

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**BĚH MUŽŮ NA 100 M NA MS 2009 A JEHO KOMPARACE  
S VYBRANÝMI VRCHOLNÝMI SOUTĚŽEMI**

100 m men at WCH 2009 and its comparison with selected top competitions

Diplomová práce

Vedoucí práce:

PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D.

Zpracovala:

Bc. Veronika Sůrová

PRAHA DUBEN 2010

## **ABSTRAKT**

**Název diplomové práce:** Běh mužů na 100 m na MS 2009 a jeho komparace s vybranými vrcholnými soutěžemi

**Zpracovala:** Bc. Veronika Sůrová

**Vedoucí diplomové práce:** PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D.

**Cíle práce:** provedení analýzy sprinterské výkonnosti v běhu na 100 m mužů na MS v Berlíně 2009, kde došlo k významnému překonání světových rekordů ve sprinterských disciplínách. Dalším cílem práce je provedení komparace výsledků běhu na 100 m mužů na MS 2009 s výsledky studií, které zachytily podobně řešený problém na vybraných vrcholných soutěžích. Jedná se o studie řešené v rámci diplomové práce Lukáše Kafky z roku 2001 a vlastní bakalářské práce z roku 2008.

**Metodika práce:** navazujeme na metodické postupy, které byly použity v diplomových pracích Lukáše Kafky, Zuzany Peichlové a ve vlastní bakalářské práci. Pracujeme se souborem sprinterů finalistů vybraných vrcholných soutěží.

**Výsledky práce:** zjistili jsme, že pět ze šesti vítězů v běhu na 100 m mužů na sledovaných MS dosáhlo svého nejlepšího výkonu ve finále. Dále také všichni sprinteři, kteří se na vybraných MS umístili na třetím místě. Ze sprinterů umístěných na šestém místě výše uvedeného dosáhli tři sprinteři. Sprinteři umístění na osmém místě v běhu na 100 m mužů na vybraných vrcholných soutěžích nedosáhli svého nejlepšího výkonu ve finálovém běhu. Také jsme zjistili, že se hodnota aritmetického průměru časů dosažených při finálovém běhu na 100 m mužů na vybraných vrcholných soutěžích pohybovala pod úrovní 10 s pouze na MS 2009. Pouze tři vítězové ze šesti sledovaných MS zaběhli ve finále čas pod úrovní 9,90 s. Jednalo se o vítěze MS 2009, MS 2007 a MS 1997.

**Klíčová slova:** sprint mužů na 100 m, struktura sprinterského výkonu, charakteristika sprintera, rychlostní schopnosti, technika běhu sprintera

## **Abstract**

**Title (Thema works):** 100 m men at WCH 2009 and its comparison with selected top competitions

**Student:** Bc. Veronika Šárová

**Supervisor:** PhDr. Aleš Kaplan, Ph.D.

**Aims of the Diploma Thesis:** Analyzing of sprinter performance in 100 m men at WCH in Berlin 2009 where notably records at sprints were broken. Another aim of this Diploma Thesis is comparison of results of 100 m men at WCH 2009 with results of studies which considered this problem solved in a similar way at selected top competitions. It includes studies which were solved in Diploma Thesis of Lukas Kafka from 2001 and my own Bachelor Thesis from 2008.

**Methodology of work:** we take up at methodical procedures which were used in Diploma Thesis of Lukas Kafka, Zuzana Peichlova and in my own Bachelor Thesis. We work with collection of sprinters finalists of the selected top competitions.

**Results of the thesis:** we discovered that five of six winners of 100 m men at observed WCH got the best performance in final races as well as all sprinters at third place and three sprinters who reached sixth place at observed WCH. Sprinters at eighth place at 100 m men did not get their best performance in a final race. We also discovered that the arithmetic mean of final times at 100 m men at observed top competitions was under 10 s only at WCH 2009. Only three winners of six observed WCH reached the time under 9,90 s at a final race. They were winners of WCH 2009, WCH 2007 and WCH 1997.

**Key words:** men 100 m sprint, structure of sprint achievement, sprinter characteristics, speed skills, technique of sprint

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila pouze uvedené literatury.

V Praze, 12.4.2010

V.r.

Děkuji PhDr. Aleši Kaplanovi, Ph.D. za odborné vedení a pomoc při vypracování diplomové práce.

Svoluji k zapůjčení své diplomové práce ke studijním účelům. Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen převzaté literatury řádně citovat.

-----  
Jméno příjmení:

Číslo obč. průkazu:

Datum: Poznámka:

Adresa:

Vypůjčení:  
-----

## Obsah

1. ÚVOD.....	8
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	9
2.1 Obecná charakteristika sprinterských disciplín.....	9
2.2 Struktura sprinterského výkonu.....	10
2.3 Charakteristika sprintera v různých studiích.....	14
2.4 Charakteristika pojmu rychlost.....	18
2.4.1 Rychlost reakce.....	18
2.4.2 Startovní akcelerace.....	20
2.4.3 Maximální rychlost a rychlostní vytrvalost.....	20
2.5 Technika sprinterského běhu.....	21
3. VÝZKUMNÁ ČÁST.....	25
3.1 Cíle a úkoly práce.....	25
3.2 Stanovení problémových otázek práce.....	26
3.3 Metodika práce a charakteristika souboru.....	27
3.4 Statistické zpracování dat.....	28
4. VÝSLEDKOVÁ ČÁST A DISKUZE.....	29
4.1 Základní obecné charakteristiky finalistů.....	30
4.2 Podíl sprinterů jednotlivých národností.....	31
4.3 Hodnocení finálového běhu dle vybraných parametrů.....	31
4.4 Sledované parametry finálového běhu na 100 m na MS 2009.....	32
4.5 Komparace výkonu finalistů v postupové soutěži.....	33
4.5.1 Grafické vyjádření parametrů postupové soutěže.....	38
4.5.1.1 Grafické vyjádření časů dosažených finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže.....	38
4.5.1.2 Grafické vyjádření rychlostí dosažených finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže v km/h.....	39
4.5.1.3 Grafické vyjádření rychlostí dosažených finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže v m/s.....	40

4.5.1.4 Grafické vyjádření reakčních dob dosažených finalisty v jednotlivých běžích postupové soutěže.....	41
4.6 Rozložení výsledných časů finalistů a variační šíře .....	43
4.7 Komparace výsledků vybraných MS .....	45
4.7.1 Rozložení výsledných časů vítězů na vybraných MS.....	45
4.7.2 Rozložení výsledných časů sprinterů na třetím místě na vybraných MS .....	47
4.7.3 Rozložení výsledných časů sprinterů na šestém místě na vybraných MS ....	48
4.7.4 Rozložení výsledných časů sprinterů na osmém místě na vybraných MS ...	50
4.7.5 Aritmetické průměry finálových časů na vybraných MS .....	52
5. ZÁVĚRY .....	53
6. SOUPIS ZDROJOVÝCH DAT.....	56
6.1 Soupis použité literatury .....	56
6.2 Soupis ostatní literatury .....	57
6.3 Soupis internetových zdrojů .....	59



# 1. ÚVOD

Diplomovou prací navazují na svoji bakalářskou práci s tématem Analýza výkonnosti v běhu na 100 m mužů na vybraných MS a OH, která byla obhájena v roce 2008 na VŠTVS Palestra. Zároveň bych také chtěla navázat na diplomové práce, které byly řešeny na katedře atletiky UK FTVS v uplynulých letech a měly za úkol zachytit úroveň antropometrických charakteristik ve vybraných sprinterských disciplínách od 1. mistrovství světa v Helsinkách v roce 1983 až do současnosti.

Jako vzor pro vytvoření metodiky práce a zpracování zdrojových dat nám sloužily diplomové práce Lukáše Kafky a Zuzany Peichlové, kteří se zabývali tématem Dlouhodobé sledování výkonnosti v běhu na 100 m mužů a žen.

Téma diplomové práce jsme zvolili na základě velice kladného vztahu k atletice, zejména ke krátkému sprintu v podání mužů. V této disciplíně se v posledních několika letech neustále mění hodnoty světového rekordu. Současným držitelem světového rekordu v běhu na 100 m mužů je jamajský sprinter Usain Bolt, a to časem 9,58 s. Můžeme si zde tedy položit otázku, zda-li je ještě vůbec možné běžet rychleji. Právě tím je mužský sprint velmi atraktivní.

Kromě měnících se hodnot světového rekordu si lze povšimnout změny tělesné stavby u sprinterů vrcholové úrovně. Vítězem MS v roce 2001 v Edmontonu byl Američan Maurice Greene, který měřil 1,76 m a jeho tělesná hmotnost činila 75 kg. O sedm let později, tedy na MS 2009 v Berlíně se představil vítěz 100 m mužů Usain Bolt se svojí výškou 1,93 m a tělesnou hmotností 76 kg.

Cílem naší práce je provedení analýzy sprinterské výkonnosti v běhu na 100 m mužů na MS v Berlíně 2009, kde došlo k významnému překonání světových rekordů ve sprinterských disciplínách. Dalším cílem práce je provedení komparace výsledků běhu na 100 m mužů na MS 2009 s výsledky studií, které zachytily podobně řešený problém na vybraných vrcholných soutěžích. Jedná se o studie řešené v rámci diplomové práce Lukáše Kafky z roku 2001 a vlastní bakalářské práce z roku 2008. Cílem je porovnání rozložení výkonnosti u vybraných finalistů na vybraných MS s výsledky z posledního světového šampionátu v roce 2009. Dále také komparace aritmetických průměrů časů dosažených ve finálových bězích na vybraných vrcholných soutěžích. Konkrétně budeme provádět komparaci s výsledky mistrovství světa z let 1983, 1987, 1997, 2003, 2007.

## 2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

### 2.1 *Obecná charakteristika sprinterských disciplín*

Krátké sprinty jsou řazeny z hlediska typologie k typu rychlostně silových výkonů. O úrovni sprinterského výkonu na 100 m rozhoduje zejména startovní akcelerace, maximální běžecká rychlost a rychlostní vytrvalost.

V krátkých sprintech jde o výkony krátkodobé, prováděné maximální intenzitou.

Z fyziologického pohledu vzniká při sprinterském výkonu velký kyslíkový deficit dosahující až 94 % kyslíkové poptávky, který se kryje až po skončení výkonu. Zdrojem energie pro svalovou práci je adenosintrifosfát (ATP), jehož zásoba ve svalech stačí na několik málo sekund (3 – 5 s). K jeho obnově je využívána zásoba kreatinfosfátu (CP) postačující na dobu zhruba 10 s a glykolitická fosforylace, při které se však tvoří ve svalech za anaerobních podmínek kyselina mléčná. Zjištěné hodnoty laktátu tři minuty po výkonu dosahují v krátkém sprintu hodnot 10 – 14 mmol/l. Výkon v krátkých sprintech je náročný též na nervosvalovou koordinaci, ve které má řídicí funkci centrální nervová soustava. Frekvence běžeckých kroků je závislá na pohyblivosti dějů v CNS. Záleží na schopnosti nervových buněk rychle střídat podráždění a útlum (Novotný, 2003).

Pohybová struktura běhu má cyklický charakter, je téměř stabilní a zcela automatizovaná. Sprinterský běh je možno považovat po technické stránce za relativně nenáročný. Protože se však provádí ve velké rychlosti a pozornost sprintera je zaměřena především na maximální úsilí a ne na techniku pohybu, vyžaduje dokonalé technické zvládnutí. Na základě názorů řady odborníků můžeme konstatovat, že z biomechanického hlediska může být výkon v běhu na 100 m ovlivněn až z 20 % kvalitou techniky běhu.

Běh na 100 m patří mezi disciplíny zařazené do programu prvních novodobých olympijských her uskutečněných v Aténách v roce 1896 (Hlína, 2001). Díky své atraktivitě v podobě častých změn hodnoty světového rekordu je stále středem pozornosti diváků i médií a mnohdy neočekávanějším momentem MS či OH.

## **2.2 Struktura sprinterského výkonu**

Podle Hlíny (2001) tvoří strukturu sprinterského výkonu především faktory somatické, genetické, osobnostní, kondiční, dále technika, taktika, materiální a sociální podmínky.

### **A) Somatické faktory**

Somatické faktory jako relativně stálé a ve značné míře geneticky podmíněné činitele hrají v řadě sportů významnou roli.

Ve složení těla lze rozlišit aktivní tělesnou hmotu (svalstvo) a tuk. Kromě podílu aktivní tělesné hmotnosti těla je důležité složení svalu z hlediska zastoupení svalových vláken (Dovalil aj., 2002).

Tělesná výška se dle Hlíny (2001) nejeví u hladkého krátkého sprintu jako rozhodující činitel, neboť mezi nejrychlejšími závodníky se objevují závodníci s tělesnou výškou od 155 cm až téměř do 200 cm.

Tělesná hmotnost je pro sprintery a sprinterky významným faktorem, pokud je v souladu s tělesnou výškou. Dokazuje to skutečnost, že někteří vynikající sprinteři vážili 60 kg, jiní téměř 100 kg (Hlína, 2001).

### **B) Faktor věku**

Největší pokroky přicházejí zpravidla mezi 18 – 21 roky, kdy je dokončen rozvoj silových a anaerobních schopností organismu. Maximální výkonnosti dosahují sprinteři kolem 25. roku života. Po 30. roce života dochází k neodvratitelným fyziologickým změnám rychlých vláken, která se začínají měnit na vlákna pomalá. Klesá rovněž rychlost reakce. Existují ale i pozoruhodné výjimky jako např. britský sprinter Linford Christie či Jamajčanka Merlene Otteyová, kteří dosahovali časů světové extratřídy i ve věku kolem 35 let (Grasgruber, Cacek, 2008).

### C) Genetické faktory

Všeobecně je uznáváno, že rychlostní schopnosti jsou významně podmíněny genetickými předpoklady jedince. Vzhledem k tomu, že jsou motorické jednotky ve svalech zapojovány do činnosti podle jejího charakteru, je pro sprintery významné, mají-li větší počet rychlých vláken (FG, FOG) ve svalech, neboť ta jsou více využívána při krátkodobém rychlostním zatížení (Hlína, 2001).

### D) Osobnostní faktory

Krátké hladké běhy kladou nároky na psychické, morální a volní vlastnosti závodníků. Základními vlastnostmi sprintera by měly být cílevědomost, systematičnost, osobní zainteresovanost a schopnost koncentrace. Vrcholný sprinterský výkon vyžaduje vysokou odolnost na psychickou zátěž, soustředění, bojovnost a určitý stupeň agresivity (Hlína, 2001).

### E) Kondiční faktory

Za kondiční faktory sportovního výkonu se považují pohybové schopnosti (silové schopnosti, rychlostní schopnosti, vytrvalostní schopnosti, koordinační schopnosti a pohyblivost) (Dovalil aj., 2002).

Ve sprintu mezi rozhodující kondiční faktory převládá většina autorů (Dostál, 1985, Hlína, 2001, Novotný, 2003) zahrnuje pohybové schopnosti: rychlost, rychlostní vytrvalost, explozivní sílu a koordinaci.

