



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Diplomová práce

Analýza míry každoročního zlepšení sportovní výkonnosti u elitních běžců ČR

Vypracovala: Bc. Helena Ovádková

Vedoucí práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2022



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Graduation thesis

Analysis of the size of the annual improvement of the performance of elite adolescent runners in the Czech Republic

Author: Bc. Helena Ovádková

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2022

Bibliografická identifikace

Název diplomové práce: Analýza míry každoročního zlepšení sportovní výkonnosti u elitních běžců ČR

Jméno a příjmení autora: Bc. Helena Ovádková

Studijní obor: Učitelství tělesné výchovy pro střední školy (jednooborové)

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2022

Abstrakt:

Náplní práce je analýza míry každoročního zlepšení českých, resp. československých elitních běžců, kteří své výkony zaznamenali na středních a dlouhých tratích od poválečného období do současnosti. Práce se rozděluje do několika částí. V analytické části je rozebrána teorie běhů na střední a dlouhé tratě z hlediska historie a vývoje tréninkových metod, charakteristika a technika běhů, a to pomocí odborné literatury. Objevují se tu další související témata zaměřující se na běžce, jako jsou fyziologické základy v tréninku, sportovní trénink, únava a její regenerace. V syntetické části je vybrán zkoumaný soubor běžců, a to dvaceti výkonnostně nejlepších českých, resp. československých sportovců v běhu na střední a dlouhé tratě. U tohoto vybraného souboru běžců je prováděna analýza potřebných dat z atletických tabulek, ročenek a další literatury encyklopedického charakteru. Na základě získaných dat jednotlivých výkonů v každém roce je statisticky vyhodnocován největší přírůstek výkonnosti každého vybraného běžce. Vyhledávána byla i data týkající se umístění běžců v mládežnických kategoriích. Výsledky odpoví na zvolené vědecké otázky, které mohou být přínosem pro optimální tréninkovou strategii v tréninku mládeže.

Klíčová slova: běhy na střední a dlouhé tratě, vrcholná výkonnost, sportovní trénink, únava, regenerace, atletické tabulky, přírůstek výkonnosti

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Analysis of the size of the annual improvement of the performance of elite adolescent runners in the Czech Republic

Author's first name and surname: Bc. Helena Ovádková

Field of study: Pedagogy physical education for Highschool (single subject)

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

The year of presentation: 2022

Abstract:

The scope of the work is the analysis of the size of annual improvement of the Czech, or more precisely Czechoslovak elite runners who recorded their performances on medium and long distance runs from the post-war period to the present. The work is divided into several parts. The analytical part deals with the theory of medium and long distance runs in terms of history and development of training methods, characteristics and technique of running, using the specialized literature. There are other related topics focusing on runners, such as the physiological basis of training, sports training, fatigue and its regeneration. In the synthetic part, the researched set of runners is selected, namely the twenty best-performing Czech, or more precisely Czechoslovak athletes running medium and long distances. The analysis of the necessary data from athletic tables, yearbooks and other encyclopedic literature is performed for this selected set of runners. Based on the obtained data of individual performances in each year, the largest increase in the performance of each selected runner is statistically evaluated. Data concerning the placement of the runners in the youth categories were also searched. The results will answer the selected scientific questions that can be beneficial for the optimal training strategy in youth training.

Key Words: medium and long distance running, peak performance, sports training, fatigue, regeneration, athletic tables, performance increase.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (nebo v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí) archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum.

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce panu PhDr. Petru Bahenskému, Ph.D. za trpělivé a odborné vedení. Dále za ochotu, cenné rady a připomínky, které mi věnoval, a byl tak možný vznik této práce.

Dále bych chtěla poděkovat všem ostatním, kteří mi v psaní této práce pomáhali a podporovali mě.

Obsah

1 Úvod	6
2 Metodologie	8
2.1 Cíl, úkoly a předmět práce	8
2.1.1 Cíl práce	8
2.1.2 Úkoly práce	8
2.1.3 Předmět práce	8
2.1.4 Vědecké otázky	9
2.1 Použité metody práce	9
2.2 Charakteristika zkoumaného souboru běžců	10
2.3 Rešerše literatury	10
3 Analytická část práce	12
3.1 Běhy na střední a dlouhé tratě	12
3.1.1 Stručná historie běhů na střední a dlouhé tratě	12
3.1.2 Historický vývoj tréninkových metod v běhu	14
3.1.3 Charakteristika běžeckých disciplín na střední a dlouhé tratě	17
3.1.4 Technika běhů na středních a dlouhých tratích	19
3.2 Fyziologické základy tréninku	24
3.2.1 Genetické předpoklady a trénovatelnost	24
3.2.2 Chronologický a biologický věk	26
3.2.3 Období dětství a období dospělosti ve sportu	27
3.2.4 Fyziologické a biochemické aspekty tréninku	29
3.2.5 Vytrvalostní schopnosti a jejich rozvoj	34
3.3 Sportovní trénink	37
3.3.1 Charakteristika sportovního tréninku	37
3.3.2 Složky běžecké přípravy	38
3.3.3 Charakteristika tréninku odpovídající věku	41
3.3.4 Dlouhodobá koncepce tréninku	46
3.3.5 Tréninkové principy	48
3.4 Únava, přetrénování a regenerace sportovců	49
3.4.1 Únava	49
3.4.2 Přetrénování	51
3.4.3 Regenerace sportovců	52
4 Výsledky	55
4.1 Vybraní běžci a jejich disciplíny	56
4.2 Běh na 800 m	58
4.1 Běh na 1 500 m	60
4.2 Běh na 3 000 m př	62
4.3 Běh na 5 000 m	64
4.4 Běh na 10 000 m	66
4.5 Maratónský běh	68
4.6 Umístění v mládežnických kategoriích	70
5 Diskuze	73
6 Závěr	75
7 Referenční seznam literatury	77
Seznam grafů	82
Seznam obrázků	83

Seznam tabulek.....	84
---------------------	----

1 Úvod

Běh je již od pradávna součástí života a přirozeným lokomočním pohybem většiny živočichů. Zaujímá své místo nejen ve všestranné atletice, ale též v mnoha dalších sportech (kolektivní a zimní sporty atd.), proto má svůj obrovský význam a přispívá pro zdravý pohybový rozvoj dětí, mládeže i dospělých. Díky přirozenému pohybu můžeme kompenzovat negativní civilizační nemoci současného života. Během pěstujeme i psychický a mentální rozvoj, např. samostatnost, sebeovládání, cílevědomost a houževnatost.

Pro sportovní trénink je velmi důležitý správně zvolený účelný a organizovaný proces rozvoje sportovní výkonnosti. Zvolení správně nastaveného tréninkového zatížení je základním principem pro adaptaci organismu na zátěž a následným růstem výkonnosti. Existuje spousta dalších vlivů, které sportovní výkonnost ovlivňují, např. talent, zdravotní stav, psychický stav, podmínky tréninku atd. V nynější době můžeme pozorovat větší nátlak na vrcholný výkon již v mladém věku, a tím se závodníci dostávají do rané specializace a jejich sportovní kariéra má větší předpoklad pro ukončení ještě před dosažením dospělosti. Jsou to přehnané ambice závodníků, rodičů nebo trenérů, které mohou sportovce přivést ke zranění a ukončení sportování. Tato problematika má své řešení. Je důležité pochopit, že každý věk si žádá jiný přístup i použití jiných tréninkových prostředků.

Problematika neadekvátních postupů během tréninků vůči tělesnému vývoji zasáhly i mě samotnou, kdy jsem po 12 úspěšných letech v tanci na extraligové úrovni skončila s operací menisků ve svých 17 letech, a i s menší psychickou újmou. Na našich trénincích bylo dbáno na drilový přístup již od mých 5 let. V posledních 2–3 letech jsem zažívala problémy, jako např. nespavost, každodenní křeče, velká náladovost, podrážděnost a postupné zhoršování sportovního výkonu. A to je mým hlavním důvodem pro psaní této diplomové práce – poukázat na rizika a ověřit si tak mé domněnky o negativním dopadu na lidské tělo díky rychlému tlaku na sportovní výkon a brzkou vrcholovou výkonnost.

Tato diplomová práce analyzuje dvacet nejlepších elitních běžců ČR/Československa, jejich každoroční výkonnostní přírůstek/úbytek a jejich vrcholný věk nejlepšího sportovního výkonu. Naším cílem je zjištění optimálního věkového období

největší sportovní výkonnosti v jednotlivých běžeckých kategoriích, a získat tak údaje, které by mohly inspirovat závodníky, a především trenéry.

2 Metodologie

2.1 Cíl, úkoly a předmět práce

2.1.1 Cíl práce

Cílem této práce je analýza každoročních změn ve výkonnosti českých, resp. československých elitních běžců na středních a dlouhých tratích od poválečné historie do současnosti a zjištění, ve kterém věkovém období byl výkonnostní přírůstek běžců největší.

2.1.2 Úkoly práce

- Zpracovat teoretická východiska z odborné literatury relevantní k určenému tématu práce, vyhledat v archivech na ČAS, JČKAS a v oddílech potřebné historické informace a souvislosti,
- stanovit kritéria pro výběr dvaceti nejlepších českých, resp. československých běžců na střední a dlouhé tratě,
- provést obsahovou analýzu atletických tabulek a ročenek a provést její rozbor,
- ze získaných dat provést deskriptivní statistiku a výsledky vyjádřit pomocí programu Statistica 12 a krabicových grafů,
- vyhodnotit výsledky a stanovit závěry.

2.1.3 Předmět práce

Předmětem této práce je provedení analýzy sportovní výkonnosti elitních běžců ČR (ČSR). Z hlediska obsahové stránky je práce zaměřena na výkonnost běžců na středních a dlouhých tratích – konkrétně v disciplínách běhu na 800 m, 1 500 m, 3 000 m př., 5 000 m, 10 000 m a v maratónu. Z časového hlediska se jedná o období od začátku kariér úspěšných atletů (1936) až po současnost (2020). Z hlediska prostorového se jedná o území bývalého Československa a nynější České republiky. Zjišťujeme, kteří čeští (českoslovenští) běžci se svou výkonností řadí mezi dvacet historicky nejlepších v ČR/ČSR. Následně podrobně prostudujeme jejich sportovní kariéru. Dále zjišťujeme, jestli se tito vybraní běžci věnovali běhu již v dorosteneckém (žákovském) věku na mezinárodní úrovni, jak dlouho závodili a jakých disciplín se zúčastnili. U každého běžce je nutné zjištění každoroční míry výkonnostního přírůstku či úbytku napříč všemi absolvovanými disciplínami.

2.1.4 Vědecké otázky

VO1: Bude se u sledovaných sportovců každoročně zvyšovat výkonnost až do věku vrcholné výkonnosti?

VO2: Jaké procento sledovaných historicky nejlepších běžců ČR dosahovalo národní vrcholové úrovně již v mládežnických kategoriích?

VO3: Bude u sledovaných běžců na střední tratě odlišný průběh růstu výkonnosti než u běžců na dlouhé tratě?

2.1 Použité metody práce

Metoda obsahové analýzy byla použita pro vypracování analytické části této diplomové práce, kde jsou shromážděny poznatky týkající se zvoleného tématu. Všechna použitá odborná literatura, vědecké články a internetové zdroje byly odcitovány a zařazeny do seznamu literatury.

Pro rozbor dat z atletických tabulek a ročenek a následné zpracování tabulek byla použita opět záměrná obsahová analýza. Pro získání objektivních dat bylo potřeba projít atletické tabulky a ročenky českých a československých atletů od začátku jejich kariéry do současnosti z veřejně dostupných zdrojů – atletické tabulky a ročenky českých zemí od roku 1936 až po rok 2020 (přesněji internetové stránky Českého atletického svazu, sekce statistiky a průběžné tabulky). Provedli jsme výběr dle sportovní výkonnosti, vybráno bylo 20 nejlepších běžců v každé disciplíně (běh na 800 m, 1 500 m, 3 000 m př., 5 000 m, 10 000 m a maratón). Výběr byl proveden v únoru 2021. Vybrání byli pouze muži z důvodu velkého rozsahu práce. U dívek či žen tento výzkum bude ovlivněn odlišnými morfologickými a funkčními rozdíly oproti mužské populaci, cyklickými změnami v reprodukčním systému ženy a mateřstvím. Výsledky by pravděpodobně vyšly poněkud odlišněji.

U vybraného souboru běžců byly zaznamenávány údaje z kategorií dospělých, juniorů, dorostu a žactva. U každého závodníka byl zaznamenáván jeden nejlepší výkon v roce v každé sledované disciplíně. Dále byly zaznamenávány i časy vybraných běžeckých disciplín, kterých se běžci též zúčastnili. Vynechány byly roky a disciplíny, v nichž se vybraní běžci neobjevují. Jednotlivá data byla zapsána do programu Microsoft Excel a dále jím zpracována. Pro určení meziročního přírůstku výkonnosti a míru zlepšení, či zhoršení výkonnosti jsme časy výkonů v jednotlivých disciplínách převedly na

body podle tzv. „maďarských tabulek“, kde má každý výkon určené patřičné bodové ohodnocení.

Pro prezentaci výsledků byl použit program Statistica 12 a vytvořily se krabicové grafy. Závěrem byla použita metoda syntézy pro stanovení období s největšími ročními výkonnostními přírůstky a stanovení období vrcholné výkonnosti.

2.2 Charakteristika zkoumaného souboru běžců

Každá příslušná disciplína obsahuje dvacet nejlepších elitních běžců ČR/ČSR. Běžeckých disciplín je celkem šest (800 m, 1 500 m, 3 000 m př., 5 000 m, 10 000 m a maratón). Jelikož se některá jména opakovala v jednotlivých disciplínách, tak celkový počet běžců je 84. Zdrojem pro výběr elitních běžců je Český atletický svaz – dlouhodobé tabulky mužů.

Zaznamenávání údajů mládeže v atletických ročenkách bylo v průběhu let neuspořádané. Mládežnické údaje se do konce 50. let nezapisovaly. V těchto letech nebyl možný zápis umístění provést, tudíž bylo zapotřebí provést kvalifikovaný odhad umístění mládeže. Konkrétně se jedná o tyto běžce: Zátopek Emil (narozen r. 1922), Jungwirth Stanislav (narozen r. 1930) a Kasal Jan (narozen r. 1938) konkrétně ročenka 1957. Od 60. let se objevují záznamy dorostenců a juniorů a až od 70. let jsou informace vedeny v určitém systému. V průběhu let bylo též změněno kategorizování do žactva, dorostu a juniorů vzhledem k věkovému období. Z tohoto důvodu jsme shromažďovali data na základě věku běžců.

2.3 Rešerše literatury

Ústřední zdroj pro vypracování této diplomové práce tvořily především atletické statistické ročenky získané z <https://www.atletika.cz/statistiky/sdruzeni-atletickych-statistiku/>. Analýza dat byla provedena od ročenky 1936 po ročenku 2020. Z ročenek pro nás byla nejdůležitější data nejlepších výkonů v roce ve vybrané skupině běžců. Jednotlivé ročenky se v průběhu těchto let zásadně měnily. Starší ročenky obsahují méně informací, chybí zde například rozdělení do kategorií žáků, dorostu a juniorů. Vedle jmen nejsou zapsány roky narození běžců, což nám komplikovalo zápis umístění do mládežnických kategorií, a u třech běžců jsme proto museli provést kvalifikovaný odhad. Od 60. let se nepravidelně objevují záznamy juniorů a dorostenců a až v 70. letech začíná být v ročenkách určitý systém zápisu. Od roku 1992 jsou údaje výkonů

mládeže součástí tabulek dospělých. Nové ročenky již obsahují informace např. z mezinárodních soutěží v daném roce, rekordní listinu, nejlepší výkony v ČR, dlouhodobé a historické tabulky. Tabulky jsou rozděleny na mužské, ženské a žákovské složky, později se objevují i veteránské tabulky.

Pro zpracování teoretických východisek měla jedna z nejvyšších významů kniha Kučera, V., & Truksa, Z. (2000). *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Praha: Olympia. Tato publikace se zabývá všemi potřebnými informacemi, které souvisejí se středními a dlouhými tratěmi. Jedná se o odbornou publikaci, ze které jsme získali poznatky na téma historie a technika běhů, z fyziologie energetické systémy, dále složky běžecké přípravy a dlouhodobá koncepte tréninku. Podrobně se technice běhů věnuje i kniha Formánek, J., & Horčic, J. (2003). *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. Olympia, ze které jsme získali další potřebné informace.

Dalšími velmi hodnotnými zdroji pro tuto diplomovou práci byly knihy Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada a Neumann, G. Pfitzner, A., Hottenrott, K (2005). *Trénink pod kontrolou – metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Grada. V těchto publikacích jsou informace týkající se tréninkových metod pro rozvoj vytrvalostních disciplín a tréninkové principy. Přínosem pro nás byly také informace týkající se tréninku dětí a mládeže. Vytrvalostním schopnostem a jejich rozvoji se věnují také publikace Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia a Panuška, P. (2014). *Rozvoj vytrvalostních schopností*. Mladá fronta.

Pro témata zabývající se fyziologií tréninku, únavě, přetrénováním a regenerací sportovců byla zvolena populární publikace vytvořená kolektivem autorů Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Šteffl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Praha: UK FTVS a dále kniha Bernaciková, M., Cacek, J., Dovrtělová, L., Hrnčířiková, I., Hlinský, T., Kapounková, K., M., & Struhlár, I. (2020). *Regenerace a výživa ve sportu* (3., doplněné vydání). Masarykova univerzita. Knihy představují přehled aktuálních poznatků a vývojové trendy ve fyziologii a jí příbuzných oborech.

3 Analytická část práce

3.1 Běhy na střední a dlouhé tratě

V této kapitole se budeme věnovat běhu jako takovému, připomeneme si stručnou historii a jeho vývoj celosvětově až po 20. století. Dále je popsán vývoj tréninkových metod, charakteristika běhů na střední a dlouhé tratě a jejich technika.

3.1.1 Stručná historie běhů na střední a dlouhé tratě

Již v pravěku byl důležitým životním projevem právě běh. Lidé ho využívali pro lov zvěře nebo také v boji, a právě na běžeckých schopnostech závisel často i jejich život. Přesnou dobu, kdy člověk přišel na myšlenku v běhu závodit, je obtížné zjistit (Kněnický, 1965).

Obecně tělesná cvičení s atletickým obsahem patří mezi nejstarší, objevovala se už u starých asijských národů, američtí indiáni byli vytrvalostními běžci během lovu a při boji. Jihoamerický kmen Bororů pořádá každé čtyři roky závody v běhu rychlém a vytrvalém. Vítěz se stal náčelníkem. Africký kmen Bambuti měl rychlé běžce a Aztékové byli výbornými vytrvalci. Cvičení byla živelná a bez jakýkoliv pravidel (Jirka et al., 1990).

Sommer (2003) popisuje, že na jedné z klínopisných tabulek je zachycen průběh jarních slavností přibližně z 12. stol. př. Kr. Zde je vyobrazen panovník přijíždějící do své rezidence a při této příležitosti byl uspořádán závod v běhu, jehož vítěz získal odměnu práva držet za otěže koně králova vozu. Běžecké závody jsou doloženy také v nápisech z 8. stol. př. Kr. V těchto případech šlo více méně spíše o lidové zábavy než o skutečné závodění.

Když nahlédneme do historie starověku, můžeme nacházet již podrobnější záznamy o běhu. Staré Řecko se pyšnilo během jako jednou z disciplín ústřední olympijské soutěže, a to *pentathlonu* (pětiboje). Na 1. olympijských hrách se v roce 776 př. Kr. objevila pouze jedna disciplína, a to krátký běh – stadión měřící 192,5 m. Zde se stal vítězem Korobois z Elidy. Na 14. olympijských hrách v roce 724 př. Kr. se objevuje dlouhý sprint – 2 stadióny s názvem *dialous* a měřil okolo 384,5 m. Jeho prvním vítězem se historicky stal Hyperios z Písy. Na dalších hrách přibýly další vzdálenosti tratí. Střední a dlouhé běhy s názvem *dolichos*, které měly vzdálenost 7 až 24 stadií, což jsou dnešní tratě 1 500 m až 5 000 m. První vítězství ve vytrvaleckém běhu získal Akanthos ze Sparty. Další známé jméno je Leonidas z Rhodu, který byl nejslavnějším běžcem řeckých olympiád a vyhrál na čtverých hrách po sobě vždy tři běžecké disciplíny (triatés), tedy

12 prvenství. Zajímavostí je, že za více jak tisíciletou historii OH získalo legendární triastés pouze šest běžců. Dokonce se to podařilo v jednom jediném dni Politésovi z Keramu na 212 hrách (67 př. Kr.) (Český atletický svaz, 2004; Kněnický et al., 1977; Sommer, 2003).

Z literatury vyplývá, že informace o technice běhu a výkonech se zachovaly jen neurčité zprávy a můžeme je s rezervou posuzovat jen podle dochovaných vyobrazení, např. na vázách, Homérový básně atd. V r. 394 n. l. byly císařem Theodosiusem I. zrušeny antické olympijské hry. Období středověku nám v odborných publikacích dějepisného rázu o tělesné kultuře informace prakticky neposkytuje. Jelikož se jednalo o období častých válek, objevují se rytířské turnaje a různé „branné“ sporty. Běh se ve středověku také objevoval většinou jako soutěž v lidových hrách, pořádaných při různých slavnostních příležitostech (Kněnický et al., 1977; Sommer, 2003).

Značný přínos pro „vzkříšení kultury běžeckého pohybu“ přineslo období novověku. Existuje zde řada údajů o tom, že sportování začíná mít svá pevná pravidla, že jednotlivé disciplíny se začínají vyhraňovat a měřit, počítat jako kdysi dávno v antické době. Běh je pokládán za nejstarší lehkootletickou disciplínu. Kolébkou jeho sportovního pojetí (tak jako celé atletiky) je Anglie. V první polovině 19. století anglická šlechta zaměstnávala sluhy speciálním úkolem – rychle přenášet zprávy z jednoho sídla na druhé. Zde se objevovaly sázky lordů na rychlost svých kurýrů, tím vznikl zárodek běžeckých soutěží. Později šlechty vytvořily kroužky „trénující“ amatérský běh (Kněnický et al., 1977).

Důležitý přínos pro poznatky o běhu přinesly anglické školy, které začaly šířit běžecké trendy. V roce 1845 se objevují první závody na Eton College a v roce 1866 se uskutečnilo v Londýně první mistrovství Anglie v atletice. Z Anglie pronikla atletika do USA a do ostatních částí Evropy. Základy atletiky u nás byly dány roku 1862 založením Sokola (Langer & Luža, 1995).

O běžích na střední vzdálenosti jako skutečné atletické disciplíně můžeme mluvit až počátkem 20. století. Předtím tělesná cvičení (trénink) nehrála v přípravě na závody důležitou roli a běžci trénovali pomocí *souvislého běhu*. Ve 30. letech minulého století se objevila metoda tréninku *intervalový trénink*, později se objevil také *fartlek* (Langer, 2009).

Na novodobých olympijských hrách se postupně začaly objevovat běžecké disciplíny trvající dodnes. Na prvních olympijských hrách r. 1896 se objevily běhy na střední a dlouhé tratě – 800 m, 1 500 m a maratónský běh. Postupně se program atletických soutěží v bězích upravoval a rozšiřoval, např. roku 1900 se přidaly překážkové vytrvalostní běhy 2 500 m a 4 000 m, které byly roku 1920 nahrazeny 3 000 m př. V roce 1912 se přidal běh na 5 000 m a 10 000 m, roku 1920 běh na 3 000 m př., roku 1924 se stanovila délka maratónu na 42 195 m (ČAS, 2004; Jirka et al., 1990).

Také se postupně začaly objevovat mezinárodní soutěže jako mistrovství světa (MS) a mistrovství Evropy (ME). Roku 1934 v Turíně se konalo první ME v atletice, kde byl na programu středních a dlouhých tratí běh na 800 m, 1 500 m, 5 000 m, 10 000 m a maratón. V nadcházejícím ME (roku 1938, jelikož ME a MS se koná každé čtyři roky) přibyla disciplína 3 000 m př., a tento program se do současnosti nezměnil. Od roku 1966 se pořádá Halové ME v atletice, a v rámci běhů na střední a dlouhé tratě jsou zde disciplíny 800 m, 1 500 m, 3 000 m. MS se pořádá od roku 1983 (Helsinky) a má stejný program běhů jako ME od roku 1938. Halové MS se poprvé uskutečnilo roku 1985 v Paříži též se shodným programem s halovým ME (Jirka et al., 1990).

Každý sport má svou historii a je zajímavé pozorovat jeho postupný vývoj až po současnost. Od pravěkých lidí, kteří běh využívali pro svoje přežití, až po vrcholové soutěžící bojující o medaili. Vývoj běhů jsme si již představili a v kapitole níže si připomeneme tréninkové metody od historických okamžiků po současné trendy.

3.1.2 Historický vývoj tréninkových metod v běhu

Běžci původně trénovali vytrvalost souvislým způsobem. Jádrem tréninkové jednotky byl obvykle jeden dlouhý, rovnoměrně probíhaný úsek, k němuž se někdy připojoval jeden nebo dva kratší rychlejší. Začátkem 19. století můžeme pozorovat začínající atletiku v Anglii, kde se profesionální sportovci spolu utkávají za přítomnosti několika desítek tisíc diváků. V roce 1855 vychází první učebnice o tréninku běhu s názvem *Training of men for pedestrian exercises*. I přesto byly tréninky stále nesystematické, bez koncepcí a probíhaly právě formou dlouhých souvislých běhů v rovnoměrném pomalém tempu (Bahenský, 2012; Kučera & Truksa, 2000).

Ve 20. století, přesněji těsně před rokem 1914, se jednorázový trénink postupně nahrazuje tréninkem střídavým. Význam začíná mít déletrvající systematická příprava zařazená v přípravném období. Stále panuje názor, že závodník musí trénovat na délce

své závodní trati nebo o něco delší. Velký pokrok se ale začíná ukazovat díky tréninku na kratších úsecích běhaných rychlým tempem a také rozloženými úseky. Výrazné zlepšení v oblasti tempové rychlosti díky zařazování zrychlovaných úseků přispělo ke zlepšení výkonnosti sportovců. Po zrychlení běžec odpočíval do subjektivního zotavení. Převahu v této době mají anglo-američtí běžci (Bahenský, 2012; Kučera & Truksa, 2000).

