽBARSKÝ (2001) říkají, že příprava sportovce má mít vždy progresivně přiměřený charakter a navíc musí být plánovitá, dobře organizovaná a orientovaná na dosahování modelových výkonů.

Je zřejmé, že právě věk vrcholné výkonnosti je do značné míry neprozkoumanou oblastí. Jsou zde pouze parciální studie z jednotlivých sportovních odvětví, které však jsou jen velmi zřídka uceleně publikované. Navíc se autoři často velmi liší ve stanovení věku vrcholné výkonnosti. Například DOVALIL a kol. (2002, 254) udávají věk vrcholné

výkonnosti v plavání u mužů 18 – 22 let a u žen 17 – 19 let. MARTIN a kol. (1999, 201) uvádí optimální růst sportovní výkonnosti v podobě plavecké rychlosti u závodníků na 100 m volný způsob u chlapců a děvčat. Podle těchto studií pak německý plavecký svaz vypracovává normy pro hodnocení tréninkového procesu u svých svěřenců. BOMPA (1990, 35) udává věk vrcholné výkonnosti v plavání již mezi 16. – 18. rokem života. ESPENSCHADE a ECKERT (1980, 277) analyzovali věk účastníků na OH v roce 1968 v Mexiku. Tam byl průměrný věk plavců opravdu velmi nízký a to u mužů 19,2 (n = 67) a u žen 16,3 (n = 32). Celková studie věku vrcholné výkonnosti za delší období však doposud publikována není.

Metody práce

Naše práce je ve své podstatě deskriptivní studii, vycházející ze tří základních postupů (normativní šetření, vývojový výzkum a případová studie) tak, jak je popisují THOMAS a NELSON (1996). BLAHUŠ (1996) popisuje výzkum zabývající se objevováním a studiem nových vztahů

Obrázek 1. Věk medailistů všech plaveckých disciplín na MS a OH v plavání 1972 – 2006.

Figure 1. The age of all medalists in swimming disciplines on World championship and Olympic Games 1972 – 2006.

Tabulka 1. Základní statistické údaje na MS a OH v plavání 1972 – 2006.

Table 1. Basic statistical data on World championship and Olympic Games in swimming 1972 – 2006.

	muži	ženy
n	699	694
Minimum (roky)	12,26	10,21
Maximum (roky)	34,42	33,46
Aritmetický průměr (roky)	22,52	20,89
Směrodatná odchylka (roky)	3,03	3,87

jako výzkum, který má objevující (explorativní) úlohu. VINCENT (1995) se věnuje popisu jednoduché a sdružené distribuční funkce. Jednoduchou distribuční funkci využíváme i v naší práci, kde každý rok věku tvoří samostatnou množinu objektů. Distribuční funkce závodníků na vrcholné soutěži, kde zjišťujeme buď průměrný věk na vrcholné soutěži, nebo přímo distribuční funkci účastníků této soutěže, je jednou z variant, jak zjistit typ rozdělení a také interval věku vrcholné výkonnosti.

Všechna data jsme ručně zanesli do tabulek z jednotlivých mistrovství světa, mistrovství Evropy a olympijských her. Naše záznamy obsahují data narození a příslušný věk plavců a plavkyň. Poté jsme zjištěná data filtrovali a kopírovali do souhrnných tabulek, z nichž jsme následně získávali všechny základní statistické údaje o daném souboru. Pro specifikaci jednotlivých souborů jsme využívali především: četnost souboru (n), minimum (min), maximum (max), aritmetický průměr (průměr), směrodatnou odchylku (smodch).

Pro vytvoření distribuční funkce věku sportovců jsme pak využívali analytické nástroje programu Microsoft Excel, a to konkrétně funkci Histogram četnosti.

Plavání patří mezi nejpobulárnější individuální sporty na světě. Celkem jsme analyzovali výsledky 699 mužů a 694 žen a to z MS v krátkém bazénu od roku 1993 a OH od roku 1972. Do našich výběrových souborů jsme zařadili první tři sportovce (záměrný výběr) z každého plaveckého způsobu a příslušné délky tratě.