Výkon v běhu na 100 m bezprostředně ovlivňují: reakční rychlost, startovní akcelerace (0 – 50 m), maximální rychlost (50 – 80 m) a rychlostní vytrvalost (80 – 100 m) (Hlína, 2001).

### F) Faktory techniky

Technikou se rozumí účelný způsob řešení pohybového úkolu, který je v souladu s možnostmi jedince, s biomechanickými zákonitostmi pohybu a uskutečňuje se na základě neurofyziologických mechanismů řízení pohybu.

Technika je především záležitostí řízení motoriky. Cílem je dosažení dokonalé efektivní organizace sportovní činnosti, tj. takového uspořádání pohybu v prostoru a čase, které vede k úspěšnému řešení požadovaného pohybového úkolu. To v zásadě určuje dokonalá souhra zúčastněných svalových skupin, řízená nervovou soustavou (Dovalil aj., 2002).

Sprinter absolvuje při běhu na 100 m tři technické části, které mají na výkon významný vliv. Před startem musí zaujmout optimální startovní polohu – „pozor“, která má pro každého závodníka významné technické parametry. Při startovním výběhu musí zvládnout šlapavý způsob běhu a optimálně sladit zvyšování frekvence kroků a postupné prodlužování kroku. Zbývající trať absolvuje švihovým způsobem běhu, při kterém má pohybová struktura běhu cyklický charakter a je stabilní délkou i frekvencí kroků (Hlína, 2001).

Technika hladkého běhu má cyklický charakter a u špičkových sprinterů je vysoce stabilní. Délka kroku u běhu na 100 m se postupně prodlužuje a v závěru tratě dosahují sprinteři hodnot až 275 cm.

#### G) Faktor taktiky

Taktikou se chápe způsob řešení širších a dílčích úkolů, realizovaných v souladu s pravidly daného sportu. Spočívá ve výběru optimálního řešení strategických a taktických úkolů. Ten však bezprostředně souvisí s technickými aspekty, takže realizace taktických záměrů je možná jedině prostřednictvím techniky (Dovalil aj., 2002).

Dle Hlíny (2001) by taktická příprava měla směřovat k rozvoji tvůrčího myšlení závodníka, k osvojení a prohloubení vědomostí (znalost pravidel, zobecnění zkušeností z tréninku a závodní činnosti), taktických variant jednání a chování a specifických schopností nutných k optimálnímu řešení sportovního úkolu. Hlína (2001) dále uvádí, že by závodníci měli zvládnout různé závodní situace. Taktická příprava na závod začíná rozcvičením před závodem. Dále řeší, jak optimálně absolvovat soutěž v případě, že má větší počet kol (rozběh, meziběh, semifinále, finále). Závodník by měl být připraven na některé komplikace: např. špatné podmínky pro rozcvičení, posun časového programu, změny povětrnostní situace, nezdařené starty soupeřů.

## H) Materiální faktory

Na zvyšování sportovní výkonnosti se také významně podílí kvalita sportovního nářadí (startovní bloky), sportovního vybavení závodníků (tretry, oblečení) i tréninkových a závodních prostorů (tartanová dráha, elektrické měřicí zařízení, tahač, brzda). Čím vyšší je sportovní výkonnost sprinterů, tím kvalitnější materiální podmínky sportovec potřebuje. Nedílnou součástí materiálního vybavení je i finanční zajištění tréninkové a závodní činnosti sprintera (Hlína, 2001).

## CH) Sociální faktory

Při své závodní a tréninkové činnosti by měli mít závodníci podporu rodičů, přátel, školy nebo zaměstnavatele. Nejvýznamnější roli v této oblasti má trenér. Ovlivňuje závodníkovu vzdělávání, výchovu a zajišťuje přípravu tréninkové a závodní činnosti na základě odborných a vědeckých poznatků. Sportovní příprava vrcholových sportovců vyžaduje širší a komplexnější zajištění, na kterém se podílejí realizační týmy.

Do sociálních faktorů zahrnujeme také spolupráci a kontakt s tréninkovými a závodními partnery a soupeři.

Sprinteři s vrcholovou výkonností získávají profesionalitu, kterou ovlivňuje řada dalších faktorů (např. osobnostní, materiální). Profesionalita vytváří a určuje vrcholový sportovní výkon a jeho nositele – závodníka evropské a světové úrovně (Hlína, 2001).

### **2.3 Charakteristika sprintera v různých studiích**

Fenomenální sprinter Carl Lewis se nechal slyšet: „*My černí jsme v mnoha ohledech stavění lépe. Pochybuje snad o tom někdo?*“ (Grasgruber, Cacek, 2008).

Dle Grasgrubera a Cacka (2008) není odpověď na takovou otázku jednoduchá. Špičkoví sportovci jsou víceméně extrémními produkty genetické variability; jejich výjimečnost spočívá právě v tom, že se výrazně liší od běžného průměru. Dále uvádějí, že při růstu špičkového sportovce musí navíc spolupůsobit celá řada dalších významných faktorů, počínaje kulturním zázemím přes motivaci, sociální podmínky, odborné tréninkové vedení a sportovní tradici v určitých zemích. Na druhé straně je nepochybné, že určité lidské populace produkují více specifických fyzických typů, které mají lepší předpoklady pro některé druhy sportů. Tyto rozdíly mohou být velmi malé, ovšem na špičkové mezinárodní úrovni, kde o vítězství rozhodují zlomky sekund, může být i také malá genetická výhoda zlatým dolem.

Po famózních výkonech Jesseho Owense na OH v Berlíně v roce 1936 popuzený Hitler pronesl, že lidé, jejichž předci pocházejí z džungle, jsou primitivní, jejich tělesná konstituce je lepší než u těch civilizovaných bílých, a proto by měli být z olympiády v budoucnu vyloučeni. Jesse Owens jakoby se stal pro Hitlera zlým snem. Svými výkony zesměšnil jeho přesvědčení o nadřazenosti árijské rasy.

Sprinterským disciplínám (do 400 m) kralují atleti, jejichž kořeny sahají do zemí západní Afriky kolem Guinejského zálivu (kam patří i předkové dnešních Afroameričanů). Patří k nim i drtivá většina černochoů žijících v severní Americe a Karibiku.

Zatím jediným sprinterem neafrického původu, který pokořil bariéru 10 s, byl v roce 2003 Australan Patrick Johnson, který za pomoci větru na hranici regulérnosti (+1,8 m/s) zaběhl čas 9,93 s. Bílý běžec držel světový rekord na této vzdálenosti naposledy v roce 1960, kdy na olympijských hrách v Římě Němec Armin Hary deklasoval elitu amerického sprintu v čase 10,1 s a v témže roce dosáhl ručně měřeného výkonu 10,0 s. Od té doby jsou však úspěchy bílých sprinterů řídké (Grasgruber, Cacek, 2008).

Z hlediska sportovní fyziologie výše uvedení autoři uvádějí tyto determinanty sprinterského výkonu: velikost těla – střední/velká, výbušnost – velmi vysoká, odolnost vůči únavě – nedůležitá, svalová síla – nezbytná, tělesný typ – mezomorfní, typ svalových vláken – typ II (rychlý).

Andersen, Schjerling a Saltin (2000) uvádějí, že vlákna rychlá (typ II) se dělí na pomalejší typ IIa (oxidativně-glykolytický), jenž má i určitý aerobní potenciál, a rychlejší typ IIb (glykolytický), který je důležitý pro anaerobní sporty, kde dominuje explozivní energie, jako jsou např. krátké sprinty či skoky. Vlákna typu IIa představují jakýsi přechod mezi vlákny I a IIb. Vlákna typu IIb mají největší dynamickou sílu ze všech tří typů. Průřez a metabolismus svalových vláken lze do jisté míry ovlivnit sportovním tréninkem. Jejich složení – a tedy i rychlost kontrakce – je však možno změnit pouze částečně. Kupříkladu vlákna typu IIb se velmi plasticky přizpůsobují druhu tělesného zatížení a při dlouhodobém intenzivním tréninku s určitým podílem aerobní složky (vytrvalostním i běžným posilovacím) se prakticky kompletně konvertují na vlákna typu IIa. Je to zřejmě způsobeno tím, že extrémní anaerobní charakter vláken typu IIb se v běžném životě i při sportovním tréninku uplatňuje pouze v menší míře.

Kromě výše uvedených je to dále také Dintiman (1971), který se zmiňuje o skutečnosti, že vyšší procento rychlých vláken je často spjata s vyšší cirkulací tělesného testosteronu. Je tedy známo, že atleti v rychlostních a silových sportech mají vyšší krevní koncentrace testosteronu než vytrvalci. Vyšší hladina tělesného testosteronu může potenciálně přispívat k vyšší soutěživosti a agresivitě. Po 30. roce věku koncentrace tělesného testosteronu klesají a v souvislosti s tím se průřez rychlých vláken začíná pozvolna zmenšovat. Nakonec dochází u velké části z nich ke konverzi na vlákna pomalá. Důsledkem těchto změn je neodvratitelný pokles rychlosti a výbušnosti. Po 40. roce života dochází k atrofii obou typů svalových vláken, což má za následek pokles statické síly.

Grasgruber a Cacek (2008) zmiňují antropologické studie prováděné na Afroameričanech (atletech i běžné populaci) prozrazující výrazné odlišnosti, které jsou typické pro domorodé obyvatele západní Afriky: užší boky, delší a štíhlejší lýtka s vysoko posazenými šlachami, relativně delší končetiny v poměru k délce trupu a z toho vyplývající výše postavené těžiště. Proto mají černoši při stejné tělesné výšce kratší trup a delší končetiny než běloši. Černý běžec tedy teoreticky bude mít delší krok a lehčí stavbu těla než jeho bílý soupeř stejné výšky. Pro černochoy je dále typický nápadný kontrast mezi šířkou ramen a úzkým pasem (typické mezomorfní V-proporce). Charakterizují je také vystouplé hýždě s lordózou, rys častý u sprinterů, který podle názoru kinantropologů vytváří výhodnější úhel pro rychlý pohyb nohou vzad. Jeho dlouhá štíhlá lýtka také uspoří svalovou sílu a energii vlivem menší setrvačné síly při rychlém pohybu. S vyšší hladinou tělesného testosteronu u afroamerické populace



souvisí pravděpodobně i poněkud vyšší celková hmotnost svalstva u černochů a menší sklony k vytváření podkožního tuku. V porovnání s Afričany jsou Evropané endomorfnější, mají sklon k ukládání vyššího množství podkožního tuku a obtížněji se jej zbavují. Další studie ukazují, že černé populace vykazují odlišnou distribuci tuku než běloši. Afroameričané mají obecně více tuku v subskapulární oblasti (dolní část lopatek) a vnitrotělních dutinách, zatímco u bělochů je tuk distribuován rovnoměrněji, a to zvláště na končetinách. V praxi to znamená, že pokud bílý běžec dosáhne stejného procenta tělesného tuku jako jeho černý soupeř, bude mít na dolních končetinách stále o něco více tuku, což si vyžádá o něco vyšší výdej energie na pohyb nohou vpřed. Studie porovnávající distribuci svalstva u amerických atletů ukazují tendenci k lepšímu vývinu svaloviny končetin u Afroameričanů, zejména stehenního a hýžd'ového svalu. Vpřed vychlípená pánev a vysoko postavené masivní hýždě, rysy běžné u Západoafričanů, jsou pro sprintery charakteristické (Grasgruber, Cacek, 2008). Předpoklady Západoafričanů ke sprinterským výkonům se podrobněji zabývaly dosud jen dvě studie z let 1986 a 1997. V obou měl vzorek černých probandů (v prvním případě studentů ze západní Afriky, ve druhém případě černých amerických vysokoškoláků) vyšší poměr rychlých svalových vláken ve stehenní svalovině než vzorek bílé populace (68 % vs. 59 % a 63 % vs. 55 %) (Grasgruber, Cacek, 2009).

Fenoménem ve sprinterských disciplínách je v posledním roce jamajský sprinter Usain Bolt. Tento atlet dokázal překonat dlouhou dobu dominující americké sprintery. Usain v posledních dvou letech dosáhl vynikajících výkonů na vrcholných akcích. Na OH v Pekingu, se mu podařilo vytvořit tři světové rekordy. Dosažením času 9,69 s vyprovokoval debatu o hranicích lidských možností. O rok později, tedy na srpnovém MS 2009 v Berlíně ale ukázal, že lidské možnosti jsou nevyzpytatelné. Tentokrát zaběhl čas 9,58 s a svým výkonem vybočil i z těch nejfantasknějších představ o vývoji mužského sprintu. Další světový rekord vytvořil na dvojnásobné trati, kdy překonal dvanáct let staré maximum Američana Johnsona. Zaběhl čas 19,19 s.

Projdeme-li výsledky vrcholných soutěží (MS a OH) posledních let, zjistíme, že současná finále krátkého sprintu jsou spíše soubojem černých sprinterů a zbytek světa jen sleduje z tribuny. Pokud se finálového běhu na 100 m mužů zúčastnil nějaký Evropan, tak to ve mnou sledovaném období (OH a MS 2000 – 2009) byl vždy sprinter černé pleti. Jedinou výjimkou byl Slovinec Matic Osovnikar, který ve finále MS 2007 v Ósace zaběhl čas 10,23 s.

Zdá se, že Usain zahájil novou éru. Ještě před pár lety platilo, že sprinter má být velmi muskulaturní a nemá být příliš vysoký. K této problematice se vyjádřil pro sdělovací prostředky český rekordman v běhu na 100 m Ivan Šlehobr, který v rozhovoru pro časopis Týden v nadsázce upozornil, že Usain Bolt je sprintujícím basketbalistou. Usain měří 193 cm a přitom jeho tělesná hmotnost neodpovídá typu sprintera z konce 90. let 20. století. Jak se zdá, je to pro konkurenty smrtící kombinace (Vrtiška, 2009).

Jamajští atleti získali v posledních dvou letech na vrcholných akcích velké množství medailí z nejkratších sprintů mužů a žen. Můžeme si zde položit otázku, proč právě Jamajka? Proč právě na Jamajce vyrůstají nejrychlejší sprinteři planety? Jedním z mnoha důvodů by mohlo být ideální tropické klima, specifická jamajská strava (sladké brambory yamy), hrdá mentalita v kombinaci s náročným tréninkovým režimem a dále také skutečnost, že je na Jamajce vytvořen fungující systém, kdy není možné, aby talentované děti byly opomenuty. Dříve docházelo k vysokému odlivu talentovaných atletů například na univerzity v USA. Jamajské univerzity se již přiklonily k systému, který umožňuje studentům provozovat v rámci výuky vrcholovou atletiku a zajistit jim tak vedle tréninku i vzdělání.

Další příčinou úspěchu by mohl být Actinen A neboli ACTN3. Vlákná svalů jamajských sprinterů obsahují v nezvykle velké míře tento protein, který umožňuje běhat rychleji. K takovému zjištění dospěla studie glasgowské univerzity a univerzity Západní Indie, které testovaly atlety po celém světě, včetně 200 jamajských. Profesor Errol Morrison identifikoval Actinen A u 70 % Jamajčanů a dalších atletů se západoafrickými kořeny. Například u australské skupiny byl nalezen jen u 30 % případů, což je zaznamenáno na internetovém portálu [http://www.monstersandcritics.com/sport/olympics2008/news/article\\_1424025.php/](http://www.monstersandcritics.com/sport/olympics2008/news/article_1424025.php/).