V polovině minulého století se dostávají do popředí severoevropští běžci. Finští běžci přispěli k rozvoji běhů na střední a dlouhé tratě. Závodníci zvýšili celkový objem přípravy, přidaly systém přestávek mezi zátěžemi do vytrvaleckých úseků, začali používat vícefázový trénink, průpravnou gymnastiku apod. V roce 1930 přicházejí Švédové s novým a účinným tréninkem nazývaným *fartlek* (hra s rychlostí). Jeho zakladatelem byl dlouholetý švédský trenér Gössa Holmer, který chtěl, aby se atleti naučili poznávat sami sebe, aby si zvolili tréninkové prostředky a zatížení, které odpovídá jejich charakteristickým tělesným vlastnostem (Bahenský, 2012; Kučera & Truksa, 2000).

Současně Německo nezaostává za těmito zeměmi, ale rozvíjí se zde intervalový trénink. Průlom do výkonnosti běhů přináší Rudolf Harbig, který překonal světový rekord na 800 m (s časem 1:46,6 min.) v roce 1936. Jeho trenérem byl Waldemar Gerschler, jeden z nejvýznamnějších trenérů v historii atletiky. Tuto metodu využívají Angličané i Evropané např. legenda světového běhu Emil Zátopek, který jako první triumfoval na OH 1952 v Helsinkách v bězích na 5 000 m, 10 000 m a v maratónu. Zátopek nebyl pouze osobností jen ve sportovní výkonnosti a lidskosti, se kterou přistupoval k soupeřům, ale také v tom, jakým způsobem dokázal vnímat intuitivně svůj trénink. V této době dominoval svými výkony též Stanislav Jungwirth v disciplíně na 1 500 m, který byl pod vedením trenéra JUDr. Ladislava Fišera (Bahenský, 2012; Kučera & Truksa, 2000).

Situace ve světě se vyvíjí obdobně. Maďaři dosahovali světových rekordů od 1 000 m po 10 000 m. Trénink byl zaměřený spíše na intervaly, *fartlek* tvořil podpůrnou formu. V bývalém Sovětském svazu byly tréninky vylepšeny o silové a rychlostní aspekty. V 60. letech minulého století byli velmi úspěšní běžci z Nového Zélandu (např. Snell) díky průkopníku celosvětového hnutí běhu pro zdraví Arthurem Lydiardem. Ten přichází s běžeckým mixem – spojením maratonské přípravy a silových prvků běhu. V této době se u nás objevuje též velmi úspěšný atlet – Josef Odložil (Bahenský, 2012; Kučera & Truksa, 2000).

V 70. letech minulého století se Finové nechali inspirovat novozélandským trenérem Lydiardem a nastala renesance finských běhů. Finští závodníci dosahovali velkých úspěchů. Pojďme se ale na novozélandské metody podívat z pohledu tuzemských zemí. Kučera a Truksa (2000) ve své knize shrnují hlavní nedostatky aplikace metod z Austrálie a Nového Zélandu. Popisují nedodržení základních zásad těchto metod a vytržení jen některých myšlenek z celkového kontextu. Např. tvrdí, že rozdělení přípravného ročního cyklu (podle Lydiarda) je pro tuzemsky připravující se běžce nevyhovující kvůli klimatu u nás (nerespektuje náš zimní závodní kalendář přípravy). Dále zmiňují problém kopírování tréninku dospělých v přípravě mládeže. Závěrem konstatují přínos těchto zemí v rozvoji běžecké metodiky, ale v souvislosti s naší běžeckou školou se musíme ohlédnout spíše za mužskou běžeckou školou Německa nebo ruskou běžeckou školou, které se vyrovnávají běžcům a běžkyním z Afriky.

Tím se dostáváme k éře afrických běžců. Koncem 60. let začíná nadvláda Afričanů v bězích. Z Keni a Etiopie pochází obrovské množství fenomenálních běžců. Jejich metodika tréninku není až takovým překvapením. Vysoká nadmořská výška (1600 až 2000 m nad mořem) a forma aktivního života již od mládí přináší obrovské benefity – do školy a ze školy se dostávají během (denně uběhnou přibližně 10 km), a tím rozvíjejí nevědomky obecnou vytrvalost. S tímto základem přijíždějí do USA či do Evropy a pomocí dalších tréninkových metod, intervalovým tréninkem, dosahují rekordních výkonů (Bahenský, 2012; Kučera & Truksa, 2000).

Shrňme si vývoj tréninkových metod v našich zemích. Vývoj české běžecké školy byl standardní až po dobu Emila Zátopka. Spolu s JUDr. Fišerem převzali německou intervalovou metodiku a správnou měrou ji rozvinuli. Intervalová metoda má obrovskou výhodu díky přesnému určení rychlosti probíhaného úseku a délce trvání intervalu. Nevýhodou byl nedostatečný rozvoj aerobních schopností organismu, toho si byl JUDr. Fišer vědom. Metoda byla u nás velmi oblíbená v 50. letech. Na vrcholu dominovali Emil Zátopek se Stanislavem Jungwirthem. Postupně naši sportovci závodí v USA, Austrálii a na Novém Zélandě, a tím dovážejí nové informace o tréninku, zejména Josef Odložil. Začíná se u nás prolínat více tréninkových metod. Metody volného běhání v terénu a intervalové metody spojené se silově vytrvalostní metodou. Závěrem této kapitoly se pojďme zamyslet nad otázkou, proč se dnešní mladí běžci nedostávají na úroveň tehdejších běžců? Roční tabulky nás o tomto faktu přesvědčují. Jedná se o chybu v naší

současné metodice tréninku mládeže nebo o celkový životní styl zpohodlnění mládeže? (Kučera & Truksa, 2000).

Je pozoruhodné pozorovat vývoj tréninkových metod ve světě a u nás. Každá běžecká škola přinášela nové poznatky do běžeckého života, především z předchozí generace, z jejich poznatků a zkušeností a následně modifikovala prvky jiných běžeckých škol a přizpůsobovala svým podmínkám. Z historie se přesuneme do současnosti a později v této diplomové práci se objeví kapitola, kde rozebereme nynější tréninkové metody a jejich efekty.

3.1.3 Charakteristika běžeckých disciplín na střední a dlouhé tratě

Běžecké disciplíny dělíme na střední tratě (800 m a 1 500 m) a dlouhé tratě (5000 m, 10 000 m a maratón). Běh na 3000 m př. je hraniční distancí mezi středními a dlouhými tratěmi.

Běh na středních tratích je dynamický, napínavý a možná i nejpřitažlivější pro příznivce atletiky. Jedná se o cyklickou pohybovou činnost vytrvalostního a vytrvalostně rychlostního charakteru. Do vývoje těchto disciplín zasáhla výrazně i naše atletika (S. Jungwirth, J. Odložil, J. Plachý a další). Pro běh na střední vzdálenost je charakteristický švihový běh, při kterém rychlost běžce závisí na frekvenci a délce kroků. Délka kroku je až 2,40 m, frekvence až 300 kroků za minutu (více o délce kroků a frekvenci v kapitole o technice běhu) (Jirka et al, 1990; Langer & Luža, 1995).

Běh na dlouhých tratích, vytrvalostní běh, se využívá po celém světě jako nejdostupnější prostředek na udržování a zlepšování zdravotního stavu. Náš nejslavnější běžec Emil Zátopek je vzorem pro dlouhé běhy. Mezi jeho největší úspěchy patří zlatá medaile na OH v Londýně v roce 1948 na 10 000 m a stříbrná medaile na 5 000 m. V Helsinkách na OH 1952 vybojoval první místo v bězích na 5 000 m, 10 000 m a maratónu, což se zatím nepodařilo překonat žádnému běžci. V letech 1948–54 překonal 18x světový rekord na tratích od 5 000 m do 30 000 m (Langer & Luža, 1995).

Podrobnější charakteristika jednotlivých disciplín

Běhy na 800 m a 1 500 m jsou méně agresivními disciplínami než krátké tratě. Na jednom okruhu dráhy většinou běží atlet do konce svých sil, bez velkého přemýšlení o svých fyzických rezervách. Disciplína *běh na 400 m* je „lineární“ běžeckou tratí, kdy sprinter běží naplno a zůstává izolován ve své dráze, odkázán sám na sebe a na své síly, nestará se o své soupeře. Kdežto běžci na běžeckých tratích na 800 m, 1 500 m, 3 000 m

mohou vítězit důvtipem, taktikou, šikovností a vynalézavostí. Mistrovství běžce na středních tratích je postaveno na taktice, na smyslu pro volbu pozice, předvídání, rozhodnosti atd. Nicméně střední tratě, zvláště ty kratší, jsou střetem rychlosti a vytrvalosti (Langer, 2009). Neumann, Pfützner a Berbalk (2000) řadí disciplínu běh na 800 m do kategorie výkonů krátkodobého trvání a rychlostně vytrvalostního charakteru. Energetické nároky jsou kryté převážně anaerobními procesy a jedná se o pohybovou aktivitu submaximální intenzity. Disciplína běh na 1 500 m spadá do kategorie výkonů do střednědobé vytrvalosti, je činností střední intenzity s energetickým krytím anaerobní glykolýzy a aerobní fosforylací (aerobní způsob resyntézy ATP).

Běhy na 3 000 m překážek mužů (steeple chase) tvoří skupinu atletických disciplín běžecko – technického charakteru a výkon se hodnotí na základě nejrychlejšího překonávání určité vzdálenosti se stanoveným počtem překážek, které jsou rozestavěny v pravidelných vzdálenostech. V této disciplíně musí běžec v každém úplném kole překonat 5 překážek, z nichž čtvrtá je vodní překážkou. Tato disciplína vyžaduje na závodníkovi uběhnout sedm celých a část osmého kola. Pod pojmem technika překážkového běhu je nejen samotný přeběh přes překážky, ale i celkový rytmus běhu mezi překážkami. Důležité je získat cit na odhad vzdálenosti a regulaci rychlosti běhu v náběhu na každou překážku tak, aby odrazová noha dokročila vždy na optimální místo odrazu, bez ztráty rychlosti a bez zbytečného výdaje energie. Můžeme s nadsázkou říci, že se jedná o acyklickou vytrvalostní disciplínu – můžeme ji spatřit před odrazem na překážku, kde závodník reguluje krok k místu odrazu, dále vystupňovaná rychlost před každou překážkou, především před vodním příkopem (Langer & Luža, 1995; Kněnický, 1974).

Běhy na 5 000 m a 10 000 m jsou disciplíny, které jsou založené na dlouhodobé vytrvalosti střední intenzity. Neumann, Pfützner a Berbalk (2000) uvádějí, že se jedná o náročné disciplíny z hlediska metabolické, oběhové a funkční stránky. V běhu na 5 000 m se uplatňuje přibližně 80 % aerobní a 20 % anaerobní režim, v běhu na 10 000 m pak zhruba 90 % aerobní a 10 % anaerobní režim.

Maratónský běh je disciplína prováděna na silnici, kde závodníci překonávají vzdálenost 42,195 km (pozn. pro muže i ženy je vzdálenost stejná). Na maratonce jsou kladeny vysoké nároky na vytrvalost, předpokládá se vytrénovaný a perfektní kardiorespirační systém (srdečně-cévní a dýchací systém), schopnost využití velké

aerobní kapacity organismu, kterou dokáže závodník využívat po celou dobu trvání aktivity. Dalším důležitým předpokladem je bezchybný stav pohybové soustavy a převaha pomalých oxidativních svalových vláken (Písařík & Liška, 1989). Neumann, Pfützner a Berbalk (2000) uvádějí, že se jedná o disciplínu, která je založena na dlouhodobé vytrvalosti a probíhá z 95–98 % v aerobním a z 2–5 % v anaerobním režimu.

Běh a chůze představují přirozené způsoby lokomoce člověka. Pro hospodárné využití funkčních a morfologických schopností běžce je použití správné techniky běhu, kterou si nyní představíme.

3.1.4 Technika běhů na středních a dlouhých tratích

Již po narození získáváme určité předpoklady pro koordinační zvládnutí běhu. V současné době je běh používán velmi zřídka a sedavý životní styl narušuje přirozené pohybové stereotypy. Člověk nedokáže běžet správně a musí vynaložit velké úsilí na opětovné získání správného provedení. Cíleným tréninkem můžeme svůj běžecký styl výrazně zlepšit a dojít k tomu, aby běžecký pohyb byl opět přirozený, probíhal automaticky a co nejvíc ekonomicky (Formánek & Horčic, 2003).

Důležitým faktorem podílejícím se na celkovém výkonu běhu je jeho *technika*. Ta je posuzována z hlediska biomechanických zákonitostí. Též je třeba si uvědomit skutečnost, že mechanické závislosti a fyzikální zákony mají objektivní charakter, ale každý lidský organismus má jisté zvláštnosti (stavba těla, motorické, funkční, psychologické a jiné předpoklady), které mají vliv na utváření běhu. Běh má za cíl maximální automatizaci a ekonomičnost. Běh je ekonomický, pokud se maximální výkon děje s minimálním vynaložením síly a opotřebením hybného ústrojí (Langer & Luža, 1995).

Ekonomie běhu (schopnost udržet rychlost s minimálním vynaložením energie) se považuje za jeden z faktorů u výkonů vysoké úrovně. Ekonomie běhu je založená na takových kritériích, jako jsou účinný metabolismus, charakteristické pohybové znaky, individuální rozdíly v tělesné stavbě apod. Některé sportovně – vědecké studie ukazují, že zlepšení biomechanické účinnosti běhu velmi přispívá k rozvoji výkonnosti. Kone (1982) srovnával techniku čtyř běžců na 1 500 m s téměř shodnou fyziologickou kapacitou, ale s různou úrovní techniky běhu. Odhalil, že ztráty horizontální rychlosti mohou být způsobeny neekonomickým umístěním odrazové nohy při zahájení oporové fáze kroku a to tím, že dojde ke zvýšení energetických nároků na odrazovou fázi kroku.

K běžecké ekonomii patří též další faktory, které výkon běžce ovlivňují, např. využití fyziologické kapacity běžce na využívání potenciální energie uchované ve stažených svalech (Kučera & Truksa, 2000).

Technika běhu se nijak výrazně neliší v běhu sprintera (kromě prvních kroků po nízkém startu, kde jde o tzv. šlapavou techniku běhu), středotračaře a vytrvalce. Start se vykonává z polohy polovysokého startu a běží se *švihovým způsobem* (podrobnosti níže). Práce paží se projevuje zvětšováním (vzadu) a zmenšováním (vepředu) úhlu v loketní jamce a paže pracují uvolněněji a v menším rozsahu na rozdíl od sprinterů. Pouze na začátku (po startu) a ke konci je pohyb paží intenzivnější a rychlejší. Vytáčením osy ramenní do protirotace s osou pánevní se dostává paže vpředu mírně dovnitř, a tím napomáhá ke snižování horizontálních výkyvů těžiště. Práce v dolních končetinách se projevuje v nižším vedení kolene a v kratším kroku. Došlap provádějí běžci na střední až zadní část chodidla a využívají dvojistou práci kotníku (Formánek & Horčic, 2003).

Pokud vidíme nějaké vybočení od správné techniky běhu, musíme brát v potaz i individuální odchylky ve stavbě těla. Formánek a Horčic (2003) považují individuální provedení běhu (tzv. běžecký styl) za správné tehdy, když všechny pohyby v průběhu běžeckého cyklu odpovídají biomechanickým zákonitostem a také funkčním a konstitučním předpokladům běžce.

Na běžeckém pohybu se zúčastňují tyto funkční jednotky: klouby, vazy, svaly. Klouby jsou funkční jednotky, kde se děje běžecký pohyb, tzv. „otáčení pák“. K omezení pohybu (aretaci pohybu) dochází v kloubním pouzdře a vazech. Díky tomu se zabraňuje zbytečnému svalovému pohybu a zamezuje se hypermobilnímu rozsahu pohybu. Svaly mají funkci jako efektor a brzda pohybu (Luža, 1995).

Pokud chceme, aby běh byl přirozený a koordinovaný, je vhodné pozorovat celkový, ale i dílčí pohybový projev při běhu a chyby odstraňovat. Dobrým pomocníkem může být videozáznam a nejlépe vyhodnocení zkušeným odborníkem (Formánek & Horčic, 2003).

Běh řadíme mezi cyklické pohyby - tzn. opakuje se stále stejný sled pohybů, které tvoří pohybový řetěz/cyklus. Nazýváme ho *běžecký krok* a představuje základní prvek běžecké disciplíny.

Běžecký krok, přesněji řečeno skok - ve skutečnosti jde o skok, protože mezi odrazem a došlapem není běžec, na rozdíl od chůze, v kontaktu se zemí. V odborné

terminologii se termín „běžecský skok“ nepoužívá, proto tedy budeme hovořit o běžecském kroku. Celý běžecský cyklus si rozdělíme na dvě základní fáze.

1) Oporová fáze (obrázek 1.a-d)

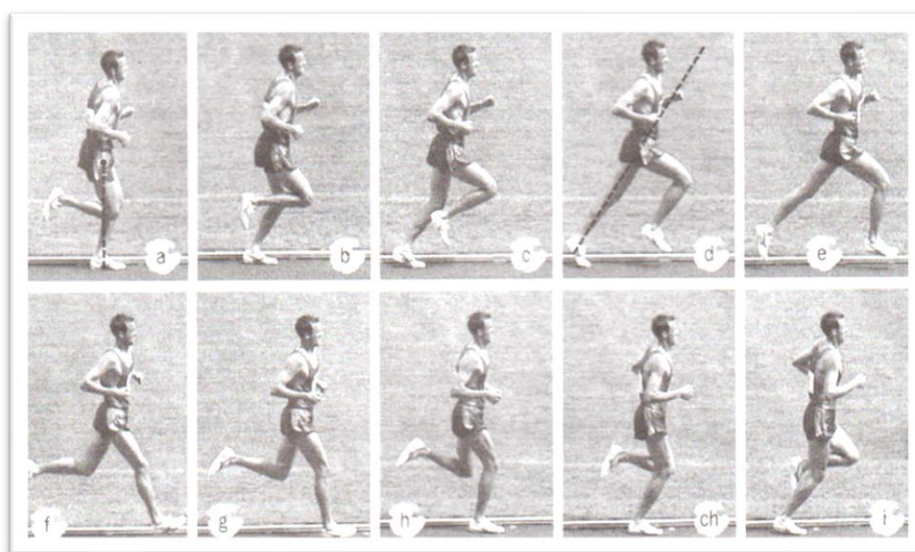
Běžec je v kontaktu s podložkou a provádí odraz do následujícího kroku. Tato fáze začíná v ten moment, kdy se těžiště těla nachází nad středem došlapující nohy (tzv. moment vertikály), resp. když nastává propnutí odrazové dolní končetiny v koleni. Tato fáze končí, když odrazová noha opouští podložku. Techniku běhu lze dobře hodnotit podle momentu vertikály, polohy trupu a pánve. Častou chybou je nadměrné vysazení pánve s příliš velkým předklonem trupu a hlavy, nebo naopak je pánev příliš vpředu a hlava je zakloněná. Správná technika je charakteristická jen mírným náklonem trupu vpřed s neutrálním postavením pánve. Svou důležitou roli má také hlava, která má vliv na celé držení těla. Během pohybu se paže pohybují přiměřeně a uvolněně v předozadní rovině a nepatrně i v bočním směru (Tvrzník et al., 2004).

Formánek a Horčic (2003) popisují oporovou fázi takto: při dokroku před svislou těžnicí je třeba zajistit amortizaci dopadu měkkým převalením přes vnější hranu chodidla a postupným odvinutím na celé chodidlo dosáhnout potřebné stabilizace polohy těla a optimálního předpětí svalů pro následný odraz. Jakmile se dokončí převalení přes palcovou stranu chodidla, dokončuje se odraz prudkou extenzí. Právě tato „dvojitá práce kotníků“ je charakteristická pro švihový způsob běhu. Druhá, švihová noha v okamžiku odrazu švihá stehnem kupředu a kolenem vzhůru se snahou o vytočení osy pánevní co nejvíce do směru pohybu.

2) Letová fáze (obrázek 1.e-f)

Po aktivní oporové fázi se běžec dostává mimo kontakt s podložkou, hovoříme o letové fázi. Pro výkon je důležitý úhel dorazu, který svírá spojnice místa odrazu a těžiště s podložkou, a pak úhel vzletu, pod kterým se dostává těžiště těla do letové fáze. Oba úhly jsou podmíněny rychlostí běhu, konstitučními zvláštnostmi a aktuální úrovní specifických běžecských kondičních schopností. Úhel vzletu vytváří výkyvy těžiště, jak vertikální, tak horizontální. Čím lépe zvládneme techniku běhu, tím se výkyvy těžiště zmenšují. Zadní letová fáze začíná tehdy, kdy odrazová noha opouští podložku a začíná se ohýbat v kolenním kloubu a bérce se skládá pod stehno. Současně v přední letové fázi se nachází švihová noha, ta se natahuje v kolenním kloubu a aktivním vykývnutím bérce si běžec prodlužuje krok (Formánek & Horčic, 2003).

Pozn. *obrázek g-i* opakuje oporovou fázi.



Obrázek 1. Kinogram běžeckého kroku (Tvrzník et al., 2004, s. 20).

Při hodnocení techniky běhu rozeznáváme dva základní způsoby – *šlapavý* a *švihový* způsob běhu. *Šlapavý způsob* běhu slouží ke stupňování rychlosti, a to buď z klidu (start), nebo z pohybu (akcelerace v trati). Tento způsob umožňuje vystupňování rychlosti do maxima v poměrně krátkém čase. Základním prvkem šlapavého způsobu je dokrok za těžnici a k tomu odpovídající poloha těla, která je v náklonu vpřed. Při došlapu tedy nedochází k brzdivému rozkladu sil v místě dokroku, ale okamžitě začíná fáze odrazu. Uplatňují se tu pouze dvě fáze běžeckého kroku – fáze odrazu a fáze letu. *Švihový způsob* běhu můžeme popsat jako ekonomické udržování rychlosti běhu po celé trati s využitím setrvačnosti pohybu. Pro tento běžecký způsob je charakteristické měkké došlápnutí chodidla před svislou těžnicí s dvojitou prací kotníků. Trup je vzpřímen, délka kroku a jeho frekvence je již ustálena (Langer, 2009).

Technika běhu v bězích na střední a dlouhé tratě využívá především techniku švihovou s těmito fázemi běhu: odrazová (těžiště těla před oporou), letová, dokroková (těžiště těla za oporou), oporová (těžiště těla nad oporou) (Formánek & Horčic, 2003).

Rychlost běhu je dána dvěma složkami – *frekvencí* a *délkou kroku*. Určení jejich vzájemného poměru je hlavním úkolem nácviku techniky běhu a též metodiky běžeckého tréninku. Velikost každé této složky je individuální a závisí na tělesné stavbě běžce (na tělesné výšce a poměru mezi délkou nohou a trupu), na jeho nervovém typu a stavu trénovanosti, a především na délce tratě, která určuje charakter běhu. Při běhu

je totiž úhel odrazu přímo úměrný rychlosti – tzn. čím rychlejší je běh, tím ostřejší je úhel odrazu (Langer, 2009).

Základními body pro optimální běžeckou techniku jsou:

- hlavu držíme v podélné ose těla,
- přirozený mírný náklon trupu vpřed,
- pánev držíme v přirozené poloze bez prohnutí (správné postavení hlavy, trupu a pánve tvoří tzv. běžecký luk),
- při běhu nedochází k pohybům hlavy, trupu a pánve do stran,
- pohyby paží jsou v ose běhu (dle anatomické osy ramen),
- pohyb paží je zepředu vzad, ruce před tělem jsou mírně dovnitř v rozsahu dle rychlosti běhu,
- úhel v lokti se před tělem zmenšuje a za tělem zvětšuje dle rychlosti běhu, ruka paže za tělem je níže než ruka paže před tělem, prsty rukou jsou v mírném sevření,
- ramena jsou uvolněná a mírně svěšená dolů, při běhu se nezvedají, osa ramenní je stále kolmá ke směru pohybu,
- výslednice odrazové síly směřuje do těžiště s dokonalým náponem odrazové nohy a vytlačení pánve vpřed,
- pohyb nohou je v linii běhu, došlap nohou je rovnoběžný,
- paže jsou hnacím elementem vůči dolním končetinám (z pohledu frekvence i rozsahu pohybu),
- odraz je dokončen s téměř nataženou nohou v koleni, odrazová noha svírá ostrý úhel se zemí, úhel odrazu je ovlivněn rychlostí běhu, zdvih stehna švihové nohy je doprovázen vzdalováním odrazové nohy vzad,
- dokrok je měkký a na přední a vnější část chodidla s následným měkkým převalením na patu,
- rotace, které během běhu vznikají, mají nepatrný rozsah a dopad (Neumann, Pfützner, & Berbalk, 2000; Tvrzník & Soumar, 2012).

Tak, jako v každém jiném sportu, je technika neodlučitelnou součástí sportovního výkonu. Technika běhu výrazně ovlivňuje ekonomičnost výkonu a negativní změny běžecké techniky vedou ke zbytečnému výdaji energie nebo k budoucím zdravotním problémům.

3.2 Fyziologické základy tréninku

V této kapitole si představíme vybrané základní informace o vnitřních vlivech sportovce na výkon. Stručně jsou popsány genetické předpoklady a trénovatelnost pro sportovní výkon, chronologický a biologický věk a rozdíly mezi dospělými a dětmi především z pohledu anatomie a fyziologie. Dále se věnujeme intenzitě zátěže, energetickému krytí a principu superkompenzace. V poslední řadě se podíváme na vytrvalostní schopnosti.

3.2.1 Genetické předpoklady a trénovatelnost

Na výsledném pohybovém projevu se podílí vnější a vnitřní vlivy. Vnitřní vlivy jsou na všech úrovních organismu vymezeny genetickými předpoklady. Organismus každého sportovce disponuje odlišnou adaptační kapacitou na vnější podněty, které nazýváme trénovatelnost. Základním principem tréninku je pak tedy zatěžování organismu sportovce tak, aby bylo adaptací docíleno maximálního rozvoje všech determinant optimálního provedení požadovaného sportovního výkonu (Bartůňková et al., 2013).

