

ANALÝZA ROZLOŽENÍ TEMPA U VYBRANÝCH MARATONŮ

Mgr. Tomáš Kalina, PaedDr. Josef Michálek, CSc.

Katedra atletiky, plavání a sportů v přírodě FSpS MU, Brno, Česká republika

Klíčová slova: maraton, běh, mezičasy, tempo

Souhrn

U 11 vybraných maratonů jsme sledovali taktické chování (rozložení tempa) celkem 233700 běžců prostřednictvím jejich mezičasů dostupných na webových stránkách pořadatele. U mužů byla sledována větší nerovnoměrnost tempa a také tendence zpomalovat. Nejrovnoměrnější tempo bylo u věkové kategorie 45 až 49 let, nejmenší zpomalování během závodu bylo sledováno u kategorie 40 až 44 let. U výkonnostní kategorie s cílovým časem 3:30:00 až 3:59:59 bylo největší relativní zastoupení závodníků s tendencí zrychlovat.

Úvod

V posledních dekádě dochází k rozvoji vytrvalostního běhu nejen u nejužší světové špičky, ale také u výkonnostních a rekreačních běžců. Tento fakt lze pozorovat na velkých městských maratonech. Není nic neobvyklého, pokud startovní pole maratonu čítá několik tisíc závodníků. S nárůstem startujících úzce souvisí i nutnost měření časů pomocí čipové technologie, staré technologie (ruční měření v cíli) nejsou téměř uplatnitelné vzhledem k množství běžců, které dobíhá do cíle. Čip připevněný do tkaniček bot je registrován „koberci“ jednotlivých mezičasů (obvykle násobky 5 km a půlmaratón tj. 21,10975 km) a v cíli maratonu (42,195 km).

Cíl

Cílem práce je analýza rozložení tempa vytrvalostních běžců na trati maratonu u vybraných závodů. Prostřednictvím statistických metod budou zpracovány dostupné výsledky maratonů ve zvolených ročnících, které obsahují i časy na jednotlivých úsecích maratonské tratě dostupné díky čipové technologii měření časů. Zaměříme se na chování (z pohledu taktické složky sportovního výkonu), které je prezentováno rozložením tempa jednotlivců ale i celých skupin charakterizovaných věkovou kategorií, pohlavím a podaným sportovním výkonem.

Metodika

Pro práci byly vybrány tři velké evropské městské maratony, které mají Gold Label IAAF. Jedná se o maratony v Praze, jako zástupce největšího domácího podniku, a měst, ve kterých je držen světový rekord mužů a žen – Berlín a Londýn. Byly sledovány jen vybrané ročníky (tabulka 1). Všechny vybrané závody mají výsledky dostupné na internetových stránkách pořadatelů včetně mezičasů měřených úseků pomocí čipové technologie.

Tabulka 1: Oficiální názvy sledovaných maratonů v daných ročnících

Rok/město	Praha	Berlín	Londýn
2007	Nesledováno	34. real, – BERLIN-MARATHON	27. Flora London Marathon
2008	14. Volkswagen Marathon Praha	35. real, – BERLIN-MARATHON	28. Flora London Marathon
2009	15. Volkswagen Marathon Praha	36. real, – BERLIN-MARATHON	29. Flora London Marathon
2010	16. Volkswagen Marathon Praha	37. real, – BERLIN-MARATHON	30. Virgin London Marathon

Pro statistickou analýzu byl vytvořen software (založen na technologii PHP a MySQL), který zpracoval data jednotlivých závodníků (jeden závodník odpovídá jedné webové stránce) jednotlivých závodů, která následně mohla být analyzována.