## **2.4 Charakteristika pojmu rychlost**

Rychlost je jednou z nejdůležitějších složek sprinterského výkonu. V této části bychom chtěli uvést definici pojmu rychlost a zároveň upozornit na nejdůležitější složky rychlosti, které jsou alfa a omegou sprinterského výkonu. Jsme si vědomi, že výkon ve sprintu je ovlivněn z velké části také explozivní neboli výbušnou silou. Z důvodu hodnocení rychlosti sprinterů ve výsledkové části diplomové práce jsme se ale zaměřili na rychlostní komponentu, kterou v následující části chceme přiblížit.

Dovalil aj. (2002) charakterizují rychlost jako činnost prováděnou maximálním volným úsilím, maximální intenzitou, kterou energeticky zajišťuje ATP-CP systém. Nemůže tudíž trvat dlouho – bez přerušení do 10 – 15 sekund, jde o pohyby v zásadě bez odporu nebo s malým odporem.

Všeobecně se soudí, že funkční základ rychlostních schopností tvoří labilita procesů v CNS, vysoká rychlost centrálního podráždění a útlumu – procesy způsobující rychlé střídání kontrakcí a relaxací svalů (Choutka, Dovalil, 1991).

Strukturu rychlostních schopností v běhu na 100 m vytváří rychlost reakce, startovní akcelerace (0-50 m), maximální rychlost (50-80 m) a rychlostní vytrvalost (80-100 m) (Tvrzník, 2006). Těmito složkami rychlosti se budeme podrobněji zabývat v následující části.

### **2.4.1 Rychlost reakce**

Reakční rychlostí se ve sportu rozumí schopnost reagovat pohybem na určitý podnět. Vyjadřuje se dobou reakce mezi počátkem působení podnětu a zahájením pohybu. Podle této doby se schopnost hodnotí.

Doba reakce závisí na mnoha okolnostech a činitelích: na věku, rozcvičení, vnější teplotě, druhu podnětu. Ovlivňuje ji kvalita nervových drah, citlivost receptorů aj. V časových mikrointervalech (0,05 – 0,30 s) probíhá vnímání, přenos vzruchů do CNS, rozhodování, přenos vzruchů do svalů a zahájení pohybu. Časově nejdelší je průchod vzruchů nervovými drahami a procesy v CNS, proto rezervy a možnosti zkrácení doby reakce jsou největší právě zde (Dovalil aj., 2002).

Dle Tvrzníka (2006) rychlost reakce do značné míry závisí na aktuálním psychickém stavu sprintera. Přílišné nabuzení nebo naopak předstartovní apatii lze poměrně úspěšně regulovat pomocí speciálních psychologických metod.

Měřením reakční doby rozumí Moravec, Dostál a Sušanka (1987) měření doby mezi výstřelem a okamžikem, kdy je atlet schopen vyvinout určitý tlak na bloky. Je zde zahrnuta i doba přenosu zvukové informace i mechanické zpoždění na blocích. Zároveň tvrdí, že není zpracována odpovědná studie, která by určovala limitní hranice předčasného startu. Neexistuje objektivní zdůvodnění této hranice na úrovni 120 ms ani na úrovni jiné. Pro snadnější orientaci v dosažených reakčních dobách autoři sestavili na základě statistického zpracování hodnotící škálu (tab. 1). Autoři jsou přesvědčeni, že měření reakční doby patří k nedořešeným problémům v atletice. Jestliže se má s reakční dobou pracovat jako se srovnatelnou hodnotou, musí nutně dojít k unifikaci měření. Tou by se měli řídit výrobci startovních bloků s nainstalovaným zařízením pro automatickou registraci reakční doby.

Tabulka 1

Hodnoty reakční doby v běhu na 100 m (Moravec, Dostál, Sušanka, 1987)

<b>Hodnocení rychlosti Reakce</b>	<b>Rychlost reakční doby [ms]</b>	
	<b>MUŽI</b>	<b>ŽENY</b>
Vynikající	méně než 130	méně než 135
Nadprůměrná	130 – 150	135 – 160
Průměrná	150 – 170	160 – 195
Podprůměrná	170 – 190	195 – 230
Mimo normu	více než 190	více než 230

Moravec, Dostál a Sušanka (1987) uvádějí následující údaje o reakční době, které nashromáždili z více než 2600 měření:

- na všech krátkých tratích vykazují nejlepší jedinci kratší RD než 200 ms,
- průměrná RD je u žen delší než u mužů,
- s prodloužením závodní trati se RD prodlužuje,
- RD nekoreluje s výkonností.

## **2.4.2 Startovní akcelerace**

Pro startovní akceleraci je charakteristická snaha dosáhnout maximální rychlosti běhu v co nejkratším čase. V této schopnosti vrhači na krátkém úseku často předčí sprintery, ale dosaženou rychlost déle neudrží. Špičkoví sprinteři dosahují maximální rychlosti přibližně mezi 50 až 80 m, a tu jsou dále schopni udržet až do cíle. V této části tratě se již uplatňuje rychlostní vytrvalost, jejíž podíl na celkovém výkonu se logicky zvyšuje u delších sprintů (Tvrzník, 2006).

## **2.4.3 Maximální rychlost a rychlostní vytrvalost**

Dostál (1985) považuje maximální rychlost za nejdůležitější schopnost ovlivňující sprinterský výkon. Jedná se o komplexní schopnost, která je závislá na rychlém střídání podráždění a útlumu, dále na schopnosti vnitrosvalové koordinace, svalové pružnosti a rozsahu kloubní pohyblivosti.

Rychlostní vytrvalost znamená schopnost vykonávat pohybovou činnost absolutně nejvyšší intenzitou co možná nejdéle – do 20 až 30 s. Energeticky je podložena aktivací ATP-CP systému. Převažujícím zdrojem energie je kreatinfosfát štěpený bez využití kyslíku. Kromě energetických limitů omezuje dobu činnosti nervová únava (Dovalil aj., 2002).

## **2.5 Technika sprinterského běhu**

Sprinterský výkon je nutné brát komplexně. Kromě výše uvedených faktorů hraje velkou roli technika běhu (dovednostní složka).

Běh je podle Kaplana (2006) cyklický pohyb, jehož základním pohybovým cyklem je běžecský krok. Střídá se v něm oporová a letová fáze. Na dráhu a rychlost těžiště těla můžeme působit pouze v oporové fázi, v letové fázi se běžecovo tělo pohybuje setrvačností. Ve sprintu jsou všechna dílčí kritéria techniky podřízena hledisku rychlosti.

Správná technika běhu je základním předpokladem pro ekonomické využití funkčních a morfologických schopností běžce, jak uvádí Francis (1997). Základním pohybovým cyklem jsou dva běžecské kroky. V běžecském cyklu se střídá oporová a letová fáze.

Při rozboru a popisu techniky rozlišujeme ještě následující podfáze:

1. odraz,
2. let,
3. dokrok,
4. moment vertikály.

Rychlost běhu je determinována frekvencí a délkou kroku.

Určení jejich vzájemného poměru je hlavním úkolem nácviku techniky běhu a metodiky běžecského tréninku. Velikost obou složek je individuální a závislá na mnoha faktorech. Nejrychlejší sprinteři se vyznačují kombinací vysoké krokové frekvence i délky. Naopak málo výkonní sprinteři mají tento poměr velmi nevyrovnaný. Rozdíly mezi sprintery lepší a horší výkonnosti nevyplývají ani tak z délky letové fáze (schopnosti rychle přemístit nohy vpřed a vzad), jako spíše z délky oporné fáze (kontaktní doby chodidla se zemí) a délky kroku (Grasgruber, Cacek, 2008).

Rozeznáváme dva základní způsoby běhu, a to šlapavý a švihový. Dle Kafky (2001) šlapavý způsob slouží k rozvinutí rychlosti od startu zdůrazňováním odrazové fáze. Oproti švihovému způsobu, který slouží k ekonomickému udržování vyvinuté rychlosti po celé trati využitím setrvačnosti pohybu.

Dále Kafka (2001) uvádí druhý charakteristický bod pro šlapavý způsob běhu, a to prudké došlápnutí chodidla na špičku za svislou těžnici. Ve švihovém běhu je

charakteristické měkké došlápnutí chodidla před svislou těžnicí. Dalšími rozdíly jsou, že chodidlo se při šlapavém způsobu neodvinuje, běží se po špičkách, oproti švihovému, kde se chodidlo odvinuje. Trup je u šlapavého způsobu značně předkloněn. U švihového způsobu je vzpřímen. Délka a frekvence kroku se u šlapavého mění, oproti švihovému, kde je délka a frekvence relativně stálá. Další rozdíl je ve svalové činnosti. Ve šlapavém způsobu jsou svaly v činnosti neustále a ve švihovém se uvolňují a využívají setrvačnosti pohybu.

Jedním z činitelů, který ovlivňuje sprinterský výkon, je nízký start, kterým běh začíná. Je tedy potřeba na tuto skutečnost upozornit.

### Nízký start

Provedení nízkého startu má celkem jasná biomechanická pravidla, při nichž je ale potřeba dát možnosti individuálním variantám a modifikacím techniky vzhledem k sprinterově osobnosti, konstituci, temperamentu apod. Většina sprinterů při nácviu startovního výběhu věnuje pozornost pouze biomechanické technice provedení a téměř vůbec, či minimálně, „myšlenkovému provedení“ tohoto procesu. Tzv. organizace startovního myšlení spolu se schopností relaxace před a při startu, a také schopnost koncentrace ke startovním úkonům, včetně kvality startovní reakce, přitom bezesporu ovlivňují finální výsledek (Konop, 2008).

Dle Dostála a Luži (1990) má start zajistit podmínky nejen pro maximálně rychlé zahájení běhu z optimální výběhové polohy, ale i pro efektivní přechod do běhu v trati. Při nízkém startu je použití startovních bloků povinné. Rozlišuje se několik obměn, a to podle těchto parametrů:

- a) délka (vzájemná vzdálenost startovních bloků od sebe na podélné ose ve směru běhu),
- b) šířka (vzájemná vzdálenost od sebe na příčné ose, kolmé na směr běhu),
- c) vzdálenost obou bloků od startovní čáry.

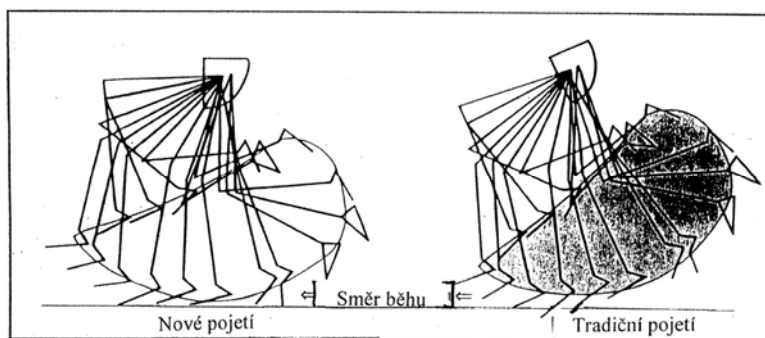
Extrémní obměny jsou tzv. „raketový“ start, s bloky blízko u sebe (1/2 – 3/4 délky chodidla), ale značně vzdálenými od startovní čáry (2 – 2 ½ délky chodidla). Dále tzv. „široký“ start, s bloky hodně od sebe (na 2 – 2 ½ délky chodidla), s předním blokem blízko u startovní čáry (jen asi 1/2 délky chodidla). Při pohledu ze strany je ve střeškové

poloze u raketového startu velká vzdálenost mezi kolenem přední nohy a rovinou paží. Při širokém startu naopak koleno přední nohy rovinu paží protíná (Dostál, Luža, 1990).

V následující části chceme upozornit na nové pojetí techniky sprinterského běhu. Dle Kaplana (2006) komplexní sprinterský výkon je technicky velmi složitý pohyb, v němž mají jednotlivé technické komponenty pro výsledný výkon velmi důležitý význam. Současná technika vrcholového sprintera by měla být charakterizována typickým provedením, které se poněkud odlišuje od tradičního provedení. Podrobná analýza techniky sprintu ve fázi maximální rychlosti upozornila na rozdíl v následujících technických prvcích:

- trup je téměř ve svislé poloze a sprinter působí dojemem „velmi vysoké postavy“,
- po relativně vysokém zdvihu kolena následuje velmi aktivní „hrabavý“ pohyb nohy k došlapu chodidla,
- extenze odrazové nohy je neúplná a v koleni nedochází k úplnému náponu,
- k úplnému náponu však dochází v hlezenním a zvláště pak v kyčelním kloubu.

Dle Kaplana (2006) nohy a chodidla představují důležité články, které zajišťují součinnost mezi tělem a podložkou. Když se tělo pohybuje vpřed, ze subjektivního pohledu se zdá, že dráha se



**Obrázek 1** Dráha pohybu chodidla při sprinterském běhu

(Kaplan, 2006; převzato z Vonsteina, 1996)

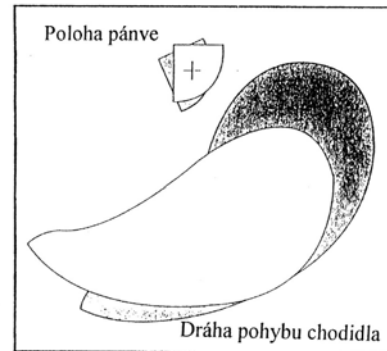
pohybuje v opačném směru. Z toho vyplývá, že se podařilo sprinterovi synchronizovat rychlost a směr pohybu nohy a chodidla vzhledem k podložce a k „rychlosti dráhy“. To závisí na rychlosti, kterou se systém noha – chodidlo pohybuje ve směru dolů a vzad k došlapu vzhledem k tělu a podložce. Následně je třeba si popsat pohyb chodidla s upozorněním, jakou pohybovou trajektorii vytváří. Na Obrázku 1 můžeme sledovat optimální pohyb chodidla, který připomíná tvar fazole. Jak vidíme na dvou typech provedení (nového pojetí a tradičního pojetí), musíme konstatovat, že pohyb chodidla (křivka i směr) má velmi úzký vztah k poloze těla, jež záleží na poloze a stabilitě pánve.



Je-li poloha pánve skloněna vzad, brání maximálnímu sprintu a má výrazný vliv na pohyb nohy a chodidla (Obrázek 2).

Na Obrázku 1 můžeme sledovat trajektorii pohybu kotníku sprintera. Tradiční pojetí sprinterské techniky vpravo představuje dokrok větší vzdálenosti před svislou těžnicí.

Naopak progresivní technika sprinterského běhu je charakterizována změnou trajektorie pohybu kotníku, kdy dochází k dokroku blíže ke svislé těžnici. Popisovaný pohyb nohy je umožněn díky vzpřímenější poloze trupu a změnou polohy pánve, což následně vede k vyšší poloze kolene švihové nohy (Kaplan, 2006).