Předmětem zájmu mnoha odborníků a vědeckých studií je to, jakým způsobem se trénovatelnost projeví na celkovém výsledku (na rozvoji pohybových schopností a v souladu s těmito výsledky lze potom akceptovat hierarchický model rozvoje pohybových schopností podle vlivu trénovatelnosti). V tomto modelu jsou zařazeny komplexy pohybových schopností, co do možnosti jejich ovlivnění tréninkem, v pořadí: schopnosti vytrvalostní, silové schopnosti a nejméně ovlivnitelné tréninkem jsou schopnosti rychlostní (schopnosti obratnostní jsou spojeny s tvorbou nových pohybových dovedností – motorická docilita) (Bartůňková et al., 2013).

Vnitřní podmínky rozvoje pohybových schopností jsou tedy limitovány genetickými předpoklady. V lidském těle jsou tyto předpoklady formulovány genetickou informací, kterou každý jedinec získává od svých předků a kterou v průběhu života nijak nelze změnit. Výjimkou jsou změny vzniklé jako důsledek genové mutace, ovlivňující funkci bílkovinného produktu daného genu. V současnosti jsou možné experimenty na zvířecích modelech, kde dochází ke genovým manipulacím (v souvislosti s výzkumem závažných genetických onemocnění), ovšem ve sportu je jakákoli manipulace s genetickou informací jedince zakázána (Bartůňková et al., 2013).

Důležitý význam pro praxi je brzké zjištění, jakým typem jedinec dominuje – zda se jedná o typ vytrvalostní, dynamický (sprinterský, silový) či všestranný. Spolu

s některými morfologickými parametry je to dáno dědičně a znalost těchto informací je prostorem pro možnosti ovlivnění sportovní výkonnosti (Bahenský & Bunc, 2018).

Pod názvem genetika si můžeme představit další dva pojmy: nadání a talent. Nejedná se o synonymum, odborníci je od sebe odlišují. *Nadání* se definuje jako soubor vloh, jako předpoklad pro úspěšné rozvíjení činností a *talent* je označován jako vysoký stupeň nadání.

Největší předpoklad dosáhnout vrcholných výkonů mají talentovaní jedinci (Bahenský & Bunc, 2018). Kampmillerr et al., 2012 (cituji podle Bahenský & Bunc, 2018, s. 19) definují talent jako ucelený systém osobnostních předpokladů pro podávání vysokých výkonů v konkrétní tvořivé lidské činnosti. Můžeme ho chápat jako potencionální možnost vyplývající ze schopností, vloh, znalostí, zručností, které jednotlivce předurčují k mimořádným intelektuálním, uměleckým, sportovním i jiným výkonům v příznivém prostředí. Sportovní talent charakterizujeme jako souhrn dispozic jedince pro podání sportovního výkonu.

Kniha s názvem *Genetika pro trenéry* od Arnauda Ferece (2018) propojuje komplexní vědecké odvětví genetiky s oblastí tréninku. Uvádí, že geny mohou sportovci či trenérovi napovědět, zda se má zaměřit na silovou či vytrvalostní disciplínu, jak dlouhá bude doba zotavení mezi jednotlivými tréninky a jaká je genetická náchylnost ke zranění šlach nebo jiných měkkých tkání. V současnosti je stále častějším předpokladem možnost vytvořit režim cvičení na míru podle genotypu jednotlivce. Ferec věří, že navzdory genetice může naše jednání zcela zásadně ovlivnit (nebo neovlivnit) expreci genů (spínat nebo vypínat jejich působení). „Můžete například být nositelem genu „rychlosti“, jenže bez vhodné stimulace se tento gen nebude mít šanci projevit.“

Bartůňková et al. (2013) uvádí, že vytrvalostní schopnost je předurčena geneticky asi ze 70 %. Genetika může ve sportovním výkonu hrát opravdu velkou roli, ale ne zcela vždy můžeme souhlasit s tvrzením, že některé děti jsou díky svým genetickým předpokladům již předurčeny k tomu stát se šampióny. K úspěchům kromě zděděných dispozic, sportovního talentu je třeba vždy enormní úsilí a čas. Genetika může být zajímavým náhledem na sportovní výkonnost, ovšem delší rozebírání tohoto tématu není předmětem této diplomové práce.

3.2.2 Chronologický a biologický věk

Vedle kalendářního věku (dáno datem narození) se ve sportu objevuje také biologický věk. Charakterizujeme ho jako skutečně dosažený stupeň růstu a vývoje. Jedná se o tzv. stupeň biologického vývoje organismu. V tělovýchovném lékařství se používají ke stanovení biologického věku normy vývoje výšky a hmotnosti těla podle jednotlivých let, atlasy kostní zralosti a stupeň pokročilosti pubertálních změn (Štilec, 1989).

Každý člověk má individuální tempo svého biologického vývoje. To vychází z genetických předpokladů, produkce hormonů, různých vlivů prostředí (např. výživa, nemoci apod.) a z dalších okolností. Tato různorodost mezi jedinci se vyrovnává kolem 18.-20. roku života. Pro trénink dětí je však velmi důležité znát konkrétní hodnoty biologického věku, protože na jeho základě je možné využít princip přiměřenosti. Dále se můžeme setkat s termínem sportovní věk, který je charakterizován dobou, po kterou se daný jedinec věnuje sportovní přípravě. Tento věk hraje určitou roli při posuzování dosažené výkonnosti dětí (Perič et al., 2012).

Biologický věk má velký význam pro měření v pediatrii. Je to součást růstové diagnózy a vyšetření se provádí v rámci preventivních prohlídek u dětí a dorostu do 18 let. Jedná se o nezbytný nástroj pro zjištění zdravé normy vývoje jedince od patologických nálezů. Je nezbytné pro včasné zachycení a rozpoznání od všech závažných forem onemocnění, které souvisí s poruchou růstu. Biologický věk ve sportu u dětí a jeho stanovování má též velký význam. Fyzická zátěž musí být úměrná vývoji jedince, aby se nenarušil jeho tělesný vývoj.

Níže uvádíme schéma pro porovnání zjištěného biologického věku s kalendářním věkem daného jedince, které navrhl Bauer (1982) na základě zkušeností Wutscherka (1974). Schéma rozlišuje na tři kategorie:

- jedinec akcelerovaný (urychlený) v růstu a vývoji: difference biologického a kalendářního věku jsou větší než + 12 měsíců,
- jedinec normální (průměrný) v růstu a vývoji: difference biologického a kalendářního věku jsou v rozmezí ± 12 měsíců,
- jedinec retardovaný (opožděný) v růstu a vývoji: difference biologického a kalendářního věku jsou větší než - 12 měsíců.

Mezi věkem kalendářním a biologickým může být značný nepoměr v určitých věkových obdobích. U dětí předpubertálního a pubertálního věku nejsou výjimkou rozdíly větší než 2 roky.

Tělesný vývoj a jeho stupeň rozvoje se ukazuje ve sportovní výkonnosti. Jedinci, kteří jsou více vyvinutí a dosahují díky své převaze dobrých výkonů, ve většině případů vydrží i vyšší tréninkové zatížení.

Stupeň tělesného rozvoje se odráží na úrovni sportovní výkonnosti. Více vyvinutí jedinci dosahují díky své tělesné převaze poměrně dobrých výkonů, většinou vydrží i vyšší tréninkové zatížení (Perič, 2006).

3.2.3 Období dětství a období dospělosti ve sportu

Pro lepší orientaci můžeme jednotlivá období rozdělit podle věku. Autoři většinou používají dělení dle svých potřeb pro uspořádání a přehlednost ve svých knihách. Proto se v této podkapitole budou objevovat různá věková rozpětí, která se mohou navzájem překrývat.

Období dětství můžeme charakterizovat jako věk mezi 6–15 roky. Toto věkové rozpětí se dále dělí na dvě věková období – mladší školní věk (6–10 let) a starší školní věk (11–15 let). Přejít mezi těmito obdobími je samozřejmě pozvolný, jedná se tedy o formální rozdělení sloužící k orientačnímu popisu jednotlivých jevů a procesů při vývoji dozrávání organismu (Perič et al., 2012).

Přejít od dětství k dospělosti nazýváme adolescence. Zde dochází opět k věkovému rozdělení – raná adolescence (11–15 let), pozdní adolescence (15–20 let) (Vágnerová, 2005).

Podle Periče et al. (2012) je dětství a adolescence charakteristické významnými změnami ve všech hlavních oblastech, které vytvářejí lidskou bytost. Z hlediska sportovního tréninku patří mezi takové zásadní změny:

- intenzivní růst – děti v tomto období vyrostou i o 50 a více centimetrů a přirozeně zároveň zvýší svou hmotnost i o více než 30 kg,
- vývoj a dozrávání různých orgánů těla, kdy orgány nejen rostou (srdce, plíce apod.), ale mohou výrazně měnit i svou funkčnost a úlohu (změna práce srdce, činnost pohlavních orgánů, činnost žláz s vnitřní sekrecí apod.),

- psychický a sociální vývoj – dětem se mění chápání a vnímání nejen okolního světa, ale i jejich pozice v něm, formuje se vztah ke společnosti a lidem kolem nich,
- pohybový rozvoj – výkonnost se přirozeně zvyšuje, bez ohledu na to, jestli dítě sportuje nebo ne.

Mezi dětmi a dospělými najdeme hlavní rozdíly především v anatomii, fyziologii, dále také v psychice a v pedagogickém směru během tréninků. Bartůňková et al. (2013, s. 172) uvádějí, že rozdílnost tělesných proporcí v průběhu růstu a vývoje je podmíněna různými funkčními nároky dospělého a dětského organismu. Typickým znakem dětí je relativně velká hlava, která je podmíněna růstem a zráním centrální nervové soustavy. S růstem hlavy, trupu a horních končetin souvisí v dětském věku relativně krátké dolní končetiny.

Fyziologickými rozdíly jsou např. menší srdce u dětí, nižší systolický i diastolický tlak krve, nižší schopnost transportu kyslíku krví, menší objem plic, nižší absolutní maximální spotřeba kyslíku, nižší tepový kyslík, nižší aerobní předpoklady a nižší anaerobní kapacita dětí oproti dospělým (Bunc, 2003).

U dětí je méně výkonná anaerobní glykolýza díky menšímu množství svalového glykogenu a nižší aktivity enzymů (např. fosfofruktokinázy). Proto se u dětí do dvanácti let nedoporučuje stimulovat anaerobně vytrvalostní schopnosti (Bartůňková et al., 2013).

K psychickým rozdílům řadíme nižší agresivitu, větší citlivost na vnější podněty a také větší riziko u dietologických intervencí. Pedagogické rozdíly zahrnují lepší reakci dětí na vytrvalostní trénink, lepší reakci na trénink rovnováhy, horší reakci na rychlostně - silový trénink. U adolescentů dochází k postupné transformaci dětského těla v dospělé (Bunc, 2003).

Níže je popsána podrobnější charakteristika tělesného vývinu podle Čillíka et al. (2009) pro vybraná věková období. Toto období je vybráno záměrně vzhledem k analytické práci této diplomové práce, kde se prolíná s obdobím dospělých.

Věkové období 10–15 let

Věk 10–15 let můžeme označit jako přechod od dětství k dospělosti. Období zahrnuje prudký tělesný vývoj spojený s výraznými kvantitativními i kvalitativními změnami organismu, které je charakteristické pro pohlavní dospívání. Projevuje se zde

silný nerovnoměrný vývoj. Toto období dospívání velmi ovlivňuje motoriku. Nekoordinovanost s nástupem puberty je důsledkem nerovnoměrného vývoje a funkcí systémů. V tomto věku se zhoršuje hlavně schopnost přesnosti a plynulosti pohybu. Objevuje se neúměrně velký rozsah pohybů, růst srdce se urychluje, ale jeho svalovina tak rychle nesílí. Období po překonání puberty je obdobím pro motorické učení nejen velmi pozitivním, ale pro pěstování všestranné tělesné výchovy i velmi důležitým.

Věkové období 15–19 let

Jedinci v tomto věku nejsou úplně fyzicky vyvinutí, ale největší anatomické disproporce spolu s disharmonií motoriky už vymizely. Díky vzájemnému sladění funkcí organismu se zvyšuje odolnost vůči námaze a celková výkonnost organismu stoupá. Toto období je velmi příznivé pro osvojování a zdokonalování všech atletických disciplín díky dotvářející se motorice. Vývin vnitřních orgánů, svalstva a kostry je už ukončený, a tak jsou tedy předpoklady pro rozvoj všech všeobecných a speciálních pohybových schopností v souladu s pedagogickými zásadami.

3.2.4 Fyziologické a biochemické aspekty tréninku

Každé cvičení má určitou vnější podobu – obsah, vykonává se po jistou dobu objem zatížení a s konkrétním stupněm úsilí – intenzitou zatížení. Všem těmto stránkám musí být při tréninku věnována pozornost. To znamená sledovat: dobu trvání cvičení (úseku, opakování), počet opakování cvičení (kolik opakování bude následovat po sobě), intenzitu cvičení, interval odpočinku (jak dlouhé bude zotavení mezi opakováním) a způsoby odpočinku. Všechny tyto parametry umožňují v praktické tréninkové činnosti manipulaci se zatížením – tedy plánovat i kontrolovat velikost zatížení s ohledem na požadované i dosažené adaptační změny (Perič & Dovalil, 2010).

Perič a Dovalil (2010) charakterizuje intenzitu zatížení jako velikost úsilí, se kterým sportovec řeší daný pohybový úkol (realizuje tréninkové cvičení). Vynakládané úsilí může být přirozeně různého stupně – od nízké úrovně až po úsilí hraniční.

Bartůňková et al. (2013) trénink jako rozvoj pohybových schopností shrnují z fyziologického pohledu do 4 základních zkušeností:

1. Intenzivní aktivita trvající několik sekund má význam pro rozvoj rychlosti a síly.
2. Intenzivní aktivita po dobu 60 s, s pauzami 5 min se používá pro rozvoj anaerobních procesů.

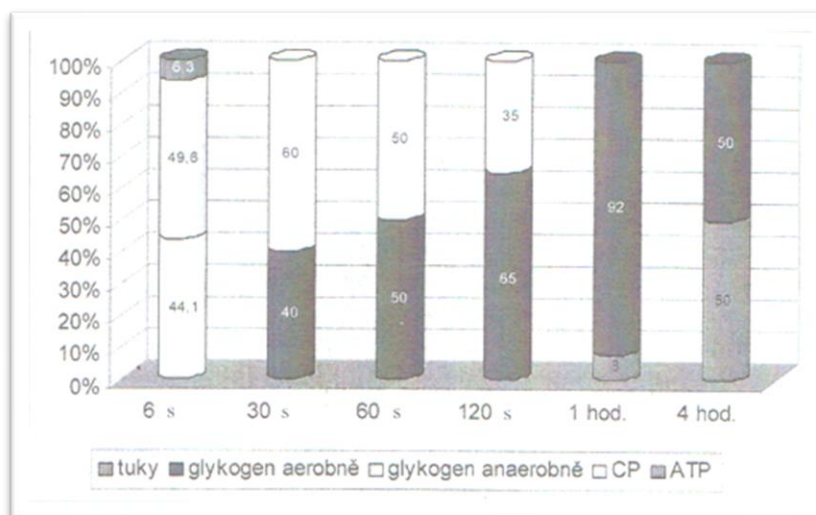
3. Submaximální intenzita po dobu 3–5 min se stejnou dobou odpočinku (intervalový trénink) je nejefektivnější pro rozvoj maximálního aerobního výkonu (VO_{2max}).
4. Submaximální intenzita trvající po dobu déle než 30 min se využívá pro rozvoj vytrvalosti.

Pojem intenzita zatížení se primárně spojuje s výdejem energie. Pohybová činnost vyšší intenzity znamená nejen větší energetický výdej na jednotku času, ale mění se i způsob energetického zabezpečení – zdroje energie, způsob jejich uvolňování a průběžná resyntéza (Perič & Dovalil, 2010).

Při pohybových činnostech jsou energetické požadavky zabezpečeny jednotlivými zdroji metabolického krytí, které mají časovou posloupnost. Všechny formy uvolňování energie mají postupný a vzájemně se doplňující nástup (Bartůňková et al., 2013).

Níže na obrázku je graficky znázorněno energetické pokrytí při různě dlouhém pohybovém zatížení.

Čím je vzdálenost v běhu delší, tím výraznější je zastoupení aerobní vytrvalosti, čím je vzdálenost kratší, tím je výraznější zastoupení anaerobní vytrvalosti (Kučera & Truksa, 2000).



Obrázek 2. Zdroje energie ve vztahu k délce trvání pohybové aktivity (Soumar, Soulek, & Kučera, 2000, s. 7).

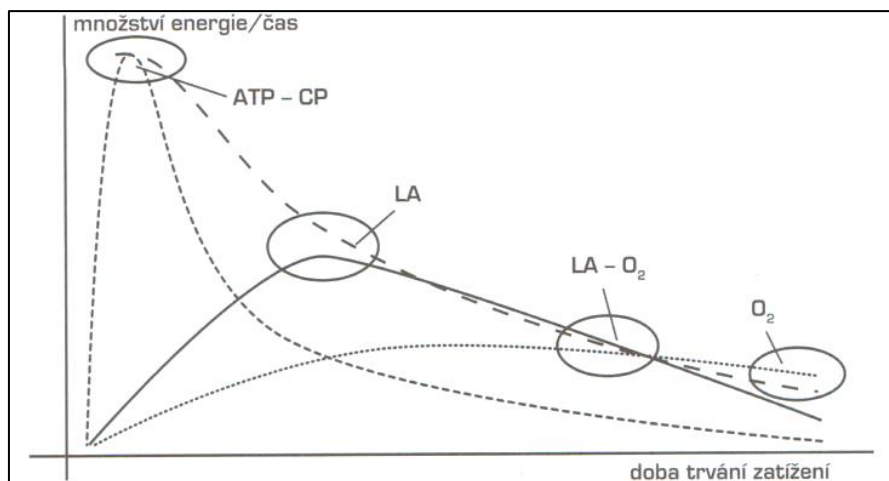
Pro účely tréninku se rozlišují tři způsoby energetického zabezpečení pohybové činnosti, které jsou označovány jako ATP-CP systém, LA systém a O₂ systém. Jedná se o komplexy určitých biochemických reakcí na buněčné úrovni.

- ATP-CP systém (hlavní energetický zdroj kreatinfosfát – CP) zajišťuje pohybovou činnost maximální – nejvyšší možné – intenzity po dobu 10–15 s.
- LA systém představuje reakci označovanou jako anaerobní glykolýza (štěpení glykogenu bez využití kyslíku). Jejím produktem je zvýšená hladina laktátu v krvi, což má za následek zvýšené okyselení vnitřního prostředí, vyvolávající bolest a únavu ve svazech, snižuje se kvalita přenosu vzruchů po nervových spojích. Tento systém zajišťuje energeticky dominantně pohybovou činnost v trvání do 2–3 min (intenzity, kterou tato doba umožňuje).
- O₂ systém poskytuje energii oxidativním štěpením cukrů a tuků. Štěpení glykogenu nastává od počátku cvičení, tuky se začínají štěpit kolem 12 minut práce. Doba, po kterou vydržíme pracovat se zásobou glukózy (v podobě glykogenu), je kolem 1 hodiny, tuky vystačí (podle jejich množství v těle) na dlouhou dobu (přibližně několik hodin). Celkové množství energie získané při těchto procesech je značné, ale je uvolňována pomalu. Intenzita je opět nižší než v předchozích dvou případech (Perič & Dovalil, 2010).

Tabulka 1. Energetické systémy (Perič & Dovalil, 2010, s. 35).

systém	způsob štěpení	zdroje energie	doba zapojení
ATP-CP	anaerobně	CP	15 s
LA	anaerobně	glykogen	2-3 min
LA-O ₂	aerobně-anaerobní	glykogen	5-10 min
O ₂	aerobně	glykogen, tuky	hodiny

Žádný z těchto systémů nepracuje izolovaně během pohybové činnosti. V závislosti na době trvání činnosti, která současně určuje její možnou intenzitu, tj. dosažení možného energetického výdeje na jednotku času, se průběžně aktivuje více ten či onen systém (Perič & Dovalil, 2010).



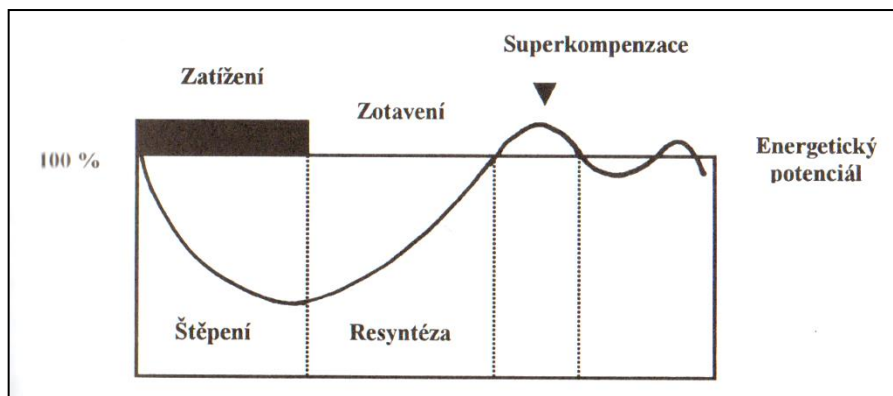
Obrázek 3. Energetické systémy podle doby trvání pohybové činnosti (Perič & Dovalil, 2010, s. 35).

Pro sportovní výkony, které jsou zajišťovány pomocí aerobních procesů, je důležitá schopnost dodávání kyslíku a jeho využití ve svalech. Tu určuje hodnota maximální spotřeby kyslíku – $\text{VO}_2 \text{ max}$, resp. Ekvivalent na jednotku hmotnosti ($\text{VO}_2 \text{ max} \cdot \text{kg}^{-1}$). Vrcholoví sportovci dosahují hodnot okolo 80 ml O_2 u mužů. Hodnoty $\text{VO}_2 \text{ max}$ ovšem nejsou zárukou vysoké výkonnosti, pouze jeho předpokladem. Pokud se O_2 dostane do těla k buňkám, rozhoduje jeho efektivní využití v metabolických procesech o získávání energie. Například v prostředí vysokého zakyselení organismu to je důležité obzvláště na středních tratích. Zde je se vzrůstajícím zastoupením anaerobních procesů důležitá i anaerobní kapacita (za nepřístupu O_2). Její velikost je určena jak geneticky (podíl typů svalových vláken a jejich enzymatické vybavení), tak do jisté míry ji lze ovlivnit tréninkem (Kučera & Truksa, 2000).

Bartůňková et al. (2013) uvádějí, že biochemickou podstatou zvyšování výkonnosti tréninkem je princip superkompenzace, ta představuje přechodné navýšení energetických zdrojů (ATP, glykogenu) v buňkách po předchozím vyčerpání, vyvolané velmi intenzivním fyzickým zatížením. Pro navýšení energetických rezerv je nutné dodržovat vhodné poměry mezi dobou zatížení a dobou odpočinku. Období superkompenzace je možné využít pro zahájení dalšího tréninku.

Superkompenzaci můžeme dle Jansy a Dovalila (2007) chápat jako následující děj: Organismus má k dispozici určité množství energetických zásob, které vydává při zatížení. Toto množství nazýváme jako aktuální energetický potenciál. Při zatížení se tento potenciál snižuje. V okamžiku, kdy přestane působit zatížení, se snaží organismus doplnit tyto zásoby na úroveň, která byla před začátkem zatížení. Přitom dochází k tomu,

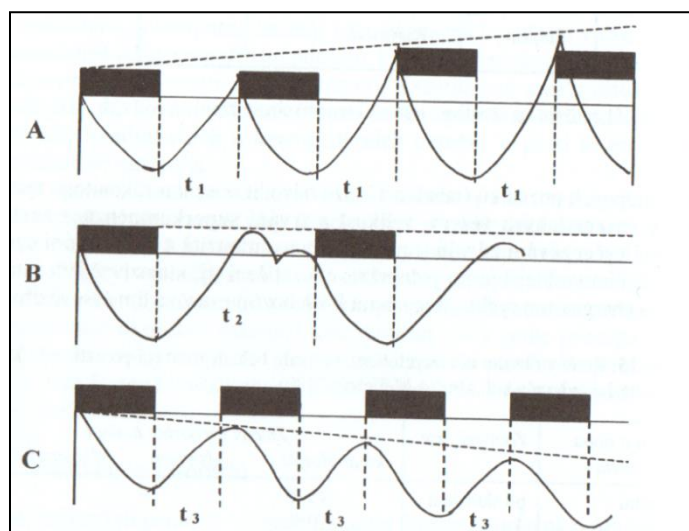
že v určité chvíli se množství těchto zásob zvýší na vyšší úroveň, než byla výchozí. Toto zvýšení energetického potenciálu je ovšem pouze dočasné a po určité době pomine.



Obrázek 4. Efekt zatížení ve sportovním tréninku - superkompenzace (Dovalil et al., 2002, s. 93).

Dovalil et al. (2002) tvrdí, že rychlost obnovy energetických rezerv, velikost a trvání superkompenzace závisí na intenzitě vyčerpání zdrojů (funkcí), tedy na intenzitě a době trvání cvičení.

Čím je rychlejší spotřeba energie při intenzivnějším zatížení, tím rychlejší je návrat k výchozímu stavu a tím časově dříve nastupuje superkompenzace. Naopak při déletrvajícím zatížení nižší intenzity, nastává superkompenzace později. V praxi by tedy další tréninkové zatížení mělo začínat právě ve fázi superkompenzace.



Obrázek 5. Efekt superkompenzace z hlediska frekvence zatěžování – čas $t_1 < t_2$, čas $t_3 < t_1$ (Dovalil et al., 2002, s. 94).

V závěru tedy vyplývá, že při nedostatečně intenzivním zatěžování se kompenzační mechanismy neuplatní a výkonnost nestoupá. Naopak v případě

nedostatečného zotavení se výkonnost nejen nezvyšuje, ale mohou se objevit i příznaky přetrénování (Bartůňková et al., 2013).

