

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

EVALUACE RYCHLOSTI V BĚZÍCH NA KRÁTKÉ TRATĚ V ATLETICE  
(Diplomová práce)  
Bakalářská

Autor: Ondřej Hrazdil, ATV  
Vedoucí práce: doc. PaedDr. František Langer, CSc.,  
Olomouc 2016

<b>Jméno a příjmení autora:</b>	Ondřej Hrazdil
<b>Název práce:</b>	Evaluace rychlosti v bězích na krátké tratě v atletice
<b>Typ práce:</b>	Bakalářská práce
<b>Pracoviště:</b>	FTK UP v Olomouci, Katedra sportu
<b>Vedoucí bakalářské práce:</b>	doc. PaedDr. František Langer, CSc.
<b>Rok obhajoby práce:</b>	2016

### **Abstrakt**

Pomocí dostupných informací, původních měření i s přihlédnutím k vlastním zkušenostem analyzujeme čtyři nejdůležitější pasáže atletického běhu na krátké trati – reakční, akcelerační, maximální a rychlostně-vytrvalostní – se záměrem nalézt a sumarizovat složky sportovního výkonu běžce, významně ovlivňujících výsledek v atletických sprinterských disciplínách 100 m a 200 m.

Naším zájmem je nalézt, pochopit a zhodnotit složky úspěšnosti v krátkém sprintu. Soustředili jsme se především na základní komponenty sportovního výkonu v krátkých atletických bězích pro případné vytvoření modelové charakteristiky běhu pro trenérskou praxi.

Uvědomujeme si, že zkoumání sportovního výkonu v bězích na krátké tratě u našich i zahraničních sprinterek a sprinterů je pouze případovou studií a pro zobecnění výsledků bude třeba dalších šetření u běžkyň a běžců stejné výkonnosti.

**Klíčová slova:** běh na krátkou vzdálenost, základní komponenty sprintu, složky úspěšnosti, trenérská praxe, zobecnění.

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovnických služeb.

**Author's first name and surname:** Ondřej Hrazdil  
**Title:** Evaluation of sprinting speed in athletics

**Type of thesis:** Bachelor  
**Department:** Department of Sport  
**Supervisor:** doc. PaedDr. František Langer, CSc.  
**The year of presentation:** 2016

### **Abstract**

We analyse the four most important parts of athletic sprinting – reaction, acceleration, maximum and speed-endurance through available information, original measurements and our own experience. The goal is to find and summarize the components of a runner's sporting performance that influence the result in athletic 100 m and 200 m sprint disciplines significantly.

We are interested in finding; understanding and evaluating the components of success in short sprint. We have focused especially on the basic components of sports performance in sprinting to create model characteristics of run for coaching practice.

We realize that the inquiry into sports performance in sprinting in our as well as foreign female and male sprinters is a case study only and next inquiries in female and male runners of the same performance will be necessary for the generalization of results.

**Key words:** sprinting, basic components of sprint, components of success, coaching practice, generalization.

I agree with the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně, podle metodických pokynů vedoucího bakalářské práce a za použití uvedené literatury.

V Olomouci dne 30. června 2016

.....

Děkuji doc. PaedDr. Františkovi Langerovi, CSc. a pracovníkům katedry sportu za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při tvorbě bakalářské práce.

V Olomouci dne 30. června 2016

.....

## Obsah

<b>1 ÚVOD</b> .....	8
<b>2 STRUČNÝ SOUHRN POZNATKŮ</b> .....	10
2.1 CHARAKTERISTIKA ATLETIKY .....	10
2.2 STRUČNÁ HISTORIE A VÝVOJ ATLETIKY A ATLETICKÝCH DISCIPLÍN .....	10
2.2.1 Vývoj atletiky ve světě .....	10
2.2.2 Vývoj atletiky v ČR .....	11
2.2.3 Vývoj běhů na krátké tratě 100 a 200 m .....	13
2.3 CHARAKTERISTIKA SPRINTŮ A DETERMINANTY RYCHLOSTNÍHO VÝKONU .....	15
2.3.1 Energetický metabolismus .....	16
2.3.2 Genetické faktory .....	17
2.3.3 Kondiční faktory .....	18
2.3.4 Technické faktory .....	21
2.3.5 Psychologické faktory .....	24
2.3.6 Faktor taktiky .....	24
2.3.7 Sociální a materiální faktory .....	25
2.4 SPORTOVNÍ TRÉNINK V ATLETICKÝCH DISCIPLÍNÁCH .....	25
2.4.1 Sportovní trénink a adaptace na zatížení .....	25
2.4.2 Sportovní trénink a výkonnost ve sprintech v atletice .....	27
2.4.3 Obsah atletického tréninku .....	29
2.4.4 Složky sportovního tréninku .....	31
2.4.5 Kondiční příprava .....	32
2.4.6 Technická příprava .....	35
2.4.7 Psychologická příprava .....	36
2.4.8 Taktická příprava .....	36
2.4.9 Teoretická příprava .....	37
2.4.10 Periodizace sportovní přípravy sprintera .....	37
2.5 DIAGNOSTIKA VÝKONNOSTI SPRINTERŮ .....	39
2.5.1 Měření reakční rychlosti .....	40
2.5.2 Měření akcelerační rychlosti .....	40
2.5.3 Měření maximální rychlosti .....	40
2.5.4 Měření rychlostní vytrvalosti .....	42
2.6 STRUČNÁ BILANCE PRAVIDEL SPRINTU .....	42

<b>3</b>	<b>CÍL A ÚKOLY PRÁCE</b> .....	45
3.1	HLAVNÍ CÍL .....	45
3.2	DÍLČÍ CÍL .....	45
3.3	LIMITY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....	45
3.4	ÚKOLY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....	45
<b>4</b>	<b>METODY</b> .....	46
4.1	HOMOGENITA SLEDOVANÉHO SOUBORU .....	46
4.2	METODIKA SBĚRU DAT .....	46
4.3	ANALÝZA VÝSLEDKŮ .....	46
4.4	ZPRACOVÁNÍ DAT .....	47
4.5	PREZENTACE VÝSLEDKŮ .....	47
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	48
5.1	CHARAKTERISTIKA RYCHLOSTI SPINTERŮ V BĚHU NA 100 M .....	48
5.2	CHARAKTERISTIKA RYCHLOSTI SPINTEREK V BĚHU NA 100 M .....	49
5.3	REAKČNÍ RYCHLOST .....	50
5.4	AKCELERAČNÍ RYCHLOST .....	51
5.5	VYTRVALOST V RYCHLOSTI .....	52
5.6	KOMPONENTY ÚSPĚŠNOSTI V KRÁTKÉM SPINTU .....	52
<b>6</b>	<b>ZÁVĚRY</b> .....	54
<b>7</b>	<b>SOUHRN</b> .....	56
<b>8</b>	<b>SUMMARY</b> .....	57
<b>9</b>	<b>REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	58

## 1 ÚVOD

Sport patří k nejdiskutovanějším jevům společnosti nového tisíciletí. Jeho význam je dnes umocňován svým nesporným dopadem v rovině sociální, ekonomické i kulturní. Je ztělesněním obdivovaných hodnot radosti z pohybu, výkonu, zdraví a krásy (Sekot, 2007, 53).

Sport má strhující kouzlo, má ohromnou přitažlivost. Nelze popřít, že zájem o sport roste na celém světě, že sport má opravdu fascinující sílu. Zachvacuje všechny společenské vrstvy, národy, rasy. Nezná hranic států a rozdíly společenských zřízení. Na fotbalových a hokejových zápasech, atletických soutěžích, cyklistických a motocyklových závodech, dostizích a jiných sportovních bojích se shromažďují tisíce a statisíce lidí a další statisíce a milióny je sledují u rozhlasových a televizních přijímačů.

Pozn. Sport je významným fenoménem současné doby, který pronikl do nitra života jednotlivce i společnosti. Důkazem je neustále vzrůstající zájem o sport a rozšiřující se řady lidí aktivně sportujících (Choutka, 1978).

V Evropské chartě sportu (MŠMT, 1992, čl. 2a) je řečeno, že pojmem sport „...*se rozumí všechny formy tělesné činnosti, které at' již prostřednictvím organizované účasti či nikoli, si kladou za cíl projevení či zdokonalení tělesné i psychické kondice, rozvoj společenských vztahů nebo dosažení výsledků v soutěžích na všech úrovních.*“

Za základ sportovního odvětví je považována atletika. Podle Šimona (in Jirka et al., 1997), je atletika sport, ve kterém je testována výkonnost člověka v rychlosti, síle, vytrvalosti a koordinaci. Obsah atletických disciplín vychází z přirozených lokomocí – běh, skok, hod, chůze. Ostatním sportům přináší množství důležitých hodnot a jimi je více či méně ovlivňuje. Především rychlost se stala nedílnou součástí pro mnoho specializací moderního sportu. Sport rychlost miluje. Být rychlejší znamená ve sportovním světě vítězství (Dufour a Šilhavý, 2015).

Pro pestrost a všestrannost pohybových činností atletiku považujeme za jeden ze základních činitelů všestranného pohybového rozvoje dětí, mládeže a dospělých. Významně se podílí na zvyšování tělesné zdatnosti a upevňuje zdraví. Učí člověka znovu objevovat přírodu a být s ní v harmonii. Poskytuje významné hodnoty výchovné a vzdělávací. Stala se proto důležitou součástí povinné školní tělesné výchovy na obou stupních základní školy, na středních školách a na některých učňovských zařízeních. Také tělesně handicapovaní jedinci pěstují atletiku v rehabilitační, kondiční nebo soutěžní formě. Účinné formy kondiční a rekreační atletiky se uplatňují ve stále větší míře ve volném čase mládeže a dospělých.



Atletika se pro svůj všestranný vliv na organismus člověka, počet a rozmanitost disciplín, nazývá královna sportu (Šimon, in Jirka et al., 1997; Čillík et al., 2009).

Atletika, jejíž novodobé začátky klademe do druhé poloviny minulého století, neměla až do roku 1912 žádnou světovou zastřešující organizaci. Od této doby se ve světě atletické soutěže řídí jednotnými mezinárodními pravidly, jejichž změny schvaluje kongres IAAF (*International Amateur Athletic Federation*). IAAF je jednou z největších světových organizací, neboť sdružuje přes 200 členských států (Trkal, in Jirka et al., 1997).

Vznik a rozvoj atletiky na našem území ([www.atletika.cz](http://www.atletika.cz)) byl spojen se založením *Sokola* v Čechách a sportovních klubů na Slovensku (Demetrovič et al., 1988). Stávající Český atletický svaz vznikl v roce 1993 po rozpadu ČSFR. Historie organizované atletiky na našem území je však mnohem starší a datuje se až k roku 1897, kdy byla ještě za Rakouska-Uherska založena *Česká amatérská atletická unie (ČAAU)*.

V průběhu více než století se čeští atleti pravidelně vepisovali do historie sportu. Po roce 1945 sbírali olympijské vavříny, stávali se mistry světa a Evropy, posouvali hranice lidských možností. Mezi nejvýznamnější patří *Emil Zátopek*, držitel 18 světových rekordů od 5 km do 30 km. *Jarmila Kratochvílová* drží nejstarší světový výkon na 400 a 800 m. Dva rekordy vybojoval *Ludvík Daněk* v hodu diskem, pět světových rekordů *Jan Železný* v hodu oštěpem, rekordy *Daniely Bártové* ve skoku o tyči, dva zápisy *Heleny Fibingerové* ve vrhu koulí, ale také rekordy desetibojařů *Tomáše Dvořáka* a *Romana Šebrleho* a oštěpařky *Barbory Špotákové*. Několik z nich je světovými rekordmany dodnes. Česká atletická reprezentace patří stabilně mezi nejlepší v Evropě ([www.atletika.cz](http://www.atletika.cz)).

Každoročně se v Česku pořádá řada akcí s vysokou mezinárodní prestiží, které vyhledávají nejlepší závodníky světa. ČR byla též v minulosti hostitelem i tak významných šampionátů, jako je ME, ME do 23 let či MS do 17. let ([www.atletika.cz](http://www.atletika.cz)).

Bakalářskou práci na téma evaluace rychlosti v bězích na krátké tratě v atletice jsem si vybral z toho důvodu, že je mi velmi blízké. Atletice, konkrétně sprintu, se věnuji aktivním způsobem již několik let. Atletika mě doprovází životem už mnoho let a vytvořil jsem si k ní silné pouto. Zájem o atletiku, nejen z pohledu závodníka, ale i trenéra atletických přípravek AK Olomouc, asistenta výuky atletiky na FTK v Olomouci, mě přivedlo ke zpracování důkladného pohledu na tuto problematiku. Shromáždění dostupných poznatků a analýza sportovního výkonu na 100 m a 200 m na základě měření a vlastních zkušeností s danou disciplínou se věnuji v této bakalářské práci.

## 2 STRUČNÝ SOUHRN POZNATKŮ

### 2.1 Charakteristika atletiky

Podle Langera (2009) je atletika (řec. *Áthlon*), sportovní odvětví zahrnující běhy, skoky, vrh a hody, sportovní chůzi a víceboje, zahrnuje různorodé pohybové činnosti, jejichž obsahem jsou pohyby cyklické, acyklické i smíšené podle charakteru atletické disciplíny. Atletiku řadíme mezi individuální sporty.

Při atletických disciplínách se uplatňují základní dynamické zákony – přechod z klidu do pohybu (start, rozběh), změna směru pohybu (odraz při běžeckém kroku, při skoku), dokončení pohybu (doskok, dopad, došlap). V některých atletických disciplínách se uplatňuje pohyb rovnoměrný (např. běh na dráze), v jiných pohyb rovnoměrně zrychlený přímočarý nebo rotační (např. vrh koulí, hod diskem, skok).

Každou atletickou disciplínu chápe uváděný autor jako pohybový úkol, který řešíme pomocí techniky v soulase s mechanickými zákony, platnými v průběhu pohybu a v soulase s pravidly závodění.

Podstatou všech atletických disciplín je základní nebo od ní odvozená lokomoce zaměřená na zdolávání vzdálenosti chůzí, během, skokem, vrhem, hodem, nebo jejich kombinací.

Protože je atletika provozována zejména venku v různých klimatických podmínkách, jsou tak nastaveny podmínky k otužování, k termoregulaci a pozitivnímu ovlivňování autoregulačního systému organismu atleta.

Úsilí při nácviku a výcviku, snaha o dosažení co možná nejvyššího výkonu na tréninku i v soutěžích vede k překonávání vnějších i vnitřních bariér, bolesti a nepříjemných pocitů, což podporuje rozvoj volných vlastností sportovce.

Kromě těchto atributů je možné působit v atletické přípravě na další specifické psychické vlastnosti – koncentraci na určitý pohyb nebo soustředění pozornosti na pohybovou činnost prováděnou s maximálním nasazením.

### 2.2 Stručná historie a vývoj atletiky a atletických disciplín

#### 2.2.1 Vývoj atletiky ve světě

Prvopočátky atletiky sahají do starověkého Řecka. Starověké hry, svátky klidu a mladosti byly výrazem národní jednoty a kulturní zralosti Řecka. Největší byly *Olympijské hry* v *Olympii*. Součástí všech známých her ve starověkém Řecku byly atletické soutěže. *I. Olympijské hry* se konaly v roce 776 před n. l. V bězích se postupně soutěžilo na rozličných vzdálenostech (Čillík et al., 2009).

Mezi nejhodnotnější a nejzajímavější patřil klasický *pentathlon* (pětiboj), který zahrnoval základní disciplíny. Obsahoval kromě zápasu běh, skoky, hod, hod diskem a hod oštěpem. Pro lid to byla nenáročná zábava bez přesných pravidel. Hry se uskutečňovaly do r. 389 n. l. (Demetrovič et al., 1988; Čillík et al., 2009).

Kolébku atletiky jako novodobého sportu je *Anglie*. V 17. století se zde konaly závody v běhu, především běhy na delší vzdálenosti. V začátcích se závodů zúčastňovali profesionálové, až později v polovině 19. stol. se vytvářely kroužky amatérů na školách i ve sportovních klubech (Choutková, in Vindušková et al., 2003). Na závodech se začínají objevovat i technické disciplíny tj. skok do dálky, skok do výšky, vrh kamenem, hod kriketovým míčkem a kladivem (Demetrovič et al., 1988).

V 2. pol. 19. stol. se atletika začíná šířit z Anglie do Evropy, ale i do USA. Atletické federace jednotlivých zemí Evropy vznikají koncem 19. století vlivem obnovených olympijských her. V roce 1896 byly první novodobé *Olympijské hry v Aténách*. Atletický program I. OH byl stanoven *Mezinárodním olympijským výborem* (MVO) a obsahoval 12 disciplín, určených pouze pro muže. V dalších letech přibýly další atletické disciplíny, ve kterých se dnes už nezávodí, např. běh na 3000 m, běh na 200 m překážek, běh na 2500 m, 3200 m a 4000 m, skok do dálky z místa, hod oštěpem pravou a levou rukou aj. V době pořádání V. OH v roce 1912, byla ustavena *Mezinárodní amatérská atletická federace* (IAAF). Od zavedení federace se považují světové atletické rekordy za právoplatné a atletické pravidla za oficiální. V období mezi válkami pocítila atletika další rozvoj. Především se rozšířil počet zájemců a zvýšila se výkonnost. Atletické disciplíny na OH, jako je známe teď, se ustálily roku 1956 (Demetrovič et al., 1988; Čillík et al., 2009; Choutková, in Vindušková et al., 2003).

Ženská atletika se uplatnila až po válce. V r. 1921 byl založen *Mezinárodní ženský sportovní svaz* (*Fédération Sportive Féminine Internationale – FSFI*). První ženské Světové hry s atletickým programem se uspořádaly v r. 1922. Ženy poprvé startovaly na OH, roku 1928 v Amsterdamu. Mezi atletické disciplíny patřily: běh na 100 m, běh na 800 m, štafeta 4x100 m, skok do výšky a hod diskem. Další atletické disciplíny se do kategorie žen na OH dostávaly velmi pomalu (Demetrovič et al., 1988; Čillík et al., 2009).

### **2.2.2 Vývoj atletiky v ČR**

První zmínky o atletice v českých zemích nacházíme v „*Kronice zbraslavské*“, kde je popsán běh mužů o závod při korunovaci krále *Václava II* (1297). Celá řada zmínek o „*běžích*

*o závod*“ se objevuje v různých místních ustanoveních v souvislosti s místními slavnostmi a zábavami (Choutková, in Vindušková et al., 2003).