**Obrázek 2 Porovnání polohy pánve a dráhy pohybu chodidla při sprinterském běhu** (Kaplan, 2006; převzato z Vonsteina, 1996)

## **3. VÝZKUMNÁ ČÁST**

### **3.1 Cíle a úkoly práce**

#### **Cíle práce**

Cílem naší práce je provedení analýzy sprinterské výkonnosti v běhu na 100 m mužů na MS v Berlíně 2009, kde došlo k významnému překonání světových rekordů ve sprinterských disciplínách. Dalším cílem práce je provedení komparace výsledků běhu na 100 m mužů na MS 2009 s výsledky studií, které zachytily podobně řešený problém na vybraných vrcholných soutěžích. Jedná se o studie řešené v rámci diplomové práce Lukáše Kafky z roku 2001 a vlastní bakalářské práce z roku 2008. Cílem je porovnání rozložení výkonnosti u vybraných finalistů na vybraných mistrovství světa s výsledky z posledního světového šampionátu v roce 2009. Dále také komparace aritmetických průměrů časů dosažených ve finálových bězích na vybraných vrcholných soutěžích. Konkrétně budeme provádět komparaci s výsledky z MS z let 1983, 1987, 1997, 2003, 2007.

#### **Úkoly práce**

Na základě vytyčených cílů jsme si stanovili následující úkoly:

- Seznámit se s literaturou týkající se tohoto tématu.
- Provést rešerši těchto článků.
- U finalistů v běhu na 100 m mužů na MS 2009 zaznamenat v jednotlivých bězích postupové soutěže tyto parametry: čas v běhu, umístění v běhu, rychlost běhu (km/h, m/s), reakční dobu.
- Získat údaje o věku, tělesné výšce a hmotnosti u všech finalistů v běhu na 100 m mužů na MS 2009.
- Zjistit základní statistické charakteristiky finálového běhu na 100 m mužů na MS 2009, a to aritmetický průměr, minimum, maximum a rozpětí u věku finalistů, tělesné výšky a tělesné hmotnosti.
- Zjistit zastoupení sprinterů jednotlivých národností v semifinálovém běhu na 100 m mužů na MS 2009.

- Graficky vyjádřit parametry postupové soutěže v běhu na 100 m mužů na MS 2009. A to konkrétně graficky vyjádřit časy dosažené finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže, rychlosti dosažené finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže vyjádřené v km/h, v m/s a graficky vyjádřit reakční doby dosažené finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže.
- Zjistit rozložení výsledných časů finalistů a variační šíři v běhu na 100 m mužů na MS 2009.
- Komparovat zjištěné výsledky s výsledky diplomové práce Lukáše Kafky a vlastní bakalářské práce v následujících parametrech: dosažené časy v postupové soutěži u sprinterů umístěných na 1., 3., 6. a 8. místě v běhu na 100 m mužů na MS 1983, MS 1987, MS 1997, MS 2003, MS 2007. Dále komparovat aritmetické průměry časů dosažených ve finálových bězích na zmíněných MS.

### **3.2 Stanovení problémových otázek práce**

Předkládaná diplomová práce má komparativně deskriptivní charakter, na základě vytyčených cílů a úkolů práce jsme stanovili následující otázky:

- 1. Dosáhnou vybraní finalisté v běhu na 100 m mužů na vybraných vrcholných soutěžích svého nejlepšího výkonu ve finálovém běhu?
- 2. Pohybuje se hodnota aritmetického průměru dosažených časů při finálovém běhu mužů na 100 m na vybraných vrcholných soutěžích pod úroveň 10 s?
- 3. Dosáhnou vítězové v běhu na 100 m mužů na vybraných vrcholných soutěžích ve finálovém běhu času pod úroveň 9,90 s?

### **3.3 Metodika práce a charakteristika souboru**

Námi předkládaná práce obsahuje výsledky z MS v Berlíně v roce 2009. Tyto výsledky jsme získali pomocí internetových zdrojů. Máme-li pracovat s daty světových top sprinterů, jsme odkázáni pouze na veřejně přístupné informace ve formě internetových údajů. V případě našeho zájmu o základní tělesné rozměry, máme možnost využít internetových dat, která se rutinně uvádějí na webových stránkách Mezinárodní asociace atletických federací (IAAF). Je pochopitelné, že internetové údaje jsou zatíženy určitou chybou pramenící z věrohodnosti informace, kterou sprinter o svých tělesných rozměrech poskytne. Předpokládáme, že u tělesné výšky je chyba menší, neboť tato veličina se v dospělosti prakticky nemění. Údaj o tělesné hmotnosti může být zatížen větší chybou.

Diplomová práce vychází z výsledků MS v Berlíně v roce 2009. V naší práci jsme provedli komparaci zmíněných výsledků s výsledky diplomové práce Lukáše Kafky z roku 2001 a výsledky vlastní bakalářské práce z roku 2008.

Z MS v Berlíně jsme vybrali finalisty, u kterých jsme vysledovali základní obecné charakteristiky – datum narození, tělesnou výšku a hmotnost. Údaje jsme zaznamenali do Tabulky 2.

Následně jsme zjišťovali zastoupení sprinterů jednotlivých národností v semifinálovém běhu na 100 m mužů na MS 2009. Údaje jsme zaznamenali do Tabulky 3.

V další části jsme se zabývali hodnocením finálového běhu dle vybraných parametrů. Vypočítali jsme aritmetický průměr, minimum, maximum a rozpětí u věku finalistů, jejich tělesné výšky a hmotnosti. Údaje jsme zpracovali do Tabulky 4.

Údaje o finálovém běhu na 100 m mužů na MS 2009 jsme zanesli do Tabulky 5. Tabulka obsahuje parametry finálového běhu, a to jméno finalisty, dosažený čas, rychlost větru, umístění finalisty, rychlost běhu v m/s, km/h a reakční dobu každého účastníka finále.

Dále jsme sledovali dosažené časy jednotlivých účastníků berlínského finále v postupové soutěži, tedy v rozběhu, meziběhu, semifinále, finále. Zjišťovali jsme

dosažený čas, rychlost větru, umístění, rychlost běhu v m/s, km/h a reakční dobu. Údaje jsme zaznamenali do Tabulek 6 – 13, a to pro každého finalistu zvlášť.

Graficky jsme vyjádřili parametry postupové soutěže, a to komparaci dosažených časů finalistů v jednotlivých bězích postupové soutěže. Stejně tak jsme vyjádřili rychlost běhu v km/h a v m/s a reakční dobu (Graf 1 – 4).

Na závěr analýzy běhu na 100 m mužů na berlínském MS jsme provedli komparaci rozložení výkonnosti jednotlivých finalistů v postupové soutěži, spočítali jsme variační šíři, zpracovali do tabulky 18 a graficky znázornili (Graf 5).

V další části jsme provedli komparaci výsledků běhu na 100 m mužů na MS 2009 s vybranými výsledky závodů, jimiž se zabýval ve své diplomové práci Lukáš Kafka v roce 2001 a vybranými výsledky závodů, jimiž jsem se zabývala ve vlastní bakalářské práci v roce 2008. Jedná se o MS 1983, MS 1987, MS 1997, MS 2003, MS 2007. Z vybraných MS jsme vysledovali dosažené časy v postupové soutěži u vítěze finálového běhu a u sprinterů umístěných ve finále na třetím, šestém a osmém místě. Zjištěné časy jsme zpracovali do čtyř Tabulek 19 – 22, a to zvlášť pro vítěze vybraných MS, pro sprintery umístěné ve finále na třetím místě, šestém a osmém místě. Porovnání jsme též vyjádřili graficky (Graf 6 – 9).

Na závěr jsme provedli komparaci vypočtených aritmetických průměrů časů dosažených ve finálových bězích na vybraných MS. Údaje jsme zpracovali do Tabulky 23.

### **3.4 Statistické zpracování dat**

V diplomové práci jsme využili základních statistických výpočtů, a to výpočtu aritmetického průměru, rozpětí a variační šíře. Dále jsme určovali maximum a minimum.

## 4. VÝSLEDKOVÁ ČÁST A DISKUZE

V následující části uvádíme přehled výsledků v běhu na 100 m mužů na MS 2009 v Berlíně v rámci postupové soutěže v systému rozběh, meziběh, semifinále, finále. Zabývali jsme se zde jednotlivými finalisty z obecného hlediska, tedy např. uvádíme jejich tělesnou výšku a hmotnost. Upozorňuje také na zastoupení národností sprinterů účastnících se berlínského semifinále. Zabývali jsme se zde hodnocením finálového běhu dle vybraných parametrů, a to například aritmetickým průměrem, maximem, minimem a rozpětím u tělesné výšky finalistů. Popisujeme zde charakteristiky finálového běhu – dosažené časy finalistů, rychlost větru, rychlost běhu a reakční doby. Hodnotíme zde rozložení výkonnosti v průběhu postupové soutěže u jednotlivých finalistů MS 2009. Tuto problematiku jsme pro větší názornost vyjádřili i v podobě grafů. Zabývali jsme se také porovnáním jednotlivých finalistů z hlediska načasování výkonnosti a variační šíře. Na závěr výsledkové části diplomové práce jsme provedli komparaci vybraných výsledků z MS 2009 s výsledky diplomové práce Lukáše Kafky a vlastní bakalářské práce. Konkrétně jsme porovnávali dosažené časy sprinterů umístěných na 1., 3., 6., 8. místě na MS 1983, MS 1987, MS 1997, MS 2003, MS 2007 a MS 2009. Následně jsme porovnávali aritmetické průměry dosažených časů ve finálových bězích na uvedených MS. Výsledková část je doplněna o grafy

# MS BERLÍN 2009 100 m mužů

## 4.1 Základní obecné charakteristiky finalistů

Tabulka 2

Základní obecné charakteristiky finalistů

Jméno závodníka	Země původu	Datum narození	Tělesná výška [m]	Tělesná hmotnost [kg]
Usain Bolt	JAM	21.8.1986	1,93	76
Tyson Gay	USA	9.8.1982	1,80	75
Asafa Powell	JAM	23.11.1982	1,90	88
Daniel Bailey	ANT	9.9.1986	1,79	68
Richard Thompson	TRI	7.6.1985	1,88	80
Dwain Chambers	GBR	5.4.1978	1,80	83
Marc Burns	TRI	7.1.1983	1,85	84
Darvis Patton	USA	4.12.1977	1,83	82

### Komentář k Tabulce 2

Z Tabulky 2 můžeme vyčíst základní obecné charakteristiky finalistů stometrové tratě na berlínském světovém šampionátu. Nejmladšímu účastníkovi finále bylo 23 let. Byl jím vítěz Usain Bolt a také Daniel Bailey. Nejstarším ze startovního pole byl ve svých třiceti dvou letech americký Darvis Patton. Aritmetický průměr věku finalistů činil 26,6 let. Suverénně nejvyšším v tomto finále byl jamajský sprinter Bolt, a to výškou 1,93 m. Naopak nejnižší byl Daniel Bailey výškou 1,79 m. Aritmetický průměr tělesné výšky činil 1,85 m. Nejtěžším ze startovního pole byl se svými 88 kilogramy Asafa Powell. Pouhých 68 kg vážil Daniel Bailey. Aritmetický průměr tělesné hmotnosti činil 79,5 kg.

## 4.2 Podíl sprinterů jednotlivých národností

Tabulka 3

Zastoupení sprinterů jednotlivých národností v semifinálovém běhu na 100 m mužů na MS 2009

Národnost	JAM	USA	TRI	GBR	ANT	FRA	NOR	ZAM	JPN
Počet (n)	3	4	2	2	1	1	1	1	1

Komentář k Tabulce 3

V daném souboru se nachází sprinteři 9 států. Nejvíce byly zastoupeny v semifinálovém běhu na 100 m mužů Spojené státy, a to  $n = 4$  sprintery. Tři sprinteři v semifinále reprezentovali Jamajku, dva Trinidad, stejně tak Velká Británie. Jeden sprinter Antigua, Francii, Norsko, Zambii a Japonsko. Můžeme si tak povšimnout určitého trendu, kdy se ve sprinterských disciplínách prosazují téměř výhradně atleti černé pleti z USA, Karibiku, popřípadě evropský potomek imigrantů z africké oblasti. Když se podíváme do Tabulky 2 zobrazující základní obecné charakteristiky finalistů, zjistíme, že dva ze tří jamajských sprinterů, kteří se zúčastnili semifinále, následně postoupili i do finálového běhu, dále dva ze čtyř amerických sprinterů. Oba dva sprinteři z Trinidadu, kteří se prezentovali v semifinále, běželi i ve finálovém běhu, stejně tak zástupce ze země Antigua a dále jeden ze dvou sprinterů z Velké Británie.

## 4.3 Hodnocení finálového běhu dle vybraných parametrů

Tabulka 4

Hodnocení finálového běhu dle vybraných parametrů u  $n = 8$  sprinterů

Proměnná	Aritm.pr.	Minimum	Maximum	Rozpětí
VEK	26,6	23	32	9
TVY [m]	1,85	1,79	1,93	0,14
THM [kg]	79,5	68	88	20

Komentář k Tabulce 4

Tabulka 4 popisuje základní statistické charakteristiky finálového běhu krátkého sprintu mužů na berlínském šampionátu. Zjišťujeme například, že rozdíl mezi věkem



nejmladšího a nejstaršího účastníka finále činil devět let. Nejmladšímu finalistovi bylo 23 let. Dále si můžeme povšimnout velkého rozpětí v tělesné hmotnosti finalistů, kdy sprinter s nejnižší tělesnou hmotností vážil pouhých 68 kg, a naopak sprinter s nejvyšší tělesnou hmotností vážil 88 kg. Rozpětí tak činilo 20 kg. Z Tabulky 4 také zjišťujeme, že nejvyšší sprinter berlínského finále přesahoval hodnotu aritmetického průměru tělesné výšky téměř o 10 cm.

#### 4.4 Sledované parametry finálového běhu na 100 m na MS 2009

Tabulka 5

Sledované parametry finálového běhu na 100 m na MS 2009

Jméno závodníka	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [m/s]	Rychlost běhu [km/h]	Reakční doba [s]
Usain Bolt	9,58	0,9	1.	10,44	37,58	0,146
Tyson Gay	9,71	0,9	2.	10,30	37,08	0,144
Asafa Powell	9,84	0,9	3.	10,16	36,59	0,134
Daniel Bailey	9,93	0,9	4.	10,07	36,25	0,129
Richard Thompson	9,93	0,9	5.	10,07	36,25	0,119
Dwain Chambers	10,00	0,9	6.	10,00	36,00	0,123
Marc Burns	10,00	0,9	7.	10,00	36,00	0,165
Darvis Patton	10,34	0,9	8.	9,67	34,82	0,149

Komentář k Tabulce 5

Z Tabulky 5 zobrazující parametry vlastního finále bychom rádi komentovali rychlost běhu a reakční dobu sprinterů. Finálové časy budou komentovány v následujících tabulkách. Sedm z osmi finalistů dosáhlo ve finálovém běhu rychlosti vyšší nebo rovné 10 m/s. Vítěz Usain Bolt dosáhl rychlosti 10,44 m/s. Jediným ze startovního pole, který

běžel pomaleji než 10 m/s byl poslední Darvis Patton, a to rychlostí 9,67 m/s. Velmi kvalitní reakční dobu předvedl Richard Thomson, a to 0,119 s, kterou Moravec, Dostál a Sušanka (1987) hodnotí jako vynikající. Nejhuře ze startovního pole reagoval Marc Burns. Jeho reakční doba činila 0,165 s. Tato hodnota je dle výše uvedených autorů průměrná. Dle Tabulky 1, která hodnotí reakční doby, tři finalisté dosáhli vynikající reakční doby, čtyři finalisté nadprůměrné a jeden finalista průměrné reakční doby. Vítěz berlínského finále v porovnání se svými soupeři dosáhl až šesté nejlepší reakční doby. Platí zde tedy, jak uvádí Moravec, Dostál a Sušanka (1987), že reakční doba nekoreluje s výkonností.