3.2.5 Vytrvalostní schopnosti a jejich rozvoj

Vytrvalost je všeobecně považována za pohybovou schopnost člověka k dlouhotrvající tělesné činnosti: soubor předpokladů provádět cvičení s určitou nižší než maximální intenzitou co nejdéle, nebo po stanovenou potřebnou dobu co nejvyšší možnou intenzitou (Perič & Dovalil, 2010).

Vytrvalost můžeme zjednodušeně charakterizovat jako schopnost překonávat únavu, která je vyvolána poklesem energetických rezerv či změnou vnitřního prostředí. Do popředí vystupují také faktory volní koncentrace, tréninkové motivace (Panuška, 2014).

Úroveň vytrvalostních schopností představuje řadu fyziologických funkcí. Trénink se musí opírat o poznatky fyziologie, která podrobně prozkoumala činnosti různých systémů lidského těla a také jejich adaptační změny. Neméně důležité jsou také aspekty psychologické, spojené s trváním činnosti, překonáváním nepříjemných pocitů i bolestí, otázky motivace, vůle apod. (Dovalil et al., 2002).

Jedno z kritérií pro posouzení úrovně vytrvalosti je schopnost přenosu kyslíku krví do tkání – hovoříme o možném výkonu dýchacího a srdečně-cévního systému. Přibližně do 18 let, díky vývoji organismu, růstu postavy, obecně stoupají maximální hodnoty spotřeby kyslíku. Správným tréninkem dokážeme do určité míry (dáno také genetickými předpoklady pro vytrvalostní typ zátěže) ovlivnit jak relativní hodnoty spotřeby kyslíku (na kg hmotnosti), tak hodnotu maximální kyslíkové spotřeby. Pokud snížíme množství pohybové aktivity, obvykle nastává stagnace, často i útlum (Panuška, 2014).

Během tréninku aerobního charakteru rozvíjíme způsob a kvalitu nervosvalové koordinace, proces motorického řízení pohybu. Je třeba zařadit specifická cvičení zaměřená na vyvolání lokálních adaptačních reakcí na zatížení, na zdokonalování mezisvalové koordinace a zároveň i na utváření úrovně vlastní nitrosvalové koordinace (Panuška, 2014).

Metabolismus, způsob energetického krytí pohybové činnosti, určuje rozdělení vytrvalostních schopností na dva základní typy:

- *aerobní vytrvalost* – vytváří výkonnostní předpoklad pro pohybovou činnost vytrvalostního charakteru, při kterém je nezbytná energie dodávána štěpením energetických zdrojů za přístupu kyslíku (aerobní glykolýza a lipolýza),
- *anaerobní vytrvalost* – je specifickým typem vytrvalosti, při které je dodávána energie štěpením svalového ATP a jeho resyntézou v anaerobně laktátové fázi tvorby energie. Proces probíhá bez účasti kyslíku, vznikající vedlejší produkt – kyselina mléčná – vede k rychlému nárůstu únavy (Panuška, 2014).
Kučera & Truksa (2000) z hlediska délky trvání zátěže dělí vytrvalost takto:
- *střednědobá vytrvalost* (2–11 min) – LA +O₂ systém
- *dlouhodobá vytrvalost*: a) 11–30 min – O₂ systém
b) 30–90 min
c) nad 90 min trvání
- *rychlostní* (do 20 sec.) – ATP+CP systém
- *krátkodobá* (20 sec. –2 min) – LA systém

Tréninkové metody pro rozvoj vytrvalosti

Vytrvalostní schopnosti jsou nepochybně důležitým předpokladem vysoké výkonnosti sportovce. Čím lepší jsou aerobní možnosti, tím ekonomičtěji organismus pracuje a zbývá mu větší rezerva pro zvyšování intenzity ve fázích soutěže, kdy je to potřeba (Perič & Dovalil, 2010).

Dovalil et al. (2002) tvrdí, že vytrvalostní schopnosti se úzce vážou i na techniku. Dokonalejší provedení pohybu se projeví ve spotřebě energie.

Výkon v soutěži většinou neovlivňuje pouze úroveň rozvoje aerobní vytrvalosti, ale výkon je výsledkem celého komplexu vytrvalostních schopností. Prolínají se zde také další pohybové schopnosti, především silové a rychlostní. Vždy je nutné přihlížet ke specifice daného sportu, k časovým možnostem, věku, tréninkovému období apod. (Perič & Dovalil, 2010).

	Charakteristika	Tréninkový efekt
souvislý trénink	zatížení bez přerušení se stejnou nebo střídavou intenzitou	základní a silová vytrvalost
intervalový trénink	střídání krátkých fází zatížení a odpočinku (částečná regenerace)	základní a silová vytrvalost
opakovaný trénink	střídání intenzivních (krátkých) zatížení a dlouhého odpočinku	speciální vytrvalost, rychlostně-silová vytrvalost
fartlek	různé metody a formy zatížení	celé spektrum schopností
závodní metoda	jednorázové zatížení typické pro závodní disciplínu	speciální závodní vytrvalost

Obrázek 6. Tréninkové metody (vytvořeno podle Neumanna et al., 2005, s. 42).

Rozvoj vytrvalosti probíhá na základě zatěžování organismu sportovce, pro které je charakteristická kombinace různých faktorů. Tréninkové metody se rozdělují na základě průběhu zatížení a na jeho intenzitě, zatížení přitom může probíhat souvisle, nebo přerušovaně (opakovaně). Na obrázku níže rozlišujeme následující metody vytrvalostního tréninku (Neumann et al., 2005).

Další z prostředků pro rozvoj vytrvalosti využíváme z široké škály tělesných cvičení, u nichž je podstatné zachovávat již naznačené dávkování. Z hlediska dodržení stanoveného zatížení jsou nejvhodnější cvičení cyklického charakteru (běhy, bruslení atd.), z hlediska požadavků konkrétní specializace je však žádoucí zařazovat někdy i komplexnější struktury pohybů (např. překážkové dráhy, kruhové tréninky), různé formy specifických cvičení a soutěžné formy (Perič & Dovalil, 2010).

3.3 Sportovní trénink

V této kapitole se budeme věnovat sportovnímu tréninku. Nejprve si stručně charakterizujeme sportovní trénink a představíme složky běžecké přípravy. Následuje kapitola, která se zabývá tréninkem odpovídajícím věku a rozdílem rané specializace a tréninku přiměřenému věku. Následně poukážeme na základní trenérské přístupy. Poté se podíváme na běžecký trénink z dlouhodobé koncepce a závěrem na tréninkové principy.

3.3.1 Charakteristika sportovního tréninku

Perič a Dovalil (2010) charakterizují sportovní trénink jako složitý a účelně organizovaný proces rozvíjení specializované výkonnosti sportovce ve vybraném sportovním odvětví nebo disciplíně. Cílem tréninku je dosažení individuálně nejvyšší sportovní výkonnosti ve zvoleném sportovním odvětví na základě všestranného rozvoje sportovce.

Trénink je adaptací organismu na fyzické zatížení. Jedná se o schopnost sportovce přizpůsobovat se fyzické zátěži z morfologického, funkčního a biochemického hlediska. Sportovní trénink je dlouhodobý proces, který rozvíjí vrozené pohybové schopnosti, získané dovednosti a funkční kapacity jedince. Bartůňková et al. (2013) uvádějí tyto zásady tréninku:

- postupovat od jednoduššího k složitějšímu,
- postupně zvyšovat náročnost cvičení (intenzitu, trvání a frekvenci),
- rozvíjet obecnou zdatnost jedince (vyhýbat se raným specializacím),
- zaměřovat trénink specificky (používat různé metodické přístupy, intervalový nebo kontinuální trénink),
- využívat vhodných kompenzačních cvičení (relaxace, strečink) po tréninku,
- respektovat požadavky dostatečného odpočinku a regeneračních procedur.

Jedním z hlavních předpokladů dosažení elitní výkonnosti je schopnost adaptace na zátěž limitního charakteru společně se schopností rychlého návratu k výchozím hodnotám, tedy regenerací (Dovalil & Choutka, 2012).

Každá pohybová činnost je prováděna s různým stupněm úsilí. Stupeň úsilí ve sportu charakterizuje důležitý aspekt zatížení – jeho intenzitu. Navenek se projevuje jako rychlost pohybu, frekvence pohybů, distanční parametry pohybu (výška, délka), vztahuje se k velikosti překonávaného odporu. Dalším pojmem ve sportovním tréninku

je objem zatížení. Ten představuje kvantitativní stránku cvičení. Lze ho v zásadě postihnout

- časem, tj. dobou trvání cvičení,
- počty opakování cvičení.

Objem tréninkového zatížení lze vyjadřovat bez ohledu na specializaci počtem tréninkových dnů, tréninkových jednotek, přesněji pak počtem tréninkových hodin (Dovalil et al., 2002).

Shrnutí:

- objem = množství tréninkové práce,
- intenzita = náročnost tréninkové práce.

Zátěž v podobě vysokého objemu vytváří trvanlivější adaptační změny. Zátěž vyšší intenzity vyvolá silnější odezvu, která je pomíjející. Předmětem cílené periodizace tréninku je efektivní střídání intenzity a objemu. Jedná se o jednu z nejsložitějších částí tréninkového procesu (Semerád & Bunc, 2021).

Dovalil et al. (2012) odvodili obecnou zákonitost díky poznatkům autorů zabývajících se problematikou superkompenzace. Ve své knize uvádějí, že rychlost obnovy energetických rezerv, a tím i velikost a doba trvání superkompenzace, závisí na intenzitě vyčerpání zdrojů energie, tedy na intenzitě a době trvání cvičení. V praxi se již tyto poznatky využívají, ale zcela jen s jistou přibližností (z důvodů nedostupnosti zjišťovacích metod).

Podle Bunce (1989) vztah mezi absolvovaným tréninkem a úrovní trénovanosti není lineární. Obecně tedy neplatí, že větší objem absolvovaného tréninku automaticky znamená vyšší trénovanost. Dále uvádí, že je nutné počítat s tzv. efektem „saturace“, což znamená, že dlouhodobě aplikovaný trénink, který má v podstatě konstantní charakter, a to jak z hlediska objemu, tak kvality, již přibližně po třech letech používání není schopen vyvolat výrazné změny v trénovanosti.

3.3.2 Složky běžecké přípravy

Pojem *složky* je často používán jako *složky sportovního tréninku*. Sportovní výkon v běžeckých disciplínách se skládá z následujících skupin složek (Kučera & Truksa, 2000):

1. psychologické a somatické složky,
2. motorické složky,
3. fyziologické a metabolické složky.

Do jednotlivých skupin patří:

1. Psychologické a somatické složky výkonu:

- a) výběr typů běžců,
- b) výchova běžců,
- c) organizace sociálního zázemí,
- d) psychická příprava.

2. Motorické složky výkonu:

- a) rozvoj všeobecných pohybových předpokladů (schopností),
- b) rozvoj speciálních pohybových předpokladů (schopností),
- c) rozvoj techniky běhu.

3. Fyziologické a metabolické složky:

- a) ATP-CP zóna,
- b) anaerobně glykolytická zóna,
- c) anaerobně-aerobní zóna,
- d) aerobní zóna.

Trénink běžců na střední a dlouhé tratě je proces, jehož součástí je absolvování tréninkových jednotek běhaných v různých rychlostech, které představují *složky běžeckého tréninku*. V průběhu ročního tréninkového cyklu je třeba pečlivě naplánovat koordinaci tréninku jednotlivých rychlostí. Každé období klade důraz na jinou složku běžecké přípravy; skladba, objem a intenzita tréninku se mění v průběhu roku. K požadované a odpovídající úrovni výkonnosti dochází jen v případě, že se podaří rozvinout všechny tréninkové složky v optimálním období na optimální úroveň (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005).

Charakteristika základních složek běžecké přípravy (Kučera & Truksa, 2000; Noakes, 2003).

Obecná vytrvalost – jedná se o základní vytrvalost. Schopnost souvisle proběhnout co nejdelší vzdálenost zhruba na úrovni aerobního prahu. Tvoří základ rozvoje ostatních složek vytrvalosti. Její rozvoj umožňuje ekonomizaci pohybu a funkce soustav při aerobní látkové výměně, zejména ekonomizaci srdečně cévní soustavy. Rozvíjí se zejména v prvním přípravném období, udržuje se ale celoročně, a to od mládežnického věku po období vrcholné výkonnosti – podstatná je forma použití, která je odlišná v různém věku. Nejčastěji je realizována souvislou metodou nebo opakovanou

metodou za použití dlouhých úseků. Rozvíjet ji můžeme také prostřednictvím kombinace souvislé a intervalové metody.

Tempová vytrvalost – jedná se o rychlost vytrvalostního charakteru, která je kvalitně na vyšší úrovni než obecná vytrvalost. Je to taková rychlost běhu, jaká odpovídá rychlosti běhu o jeden až dva stupně delší, než je trať závodní. V rozvoji této složky přípravy jde zejména o vybudování takové úrovně připravenosti, aby bylo možné v přípravě navázat rozvojem speciálního tempa. Rozvoj probíhá zejména prostřednictvím intervalové metody. Použití u mládežnických běžců musí být velice opatrné (z důvodu vyšších hodnot překyselení organismu).

Speciální tempo (též speciální vytrvalost) – rychlost běhu odpovídá závodní rychlosti běhu pro danou trať nebo ji nevýznamně převyšuje a vztahuje se také k dílčím úsekům trati. Hlavní znakem tohoto tempa je výkon v podmínkách omezeného času, pokud možno bez snížení efektivity práce. Jde o udržení vysoké práce schopnosti po celou dobu závodu. V tréninku mládeže je opět nutné používat speciální tempo v rozumné míře, prostřednictvím kratších úseků. Pro rozvoj se používají dvě základní metody: intervalová a opakovaná.

Tempová rychlost – jedná se o pomocné tempo běhu rychlostního charakteru, které odpovídá tempu běhu na trati o jeden až dva stupně kratší (pro běžce na 1500 m je TR představována tempem závodu na 800 m, případně až na 400 m). Jeho kvalita závisí na úrovni anaerobních předpokladů. V mládežnickém věku by toto tempo mělo být rozvíjeno přednostně.

Maximální rychlost – jedná se o nejvyšší dosažitelnou rychlost běhu. Závisí na činnosti nervové soustavy, na dynamičnosti nervových procesů, na koordinační složce pohybu a na svalové stavbě (typ svalových vláken). Rozvoj tohoto tempa slouží ke zdokonalení pohybového aparátu ve smyslu kvalitativních změn ve struktuře svalů dolních končetin. Jsou běžci, kteří reagují na rozvoj maximální rychlosti, někteří běžci ale na rozvoj maximální rychlosti nereagují. Trenér může tuto skutečnost zajistit. Při rozvoji rychlostních schopností je možné ovlivnit frekvenci běhu, akcelerační schopnost, délku kroku a techniku běhu. Jelikož se úroveň maximální rychlosti ovlivňuje mnohem obtížněji než např. aerobní vytrvalost, musí být trénována po celý rok, těžiště rozvoje je v mládežnickém období.

Speciální síla dolních končetin – přímo ovlivňuje potřebnou úroveň maximální rychlosti, tempové rychlosti a speciálního tempa. Rozvoj speciální síly je nejvýznamnější u běžců na 800 m, případně na 1 500 m, přirozenou formou a věku přiměřenými prostředky probíhá od začátku atletické přípravy.

Obecná síla – jedná se o kompenzačního činitele vzhledem k jednostrannému zatížení běžeckého tréninku a také zvyšuje odolnost běžců vůči náročnému tréninkovému zatížení.

Každá tato běžecká složka má svůj nezastupitelný význam, jehož úroveň se mění v průběhu ročního tréninkového cyklu a také v průběhu ontogenetického vývoje jedince. Platí zde postup od obecných tréninkových prostředků ke specifickým (z hlediska víceleté přípravy i z pohledu ročního tréninkového cyklu). Na vrcholu stojí rozvoj tempové vytrvalosti, tempové rychlosti a speciálního tempa. V mládežnickém věku (15–16 let) tvoří základ tréninku rozvoj maximální rychlosti, techniky běhu prostřednictvím speciálních běžeckých a odrazových cvičení a rozvoj obecné vytrvalosti. Postupně se navyšuje objem tréninku tempové rychlosti, tempové vytrvalosti, speciálního tempa a tréninku na úrovni anaerobního prahu (Bahenský & Bunc, 2018).

Řízení intenzity tréninkového zatížení může probíhat podle srdeční frekvence nebo podle rychlosti běhu zjištěné z testů pro stanovení laktátové křivky. Ovšem při stanovování úrovně tréninkového zatížení je nutné brát v potaz individuální přizpůsobení každému sportovci, a to z důvodu psychického stavu jedince, aktuálního zdravotního stavu a také únavy z předchozích tréninků (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005).

3.3.3 Charakteristika tréninku odpovídající věku

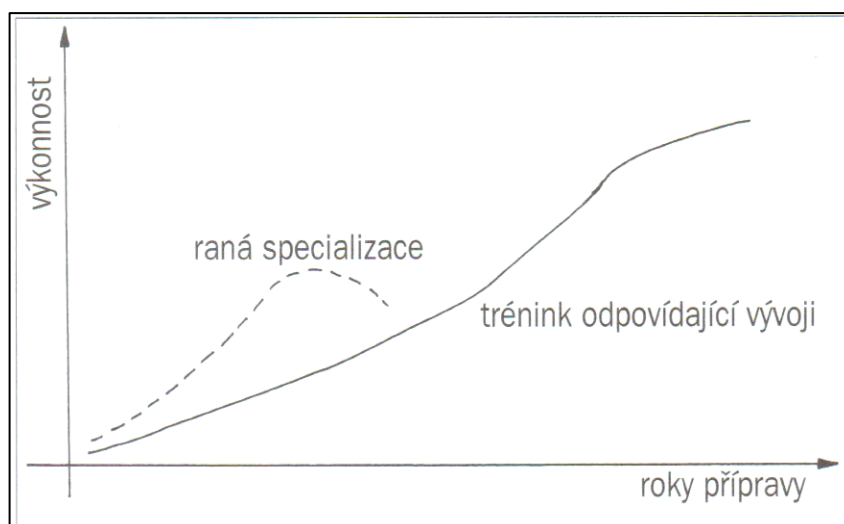
Jedním ze základních znaků vrcholových výkonů je dlouhodobá příprava. Velké množství dovedností, které se musí adept vrcholových výkonů v různých disciplínách naučit, rozvinout schopnosti do optimální úrovně, to vše vyžaduje stovky i tisíce tréninkových hodin. Tato situace je obdobná v dlouhodobém (mnohaletém) tréninku, který začíná v raném dětském věku a končí v dospělosti, kdy závodník podává nejvyšší výkony. Každá sportovní disciplína má svůj věk, ve kterém jsou dosahovány absolutně nejvyšší výkony, nazýváme ho jako „vrcholový věk“. Začátek i délka vrcholového věku závisí na množství faktorů, proto jsou v různých sportovních odvětvích různé. Jedno mají společné – dětství a mládí je pouze přípravnou etapou pro trénink ve vrcholovém věku.

Proto má tréninkový proces v každém věkovém období, v každé věkové kategorii, odlišné cíle, metody, prostředky a formy rozvoje výkonnosti (Perič & Dovalil, 2010).

Na podstatu dlouhodobého tréninkového procesu rozeznáváme dva typy názorů – raná specializace a trénink přiměřený věku.

Raná specializace – snaha o co nejvyšší výkonnost již v útlém dětství. Zde se děti přizpůsobují tréninku. V praxi to znamená, že je na děti nahlíženo prostřednictvím tréninku dospělých – výkon je na prvním místě, vše je mu podřízeno. Trenér klade na děti tvrdé požadavky nejen z hlediska velikosti a obsahu zatížení, ale i z hlediska psychických nároků. Využívají se prostředky a formy vedoucí rychle k cíli – momentálnímu úspěchu. Toto monotónní zatížení vede často k jednostrannosti, dítě umí pouze úzkou řadu pohybů, které nemají širší základnu. Důležitým negativním aspektem jsou především zdravotní rizika – oslabení nezatěžovaných svalů, a naopak přetěžování svalů zatěžovaných. To může vést k vážným poruchám ve vývoji kostry, kloubů a svalového aparátu. Dalším nebezpečím této jednostrannosti je limitace v následujícím tréninkovém rozvoji. Může se vytvořit tzv. tréninková bariéra, kterou není možné překročit. Můžeme říci, že dochází k předčasnému vyčerpání adaptačních podnětů (Perič et al., 2012).

Trénink přiměřený věku – jedná se o přípravnou etapu k pozdějšímu dosahování maximálních výkonů. U tréninku přiměřeného věku se trénink přizpůsobuje dětem. Laicky řečeno, tento trénink odpovídající vývoji chápe, že děti nemohou zvládat ihned vše. Obsah i formy zatížení jsou přiměřené věku a schopnostem dětí, výkon je chápán jako perspektivní cíl, důležitější, než výsledek je nasazení a elán. V tréninku je důležité i přiměřené ocenění, radost a prožitek dětí. Koncepce tohoto tréninku si klade za cíl vytvořit co možná nejlepší předpoklady pro pozdější rozvoj. Podstatou je vytvoření co nejširší zásobárny pohybů, která má význam pro činnost centrální nervové soustavy a také pro určitou pohybovou zkušenost, která dále umožňuje rozvíjet kvalitu pohybů v dané specializaci. Pestré zásobárny pohybů je potom v tréninku dosahováno díky všeobecné a všestranné přípravě (Perič & Dovalil, 2010).



Obrázek 7. Porovnání vývoje výkonnosti koncepcí rané specializace a tréninku odpovídajícího vývoji (Perič et al., 2012, s. 39).

Na obrázku č. 7 vidíme, že vrcholu výkonnosti se dosahuje ještě před dosažením dospělosti (biologické i psychické zralosti). Dosaženou výkonnost může značně snižovat nedokončený rozvoj schopností (především silových a vytrvalostních), a také nedokončený psychický vývoj (který trvá přibližně do 22–25 let). Tímto se dostává sportovec na vrchol výkonnosti v době, kdy ještě zdaleka není na vrcholu svých biologických možností (Perič & Dovalil, 2010).

Tabulka 2. Charakteristické rysy tréninkové koncepce rané specializace a tréninku odpovídajícímu vývoji (vytvořeno podle Dovalila et al., 2005).

parametry tréninku	raná specializace	trénink odpovídající vývoji
strategie	vysoká výkonnost co nejdříve, dosažení úspěchů co nejrychleji	výkonnost přiměřená věku, nejvyšší výkon jako perspektivní cíl
obsah tréninku	úzké zaměření na specializaci	vědomý podíl všestrannosti
zatížení	na hranici únosnosti, neúměrné nároky na jedince	s ohledem na stupeň individuálního rozvoje, postupné a pozvolné zvyšování nároků
psychologické rysy	tvrdost, cílevědomost, napětí, vážnost, tlak na výkon	trénink odpovídající mentalitě věkového stupně, omezování tlaku na výkon, radost, hravost, uvolněnost, bohatství prožitků, přiměřené ocenění

Sportovní příprava dětí a mládeže je specifický tréninkový proces, který se výrazně odlišuje od tréninku dospělých. Děti nejsou jen malí dospělí, ale odlišují se od nich v mnoha oblastech – jiná stavba těla, jiná psychika, vnímání a chápání. To jsou důvody k tomu, abychom k tréninku dětí přistupovali jinak než u dospělých. Hlavním cílem přípravy v dětském věku je vytvořit předpoklady pro pozdější trénink. Tyto předpoklady by měly umožňovat požadovaný nárůst výkonnosti ve věku, kdy budou maximální možnosti pro rozvoj (Neumann et al., 2005).

Cíle a úkoly sportovní přípravy mládeže jsou rozdílné od sportovní přípravy dospělých. Mezi základní cíle a úkoly tréninku v dětském věku patří:

- nepoškodit děti (fyzicky ani psychicky),
- vytvořit u dětí vztah ke sportu jako k celoživotní aktivitě,
- vytvořit základy pro pozdější trénink, zejména nácvik správné techniky (Perič, 2004).

Trénink dětí a mládeže nemá za cíl okamžitou vrcholovou výkonnost, ale jeho úkolem je všestranná příprava pro budoucí specializovaný trénink. U dětí i u dospělých je důležité, co se kdy v tréninku dělá, kolik a jakou intenzitou se trénuje. Cvičení ztrácí smysl, pokud není použito v pravý čas a na pravém místě. A to je práce trenéra, jeho plánování a pohlížení na dlouhodobou koncepci ve sportovní přípravě. Níže jsou charakterizovány trenérské přístupy v jednotlivých věkových obdobích.

Trenérský přístup k dětem mladšího školního věku - v tréninku a v soutěžích by měl převládat herní princip, tzn. radostný charakter veškeré činnosti, který je doprovázen příjemnými prožitky ze spontánního pohybu. Porážky by neměly být podnětem k výraznému negativnímu hodnocení trenérem či rodiči, které by děti stresovalo. Činnost musí být pestrá a často obměňovaná, jelikož schopnost soustředění není ještě dostatečně vyvinuta. Trenér by měl elán dětí postupně převést a usměrnit od spontánní pohybové aktivity k systematické sportovní přípravě, se kterou souvisí i osvojování morálních norem. Důležité je neustále rozvíjet koncentraci, posilovat vůli, formovat vlastnosti osobnosti, kolektivní cítění apod. Výchovné působení trenéra by mělo též zdůrazňovat správnou životosprávu, hygienu a celkový režim (Perič et al., 2012).

Trenérský přístup k dětem staršího školního věku – v době pubertálního vývoje jedinců vyžaduje trenérský přístup značné vědomosti a zkušenosti. Trenér by měl být

taktní a diskrétní. I větší obtíže jsou přechodné, odezní s přibývajícím věkem. Je dobré, pokud se větší přestupky řeší až po určité odmlce – po „upadnutí vášně“. Jednou z hlavních chyb je nevšímavost, přehlížení nebo na druhou stranu vytýkání nedostatků na veřejnosti. Nevhodná je výraznější ironie a přílišná autoritativnost. Trenér má být příkladem pro děti. Měl by být spíše starším zkušenějším přítelem, otevřeným a chápajícím. V tomto období dochází k přechodu od sportu jako hry k určité činnosti, která se stává povinností, především tehdy, chce-li talentovaný jedinec v budoucnosti dosáhnout úspěchů. Trenér by měl upevňovat zájem o sport, současně by ale neměl děti utvrzovat v tom, že nic jiného kromě sportu neexistuje (Perič et al., 2012).