Choutková (in Vindušková et al., 2003) dále uvádí, že zmínky o atletice nacházíme také v „*Regimu zdraví*“ (Hynek Krabice z Weitmmile) z r. 1530, v němž se uznává tělesný pohyb (házení kamenem, skákání, chůze, běh) a v „*Tělovědě staročeské*“ (Mikuláš Dačický, 1574), ve které se píše o prospěšnosti běhů a skoků. O „*běhání o závod*“ se také zmiňuje *Jan Amos Komenský* (1592-1670) v publikacích *Brána jazyků otevřená* nebo *Orbis pictus*. V dějinách atletických běhů zaujímají zvláštní postavení tzv. „*laufři*“ (doručovatelé dopisů i účastníci speciálních závodů).

Vznik a rozvoj atletiky je spojen v Čechách se založením *Sokola* (1862) Dr. Miroslavem Tyršem a sportovních klubů na Slovensku. Sokol Pražský uspořádal v roce 1867 první oficiální atletický závod *přebor Sokola Pražského* v běhu, skoku a hodu (Demetrovič et al., 1988; Jirka et al., 1997). V r. 1864 se v Praze zorganizovalo utkání berlínských turnerů a pražských Sokolů ve skoku o tyči (Choutková, in Vindušková et al., 2003). Prvními zaznamenanými výkony z roku 1869 jsou skok do výšky, kde zvítězil *Zatloukal* (147 cm) a závod ve skoku o tyči *Wágner* (218 cm).

Koncem 19. století začínaly vznikat sportovní kluby, v nichž se kromě atletiky pěstovaly i jiné sporty. Průkopníky atletiky v Čechách byli bratři *Otakar, Karel a Josef Malečkové*, kteří společně založili „*Klub běhounů*“. Velký zájem o atletiku v závěru 19. století vyžadoval založení organizace, která by sjednotila řízení atletiky. *AC Sparta* proto svolala, dne 8. května 1897 valnou hromadu a byla založena za účasti 11 klubů *Česká atletická amatérská unie* (ČAAU). Ta jako první orgán zastřešovala nejen atletiku, ale i ostatní sporty, zejména těžkou atletiku, tj. zápas a vzpírání, kopanou, lyžování, plavání a další (Demetrovič et al., 1988; Jirka et al., 1997).

V r. 1897 byl také založen nejstarší a nejslavnější vytrvalecký závod Evropy *Praha – Běchovice* (Choutková, in Vindušková et al., 2003, 105). Postupně si však jednotlivé sporty vytvářely vlastní centra, takže od roku 1911 řídila ČAAU jen lehkou atletiku a krátce ještě plavání (první předseda ČAAU byl *dr. J. Guth-Jarkovský*). Ženskou atletiku zastřešoval *Svaz házené a ženských sportů*. Až r. 1928 se připojila k ČAAU. (Demetrovič et al., 1988; Jirka et al., 1997).

V této době již česká atletika vykazovala ohromné výsledky. Ženy dosáhly 30 světových rekordů. Z mužů byl nejznámější diskař *Janda-Suk* (2. místo na OH v Paříži, 1900, světový rekordman a vynálezce otočky), *Douda* (3. místo na OH v Los Angeles, 1932, světový rekordman) a další (Choutková, in Vindušková et al., 2003).

Výraznou osobností po 1. Světové válce se stal *prof. J. A. Pípal*. Jeho zásluhou byla r. 1920 přijata ČSAAU do IAAF (Demetrovič et al., 1988).

V letech 1939-45 se atletika stala základem obsahu tělesné výchovy na školách. Přestože řada významných závodníků a funkcionářů byla vězněna, mnozí zaplatili životem. (Demetrovič et al., 1998). Organizovaly se nejrůznější štafetové závody, vznikaly Velké ceny (Choutková, in Vindušková et al., 2003).

Po skončení II. Světové války však došlo k mimořádnému rozvoji české atletiky. Na I. atletickém mistrovství Evropy v Oslo (1946), vyhráli českoslovenští atleti 4 bronzová umístění. Na následujícím mistrovství Evropy v Bruselu (1950) získali atleti 3 zlaté a 3 bronzové medaile. Na OH v r. 1952 v Helsinkách získal *Emil Zátopek* 3 zlaté a *Dana Zátopková* 1 zlatou medaili. Prezentované úspěchy byly charakteristické pro celou polovinu 20. století, v němž „*Zátopkova éra*“ odstartovala mimořádné výsledky našich atletů na mezinárodním poli. Hodnotíme-li celou stoletou historii české atletiky, pak čeští atleti vytvořili celkem 81 světových rekordů (*Zátopek* 18, *Bártová* 17, *Mejzlíková* 9, *Železný* 5 atd).

Otevření Sportovní haly v Praze (1965) bylo podnětem k systematickému závodění v halách, čemuž se celosvětově přizpůsobily atletické disciplíny (např. namísto 100 m jen 60 m, namísto desetiboje sedmiboj apod.). Už v r. 1967 se v Praze konaly *II. Evropské halové hry*, které se v dalším období změnilly v halová mistrovství.

V důsledku zásadních společenských změn v roce 1989 se řízení atletiky osamostatnilo v *Československý atletický svaz (ČsAS)*, později na *Český atletický svaz (ČAS)*, který funguje dodnes (Choutková, in Vindušková et al., 2003).

### **2.2.3 Vývoj běhů na krátké tratě 100 a 200 m**

Podle Roškové (in Čillík et al., 2009) byly běhy na krátké vzdálenosti populární už ve starověkých kulturách, zejména ve starém Řecku, o čemž se nám zachovaly údaje z antických olympijských her, kde se soutěžilo nejprve v běhu na jedno *stádion* (192,5 m) a později na dvě stádia. Už tehdy používali závodníci kromě vysokého i formy nízkého startu. Bloky představovaly žulové nebo dřevěné obdélníky, do kterých byly vyryté rýhy na chodidla. Závodníci běhali naboso na písčité dráze, trať nebyla přesně vyznačená a oblouk byl spíše obrátkou kolem sloupu.

Středověk nebyl vhodným obdobím na rozvoj atletických běhů, uplatňovaly se hlavně obranné a rytířské sporty, které sloužily na přípravu vojáků.

Až v 19. století se v Anglii staly atletické běhy na krátké vzdálenosti sportovní disciplínou. Na I. novodobých *Olympijských hrách v Aténách (1896)* soutěžili muži na 100 m a 400 m a

od roku 1900 v běhu na 200 m. Ženy začaly závodit na 100 m až r. 1928, a od roku 1928 i na 200 m. Od olympijských her roku 1964 začaly závodit i v běhu na 400 m.

Na začátku novodobého atletického sportu se v bězích na krátké tratě používal letný a vysoký start, později se běžci opírali o krátké kolíky (polovysoký start) a nakonec vybíhali z polohy klečmo (nízký start). Za autora nízkého startu je považován americký trenér *M. Murphy*. Nízký start se začal používat až po roku 1900, kde se začala používat i obuv s hřebíky. Z nízkého startu běžci startovali tak, že vyhloubili jamky do škvárové dráhy na oporu nohou. Startovní bloky použil poprvé v r. 1929 americký sprinter *G. Simpson*. Jejich používání bylo povoleno mezinárodními pravidly až od roku 1939.

Hlína et al. (2001,5) zmiňuje ustanovení základních českých, československých a světových rekordů, které je v přímé vazbě na vznik *České atletické amatérské unie (ČAAU 1897)*, vznik *Československa (1918)* a světově atletických organizací – *Mezinárodní atletické amatérské federace (IAAF, 1912)* a *Ženské světové federace (FSFI, 1922)*.

První oficiální světový rekord na 100 m zaběhl Američan *Lippincotta* (10,6 s) na OH v roce 1912. O další zlepšení rekordu se postaraly známé sprinterské osobnosti *Tolan* (USA) a později *Owens* (USA), kterému světový rekord z roku 1936 (10,2 s) přetrval 20 roků.

Pravidlo o rychlosti větru přijala IAAF až od roku 1936.

Od 1. 7. 1977 IAAF uznává za světové rekordy výkony naměřené výhradně elektronickou a plně automatickou časomírou. Za oficiální světový rekord po změně pravidel byl ustanoven výkon *Hinese* (USA) s hodnotou 9,95 s. Světoví rekordmani v dalších letech: *Smith* (USA), *Borzov* (ZSSR), *Hayes* (USA), *Lewis* (USA), *Johnson* (Kanada), *Christie* (V. Británie), *Green* (USA). Současný světový rekord drží fenomenální sprinter *Bolt* (Jamajka) výkonem 9,58 s, který zaběhl na MS 2009 v Berlíně (Rošková, in Čillík et al., 2009).

Základní český rekord v běhu mužů na 100 m byl schválen výkon *Pohla* z roku 1900 časem 11,4 s. Výkon *Šlehobra* v běhu na 100 m v čase 10,24 s v roce 1997 znamenal do roku 2010 jediný český rekord v krátkém sprintu po zániku Československa (Hlína et al., 2001). O zlepšení českého rekordu se postaral *Veleba*, který na 3. kole extraligy mužů a žen v Pardubicích (2010) zaběhl čas 10,23 s.

Na OH 1928, kde se poprvé zúčastnily ženy, se prosadily sprinterky z Kanady, Německa a Ameriky. Na OH v r. 1932 zvítězila *Walasiewiczová* (Polsko) ve světovém rekordu 11,9 s a tento výkon zlepšila o 2 roky později (11,7 s), který byl uznaný IAAF jako první oficiální rekord. Rošková (in Čillík et al., 2009) uvádí, že v 40. až 60. letech se na předních místech umisťovaly a vytvářely světové rekordy *Blankers-Koenová*, (Holandsko), *Jacksonová*, *Stricklandová*, *Cutbertová* všechny z Austrálie, Američanky *Rudolphová*, *Tysuová*. Výkon

*Rudolphové* 11,07 s z roku 1968 byl uznán jako 1. světový rekord v období elektronické časomíry. Hranici 11,00 s, se podařilo překonat jako první *Kondratěvové* (SSSR) v roce 1980. Potom následovala éra sprinterek z NDR *Göhrové*, *Gladischové*, *Drechslerové*, *Krabbeové*. Na OH 1988 v Soulu zaběhla *Griffithová-Joynerová* 100 m za 10,49 s, a tento světový rekord je platný dodnes. Další osobnosti světového sprintu jsou *Ashfordová*, *Deversová*, *Millerová* (USA), *Otteyová* (Jamajka), *Johnsová* (USA).

Hlína et al. (2001) píše, že z československých žen vyrovnala světový rekord v běhu na 100 m *Glesková* výkonem 11,00 s (1972).

Český rekord na 100 m aktuálně drží *Kratochvílová* 11,09 s (1981).

Běh mužů i žen na 200 m prošel vývojovými etapami, souvisejícími s tvary závodní dráhy. V r. 1952, kdy došlo k upřesnění a sjednocení parametrů závodní dráhy, jsou světové rekordy v běhu na 200 m uznávány pouze výkony docílené na jednotně stavěných drahách (Hlína et al., 2001). První světový rekord podle nových pravidel uznala IAAF výkon *Stanfielda* (USA) 20,6 s v roce 1951. Na OH 1968 vyhrál 200 m výkonem 19,83 s *Smith* a tento čas byl zaregistrovaný jako první elektronicky naměřený světový rekord. Ital *Mennea* ustanovil v roce 1979 dlouho nepřekonaný rekord 19,72 s, dosažený čas později pokořil americký sprinter *Johnson* časem 19,66 s. Skvělými sprintery byli *Lewis* (USA), *Marsh* (USA), *Bailey* (Kanada). Aktuálně je držitelem světového rekordu *Bolt* (Jamajka) výkonem 19,19 s, který vytvořil na MS 2009 v Berlíně (Rošková, in Čillík et al., 2009).

Český rekord na 200 m zaběhl *Maslák* (20,49 s, 2013).

První žena se pod hranici 23,0 s dostala *Rudolphová* (USA). Světovými rekordmankami se staly *Szewinská* (Polsko) 22,0 s a *Kochová* (NDR), která několikrát vytvořila světový rekord (21,71 s, 1979). *Griffithová-Joynerová* (21,34 s) byla ještě rychlejší (Rošková, in Čillík et al., 2009).

Nejlepší sprinterkou na 200 m v ČR je dodnes *Kratochvílová* (21,97 s, 1981).

### **2.3 Charakteristika sprintů a determinanty rychlostního výkonu**

Krátké hladké běhy na 60 m, 100 m, 200 m a 400 m patří do skupiny *cyklických tělesných cvičení vykonávaných maximální intenzitou*. Cílem sprintera je absolvovat závodní trať v co nejkratším čase. Energetické krytí výkonu je zabezpečeno *anaerobně alaktátovým* (ATP a CP) a *anaerobně laktátovým procesem*. Vzniká *kyslíkový dluh*, který dosahuje hodnoty až 95 % kyslíkové poptávky (Hlína et al., 2001).

*Výkon* je také náročný na nervosvalovou koordinaci, kde frekvence běžeckých kroků závisí na pohyblivosti dějů v CNS (Millerová, in Vindušková et al., 2003).

*Pohybová struktura* běhu má cyklický charakter, je téměř stabilní a zcela automatizovaná. Po technické stránce lze sprint považovat za relativně nenáročný. Protože se však provádí ve velké rychlosti a maximálním úsilí, vyžaduje dokonalé technické zvládnutí.

Kinematické a dynamické ukazatele pohybové činnosti zjištěné u nejlepších sprinterů světa potvrzují mimořádně vysoké požadavky disciplín na úroveň rychlostních a silově-rychlostních schopností (Kampmiller et al., 2002).

Výsledný čas v těchto disciplínách je určován *startovní reakcí, akcelerací, maximální běžeckou rychlostí a rychlostní vytrvalostí*. U běhu na 200 a 400 m se vzhledem k charakteru závěru tratě hovoří i o *speciální sprinterské vytrvalosti* (Hlína et al., 2001).

*Z psychologického hlediska* klade výkon nároky na sebeovládání při startu, na schopnost koncentrace maximálního volního úsilí a odolnost proti rušivým vlivům prostředí (Millerová, in Vindušková et al., 2003).

### **2.3.1 Energetický metabolismus**

Krátkodobé intenzivní výkony charakterizuje z fyzikálního pohledu vysoká až maximální rychlost pohybu. Jsou prováděny maximálním volním úsilím, maximální intenzitou, kterou energeticky zajišťuje *ATP-CP systém* (Dovalil et al., 2012).

Tyto výkony je tedy možno po omezenou dobu provádět anaerobně, tj. bez přístupu kyslíku. Během prvních sekund svalové práce je energie pro pohyb čerpána rozkladem malých zásob *adenosintrifosfátů* (ATP) uložených ve svalu (Glasgruber a Cacek, 2008). Hlína et al. (2001) uvádí, že jeho zásoba stačí na 3-5 s činnosti svalů. Následně je využíván  *kreatinfosfát* (CP), uložený ve svalech. Ten postačuje zhruba do 8-10 s svalové práce. Dalším zdrojem energie pro krátkodobé intenzivní výkony je *anaerobní laktátový proces* (obnova ATP anaerobní glykolýzou).

Podle Hellera (in Jansa et al., 2009) se anaerobní glykolýza začíná uplatňovat >5 s intenzivní práce a maxima dosahuje cca za 40-60 s práce, dle moderních výzkumů i dříve. Příčinou uplatnění tohoto systému, je především výrazný pokles energetických zásob a narušení rovnováhy ve svalové buňce.

*Glukóza* je nejprve rozkládána na pyruvát a ten je poté bez přístupu kyslíku odbourán na *kyselinu mléčnou*, resp. *Laktát* (La) a *ionty vodíku* (H<sup>+</sup>). Pokud je glukóza získávána ze svalového glykogenu, čistý zisk anaerobní glykolýzy představují 3 molekuly ATP na 1 molekulu glukózy. Pokud však výkon trvá déle, je glukóza do svalů přivedena také krví z jater, čistý výtěžek se sníží na 2 molekuly ATP, přičemž 1 molekula ATP je použita na chemickou úpravu glukózy v játrech (Glasgruber a Cacek, 2008).



Při produkci energie anaerobní glykolýzou se ve svalu hromadí laktát, přičemž když dosáhne hladina laktátu určité úrovně, disociované ionty vodíku ( $H^+$ ) způsobí pokles pH a dojde ke snížení nasycení hemoglobinu kyslíkem a narušení svalových funkcí. Zvyšující se okyselení způsobuje dráždění nervových buněk a známý pocit „pálení“. Náhlé „najetí“ na pomalejší anaerobní glykolýzu tedy zapříčiňuje známou „čtvrťkařskou krizi“ z důvodu snížené rychlosti produkce ATP a hromadění laktátu a  $H^+$  (Glasgruber a Cacek, 2008).

Hodnoty laktátu zjištěné po závodech ve sprintech se pohybují po běhu na 60 m v rozpětí 7-9  $mmol.l^{-1}$ , u 100 m mezi 12-14  $mmol.l^{-1}$  a po běhu na 200 m na hranici 14-18  $mmol.l^{-1}$  (Chlumský 1984, 1985, in Hlína et al., 2001, 6).

Anaerobní glykolýza je sice neefektivní a dvakrát pomalejší způsob získávání energie než regenerace ATP z  *kreatinfosfátu* , je stále výrazně rychlejší než oxidace glukózy (Glasgruber a Cacek, 2008).

Glasgruber a Cacek (2008) dále uvádějí, že při výkonech trvajících déle než cca 60 až 70 s dominuje jako zdroj svalové energie aerobní oxidace glukózy (tj. štěpení glukózy za přítomnosti kyslíku). V běhu na 400 m připadá na tento systém přibližně 10 % energetického krytí (Kaplan, in Hlína et al., 2001).

Po skončení výkonu je pomocí zvýšené ventilace zoxidován nahromaděný laktát a doplněny energetické rezervy (ATP, kreatinfosfát). Tato zvýšená spotřeba kyslíku se označuje jako „kyslíkový dluh“. Při výkonech delších než cca 30 s se laktát nahromadí takovým způsobem, že se prudce zvyšuje čas na zotavení. Běžci na 400 m proto potřebují k zopakování kvalitního výkonu delší odpočinek než sprinteři na 100 m (Glasgruber a Cacek, 2008).