#### **4.5 Komparace výkonu finalistů v postupové soutěži**

V této části uvádíme porovnání jednotlivých účastníků finálového běhu na MS v Berlíně.

U každého sprintera jsme zjišťovali výkon v bězích postupové soutěže, neboli v rozběhu, meziběhu, semifinále a finále. Dále také rychlost běhu v m/s a km/h, umístění sprintera, reakční dobu a rychlost větru.

Tabulka 6

Usain Bolt

<b>Usain Bolt</b>	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [km/h]	Rychlost běhu [m/s]	Reakční doba [s]
Finále	9,58	0,9	1.	37,58	10,44	0,146
Semifinále	9,89	0,2	1.	36,40	10,11	0,135
Meziběh	10,03	0,1	2.	35,90	9,97	0,155
Rozběh	10,20	-0,5	1.	35,30	9,80	0,144

Komentář k Tabulce 6

Jamajský sprinter Usain Bolt se na berlínském MS podle odborníků prezentoval velmi kvalitními výkony. Ve finálovém běhu při svém světovém rekordu dosáhl rychlosti 37,58 km/h (Graf 2). Jeho reakční doba v této části postupové soutěže činila 0,146 s (Graf 4). Nejlepší startovní reakci předvedl již v semifinále, a to 0,135 s (Graf 4). Co se

týče rychlosti větru, můžeme si z Tabulky 6 povšimnout, že ve finálovém běhu měl pro svůj vrcholný výkon optimální podmínky.

Tabulka 7

Tyson Gay

<b>Tyson Gay</b>	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [km/h]	Rychlost běhu [m/s]	Reakční doba [s]
Finále	9,71	0,9	2.	37,08	10,30	0,144
Semifinále	9,93	-0,2	1.	36,25	10,07	0,143
Meziběh	9,98	0,1	1.	36,07	10,02	0,155
Rozběh	10,16	-0,2	1.	35,43	9,84	0,194

Komentář k Tabulce 7

Tyson Gay v Berlíně ve finálovém běhu dosáhl velmi kvalitního výkonu, který mu přinesl stříbrnou medaili. Jeho reakční doba při vrcholném výkonu činila 0,144 s (Graf 4). Stejně jako Bolt, měl svoji nejlepší reakci již v semifinále. V Tabulce 7 si můžeme povšimnout velmi podprůměrné startovní reakce v rozběhu. I přes nevydařený start si svůj postup pohlídal a doběhl na prvním místě.

Tabulka 8

Asafa Powell

<b>Asafa Powell</b>	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [km/h]	Rychlost běhu [m/s]	Reakční doba [s]
Finále	9,84	0,9	3.	36,59	10,16	0,134
Semifinále	9,95	-0,2	2.	36,18	10,05	0,133
Meziběh	9,95	-0,4	1.	36,18	10,05	0,130
Rozběh	10,38	-0,4	3.	34,68	9,63	0,120

Komentář k Tabulce 8

Dalším jamajským reprezentantem na MS v Berlíně byl Asafa Powell. Jeho finálový výkon 9,84 s (Graf 1) mu přinesl třetí místo. Z Tabulky 8 zjišťujeme, že nejlepší reakční doby dosáhl v rozběhu, a to vynikající hodnotou 0,120 s (Graf 4). Jen škoda, že se mu to nepovedlo i ve finále.

Tabulka 9

Daniel Bailey

<b>Daniel Bailey</b>	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [km/h]	Rychlost běhu [m/s]	Reakční doba [s]
Finále	9,93	0,9	4.	36,25	10,07	0,129
Semifinále	9,96	0,2	2.	36,15	10,04	0,135
Meziběh	10,02	0,1	1.	35,93	9,98	0,149
Rozběh	10,26	-0,7	1.	35,09	9,75	0,164

Komentář k Tabulce 9

Sprinter z Antiguy na světovém šampionátu obsadil neoblíbené čtvrté místo. Z Tabulky 9 vyčteme stupňování výkonnosti k vrcholnému času postupně od rozběhu k finále. Stejně tomu také bylo i v případě reakční doby. V rozběhu jeho reakce činila 0,164 s a ve finále předvedl kvalitních 0,129 s (Graf 4). Můžeme si zde tedy povšimnout velmi kvalitního načasování výkonnosti.

Tabulka 10

Richard Thompson

<b>Richard Thompson</b>	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [km/h]	Rychlost běhu [m/s]	Reakční doba [s]
Finále	9,93	0,9	5.	36,25	10,07	0,119
Semifinále	9,98	-0,2	3.	36,07	10,02	0,132
Meziběh	10,08	-0,7	2.	35,71	9,92	0,145
Rozběh	10,36	-0,3	1.	34,75	9,65	0,155

Komentář k Tabulce 10

Richard Thompson časem 9,93 s (Graf 1) a rychlostí běhu 36,25 km/h (Graf 2) dosáhl na pátou příčku. Stejně jako Bailey kromě svého času v postupové soutěži zlepšoval i hodnotu reakční doby. Ve finále tak dosáhl vynikající hodnoty 0,119 s (Graf 4). Rozdíl mezi jeho reakční dobou v rozběhu a ve finále činil 0,036 s. Thompson dosáhl v semifinálovém i finálovém běhu rychlosti převyšující hodnotu 10 m/s (Graf 3).

Tabulka 11

Dwain Chambers

<b>Dwain Chambers</b>	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [km/h]	Rychlost běhu [m/s]	Reakční doba [s]
Finále	10,00	0,9	6.	36,00	10,00	0,123
Semifinále	10,04	-0,2	4.	35,86	9,96	0,182
Meziběh	10,04	-0,7	1.	35,86	9,96	0,150
Rozběh	10,18	-0,1	1.	35,36	9,82	0,148

## Komentář k Tabulce 11

Dopingový hříšník z Velké Británie ve finálovém běhu zaběhl rovných deset sekund, čímž se zařadil na šesté místo. Ve finále opět velmi kvalitní startovní reakce, což se ale nedá říci o hodnotě 0,182 s (Graf 4), kterou se prezentoval v semifinále. Dle Moravce a kol. (1987) je tato reakční doba podprůměrná. I u tohoto sprintera si můžeme povšimnout stupňování výkonnosti směrem k vrcholnému výkonu (Graf 1).

Tabulka 12

Marc Burns

<b>Marc Burns</b>	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [km/h]	Rychlost běhu [m/s]	Reakční doba [s]
Finále	10,00	0,9	7.	36,00	10,00	0,165
Semifinále	10,01	0,2	4.	35,96	9,99	0,159
Meziběh	10,12	-0,4	3.	35,57	9,88	0,184
Rozběh	10,39	-0,8	2.	34,65	9,63	0,163

## Komentář k Tabulce 12

Trinidadský sprinter Marc Burns na berlínském finále obsadil sedmé místo. Dosáhl stejné rychlosti, rovných 36 km/h (Graf 2), jako Dwain Chambers. Nejméně vydařenou reakční dobu měl v meziběhu, a to 0,184 s (Graf 4). Nejlépe reagoval v semifinále. Hodnota 0,159 s je ale průměrná.

Tabulka 13

Darvis Patton

<b>Darvis Patton</b>	Čas [s]	Rychlost větru [m/s]	Umístění	Rychlost běhu [km/h]	Rychlost běhu [m/s]	Reakční doba [s]
Finále	10,34	0,9	8.	34,82	9,67	0,149
Semifinále	9,98	0,2	3.	36,07	10,02	0,152
Meziběh	10,05	-0,4	2.	35,82	9,95	0,141
Rozběh	10,26	-0,2	1.	35,09	9,75	0,160

Komentář k Tabulce 13

Dalším americkým zástupcem na světovém šampionátu byl Darvis Patton. Byl jediným sprinterem, který ve finále zaběhl čas nad úrovní deseti sekund (Graf 1). Čas 10,34 s mu přinesl poslední příčku. Z Tabulky 13 můžeme vyčíst velmi špatné načasování výkonnosti. Paradoxně nejhorší čas zaběhl právě ve finále. Nejlepšího času dosáhl v semifinálovém běhu.

#### 4.5.1 Grafické vyjádření parametrů postupové soutěže

Následující část je komparací jednotlivých parametrů postupové soutěže dosažených jednotlivými finalisty v běhu na 100 m mužů na MS 2009. Jedná se o následující parametry: dosažené časy v jednotlivých bězích postupové soutěže, dosažené rychlosti v jednotlivých bězích postupové soutěže vyjádřené v km/h a m/s a dále dosažené reakční doby v jednotlivých bězích postupové soutěže. Cílem této části diplomové práce je zpřesnění představy o parametrech postupové soutěže, které byly detailně rozpracovány pro každého finalistu zvlášť v kapitole Komparace výkonu finalistů v postupové soutěži. Uvádíme zde pouze shrnující komentáře.

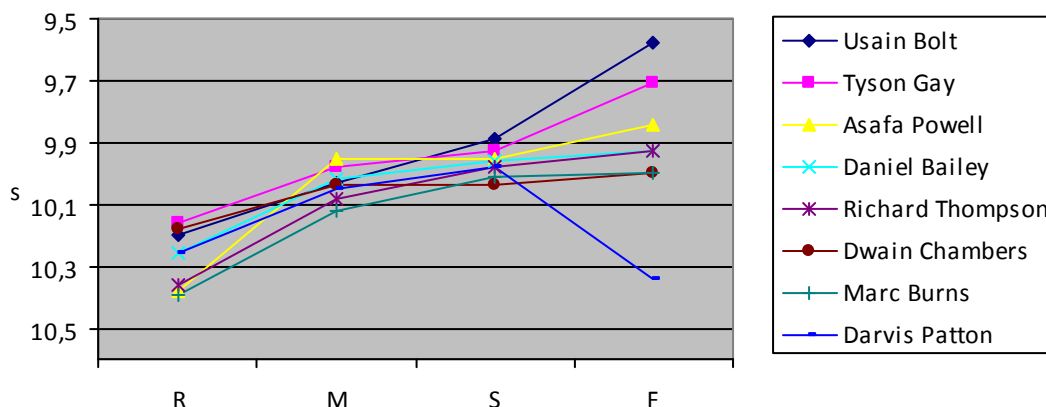
##### 4.5.1.1 Grafické vyjádření časů dosažených finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže

Tabulka 14

Dosažené časy finalistů v postupové soutěži

Finalista	R	M	S	F
Usain Bolt	10,20	10,03	9,89	9,58
Tyson Gay	10,16	9,98	9,93	9,71
Asafa Powell	10,38	9,95	9,95	9,84
Daniel Bailey	10,26	10,02	9,96	9,93
Richard Thompson	10,36	10,08	9,98	9,93
Dwain Chambers	10,18	10,04	10,04	10,00
Marc Burns	10,39	10,12	10,01	10,00
Darvis Patton	10,26	10,05	9,98	10,34

Graf 1



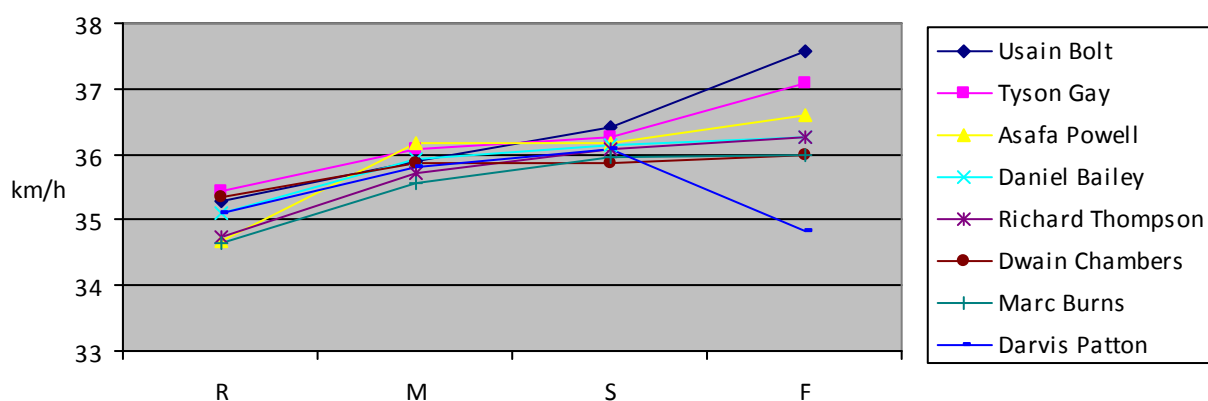
#### 4.5.1.2 Grafické vyjádření rychlostí dosažených finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže v km/h

Tabulka 15

Dosažená rychlost finalistů v postupové soutěži v km/h

Finalista	R	M	S	F
Usain Bolt	35,30	35,90	36,40	37,58
Tyson Gay	35,43	36,07	36,25	37,08
Asafa Powell	34,68	36,18	36,18	36,59
Daniel Bailey	35,09	35,93	36,15	36,25
Richard Thompson	34,75	35,71	36,07	36,25
Dwain Chambers	35,36	35,86	35,86	36,00
Marc Burns	34,65	35,57	35,96	36,00
Darvis Patton	35,09	35,82	36,07	34,82

Graf 2





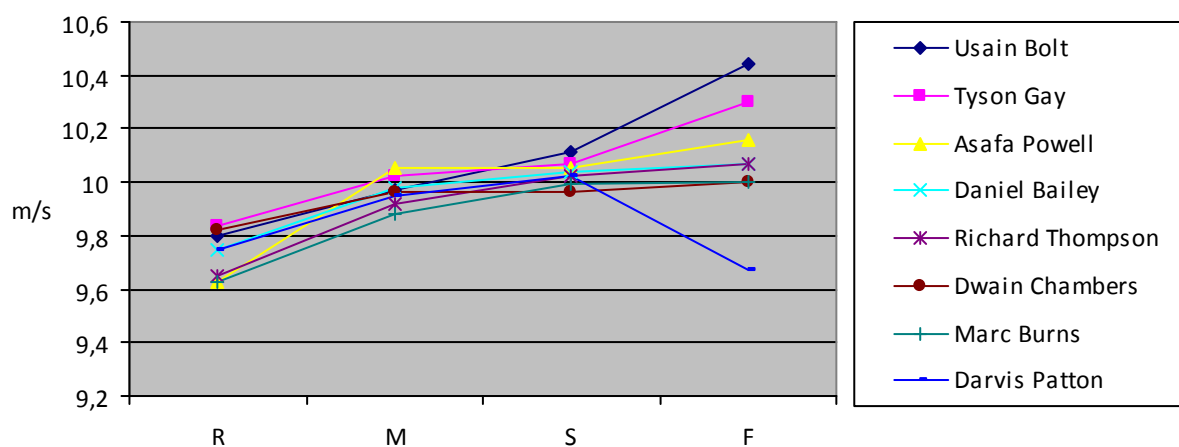
### 4.5.1.3 Grafické vyjádření rychlostí dosažených finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže v m/s