Trenérský přístup k adolescentům – trénink mládeže není obsahem ani objemem zatížení totožný s tréninkem dospělých. V jejich tréninkovém programu by měl být omezen anaerobní intervalový trénink. U adolescentů by se měla rozvíjet všestrannost, obecná kondice a koordinace, čímž se stávají připravenější na specializovaný trénink (Moss, 2004). Mnoho trenérů má názor, že lze použít koncept tréninku dospělých vrcholových atletů pouze s o něco nižším objemem. Tento názor nerespektuje fyziologii cvičení a nebere v potaz růst a zrání organismu. Jak se ukazuje, sportovní trénink, který respektuje fyziologická i psychologická pravidla vývoje nedospělého organismu, nejen, že neškodí, ale je naopak přínosem a podporuje somatický i psychologický vývoj, a tím dává do budoucnosti určité předpoklady k vyšší výkonnosti i odolnosti vůči námaze v dospělosti. U mládeže převažující použití specializovaného tréninku hrozí riziko vytvoření svalových dysbalancí (Máček & Radvanský, 2011).

Bahenský a Bunc (2018) sepsali na základě poznatků z vlastního výzkumu charakteristické znaky pro trénink mládežnických běžců (14–19 let):

- zvýšený důraz na rozvoj techniky běhů v různých intenzitách, koordinace a maximální rychlosti;
- důsledně respektovat individuální dispozice každého běžce, jeho biologický věk, zkušenosti, délku a zaměření předchozí přípravy;
- absolvovaný objem tréninkového zatížení je menší než u dospělých, postupně narůstá k individuálním doporučeným hodnotám v dospělosti;

- nižší objem speciálního tempa a tempové vytrvalosti než u dospělých, jejich postupný nárůst v průběhu dospívání do předem definovaných cílových hodnot v dospělosti;
- je vhodné postupně rozvíjet tempovou rychlost;
- silová příprava zpočátku pouze obecná, s koncem puberty postupný nárůst podílu specifické silové přípravy;
- zvýšený podíl obecné vytrvalosti k celkovému objemu tréninku, který se postupně snižuje;
- využívat v menší míře kontinuální intenzity na úrovni anaerobního prahu; preferovat využití těchto intenzit v kratších úsecích, v průběhu dospívání jejich využití narůstá, úseky se prodlužují;
- postupné zkvalitňování regenerace s ohledem na absolvované zatížení;
- přednostně hodnotit změny výkonnosti a techniky, ne absolutní hodnotu výkonu.

Trenérský přístup k dospělým běžcům – cílem tréninku dospělých závodníků je dosáhnout individuálně limitní výkonnosti. To je podmíněno zatížením nejvyšší možné intenzity a objemu za využití zejména speciálních tréninkových prostředků. Všestranná příprava nemizí, ale plní zejména kompenzační funkci (Bahenský & Bunc, 2018).

3.3.4 Dlouhodobá koncepce tréninku

Kučera a Truksa (2000) z hlediska dlouhodobého perspektivního plánování rozlišují čtyři období (etapy) přípravy běžce:

- období všeobecné (všeatletické) přípravy = 12–14 let,
- období prvotní speciální běžecké přípravy = 15–17 let,
- období speciální sportovní přípravy = 18–20 let,
- období vrcholné sportovní přípravy = 20 a více let.

Období všeobecné (všeatletické) přípravy – v tomto období je za cíl všeobecný všestranný rozvoj motorických schopností, funkčních předpokladů, získání základních tréninkových návyků, rozvoj základní techniky jednotlivých atletických disciplín, a hlavně rozvoj rychlostních schopností. Vzhledem k vysoké plasticitě a vnímavosti centrální nervové soustavy je toto období vhodné pro rozvoj koordinace a techniky. Pro budoucí rozvoj běžce je důležité, aby se seznámil s ostatními atletickými disciplínami a jinými sporty a získal tak velký základ pohybových dovedností (Kučera & Truksa, 2000).

Perič a Dovalil (2010) rozdělují obecně všestrannost na:

- všeobecnou (obecnou) – veškeré pohybové činnosti (atletika, plavání, lyžování, hry – dle možností);
- specializovanou – využívá tréninkové prostředky odpovídající pohybové činnosti příslušného sportovního odvětví;
- v rámci vybraného sportu (speciální) – důvody pro zařazení tohoto typu všestrannosti jsou především didaktického rázu, např. hokejista by měl umět hrát na všech postech.

Období prvotní speciální běžecké přípravy – s výběrem pro specializaci na běžecké disciplíny je optimální začít v druhém roce staršího žactva a v přechodu mezi dorost. Hlavním cílem tohoto období je rozvoj obecné aerobní vytrvalosti, běžecké koordinace, zlepšení techniky běhu, rozvoj rychlostních schopností a rozvoj všeobecných silových schopností. Stále převažuje všeobecná příprava a rozvoj všeobecných pohybových schopností. Pokud trenér z nezkušenosti či netrpělivosti přistoupí k rozvoji speciálních pohybových schopností na úkor všeobecného rozvoje předpokladů, pak sice vyprodukuje velice úspěšného dorostence, ale pro další rozvoj jeho výkonnosti tím postaví téměř nepřekonatelnou zeď (Kučera & Truksa, 2000).

Období pokročilé speciální běžecké přípravy – v tomto období je již zcela jasné, zda má atlet určité předpoklady pro běžecké disciplíny, chce se jim věnovat a má za sebou dostatečnou všeobecnou přípravu. Cílem v tomto období je další harmonický rozvoj všech pohybových schopností. Vedle pokračování v rozvoji aerobních schopností přistupuje rozvoj tempové vytrvalosti, běh na úrovni anaerobního prahu a začíná postupný a přiměřený rozvoj speciálního tempa (Kučera & Truksa, 2000).

Období vrcholné sportovní přípravy – v tomto období trenér i běžec sklízí ovoce práce z předchozích období. Pro chlapce je to nejsložitější období vývoje jejich běžecké výkonnosti. Věkem vstupují mezi dospělé, ale jejich organismus se bude ještě vyvíjet další 2–3 roky. Mezi 22.–23. rokem bývá u mužů zcela dokončený rozvoj organismu. Trénovat se dá již zcela jako u dospělých, ale výkonnostní potenciál nemůže být ještě na vrcholu. Zatížení ve speciálních schopnostech bude stoupat až do onoho 23. roku a rovněž dosáhne svého optima až v tomto období (Kučera & Truksa, 2000).

3.3.5 Tréninkové principy

Neumann et al. (2005) představují ve své knize tréninkové principy. Těch existuje velká řada, zde jsou vybrané ty, který úzce korespondují s „metodicko-organizační výstavbou tréninku“:

1. Princip zaměření sportovního tréninku na požadovaný výkon a jeho strukturu

- Definovaného sportovního výkonu se dosáhne pouze za předpokladu, že je dosaženo shody struktury výkonu a tréninku. To vyžaduje důkladné stanovení všech dílčích cílů, obsahu a struktury tréninku ve všech jeho etapách.

2. Princip včasné a rostoucí specializace

- Pro dosažení vysoké sportovní výkonnosti v dané disciplíně, založené na vysoké motorické výkonnosti a schopnosti snášet vysoké tréninkové zatížení, je zapotřebí včas a čím dál tím více zařazovat speciální trénink.

3. Princip periodizace a tréninkových cyklů

- Pro cílenou výstavbu sportovní výkonnosti je zapotřebí roční, resp. víceleté plánování. Tréninková období se liší jak obsahově, tak i metodickou strukturou zatěžování a opakují se vždy na vyšší úrovni.

4. Princip posloupnosti a přiměřenosti

- Dosažení vysoké sportovní výkonnosti vyžaduje rozvoj speciálních výkonnostních předpokladů v rámci jedné tréninkové jednotky nebo mikrocyklu za respektování jejich vzájemných proměnlivých vztahů a aktuální výkonnostní úrovně.

5. Princip důrazu a kontinuity

- Pro sportovní výkonnost je zapotřebí klást důraz na vhodný výběr tréninkových prostředků a metod. Je důležité, aby tento plynulý výkonnostní rozvoj trval delší dobu bez přerušení.

6. Princip progresivního zvyšování zatížení

- Pokud má dojít k dlouhodobějšímu zvýšení výkonnosti, musí se tréninkové zatížení systematicky zvyšovat. K požadovaným adaptačním změnám dochází jen vlivem rostoucího zatížení příslušných orgánů a funkčních systémů a s pravidelným odpočinkem.

7. Princip permanentního řízení tréninku

- Pro zajištění optimálního tréninku je důležité plánování, diagnostika, analýza závodů i rozbor tréninků. Z těchto článků vycházejí podněty pro další trénink.

Pokud bychom zrekapitulovali nejdůležitější tréninkové principy, patří mezi ně:

- dynamické zvyšování zatížení,
- střídání zatížení a odpočinku,
- všeobecná atletická příprava pro zvýšení zatěžitelnosti,
- vysoká zatížení pro zvýšení základní vytrvalosti,
- celoroční trénink závodní motoriky,
- standardizované cykly zatížení,
- pravidelné testování úrovně jednotlivých schopností,
- zvyšování účinku zatěžování prostřednictvím změny tréninkových podnětů (Neumann et al., 2005).

3.4 Únava, přetrénování a regenerace sportovců

V této kapitole si popíšeme únavu a její druhy a zaměříme se na důležité téma, a tím je přetrénování sportovců. V poslední řadě si popíšeme regeneraci, která je nezbytnou součástí pro zotavení sil.

3.4.1 Únava

Únava se v literatuře definuje jako stav organismu po intenzivním nebo extenzivním motorickém a psychickém zatížení. Po absolvování vysokých zatížení přechodně klesají funkční schopnosti organismu (Neumann et al., 2005).

Únavu můžeme charakterizovat jako přirozený fyziologický obranný mechanismus projevující se poklesem výkonu, který vede k přerušení či ke snížení intenzity prováděné činnosti. Z hlediska fyziologie nejsme plně schopni objasnit příčiny vzniku únavy. Je značně odlišná při různých typech zatížení a závisí na mnoha vnějších i vnitřních faktorech (Bernaciková et al., 2020).

Únava není pouze jev negativní, ale přináší i změny pozitivní. Z negativního pohledu se vnímá jako omezení funkce svalů s poruchami koordinace i jako homeostatická dysbalance, doprovázená nepříznivými metabolickými změnami, snížením hormonální sekrece a redukcí enzymatické aktivity. Závažným projevem únavy je oslabení imunity a zvýšení rizika pro úrazy. U pozitivního pohledu je fyziologická únava nezbytným stimulem pro rozvoj adaptačních mechanismů. Na základu principu

superkompensace nastává rozvoj biochemických základů trénovanosti. Důležitou podmínkou pro její progres v nárůstu je dostatečný odpočinek. Trvání regenerační fáze musí odpovídat délce a stupni zatížení (Bartůňková et al., 2013).

Tabulka 3. Negativní a pozitivní změny únavy (vytvořeno podle Bernacikové et al., 2020. s. 14).

Negativní	Pozitivní
omezení funkce svalů	stimul pro rozvoj adaptačních mechanismů - superkompensace
porucha koordinace	
narušení homeostázy	
metabolické změny	
snížená hormonální sekrece	
snížená aktivita enzymů	
narušení imunity	
narušení termoregulace	
zvýšení rizika úrazů	

Únava není pouze problémem určitých orgánů nebo některé jejich funkce, ale vždy hovoříme o záležitostech celého organismu. Jedná se tedy o komplexní stav, který nelze vnímat izolovaně (Bernaciková et al., 2020).

Řada typů únavy vzniká vlivem zatížení, ať již hovoříme čistě o fyzické nebo psychické únavě. Únavu dělíme na místní či celkovou z pohledu množství zatížených svalových skupin. Dále ji dělíme podle stupně únavy na fyziologickou a patologickou (Bernaciková et al., 2020).

Fyziologická únava

Jedná se o přirozený reverzibilní stav organismu, který vyvolává adaptační mechanismy na podkladě superkompensace. Zjednodušeně lze rozdělit příčiny vzniku fyziologické únavy na dvě:

- kritický pokles energetických zásob (pokles svalového zásobního glykogenu)
= jedná se o pomalu nastupující únavu a je patrná u vytrvalostních disciplín
– aerobní typ únavy,
- vznik metabolické acidózy při vyšší intenzitě zatížení = jedná se o rychle vznikající typ únavy a objevuje se u disciplín prováděných submaximální intenzitou
– anaerobní typ únavy (Bernaciková et al., 2020).

Projevy fyziologické únavy se objektivně ukážou narušením celkového výkonu (narušení koordinace, pokles svalové síly, pokles reakčních schopností, bílkovina v moči atd.), ze subjektivního hlediska jsou pocity vnímány individuálně a nemusí být všechny pociťovány (např. píchání v boku, nouze o dech, pocit napětí a bolesti ve svalech, bolest

hlavy, zpomalené vnímání, drobné známky poruchy neuromuskulární koordinace mimického svalstva a třes rukou atd.) (Bernaciková et al., 2020).

Patologická únava

Z fyziologické únavy se může nepatrně přejít do únavy patologické, kde se objevují stupňující se problémy (Bartůňková et al., 2013). Trénink, který je nepřiměřený nebo chybně naplánovaný (objem, intenzita), může vyvolat buď přímé poškození organismu, nebo patologický stav, který naruší proces adaptace (Bernaciková et al., 2020).

Pokud se jedná o poškození akutní, řadíme sem tři stupně. Lehčí stupeň patologické únavy se nazývá *přetížení*, střední stupeň *přepětí* a těžký stupeň, s rizikem ohrožení života, *schvácení* (Bartůňková et al., 2013).

Akutní přetížení pohybového systému vede většinou k úrazům z přetížení. Nejčastěji se jedná o poranění měkkých částí pohybového systému (svalů, šlach, vazů, kloubů či disků). Mohou se objevit i únavové zlomeniny, časté je také natažení či natržení svalů atd. Pokud mluvíme již o schvácení, jedná se o šokový stav, který může vzniknout kumulací velké fyzické námahy a nežádoucích vlivů zevního prostředí. Člověk se může dostat do tohoto těžkého stavu v případě extrémních situací, spojených s ohrožením života (Bartůňková et al., 2013).

Mezi projevy patologické únavy patří např. pokles výkonu, objektivní ukazatele – SF, TK atd., pocit slabosti, bolest hlavy, točení hlavy, výpadky zorného pole, křeč mimického svalstva, poruchy myšlení, poruchy vnímání pojmů a jejich zpracování, zkratová reakce atd. (Bernaciková et al., 2020).

Do patologické únavy řadíme také únavu chronickou. Chronická únava je vždy patologická a ve sportu se nazývá *přetrénování*.

3.4.2 Přetrénování

Přetrénování vzniká v případě, kdy zátěž je vyšší, než jedinec dokáže tolerovat. Katabolické procesy převažují nad procesy anabolickými. Přetrénování je stav, který se nedá jednoduše upravit několika dny odpočinku či glycidy bohatou dietou (Bartůňková et al., 2013).

V posledních letech se od termínu přetrénování opouští a nahrazuje se názvem *nevysvětlitelný pokles výkonnosti* (NPV). Důvod je takový, že vznik chronické patologické únavy nezávisí pouze na špatně nadávkovaném tréninkovém zatížení, ale příčin je více.

Pokud se jedná o chyby v tréninku, patří sem nadměrný objem a intenzita tréninkového zatížení, mnoho závodů, využívání jednostranných pohybových prostředků. Další příčinou bývá narušení životosprávy sportovce nebo vliv prostředí. Na vzniku NPV se výrazně podílí i zdravotní stav (Bernaciková et al., 2020).

Tabulka 4. Příznaky přetrénování (vytvořeno podle Neumanna et al., 2005, s. 146).

Příznaky přetrénování	
V tréninku	pokles výkonnosti nebo stagnace výkonnostního rozvoje, více koordinačních a technických chyb, úbytek síly.
Mimo trénink	psychické poruchy: nechůť trénovat, poruchy koncentrace, vyšší podrážděnost, vegetativní funkční poruchy: nechutenství, poruchy spánku, zhoršená průchodnost trávicího traktu, pokles hmotnosti.
Řízení zatížení	nárůst srdeční frekvence v klidu i při zatížení o 4-10 tepů za minutu, opožděný pokles srdeční frekvence po zatížení, vyrovnávání výkonu větším zapojením anaerobního metabolismu (předčasná a vysoká tvorba laktátu), nedostatečná mobilizace laktátu v důsledku malého množství glykogenu.
Zdravotní stav	klesající odolnost vůči infekcím (neočekávaná onemocnění), zvýšení klidové srdeční frekvence (o více než 10 tepů za minutu), výrazný nárůst močoviny a kreatinkinázy po zatížení, zvýšené stresové indikátory cortisol a katecholaminy.

Z dalších příčin přetrénování můžeme uvést např. agresivitu, zvýšenou dráždivost, nebo naopak apatii, lítostivost, depresi, změny sexuálního chování, noční pocení, permanentní pocit únavy, u dívek a žen poruchy menstruace atd. (Bernaciková et al., 2020).

Pokud dojde k výkonnostní stagnaci, je třeba provést analýzu tréninku a hledání možných chyb. V praxi se často ukazuje, že se výstavba výkonnosti opírá o nedostatečně rozvinutou základní aerobní výkonnost a že následující intenzifikace tréninku, včetně závodů, vede k celkovému přetížení. Trénink poté probíhá ve stavu vysoké zbytkové únavy s neustálým poklesem výkonnosti (Neumann et al., 2005).

3.4.3 Regenerace sportovců

Regenerace je významným prostředkem pro zvyšování a udržování sportovní výkonnosti. Pokud je regenerace nedostatečná, může vést ke stavu chronické únavy, přetrénování i ke vzniku zdravotních komplikací (např. bolestí z jednostranného přetěžování, svalových dysbalancí a přetížení vazů a šlach atd.) (Bartůňková et al., 2013).

Bernaciková et al. (2020) charakterizují regeneraci jako biologický proces zahrnující činnost organismu, který vede k úplné obnově psychických a tělesných sil narušených předchozím zatížením. Pokud má dojít k regeneračním pochodům, je zapotřebí, aby předchozí zatížení uvedlo organismus do určitého stupně únavy (narušení homeostázy).

Bernaciková et al. (2020) tvrdí, že regenerace ve sportu nezahrnuje pouze biologický proces obnovy reverzibilního poklesu funkčních schopností organismu, ale i preventivní opatření přetížení pohybového aparátu.

Regenerace je stejně významnou součástí sportovního výkonu jako samotný trénink. Vhodně zvolená a dávkovaná regenerace urychluje dobu nutnou na obnovu sil, a tím umožňuje častější nové zatěžování.

Formy regenerace se dělí z různých pohledů. Z časového hlediska na regeneraci před, během a po výkonu. Z pohledu cíleného zásahu na formu pasivní a aktivní (Bernaciková et al., 2020).

Pasivní regenerace

- přirozená, vůlí neovlivnitelná činnost organismu bez vnějšího zásahu,
- probíhá již během vlastního zatížení,
- vede k obnově tělesných i duševních sil,
- základní homeostatické mechanismy, jako např. úprava metabolické acidózy, rehydratace organismu, přesuny iontů, obnova energetických zásob, vyrovnění teplotních změn, likvidace odpadních produktů a jejich vylučování, reparace poškozených buněk atd. (Bernaciková et al., 2020).

Aktivní regenerace

- plánovitá cílená činnost,
- urychluje proces pasivního zotavení,
- odpočinek pasivní (vyloučení sportovní aktivity) nebo odpočinek aktivní (s využitím pohybové aktivity),
- pasivní odpočinek: různé formy relaxace, hydroterapie, termoterapie atd.,
- aktivní odpočinek: cyklická pohybová aktivita mírné intenzity, kompenzační cvičení, doplňkové sportovní aktivity (Bernaciková et al., 2020).

Regenerace před výkonem má za hlavní úkol připravit organismus na následné zatížení, ovlivnění intenzity samotného výkonu a navození potřebného emočního a

psychického napětí, eventuálně prevence možného přetížení. *Regenerace během výkonu*, resp. mezi výkony, má vliv na intenzitu zatížení a ekonomizaci metabolických procesů a obdobně jako regenerace před výkonem i hloubku následné únavy. *Regenerace po výkonu* má za úkol odstranit únavu, resp. zkracuje dobu nutnou na odpočinek. Ta se dále dělí na regeneraci časnou a pozdní (Bernaciková et al., 2020).

Bartůňková et al. (2013) uvádějí různé regenerační prostředky, například:

- speciální relaxační tréninky k navození psychické relaxaci – Schultzův autogenní trénink, progresivní relaxační trénink podle Jacobsona atd.;
- biologické prostředky – správná životospráva, plnohodnotný spánek, racionální výživa, rehydratace a remineralizace;
- fyzikální prostředky – masáže odstraňující únavu, elektroprocedury jako diatetmie, magnetické pole, akupunktura a akupresura, světelné procedury;
- balneologické prostředky – studené, teplé a horké procedury, zábaly, obklady, polévání, sprchy, šlapací koupele, perličkové a vířivé koupele, podvodní masáže, parní lázně, sauna atd.;
- regenerace pohybem – kompenzační posilovací a protahovací cvičení na prevenci svalových dysbalancí, jógová cvičení.

Mezi oblíbený regenerační prostředek mezi sportovci patří i celková kryoterapie, 1-3minutový pobyt v Polariu, v místnosti s -110 až -130 °C (Bartůňková et al., 2020).

4 Výsledky

Tato kapitola zahrnuje výsledky získané z objektivních dat, které jsou zpracované do jednotlivých grafů. Každá námi vybraná běžecká disciplína obsahuje dva krabicové grafy znázorňující na ose x věk běžců a na ose y převedené bodové hodnoty z maďarských tabulek podle dat běžeckých výkonů. V grafu jsou znázorněny hodnoty dvaceti nejlepších běžců ČSR/ČR v historii v dané běžecké kategorii. Výsledky v grafech znázorňují nejen hodnoty v hlavní běžecké disciplíně každého běžce, ale také další hodnoty z níže popsaných disciplín, které byly zohledněny a zpracovány pro každou hlavní běžeckou disciplínu, díky nimž jsme mohli nalézat odpovědi pro vědecké otázky.

Disciplína běh na 800 m zahrnuje:

Běhy na 400 m, 500 m, 600 m, 800 m, 1 000 m, 1 500 m, 2 000 m, 3 000 m, 5 000 m, 10 000 m, 15 000 m, 20 000 m, 25 000 m silnice, ½ maratón, maratón a hodinovka.

Disciplína běh na 1 500 m zahrnuje:

Běhy na 800 m, 1 000 m, 1 500 m, 2 000 m, 3 000 m, 5 000 m, 10 000 m, 15 000 m, 20 000 m, 25 000 m silnice, ½ maratón, maratón a hodinovka.

Disciplína běh na 5 000 m zahrnuje:

Běhy na 800 m, 1 000 m, 1 500 m, 2 000 m, 3 000 m, 5 000 m, 10 000 m, 15 000 m, 20 000 m, 25 000 m silnice, ½ maratón, maratón a hodinovka.

Disciplína běh na 10 000 m zahrnuje:

Běhy na 800 m, 1 000 m, 1 500 m, 2 000 m, 3 000 m, 5 000 m, 10 000 m, 15 000 m, 20 000 m, 25 000 m silnice, ½ maratón, maratón a hodinovka.

Maratón zahrnuje:

Běhy na 800 m, 1 000 m, 1 500 m, 2 000 m, 3 000 m, 5 000 m, 10 000 m, 10 km silnice, 15 000 m, 20 000 m, 25 000 m silnice, ½ maratón, maratón a hodinovka.

Disciplína běh na 3 000 m překážek zahrnuje:

Běhy na 400 m př., 800 m, 1 000 m, 1 500 m, 1 500 m př., 2 000 m, 2 000 m př., 3 000 m, 3 000 m př., 5 000 m, 10 000 m, 15 000 m, 20 000 m, 25 000 m silnice, ½ maratón, maratón a hodinovka.

Hodnocení údajů a poznatků subjektivní povahy a odpovědi na naše vědecké otázky se objeví v kapitole diskuze.

4.1 Vybraní běžci a jejich disciplíny

V tabulce níže máme přehledně zobrazena jména a data narození vybraných běžců. Křížkem jsou vyznačeny disciplíny, ve kterých běžci dominovali svými výkony. V pravé polovině tabulky je napsán věk, kdy se běžec poprvé zúčastnil závodu v jakékoli běžecké disciplíně (tyto další disciplíny jsou námi vybrány z důvodu zkoumání přírůstku výkonnosti a jsou vypsány ve výsledkové části), v dalším sloupci je věk prvního závodu ve své hlavní běžecké disciplíně a poslední sloupec ukazuje věk posledního závodu opět v jakékoli běžecké disciplíně. V tomto samém sloupci je u některých jmen označení hvězdičkou „*“, tzn. poslední závod v roce 2020, tudíž tito běžci s velkou pravděpodobností nemají ukončenou kariéru a závodí nadále.

Tabulka 5. Vybraný soubor běžců.