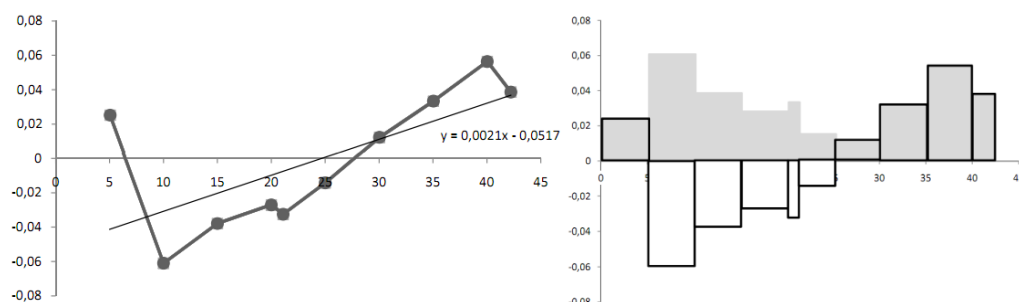
Pro účely práce jsme taky sjednotili věkové kategorie podle následujícího klíče: do 39 let včetně, od 40 do 44 let, od 45 do 49 let, od 50 do 54 let, od 55 do 59 let a nad 60 let včetně.

Závodníky jsme rozdělili do 7 výkonnostních kategorií podle dosaženého cílového času (do 2:29:59, pak 5 kategorií v půlhodinových intervalech a kategorie nad 5:00:00). Pro celkové výsledky práce nepoužijeme poslední výkonnostní skupinu (závodníky s cílovým časem nad 5:00:00 do našeho šetření nezavedeme).

Chování závodníka jsme charakterizovali dvěma proměnnými – tendencí tempa a výchyly tempa. Tendence tempa závodníka představuje lineární člen lineární regrese grafu, kde jednotlivé body jsou definovány vzdáleností měřeného času od startu (osa X) a odchylkou tempa posledního mezičasu (Δv_i^{-1}) od průměrného tempa (osa Y; tempo chápeme jako převrácenou hodnotu rychlosti), který je definován vzorcem

$$\Delta v_i^{-1} = \frac{t_i - t_{i-1}}{\frac{s_i - s_{i-1}}{t}} - 1.$$

Tendence tempa bude v jednom ze dvou stavů. Pokud bude kladná, tempo závodníka má charakter „uvadání“ (zpomaluje), ukázka tohoto chování je na obrázku 1 vlevo. Analogicky toto platí pro zápornou hodnotu, která charakterizuje zrychlování.



Obrázek 1: Levý graf tendence tempa závodníka s charakterem zpomalování a šedá oblast pravého grafu zobrazuje výchyly tempa téhož výkonu

Druhou charakteristikou závodníka je výchylna tempa závodníka. Je to součet absolutních obsahů obdélníků, jejichž strany jsou délka měřeného úseku a odchylka tempa daného úseku od průměrného tempa (obrázek 1 vpravo). Váženost délkou daného úseku je dána

nejednotností délek měřených úseků, které se pohybuje v intervalu 1,0975 až 12,195 km podle podmínek konkrétního závodu. Výpočet se provede pomocí vzorce

$$\sum_{i=1}^n |\Delta v_i^{-1} \Delta s_i|.$$

Výsledky

Celkový počet sledovaných závodů byl 11, ze kterých bylo získáno 233700 výkonů závodníků obsahujících jejich mezičasy při maratonském závodu.

Po zjištění průměrných hodnot tendencí a výchylek tempa pro každé pohlaví zvlášť (tabulka 2) zjistíme, že muži mají jak vyšší tendenci zpomalovat (0,0044; ženy mají hodnotu zpomalení 0,0028) tak i vyšší hodnotu výchylek (2,61092) proti ženám (1,96349). Obě charakteristiky se v případě dělení výkonů podle pohlaví statisticky významně liší ($\alpha=0,05$).