Tabulka 16

Dosažená rychlost finalistů v postupové soutěži v m/s

Finalista	R	M	S	F
Usain Bolt	9,80	9,97	10,11	10,44
Tyson Gay	9,84	10,02	10,07	10,30
Asafa Powell	9,63	10,05	10,05	10,16
Daniel Bailey	9,75	9,98	10,04	10,07
Richard Thompson	9,65	9,92	10,02	10,07
Dwain Chambers	9,82	9,96	9,96	10,00
Marc Burns	9,63	9,88	9,99	10,00
Darvis Patton	9,75	9,95	10,02	9,67

Graf 3



Shrnující komentář k Tabulkám 14 – 16 a Grafům 1 – 3

Grafy 1 – 3 zachycují dosažené časy finalistů MS 2009 v průběhu postupové soutěže, dosažené rychlosti vyjádřené v km/h a m/s. Uvedené grafy mají logicky stejný průběh křivek. Pomocí grafu trendu jsem tak znázornil trend v druzích postupové soutěže (rozběh, meziběh, semifinále, finále) v závislosti na časovém faktoru. Cílem těchto grafů, jak jsme již zmínili, je zpřesnění představy o parametrech postupové soutěže, které byly detailně rozpracovány pro každého finalistu zvlášť v kapitole Komparace výkonu finalistů v postupové soutěži. Z grafů můžeme vyčíst skutečnost, že u sprinterů

umístěných na prvních sedmi místech měly jejich výkony vzrůstající charakter. Jedinou výjimkou byl sprinter Darvis Patton, který svého nejlepšího výkonu dosáhl již v meziběhu. U vítěze Usaina Bolta sledujeme výrazný vzestup křivky díky dosaženému výkonu v samotném finálovém běhu (světový rekord 9,58 s). Dále v grafech vyčteme, že největší rozdíly mezi jednotlivými finalisty byly ve finále. Můžeme si tak zde povšimnout vějířovitého rozložení.

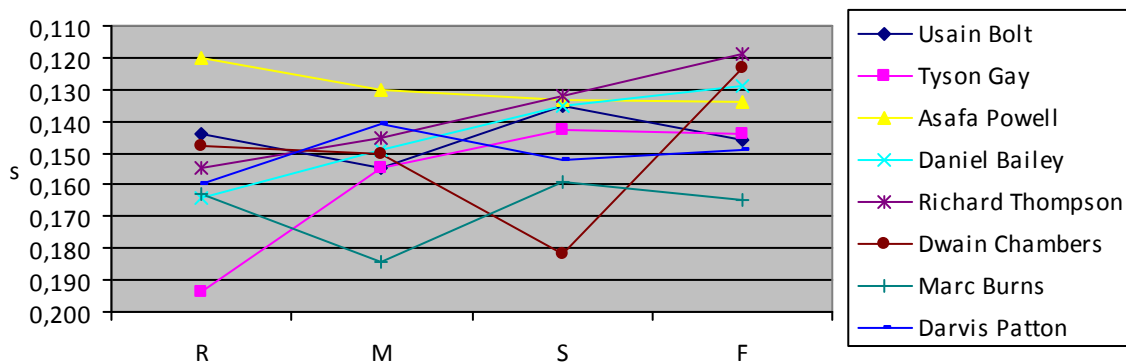
#### 4.5.1.4 Grafické vyjádření reakčních dob dosažených finalisty v jednotlivých bězích postupové soutěže

Tabulka 17

Dosažené reakční doby finalistů v postupové soutěži (v s)

Finalista	R	M	S	F
Usain Bolt	0,144	0,155	0,135	0,146
Tyson Gay	0,194	0,155	0,143	0,144
Asafa Powell	0,120	0,130	0,133	0,134
Daniel Bailey	0,164	0,149	0,135	0,129
Richard Thompson	0,155	0,145	0,132	0,119
Dwain Chambers	0,148	0,150	0,182	0,123
Marc Burns	0,163	0,184	0,159	0,165
Darvis Patton	0,160	0,141	0,152	0,149

Graf 4



Shrnující komentář k Tabulce 17 a Grafu 4

Graf 4 zobrazuje dosažené reakční doby finalistů v průběhu postupové soutěže. V Grafu 4 vidíme výrazné kolísání v naměřených hodnotách dosažených reakčních dob jednotlivých finalistů. Pouze u dvou sprinterů si můžeme povšimnout zlepšování hodnoty reakční doby od rozběhu až k finále. Jednalo se o Daniela Baileyho a Richarda Thompsona. Těmto sprinterům se tedy podařilo ve finále dosáhnout nejlepší reakční doby v porovnání s jejich reakcemi v průběhu postupové soutěže. Dalším, kdo dosáhl ve finále své nejlepší reakční doby v průběhu postupové soutěže, byl Dwain Chambers. U tohoto sprintera docházelo v průběhu postupové soutěže k výraznému kolísání v dosažených reakčních dobách. Vítěz berlínského šampionátu Usain Bolt dosáhl ve finále až šesté nejlepší reakční doby v porovnání s ostatními finalisty.

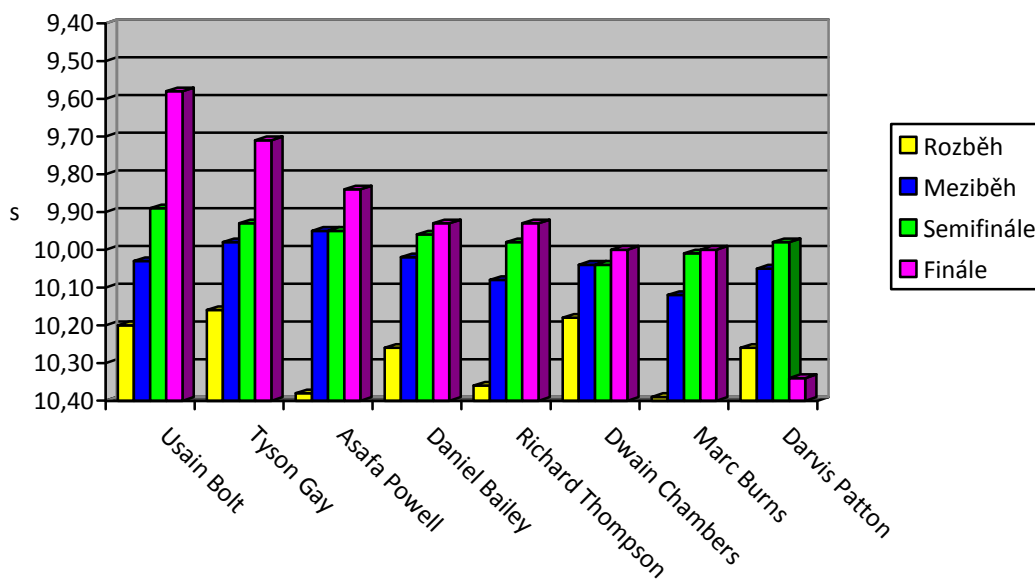
## 4.6 Rozložení výsledných časů finalistů a variační šíře

Tabulka 18

Rozložení výsledných časů a variační šíře (v s)

2009 Berlín	R	M	S	F	Variační šíře ( $R = x_{\max} - x_{\min}$ )
Usain Bolt	10,20	10,03	9,89	9,58	0,62
Tyson Gay	10,16	9,98	9,93	9,71	0,45
Asafa Powell	10,38	9,95	9,95	9,84	0,54
Daniel Bailey	10,26	10,02	9,96	9,93	0,33
Richard Thompson	10,36	10,08	9,98	9,93	0,43
Dwain Chambers	10,18	10,04	10,04	10,00	0,18
Marc Burns	10,39	10,12	10,01	10,00	0,39
Darvis Patton	10,26	10,05	9,98	10,34	0,36

Graf 5



Komentář k Tabulce 18 a Grafu 5

Z Tabulky 18 zjišťujeme, že prvních pět sprinterů ve finálovém běhu dosáhlo času pod 10 s. Dva sprinteři zdolali stometrovou trať za rovných deset vteřin. Pouze jeden

sprinter zaběhl čas nad úrovní deseti vteřin. Velmi výborné načasování formy předvedlo prvních sedm sprinterů, kteří postupně od rozběhu až k finálovému běhu „stlačovali“ svůj čas k vrcholnému výkonu. Jediný, v tomto ohledu neúspěšný sprinter, byl Darvis Patton, který svého nejlepšího času dosáhl již v semifinále. Famózní „one man show“ předvedl jamajský sprinter Usain Bolt, který časem 9,58 s zaběhl světový rekord. Perfektní formu měl také Tyson Gay, který zaběhl čas 9,71 s. Na předchozím světovém šampionátu dosáhl prvního místa časem 9,85 s. Zlepšení o 14 desetin mu na berlínském mistrovství přineslo stříbrnou medaili. Asafa Powell v Berlíně zopakoval třetí místo z ósackého finále. Opět zde ale došlo k výraznému zlepšení, a to z 9,96 s na 9,84 s. Nejvyšší hodnoty variační šíře dosáhl vítěz Usain Bolt, kdy rozdíl mezi jeho nejlepším a nejméně podařeným výkonem činil 0,62 s. Druhý v tomto ohledu byl jeho krajan Asafa Powell, a to hodnotou 0,54 s. Naopak nejnižší variační šíře dosáhl Dwain Chambers hodnotou 0,18 s. Vítěz berlínského finále Usain Bolt byl při svém světovém rekordu o 0,76 s rychlejší než poslední ve finále Darvis Patton. Dále si v Grafu 5 můžeme povšimnout velkého rozdílu mezi časem v semifinále a finále, tedy výrazného zlepšení, u finalistů zejména na prvních dvou místech. U Bolta tento rozdíl činil 0,31 s, u Gaye 0,22 s a u třetího Powella 0,11 s. Toto svědčí o vyspělosti sprinterů umístěných na medailových místech. Od čtvrtého místa tento rozdíl není již tak zřetelný.

## 4.7 Komparace výsledků vybraných MS

V této části provádíme porovnání rozložení výkonnosti v postupové soutěži v běhu na 100 m mužů, a to u sprinterů umístěných na prvním, třetím, šestém a osmém místě na MS 1983 v Helsinkách, MS 1987 v Římě, MS 1997 v Aténách, MS 2003 v Paříži, MS 2007 v Ósace a na MS 2009 v Berlíně. Dále provádíme porovnání aritmetických průměrů časů dosažených ve finálových bězích na výše uvedených MS.

Důvodem volby výše uvedených MS bylo: 1983 – 1. mistrovství světa v atletice, 1987 – souboj Bena Johnsona a Carla Lewise, 1997 – vítězství bývalého držitele světového rekordu Maurice Greena, 2003 – zavedení nového pravidla 162.7 *Chybný start*, 2007 – poslední závod s dominancí Američana, 2009 – výrazné posunutí hodnoty světového rekordu v běhu na 100 m Usainem Boltem.

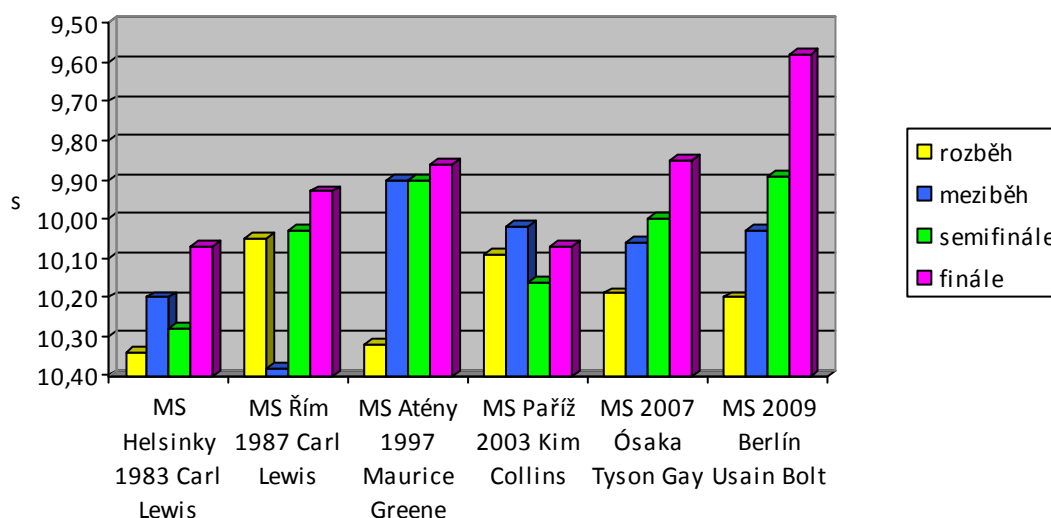
Jsme si vědomi odlišných podmínek vybraných mistrovství světa. Například v podobě odlišné nadmořské výšky, povětrnostních podmínek, kvality běžeckých povrchů apod., které mohly sehrát nemalou roli v dosažených výkonech.

### 4.7.1 Rozložení výsledných časů vítězů na vybraných MS

Tabulka 19

Rozložení výsledných časů vítězů na vybraných MS

Vítěz	R	M	S	F
MS Helsinky 1983 Carl Lewis	10,34	10,20	10,28	10,07
MS Řím 1987 Carl Lewis	10,05	10,38	10,03	9,93
MS Atény 1997 Maurice Greene	10,32	9,90	9,90	9,86
MS Paříž 2003 Kim Collins	10,09	10,02	10,16	10,07
MS 2007 Ósaka Tyson Gay	10,19	10,06	10,00	9,85
MS 2009 Berlín Usain Bolt	10,20	10,03	9,89	9,58

**Graf 6****Komentář k Tabulce 19 a Grafu 6**

Z Tabulky 19 zjišťujeme, že čtyři ze šesti vítězů vybraných MS dosáhli ve finálovém běhu času pod 10 s. Nestalo se tomu tak u vítěze MS 1983 a vítěze MS 2003. Výkony na MS 2003 mohly být ovlivněny zavedením nového pravidla 162.7 *Chybný start*. Pravidlo říká, že v každém běhu je možný pouze jediný chybný start bez diskvalifikace závodníka (závodníků), který (kteří) jej způsobil(i). Kterýkoliv závodník, který způsobil další chybný start v tomtéž běhu, musí být ze závodu vyloučen. Atletičtí fandové si zcela jistě vzpomínají na emotivní výstup Jona Drummonda, jednoho z amerických favoritů, který byl z důvodu nového znění pravidla v meziběhu diskvalifikován. Společně s ním v tomtéž běhu i Asafa Powell. Kim Collins, vítěz zmiňovaného MS jako jediný ze sledovaných vítězů nedosáhl svého nejlepšího výkonu ve finálovém běhu, ale již v meziběhu. Dále si můžeme povšimnout, že tři vítězové vybraných MS stupňovali svoji výkonnost v průběhu postupové soutěže až k vrcholnému výkonu. Bylo tomu tak u Maurice Greena, Tysona Gaye a Usaina Bolta. Nejvyšší variační šíře dosáhl vítěz berlínského finále, kdy rozdíl mezi jeho nejlepším a nejméně vydařeným výkonem v postupové soutěži činil 0,62 s. Dále si můžeme povšimnout velkého rozdílu mezi časem dosaženým v semifinále a finále u vítěze MS 2009. Hodnota rozdílu činí 0,31 s. Tento trend je patrný i u vítěze MS 1983, kdy rozdíl mezi časem v semifinále a finále u tohoto vítěze činil 0,21 s. Velký rozdíl můžeme také sledovat u vítěze MS 2007, kdy tato hodnota činila 0,15 s.