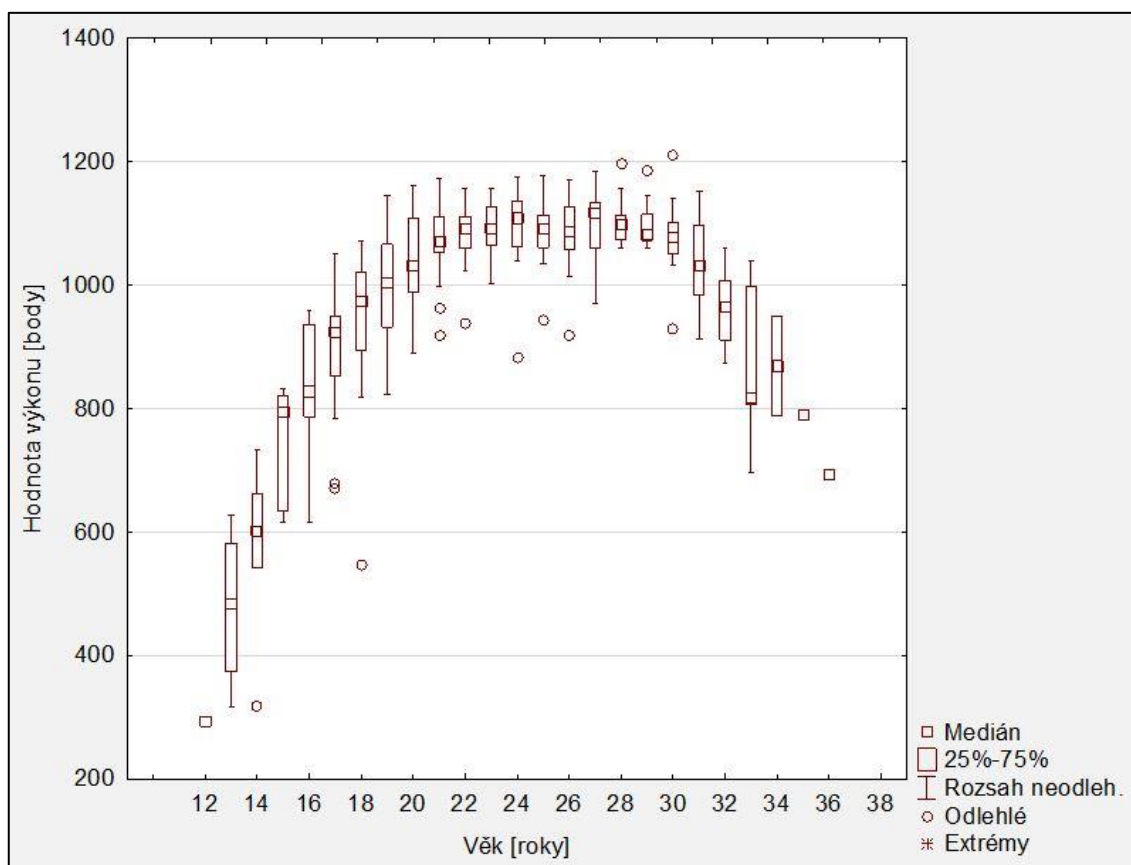
Vybraný soubor běžců		800 m	1 500 m	3 000 m př.	5 000 m	10 000 m	Maratón	První závod (věk)	První závod ve "své kategorii" (věk)	Poslední závod (věk)
	Datum narození									
Adámek Ivan	1964		x					18	1500m = 19	22
Bartoš František	1947			x	x	x		17	3000m př. = 19 5000m = 23 10 000m = 28	34
Barus Atila	1960						x	17	maratón = 24	32
Baučmann Miroslav	1957					x		18	10 000m = 25	37
Behún Milan	1958			x				17	3000m př. = 19	28
Bláha Jan	1971						x	17	maratón = 24	47
Bláha Petr	1942		x					18	1500m = 18	34
Buřka Václav	1946				x			17	5000m = 20	30
Bukovjan Vlastimil	1961						x	16	maratón = 21	54
David Karel	1964						x	18	maratón = 23	36
Drahoňovský Milan	1966	x	x					15	800m = 15 1500m = 15	36
Gába Karel	1950				x	x		18	5000m = 22 10 000m = 24	29
Gaisl Luboš	1963			x	x			16	3000m př. = 18 5000m = 17	30
Gerych David	1977			x				15	3000m př. = 18	41
Havel Petr	1945			x				16	3000m př. = 21	40
Hodboř Lukáš	1996	x						13	800m = 13	24*
Hoffman Stanislav	1945		x		x	x		16	1500m = 17 5000m = 20 10 000m = 27	35
Holuša Jakub	1988	x	x					13	800m = 16 1500m = 13	32*
Homoláč Jiří	1990						x	17	maratón = 22	30*
Horčic Josef	1945			x				17	3000m př. = 18	30
Hřích Václav	1972	x						14	800m = 15	33
Hujer Pavel	1969	x						15	800m = 16	24
Hunčík Marián	1966			x				15	3000m př. = 20	28
Chudomel Václav	1932						x	23	maratón = 29	40
Jánský Josef	1940				x	x	x	19	5000m = 26 10 000m = 26 maratón = 34	41
Jirout Karel	1954			x				16	3000m př. = 22	26
Jun Rudolf	1972						x	18	maratón = 18	38
Jungwirth Stanislav	1930	x	x					18	800m = 18 1500m = 18	34
Jungwirth Tomáš	1942	x						17	800m = 18	33
Kasal Jan	1938	x						16	800m = 18	30
Klímeš Pavel	1958				x	x	x	17	5000m = 19 10 000m = 19 maratón = 30	47
Klímeš Petr	1958		x		x	x	x	17	1500m = 18 5000m = 17 10 000m = 19 maratón = 29	46
Kocourek Jaroslav	1949						x	20	maratón = 24	37
Kraus Jan	1965		x					18	1500m = 18	30
Kreisinger Jan	1987						x	15	maratón = 28	35
Krsek Miroslav	1949						x	23	maratón = 25	36
Kryška Pavel	1964						x	21	maratón = 21	39
Kubista Jan	1960	x	x					15	800m = 17 1500m = 20	32
Kubista Jan ml.	1990	x						18	800m = 18	28
Kučera Michal	1972				x			14	5000m = 19	34
Kunčík Radim	1967		x					16	1500m = 16	28
Linhart Jindřich	1958				x			15	5000m = 17	38
Mikulénka Peter	1982			x				15	3000m př. = 18	29
Mládek Václav	1942					x	x	18	10 000m = 21 maratón = 27	39
Moravčík Dušan	1948			x	x	x		17	3000m př. = 22 5000m = 24 10 000m = 29	32
Moravčík Zdeněk	1962					x		18	10 000m = 23	41
Nejedlý Michael	1969			x				19	3000m př. = 19	38
Novotný Tomáš	1973		x					14	1500m = 14	25

Tabulka 6. Vybraný soubor běžců.

Vybraný soubor běžců		800 m	1 500 m	3 000 m př.	5 000 m	10 000 m	Maratón	První závod (věk)	První závod v hlavní disciplíně (věk)	Poslední závod (věk)
	Rok narození									
Odložil Josef	1938		x					19	1500m = 20	31
Oravec Roman	1978	x						14	800m = 15	27
Pátek Václav	1959			x				16	3000m př. = 19	32
Pěnkava Pavel	1944		x		x	x		18	1500m = 20 5000m = 22 10 000m = 28	33
Pešava Jan	1972				x	x		15	5000m = 16 10 000m = 19	27
Pešek Zdeněk	1959			x				18	3000m př. = 20	35
Petr Stanislav	1944				x	x		18	5000m = 21 10 000m = 24	34
Pípa Petr	1964					x		18	10 000m = 22	31
Plachý Jozef	1949	x	x					17	800m = 17 1500m = 17	33
Polák Štefan	1951				x			21	5000m = 21	36
Rák Imrich	1953			x				16	3000m př. = 18	26
Růža Jaroslav	1983	x						17	800m = 20	27
Sasínek Filip	1996	x	x					12	800m = 14 1500m = 12	24*
Slouka Vladimír	1962		x					16	1500m = 16	27
Soukup Pavel	1971	x						15	800m = 15	30
Sýkora Jiří	1954				x	x		24	5000m = 24 10 000m = 24	34
Šišovský Miroslav	1947			x				24	3000m př. = 25	44
Šneberger Michal	1978	x	x					16	800m = 16 1500m = 17	32
Šnejdr Filip	1995	x						17	800m = 19	25*
Šoptenko Jiří	1969			x				20	3000m př. = 20	30
Šourek Pavel	1959		x					16	1500m = 16	32
Štefko Róbert	1968						x	18	maratón = 22	48
Švec Jiří	1963			x				17	3000m př. = 21	31
Tábor Stanislav	1956				x	x		16	5000m = 17 10 000m = 24	35
Tesáček Lubomír	1957				x	x	x	18	5000m = 18 10 000m = 19 maratón = 31	39
Theer Marcel	1965	x						15	800m = 15	26
Tománek Stanislav	1954						x	20	maratón = 23	31
Uvizl Ivan	1958				x	x	x	17	5000m = 17 10 000m = 22 maratón = 30	38
Vedra Jozef	1956		x					19	1500m = 22	37
Vitner Petr	1990		x					17	1500m = 18	29
Vydra Lukáš	1973	x						13	800m = 14	31
Zátopek Emil	1922					x		19	10 000m = 26	36
Zháňal Bohumír	1931			x				18	3000m př. = 24	36
Znojil Karel	1975	x						17	800m = 17	27
Zoubek Miroslav	1958			x				16	3000m př. = 19	31
Zwiefelhofer Vlastimil	1952			x	x	x	x	17	3000m př. = 21 5000m = 18 10 000m = 21 maratón = 26	29

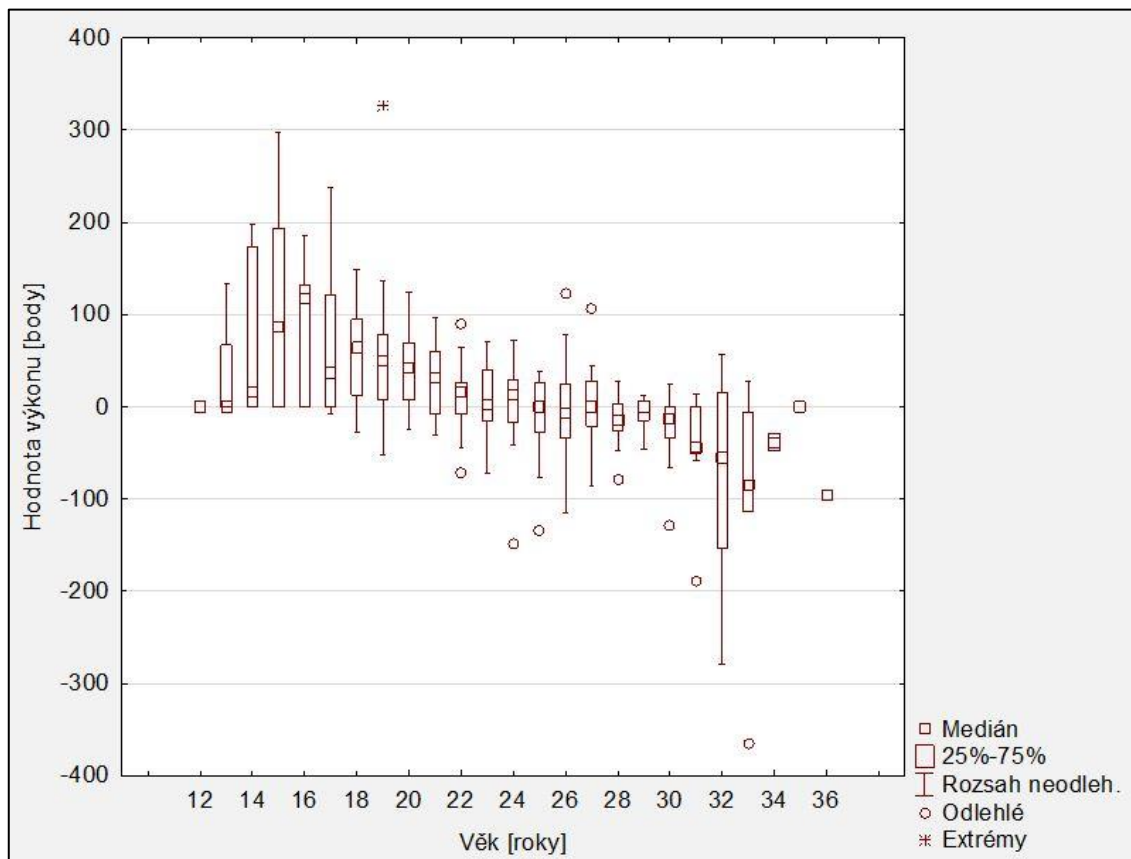
4.2 Běh na 800 m

Níže je možné vidět krabicový graf, na kterém je patrný každoroční přírůstek výkonnosti až do 27. roku, kde je zobrazen vrcholný věk výkonnosti. Běžci na 800 m se prokazatelně zlepšovali až do 22 let a s dalšími nadcházejícími roky byla výkonnost podobná až do věku 30 let. Od dalšího roku křivka postupně klesá, tzn. výkonnost běžců se s těmito roky snižuje.



Graf 1. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 800 m.

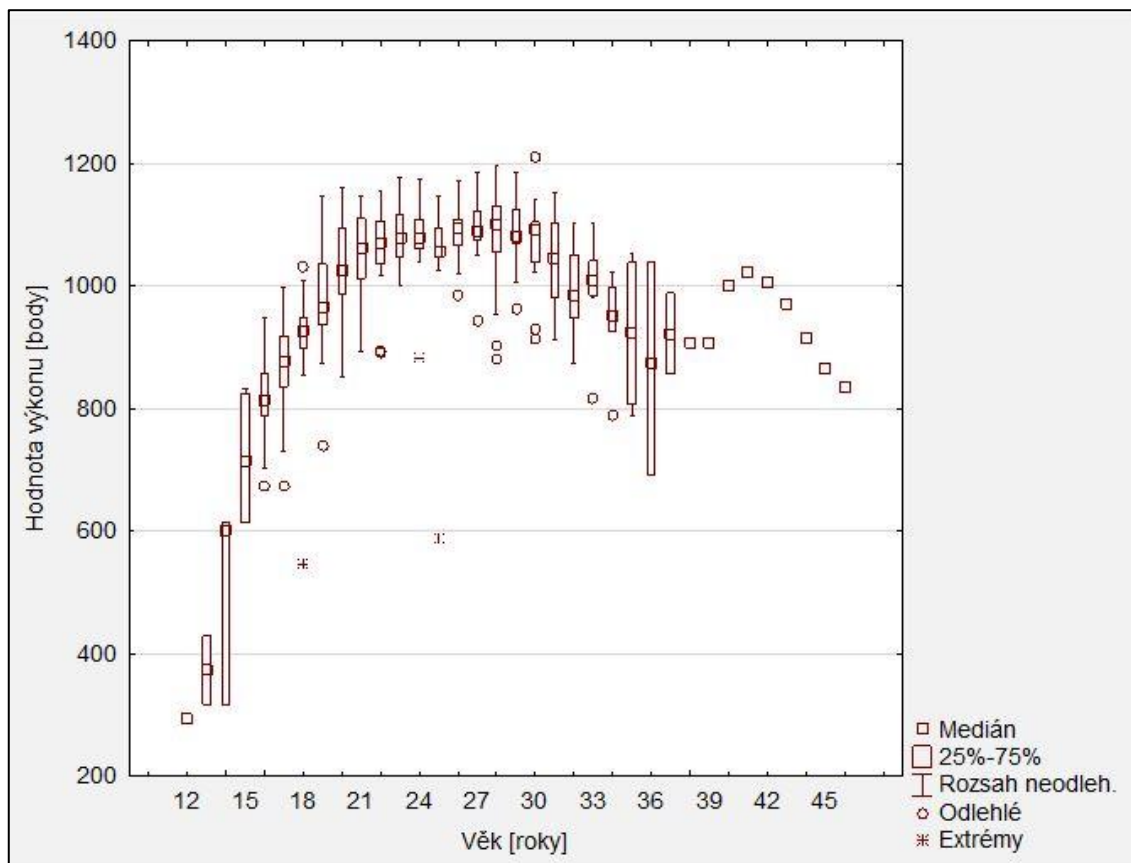
V grafu 2 jsou znázorněny hodnoty představující míru meziročních změn ve výkonnosti jednotlivých běžců. Mezi 12. až 15. rokem dochází k prudkému zlepšení výkonnosti. V následujících letech se běžci stále zlepšují, ale jejich výkonnost se ustaluje. Přibližně od 29. roku se začínají výkony běžců zhoršovat.



Graf 2. Míra meziroční změny výkonnosti běžců na 800 m.

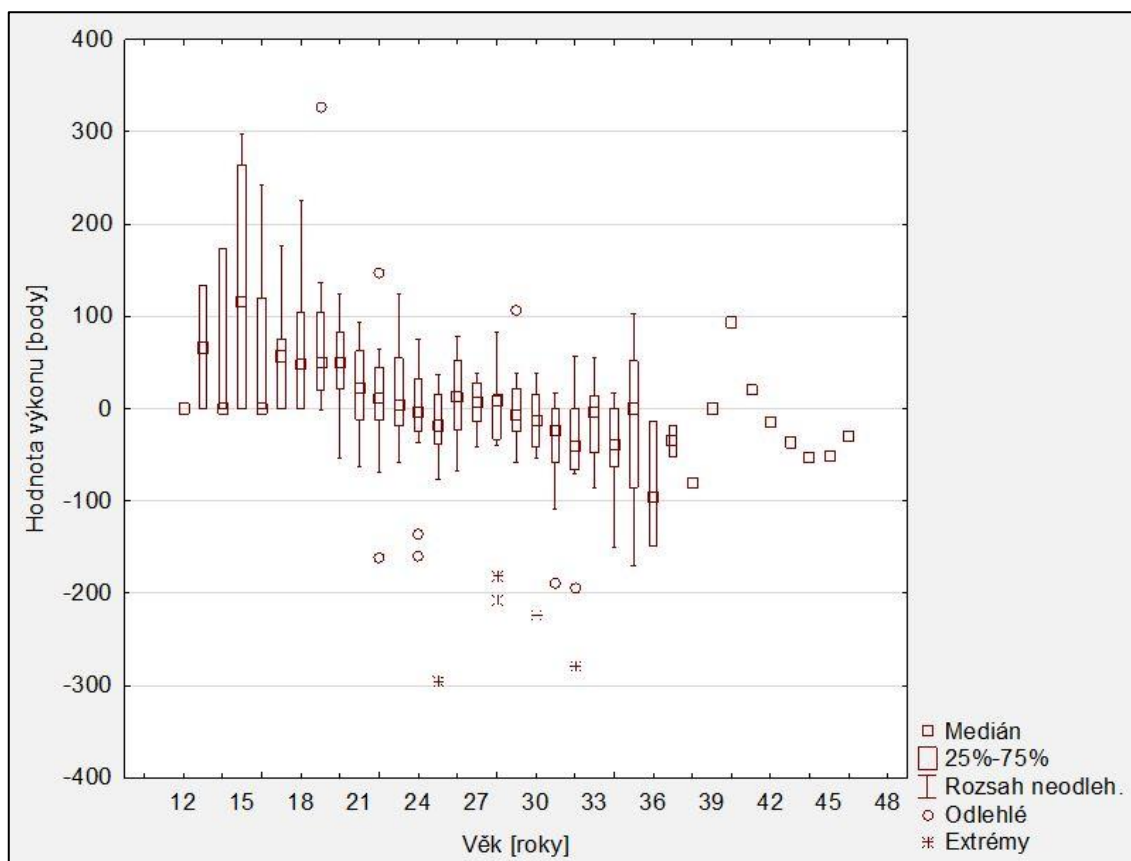
4.1 Běh na 1 500 m

V následujícím grafu 3 jsou vidět hodnoty zprvu s velkým každoročním přírůstkem výkonnosti. Od 20. roku se hodnoty nacházejí v podobné křivce s vrcholným věkem výkonnosti ve 28 letech. Od dalšího roku křivka postupně klesá, tzn. výkonnost běžců se s těmito roky snižuje.



Graf 3. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 1 500 m.

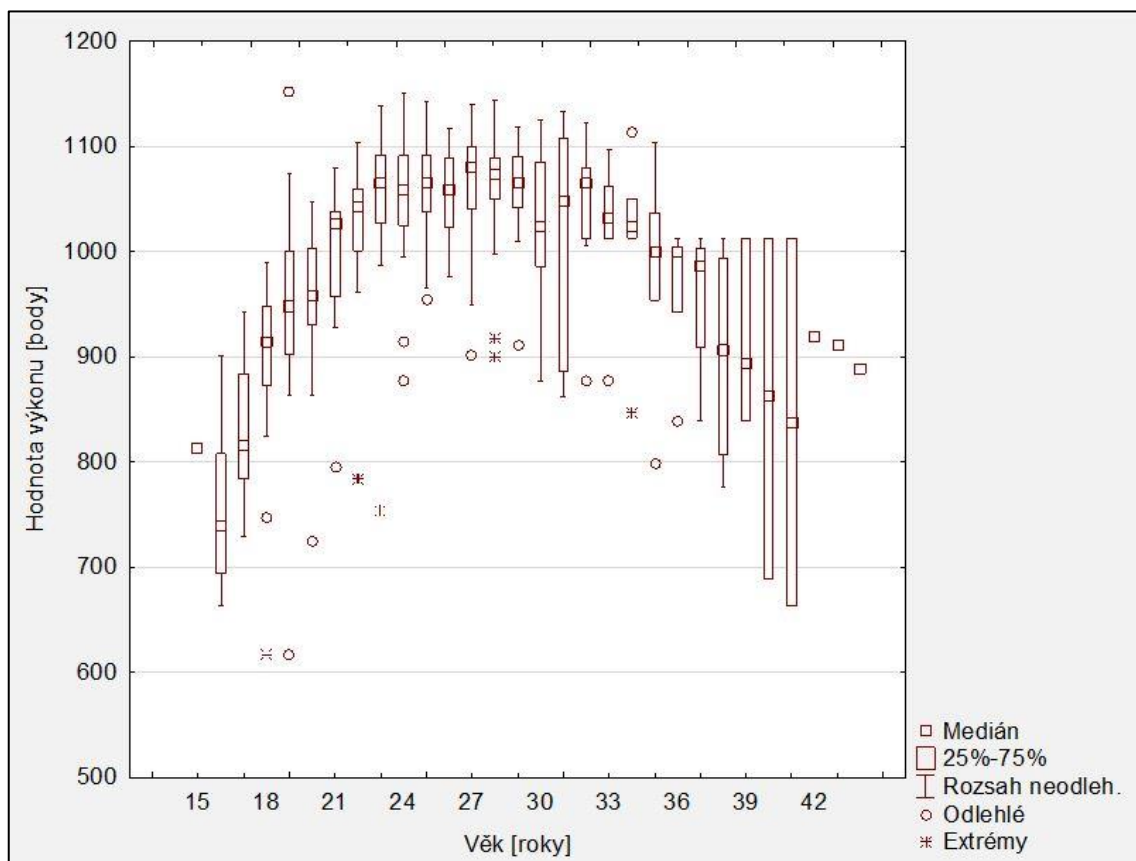
V grafu 4 je patrné, že od 12. roku přibližně do 16. roku dochází přirozeně k velkému zlepšení ve výkonnosti běžců, od následujícího roku se míra zlepšení ustáluje. Kolem 25. roku je vidět mírné zhoršení ve výkonnosti, poté křivka opět stoupá do 28. roku. Od následujícího roku dochází k postupnému a mírnému zhoršování ve výkonnosti běžců, a to až do 36. roku, kdy je razantní zhoršení výkonnosti.



Graf 4. Míra meziroční výkonnosti běžců na 1 500 m.

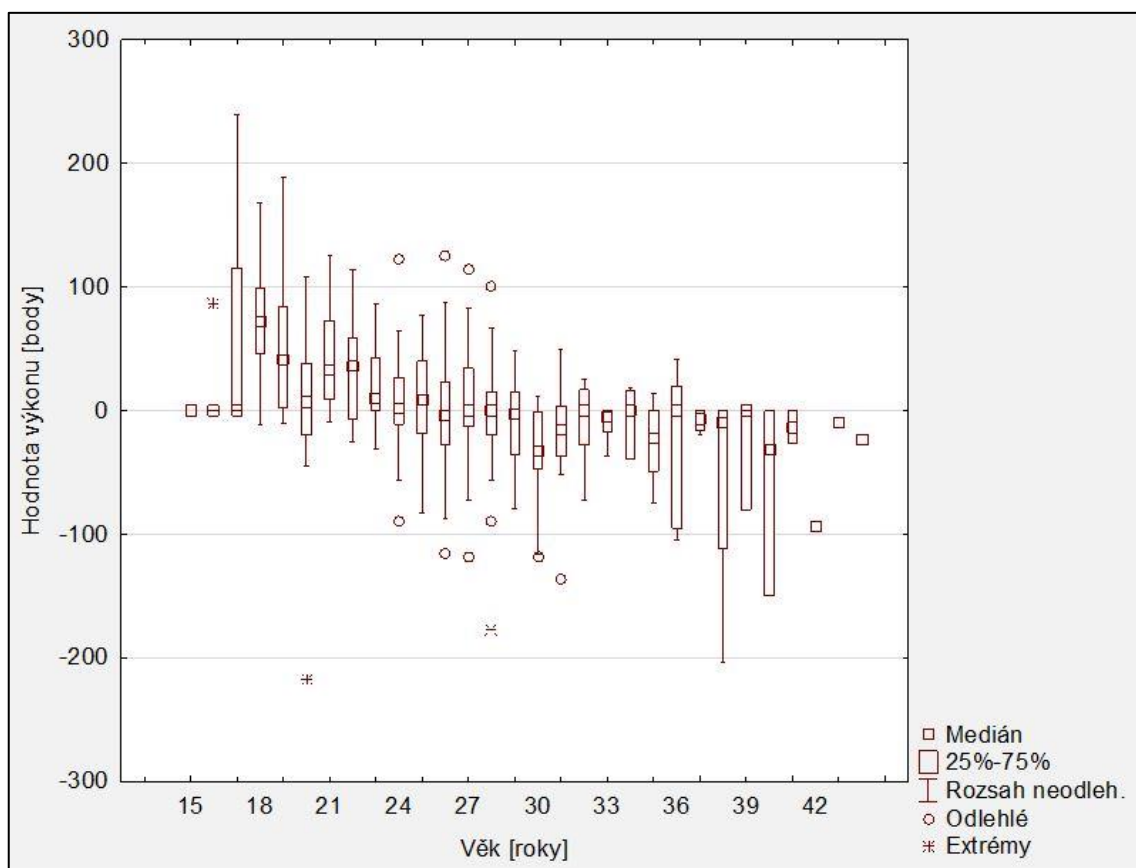
4.2 Běh na 3 000 m př.