Při sledování věku vrcholné výkonnosti se budeme u jednotlivých plaveckých disciplín zabírat následujícími vědeckými otázkami:

- 1) Jaké jsou obecné signifikantní znaky pro stanovení věku vrcholné výkonnosti?
- 2) Je v daném sportovním odvětví možné stanovit věk vrcholné výkonnosti?
- 3) Jaký je věk vrcholné výkonnosti v příslušném sportovním odvětví?

Výsledky a diskuse

Z níže uvedeného grafu a tabulky je zřejmé, že optimální věk vrcholné výkonnosti je v plavání relativně nízký. U mužů aritmetický průměr ($22,52 \pm 3,03$) odpovídá i modusu daného souboru (22 let) a křivka má typické Gaussovo rozdělení. U žen je křivka mírně levostranná a aritmetický průměr ($20,89 \pm 3,87$) se liší od modusu (18 let) daného souboru. Jak z grafu, tak i z vyšší hodnoty směrodatné odchylky je patrné, že mužský soubor je koherentní, s relativně krátkou dobou vrcholné výkonnosti a Gaussovým rozdělením. Zatímco ženský soubor má věkově velmi široké rozpětí úspěšných plavkyň a graf připomíná spíše rozdělení binomické. Nejmladšími medailisty jsou Igor

Tabulka 2. Věk vrcholné výkonnosti v plavání ($\bar{x}$ znamená binomické rozdělení – aritmetický průměr ani modus nemůžeme brát jako relevantní charakteristiku věku vrcholné výkonnosti).

Table 2. The age of peak performance in swimming ($\bar{x}$ means binomial distribution – arithmetic mean not even modus can't be taking like relevant statistical characteristics of the age of peak performance).

Disciplína	Průměr (modus)		Interval	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy
50 m volný způsob	24,19	23,78	20-28	20-28
100 m volný způsob	23,05 (22)	21,63	20-29	16-28
200 m volný způsob	21,89	20,43 (19) ^x	19-27	16-28
400 m volný způsob	21,12 (22)	20,07 (18)	18-26	16-25
1500/800m volný zp.	21,49 (19)	19,16 (18)	17-26	16-23
100 m znak	22,81	19,79 (16)	19-28	15-26
200 m znak	22,53	19,93 (22) ^x	18-27	15-26
100 m prsa	22,36 (21)	20,97 (19) ^x	21-26	17-27
200 m prsa	22,16 (21)	20,01 (23) ^x	19-26	15-25
100 m motýlek	22,59	22,34 (20) ^x	19-28	16-30
200 m motýlek	22,07	21,21	18-27	18-27
200 m polohový záv.	22,01	21,01 (20)	19-26	16-27
400 m polohový záv.	22,03 (20)	19,88 (18)	19-27	17-27

Obrázek 2. Věk medailistů v plavání na 200 m volný způsob.
Figure 2. Medalists age in swimming on 200 m freestyle.

Chervynskiy (stříbrný z MS v Aténách 2000 na trati 1500m VZ, věk 12,26) a Nicola Jacksonová (bronzová také z MS v Aténách na trati 50m D ve věku 10,21 let). Naopak nejstaršími medailisty jsou Mark Foster (vítěz z MS v Indianapolis 2004 na trati 50m VZ ve věku 34,42 let) a Dara Torres (bronzová z OH v Sydney 2000 na trati 50m VZ ve věku 33,46).

Nyní se budeme věnovat jednotlivým plaveckým způsobům. Z tabulky 2. je zřejmá značná vyrovnanost průměrného věku u mužů.

Nejnižší průměrnou hodnotou je věk 21,12 na 400m volný způsob. Za nejstarší lze považovat závodníky na 50m volný způsob, kde je průměrný věk 24,19 let. Navíc jsou soubory na jednotlivých tratích velmi homogenní s Gaussovým rozdělením. Proto i uvedené aritmetické průměry lze považovat za dobré charakteristiky věku vrcholné výkonnosti.