Tabulka 2: Charakteristika tempa závodníků podle pohlaví

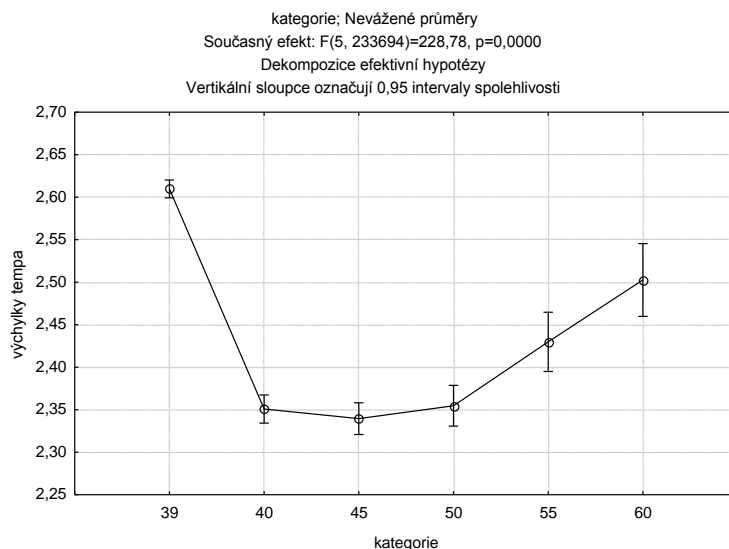
pohlaví	tendence tempa		výchylky tempa	
	průměr	směrodatná chyba	průměr	směrodatná chyba
muži	0,004443	0,000010	2,610924	0,004149
ženy	0,002858	0,000019	1,963495	0,008330

Pohled na průměrné hodnoty charakteristik chování závodníků v jednotlivých věkových kategoriích ukazuje (viz tabulka 3), že nejnižší hodnoty výchylek temp jsou u závodníků mezi 45 a 49 roky (2,339544) a nejvyšší u kategorie nad 60 let (2,50263). U tendencí tempa jsou nejvyšší hodnoty u kategorie nad 60 let (0,00454) a nejnižší u závodníků ve věkovém intervalu 40 a 44 let (0,00396).

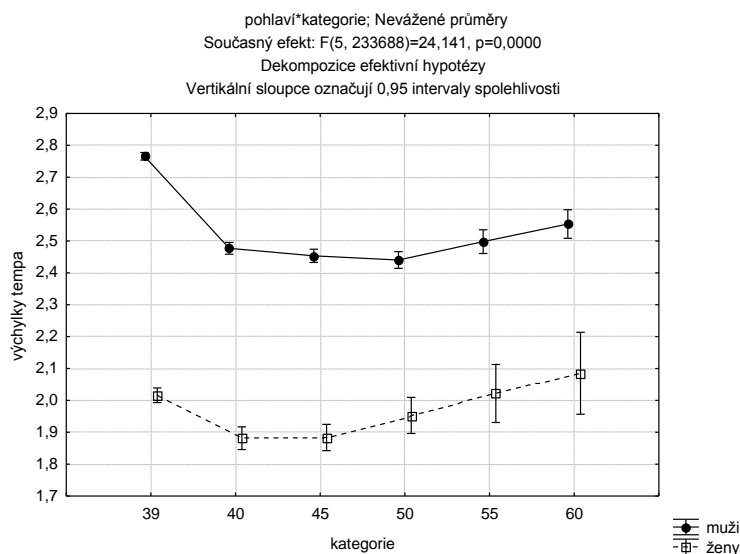
Tabulka 3: Charakteristika tempa závodníků podle věkových kategorií

věková kategorie	tendence tempa		výchylky tempa	
	průměr	směrodatná chyba	průměr	směrodatná chyba
do 39 let	0,004207	0,000013	2,609780	0,005392
od 40 do 44 let	0,003969	0,000020	2,350849	0,008443
od 45 do 49 let	0,004009	0,000022	2,339544	0,009531
od 50 do 54 let	0,004066	0,000028	2,354709	0,012241
od 55 do 59 let	0,004253	0,000041	2,429894	0,017777
nad 60 let	0,004540	0,000051	2,502637	0,021826

Při rozdělení podle věku a zároveň pohlaví se projeví rozlišnost chování mezi mužskými a ženskými věkovými kategoriemi u obou charakteristik. U výchylek tempa nacházíme nejlepší (nejnižší) hodnoty u mužů v kategorii od 50 do 54 let, kdežto u žen mezi lety 40 a 44. Nejvyšších hodnot rozložení tempa dosahují muži pod 39 let, naproti tomu u žen se jedná o nejstarší věkovou kategorii nad 60 let. U obou pohlaví je zřejmý charakter „sedla“ grafu.