### 2.3.2 Genetické faktory

Všeobecně je uznáváno, že rychlostní schopnosti jsou významně podmíněny genetickými předpoklady jedince (Hlína et al., 2001, 13). Platí známé tvrzení: „*Sprinterem se člověk rodí, maratonce je možno vychovat*“ (Přidalová a Riegerová, 2008, 43).

Rychlost totiž převážně závisí na jediném faktoru, jímž je poměr počtu rychlých vláken v pracujících svalech. Bylo doloženo, že vyšší % rychlých vláken u sprinterů souvisí s jejich vyšší rychlostí, výbušností a silou (Glasgruber a Cacek, 2008).

Glasgruber a Cacek (2008) rozlišuje 3 základní typy svalových vláken: *I*, *Ia* a *Iib* (*Iix*), z nichž vysoké % vláken *Iib* (glykolytických) je obecně předpokladem všech výbušných a rychlostních výkonů, které probíhají déle než cca 6 s a závisí v převážné míře na produkci energie z ATP-CP systému (tj. např. všechny skoky a sprint na 60 m).

*Glykolytická vlákna IIB* mají největší dynamickou sílu ze všech tří typů, malý obsah mitochondrií i myoglobinu a malé prokrvení. Jejich průřez je menší než u vláken typu IIA, a jen nepatrně větší než u vláken typu I (pomalá vlákna). Mají velké zásoby  *kreatinfosfátu* a *glykogenu*, ale málo  *triacylglycerolů*. Smršťují se 4krát rychleji než vlákna typu I. Aktivita glykolytických enzymů je vysoká, oxidativní enzymy jsou málo činné. Rychlá vlákna typu IIB se označují jako tzv. *vlákna bílá*.

*Vlákna IIA* (oxidativně-glykolytická) jsou důležité pro  *rychlostní vytrvalost*, která se vyznačuje převahou anaerobní glykolýzy a hromaděním laktátu (tedy např. v závěru běhu na 100 m nebo u běžců na 200-400 m). Jsou jakýsi přechod mezi vlákny I a IIB. Mají velký průřez, střední obsah myoglobinu a mitochondrií, méně husté prokrvení, poměrně velké zásoby *glykogenu* a  *kreatinfosfátu*, málo  *triacylglycerolů* a střední rychlost smrštění.

Poslední typ vláken - vlákna typu I jsou nezbytná pro vytrvalostní, aerobní svalovou práci (tj. dlouhodobou, méně intenzivní práci probíhající za přítomnosti kyslíku).

Vlákna typu I a IIA jsou označována jako *vlákna červená*.

Sportovním tréninkem lze do jisté míry ovlivnit průřez a metabolismus svalových vláken. Jejich složení je však možno změnit pouze částečně. *Vlákna typu IIB* se velmi plasticky přizpůsobují druhu tělesného zatížení a při dlouhodobém intenzivním tréninku s určitým podílem aerobní složky se prakticky kompletně přemění na vlákna typu IIA. Řada výzkumů dokázala, že nárůst svalové síly a objemu výrazně závisí na přeměně IIB → IIA. Zvýšení svalové síly má však význam pouze tehdy, pokud současně nedojde k nadměrnému zvýšení tělesné hmotnosti, tzn. k poklesu relativní síly a k velké hypertrofii vláken typu I. Může dojít ke změně architektury svalu a tím negativně ovlivnit schopnost rychlého pohybu (Grasgruber a Cacek, 2008).

### **2.3.3 Kondiční faktory**

Mezi rozhodující kondiční faktory převážná většina autorů zahrnuje pohybové schopnosti:  *rychlost, rychlostní vytrvalost, explozivní sílu, a koordinaci*.

Výkon v běhu na 100 m bezprostředně ovlivňují:  *reakční rychlost, startovní akcelerace* (0 až 50 m),  *maximální rychlost* (50-80 m) a  *rychlostní vytrvalost* (80-100 m). U běhu na 200 m se na výkonu v druhé polovině tratě významně podílí schopnost udržet co nejvyšší běžeckou rychlost co nejdéle. Označujeme ji termínem  *speciální sprinterská vytrvalost* (Hlína et al., 2001, 13).

Měkota a Novosad (2005) definují  *rychlost* jako „...  *schopnost reagovat pokud možno co nejrychleji na podnět nebo provést při působení minimálního odporu pohyb co nejrychleji*“.

Lehnert et al. (2010) pojmají *rychlost* jako „... schopnost zahájit a provést pohyb v co možná nejkratším čase nebo jako vnitřní předpoklady provedení jakéhokoli pohybu vysokou až maximální rychlostí“.

Podle Periče a Dovalila (2010) se *rychlostní schopnosti* člení do tří základních skupin: *Rychlost reakce*, *rychlost jednotlivého pohybu* (acyklická) a *rychlost lokomoce* (cyklická) – *rychlost akcelerace*, *rychlost frekvence*, *rychlost se změnou směru*.

*Reakční rychlost*, je rychlost reakce na podnět (výstřel), to znamená čas mezi podnětem a začátkem pohybu. Čím je délka sprinterské trati kratší, tím je rychlost reakce pro celkový výkon důležitější. Nejlepší sprinteři dosahují reakci 120-130 ms. Reakce >100 ms se považuje za předčasný start a znamená diskvalifikaci závodníka (Čillík et al., 2013).

Podle Zaciorského (in Měkota a Novosad, 2005) a dalších autorů zahrnuje doba reakce 5 fází:

- Vznik podráždění a vstup do receptoru,
- Převod podráždění do CNS,
- Přejít podnětu do příslušných oddílů nervové soustavy a vznik efektorních signálů,
- Vedení signálu z CNS a vstup do svalu,
- Podráždění svalu a vznik mechanických aktivit.

*Akcelerační rychlost* (schopnost zrychlení) se uplatňuje ihned po startu, což představuje sled prvních kroků po výběhu ze startovních bloků, vykonaných šlapavým způsobem běhu. Hlavním úkolem startovního rozběhu, je co nejrychleji dosáhnout maximální rychlosti (Čillík et al., 2013). Na světovém šampionátu v atletice v roce 1991 zjistili Ae et al. (1992), že většina atletů dosahuje maximální rychlosti na 50-60 m (někteří finalisté na 70-80 m). Největší zrychlení bylo na prvních 20 m.

Podle Čillíka (2013) se akcelerační rychlost uplatňuje u závodníků vrcholové výkonnosti do 25-30 m po startu. Čím kratší je sprint, tím větší je podíl akcelerační rychlosti. Rychlost startovního rozběhu se promítá v optimálním souladu mezi frekvencí a délkou kroku. Nízký start představuje samostatný technický prvek, zatímco startovní rozběh přímo koreluje s vlastním během na vzdálenosti a tvoří akční rychlost (cyklická). Čím má závodník vyšší maximální rychlost, tím je startovní rozběh delší.

Akcelerační rychlost má úzký vztah k úrovni maximální síly a rychlé síly a je závislá na velikosti silového impulzu (Měkota a Novosad, 2005).

*Maximální běžecká rychlost (akční rychlost, cyklická) a schopnost udržet maximální rychlost co nejdéle čas běhu, podmiňuje v rozhodující míře běžecký výkon na krátké vzdálenosti, hlavně na 400 m (Čillík et al., 2013). Podle Dufoura a Šilhavého (2015) je maximální rychlost „moment uvedení do externího vypětí“.*

Běh na 100 m je charakteristický změnou rychlosti během jeho trvání. *Nejnižší rychlost je po startu, během startovního rozběhu, ale akcelerační rychlost je nejvyšší. Maximální rychlost se dosahuje přibližně ve vzdálenosti 40-60 m. Schopnost udržet tuto rychlost co nejdéle závisí na sportovní vyspělosti a fyzické připravenosti závodníka. V závěrečné části tratě rychlost klesá. Frekvence běžeckých kroků zodpovídá průběhu změn rychlosti. Po startu rychle narůstá, udrží se během stabilizace maximální rychlosti a v posledních krocích vzdálenosti značně klesá. Délka kroku má totožný průběh jako frekvence, ale v závěru sledujeme opačnou tendenci, mírné prodlužování je kompenzací poklesu frekvence (Čillík et al., 2013).*

*Rychlost je tedy výsledkem frekvence a délky kroku, ale optimální kombinace mezi frekvencí a délkou kroků neexistuje. Tělesná výška sprinterů se liší a např. Bolt a Powell jsou dva nejvyšší sprinteré. Powell běhá s vyšší frekvencí kroku (Dufour a Šilhavý, 2015). Bolt má nižší frekvenci pohybu a mnohem delší kroky (Varlet a Richardson, 2015).*

*„Síla jako pohybová schopnost jedince je souhrnem vnitřních předpokladů pro vyvinutí síly ve smyslu fyzikální, je spjata s činností svalů (velikost svalového stahu), kterou lze označit jako svalovou sílu“ (Měkota a Novosad, 2005, 113).*

Perič a Dovalil (2010) definují silové schopnosti jako „... schopnost překonávat či udržovat vnější odpor svalovou kontrakcí“.

Všichni uvádění autoři dělí silové schopnosti na několik druhů: *statická síla, dynamická síla – výbušná (explozivní) síla, rychlá síla, vytrvalostní síla, maximální síla.*

*Rychlostně-silová schopnost se projevuje hlavně při nízkém startu, kde tlak na opěrky startovních bloků dosahuje hodnoty 1300-1800 N (Kampmiller, 2000, in Čillík et al., 2009). Stejná schopnost je důležitá i v běžeckém kroku, především v síle odrazu, od které závisí délka kroku (Čillík et al., 2013).*

*Rychlostní vytrvalost a speciální sprinterská vytrvalost je podle Hlíny et al. (2001) „...schopnost sprintera vykonávat pohybovou činnost (běh) ve složitých biochemických procesech v organizmu a v schopnosti CNS pracovat v kyslíkovém dluhu“.*

*Speciální sprinterská vytrvalost nastupuje ve chvíli, kdy se kvalita (technická, energetická nebo nervová) zhoršuje, obvykle kolem 60 m. Při běhu na 100 m to je energetický „zápas“ do konce tratě. V těle probíhají procesy, při kterých nastupuje únava a můžeme ji sledovat u rezerv ATP, aktivitě enzymů a na synapsích. Výkyvy se projeví na celkové motorice atleta a*

podstatně ovlivní frekvenci a délku kroků. Konec běhu je doprovázen hlavně periferními nervovými „poruchami“, které ovlivňují výbušnost odrazu. Zmenšení síly má za následek transformaci pohybových vzorců. Zhoršení techniky způsobí obvykle prodloužení doby trvání kroku nebo snížení frekvence kroku. Únava ovlivní více systémů: *nervový, energetický a zároveň strukturální* (Dufour a Šilhavý, 2015).

Při 200 m a 400 m se únava objevuje později než na 100 m. Atlet předvídá, řídí svůj pohyb a neběží první část maximální rychlostí. *Bolt* zaběhl 100 m s úsměvem na rtech, ale na posledních 30 m svého světového rekordu v běhu na 200 m byl jeho výraz jiný. Bolestivý výraz, bez uvolnění a s větším napětím, taková je rychlostní vytrvalost (Dufour a Šilhavý, 2015).

O úspěšném splnění pohybového úkolu rozhodují *koordinační schopnosti* (Millerová, in Vindušková et al., 2003). Perič a Dovalil (2010) chápou koordinaci jako „...*vnitřní řízení pohybu – souhru CNS a nervosvalového aparátu, jehož vnějším projevem je obratnost*“.

#### **2.3.4 Technické faktory**

Běh je přirozený způsob lokomoce člověka. Úlohou techniky ve sprintu je, aby sprinter při běhu vyvinul co největší sílu v rozsahu základních komponentů pohybu v žádaném směru. Přitom musí využívat vnitřní pasivní síly setrvačnosti a obzvlášť vnější síly, které působí na jeho tělo (Kolčiter, 1976, in Kampmiller et al., 1996). Optimální technika běhu je základním předpokladem pro ekonomické využití funkčních a morfologických schopností běžce (Kněnický et al., 1977, 45-54).

Čillík et al. (2013) dle rozboru techniky dělí běhy na krátké vzdálenosti na 4 části:

- Nízký start,
- Startovní rozběh – šlapavý způsob běhu,
- Běh na trati – švihový způsob běhu,
- Doběh do cíle.

*Nízký start* je součástí všech běhů do 400 m včetně a použití startovních bloků je při něm povinné. Základem pro posouzení techniky startu musí být jeho účinnost, zda sportovec získal v co nejkratším čase maximální rychlost.

Hlavní úlohou startu je vytvořit podmínky nejen pro maximální zrychlení z optimální výběhové polohy, ale i pro efektivní přechod do šlapavého běhu. Z důležitých předpokladů rychlého startu je správné rozmístění bloků. Většina sprinterů umisťuje na přední blok

odrazovou dolní končetinu. V praxi se setkáváme s třemi rozmístěními: úzkým, středním, širokým.

- *Úzké rozmístění bloků* (přední blok je od startovní čáry asi 2 délky chodidla, zadní blok asi 3 délky chodidla závodníka. Takto postavené bloky uplatňují sprinteři výbušného a frekvenčního typu),
- *Střední rozmístění bloků* (přední blok je od startovní čáry umístěn asi 1 a ½ délky chodidla a zadní 2 a ½ délky chodidla. Hlavní výhodou postavení je optimální silové působení obou dolních končetin a využívají ho sprinteři výbušného typu,
- *Široké rozmístění bloků* (přední blok je vzdálen od startovní čáry 1 stopu a zadní blok asi 3 délky chodidla. Koleny švihové nohy by mělo být při klenbě chodidla odrazové dolní končetiny. Toto postavení vyhovuje silovým typům sprinterů.

Sklon přední opěrky startovních bloků by měl být asi 40-50°, sklon zadní opěrky by měl být strmější.

*Start v zatáčce* má své specifika, jelikož sprinter musí hned od zatáčky čelit odstředivé síle nakloněním těla do vnitřní zatáčky. Bloky se umísťují k venkovnějšímu okraji ve směru tečny oblouku, aby byla využita přímočarost běhu (Čillík et al., 2013).

Na povel „*Připravte se!*“ zaklekne sprinter do bloků, nohy jsou pevně opřené v blocích a sprinter klečí na koleně švihové dolní končetiny umístěné v zadním bloku. Paže jsou před startovní čárou a ruce opřené o zem konečky tak, že palce směřují dovnitř. Vzdálenost rukou je stejná jako šíře ramen (Langer, 2009).

Na povel „*Pozor!*“ sprinter pomalu zvedá pánev a současně vysune ramena dopředu. Pánev je v této pozici na úrovni ramen. Hmotnost těla je rovnoměrně rozložená v oporách, tak aby byla zajištěna stabilita a dosaženo přiměřeného svalového napětí (Langer, 2009).

Úlohou běžce v průběhu *startovního výběhu* je přejít z klidu do maximální rychlosti v co nejkratším časovém intervalu. První pohyb zahajují paže odrazem od opory (Langer, 2009). Skoro současně s pažemi vykonává pohyb švihová končetina, jejíž úlohou je rychlý odraz ze zadního bloku a co nejrychlejší došlápnutí a proto je chodidlo vedeno nízko nad zemí. Hlavní odraz vykonává odrazová dolní končetina. Odraz je proveden prudkým vystřelením končetiny, která směřuje do celkového těžiště těla. Poloha trupu je v prodloužení směru natažené opěrné dolní končetiny. Při šlapavém způsobu běhu je odraz při značném náklonu trupu, dolní končetiny se často dostávají do kontaktu se zemí. Letová fáze je kratší než u švihového běhu. V průběhu rozběhu se postupně zvyšuje frekvence kroků, zvětšuje se úhel

odrazu, prodlužuje se krok a vzpřimuje se trup. Sprinter přechází ze šlapavého do švihového způsobu běhu (Čillík et al., 2009).

*Švihová technika* má za úkol udržet rychlost získanou startovním rozběhem (Čillík et al., 2013). Při opěrné fázi rozlišujeme dokrokovou a odrazovou fázi. Fáze dokroku začíná aktivním došlápnutím švihové dolní končetiny na podložku proti směru pohybu těžiště a tím redukuje brzdící sílu na co nejmenší míru. Sprinter došlapuje co nejbližší k průmětu svislé těžnice těla na vnější přední část chodidla, následuje krátký dotyk zadní části chodidla s následným odvíjením chodidla od podložky (dvojitá práce kotníků). V průběhu amortizace došlapu se dolní končetina krčí, vytváří se svalové přepětí, které přispívá k zvýšení účinnosti následného odrazu. Při přechodu celkového těžiště těla nad opěrnou nohu přechází sprinter do momentu vertikály. V této poloze se běžec ještě pohybuje vpřed setrvačností, aby se dostal do výchozí polohy odrazu, přičemž působí dojmem uvolnění. Zde je oporná dolní končetina mírně pokrčená v kolenním kloubu a dotýká se země celým chodidlem. Hmotnost těla spočívá na přední straně chodidla, čímž se sníží poloha celkového těžiště (je přímo nad opěrnou nohou) a dosažení ostřejšího úhlu odrazu a švihová noha je nejvíce ohnutá (úhel 130 až 140°), bérec je složen pod stehno. Odraz, který je hnací silou běžeckého pohybu, nastává po přechodu vertikály. Oporná dolní končetina se začne postupně napínat v kyčelním, kolenním a hlezenním kloubu, bok těla nad švihovou dolní končetinou se vytáčí vpřed, koleno jde nahoru a vpřed, bérec je uvolněný v rovnoběžné poloze s odrazovou končetinou. Obě paže pracují v rozsahu odpovídajícímu rychlosti běhu. Trup, hlava a dolní končetina jsou v jedné linii a vytvářejí běžecký luk (Langer, 2009; Čillík, et al., 2013) a (Kněnický et al., 1977).

*Fáze letu* začíná v okamžiku, kdy odrazová noha opouští podložku. Bérec švihové končetiny pokračuje vpřed a koleno klesá. Silou odrazu se odrazová noha stále více pokrčuje v koleně, bérec se skládá pod stehno (zášvih). Švihová dolní končetina pak dokončuje vykývnutí bérce a sprinter se snaží rychle došlápnout na zem. Následuje fáze dokroku a vše se opakuje. Důležité je také umění uvolnit svalstvo v okamžicích, kdy nemá být zapojeno do aktivní práce (Kněnický et al., 1977).