U žen se projevuje výraznou měrou rychlejší nástup věku vrcholné výkonnosti na celkových výsledcích. Ten může být způsoben například rychlejší maturací (vyskytuje se zde hned několik

Tabulka 3. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 200 m volný způsob.
Table 3. Basic statistical data about medalists set in swimming on 200 m freestyle.

	muži	ženy
n	51	50
Minimum (roky)	14,56	14,34
Maximum (roky)	29,34	27,87
Arithmetický průměr (roky)	21,89	20,43
Směrodatná odchylka (roky)	2,93	3,66

závodnic mladších 18 let) v kombinaci s ranou specializací sportovkyň. Dalším důvodem může být také nižší konkurence v porovnání s mužskou populací. Celkem u pěti tratí lze vyzorovat binomické rozdělení, které poukazuje na to, že určení přesného věku vrcholné výkonnosti není možné a za věk vrcholné výkonnosti musíme brát interval stanovený expertním posouzením – v tabulce označeno šrafováním. Tento interval jsme stanovili jako 80% hranici spojitě oblasti vzniklé postupným rozšiřováním modusu oběma směry.

Vzhledem k malému prostoru v rámci tohoto sdělení zde nemůžeme prezentovat grafy a tabulky všech plaveckých tratí. Zde budeme prezentovat pouze příklady tratí s Gaussovým rozdělením a binomickým rozdělením.

Obrázek 3. Věk medailistů na trati 50 m volný způsob.
Figure 3. Medalists age in swimming on 50 m freestyle.

Příklad tratě s Gaussovým rozdělením u mužů a binomickým rozdělením u žen – 200m VZ.

Jako příklad tohoto binomického rozdělení zde uvádíme trať na 200m volný způsob. Ta je vypisována na všech světových šampionátech i olympijských hrách. Řada závodníků, kteří uspěli

na 100 metrové trati, se zapsala do předních míst i na trati 200 m. Oproti trati na 100 metrů došlo ke snížení průměrného věku u mužů i žen. Navíc je u žen patrný trend úspěšnosti mladších závodnic. Z grafů je patrná rozdílnost v distribuci, kde u mužů se jedná opět o Gaussovo rozdělení, zatímco u žen se jedná o rozdělení binomické a aritmetický průměr ani nereprezentuje příliš dobře věk vrcholné výkonnosti. Interval věku vrcholné výkonnosti je proto u žen jedinou možnou charakteristikou věku vrcholné výkonnosti a nelze jej určit přesněji. Tento interval byl u žen stanoven od 16 do 28 let.

Příklad tratě s Gaussovým rozdělením u obou pohlaví – 50m VZ.

Trať na 50 metrů je vždy velmi sledovanou disciplínou. Jedná se o velmi vyrovnaný závod,

Tabulka 4. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 50 m volný způsob.
Table 4. Basic statistical data about medalists set in swimming on 50 m freestyle.

	muži	ženy
n	36	38
Minimum (roky)	18,41	15,70
Maximum (roky)	34,42	33,46
Arithmetický průměr (roky)	24,2	23,8
Směrodatná odchylka (roky)	3,8	3,7

v němž o výsledku rozhodují sportovci již od startovního skoku. A právě proto mají tyto závody velkou popularitu i mezi diváky. Je to jediná disciplína na 50 m, která je také součástí programu OH. Graf pro muže i ženy má tvar Gaussova rozdělení a obě křivky jsou téměř totožné. U mužů

je aritmetický průměr $24,2 \pm 3,8$ let. U žen je křivka mírně plošší a aritmetický průměr je $23,8 \pm 3,7$ let.

Závěry

K otázce číslo jedna, jejímž hlavním předmětem byly signifikantní znaky pro stanovení věku vrcholné výkonnosti, musíme provést širší diskusi. Především je nutné říci, že neplatí obecná pravidla pro určování věku vrcholné výkonnosti. Je nutné velmi obezřetně vybírat faktory, které jsou relevantní a také dostatečně validní. Ukážeme si to na několika příkladech. Obecně lze u individuálních sportů věk vrcholné výkonnosti stanovovat na základě:

1. Pořadí závodníků ve vrcholné soutěži.
2. Počtu úspěchů závodníků v jednotlivých sledovaných sezónách (počty medailí, místo ve světovém poháru, místo v žebříčku, atd.).
3. Časů dosažených jedním závodníkem v jednotlivých letech (kasuistický přístup).
4. Nejlepších světových časů buď v jednotlivých letech, nebo celkově (aktuální věk sportovce, který dosáhl ročního světového maximálního výkonu, či aktuální věk při dosažení světového rekordu).