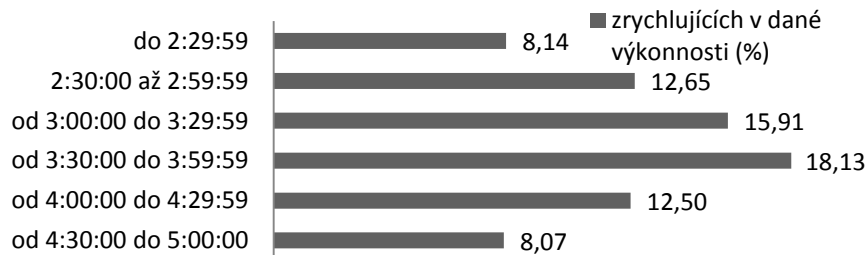


Obrázek 2: Výchylky tempa jednotlivých věkových kategorií

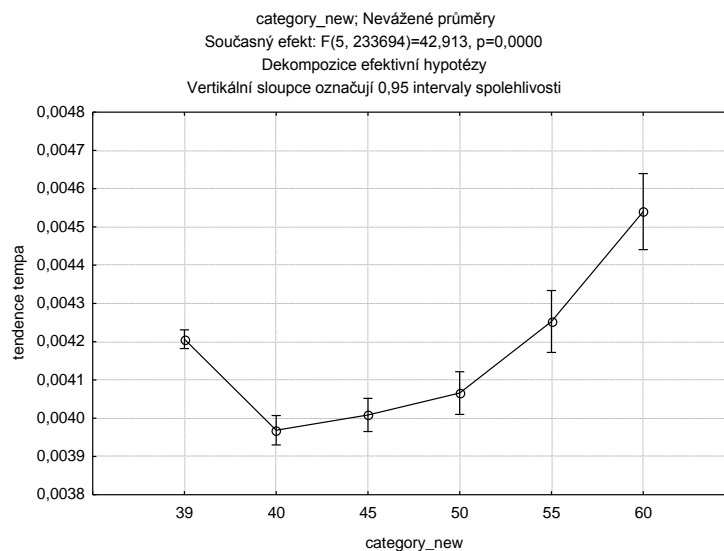


Obrázek 3: Výchylky tempa jednotlivých věkových kategorií podle pohlaví

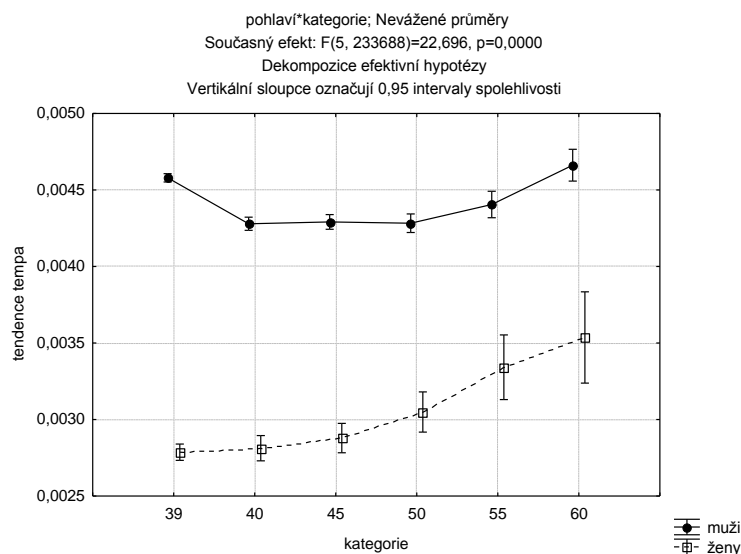
Nejmenší hodnotu tendence tempa nalezneme u žen v nejmladší kategorii do 39 let. U žen má s věkem hodnota tendence tempa rostoucí charakter. U mužů je znovu přítomno „sedlo“ s minimem ve věkové kategorii od 40 do 44 let a maximem v nejstarší kategorii. Za povšimnutí tedy stojí muži do 39 let, kteří mají výchylky tempa jednoznačně nejvyšší ale tendenci tempa už nikoli.