Práce paží je důležitá součást techniky švihového běhu. V momentu vertikály činí úhel ohnutí 90° a při pohybu dopředu se zmenšuje, nazad se zvětšuje. Důležitá je práce směrem vzad, která podporuje vysoké zvednutí kolena a optimální vykývnutí bérce. Paže mají také funkci vyrovnávací (Čillík et al., 2013; Kněnický et al., 1977).

Při *běhu v zatáčce* sprinter překonává odstředivou sílu, kterou kompenzuje nakloněním do vnitřní zatáčky. Běží při vnitřním okraji dráhy, špičky chodidla směřují mírně vlevo. Při běhu vnější dolní končetina překonává větší vzdálenost než vnitřní, tím vzniká nerovnost délky

kroků. Rozdíl v technice sledujeme rovněž v rozsahu pohybu vnější a vnitřní paže. Výběh ze zatáčky se postupně zmenšuje úhel náklonu až do úplného vzpřímení. Krok se dále znovu prodlužuje a stává se rytmickým (Langer, 2009; Čillík et al., 2013).

Při závěrečných krocích „*doběhu do cíle*“ je nutné vyvarovat se předčasnému předklonu, aby mohly být zachovány podmínky pro zachování rychlosti až do cíle. Až v posledním kroku na úrovni cíle provádí běžec předklon s vytáčením ramen (Langer, 2009) iniciované podle Mlecčka et al. (in Čillík et al., 2013) trupem, ramenem nebo přeběhnutím.

### **2.3.5 Psychologické faktory**

Přestože struktura výkonu vychází ze sportovní specializace (s odpovídajícími faktory kondičními, technickými a taktickými), mají u všech typů výkonů velký význam faktory psychické. Je to dáno především mimořádnou náročností soutěžních situací na psychiku člověka (Dovalil et al., 2012).

Hlína et al. (2001) uvádí základní vlastnosti sprintera: *cílevědomost, systematicčnost, osobní zainteresovanost a schopnost koncentrace.*

Úspěch v soutěži vyžaduje *bojovnost, určitý stupeň zdravé agresivity, schopnost úspěšně řešit negativní situace, vysokou odolnost na psychickou zátěž a koncentraci* (Millerová, in Vindušková et al., 2003, 118).

### **2.3.6 Faktor taktiky**

Pro optimální výsledek v krátkém sprintu je důležitá také příprava sprinterů k promyšlenému a účinnému sportovnímu boji v konkrétních závodních podmínkách (Millerová, in Vindušková et al., 2003).

Příprava by tedy měla směřovat k rozvoji tvůrčího myšlení sprintera, 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 et al., 2001).

Millerová (in Vindušková et al., 2003) uvádí, že by sprinteři měli zvládnout různé způsoby řešení závodních situací, pro které je většinou nutná vysoká kondiční a technická připravenost. K tomu je potřeba věnovat péči už při rozcvičení před závodem a během závodu pro případ většího počtu kol (rozběh, semifinále, finále).

Mohou se vyskytnout nevhodné podmínky pro rozcvičení, posun časového programu, změny povětrnostní situace, nezdařené starty soupeřů. Také klimatické a geofyzikální



podmínky v místech pro trénink a závody mohou pozitivně či negativně ovlivnit sportovní výkon ve sprintu (Hlína et al., 2001).

### **2.3.7 Sociální a materiální faktory**

Sprinteré by při své závodní a tréninkové činnosti měli mít podporu rodičů, přátel, školy nebo zaměstnavatele. Nejvýznamnější roli v této oblasti má trenér, který ovlivňuje závodnickovo vzdělání, výchovu a zajišťuje přípravu tréninkové a závodní činnosti. Sportovní příprava vrcholových sprinterů vyžaduje také širší a kompletnější zajištění, na kterém se podílejí realizační týmy. Zahrnujeme zde také spolupráci a kontakt s tréninkovými a závodními partnery. Důležitá je také kvalita sportovního nářadí (startovní bloky), sportovní vybavení závodníku (tretry, oblečení) i tréninkových a závodních prostorů (tartanová dráha, elektrické měřicí zařízení, tahač apod.) Čím je sportovní výkonnost sprinterů vyšší, tím kvalitnější materiální i finanční zajištění potřebuje (Hlína et al., 2001).

## **2.4 Sportovní trénink v atletických disciplínách**

### **2.4.1 Sportovní trénink a adaptace na zatížení**

Sportovní trénink je podle Martina (1991), in Lehnert et al. (2010) „...*plánovitý, řízený proces, kde obsah, metody a organizace jsou zaměřeny na dosažení stanoveného sportovního výkonu*“.

Perič a Dovalil (2010) chápou v detailnějším pohledu sportovní trénink jako proces:

- Morfologicko-funkční adaptace,
- Motorického učení,
- Psychosociální adaptace.

Důležitým požadavkem sportovního tréninku je, aby procesy přizpůsobování, procesy změn, poznávání, osvojování dovedností a vědomostí, byly co nejefektivnější (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001). Jeho cílem je dosáhnout co možná nejvyšší sportovní výkonnosti a úspěšnosti v soutěžích na základě přestavby systému a orgánů sportovce (Laczo, in Kampmiller et al., 2012).

Systémem sportovního tréninku je účelné uspořádání obsahu, prostředků a metod tréninku. Může jít jak o teoreticky komplex poznatků, tak o praktické obsahové i organizační uspořádání tréninku (Dovalil et al., 2012).

Sportovní trénink zahrnuje tělesný, psychický a sociální rozvoj a spočívá v osvojování sportovních dovedností, rozvíjení kondice a formování osobnosti sportovců ve smyslu

specifických požadavků sportovního odvětví, i ve smyslu občanském (Dovalil et al., 2012). Dílčí cíle programu sportovního tréninku plníme podle obsahu činností v rámci přípravy: *kondiční, technické, taktické, teoretické, psychologické*.

Růst sportovní výkonnosti je ve své podstatě výsledkem specializované *biologicko-psychicko-sociální adaptace* (přizpůsobení) organismu sportovce na systematické, dlouhodobé plánování tréninkového a soutěžního zatížení. Tato adaptace probíhá ve specifických podmínkách tréninku a závodů, které na sportovce působí jako soubor podnětů specifického charakteru (Laczo, in Kampmiller et al., 2012).

Lehnert, Novosad a Neuls (2001) charakterizují adaptaci jako „...*soubor biomechanických, funkčních, morfologických a psychických změn v jednotlivých orgánech i v organismu jako celku*“.

Autor dále uvádí, že adaptačním podnětem ve sportovním tréninku je tréninkové zatížení. Podle stejného autora je tréninkovým zatížením myšlen „...*soubor plánovitě použitých podnětů realizovaných formou tréninkových cvičení, vyvolávajících aktuální změnu funkční aktivity organismu sportovce v souladu se stanovenými cíli sportovního tréninku*“.

Moderní trénink využívá určitý okruh cvičení, záleží na charakteru sportu a pohybové bohatosti. Při posuzování cvičení se snažíme vymezit a určit druh podnětu, sílu podnětu, dobu působení podnětu a frekvenci opakovaného podnětu (Dovalil et al., 2012).

Účinnost tréninkového zatížení z hlediska adaptačních procesů závisí od jeho velikosti a od stavu trénovanosti sportovce (Laczo, in Kampmiller et al., 2012).

Sportovní trénink vytváří opakovaným působením zatížení tzv. *zatěžováním*, specifickou oblast podnětů, která vyvolává proces specializované adaptace (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001). Využívá určitý okruh cvičení, záleží na charakteru sportu a pohybové bohatosti. Při posuzování cvičení se snažíme vymezit a určit druh podnětu, sílu podnětu, dobu působení podnětu a frekvenci opakovaného podnětu (Dovalil et al., 2012).

Lehnert, Novosad a Neuls (2001) uvádí, že síla adaptačního podnětu může být:

- *Podprahová*, která nevyvolává žádoucí adaptační změny, jelikož nenaruší dynamickou rovnováhu vnitřního prostředí (tzv. homeostázu),
- *Nadprahová*, která svou intenzitou překračuje možnosti regulačních soustav a tyto nestačí narušenou rovnováhu vnitřního prostředí vykompenzovat, což naruší normální funkci organismu,
- *Optimální*, kdy podnět nepřevyšuje svými vlivy funkční hranice systému. Umožňuje, aby reakce organismu obnovily dynamickou rovnováhu, nastalo zdokonalení regulačních mechanismů a jejich postupné přizpůsobování.

Autor dále uvádí, že smyslem tréninkového procesu je *působením zatížení výrazně narušit stálost vnitřního prostředí* (tzv. homeostázu).

Tréninkové zatížení vede organismus sportovce ke spotřebě energie, snížení výkonnosti a vyvolává *únavu*. Odpočinek je tedy nedílnou součástí tréninkového procesu (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001).

Podle Lacza (in Kampmiller et al., 2012) je tréninkové zatížení neodmyslitelně spojeno se *zotavením*.

Během *fáze zotavení* jsou obnoveny nejen spotřebované energetické rezervy, ale vytvořeny i nové energetické rezervy, které přesahují výchozí hodnoty energie před zahájením zatěžování organismu. Hovoříme o jevu tzv. *superkompenzaci* (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001).

Tyto energetické rezervy jsou jen dočasné a po určité době pominou. Další tréninkové zatížení by mělo začít právě ve *fázi superkompenzace*. Pozdější zatížení po *odeznění fáze superkompenzace* k tréninkovému efektu nevede. Na druhou stranu předčasně zatížení způsobuje nahromadění *únavy*, a tím i k poklesu výkonnosti (Jansa et al., 2009).

Při současné vysoké úrovni sportovní výkonnosti se nedá jít dále, pouze cestou neustálého nárůstu objemu a intenzity tréninkového a soutěžního zatížení bez zohlednění individuálních adaptačních mechanismů organismu sportovce, zdokonalení techniky a taktiky. Proto se ve sportu neustále hledají cesty na urychlení zotavovacích procesů, aby se výrazně nemusela měnit plánovaná organizace tréninkových podnětů, což v některých případech sportovce láká i k používání nepovolených dopinkových látek (Laczo, in Kampmiller et al., 2012).

I přes zvyšující se uplatnění vědeckých poznatků zůstává sportovní trénink pravděpodobnostním procesem, z čehož vyplývá, že ani sebedokonalejší přístup k přípravě sportovce nemusí s jistotou vést k očekávanému výsledku (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001, 6-7).

#### **2.4.2 Sportovní trénink a výkonnost ve sprintech v atletice**

*Sportovní výkon* lze charakterizovat jako projev specializovaných schopností sportovce. Jeho obsahem je uvědomělá pohybová činnost zaměřená na řešení úkolu, který je vymezen pravidly jednotlivých disciplín, závodů, soutěží a utkání (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001).

*Sportovní výkon* je jednou z hlavních kategorií (základních pojmů) sportu a sportovního tréninku. Soustřeďuje se k němu pozornost sportovců, trenérů a dalších odborníků (Jansa et al., 2009).

V mnohých sportovních odvětvích a disciplínách je výkon sportovce objektivně měřitelný, jinde se o konečném pořadí rozhoduje na základě hodnocení rozhodčích. Setkáváme se i se skupinovým podáním sportovního výkonu (Laczo, in Kampmiller et al., 2012).

Zatímco *sportovní výkon* je akutní projev osobnosti a organismu člověka, dispozice opakovaně podávat sportovní výkon na určité úrovni znamená *sportovní výkonnost*. Ta se formuje dlouhodobě a je výsledkem přirozeného růstu a vývoje jedince, vlivu prostředí a vlastního tréninku (Dovalil et al., 2012). Uvedený autor člení *vrozené dispozice* na *morfologické* (tělesná výška, hmotnost, složení a stavba těla), *fyzilogické* (typu transportní kapacita pro kyslík) a *psychologické* (osobnostní charakteristiky, temperament, intelektové schopnosti aj.). *Vrozené dispozice* se z části přizpůsobují vlivům *prostředí*, v němž jedinec vyrůstá. Prostředí i vrozené dispozice se podílejí na *tělesném, duševním a sociálním rozvoji* jedince. Přírodní a sociální podmínky, v nichž člověk žije, určují předpoklady pozdějších výkonů, jako je zdravotní stav, celková odolnost a zdatnost, motivace aj.

Každý sportovní výkon má svou specifickou *strukturu* a její poznání patří k základním východiskům správně zaměřeného tréninku. Z hlediska jeho struktury, charakterizuje jak počet, tak i uspořádání faktorů (Laczo, in Kampmiller et al., 2012).

Podle Jansy et al. (2009, 151) v množině proměnných, které výkon podle současných znalostí ovlivňují lze rozlišit *faktory somatické, kondiční, techniky, taktiky, psychické*. Některé výkony mohou být založeny na dominanci převážně jednoho faktoru, jiné zase na existenci většího zastoupení faktorů. Faktory sportovního výkonu a jeho struktury jsou poznatelné prostřednictvím sportovní činnosti a mohou být více identifikovány u vrcholové sportovní výkonnosti. Lze získat představu o souboru požadavků na výkon v podobě schopností, dovedností, vědomostí, stavů apod.

Sportovní výkon u krátkých hladkých běhů je determinován hlavně vysokou úrovní rychlostních a silových schopností. Výsledný čas v těchto disciplínách je určován *sportovní reakcí, akcelerací, maximální běžeckou rychlostí, rychlostní vytrvalostí i speciální běžeckou vytrvalostí*. Jedná se o výkony krátkodobé, patřící do skupiny tělesných cvičení vykonávané maximální intenzitou. Pozornost sprintera je zaměřena především na maximální úsilí a ne na techniku běžeckého pohybu. Ta má u hladkého běhu cyklický charakter a u špičkových sprinterů je vysoce stabilní. Délka kroku u běhu na *100 m* se postupně prodlužuje a v druhé polovině tratě v běhu na *200 m* se délka kroku stabilizuje (Hlína et al., 2001).

Po startu se závodníci postupně stěhují to svislé polohy a švihové fáze běhu. Nadále zrychlují na maximální rychlost, kterou se snaží udržet po celý zbytek tratě (Brewer, 2010).

Sprinteři dosahují v závěru tratě na 100 m délky kroku hodnot až 275 cm a sprinterky cca 245 cm.

Mezi faktory, které ovlivňují výkon v krátkých bězích, patří *frekvence běžeckých kroků*. Je závislá na pohyblivosti dějů v CNS, na schopnosti nervových buněk rychle střídání podráždění a útlum (Hlína et al., 2001). Při běhu na 100 m dosahují závodníci v průměru 4,5 *kroků za sekundu*, nejvyšší hodnota frekvence na 10m úseku měla hodnotu 5,12 *kroků za sekundu* (Hlína a Moravec, 1989, 1990, in Hlína et al., 2001).

Výkon je výsledkem *frekvence a délky kroku*. *Zrychlení a maximální rychlost* se odráží na 100% správnou techniku a časti i 100% intenzitu. *Maximální rychlost* se dosahuje v běhu na 100 m kolem 60-70 m. *Rychlostní vytrvalost* začíná ve chvíli, kdy se kvalita (technická, energetická nebo nervová) zhoršuje. Sprinter se do této fáze dostává kolem 60 m. V těle probíhají procesy, při kterých nastupuje únava. Schopnost nejdéle udržet maximální rychlost až do konce tratě a co možná nejméně zpomalit, není u všech atletů shodná (Dufour a Šilhavý 2015).

Z fyziologického pohledu vzniká při výkonech v bězích na krátké tratě velký *kyslíkový dluh*, který dosahuje hodnoty až 95 % kyslíkové poptávky. Energetickým zdrojem pro svalovou činnost je *adenosintrifosfát* (ATP). Následně je využíván *kreatinfosfát* (CP). Dalším zdrojem energie pro sprinterské disciplíny je *anaerobní laktátový proces*.

Úroveň sportovní výkonnosti v bězích na krátké tratě výrazně nelimitují antropomotorické ukazatelé. Vynikající výkony dosáhli nízcí sprinteři s malou hmotností, ale i vysocí a relativně těžcí běžci (Kampmiller et al., 2002).

Z psychologického hlediska je sprinterský výkon ovlivňován schopnostmi sprintera regulovat předstartovní stavy a dále schopnost maximální koncentrace volního úsilí a odolností proti rušivým vlivům prostředí (Hlína et al., 2001).

Zvyšování výkonnosti v bězích na krátké tratě lze očekávat spíše od rozvoje pohybových vlastností než od zlepšování techniky běhu, jejíž vývoj je od technických disciplín prakticky ukončen (Vacula et al., 1975).

### **2.4.3 Obsah atletického tréninku**

Obsahem tréninku je účelné a zdůvodněné uspořádání forem, prostředků a metod, zajištěných odpovídajícími organizačními formami (Choutka a Dovalil, 1991, in Hlína et al., 2001).

Základním úkolem sportovního tréninku ve sprintu je volba tréninkového zatížení, odpovídajícího možnostem organismu sportovce a přinášející zároveň maximální efekt, tedy žádoucí sportovní výsledky (Hlína et al., 2001).

Rychlost je do značné míry *geneticky podmíněna*, a tudíž je tréninkem nejhůře ovladatelná. Vhodným obdobím pro stimulaci rychlosti je začátek *puberty (10-15 let)*. Trénink by v tomto věku neměl být příliš náročný a specializovaný. Brzká rychlostní specializace u mládeže sice vede k rapidnímu zlepšení, ale záhy dojde vlivem mnohonásobných tréninkových dávek k nervově podmíněnému pohybovému stereotypu. Ten vede v dospělosti k vytvoření *výkonnostní bariéry*. Trénink by měl být proto pestrý. Měl by se skládat z široké palety *výbušných, rychlostních, koordinačních i silově-výbušných cvičení*. Trénink sprintů by neměl přesahovat 15 % celkového tréninkového objemu (Grasgruber a Cacek, 2008).