Graf 5 nám znázorňuje každoroční přírůstek výkonnosti až přibližně do 23. roku. Poté se u běžců na 3 000 m překážek křivka stabilizuje a přibližně od 33. roku dochází k poklesu výkonnosti. Co se týče věku vrcholné výkonnosti v této disciplíně, můžeme v grafu vidět vysoké pozice hodnot přibližně již od 23. roku do 28. roku. Největší vrchol výkonnosti lze vyčíst ve 27. roku, ačkoliv je hodnota jen opravdu nepatrně vyšší oproti ostatním.



Graf 5. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 3 000 m př.

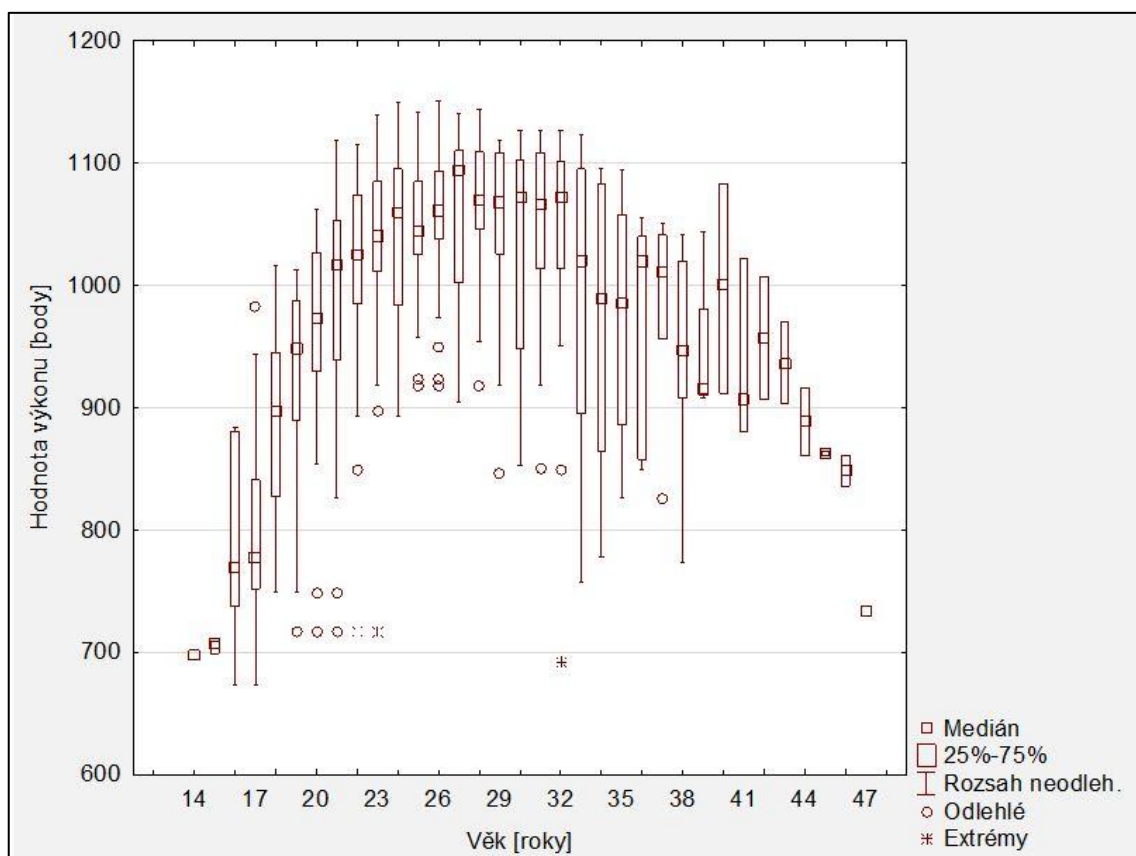
V grafu 6 je vidět velká míra meziročních změn ve výkonnosti běžců přibližně do 23. roku. Následně se hodnoty ustalují a nedochází zde k velkým rozptylům v míře zlepšování nebo zhoršování výkonnosti běžců. Pouze přibližně ve 30. roce došlo k většímu zhoršení, ale poté se hodnoty ukazují opět v podobné křivce jako předtím. Přibližně ve 36. roce došlo k nepatrnému zlepšení výkonnosti, následně hodnoty klesají a postupně dochází ke zhoršení výkonnosti.



Graf 6. Míra meziroční výkonnosti běžců na 3 000 m př.

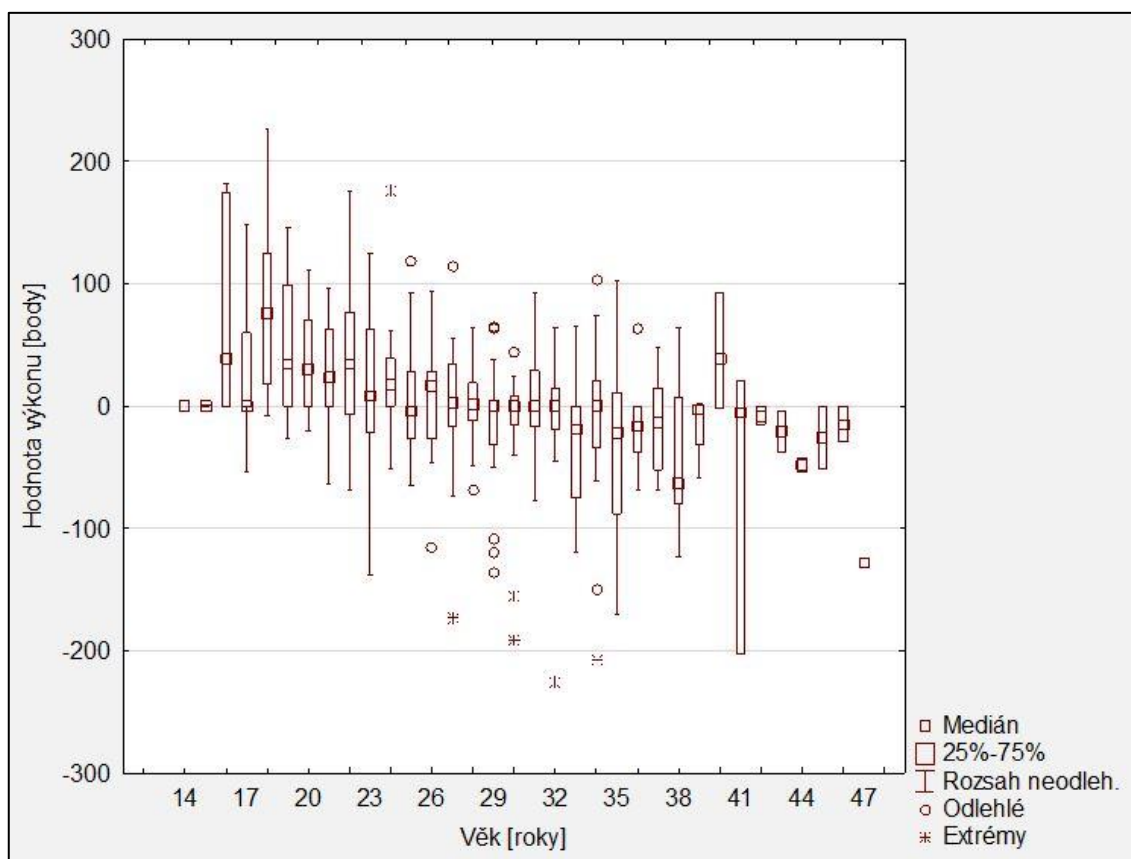
4.3 Běh na 5 000 m

Graf 7 nám znázorňuje každoroční výkonnostní přírůstky až do 24. roku. Následující hodnoty jsou stabilnější a ve 27. roce je patrný vrcholný věk výkonnosti v této běžecké disciplíně. Přibližně do 32. roku jsou hodnoty v podobné výši a následující rok dochází k jejich poklesu. Hodnoty jsou ale stále vysoké (nad 900 bodů) až do 43. roku, speciálně ve 40. roku je výkyv hodnoty vysoký, poté dochází k poklesu.



Graf 7. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 5 000 m.

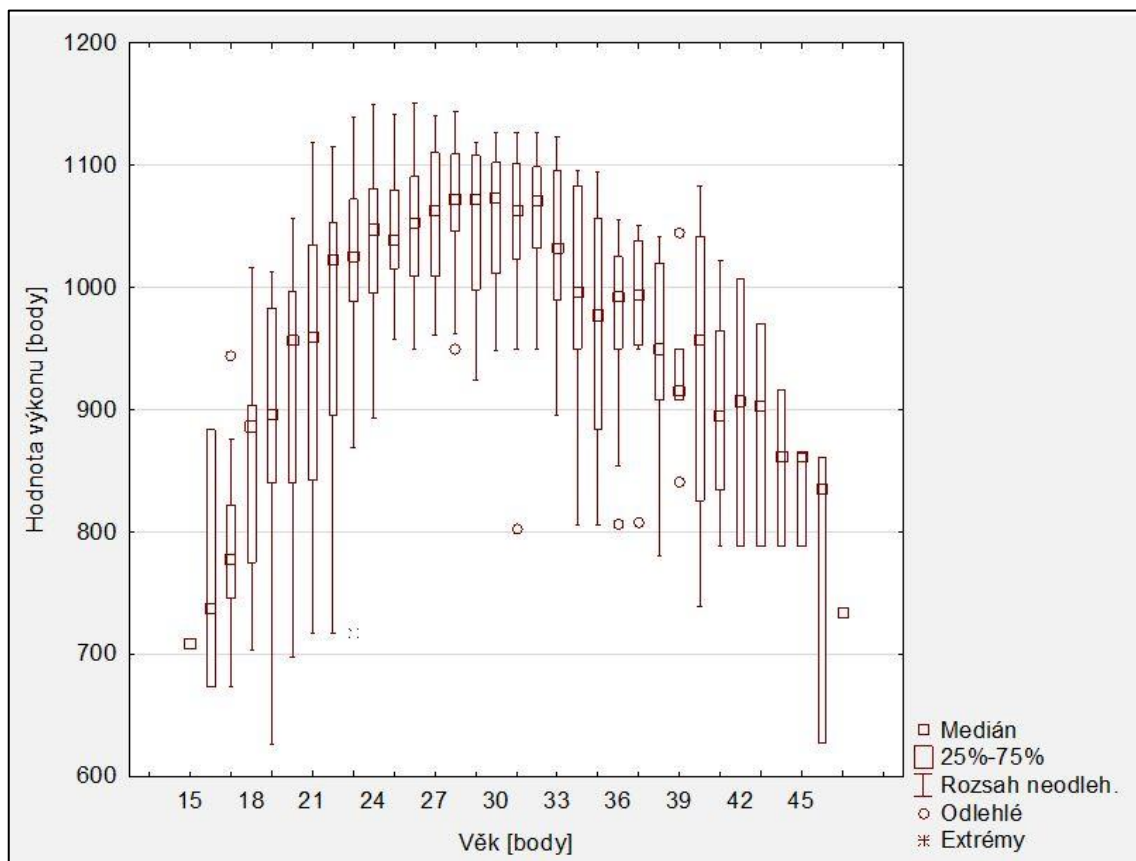
V grafu 8 jsou vidět hodnoty, kdy se běžci na 5 000 m prokazatelně zlepšovali, ač s menšími odchylkami, přibližně do 27. roku. Následující hodnoty se objevují kolem hodnoty 0, čímž můžeme říci, že výkonnost běžců se stabilizovala do podobné křivky a přibližně od 33. roku již dochází ke zhoršení výkonnosti. Přibližně ve 39. roce došlo ke zlepšení, kde se významnou mírou vytyčuje 40. rok, poté dochází opět ke zhoršení výkonnosti.



Graf 8. Míra meziroční výkonnosti běžců na 5 000 m.

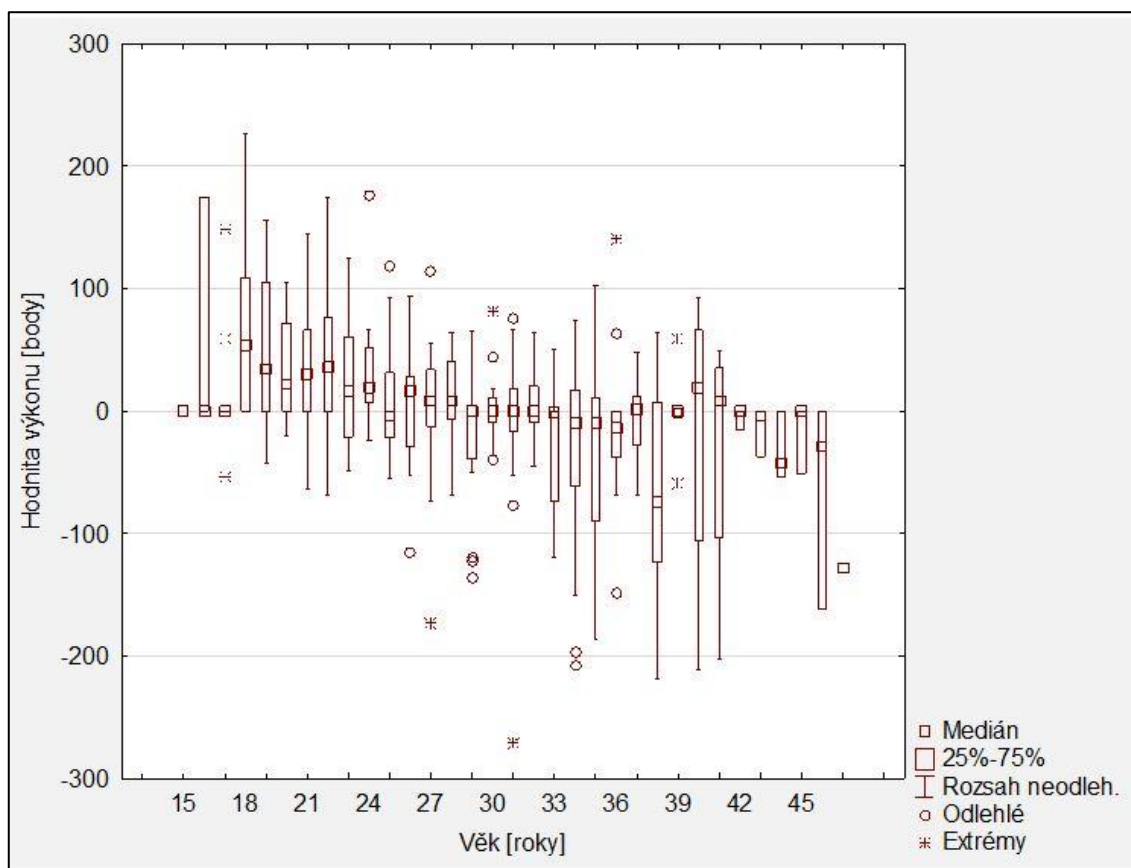
4.4 Běh na 10 000 m

V grafu 9 vidíme meziroční přírůstky výkonnosti od 15. roku přibližně až do 28. roku, kde je výkonnost nejvyšší. Zprvu křivka rychle stoupá, přibližně od 24. roku se ustaluje. Hodnoty jsou si pak podobné až do 33. roku, kde křivka začíná postupně klesat.



Graf 9. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 10 000 m.

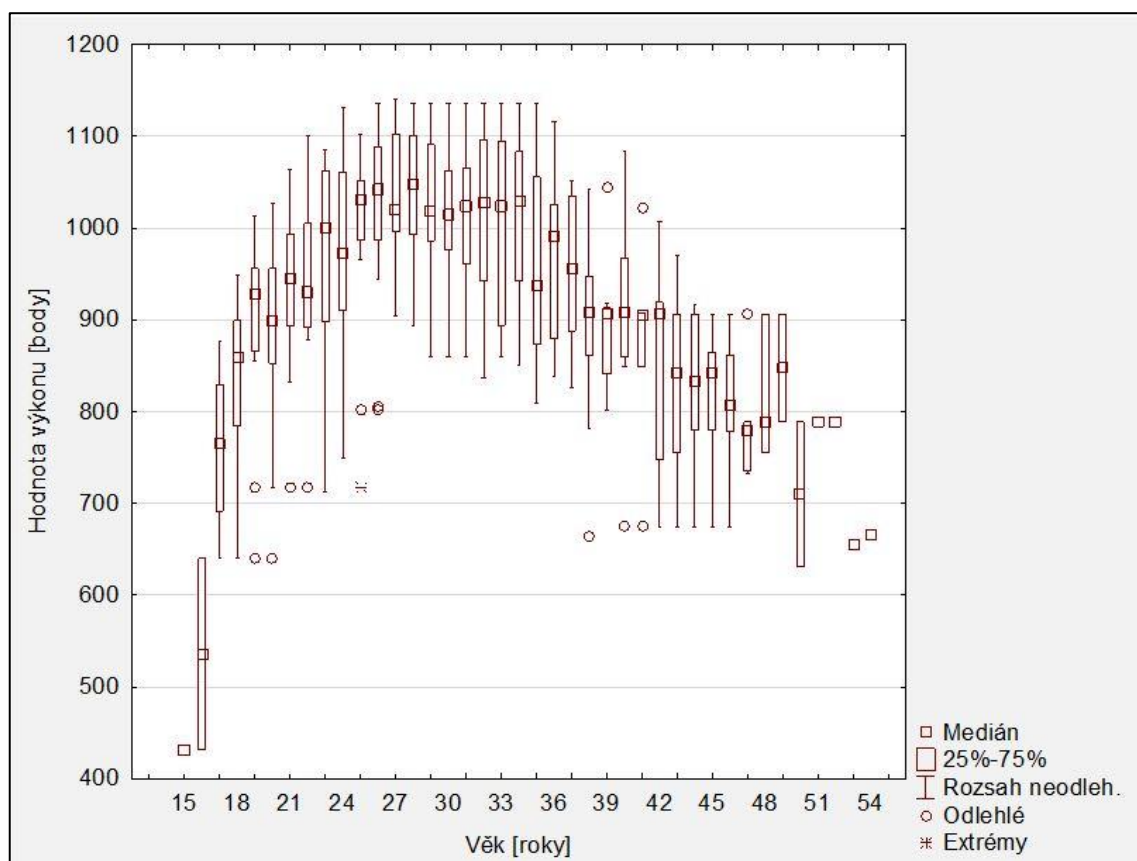
Graf 10 nám znázorňuje nejprve nárůst zlepšení výkonnosti přibližně do 28. roku, poté se hodnoty drží v podobné linii, ale stále se jedná o zlepšování ve výkonu běžců. Přibližně od 34. roku dochází k mírnému zhoršení až do 37. roku, kdy dochází opět k menší míře ke zlepšení. Přibližně ve 40. roce se vychyluje hodnota ve větší míře ve zlepšení výkonnosti a od 43. roku dochází opět k mírnému zhoršování výkonnosti.



Graf 10. Míra meziroční výkonnosti běžců na 10 000 m.

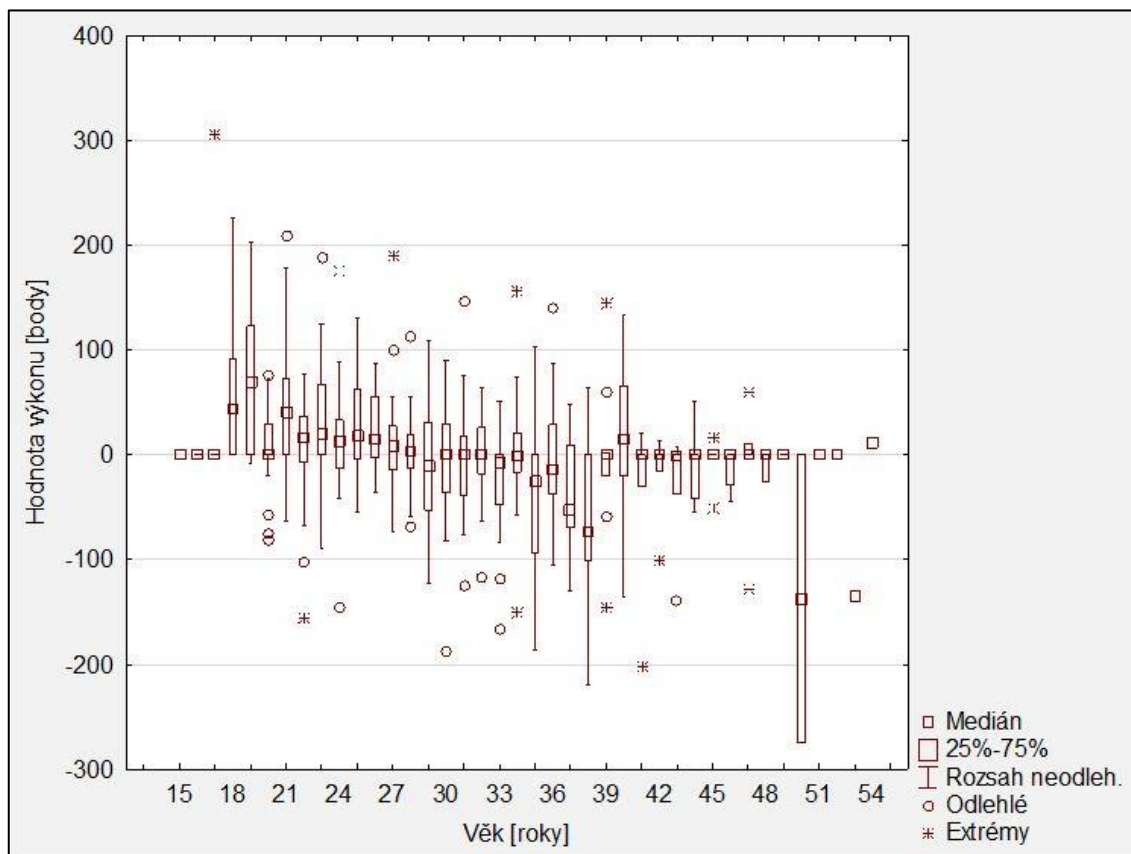
4.5 Maratónský běh

V grafu 11 vidíme stoupající hodnoty výkonů přibližně do 26. roku. Postupně se křivka ustaluje v podobné výši a věk vrcholné výkonnosti se bude objevovat v tomto rozmezí v 26. až 34. roce. Nejvyšší hodnota, nepatrně odchylná od ostatních, je ve věku 28 let. Křivka je podobná až do 35. roku, kde dochází k postupnému poklesu výkonnosti.



Graf 11 Meziroční změny ve výkonnosti běžců v maratónu.

Graf 12 má velmi podobnou výši hodnot v míře zlepšení a zhoršení výkonnosti maratónských běžců. Zprvu je míra zlepšení vyšší, přibližně od 22. roku se hodnoty stabilizují s mírnými výkyvy až do 34. roku. Poté se hodnoty dostávají pod 0, čímž se ukazuje mírné zhoršení ve výkonnosti. Výjimku ukazuje 40. rok, kde je krátkodobé zlepšení výkonnosti. Dále se hodnoty vyznačují opět v linii s hodnotou 0, kde můžeme říci, že až do 49. roku nedochází ke zlepšení, ale ani ke zhoršení výkonnosti. Od 50. roku hodnoty opět klesají.



Graf 12. Míra meziroční výkonnosti běžců v maratónu.

4.6 Umístění v mládežnických kategoriích

Jedná se o data nejlepších výkonů sezóny u vybraného souboru běžců v českých ročenkách v kategoriích žáků, dorostů a juniorů, resp. do 19 let věku.

V následujících tabulkách je seznam všech jmen zkoumaného souboru běžců (řazen dle roku narození). Zde můžeme vidět, kdy poprvé se běžci umístili do české špičky, konkrétně námi určeno do 5. místa v mládežnické kategorii, v jaké běžecké disciplíně to bylo a v posledním sloupci je zapsána jejich hlavní disciplína, kde dominovali a zařadili se tak díky ní do elity dvaceti nejlepších běžců u nás.

Tabulka 7. Umístění běžců v mládežnické špičce.

Vybraný soubor běžců		Poprvé v české špičce (věk)	Poprvé v české špičce (disciplína)	Hlavní disciplína v dospělosti
	Datum narození			
Zátopek Emil	1922	x	x	10 000 m
Jungwirth Stanislav	1930	19	800 m, 1 000 m, 1 500 m, 3 000 m	800 m, 1 000 m
Zháňal Bohumír	1931	x	x	3 000 m př.
Chudomel Václav	1932	x	x	maraton
Kasal Jan	1938	19	800 m	800 m
Odložil Josef	1938	x	x	1 500 m
Jánský Josef	1940	x	x	5 000 m, 10 000 m, maraton
Bláha Petr	1942	18	800 m	1 500 m
Jungwirth Tomáš	1942	19	400 m, 800 m	800 m
Mládek Václav	1942	19	1 500 m, 3 000 m	10 000 m, maraton
Pěnkava Pavel	1944	19	800 m	1 500 m, 5 000 m, 10 000 m
Petr Stanislav	1944	19	1 500 m	5 000 m, 10 000 m
Havel Petr	1945	18	1 500 m př.	3 000 m př.
Hoffman Stanislav	1945	17	3 000 m	1 500 m, 5 000 m, 10 000 m
Horčic Josef	1945	17	1 500 m př.	3 000 m př.
Bufka Václav	1946	18	1 500 m, 3 000 m	5 000 m
Bartoš František	1947	17	3 000 m	3 000 m př., 5 000 m, 10 000 m
Šišovský Miroslav	1947	x	x	3 000 m př.
Moravčík Dušan	1948	18	1 000 m, 1 500 m	3 000 m př., 5 000 m, 10 000 m
Kocourek Jaroslav	1949	x	x	maraton
Krsek Miroslav	1949	x	x	maraton
Plachý Jozef	1949	17	800 m, 1 500 m	800 m, 1 500 m
Gába Karel	1950	18	3 000 m	5 000 m, 10 000 m
Polák Štefan	1951	x	x	5 000 m
Zwiefelhofer Vlastimil	1952	17	1 000 m, 1 500 m, 3 000 m	3 000 m př., 5 000 m, 10 000 m, maraton
Rák Imrich	1953	16	2 000 m	3 000 m př.
Jirout Karel	1954	16	1 500 m př.	3 000 m př.
Sýkora Jiří	1954	x	x	5 000 m, 10 000 m
Tománek Stanislav	1954	x	x	maraton
Tábor Stanislav	1956	16	1 500 m	5 000 m, 10 000 m
Vedra Jozef	1956	19	800 m	1 500 m
Bauckmann Miroslav	1957	x	x	10 000 m
Tesáček Lubomír	1957	18	1 500 m, 3 000 m, 5 000 m	5 000 m, 10 000 m, maraton
Behůň Milan	1958	x	x	3 000 m př.
Klímeš Pavel	1958	19	10 000 m	5 000 m, 10 000 m, maraton

Tabulka 8. Umístění běžců v mládežnické špičce.