Obrázek 4: Charakteristika tendence tempa závodníků podle výkonnostních skupin



Obrázek 5: Tendence tempa jednotlivých věkových kategorií



Obrázek 6: Tendence tempa jednotlivých věkových kategorií podle pohlaví

U relativního zastoupení závodníků s tendencí zrychlovat (hodnota tendence tempa je záporná) najdeme nejvyšší hodnoty u výkonnostní kategorie 3:30:00 až 3:59:59 (tabulka 4 a obrázek 4).

Tabulka 4: Charakteristika tendence tempa závodníků podle výkonnostních skupin

Výkonnost	tendence zrychlovat (n)	tendence zpomalovat (n)
do 2:29:59	46	519
2:30:00 až 2:59:59	1166	8055
od 3:00:00 do 3:29:59	5391	28495
od 3:30:00 do 3:59:59	12298	55528
od 4:00:00 do 4:29:59	8496	59448
od 4:30:00 do 5:00:00	4377	49881

Závěr

Na základě výše uvedených výsledků práce můžeme identifikovat skupiny závodníků, u kterých dochází k chybám v taktickém jednání. Jedná o předzávodní predikci výsledného tempa maratonu případně schopnost dané tempo přesně udržet po celou délku závodu. Zpomalení během maratonu je nejčastěji z důvodu vyčerpání glykogenových zásob organismu, závodník musí zpomalit, tím že zisk energie pro svalovou práci bude více kryt tuky na úkor glykogenu (Latta, 2003). Úkolem závodníka by mělo být dosažení rovnoměrného tempa, které je schopný udržet celý závod. Toto vychází z podstaty energetického krytí při dlouhodobé vytrvalosti. Tyto taktická selhání byly více pozorovány u mužů než u žen. Pak dále obecně platí, že čím starší věková kategorie, tím je méně dodrženo taktické jednání závodníka. Výjimku ale tvoří muži do 39 let, kteří mají nejvíce nevyrovnané tempo ze všech věkových kategorií. Závodníků, kteří mají tendenci zrychlovat, najdeme nejvíce ve výkonnostní skupině ohraničené časy 3:30:00 a 3:59:59, nejméně pak u elitních běžců (pod 2:29:59) a skupiny s nejnižší výkonností (4:30:00 až 5:00:00), která byla sledována.

Literatura

- BABĚRÁD, P. *Maraton rozhoduje závodní taktika* [online]. 2011. [cit. 1. 5. 2011]. Dostupné z: <<http://www.behy.cz/clanek/7252-maraton-rozhoduje-zavodni-taktika>>.
- DOVALIL, J. et al. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha : Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.
- HADFIELD, J. *Chip Time vs. Gun Time* [online]. 2008. [cit. 1. 5. 2011]. Dostupné z: <<http://askcoachjenny.runnersworld.com/2008/03/chip-time-vs-gun-time.html>>.
- KALINA, T. *Analýza rozložení tempa u vybraných maratonů*. Brno : Masarykova univerzita, 2011.
- LATTA, S. Hitting 'The Wall'. *Marathon and Beyond*. 2003, vol. 7, no. 5. ISSN 1088-6672.
- NOAKES, T. *Lore of Running*. 4th ed. South Africa : Human Kinetics, 2001. ISBN 0-87322-959-2.
- BERLIN-MARATHON ::: SCC / EVENTS [online]. 2011 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.bmw-berlin-marathon.com/>>.
- Prague International Marathon / Marathon Praha [online]. 2011 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.praguemarathon.com/>>.
- Virgin London Marathon [online]. 2011 [cit. 2011-05-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.virginlondonmarathon.com/>>.

Summary

11 selected marathons with 233700 runners was watched by the tactical behavior (pace distribution) through runners' split times available on event website. The men were monitored more uneven pace, and also a tendency to slow down. Most uniform pace was at age group from 45 to 49 years, at least the smallest deceleration during the race was followed up in age group 40 to 44. In the performance category with a finish time between 3:30:00 and 3:59:59 was the largest relative representation of athletes with a tendency to accelerate.

Keywords: marathon, running, split times, pace