Se *speciální přípravou* je možno začít během dorosteneckého věku. Největší pokroky přichází mezi *18.-21. roky*, kdy je dokončen rozvoj silových a anaerobních schopností organismu. Maximální výkonnosti dosahují sprinteři kolem *25. roku* života. Klasický sprinterský trénink zahrnuje běžecké intervaly o kratších vzdálenostech a delším odpočinku a jsou doplňovány *plyometrickým a silovým tréninkem*. V případě, že použijeme trénink se zátěží, rychlost pohybu klesne a do jisté míry jí vykompenzujeme maximálním volným úsilím. Počet sérií (hlavně při použití zátěže), by neměl být vysoký a přestávky musí zaručit maximální *zotavení*. Pauzy by měly být vyplněny aktivním pohybem, neboť tím se urychluje odstraňování laktátu. Po určitém počtu sérií se vkládají prodloužené intervaly odpočinku. Sprinterský trénink by měl končit při prvních signálech únavy. Regenerace svalu po rychlostním tréninku je obvykle *22-24 hod.* Je rovněž velice důležité, vyvarovat se dlouhodobému pohybovému stereotypu (Grasgruber a Cacek, 2008).

*Akcelerace a délka kroku* se rozvíjí tzv. *silově-výbušným tréninkem se zátěží* působícím na atletův trup. Jedná se o všechny sprinty využívající lehčí závaží v podobě *zátěžových vest, tahání pneumatik či tažných saní*. Jinou alternativou podobného druhu jsou *výběhy do kopců* nebo *do schodů, běh proti větru, běh v písku*. Ze *silových cvičení* se využívají *klasické dřepy, resp. polodřepy, výpady s činkou, hacken-dřepy v předklonu, vzpěračské zdvihy a základní cviky na rozvoj horní poloviny těla*. Z *plyometrických cviků* jsou to *hluboké dřepy s výskokem a vyšší zátěží* (Grasgruber a Cacek, 2008).

Pro zvýšení frekvence se využívá *everspeed training*. Je to běh *supramaximální rychlostí* (běh ze svahu se sklonem  $\leq 3^\circ$ , na pásu za rychlejším vodičem či tažným zařízením, po větru apod.). Doporučuje se hlavně při překonávání rychlostní stagnace. Efekt se nejvýrazněji projeví v maximální rychlosti (od 60 m a výše), ale nikoliv ve schopnosti akcelerace (0-50 m).

Doporučuje se i používání lehké zátěže na kotnících, čímž rozvíjíme sílu a výbušnost svalů, které se účastní při švihovém pohybu. Další alternativou je např. běh ve vodě. V silové přípravě se preferují podřepy s mírně pokrčenými koleny a různé jiné formy posilovacích cviků při kombinaci velké zátěže a rychlosti. Využívají se dále k rozvoji výbušných aspektů přeskokování překážek či vícenásobné skoky do dálky. Je dobré tyto postupy kombinovat (Grasgruber a Cacek, 2008).

Kampmiller a Vanderka, (2004, in Grasgruber a Cacek, 2008) doporučují jako nejlepší metodu na rozvoj rychlosti běh za tahačem se zátěžovými vestami. Tato metoda zlepšuje akcelerační schopnosti i maximální rychlost.

Další účinnou kombinací jsou sprinty se zátěží na těle i na kotnících na různých sklonech v terénu (Grasgruber a Cacek, 2008).

Podobně jako u tréninku vytrvalosti a síly je možno při tréninku rychlosti dosahovat výsledků pouze pravidelným cyklováním intenzity zátěže. Období s vysokou intenzitou zátěže je nutno střídat s méně náročnými *mezocykly*, kdy dochází k regeneraci organismu. Na začátku cyklu zahrnujeme především ztížené běhy a silový trénink, na konci cyklu následují plyometrická a technická cvičení + *overspeed training*. Týden před soutěží následuje fáze vyladování formy, kdy je preferován trénink techniky a ostatní cvičení jsou redukována a prováděna s velmi malým objemem a vysokou intenzitou (Grasgruber a Cacek, 2008).

#### **2.4.4 Složky sportovního tréninku**

Laczo (in Kampmiller et al., 2012) rozlišuje jednotlivé složky sportovního tréninku:

- Na kondiční,
- Na technickou,
- Na taktickou,
- Na psychologickou,
- Na teoretickou.

Z pohledu současné tréninkové praxe je nevyhnutelné kombinovat tréninkové prostředky, metody a formy cvičení tak, abychom mohli komplexně ve vzájemném spojení splnit všechny složky sportovního tréninku.

### 2.4.5 Kondiční příprava

Kondiční příprava je základní a nejdůležitější složkou atletického tréninku (Millerová, in Vindušková et al., 1994,17). Jako obsahová složka tréninku klade za hlavní cíl především rozvoj pohybových schopností (Dovalil et al., 2012).

Hlína et al. (2001) dělí kondiční přípravu (tělesnou přípravu) dělí:

- *Na všeobecnou*, jejím úkolem je zvýšit úroveň tělesných funkcí atleta, rozvinout pohybové schopnosti a dovednosti pomocí prostředků, které jsou náplní kondičního tréninku a rozvinout všeobecné volní vlastnosti,
- *Na speciální*, kde základním úkolem je rozvinout speciální pohybové schopnosti a dovednosti, získat speciální volní vlastnosti pro sprint. Cílem je zvyšování sportovní výkonnosti na základě postupně se zvyšující intenzity zatížení převážně speciálního charakteru.

*Rozvoj rychlosti* by měl podle ověřených tréninkových zásad probíhat průběžně po celý roční tréninkový cyklus. *Ve všeobecné přípravě* zvyšujeme rychlost nepřímou metodou (tj. zvyšujeme úroveň ostatních pohybových schopností a dovedností). V *etapě speciální přípravy* metodou přímého rozvoje rychlosti (tj. uplatňování speciálních tréninkových prostředků).

Pro *specializovaný trénink* rychlosti je nutné zařazovat různé formy rychlostní lokomoce, jako jsou akcelerační cvičení, cvičení se změnou směru, frekvenční cvičení apod. Předpokladem pro rozvoj rychlosti je dobrý povrch, na kterém sprinterské cvičení probíhají. Sportovci někdy využívají i nedokonalosti povrchu jako je písek, svah apod. (Perič a Dovalil, 2010).

Hlína et al. (2001) uvádí tréninkové prostředky pro rozvoj rychlosti běhu:

- Speciální běžecká cvičení (skipink, liftink, zakopávání apod.),
- Akcelerace z chůze a klusu do maximální rychlosti,
- Závodivé běžecké hry s opakovanými krátkými úseky,
- Starty z poloh, padavé a polovysoké starty,
- Nízké starty na výstřel do 60 m,
- Běh s podporou větru do zad nebo běh po nakloněné rovině,
- Běh na tažném zařízení,
- Štafetové běhy (člunkové, štafety na krátkých úsecích),
- Letmé úseky do 30 m (náběh 20-30 m),
- Běžecká práce paží maximální rychlostí po dobu 5 s, 10 s až 15 s,



- Běh s vysokou frekvencí a zkrácenou délkou kroku,
- Běh na místě maximální frekvencí po dobu 5 s, 10 s,
- Běh se zatížením (na brzdě, s pneumatikou, do svahu apod.),
- Běh z nízkého startu handicapovaným způsobem do 60 m,
- Závodů na 30 m a 60 m s parametry různé sportovní výkonnosti.

*Délka zatížení* je tak dlouhá, dokud jsme schopni udržet maximální možnou intenzitu v příslušném pohybu. V rozmezí trvá 5-15 s. V delším trvání, dochází k aktivaci dalších zón energetického krytí, a tím i k poklesu intenzity. V případě *počtu opakování* je situace obdobná jako u délky trvání zátěže. Doporučený *interval odpočinku* má délku kolem 2-3 min. a měla by být vyplněna nenáročnou pohybovou činností (Perič a Dovalil, 2010).

V etapě *specializované přípravy* je vhodné vypracovat víceletý tréninkový plán *rozvoje svalové síly*. Plánujeme v něm objem, frekvenci a charakter zatížení, metody, formy posilování a hlavní tréninkové prostředky obecné a speciální síly v jednotlivých letech a obdobích přípravy. Podle Vaculy et al. (1975) úroveň síly, můžeme rozvíjet způsobem: *bez zvláštního zatížení* (překonáváme pouze váhu vlastního těla nebo její část) a *speciální síly*, kde se soustředíme převážně na posílení svalstva dolních končetin. Cviky se uskuteční rychlejším při zachování správné techniky.

Tréninkové prostředky pro rozvoj síly podle Hlíny et al. (2001) bez zátěže:

- Cvičení na žebřinách,
- Odrazy na stupňované nářadí, do svahu, do schodů,
- Přeskoky přes překážky,
- Odrazová cvičení (žabáky, výskoky z podřepu aj.),
- Posilování břišního svalstva.

Tréninkové prostředky pro rozvoj síly dle zmíněného autora se zátěží:

- Cvičení s medicinbalem, pytlí s pískem, posilovacími vestami,
- Cvičení s činkou,
- Cvičení na posilovacím stroji,
- Cvičení se speciálními zátěžemi,
- Cvičení s tažením náčiní (pneumatikou, brzdou, partnerem na kolečkových bruslích).

U mládeže provádíme cvičení dynamického charakteru s překonáváním hmotností vlastního těla. V kategorii dorostu postupně provádíme rozvoj síly metodou opakovaného zvedání malé a střední zátěže. Tato zátěž činí 20-40 % tělesné hmotnosti (Hlína et al., 2001).

*Běžecskou vytrvalost* rozvíjíme v celoročním tréninku jak v *aerobním, smíšeném, tak anaerobním metabolickém režimu*. Začínáme běhat delší úseky volným tempem a k blížícímu se závodnímu období délku úseků zkracujeme, rychlost zvyšujeme a intervaly odpočinku prodlužujeme (Millerová, in Vindušková et al., 2003).

Hlína et al. (2001) uvádí tréninkové prostředky pro rozvoj vytrvalosti:

- Lesní běh, fartlek,
- Rovnoměrný běh (úseky jsou absolvovány plánovaným tempem a intenzitou s časově stanovenými přestávkami, které vyplňujeme chůzí nebo klusem),
- Stupňovaný běh (50-200 m),
- Rozložený běh (trať je rozložená na několik úseků, některé jsou absolvovány maximálním úsilím a zbývající setrvačným během).

*Rozvoj obratnosti*, jako pohybové schopnosti, je na první pohled pro sprintera ne příliš důležitá (Vacula et al., 1975). Podle Jansy et al. (2009) je obratnost soubor schopností lehce a účelně koordinovat vlastní pohyby, přizpůsobovat je měnícím se podmínkám, provádět složitou pohybovou činnost a rychle si osvojovat nové pohyby. Je tedy základnou, na které se staví technická příprava a závisí na ní rozvoj rychlosti běhu.

Specializovaná etapa sportovní přípravy (14-17 let) je období vhodné pro zařazení cvičení na rozvoj obratnosti. S věkem se předpoklady pro rozvoj obratnosti snižují (Hlína et al., 2001).

Výše uvedený autor uvádí prostředky pro rozvoj obratnosti:

- Sportovní hry s upravenými pravidly,
- Akrobacie (stoj na ruce, přemety, kotouly s následným výběhem jako z nízkého startu),
- Cvičení na nářadí.

*Tělesná pohyblivost* je u sprintera velice důležitá, neboť rychlost je nejen záležitostí síly, ale i věcí pružnosti a ohebnosti svalstva a rozsahu kloubní pohyblivosti. Cvičení tělesné pohyblivosti by měla být rozvíjena každodenně i ve dnech odpočinku (Vacula et al., 1975).

Podle Hlíny et al. (2001) i dvoufázově hlavně v podzimních měsících. Po zbývající část roku alespoň třikrát v týdnu.

#### **2.4.6 Technická příprava**

Podle Peráčka (in Kampmiller et al., 2012) je *technická příprava* složkou sportovního tréninku, která je cílená na osvojování si techniky sportovního pohybu, na jeho upevnování a stabilizaci s příslušnou mírou variability.

Nácvik techniky běhu je dlouholetý proces, který není prakticky nikdy ukončen. Vysoká stabilita techniky sprinterských disciplín je víceméně závislá na aktuální úrovni kondiční připravenosti sportovce (Millerová, in Vindušková et al., 1994).

Úkolem etapy specializované sportovní přípravy je dovršení technické přípravy. Dlouhé přestávky při nácviku techniky musí být časově koncentrované, neboť snižují jeho účinnost. Příliš mnoho tréninkových prostředků zaměřených na techniku v tréninkové jednotce je však neúčelné, protože se unavuje nervový systém sprintera a zvláště pro mladší závodníky není technická příprava tak emocionální jako jiné pohybové činnosti (Hlína et al., 2001).

Langer (2009) uvádí prostředky k nácviku techniky sprintu:

- Pohybové hry rychlostního charakteru,
- Speciální sprinterská cvičení, kterými analytickým způsobem zkvalitňujeme funkční a technické části běžecského pohybu (liftink, skipink aj.),
- Úseky z polovysokého startu 40-50 m zvolna stupňované s důrazem na techniku běhu,
- letný start využíváme k nácviku rychlého vyběhnutí z klidové polohy. Ke zrychlení pohybu na signál dochází zvětšením náklonu trupu, energetickou prací paží, zvýšenou frekvencí běhu a přechodem ke šlapavému způsobu běhu,
- Akcelerace s návazným přechodem do švihového běhu na rovince, později v zatáčce,
- Nácvik techniky doběhu do cíle na úsecích 30 až 40 m,
- Nácvik techniky běhu na celém 50-100m úseku; pozornost soustředit na všechny fáze běhu (start, akcelerace a přechod do švihové techniky běhu, maximální rychlost, doběh do cíle).

Výše uvedený autor zdůrazňuje, že ve sprinterském tréninku je nutné se nejdříve naučit přirozeně, lehce a technicky běhat, později se teprve soustředit na rozvoj rychlosti.

### 2.4.7 *Psychologická příprava*

Lehnert, Novosad a Neuls (2001) charakterizují psychologickou přípravu jako proces zaměřený na „...rozvoj psychiky sportovce vzhledem k požadavkům sportovního výkonu, resp. soutěžního sportu“.

Mnoho autorů uvádí, že stojí-li proti sobě dva soupeři stejných schopností, pak minimálně z 50 % rozhoduje faktor psychiky. Trénink psychologických dovedností by měl mít místo v přípravě každého závodníka (Trčková, 2010).

V přípravě jsou uplatňovány zásady, úkoly a metody v návaznosti na obsah sportovního tréninku a přípravu. Jejím úkolem je zdokonalovat, tj. urychlovat a zkvalitňovat proces adaptace na podmínky sportovní činnosti, připravit sprintery k vysoké sportovní výkonnosti (Hlína et al., 2001).

Lehnert, Novosad a Neuls (2001) uvádí úkoly psychologické přípravy:

- Rozvoj osobnosti sportovce vzhledem k sportovnímu výkonu,
- Regulace aktuálních psychických stavů (např. předstartovní stavy).

Hlína et al. (2001) dělí psychologickou přípravu na *dlouhodobou* a *krátkodobou*.

*Dlouhodobá psychologická příprava* má všeobecný charakter a zaměřuje se na rozvoj osobnosti sportovce a jeho výchovy v individuálním a sociálním smyslu.

*Krátkodobá psychologická příprava* má speciální zaměření ve snaze dosáhnout optimální sportovní formu a odpovídající sportovní výkon k určitému termínu.

V psychologické přípravě je důležitá úzká vazba s trenérem (Vacula et al., 1975). Trenér se proto neobejde bez základních znalostí z oblasti psychologie resp. psychologie sportu a často vyžaduje spolupráci s psychologem (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001).

### 2.4.8 *Taktická příprava*

Taktika nemá při závodění v bězích na krátkých tratích tak velkou úlohu jako u středních a dlouhých tratí, přece jen nesmí být tato příprava opomíjena. Jde především o přípravu sprintera před závodem (Vacula et al., 1975). Nejprve se analyzují podmínky, jaké jsou ve městě závodu *klimatické podmínky* (teplota, vlhkost vzduchu, nadmořská výška), kteří *sportovci*, v jakém počtu a výkonnosti nastoupí na start (představa o rozběhu, semifinále apod.), jaký je *povrch dráhy* aj. Podle toho je možné vytvořit taktický program v přípravě dlouhodobě, nebo těsně před soutěží. V taktické přípravě se sprinteri zaměřují především na cit pro rychlost a rytmus a na plnění taktického plánu i za nepříznivých podmínek (Varga et al., 1976; Hlína et al., 2001).

V běhu na 400 m se sprinteři snaží dosáhnout nejlepšího času optimálním rozložením sil (Varga et al., 1976).

#### **2.4.9 Teoretická příprava**

*Teoretická příprava* prolíná všemi složkami sportovního tréninku. Jejím úkolem je získat vědomosti o pravidlech, technice disciplíny a teorii sportovního tréninku. Tato složka je ze všech příprav nejmladší. Rozsah a způsob předávání teoretických poznatků by mělo odpovídat specifikům jednotlivých etap sportovní přípravy sprintera (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001; Hlína et al., 2001).

#### **2.4.10 Periodizace sportovní přípravy sprintera**

Periodizace jednotlivých období a cyklů sportovní přípravy je vždy určitou konstrukcí, která vychází ze snahy vymezit oblasti, na které se chceme v určitém období tréninku zaměřit (Cacek et al., 2010).

Sportovní příprava ve sprinterských disciplínách vedoucí k vrcholové výkonnosti probíhá v mnohaletém procesu (Hlína et al., 2001). Tento mnohaletý proces je složen z cyklů.

Perič a Dovalil (2010) definují cykly, jako více či méně obdobné tréninkové úseky s obdobným obsahem i rozsahem, které plní určité tréninkové úkoly.

Uvedení autoři rozlišují cykly:

- Roční tréninkový cyklus, délka tohoto cyklu je jeden rok (jedna sezóna) a skládá se z makrocyklů,
- Makrocyklus, je obdobím ročního tréninkového cyklu, jehož délka je 1-3 měsíce. V praxi rozeznáváme makrocyklus přípravného, předzávodního, závodního a přechodného období. Je tvořen mezocykly,
- Mezocyklus, střednědobý cyklus, který zpravidla trvá 4 týdny, ale je i delší (5-6 týdnů) nebo kratší (2 týdny) a je spojením 2 a více mikrocyklů,
- Mikrocyklus, krátkodobý cyklus, zpravidla týdenní nebo kratší (3-4 dny) či delší (až 10 dnů) a je základní jednotkou cyklů,
- Tréninková jednotka.