Vidíme, že přístupů jak určit věk vrcholné výkonnosti je celá řada. Výše zmíněné lze rozdělit na dva typy. První z nich vychází nejen z výkonnosti samotného závodníka, ale určitou roli zde hraje také konkurence ostatních sportovců. Výhodou je pak použitelnost prakticky u všech individuálních sportovních odvětví. Druhý typ vychází z principu porovnávání nejlepších časů. Zde však narážíme hned na několik problémů. Prvním z nich je objektivita měření. Je zřejmé, že v některých sportech s relativně standardními podmínkami, jako je například plavání, je tento způsob velmi vhodný. Avšak již v atletice se setkáváme s problémem povoleného větrného limitu. Takže některé časy, ať by byly bez těchto

omezení započítány jako nejlepší světové výkony či výsledky sportovce v jednom roce, musí být v podstatě anulovány. Mnohem větší problémy však přináší tento princip u sportů dalších, jako je například cyklistika, běžecké lyžování, biatlon, atd. Zde má vliv hned několik vnějších faktorů, které neumožňují vzájemné srovnání časů na různých soutěžích. Mezi tyto faktory patří profil tratě a kvalita tratě, vítr, počasí, startovní pořadí, atd. U těchto sportů musíme čas jakožto faktor pro zjišťování věku vrcholné výkonnosti jednoznačně odmítnout. Proto jsme v naší práci vycházeli právě z prvního principu stanovení věku vrcholné výkonnosti, který má obecnější platnost a podle našich výsledků i dostatečnou výpovědní hodnotu.

Druhá otázka se týkala možnosti stanovení věku vrcholné výkonnosti v daném sportovním odvětví. Z našich výsledků jsou patrné důvody, které vedou většinu odborníků k širšímu pohledu na věk vrcholné výkonnosti, jakožto určitého časového intervalu. Při analyzování zjištěných dat, jsme určili u všech sportovních odvětví interval věku vrcholné výkonnosti. Tento interval byl stanoven expertním posouzením tak, aby se do něj vešlo zhruba 80 % všech úspěšných sportovců. Začali jsme hodnotou modusu a poté jsme postupně interval rozšiřovali o spojitou oblast hodnot, dokud jsme nedosáhli hranice 80 % všech sledovaných probandů. Jsme si vědomi toho, že stanovení takovéto hranice je pouze orientační, avšak při její konstrukci pro jednotlivá sportovní odvětví se ukázala být tato hranice optimální.

Z většiny prezentovaných grafů vyplývá, že distribuční funkce u mužů má Gaussovo rozdělení. V těchto případech lze stanovit přesný věk vrcholné výkonnosti, který je však nutné chápat jako určitý interval (nejméně průměr $\pm$ směrodatná odchylka). Pokud však rozdělení bylo asymetrické (nejčastěji levostranné), pak můžeme přesný věk vrcholné výkonnosti stanovit spíše jako modus daného souboru. Určení intervalu věku vrcholné výkonnosti je ovšem již problematičtější záležitostí. Poslední typ rozdělení, které jsme u plaveckých disciplín zaznamenali, je rozdělení binomické. U tohoto rozdělení nejsme schopni zaznamenat přesný věk vrcholné výkonnosti a uvádění aritmetického průměru či modusu daného souboru nemá smysl. Tento průběh distribuční funkce prakticky znemožňuje pro-

Obrazek 4. Věk medailistů a medailistek na jednotlivých tratích volného způsobu v závislosti na délce tratě.