Pozn.: Původním vítězem MS v Římě byl Ben Johnson, který byl následně usvědčen z užívání anabolického steroidu stanozololu a byl dodatečně diskvalifikován. Vítězem se tak stal sprinter Carl Lewis.

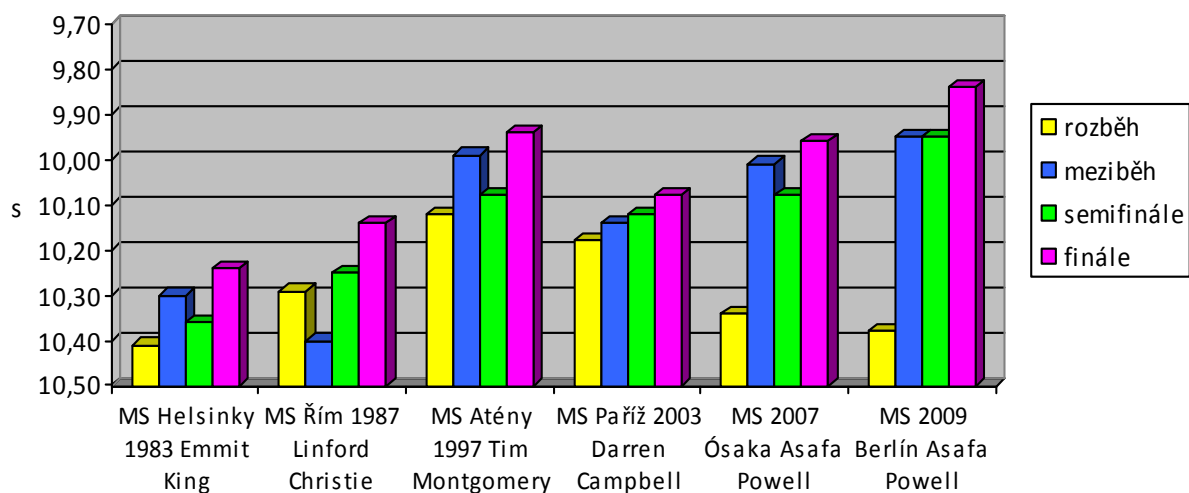
## 4.7.2 Rozložení výsledných časů sprinterů na třetím místě na vybraných MS

Tabulka 20

Rozložení výsledných časů sprinterů na třetím místě na vybraných MS

3. místo	R	M	S	F
MS Helsinky 1983 Emmit King	10,41	10,30	10,36	10,24
MS Řím 1987 Linford Christie	10,29	10,40	10,25	10,14
MS Atény 1997 Tim Montgomery	10,12	9,99	10,08	9,94
MS Paříž 2003 Darren Campbell	10,18	10,14	10,12	10,08
MS 2007 Ósaka Asafa Powell	10,34	10,01	10,08	9,96
MS 2009 Berlín Asafa Powell	10,38	9,95	9,95	9,84

Graf 7



Komentář k Tabulce 20 a Grafu 7

Z Grafu 7 vyčteme, že tři bronzoví medailisté ze šesti sledovaných MS dosáhli ve finálovém běhu času pod úrovní 10 s. Darren Campbell a Asafa Powell (2009) stupňovali svoji výkonnost postupně od rozběhu až k finále. Třetí finalista z MS 1983 Emmit King zaběhl ve finále čas, se kterým by v současné době pravděpodobně ani



nepostoupil do finále. Všem výše sledovaným sprinterům se podařilo dosáhnout svého nejlepšího výkonu ve finále. Nejvyšší variační šíře dosáhl Asafa Powell na MS v Berlíně, kdy tato hodnota činila 0,54 s. Při porovnávání rozdílů mezi časem v semifinále a finále u sprinterů umístěných na třetím místě na vybraných MS zjišťujeme, že tyto rozdíly byly u většiny sledovaných sprinterů okolo 0,12 s.

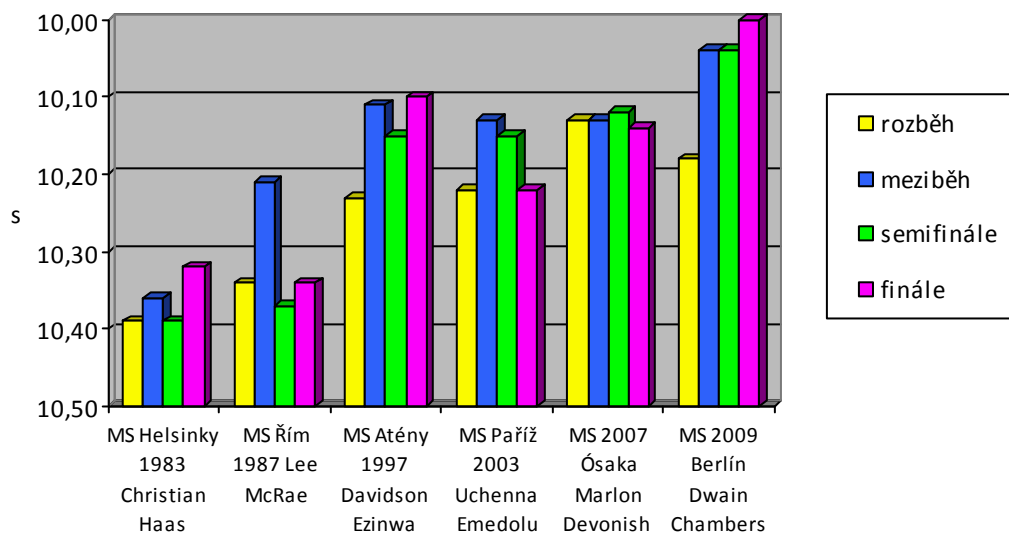
#### 4.7.3 Rozložení výsledných časů sprinterů na šestém místě na vybraných MS

Tabulka 21

Rozložení výsledných časů sprinterů na šestém místě na vybraných MS

6. místo	R	M	S	F
MS Helsinky 1983 Christian Haas	10,39	10,36	10,39	10,32
MS Řím 1987 Lee McRae	10,34	10,21	10,37	10,34
MS Atény 1997 Davidson Ezinwa	10,23	10,11	10,15	10,10
MS Paříž 2003 Uchenna Emedolu	10,22	10,13	10,15	10,22
MS 2007 Ósaka Marlon Devonish	10,13	10,13	10,12	10,14
MS 2009 Berlín Dwain Chambers	10,18	10,04	10,04	10,00

Graf 8



#### Komentář k Tabulce 21 a Grafu 8

Z Tabulky 21 a Grafu 8 zjišťujeme skutečnost, že žádný ze sledovaných finalistů umístěný na šestém místě, nezaběhl ve finále čas lepší než 10 s. Nepovedlo se to nikomu ani v průběhu postupové soutěže. Pouze Dwain Chambers dosáhl při berlínském finále času rovných 10 s. Svého nejlepšího výkonu v průběhu postupové soutěže dosáhli ve finále pouze tři ze šesti sledovaných sprinterů umístěných na šestém místě na vybraných MS. Šestý finalista z MS 1987 Lee McRae zaběhl ve finále shodný čas jako v rozběhu. Stejně tomu tak bylo i u sprintera jménem Uchenna Emedolu. Marlon Devonish, šestý na MS v Ósace, dosáhl nejnižší variační šíře. Rozdíl mezi jeho nejlepším a nejméně vydařeným výkonem v postupové soutěži činil pouhé 0,02 s. Devonish zároveň svůj nejméně vydařený čas zaběhl ve finále. Nejvyšší variační šíře dosáhl Dwain Chambers, a to hodnotou 0,18 s. Finalisté umístění na šestém místě na vybraných MS již nedosahovali výrazného rozdílu mezi časy v semifinále a finále, tak jako tomu bylo u vítězů sledovaných MS (Graf 6).

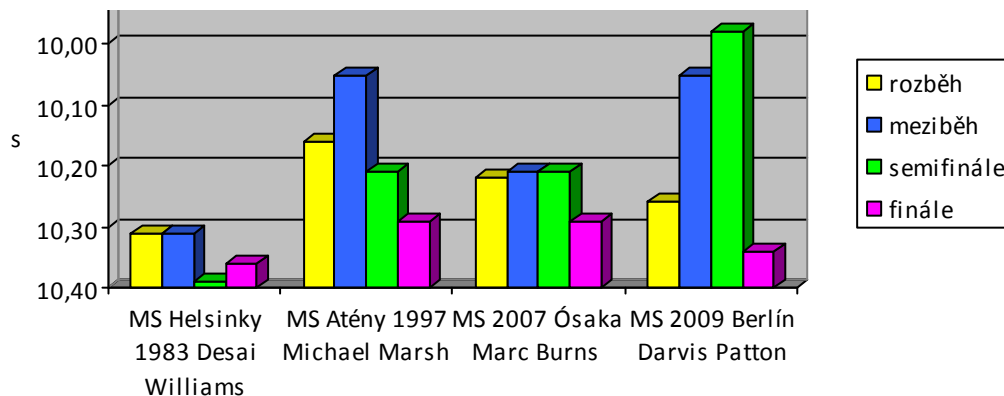
#### 4.7.4 Rozložení výsledných časů sprinterů na osmém místě na vybraných MS

Tabulka 22

Rozložení výsledných časů sprinterů na osmém místě na vybraných MS

8. místo	R	M	S	F
MS Helsinky 1983 Desai Williams	10,31	10,31	10,39	10,36
MS Atény 1997 Michael Marsh	10,16	10,05	10,21	10,29
MS 2007 Ósaka Marc Burns	10,22	10,21	10,21	10,29
MS 2009 Berlín Darvis Patton	10,26	10,05	9,98	10,34

Graf 9



Komentář k Tabulce 22 a Grafu 9

Na základě diskvalifikací z důvodu užívání nepovolených látek uvádíme v Tabulce 22 a Grafu 9 pouze čtyři osmé finalisty (blíže viz Pozn.). Žádný z finalistů, kteří skončili na sledovaných MS na osmém místě, nezaběhl ve finále čas pod 10 s. Podařilo se tomu tak ale sprinterovi Pattonovi již v semifinále, kdy zaběhl čas 9,98 s, což pravděpodobně svědčí o špatně načasované formě. Tři ze čtyř finalistů umístěných na sledovaných MS na osmém místě zaběhli ve finále svůj nejméně vydařený výkon v průběhu postupové

soutěže. Nejvyšší variační šíře dosáhl Darvis Patton hodnotou 0,36 s. U sprinterů umístěných na osmém místě na vybraných MS se již nevyskytuje jev z Grafů 6 a 7, ve kterých jsme měli možnost vidět výrazný rozdíl mezi časem dosaženým v semifinále a finále u jednotlivých sprinterů.

Pozn.: Na MS 1987 v Římě bylo hodnoceno pouze sedm sprinterů. Osmým sprinterem finále byl Ben Johnson, původní vítěz tohoto MS, který byl následně usvědčen z užívání anabolického steroidu stanozololu a byl dodatečně diskvalifikován. Podobně tomu tak bylo i u MS 2003 v Paříži, kde byli diskvalifikováni dva finalisté. Na základě pozitivního testu na anabolický steroid THG (tetrahydrogestrinon) byly anulovány výsledky Dwaina Chamberse v období od 1. srpna 2003. Na MS v Paříži byl dále dodatečně diskvalifikován Tim Montgomery, který přiznal užívání nepovolených látek, na základě toho byly anulovány všechny jeho výsledky od 31. března 2001.

#### 4.7.5 Aritmetické průměry finálových časů na vybraných MS

Tabulka 23

Aritmetické průměry finálových časů na vybraných MS

<b>Závod</b>	<b>Čas vítěze [s]</b>	<b>Aritmetický průměr časů medailistů [s]</b>	<b>Aritmetický průměr časů finalistů [s]</b>
<b>1983 MS Helsinky</b>	10,07	10,18	10,26
<b>1987 MS Řím</b>	9,93	10,05	11,03
<b>1997 MS Atény</b>	9,86	9,90	10,02
<b>2003 MS Paříž</b>	10,07	10,08	10,13
<b>2007 MS Ósaka</b>	9,85	9,91	10,07
<b>2009 MS Berlín</b>	9,58	9,71	9,92

Komentář k Tabulce 23

Tabulka 23 udává, jaké byly aritmetické průměry časů dosažených ve finále na vybraných MS. Můžeme zde porovnat aritmetické průměry medailistů a finalistů s časem vítěze. Nejnižší hodnota aritmetického průměru časů finalistů ve finálovém běhu byla na MS v Berlíně. Naopak nejvyšší na MS v Římě. Dále zjišťujeme, že aritmetický průměr časů medailistů ve finálovém běhu byl pouze na třech ze šesti sledovaných vrcholných soutěžích pod úrovní 10 s. Pouze na MS v Berlíně byl aritmetický průměr časů dosažených finalisty ve finálovém běhu pod úrovní 10 s. Nejrychlejším vítězem sledovaných MS byl vítěz berlínského šampionátu. Nejméně vydařený výkon, a to časem 10,07 s zaběhli shodně vítězové MS v Paříži a Helsinkách.

Pozn.: Hodnotu aritmetického průměru finálového času na MS 1987 jsme vypočítali ze 7 položek, a to z důvodu dodatečné diskvalifikace Bena Johnsona pro užívání nedovolených podpůrných látek. Podobně tomu bylo i u MS 2003, kdy jsme výslednou hodnotu vypočítali z 6 položek. V tomto případě byly dodatečně anulovány výsledky Dwaina Chamberse a Tima Montgomeryho.

## 5. ZÁVĚRY

V diplomové práci jsme shromáždili údaje o parametrech běhu na 100 m mužů na vybraných vrcholných soutěžích – MS 1983 v Helsinkách, MS 1987 v Římě, MS 1997 v Aténách, MS 2003 v Paříži, MS 2007 v Ósace a MS 2009 v Berlíně.

V následující části se budeme zabývat porovnáváním stanovených otázek se zjištěnými výsledky.

V první otázce jsme se dotazovali, zda dosáhnou vybraní finalisté v běhu na 100 m mužů na vybraných vrcholných soutěžích svého nejlepšího výkonu ve finálovém běhu. Konkrétně se jednalo o sprintery umístěné na 1., 3., 6. a 8. místě na MS 1983, MS 1987, MS 1997, MS 2003, MS 2007 a MS 2009. Důvodem volby výše uvedených MS bylo: 1983 – 1. mistrovství světa v atletice, 1987 – souboj Bena Johnsona a Carla Lewise, 1997 – vítězství bývalého držitele světového rekordu Maurice Greena, 2003 – zavedení nového pravidla 162.7 *Chybný start*, 2007 – poslední závod s dominancí Američana, 2009 – výrazné posunutí hodnoty světového rekordu v běhu na 100 m Usainem Boltem.