Za nejtypičtější *makrocyklus* je *roční tréninkový cyklus*, který je základní a nejčastěji používaný úsek dlouhodobé organizované tréninkové činnosti. Vychází se z kalendářní časové periodicity roku i z reálné dynamiky sportovní výkonnosti. Změny trénovanosti

vyžadují delší časový úsek a nelze je očekávat v krátkodobém horizontu. Trénink pak směřuje k tomu, aby maximální sportovní výkonnost přišla v požadovaném čase (Dovalil et al., 2009). V souladu s termínovou listinou se roční tréninkový cyklus u hladkého sprintu dělí na *dva půlroční cykly* (zimní a letní) a jsou rozčleněny na *období přípravné, závodní a přechodné*. Obsahuje úkoly pro jednotlivá období, etapy, případně tréninkové týdny. Jeho součástí jsou termíny závodů, kontrolních testů, výchovné cíle apod. (Hlína et al., 2001).

V *přípravném období* nejsou zařazovány žádné závody. Období je určené k vytvoření „dostatečné zásoby trénovanosti“, a k rozvoji speciálních pohybových schopností a dovedností pro hlavní (závodní) období. V první části přípravného období se zvyšuje zatížení především zvyšováním objemu. Uplatňují se především všeobecně rozvíjející, tzn. nespecifická cvičení (výběhy do terénu, posilovna apod.). Zaměřujeme se především na jednotlivé pohybové schopnosti či dovednosti (trénink zaměřený pouze na rozvoj vytrvalosti, všeobecné síly apod.). Ve druhé části přípravného období dochází ke zvyšování zatížení spíše nárůstem intenzity. Projevuje se vyšším zastoupením rychlostních a rychlostně-silových cvičení a obratnosti. Zároveň se přestávají rozvíjet pohybové schopnosti jednotlivě, ale prolínají se v tréninku více pohybových schopností, které se kombinují s pohybovými dovednostmi dané disciplíny. Tím se projevuje vyšší komplexnosti tréninkových podnětů. V praxi se snažíme, aby délka přípravného období dosahovala alespoň dvou měsíců (Perič a Dovalil, 2010).

Druhou část ročního cyklu je *předzávodní období*, jehož délka se shoduje s délkou přípravného období. Dochází k převedení všeobecně rozvíjejícího tréninku na speciální. Funkční parametry organismu se převádějí do požadavků dané specializace. Zařazují se tedy speciální cvičení, které kombinujeme s cvičeními všeobecně rozvíjejícími. Trénink by měl již obsahovat spojení techniky a taktiky dané disciplíny s vysokým kondičním zatížením. V konci období přichází speciální způsob tréninku. Toto období nazýváme *ladění sportovní formy*. Jeho délka je nejčastěji mezi 10 dny až třemi týdny. Neměli bychom zapomínat na dostatečnou regeneraci organismu (Perič a Dovalil, 2010).

Do *závodního období* jsou soustředěny závody, cílem je dosažení co největšího výkonu v soutěži. Trénink zaměřujeme na udržení sportovní formy. Sportovní formu však nelze udržet dlouho. Objem tréninku se snížil a převažuje zaměření na intenzitu. Má roli udržovací a zaměřuje se na přípravu na příští start. Ve stavbě tréninku se podle kalendáře soutěží využívá větších nebo menších sérií soutěžních mikrocyklů, i mikrocykly regenerační, vyloďovací, kontrolní i rozvíjející (Jansa et al., 2009; Perič a Dovalil, 2010).

*Přechodné období* představuje aktivní odpočinek sportovců po předešlém maximálním tréninkovém a závodním zatížení. Tréninky by měly plnit funkci zotavnou a obsahem doplňkové sporty, sportovní hry i starty ve sportech, které přímo nesouvisejí s danou specializací. Významné je i psychické zotavení. Po ukončení přechodného období by měl sportovec pociťovat novou energii a chuť do tréninku a měl by si vytyčovat nové cíle (Kampmiller et al., 2012; Perič a Dovalil, 2010).

## 2.5 Diagnostika výkonnosti sprinterů

Sportovní výkon sprinterů je determinován hlavně vysokou úrovní rychlosti a silových schopností (Hlína et al., 2001). Závodní trať si rozdělujeme v disciplínách krátkých hladkých běhů na úsek *startovní reakce*, *akcelerace*, *maximální běžeckou rychlostí* a *rychlostní vytrvalostí* (Millerová, in Vindušková et al., 2003).

„*Rychlost*“ nebo chceme-li *rychlostní schopnosti*, jsou významným činitelem nejen v atletice (Havel a Hnízdil, 2010). Podle Čelikovského et al. (1990) in Havel et al., (2010) jsou rychlostní schopnosti definovány jako „*schopnost provést motorickou činnost nebo realizovat určitý pohybový úkol v co nejkratším časovém úseku*“.

Úroveň rychlostních schopností usuzujeme z výsledků standardizovaných testů (Havel a Hnízdil, 2010). Nejdříve se zaměříme na přístroje užívané k měření rychlosti. Velice důležitá je přesnost používaných přístrojů. Jednotky měření rychlosti se zakládají na parametrech:

$$v = \frac{s}{t} [m \cdot s^{-1}] \quad (1)$$

Uběhnout 10 m za 1,75 s nebo za 1,79 s je značný rozdíl a zaokrouhlování hodnot měření značně znehodnotí. Ruční měření pomocí stopek tomuto požadavku na přesnost neodpovídá. Trenéři však stopky používají běžně a díky zkušenosti už většinou vědí, čeho se chytit a jak nakládat s „nepřesnostmi“. Daleko vhodnější je měření pomocí fotobuněk. Při správném použití jsou daleko přesnější. Čas ovlivňuje také prostředí. Např. zda na tartanu používáme tretry či nikoliv. Vliv na výsledek má také podoba signálu a startovní poloha. Při opakovaném měření a porovnávání výsledků se zdá vhodné oddělit od sebe faktor časové nejistoty od startovního signálu po samotný výběh. Atlet si moment startu spíše určuje sám. Při atletických sprintech se startuje z bloků a výkony lze mezi sebou srovnávat. Metoda vysokého startu je obvykle méně využívaná, protože se nedá přesněji definovat a to také ovlivňuje čas. Trenér volí testování na základě zamyšleného cíle tréninku. Nejde tedy o maximální šíři měření, ale spíše o potřebné měření (Dufour a Šilhavý, 2015).

### 2.5.1 Měření reakční rychlosti

Podle Lehnerta et al. (2010) je „...reakční rychlost schopnost co nejrychleji reagovat na daný podnět“. V laboratořích se využívají na měření rychlosti reakce *reaktometry*. Jde o zařízení, které současně předá signál buď zvukový, nebo vizuální a spustí stopky. Testovaná osoba okamžitě reaguje stisknutím příslušného tlačítka (Havel a Hnízdil, 2010).

Speciální zařízení dovolují testovat časy reakce sportovců v podmínkách pro ně adekvátních. U sprinterů je to nízký start na zvukový signál (Měkota, 1979).

Terénní motorické testy reakční rychlosti jsou méně přesné. Měříme ji pomocí jednoduchých pomůcek: *zachycení padajícího pravítka u stěny, zachycení padající gymnastické tyče* apod. Důležitý je zácvik a větší počet pokusů, z nichž se počítá aritmetický průměr (Havel a Hnízdil, 2010)..

Čillík et al. (2013) uvádí, že nejlepší sprinteři dosahují reakce 120-130 ms.

### 2.5.2 Měření akcelerační rychlosti

U sprinterů dochází k akceleraci  $\leq 30$  m. Po startovním výstřelu sprinter zrychluje, jak se ovšem blíží ke svému rychlostnímu maximu, zrychlení klesá. Pro přesnější informace se někdy měří čas třetího dokroku po startu z bloků (Dufour a Šilhavý, 2015).

### 2.5.3 Měření maximální rychlosti

Sprinteři na vrcholové úrovni dosahují po startu z bloků maximální rychlost v rozmezí 50 až 70 m od vyběhnutí. Při letných startech se úsek dosažení maximální rychlosti jen posouvá. Umístění fotobuněk úseku závisí na akcelerační schopnosti a poklesu dosahované rychlosti sportovce (Dufour a Šilhavý, 2015). Největší výhodou fotobuněk je automatické spouštění na startu i v cíli, jimž eliminujeme chybu při spouštění a zastavování stopek trenérem (Tvrzník, 2010). Použití radaru záznamy o maximální rychlosti zpřesňuje. Průběžné měření umožňuje sledovat křivku rychlosti a rychlostní vytrvalosti, udržení maximální rychlosti lze určit (Dufour a Šilhavý, 2015).

Havel a Hnízdil (2010) zařazují mezi diagnostické metody rychlostních schopností:

- *Tappink paží*, měříme *frekvenční rychlost horních končetin*. Proband se střídavě dotýká dvou terčů o průměru 20 cm, které jsou připevněny na stole ve vzdálenosti jejich středů 80 cm. Mezi terči je umístěna obdélníková deska (10x20 cm). Proband položí svou nedominantní paži na desku a dominantní ruku překřížením na kruhový terč. Na pokyn se střídavě dotýká obou terčů. Zaznamenáváme čas potřebný k vykonání 25 střídavých dotyků. Doporučují se 2 pokusy (Eurofit test, 1988),



- *Tappink nohou vsedě*, měříme *frekvenční rychlost dolních končetin*. Testovaná osoba sedí na židli a pohybuje preferovanou nohou přes 15 cm vysokou desku tak, aby se vždy dotknul špičkou země. Počítá se za cyklus – 2 dotyky. Zaznamenáváme počet provedených cyklů za 20 s. Obdobným měřením je *tappink nohou vstoje*,
- *Běh na 50 m s pevným startem*, měříme *maximální běžeckou rychlost*. Testovaná osoba vyběhává z polovysokého startu a běží maximální rychlostí vzdálenost 50 m. Start je ve skupinách, nejméně dvoučlenných. Zaznamenáváme čas s přesností 0,1 s,
- *Běh na 20 m s lehkým startem*, měříme opět maximální běžeckou rychlost. Testovaná osoba se rozeběhává z 35m úseku, za kterým následuje 20m doběh. Časoměřič stojí tak aby vytvářel s počáteční a cílovou metou rovnostranný trojúhelník. Zaznamenáváme čas s přesností 0,1 s,
- *Běh na místě*, měříme frekvenční rychlost dolních končetin. Testovaná osoba stojí čelem k žebřinám, pažemi se přidržuje a na povel běží namísto maximální frekvencí po dobu 10 s. Zaznamenáváme počet kroků za 10 s.,
- *Člunkový běh na 4x10 m*, tento test je řazen pro věkovou kategorii 6-14 let v Uniffittestu, kde jsou desetibodové normy pro mládež a pětibodové pro dospělé. Testuje se běžecká rychlostní schopnost se změnou směru. Testovaná osoba zaujme startovní polohu. Startovní čára je vpravo, těsně vedle mety. Po povelích „*Připravte se!*“, „*Pozor!*“, „*Vpřed!*“ vyběhává k druhé metě vzdálené od první 10 m. Metu oběhne a vrací se k první metě, kterou oběhne tak, aby proběhnutá dráha mezi 2. a 3. úsekem tvořila osmičku. Na konci 3. úseku již metu neobíhá, pouze se jí dotkne rukou a vrací se do cíle, kde se cílové mety opět dotkne rukou. Zaznamenáváme lepší čas ze dvou pokusů, s přesností 0,1 s,
- *Člunkový běh 10x5 m*, test je řazen v testové baterii Eurofit. Testovaná osoba zaujme postavení těsně před startovní čárou. Po startovním povelu vyběhává k druhé čáře vzdálené od první 10 m. Testovaná osoba se musí dostat oběma chodidly za tuto čáru a vrací se k první čáře. Opět obě chodidla překročí čáru. Počet přeběhů je 5. Zaznamenáváme čas jednoho pokusu s přesností 0,1 s.

Srovnání časů běhu na 20 m s letným a pevným startem můžeme zjistit, zda akcelerace či vlastní běžecká rychlost na trati jsou silnou nebo slabou stránkou. Běhy člunkové a slalomové mají ještě kompletnější informaci. Záměrné zpomalování a změny směru pohybu jsou další činitelé, kteří ovlivňují celkový čas výkonu. Pokud jsou probíhané úseky velmi krátké, stávají

se tyto testy spíše indikátory výbušné síly než cyklické rychlosti. Při bězích určených k obíhání, stávají se tyto indikátory hbitost a obratnosti, které jsou rovněž důležité k maximálnímu výkonu (Měkota, 1979).

#### **2.5.4 Měření rychlostní vytrvalosti**

Rychlost běhu sprinterů se snižuje po 60 m, 70 m nebo 80 m. Z pozorování údajů o rychlosti na posledních 20 m v běhu na 100 m může trenér posuzovat *rychlostní vytrvalost*. Toto srovnání je součástí série rychlostních testů navržených Dintimanem at al., (2003), in Dufour a Šilhavý, (2015). Základní měření se provádí na 100m trati. Trať je rozdělena na tři části: *akcelerace* (0-30 m), *maximální rychlosti* (40-70 m) a *rychlostní vytrvalosti* (70-100 m). Pokud je čas na úseku 70-100 m 0,2 s horší než čas maximální rychlosti, měl by se sprinter věnovat tréninku rychlostní vytrvalosti. Pokud fáze akcelerace na 30 m trvá o 0,8 s déle než čas na 30 m letmo, je doporučeno trénovat více akceleraci (Dufour a Šilhavý, 2015).

## **2.6 Stručná bilance pravidel sprintu**

Podle *pravidel IAAF* (Competition Rules, 2016) musí být *startovní bloky* bezpodmínečně používány při všech závodech do 400 m včetně (a na prvním úseku závodů na 4x100 m, 4x200 m, a 4x400 m) a nesmí být používány při jiných závodech.

Při postavení na startu, nesmí jakákoliv jejich část přesahovat startovní čáru nebo zasahovat do jiné dráhy. Výkon, který má být schválený jako světový rekord, musí být startovní bloky připojeny na *Startovní informační systém*<sup>1</sup>, schválený IAAF.

Podle *pravidel IAAF* (Competition Rules, 2016) *start závodu* musí být vyznačen bílou čarou širokou 5 cm. Veškeré běžecké závody musí být odstartovány startovním výstřelem startérový pistole nebo schváleného startovacího zařízení směrem do vzduchu. Při všech běžeckých závodech na 400 m a kratších, (včetně 4x100 m, 4x200 m, 4x400 m, musí startér dávat povely: „*Připravte se!*“, „*Pozor!*“ a teprve když jsou závodníci v nehybné poloze, vystřelí, nebo uvede v činnost startovací zařízení. Při závodech do 400 m včetně (a na prvních úsecích rozestavených běhů) je předepsáno použití nízkého startu i startovacích bloků. Po povelu „*Připravte se!*“ musí závodník zaujmout polohu v jemu přidělené dráze a před startovní čarou (míněno ve směru běhu). Obě jeho ruce a jedno koleno musí být v dotyku se

---

<sup>1</sup> Sestává ze dvou deskových opěr, o něž se závodník ve startovním postavení opírá chodidly. Opěry musí být uchyceny na tuhém rámu a skloněné tak, aby vyhovovaly startovnímu postavení závodníka. Povrch opěr musí být upraven pro hřeby běžecké obuvi. Upevnění opěr na rámu může být stavitelné, ale nesmí dovolovat žádný pohyb opěr o vlastním startu. Opěry musí být posuvné vpřed i vzad pro nastavení vzájemné polohy.

zemí a obě nohy v dotyku se startovními bloky. Po povelu „*Pozor!*“ musí závodník bez otálení zaujmout konečnou polohu při zachování dotyku rukou se zemí a nohou se startovními bloky. Při startu se v žádném případě nijak nesmí dotýkat ani startovní čáry. Poté, co závodník zaujme konečnou polohu po povelu „*Pozor!*“, nesmí zahájit další startovní pohyb dříve, než zazní výstřel startovní pistole nebo startovacího zařízení. Pokud tak učiní dříve, musí to být považováno jako *nezdařený start* a kromě výjimky soutěží ve víceboji, musí být tento závodník vyloučen. Pokud se kterýkoliv závodník nacházející se ve startovní poloze „*Pozor!*“ pohne vinou ztráty rovnováhy a je-li tento pohyb považován za úmyslný, považuje se start jako neklidný. Pokud soupeř vinou tohoto závodníka překročí startovní čáru, nemá být potrestán. Závodník, který tuto situaci vyvolal, může být potrestán disciplinárním varováním nebo diskvalifikací. Může být napomenuto nebo vyloučeno i více závodníků. Při použití *Startovního informačního systému*, musí být záznam tohoto systému přijat startérem jako přesvědčivý. Atlet, který způsobil chybný start je *diskvalifikován* a je mu ukázána *červená karta*. V soutěžích ve vícebojích v případě prvního chybného startu je atlet, který zavinil chybný start napomenut ukázáním *žluté karty*. Současně jsou varováni i ostatní závodníci daného běhu. Každý viník dalšího chybného startu v daném běhu bude diskvalifikován. V soutěžích žactva v rámci ČR platí, že v každém běhu je možný pouze *jeden chybný start* bez diskvalifikace závodníka, který jej způsobil ([www.atletika.cz](http://www.atletika.cz)). Podle Čillíka et al. (2013) platí pravidlo o *nulové toleranci chybného startu* od roku 2010. Autor dále uvádí, že každý závodník musí běžet od startu až do cíle v přidělené dráze. Nebude diskvalifikován, pokud závodník vyběhne mimo svou dráhu na rovince nebo běží v zatáčce vně vnější čáry své dráhy a nezískal tím žádnou výhodu, a přitom nepřekážel žádnému běžci. *Rychlost větru* se měří ve všech bězích na krátké vzdálenosti kromě 400 m.

Podle *pravidel IAAF* (Competition Rules 2016) se rychlost větru měří od záblesku startérovi pistole nebo jiného schváleného startovacího zařízení po uvedenou dobu:

- 100 m                      10 s,
- 110 m přek.                13 s,
- 110 m přek.                13 s.

V běhu na 200 m se rychlost větru měří 10 s od okamžiku, kdy první běžec vběhl do cílové rovinky. Větroměr je umístěn vedle první dráhy ve vzdálenosti 50 m od cílové čáry, 2 m od okraje běžeckého oválu a ve výšce 1,22 m od země. Rychlost větru se odečítá v  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Údaje se zaokrouhlují na nejbližší vyšší desetinu v kladném smyslu, tzn., že údaj  $+2,01 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  bude zaznamenán jako  $+2,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a údaj  $-2,01 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  jako  $-2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Čillík et al. (2013) uvádí, že se uznávají výkony, při kterých nepřesáhla průměrná rychlost větru  $+2 \text{ m.s}^{-1}$ .