Figure 4. Medalists age on separate freestyle disciplines depending on track distances.

vést jakoukoliv extrapolaci vedoucí k přesnějšímu určení věku vrcholné výkonnosti. Tento typ rozdělení jsme v našich výsledcích označili a doporučujeme brát jako relevantní pouze celý interval věku vrcholné výkonnosti stanovený jako 80% hranice spojitě oblasti vzniklé postupným rozšiřováním modusu oběma směry.

Třetí vědecká otázka, kterou jsme si na začátku práce položili, se týkala věku vrcholné výkonnosti v příslušných sportovních odvětvích. Pro lepší přehlednost jsme uvedli tento věk v tabulce. Naše výsledky zde popírají dřívější obecný názor, že existuje přímá úměra mezi délkou tratě a věkem vrcholné výkonnosti sportovců. Tento názor vznikl především na základě výsledků atletických disciplín a nelze jej v žádném případě zobecňovat. V plavání jsou nejmladšími vítězi paradoxně medailisté na vytrvaleckých tratích 400, 800 a 1500 metrů. Také na všech tratích na 50 m jsme u všech disciplín zaznamenali výrazně vyšší věk vrcholné výkonnosti, než u stejné disciplíny na 100 či 200 metrů. Jako příklad uvádíme graf závislosti věku na délce tratě u volného způsobu, ze kterého je vše více než zřejmé.

Při porovnání našich výsledků s ostatními autory, kteří udávají pouze celkový odhad věku vrcholné výkonnosti v plavání, jsou naše hodnoty věku vrcholné výkonnosti podstatně vyšší. DOVALIL (2002, 254) uvádí u mužů věk 18 - 22 let, u žen 17 - 19 let. ESPENSCHADE a ECKERT (1980, 277) udávají na základě analýzy OH v roce 1968 věk u mužů 19,2 let a u žen pouze 16,3 let. BOMPA (1990, 35) uvádí u věku vrcholné výkonnosti v plavání také velmi nízký věk a to 16 - 18 let. Je zřejmé, že čerpali z dřívějších dat, či ke zobecnění využívali pouze parciální výsledky z jedné světové akce. Jsme proto velmi rádi a zároveň doufáme, že naše výsledky přispějí ke zpřesnění těchto údajů i v odborných publikacích.

Literatura

Blahuš, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
Bompa, T.O. (1990). *Theory and methology of training*. Iowa: Kendall / Hunt publishing.

Dovalil, J. a kol. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Espenschade, A.S., Eckert, H. M. (1980). *Motor Development*. Columbus: Bell & Howell Co.

Martin, D. a kol. (1999). *Handbuch Kinder- und Jugendtraining*. Schorndorf: Karl Hofmann.

Thomas, J. R. & Nelson, J. K. (1996). *Research Methods in Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics.

Turek, M., Ružbarský, P. (2001). *Športová prognóza v praxi*. Prešov: PF PU Prešov.

Vincent, W. J. (1995). *Statistics in Kinesiology*. Champaign: Human Kinetics.

Elektronické zdroje (Retrived January – December, 2007 from the World Wide Web):

http://en.wikipedia.org/wiki/FINA_World_Aquatics_Championships

http://en.wikipedia.org/wiki/Ian_Thorpe

http://en.wikipedia.org/wiki/World_record_progression_200_metres_butterfly

<http://www.answers.com/topic/michael-phelps>

http://www.databaseolympics.com/country/country_sport.htm?cty=CHN&sp=SWI

<http://www.fina.org/bios/swimming/all.php>

http://www.fina.org/bios/swimming/AUS_iThorpe.php

http://www.fina.org/bios/swimming/RUS_aPopov.php

http://www.fina.org/bios/swimming/USA_mPhelps.php

<http://www.mapsofworld.com/olympics/great-olympians/>

<http://www.melbourne2006.com.au/Participants/Singapore+Biographies.htm>

<http://www.swimming.ca/SwimmerBios.aspx#>

<http://www.swimnews.com/Ranking.html>

<http://www.swimrankings.net/index.php>

PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

KTVS PF JU

Na Sádkách 2/1

370 05 České Budějovice

rvobr@pf.jcu.cz