Zjistili jsme, že pět ze šesti vítězů vybraných MS dosáhlo svého nejlepšího výkonu ve finálovém běhu. Pouze vítěz MS 2003 dosáhl svého nejlepšího výkonu již v meziběhu. Výkony na MS 2003 mohly být ovlivněny zavedením nového pravidla 162.7 *Chybný start*. Pravidlo říká, že v každém běhu je možný pouze jediný chybný start bez diskvalifikace závodníka (závodníků), který (kteří) jej způsobil(i). Kterýkoliv závodník, který způsobil další chybný start v tomtéž běhu, musí být ze závodu vyloučen. Dále jsme zjistili, že čtyři ze šesti vítězů zaběhli ve finále čas pod úrovní 10 s. Jednalo se o vítěze MS 1987, 1997, 2007 a 2009. Pouze vítězové MS 1983 a 2003 zaběhli čas horší než 10 s, a to shodně 10,07 s. Vítězové MS 1997, 2007 a 2009 stupňovali svoji výkonnost v průběhu postupové soutěže až k vrcholnému výkonu. Vítěz posledního světového šampionátu konaného v Berlíně zaběhl ve finálovém běhu světový rekord, a to časem 9,58 s.

Všichni sprinteři umístění na třetím místě na vybraných MS dosáhli svého nejlepšího času ve finálovém běhu. Tři z nich ve finálovém běhu zaběhli čas pod úrovní 10 s, a to

na MS 1997, 2007 a 2009. Pouze dvěma bronzovým medailistům, a to z MS 2003 a 2009 se podařilo stupňovat výkonnost od rozběhu k finále až k vrcholnému výkonu.

Dále jsme zjistili, že tři ze šesti sprinterů umístěných na vybraných světových šampionátech na šestém místě, zaběhli svůj nejlepší čas ve finálovém běhu. Jednalo se o MS 1983, 1997 a 2009. Pět ze šesti sledovaných finalistů vybraných MS zaběhlo ve finálovém běhu čas nad 10 s. Šestý ve finálovém běhu na MS 2009 zaběhl čas 10,00 s a stejně tak pouze on stupňoval svoji výkonnost v průběhu postupové soutěže k finálovému výkonu.

Na základě diskvalifikací na MS 1987 a 2003 jsme hodnotili pouze čtyři sprintery umístěné na osmém místě ve finálových bězích na vybraných vrcholných soutěžích. Žádný z nich nedosáhl svého nejlepšího výkonu ve finálovém běhu. Naopak svůj nejméně vydařený výkon v průběhu postupové soutěže zaběhli všichni právě ve finále. Jediný sprinter, který v průběhu postupové soutěže zaběhl čas pod 10 s, byl osmý sprinter z finále MS 2009.

Při komparaci vybraných MS z hlediska dosažení či nedosažení nejlepšího výkonu ve finálovém běhu u vybraných finalistů, a to finalistů umístěných na 1., 3., 6. a 8. místě jsme zjistili následující. Nejlépe se v tomto ohledu jeví MS 1983, 1997 a 2009, kdy tři ze čtyř vybraných finalistů zaběhli ve finále svůj nejlepší čas v průběhu postupové soutěže. Naopak nejméně v tomto ohledu vydařený byl šampionát v roce 2003, na kterém se to podařilo pouze jednomu sledovanému finalistovi.

V druhé otázce jsme se dotazovali, zda-li se pohybovala hodnota aritmetického průměru časů dosažených při finálovém běhu na 100 m mužů na vybraných vrcholných soutěžích pod úroveň 10 s. Opět se jednalo o MS 1983, MS 1987, MS 1997, MS 2003, MS 2007 a MS 2009. Zjistili jsme, že jediným sledovaným závodem, ve kterém byl aritmetický průměr časů dosažených ve finále pod úroveň 10 s, byl světový šampionát v Berlíně v roce 2009. Aritmetický průměr činil 9,92 s. V ostatních sledovaných závodech tato hodnota byla vyšší než 10 s, na MS 1987 dokonce převyšovala 11 s. Nejvíce se k hranici 10 s přiblížilo MS v Aténách v roce 1997, kdy aritmetický průměr časů dosažených ve finálovém běhu činil 10,02 s. Dále jsme vypočetli aritmetické průměry

časů dosažených ve finálovém běhu medailisty vybraných vrcholných soutěží. Na třech ze šesti sledovaných MS byla tato hodnota pod 10 s, a to na MS 2009, 2007 a 1997.

Ve třetí otázce jsme se dotazovali, zda dosáhnou vítězové v běhu na 100 m mužů na vybraných vrcholných soutěžích ve finálovém běhu času pod úroveň 9,90 s. Zjistili jsme, že se tomu tak povedlo vítězům MS v Berlíně 2009, Ósace 2007 a Aténách 1997. Na MS 2009 vítěz Usain Bolt dosáhl ve finále času 9,58 s. Na MS 2007 vítěz Tyson Gay dosáhl ve finále času 9,85 s. Na MS 1997 vítěz Maurice Greene zaběhl ve finále čas 9,86 s. Na ostatních sledovaných MS zaběhli vítězové ve finálovém běhu následující časy – MS 2003 Kim Collins 10,07 s, MS 1987 Carl Lewis 9,93 s, MS 1983 Carl Lewis 10,07 s.

Hlavním cílem naší práce byla analýza výkonů v běhu na 100 m mužů na MS 2009 a její komparace se studii řešenými v rámci diplomové práce Lukáše Kafky a vlastní bakalářské práce. Všechny cíle a úkoly práce jsme splnili.

Při zpracování tohoto tématu jsme využili metodických postupů diplomových prací zabývajících se analýzou světového sprintu, které byly řešeny a úspěšně obhájeny v předchozích letech na katedře atletiky UK FTVS. Existuje velké množství pohledů pro další rozpracování této práce. Například uvádíme možnou subkapitolu, která by porovnávala reakční doby sprinterů v průběhu postupové soutěže na vybraných vrcholných soutěžích. Další možností rozpracování by mohla být komparace variačních širší vítězů vybraných vrcholných soutěží. Tento krátký výčet jen upozorňuje na možnosti dalšího zpracování.

Lukáš Kafka a Zuzana Peichlová se ve svých diplomových pracích mimo jiné zabývali i tělesnou výškou a tělesnou hmotností sprinterů a následně vypočítávali a komparovali výškově hmotnostní indexy. Jednalo se o Body mass index, Brocův index, Quételetův index. Těmto parametrům jsme se záměrně vyhnuli, a to z důvodu neaktualizování hodnot tělesné hmotnosti sprinterů na webových stránkách IAAF.



## 6. SOUPIS ZDROJOVÝCH DAT

### 6.1 Soupis použité literatury

1. ANDERSEN, J. L., SCHJERLING, P., SALTIN, B. Muscle, genes and athletic performance. *Scientific American*, vol. 283, 9/2000.
2. DINTIMAN, G. B. *Sprinting speed*. Springfield IL: Charles Thomas publisher, 1971. 206 p.
3. DOSTÁL, E. *Sprinty*. Praha: Olympia, 1985. 155 s.
4. DOSTÁL, E., LUŽA, J. Sprinty a překážky. In VYŠKOVSKÝ, J. *Atletická příprava dorostu v oddílech – II. Díl*. Praha: Český ústřední výbor ČSTV, 1990. 63 s.
5. DOVALIL, J. aj. *Výkon a trénink ve sportu*. 1. vyd. Praha: Olympia, 2002. 331 s.
6. FRANCIS, CH. *Training for speed*. Canberra: Union Offset Co Pty Ltd., 1997. 206 p.
7. GRASGRUBER, P., CACEK, J. *Sportovní geny*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. 453 s.
8. GRASGRUBER, P., CACEK, J. Fakta a mýty. *Téma. Atletika*, 61, 2009, č. 10. s 20 – 24. ISSN 0323-1364.
9. HLÍNA, J. Běh mužů a žen na 100 a 200 m. In MILLEROVÁ, V., HLÍNA, J., KAPLAN, A., KORBEL, V. *Běhy na krátké tratě*. Praha: Olympia, 2001, s. 5 – 47.
10. CHOUTKA, M., DOVALIL, J. *Sportovní trénink*. 2. vyd. Praha: Olympia, 1991. 331 s. ISBN 80-7033-099-6.
11. KAFKA, L. *Dlouhodobé sledování sprinterské výkonnosti v běhu na 100 m mužů na vrcholných světových soutěžích. Diplomová práce*. Praha: UK FTVS, 2001. 68 s.

12. KAPLAN, A. Problematika sprintů. *Atletika plus. Atletika*, 58, 2006, č. 4, s. 1 – 8. ISSN 0323-1364.
13. KONOP, P. K organizaci myšlení při nízkém startu. *Atletika*, 60, 2008, č. 1., s. 27. ISSN 0323 – 1364.
14. MORAVEC, P., DOSTÁL, E., SUŠANKA, P. *Časové analýzy sprintů. Výsledky z MS 1987 Řím*. Praha: SVMC ÚV ČSTV, 1987, s. 49.
15. NOVOTNÝ, P. Trénink dlouhých hladkých a překážkových sprintů. In VINDUŠKOVÁ, J. aj. *Abeceda atletického trenéra*. Praha: Olympia, 2003, s. 131 – 143.
16. PEICHOVÁ, Z. *Dlouhodobé sledování sprinterské výkonnosti v běhu na 100 m žen na vrcholných světových soutěžích. Diplomová práce*. Praha: UK FTVS, 2002. 92 s.
17. SŮROVÁ, V. *Analýza výkonnosti v běhu na 100 m mužů na vybraných MS a OH. Bakalářská práce*. Praha: VŠTVS Palestra, 2008. 58 s.
18. TVRZNÍK, A. Rychlostní schopnosti. Abeceda tréninku. *Atletika*, 58, 2006, č. 8, s. 17 – 18. ISSN 0323-1364.
19. VRTIŠKA, O. Rychleji, ještě rychleji. *Téma. Týden*, 16, 2009, č. 34, s. 28 – 33.

## **6.2 Soupis ostatní literatury**

1. BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1996. 224 s. ISBN 80-7184-100-5.
2. BOSCO, C., VITTORI, C. Biomechanical characteristics of Sprint Running during Maximal and Supramaximal Speed. *New Studies in Athletics*, 1986, No 1, pp. 39-45.

3. ČOH, M. et al. Kinematic and kinetic parameters of the sprint start and start acceleration model of top sprinters. *Gymnica*, vol. 28, 1998, pp. 33 – 42.
4. DINTIMAN, G. B., WARD, R. D. *Sports speed*. 3rd ed. Champaign IL: Human Kinetics, 2003. 272 pp. ISBN 0-7360-4649-6.
5. ECO, U. *Jak napsat diplomovou práci*. Olomouc: Votobia, 1997. 271. ISBN 80-7198-173-7.
6. HENDL, J. *Úvod do kvalitativního výzkumu*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1997. 243 s. ISBN 80-7184-549-3.
7. KAMPMILLER, T. Štruktúra športového výkonu a rozvoj špeciálných schopností vrcholových šprintérov. In KAMPMILLER, T. (ed.). *Optimalizácia výkonnosti a pohybovej štruktúry v behoch, chódzi a skokoch*. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, 1996, s. 5 - 32. ISBN 80-967487-3-4.
8. LOCATELLI, E., ARSAC, L. The mechanics and energetics of the 100m sprint. *New Stud. in Athletics* 1995, No. 1, pp. 81 – 87.
9. ŠTOČKOVÁ, K. *Dlouhodobé sledování sprinterské výkonnosti v běhu na 200 m žen na vrcholných světových soutěžích. Diplomová práce*. Praha: UK FTVS, 2005. 103 s.
10. VAVERKA, F., ČERNOŠEK, M. *Základní tělesné rozměry a tenis*. 1. vyd. Olomouc: Papírtisk, 2007. 180 s. ISBN 978-80-244-1647-2.
11. VONSTEIN, W. Some reflections on maximum speed sprinting technique. *New Stud. in Athletics* 1996, No. 2 – 3, pp. 161 – 165.
12. WEINECK, J. *Manuel d'entraînement*. 4<sup>e</sup> édition. Paris: Vigot, 1997. 577 pp. ISBN 2-7114-1298-9.

### **6.3 Soupis internetových zdrojů**

#### **A) Výsledky**

OFFICIAL RESULTS – 100 metres Men. In The 12<sup>th</sup> IAAF World Championships in Athletics 2009 Web site. Sine loco: b.v., 20. ledna 2010; 10:07 SEČ [cit. 20. ledna 2010; 10:13:35]. Dostupné na World Wide Web: <http://berlin.iaaf.org/results/bydiscipline/discType=4/sex=M/discCode=100/combCode=hash/timetable.html>

OFFICIAL RESULTS – 100 metres Men. In The 1<sup>st</sup> IAAF World Championships in Athletics 1983 Web site. Sine loco: b.v., 1. dubna 2010; 14:05 SEČ [cit. 1. dubna 2010; 14:10:35]. Dostupné na World Wide Web: <http://www2.iaaf.org/results/past/WCH83/index.html>

OFFICIAL RESULTS – 100 metres Men. In The 2<sup>nd</sup> IAAF World Championships in Athletics 1987 Web site. Sine loco: b.v., 1. dubna 2010; 14:20 SEČ [cit. 1. dubna 2010; 14:25:05]. Dostupné na World Wide Web: <http://www2.iaaf.org/results/past/WCH87/index.html>

#### **B) Vybrané internetové zdroje týkající se sprinterských disciplín**

<http://www.advantageathletics.com/sprints.html>

<http://www.brianmac.demon.co.uk/sprints/>

<http://www.coachr.org/speed.htm>

<http://www.condellpark.com/kd/sprintlogistic.htm>

<http://www.futuresprinting.com>

<http://www.charliefrancis.com>

[http://www.monstersandcritics.com/sport/olympics2008/news/article\\_1424025.php/](http://www.monstersandcritics.com/sport/olympics2008/news/article_1424025.php/)

<http://www.oztrack.com/sprint.htm>

<http://www.sprinter.wz.cz>

<http://www.trackandfieldnews.com>

<http://www.sports-reference.com/olympics/athletes/th/richard-thompson-2.html>

<http://steybe.freesevers.com/sprinting.html>.

<http://www.usatf.org>

## **PŘÍLOHOVÁ ČÁST**

### **Seznam zkratek**

#### **Zkratky států:**

ANT – Antigua

FRA – Francie

GBR – Velká Británie

JAM – Jamajka

JPN – Japonsko

NOR – Norsko

TRI – Trinidad a Tobago

USA – Spojené státy americké

ZAM – Zambie

#### **Ostatní zkratky:**

DQ – disqualification

F – finále

FG – fast glycolytic

FOG – fast oxidative glycolytic

M – meziběh

MS – mistrovství světa

OH – Olympijské hry

R – rozběh

S – semifinále

THM – tělesná hmotnost

TVY – tělesná výška