Podle Competition Rules (2016) je cíl vyznačený bílou čarou širokou 5 cm. Umístění závodníků je stanoveno podle pořadí, v němž kterákoliv část jejich těla (tj. trupu, nikoliv hlavy, krku, paží, rukou či chodidel) dosáhne svislé roviny proložené bližším okrajem cílové čáry. Podle Čillíka et al. (2013) se uznávají 2 způsoby měření časů: *ruční měření* s přesností na 0,1 s a *plně automatickou časomírou s cílovou kamerou* s přesností 0,01 s.

### **3 CÍL A ÚKOLY PRÁCE**

#### **3.1 Hlavní cíl**

Hlavním cílem předkládané diplomové práce je analýza výkonu v bězích na krátké tratě u současných výkonnostních a vrcholových sprinterek a sprinterů, resp. evaluace jejich výkonnosti s přihlédnutím k vlastním zkušenostem a aplikace výsledků šetření do tréninkové praxe.

#### **3.2 Dílčí cíl**

Dílčím cílem je pokusit se sumarizovat složky sportovního výkonu běžce, významně ovlivňujících výsledky v atletických sprinterských disciplínách 100 m a 200 m.

#### **3.3 Limity bakalářské práce**

Byli jsme si vědomi, že náš cíl analyzovat výkon v bězích na krátké tratě u současných výkonnostních a vrcholových sprinterek a sprinterů je pouze případovou studií a pro zobecnění výsledků bude třeba dalších šetření u běžkyň a běžců stejné výkonnosti.

#### **3.4 Úkoly bakalářské práce**

Z hlavního cíle práce, resp. dílčích cílů vplynuly následující úkoly, které jsme v průběhu zpracování bakalářské práce museli řešit:

- Vypracovat reálný časový projekt realizace bakalářské práce,
- Vyhledat periodické (časopisy, periodický tisk) a neperiodické (odborná literatura) prameny, ověřené internetové databáze, učební texty apod.,
- Prostudovat získané údaje, uspořádat je a kriticky analyzovat,
- Vyhodnotit nejzávažnější poznatky a nalézt jednoduchou strukturu analýzy sportovního výkonu ve sprintech,
- Konzultovat výsledky s trenéry i závodníky, (řízené rozhovory),
- Pokusit se o nalezení optimálního teoretického modelu zlepšení sportovního výkonu ve sprintech,
- Nalézt srozumitelnou prezentaci modelu sportovního tréninku ve sprintech.

## 4 METODY

### 4.1 Homogenita sledovaného souboru

Sledované skupiny tvoří jednak výkonnostní sprinterky a sprinteři vesměs z České republiky, účastnice a účastníci atletických soutěží pořádaných Českým atletickým svazem (ČAS), jednak výběr vrcholových sprinterů a sprinterek participujících na závodech evropského formátu (mistrovství Evropy, *Golden league*, mezistátní utkání v rámci Evropy apod.) organizovaných Evropskou atletickou asociací (EAA) nebo Mezinárodní atletickou federací (IAAF).

Konfrontované výsledky se pohybovaly u *českých sprinterek* (100 m  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 11,9-12,6 s; 200 m  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 23,3-24,8 s) i *sprinterů* (100 m  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 10,8 s - 11,7 s; 200 m  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 21,3-22,8 s) na výkonnostní úrovni. Výsledky *evropských sprinterek* (100 m  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 11,1-11,6 s; 200 m  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 22,2-23,0 s) a *sprinterů* (100 m  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 10,2-10,7 s; 200 m  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 20,4-21,0 s) měly vrcholový formát.

Česká skupina běžkyň a běžců na krátké tratě měla průměrný věk 22,01 let (kalendářní věk žen  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 18,7-22,8 let, kalendářní věk mužů  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 18,7-22,8 let). Evropská sledovaná skupina sledovaných sprinterek a sprinterů měla průměrný věk 22,50 let (kalendářní věk žen  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 18,1-26,8 let, kalendářní věk mužů  $R_{\max}$ - $R_{\min}$ = 18,2-28,2 let).

### 4.2 Metodika sběru dat

Při sběru dat jsem soustřeďoval informace:

- *Primární* (rozhovory s odborníky - s trenéry, s aktivními i neaktivními závodníky a závodnicemi; analýzou vlastních zkušeností – tréninkové deníky, výsledky závodů aj.),
- *Sekundární* (vyhledáváním informací z odborné a časopisecké literatury naší i zahraniční, z internetových databází a ověřených internetových odkazů, výsledky diagnostických a výzkumných měření u nás i v zahraničí).

### 4.3 Analýza výsledků

Pro zkvalitnění sportovního výkonu ve sprintu jsme využili výsledky rozborů renomovaných diagnostických pracovišť (CASRI, FTVS UK, FTK UP aj.) nebo výsledků z podobných měření a testování uveřejněných v odborných publikacích (Bonvin, 1998; Brychta et al., 2014; Vobr, 2009; Feher a Kaplan, 2015; Ballreich a Kuhlow, 1986 aj.).

#### **4.4 Zpracování dat**

Výsledky jsem zpracoval jednak do přehledných 4 celků (reakční rychlost, akcelerační rychlost, maximální rychlost, vytrvalost v rychlosti) jednak do srozumitelného piktogramu, který jsem opatřil vysvětlujícím komentářem.

#### **4.5 Prezentace výsledků**

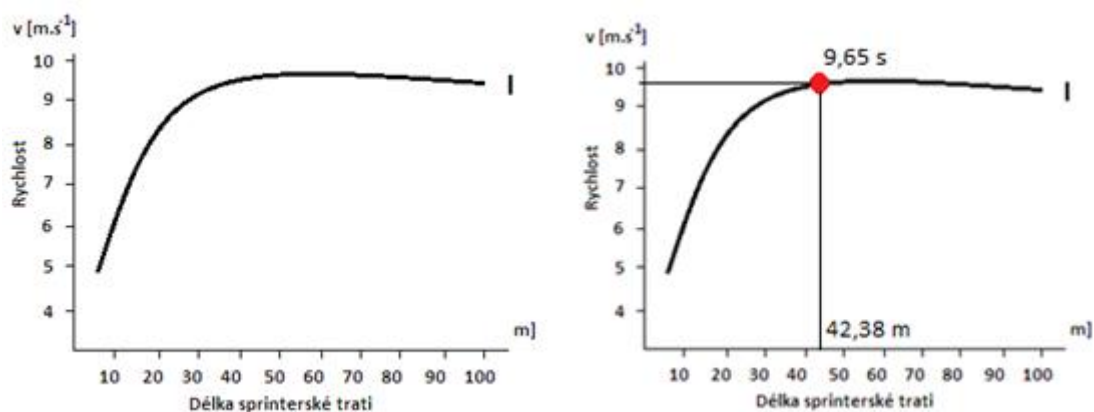
Všechny výsledky získané z analýzy výkonů v běžích na krátké tratě u současných výkonnostních a vrcholových sprinterek a sprinterů jsem s přihlédnutím k vlastním zkušenostem prezentoval textu, tabulek a grafů.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

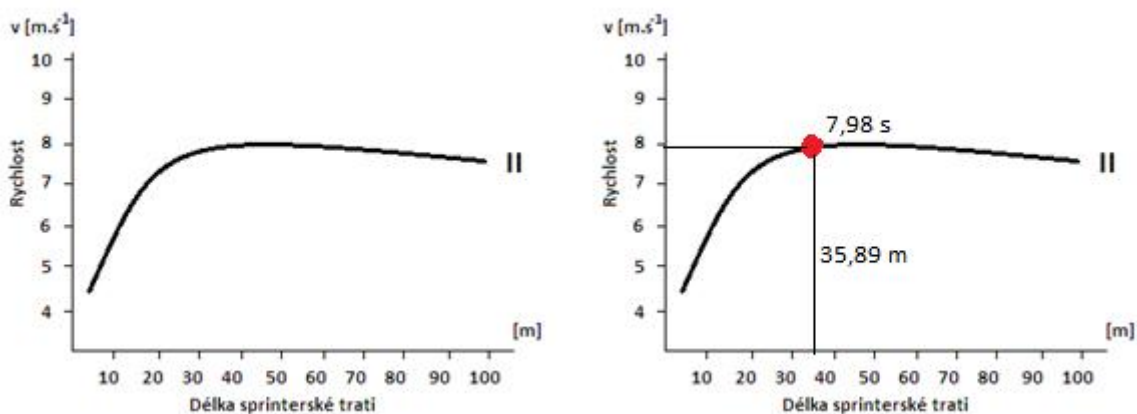
„*Sprinteri se rodí, nevytváří se tréninkem*“ je axiom mnoha trenérů. Ve skutečnosti je potřeba zamyslet se nad několika fakty rozvoje tréninkových programů, aby vyhovovaly konkrétní situaci i sprinterům (kalendářní a sportovní věk<sup>2</sup> atleta, individuální silné a slabé stránky borce, specifický program disciplíny aj.) a fyziologickými v podmínkách energetických systémů.

Rychlost je limitována technikou běhu sprintera. Atleti mohou běžet jen tak rychle, jak jim to dovolí individuální technika. Do pohybu jsou zapojovány segmenty sportovce nejvyšší možnou rychlostí – celý proces není do všech podrobností zřejmý, avšak komplex koordinace a načasování pohybových jednotek a svalů se musí provádět při vysokých rychlostech, aby se mohly zapamatovat optimální modely pohybu.

### 5.1 Charakteristika rychlosti sprinterů v běhu na 100 m



Obrázek 1. Běžecká rychlost mužů-sprinterů v běhu na 100 m (I. 10,8 s - 11,7 s).

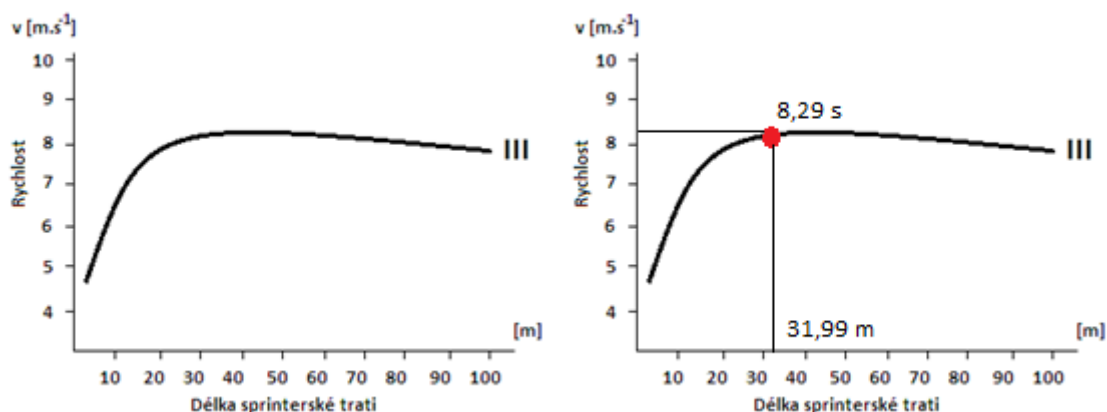


Obrázek 2. Běžecká rychlost mužů-sprinterů v běhu na 100 m (II. 13,0 s – 14,4 s).

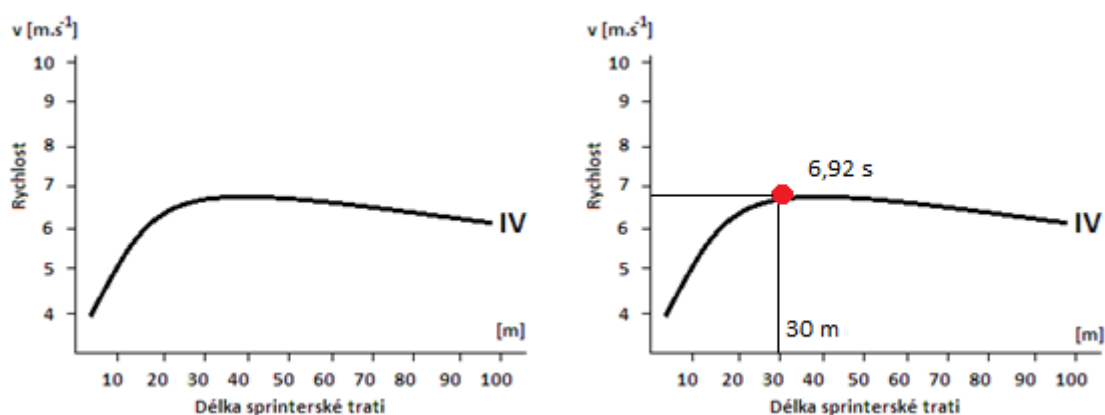
<sup>2</sup> Sportovní věk – počet let, po které se sportovec věnuje příslušnému sportu



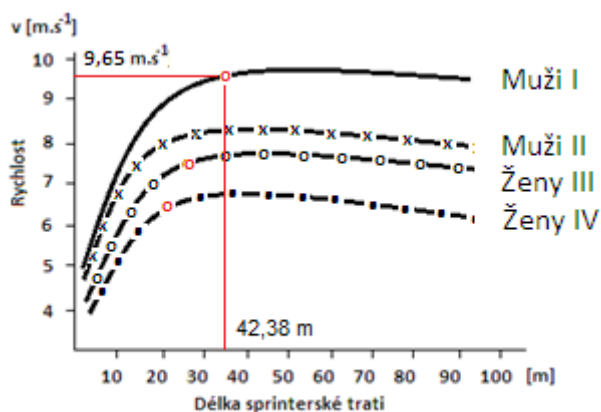
## 5.2 Charakteristika rychlosti sprinterek v běhu na 100 m



Obrázek 3. Běžecká rychlost žen-sprinterek v běhu na 100 m (III. 12,3 – 14,2 s).



Obrázek 4. Běžecká rychlost žen-sprinterek v běhu na 100 m (IV. 14,8 s – 18,1 s).



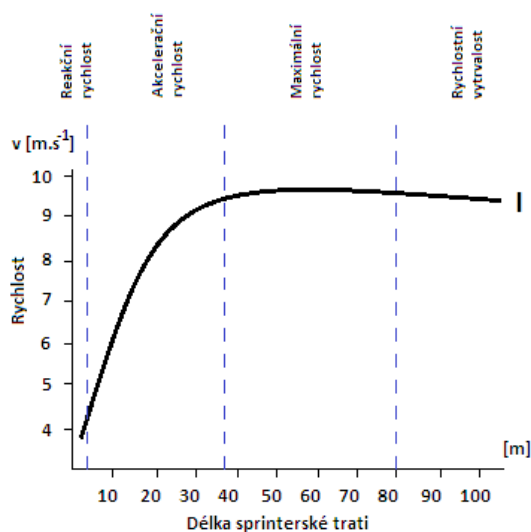
### Legenda

- Muži I
- x-x- Muži II
- o-o- Ženy III
- x-x- Ženy IV

Obrázek 5. Komparace průběhu průměrné běžecké rychlosti u vrcholových a výkonnostních sprinterek a sprinterů na trati 100 m (s vyznačením ukončení akcelerační fáze a zahájení fáze maximální rychlosti).

V běhu na 100 m lze stanovit poměrně přesně věk vrcholových i výkonnostních výkonů atletů. Aritmetický průměr je u mužů  $25,4 \pm 3,1$  a u žen  $26,0 \pm 3,8$  let (Vobr, 2009). Někteří autoři (Weineck, 1998; Dovalil et al., 2012) udávají výrazně nižší hodnoty (21,0-24,0 let).

Vývoj běžecké rychlosti na trati u mužů-sprinterů i žen-sprinterek v běhu na 100 m (Obrázek 1 a 2) je zřetelně ovlivněn výkonností sledovaných skupin (I, II, III, IV). Grafika průběhu rychlosti vykazuje jak u mužů, tak u žen charakteristické změny v jednotlivých pasážích běhu – v akceleračním, maximálním i v rychlostně vytrvalostním úseku.



Obrázek 6. Rozdělení základních pasáží běhu na 100 m (reakční, akcelerační, maximální rychlost a vytrvalostní rychlost).

### 5.3 Reakční rychlost

*Start sprinterských disciplín* je velice napjatá a složitá situace.

*Reakční rychlost* ve sprinterských disciplínách je limitována atletickými pravidly (IAAF, 2015) týkajícími se chybného startu (162.6). Zaujme-li závodník startovní polohu, nesmí zahájit další startovní pohyb dříve, než zazní výstřel. Zařízení pro kontrolu chybných startů oznámí startovní reakci kratší než 0,100 s a startér po vrácení startu přezkoumá reakční doby<sup>3</sup>.

*Průměrná startovní reakce* byl u sledovaných sprinterů kratší ( $M_{\text{muži}} = 0,192$  s;  $R_{\text{min}}-R_{\text{max}} = 0,131-0,260$  s) než u žen ( $M_{\text{ženy}} = 0,210$  s;  $R_{\text{min}}-R_{\text{max}} = 0,165-0,240$ s).

*Hodnoty* námi uváděných údajů *reakčních rychlostí* jsou oproti minimální povolené reakční době 100 ms, která je dána pravidly a v kontextu s novým pravidlem o chybném

<sup>3</sup> Nezatřít-li noha/nohy závodníka kontakt s nožní opěrou nebo ruka/ruce se zemí, nesmí být manévr považován za zahájení startovního pohybu.

startu, vysoké. Domníváme se, že se sprinteři a sprinterky pokoušeli „trefit se do startu“ a zahájili pohyb 35-70 ms po startovním výstřelu a ukončili kontakt dolních končetin s opěrkami zátěžových bloků až 131-260 ms po výstřelu.

Doba reakce od podnětu do začátku pohybu je ve velké míře podmíněna geneticky a její zlepšení pomocí tréninku je možné jen v poměrně výjimečných případech (Lehnert et al., 2010).

#### 5.4 Akcelerační rychlost

Zrychlení je poměr změny rychlosti v čase, který je k této změně nezbytný:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{nova} - v_{pocatecni}}{\Delta t} [m \cdot s^2] \quad (2)$$

Pro dosažení maximální rychlosti při běhu na krátké tratě je fáze zrychlení nezbytná. Dynamický průběh a doba trvání fáze zrychlování běžeckého pohybu je podmíněna dvěma charakteristikami. *Velikostí vnějšího odporu* a skutečností, kdy má být *dosaženo maximální rychlosti*.

U vrcholových sportovců pokrývá akcelerace první polovinu běhu na 100 m. Fáze zrychlení je často v běhu na 100 m rozhodující. Nízký start v blocích doplněný postupným vzpřimováním trupu prodlužuje sprinterovo zrychlení. Dle některých rozborů se označuje jako velká akcelerace (0-20 m) a fáze menší akcelerace (20-60 m). Délka fáze zrychlení závisí na atletových dispozicích. U mnohých sprinterů je maximální frekvence kroku na 25-35m. Projevuje se zde více role absolutní síly místo samotné techniky. Z pohledu energetického představuje prvních 20 m z pohledu fyzikálního výkonu největší výdej energie (Dufour a Šilhavý, 2015).

#### 5.5 Maximální rychlost

Podle Dufoura a Šilhavého (2015) je maximální rychlost moment uvedení do extrémního vypětí. Noha se z nulové rychlosti dostává do rychlosti téměř 50 km.hod.<sup>-1</sup> za něco málo přes 100 ms. Na 100 m je úsek 60-70 m často místem nejvyšší rychlosti. Rekord na 10 m je 0,82 s, což je rychlost 43,9 km.hod.<sup>-1</sup>. Výkon byl dosažen několika atlety (Bailey, Green, Gay, Bolt).

Tito sprinteři se vyznačují kombinací vysoké krokové frekvence i délky. Frekvence vzrůstá jako důsledek snižování kontaktní doby chodidla se zemí, nárůstu odrazových sil vyvíjených při tomto kontaktu a zkracování letové fáze. Délka kroku bývá přirozeně delší u

dlouhonohých sprinterů. U mužů činí zhruba 2,5-2,7 násobek a u žen cca 2,3 až 2,5 násobek délky dolních končetin (Gragruber a Cacek 2008).

Dufour a Šilhavý (2015) uvádí, že dosáhnout maximální rychlosti lze různými kombinacemi, které závisí na interakci mnoha faktorů, mezi kterými je např. výška sportovce. *Bolt a Powel* jsou dva nejvyšší sportovci (1,96 m a 1,91 m). *Powel* běhá s vyšší frekvencí kroku, zatímco *Bolt* je známý svou délkou kroku. Jestliže porovnáme výkony na 200 m *Bolta* (19,30 s) a *Johnsona* (19,32 s), *Bolt* má větší délku kroku, zatímco *Johnson* má vyšší frekvenci (5,1 Hz).


Řízení nervosvalových procesů závisí na specifických požadavcích struktury prováděné disciplíny. Úroveň rychlostních schopností se vyznačuje zapojením fyziologických a psychických faktorů a jejich vzájemné působení se projevuje v konečném výsledku rychlostní činnosti (Lehnert et al., 2010). Schopnost udržet co nejdéle maximální rychlost není u všech atletů shodná (Dufour a Šilhavý, 2015).

### **5.5 Vytrvalost v rychlosti**

Žádný světový sprinter nepřekonává cílovou pásku v maximální rychlosti. Maximální rychlost se udržuje během 10-20 m, poté klesá. Sprinter se do této fáze dostává obvykle kolem 60 m. Při běhu na 100 m to je energetický „zápas“ do konce závodní tratě (Dufour a Šilhavý, 2015). Rychlá koncentrace laktátu je příčinou nástupu útlumových procesů v CNS, které se podílejí na postupném narušení nervosvalové koordinace. Úroveň vytrvalosti v rychlosti je rozhodující pro délku fáze udržení maximální rychlosti a pro nástup fáze poklesu rychlosti v konečném úseku dráhy sprinterských disciplín (Lehnert et al., 2010).

### **5.6 Komponenty úspěšnosti v krátkém sprintu**

Po sumarizaci údajů, analýze a zhodnocení informací jsme se pokusili sestavit jednoduchou názornou grafickou pomůcku obsahující základní komponenty úspěšnosti v krátkém atletickém sprintu. Jednotlivé metodické složky jsme seřadili pro okamžité použití v trenérské, resp. v tělovýchovné praxi (Obrázek 6).

	Uvědomění si role různých forem došlapu na podložku	Střídání nohou, představa odrazu, koordinovaný pohyb paží	Rozmanitost cvičení <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ve svahu,</li> <li>▪ slalomy,</li> <li>▪ běh v zatáčce</li> </ul>	
Zdokonalování rozsahu pohybu (flexibility) velkých kloubů		došlap, amortizace, odraz		Uvolněné paže
Udržování kadence kroků a tempa (rychlosti) běhu	frekvence a rozsah pohybů		volné segmenty a přímý běh	Zesílení kontaktů s podložkou pomocí práce paží
Asociace rychlosti a kadence běhu v terénu a na dráze		cyklus dolních končetin		Udržování rovnováhy a kontrola přímého běhu pomocí paží
	Razantní odrazy (kroky) Nezmenšovat tlak došlapu	Optimální spojení odrazu a letové fáze	Rozsah pohybu v cyklu došlap, odraz, zdvih ostrého kolene předkopnutí, zakopnutí	

Obrázek 7. Komponenty úspěšnosti v krátkém sprintu.

## 6 ZÁVĚRY

Jedním z největších problémů, s kterým jsme se setkali při čtení, interpretaci a používání různých forem a studií o *rozvíjení reakční, akcelerační, maximální a vytrvalostní rychlosti v krátkých sprintech*, byl nedostatek přesné terminologie. Autoři odborných publikací zastávají často rozporuplné názory v mnoha okruzích. Pokusy překlenout mezeru mezi vědou a trenérskou činností jsou mnohokrát neúčinné. Domníváme se, že pro pojednání podobného druhu bude nezbytné přesně vymezit základy a prezentovat přesné a účinné definice používaných termínů, brát v úvahu především biomechaniku, fyziologii a specifickou rozvoje maximální rychlosti a publikovat pokyny o metodách tréninku, resp. předložit inovační návrhy k dosažení uváděných záměrů.

V souladu s cíli práce jsme evaluovali, resp. aktualizovali údaje pro vytvoření případné modelové charakteristiky běhu pro trenérskou praxi (průměrné hodnoty rychlosti běhu, frekvence a délky kroku na 100 m úsecích pro muže i ženy).

Potvrzovali nebo aktualizovali jsme půl století stará (a stále se opakující) tvrzení v atletických manuálech (učebnice, metodické dopisy, skripta aj.).

- *Oporová fáze* je charakterizována jako doba od počátku kontaktu chodidla běžce s podložkou do okamžiku odtržení nohy od podložky. Podle našich údajů se doba opory u mužů i žen zkracuje do úseku 50–60 m, pak dochází k mírnému prodloužení oporové fáze. Maximální délka oporové fáze byla zjištěna v úvodních 8-10 m. U žen dosahuje doba opory na celé trati vyšších hodnot než u mužů,
- *Celkový čas běžeckého kroku* (součet času letové a oporové fáze) u žen má sestupnou tendenci do 40 m, pak dochází k jeho postupnému prodlužování. U mužů jsme zjistili nejkratší čas u běžeckého kroku již na úseku 10 až 20 m, pak dochází k postupnému časovému prodlužování běžeckého kroku. Na všech 10m úsecích u žen bylo zjištěno delší časové trvání běžeckého kroku než u mužů,
- *Při vztahu rychlosti běhu k oporové a letové fázi běžeckého kroku* můžeme konstatovat, že průměrné rychlosti běhu se zvyšují až do cca 40 m, kdy u mužů i žen dosahují vrcholu. Do tohoto momentu dochází k prodlužování letové fáze a zkracování fáze oporové. V další části tratě (60 až 90 m) rychlost běhu u mužů i žen mírně klesá při prodlužování letové i oporové fáze. V závěrečných 10 m se celková doba trvání běžeckého kroku u mužů i žen prodlužuje, přičemž průměrná rychlost běhu se u mužů zvýší o  $0,035 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a u žen se sníží o  $0,023 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

- *Vztah frekvence běžeckého kroku k oporové a letové fázi* charakterizujeme jako velký nárůst frekvence kroků (u mužů i žen se zjistil do 20 m), v další části tratě dochází k jejímu snížení. U mužů dochází v úseku mezi 30-40 m k druhému vrcholu frekvence kroků se současným prodloužením letové fáze a zkrácením fáze opory. K výraznému snížení frekvence kroků dochází u mužů v posledních 20 m (80-100 m), ve kterých se zjistilo výrazné prodloužení letové fáze a mírné prodloužení oporové fáze běžeckého kroku. U žen dochází k vzestupu frekvence kroků mezi 40-50 m a 60-70 m, kdy můžeme sledovat relativní stabilizaci letové a oporové fáze. Závěrečných 30 m (70 až 100 m) se vyznačuje výrazným poklesem frekvence kroků a prodlužováním oporové i letové fáze běžeckého kroku, zvláště v posledních 10 m,
- *Při posuzování vtahu délky kroku k oporové a letové fázi* se zjistilo, že v úvodních 60 m se při prodlužování letové fáze a zkracování oporové fáze zvětšuje délka běžeckého kroku. Tendence prodlužování letové fáze a zvětšení délky běžeckého kroku je patrné i v závěrečných 40 m, kdy dochází k prodlužování oporové fáze běžeckého kroku,
- Získané údaje umožnily zjistit procentuální vyjádření *trvání jednotlivých fází z celkového běžeckého kroku* (opora, let) relativní hodnotu. Letová fáze běžeckého kroku se prodlužuje nejen absolutně, ale i relativně. Časové údaje u oporových fází běžeckého kroku se v absolutních hodnotách do 60 m zkracují a v posledních 40 m se prodlužují. Při vyjádření v procentech z celkového času běžeckého kroku však hodnoty oporových fází i v druhé části běžecké tratě relativně stále klesají.

## 7 SOUHRN

V bakalářské práci hodnotíme sportovní výkon v atletickém běhu na krátké tratě u současných výkonnostních a vrcholových sprinterů a sprinterek. Evaluovali jsme dostupné ověřené informace a soustředili se na principiální sekce specifického atletického běhu pro vytvoření případné modelové charakteristiky běhu pro trenérskou praxi.

Pomocí přístupných informací, původních měření i s přihlédnutím k vlastním zkušenostem analyzujeme čtyři nejdůležitější pasáže běhu – reakční, akcelerační, maximální a rychlostně-vytrvalostní – se záměrem nalézt a sumarizovat složky sportovního výkonu běžce, významně ovlivňujících výsledek v atletických sprinterských disciplínách 100 m a 200 m.

Naším zájmem bylo nalézt, pochopit a zhodnotit složky úspěšnosti v krátkém sprintu. Soustředili jsme se především na základní komponenty sportovního výkonu v krátkých atletických bězích a analyzovali oporovou fázi běžeckého kroku, celkový čas běžeckého kroku, vztah rychlosti běhu k oporové a letové fázi běžeckého kroku, vztah frekvence běžeckého kroku k oporové a letové fázi, posuzování vztahu délky kroku k oporové a letové fázi a trvání jednotlivých fází z celkového běžeckého kroku v základních úsecích sprintu.

Uvědomujeme si, že zkoumání sportovního výkonu v bězích na krátké tratě u našich i zahraničních sprinterek a sprinterů je pouze případovou studií a pro zobecnění výsledků bude třeba dalších šetření u běžkyň a běžců stejné výkonnosti.

Předkládaná bakalářská práce je sepsána se záměrem připravit hodnotný podklad pro navazující magisterskou diplomovou práci, ve které chceme aktualizovat, resp. verifikovat aktuální tvrzení odborníků vlastním výzkumem.



## 8 SUMMARY

In the bachelor's final project we evaluate the sports performance in athletic sprinting in contemporary performance and top male and female sprinters. We have assessed available information and concentrated on the main parts of specific athletic run to create the model characteristics of run for the coaching practice.

We analyse the four most important parts of athletic sprinting – reaction, acceleration, maximum and speed-endurance through available information, original measurements and our own experience. The goal is to find and summarize the components of a runner's sporting performance that influence the result in athletic 100 m and 200 m sprint disciplines significantly.

We are interested in finding; understanding and evaluating the components of success in short sprint. We have focused especially on the basic components of sports performance in athletic runs and analysed the contact phase of a sprinter step, the entire time of a sprinter step, the relationship of the run speed and the contact and swing phases of a sprinter step, the relationship of the sprinter step frequency and the contact and swing phases, the relationship of the step length and the contact and swing phases and the duration of particular phases in basic parts of sprint.

We realize that the inquiry into sports performance in sprinting in our as well as foreign female and male sprinters is a case study only and next inquiries in female and male runners of the same performance will be necessary for the generalization of results.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Ae. M., Ho. A., Suzuki, M. (1992). The men's 100 metres. *New Studies in Athletics*, 7(1), 47–52.
- Anonymous (2015). *Pravidla atletiky*. Retrieved 14. 2. 2016 from the World Wide Web: <http://www.atletika.cz/clenska-sekce/rozhodci/legislativa/pravidla-atletiky/>
- Anonymous (2015). *Historie*. Retrieved 4. 4. 2016 from the World Wide Web: <http://www.atletika.cz/o-nas/historie/>
- Ballreich, R., Kuhlrow, A. et al. (1986). *Biomechanik der Sportarten*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- Bonvin, P. (1998). L'entraînement chez les jeunes en sprint. *Le devenir des jeunes (hors serie)*, AEFA, 15-47.
- Brewer, J. (c2010). *Athletics - track events: from beginner to champion*. London: Carlton.
- Brychta, P., Hojka, V., Heller, J., Konarski, J. & Coufalová, K. (2014). Vývoj komplexní reakční doby dolních končetin u chlapců školního věku. *Česká kinantropologie*, vol. 18, no. 2, 50-57.
- Cacek, J., Mlejnková, L., Hlavoňová, Z., Michálek, J. (2010). Periodizace sportovního tréninku II. *Atletika: časopis Českého atletického svazu, Praha: Český atletický svaz*, 62(2), 50-53.
- Competition Rules (2016). Retrieved 4. 2. 2016 from the World Wide Web: <http://www.iaaf.org/download/download?filename%b63b2bcb-245e-4a55-8163-0e2d66862789.pdf&urlslug=%20IAAF%20Starting%20Guidlines>.
- Čillík, I. et al., (2009). *Atletika (vysokoškolská učebnica)*. Banská Bystrica: Belianum.
- Čillík, I. et al., (2013). *Teória a didaktika atletiky: (vysokoškolská učebnica)*. Banská Bystrica: Belianum.
- Demetrovič, E. et al., (1988). *Encyklopedie tělesné kultury. [Díl 1], A-O*. Praha: Olympia.
- Dovalil, J. et al., (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dufour, M., & Šilhavý, M. (2015). *Pohybové schopnosti v tréninku: rychlost*. Praha: Mladá fronta.
- Evropská charta sportu*. (1992). Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.
- Feher, J. & Kaplan, A. (2015). Výklad a rozbor pravidla 162.2 o chybném startu. *Česká kinantropologie*, vol. 19, no. 3, 7-14.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press.

- Havel, Z., & Hnízdil, J. (2010). *Rozvoj a diagnostika rychlostních schopností*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem.
- Hlína, J., Kaplan, A., Korbel, V., & Millerová, V. (2001). *Běhy na krátké tratě: trénink disciplín*. Praha: Olympia.
- Choutka, M. (1978). *Sport a společnost*. Praha: Olympia.
- IAAF (2015). *Starting Guidelines*. Retrieved 4. 2. 2016 from the World Wide Web: <http://www.iaaf.org/download/download?filename%b63b2bcb-245e-4a55-8163-0e2d66862789.pdf&urlslug=%20IAAF%20Starting%20Guidlines>.
- Jansa, P., Dovalil, J., Bunc, V., Čáslavová, E., Heller, J., Kocourek, J., et al. (2009). *Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu*. Praha: Q-art.
- Jirka, J., Kňákal, L., Koukal, J., Trkal, V., Dostál, E., & Šimon, J. (1997). *Atletika: historie, organizace, pravidla atletiky, soutěže, závody*. Praha: Karolinum.
- Kampmiller, T. et al., (1996). *Optimalizácia výkonnosti a pohybovej štruktúry v behoch, chôdzi a skokoch*. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport.
- Kampmiller, T. et al., (2002). *Teória a didaktika atletiky*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- Kampmiller, T. et al., (2012). *Teória športu a didaktika športového tréningu*. Bratislava: ICM AGENCY.
- Kněnický, K. et al., (1977). *Technika lehkootletických disciplín*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Langer, F. (2009). *Atletika*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Lehnert, M., Novosad, J., & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku*. Olomouc: Hanex.
- Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Měkota, K. (1979). *Měření a testy v antropomotorice*. Díl 3. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého.
- Měkota, K. et al., (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada Publishing.
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Sekot, A. (2007). Sociologický pohled na sport: konceptuální východiska. *Česká Kinantropologie, 11(1)*, 53-61.
- Trčková, T. (2010). Přípravenost na výkon. *Atletika: časopis Českého atletického svazu, Praha: Český atletický svaz, 62(1)*, 62-64.

- Tvrzník, A. (2010). Technické novinky. *Atletika: časopis Českého atletického svazu, Praha: Český atletický svaz, 62(4), 42.*
- Vacula, J. et al., (1975). *Trénink lehkootletických disciplín.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Varga, I. et al., (1976). *Atletika: behy.* Bratislava: Šport.
- Varlet, M., & Richardson, M. J. (2015). What Would Be Usain Bolt's 100-Meter Sprint World Record Without Tyson Gay? Unintentional Interpersonal Synchronization Between the Two Sprinters. *Journal Of Experimental Psychology. Human Perception & Performance, 41(1), 36-41.* doi:10.1037/a0038640
- Vindušková, J. et al., (2003). *Abeceda atletického trenéra.* Praha: Olympia.
- Vindušková, J., Dostál, E., Millerová, V., & Šimon, J. (1994). *Základy atletického tréninku.* Praha: Karolinum.
- Vobr, R. (2009). *Vývoj věku vrcholné výkonnosti v atletice, plavání, běžeckém lyžování, ledním hokeji a fotbalu v letech 1970-2007.* České Budějovice: Jihočeská Univerzita.
- Weineck, J. (1998). *Sportbiologie.* Balingen: Spitta.