Vybraný soubor běžců		Poprvé v české špičce (věk)	Poprvé v české špičce (disciplína)	Hlavní disciplína v dospělosti
	Datum narození			
Klimeš Petr	1958	19	10 000 m	1 500 m, 5 000 m, 10 000 m, maraton
Linhart Jindřich	1958	16	1 500 m, 3 000 m	5 000 m
Uvizl Ivan	1958	18	5 000 m	5 000 m, 10 000 m, maraton
Zoubek Miroslav	1958	17	3 000 m, 5 000 m, 2 000 m př.	3 000 m př.
Pátek Václav	1959	16	800 m, 1 500 m, 3 000 m, 1 500 m př.	3 000 m př.
Pešek Zdeněk	1959	19	5 000 m	3 000 m př.
Šourek Pavel	1959	19	800 m, 1 000 m, 1 500 m	1 500 m
Barus Atila	1960	18	1 500 m, 3 000 m, 5 000 m	maraton
Kubista Jan	1960	18	800 m	800 m, 1 500 m
Bukovjan Vlastimil	1961	x	x	maraton
Moravčík Zdeněk	1962	19	5 000 m	10 000 m
Slouka Vladimír	1962	16	800 m	1 500 m
Gaisl Luboš	1963	17	800 m, 1 500 m, 5 000 m	3 000 m př., 5 000 m
Švec Jiří	1963	17	5 000 m	3 000 m př.
Adámek Ivan	1964	x	x	1 500 m
David Karel	1964	18	2 000 m	maraton
Kryška Pavel	1964	x	x	maraton
Pipa Petr	1964	19	5 000 m	10 000 m
Kraus Jan	1965	18	5 000 m	1 500 m
Theer Marcel	1965	19	800 m	800 m
Drahoňovský Milan	1966	15	800 m	800 m, 1 500 m
Hunčík Marián	1966	15	1 500, 3 000 m, 1 500 m př.	3 000 m př.
Kunčický Radim	1967	16	1 500 m	1 500 m
Štefko Róbert	1968	19	1 500 m, 3 000 m	maraton
Hujer Pavel	1969	16	800 m	800 m
Nejedlý Michael	1969	19	3 000 m př.	3 000 m př.
Šoptenko Jiří	1969	x	x	3 000 m př.
Bláha Jan	1971	18	5 000 m	maraton
Soukup Pavel	1971	15	800 m	800 m
Hřích Václav	1972	15	800 m	800 m
Jun Rudolf	1972	18	maraton	maraton
Kučera Michal	1972	14	800 m, 1 500 m	5 000 m
Pešava Jan	1972	15	3 000 m	5 000 m, 10 000 m
Novotný Tomáš	1973	14	1 500 m	1 500 m
Vydra Lukáš	1973	13	1 500 m	800 m
Znojil Karel	1975	17	800 m	800 m
Gerych David	1977	17	1 500 m, 3 000 m, 2 000 m př.	3 000 m př.
Oravec Roman	1978	14	1 500 m	800 m
Šneberger Michal	1978	17	800 m	800 m, 1 500 m
Mikulenka Peter	1982	18	10 000 m	3 000 m př.
Růža Jaroslav	1983	17	400 m	800 m
Kreisinger Jan	1987	15	3 000 m	maraton
Holuša Jakub	1988	15	1 500 m	800 m, 1 500 m
Homoláč Jiří	1990	17	5 000 m	maraton
Kubista Jan ml.	1990	18	800 m	800 m
Vítner Petr	1990	17	3 000 m	1 500 m
Šnejdr Filip	1995	19	400 m, 500 m, 600 m	800 m
Hodboď Lukáš	1996	13	800 m, 1 500 m	800 m
Sasínek Filip	1996	12	1 500 m	800 m, 1 500 m

Celkem z 84 běžců se 56,3 % umístilo do české špičky, tj. do 5. místa v mládežnických kategoriích.

Tabulka 9. Vybraný soubor běžců v mládežnických kategoriích.

Věk běžců	Počet běžců	Procenta
do 15	13	10,9 %
16	8	6,7 %
17	14	11,8 %
18	15	12,6 %
19	17	14,3 %

5 Diskuze

V každé námi vybrané běžecké disciplíně lze v obou grafech (1. graf znázorňující meziroční změny ve výkonnosti a věk vrcholné výkonnosti; 2. graf znázorňující míru zlepšení a zhoršení výkonnosti) vyčíst nejprve přirozený nárůst výkonnosti (razantní nárůst je vidět především v mládežnických kategoriích) a zhruba pokaždé meziroční zlepšení výkonu až po vrcholný věk sportovní výkonnosti. Poté křivka většinou upadá dolů a sportovní výkonnost se tak u běžců zhoršovala. Rozdílnost vrcholného věku výkonnosti je napříč sledovanými disciplínami různá, a to platí též pro dobu, kdy úrovně podávaných výkonů jsou rozdílné mezi běhy na střední a běhy na dlouhé tratě.

U našich nejlepších elitních běžců na střední a dlouhé tratě můžeme potvrdit na základě získaných údajů každoroční zvyšování výkonnosti až do věku vrcholné výkonnosti.

U tratích na střední vzdálenost si můžeme v grafech všimnout nepatrného kolísání úrovně výkonnosti těsně před věkem vrcholné výkonnosti, kdy křivka lehce klesne, a poté opět rychle stoupne. V běhu na 800 m se jedná přesně o věky 25 a 26, poté nastává vrchol ve věku 27. V běhu na 1 500 m se to ukazuje ve věku 25 a 27, poté je vrchol ve věku 28. Bodové hodnocení pomocí maďarských tabulek nám ukázalo, že se jedná o vysoké hodnoty oproti bodům, které získaly běhy na dlouhé tratě.

Růst výkonnosti je podobný jak u běžců na středních tratích, tak i u běžců na dlouhých tratích přibližně až do věku vrcholné výkonnosti. Ovšem poté nastává změna, u obou skupin běžců se liší růst, resp. křivka výkonnosti. U běžců na dlouhých tratích je z grafů patrné, že jejich výkonnost se drží stále ve vyšších bodových hodnotách oproti běžcům na středních tratích. Lze tedy říci, že průběh růstu výkonnosti je mezi běžci na střední tratě a mezi běžci na dlouhé tratě odlišný. U tratě na 3 000 m překážek a tratích na dlouhé vzdálenosti bylo zjištěno, že hodnoty mají sice menší bodové hodnocení z maďarských tabulek, ale jsou na vysokých pozicích delší dobu než na středních tratích. V běhu na 3 000 m př. jsou vysoké hodnoty již od 23. roku až po 28., kdy vrcholný věk výkonnosti se zobrazuje ve věku 27. V běhu na 5 000 m jsou hodnoty opět vysoko s vrcholem ve věku 27 a v běhu na 10 000 m je věk vrcholu zobrazen ve 28, ale hodnoty se drží vysoko až do roku 33. Maratón má vysoké rozpětí v hodnotách od 26. do 34. roku s vrcholným výkonnostním věkem 28. U těchto disciplín bodové hodnocení z maďarských tabulek nedosahuje ke 1 200 bodů, jak je tomu v bězích na střední tratě.

V těchto disciplínách si také můžeme všimnout podobného ukazatele jako na středních tratích, kdy se hodnoty těsně před vrcholným věkem výkonnosti lehce zhoupnou směrem dolů, a poté opět vystřelí nahoru. Jedná se pouze o zlomek snížených bodů, i přesto můžeme nadále tvrdit, že docházelo s menšími výjimkami ke každoročnímu přírůstku výkonnosti u těchto vybraných disciplín.

Bahenský (2021) zmiňuje ve své knize zjištění, že věk vrcholné výkonnosti se ve sledovaném období (1945–2020) mění. V 70. a 80. letech 20. století je rozdíl nejmenší mezi věkem nejlepších závodníků na středních a dlouhých tratích, poté se zvětšuje. Dále Petr Bahenský (2020) ve své práci prokázal pomocí statistických výpočtů skutečnost, že nejnižší věk špičkové výkonnosti je nejnižší pro nejkratší trať a nejvyšší pro nejdelší trať. Na základě toho tvrdí, že existuje přímá úměra mezi délkou trati a věkem nejvyšší výkonnosti. V této diplomové práci v grafech je zobrazen u každé běžecké disciplíny věk vrcholné výkonnosti nepatrně vyšší oproti věku udávanému v knize Bahenského (2021).

Vybraný soubor běžců byl sledován i v období pro mládežnické kategorie. Zaznamenali jsme si, v jakém věku a v jaké disciplíně se poprvé každý běžec umístil v mládeži do české špičky, tzn. do 5. místa. Celkem z 84 historicky nejlepších běžců ČR na střední a dlouhé tratě dosahovalo mládežnické národní vrcholové úrovně 56,3 %. Konkrétně do 15 let 10,9 %, v 16 letech 6,7 %, v 17 letech 11,8 %, v 18 letech 12,6 % a v 19 letech 14,3 % běžců. Bahenský (2021) uvádí ve své výsledkové části 20 historicky nejlepších závodníků, které sledoval v historických tabulkách v disciplínách 800 m, 1 500 m a 3 000 m v jejich mládežnických kategoriích do 20. místa. Uvádí, že podle očekávání je nejvíce běžců v tabulkách juniorů. Výsledky v této diplomové práci se shodují s tímto výzkumem – kategorie juniorů má nejvyšší procentuální zastoupení, a to s umístěním do 5. místa. I přes to, že v našich výsledcích vyšlo celkem 56,3 % běžců dominujících již v mládežnických kategoriích, nelze díky tomu obecně tvrdit, že běžci budou prokazatelně dobří i v dospělé kategorii. Bahenský (2021) ve svých závěrech píše, že vrcholná úroveň výkonnosti v mládežnických kategoriích nezaručuje vrcholnou úroveň výkonnosti v dospělosti. Ovšem tvrdí, že existují u běžců výjimky, u kterých se prokazovala excelentní výkonnost již v mládežnických kategoriích, ale většina mládežnických reprezentantů nepatřila podle jeho výzkumu mezi nejlepší závodníky v historii. To platí tím více, čím více se to týká mladších závodníků.

6 Závěr

Cílem této práce byla analýza každoročních změn ve výkonnosti českých, resp. československých elitních běžců na středních a dlouhých tratích od poválečné historie do současnosti a zjištění, ve kterém věkovém období byl výkonnostní přírůstek běžců největší. Jako výzkumný soubor bylo vyhledáno dvacet historicky nejlepších běžců v každé námi vybrané běžecké disciplíně. Následně byla provedena analýza sportovní výkonnosti každého běžce napříč všemi absolvovanými disciplínami z kategorie dospělých, juniorů, dorostu a žactva.

Po získání dat všech sledovaných běžců jsme dokázali stanovit věk vrcholné výkonnosti v jednotlivých disciplínách a odpovědět tak na VO1 (Bude se u sledovaných sportovců každoročně zvyšovat výkonnost až do věku vrcholné výkonnosti?). U běhů na střední a dlouhé tratě se potvrdil každoroční přírůstek výkonnosti až do vrcholného věku výkonnosti. Míra zlepšování výkonnosti je nejvyšší přirozeně v adolescentním období, poté se běžci stále zlepšovali až do vrcholného věku výkonnosti. Hodnoty poté začínají klesat a postupně dochází ke zhoršování výkonnosti běžců.

Data z mládežnických kategorií u vybraného souboru běžců nám poskytla odpověď na VO2 (Jaké procento sledovaných historicky nejlepších běžců ČR dosahovalo národní vrcholové úrovně již v mládežnických kategoriích?). Celkem z 84 běžců se 56,3 % objevovalo v mládežnické národní špičce s umístěním do 5. místa - do 15 let 10,9 %, v 16 letech 6,7 %, v 17 letech 11,8 %, v 18 letech 12,6 % a v 19 letech 14,3 % běžců.

Na poslední VO3 (Bude u sledovaných běžců na střední tratě odlišný průběh růstu výkonnosti než u běžců na dlouhé tratě?) můžeme odpovědět, že se růst výkonnosti odlišuje. Výsledky běžců vykazují růst výkonnosti jak na středních tratích, tak i na dlouhých tratích, který je podobný až do věku vrcholné výkonnosti. Poté se výkonnost mezi těmito dvěma skupinami liší. Běžci na středních tratích dosáhli věku vrcholné výkonnosti kolem 27 a 28 let a hned poté docházelo ke zhoršování výkonnosti. U běžců na dlouhé tratě po dosažení vrcholného věku výkonnosti, též kolem 27. a 28. roku, nedocházelo k tak razantnímu zhoršování výkonnosti. Běžci se drželi s vysokými hodnotami ještě poté několik let, u maratónců až do 34. roku (podle získaných dat se i déle účastnili běžeckých závodů).

Tato práce splnila zadané úkoly a odpovědi na vědecké otázky. Nutno ale říci, že práce má velký rozsah v časovém období. Poznatky o vývoji tréninkových metod

v historii nám dokazují, že běžecké tréninky nebyly v tomto zvoleném období (1936–2020) jednotné a postupně se zkoušely aplikovat různé metody. Běžecké školy byly ovlivněny též světovými událostmi v jednotlivých obdobích. Atletika, tak jako každý jiný sport, posouvá neustále své hranice a možnosti, nynější běžce tak nelze rovnocenně srovnávat s dřívějšími běžci na špičkové úrovni.

Limitem pro sepsání této práce byla chybějící část dat v atletických tabulkách. Do určitého období nebyly časy v mládežnických kategoriích zaznamenávány a v následujících letech bylo zapisování neuspořádané. Až od 60.-70. let byly časy běžců zapisovány v určitém systému.

Práce byla pro získání jednotlivých dat obsahově náročná, tato data mohou být přínosná pro další výzkumné práce či trenéry volící tréninkové strategie u běžců na středních a dlouhých tratích.

7 Referenční seznam literatury

Literatura:

- Bahenský, P. (2021). *Vývoj výkonnostní úrovně v bězích na střední a dlouhé tratě na území České republiky od roku 1945 po současnost*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Bahenský, P., & Bunc, V. (2018). *Trénink mládeže v bězích na střední a dlouhé tratě*. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Bartůňková, S. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Bernaciková, M., Cacek, J., Dovrtělová, L., Hrnčířiková, I., Hlinský, T., Kapounková, K., Kopřivová, J., Kumstát, M., Králová, D., Novotný, J., Pospíšil, P., Řezaninová, J., Šafář, M., & Struhár, I. (2020). *Regenerace a výživa ve sportu* (3., doplněné vydání). Masarykova univerzita.
- Brauer, B. M. (1982). *Die Bestimmung des biologischen Alters in der sport und jugendärztlichen Praxis mit neuen anthropometrischen Methoden*. Ärtzl. Jugend.
- Bunc, V. (1989). *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. Praha: Univerzita Karlova.
- Bunc, V. 2003. *Determinanty sportovního tréninku dětí a mládeže*. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu UK.
- Čillík, I. et al. (2009). *Atletika*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banské Bystrici.
- Dovalil, J., & Choutka, M. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4. vyd). Olympia.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia
- Ferec, A., & Bunc, V. (2018). *Genetika pro trenéry: dekódování sportovního genu*. Grada Publishing.
- Formánek, J., & Horčic, J. (2003). *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. Olympia.
- Jansa, P., & Dovalil, J. et al. (2007). *Sportovní příprava*. Praha: Q-art.
- Jirka, J. et al. (1990). *Malá encyklopedie atletiky*. Praha: Olympia.
- Jirka, J., & Popper, J. (1990). *Malá encyklopedie atletiky*. Praha: Olympia
- Josef, D. (2005). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Karel, K. (1965). *Technika lehkootletických disciplín: Učebnice pro vys. školy*. SPN.
- Kněnický, K., a kol. 1974. *Technika lehkootletických disciplín*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1974. (2. vyd)
- Kněnický, K. (1977). *Technika lehkootletických disciplín* (3.rd ed.). SPN.
- Kučera, V., & Truksa, Z. (2000). *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Praha: Olympia
- Langer, F. (2009). *Atletika 1*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Langer, F., & Luža, J. (1995). *Technika atletických disciplín* (Brno). Masarykova univerzita.
- Máček, M., Radvanský, J. 2011. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén
- Neumann, G., Pfützner, A., Berbalk, A. 2000. *Successful endurance training*. Oxford: Meyer and Meyer Sport.
- Neumann, G., Pfützner, A., Hottenrott, K (2005). *Trénink pod kontrolou – metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Grada
- Noakes, T. (2003). *Lore of Running*. Champaign: Human Kinetics.
- Panuška, P. (2014). *Rozvoj vytrvalostních schopností*. Mladá fronta.

- Perič, T. (2012). *Sportovní příprava dětí* (Nové, aktualiz. vyd.). Grada.
- Perič, T. 2004. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada.
- Perič, T. 2006. *Výběr sportovních talentů*. Praha: Grada.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada.
- Písařík, M., & Liška, J. (1989). *Běhy na střední a dlouhé tratě II. část*. Praha: ÚV ČSTV
- Semerád, M., & Bunc, V. (2021). *Střední a dlouhé tratě: možnosti ovlivnění sportovní výkonnosti*. Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Sommer, J. (2003). *Malé dějiny sportu, aneb, O sportech našich předků: sportování ve znamení býčích rohů, jak to vypadalo v Olympii, gladiátorské hry, Artušovské hry, lov jako sport, rodí se fotbal, hry gentlemanů, moderní olympijské hry*. Fontána.
- Štilec, M. (1989). *Sportovní příprava dětí a mládeže*. SPN.
- Tvrzník, A., Soumar, L. 2012. *Běhání*. Praha: Grada.
- Tvrzník, A., Soumar, L., & Soulek, I. (2004). *Běhání*. Grada.
- Vágnerová, M. (2005). *Vývojová psychologie I.: dětství a dospívání*. Karolinum.

Atletické ročenky:

- Alter, M., Brandejský, P., Hetflejš, J., Klvaňa, V., Skočovský, M., & Šoba, J. (2002). *Atletické výkony 2001*. Praha: Český atletický svaz.
- Alter, M., Brandejský, P., Hetflejš, J., Klvaňa, V., Skočovský, M., & Šoba, J. (2003). *Atletické výkony 2002*. Praha: Český atletický svaz.
- Alter, M., Brandejský, P., Hetflejš, J., Klvaňa, V., Skočovský, M., & Šoba, J. (2004). *Atletické výkony 2003*. Praha: Český atletický svaz.
- Československá atletická amatérská unie (1938). *Výroční zpráva za rok 1937*. Praha: Nákladem Čs. A. A. U.
- Československá atletická amatérská unie (1939). *Výroční zpráva za rok 1938*. Praha: Nákladem Čs. A. A. U.
- Československá atletická amatérská unie (1940). *Výroční zpráva za rok 1939*. Praha: Nákladem Čs. A. A. U.
- Československá atletická amatérská unie (1937). *Výroční zpráva za rok 1936*. Praha: Nákladem Čs. A. A. U.
- Janecký, A. & Kolhmann, Č. (1955). *Lehkoatletické výkony 1954*. Praha: Státní tělovýchovné nakladatelství.
- Janecký, A. (1944). *Technická zpráva ČAUU – tabulky 1944*. Nakladatelství československé obce sokolské.
- Janecký, A. (1945). *Atletické tabulky 1945*. Nakladatelství československé obce sokolské.
- Janecký, A. (1946). *Atletické tabulky 1946*. Nakladatelství československé obce sokolské.
- Janecký, A. (1947). *Atletické tabulky 1947*. Nakladatelství československé obce sokolské.
- Janecký, A. (1948). *Atletické tabulky 1948*. Lehkoatletické ústředí ČOS.
- Janecký, A. et al. (1943). *Atletické tabulky ČAUU 1942 a 1943*. Nakladatelství ČAUU.
- Janecký, A. et al. (1949). *Lehkoatletické tabulky 1949*. Nakladatelství Československé obce sokolské.
- Janecký, A. et al. (1951). *Lehkoatletické výkony 1950*. Praha: Nakladatelství Československé obce sokolské.
- Janecký, A. et al. (1952). *Lehkoatletické výkony 1951*. Praha: Sekce lehké atletiky ústředního výboru Sokola.

- Janecký, A. et al. (1957). *Lehkoatletické výkony 1956*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Janecký, A. et al. (1957). *Lehkoatletické výkony 1957*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Janecký, A., Kohlmann, Č., Nestával, J., & Sýkora, M. (1953). *Lehkoatletické výkony 1952*. Praha: Orbis.
- Janecký, A., Kohlmann, Č., Nestával, J., & Sýkora, M. (1954). *Lehkoatletické výkony 1953*. Praha: Státní tělovýchovné nakladatelství.
- Kohlmann, Č. (1960). *Lehkoatletické výkony 1959*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. (1990). *Atletické výkony 1990*. Praha: Český a Slovenský atletický svaz – ČSAS.
- Kohlmann, Č. (1991). *Výkony 1991*. Praha: Česká a Slovenská atletická unie.
- Kohlmann, Č. et al. (1959). *Lehkoatletické výkony 1958*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1961). *Lehkoatletické výkony 1960*. Praha: Ústřední výbor ČSTV – sekce lehké atletiky.
- Kohlmann, Č. et al. (1962). *Lehkoatletické výkony 1961*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1963). *Lehkoatletické výkony 1962*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1964). *Lehkoatletické výkony 1963*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1965). *Lehkoatletické výkony 1964*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1965). *Lehkoatletické výkony 1965*. Praha: Sekce lehké atletiky ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1966). *Lehkoatletické výkony 1966*. Praha: Sekce lehké atletiky ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1967). *Lehkoatletické výkony 1967*. Praha: ÚV ČSTV – sekce lehké atletiky.
- Kohlmann, Č. et al. (1968). *Lehkoatletické výkony 1968*. Praha: ÚV ČSTV – sekce lehké atletiky.
- Kohlmann, Č. et al. (1969). *Lehkoatletické výkony 1969*. Praha: Československá atletická unie.
- Kohlmann, Č. et al. (1970). *Lehkoatletické výkony 1970*. Praha: Československý atletický svaz.
- Kohlmann, Č. et al. (1971). *Atletické výkony 1971*. Praha: Československý atletický svaz.
- Kohlmann, Č. et al. (1972). *Atletické výkony 1972*. Praha: Československý atletický svaz.
- Kohlmann, Č. et al. (1973). *Atletické výkony 1973*. Praha: Československý atletický svaz.
- Kohlmann, Č. et al. (1974). *Atletické výkony 1974*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1975). *Atletické výkony 1975*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1976). *Atletické výkony 1976*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1977). *Atletické výkony 1977*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1978). *Atletické výkony 1978*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1979). *Atletické výkony 1979*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1980). *Ročenka 1980*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.

- Kohlmann, Č. et al. (1981). *Atletické výkony 1981*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1982). *Atletické výkony 1982*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1983). *Atletické výkony 1983*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1984). *Atletické výkony 1984*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1985). *Atletické výkony 1985*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1986). *Atletické výkony 1986*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1987). *Atletické výkony 1987*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1988). *Atletické výkony 1988*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1989). *Atletické výkony 1989*. Praha: Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č., Popper, J., Zdychynec, J., & Janecký, A. (1956). *Lehkoatletické výkony 1955*. Praha: Státní tělovýchovné nakladatelství.
- Skočovský, M. et al. (1992). *Atletické výkony 1992*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1993). *Atletické výkony 1993*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1994). *Atletické výkony 1994*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1995). *Atletické výkony 1995*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1997). *Atletické výkony 1996*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1998). *Atletické výkony 1997*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1999). *Atletické výkony 1998*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2000). *Atletické výkony 1999*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2001). *Atletické výkony 2000*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2004). *Atletické výkony 2004*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2005). *Atletické výkony 2005*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2006). *Atletické výkony 2006*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2007). *Atletické výkony 2007*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2008). *Atletické výkony 2008*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2009). *Atletické výkony 2009*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2010). *Atletické výkony 2010*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2011). *Atletické výkony 2011*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2012). *Atletické výkony 2012*. Praha: Český atletický svaz.
- Skočovský, M., & Urban, M. (2013). *Atletické výkony 2013*. Praha: Český atletický svaz.
- Šimek, P. (1941). *Česká atletika 1940*. Olomouc: Nakladatelství tělocvičené jednoty Sokol v Olomouci.
- Šimek, P., & Mynář, M. (1941). *Atletické tabulky 1941*. Nakladatelství ČAAU.
- Urban, M. et al. (2014). *Atletické výkony 2014*. Praha: Český atletický svaz.
- Urban, M. et al. (2015). *Atletické výkony 2015*. Praha: Český atletický svaz.
- Urban, M. et al. (2016). *Atletické výkony 2016*. Praha: Český atletický svaz.
- Urban, M. et al. (2017). *Atletické výkony 2017*. Praha: Český atletický svaz.
- Urban, M. et al. (2018). *Atletické výkony 2018*. Praha: Český atletický svaz.
- Urban, M. et al. (2019). *Atletické výkony 2019*. Praha: Český atletický svaz.
- Urban, M. et al. (2020). *Atletické výkony 2020*. Praha: Český atletický svaz.

Elektronické zdroje:

Bahenský, Petr (2012). Vývoj tréninkových metod v běhu na 10000 m. In M. Zvonař, P. Kouřilová, & T. Kalina (Eds.). *Sport ve vědě, věda ve sportu 2012, sborník příspěvků ze studentské vědecké konference, MU FSPS (s. 12-24)*.

<https://www.researchgate.net/profile/Petr-Bahensky/publication/322144130>

Bahenský, P., & Semerád, M. (2017). Úroveň výkonnosti elitních adolescentních běžců v dospělém věku. *The Scientific Journal for Kinanthropology. Studia Kinanthropologica*, XVII, 2016, (3), 185-193. Získáno 1. března 2021, z

https://www.researchgate.net/publication/320556938_Uroven_vykonnosti_elitnich_adolescentnich_bezcu_v_dospalem_veku

Bahenský, P., & Tlustý, T. (2020). Age of peak performance of elite men in middle- and long –distance running in the Czech Republic between 1945-2019. *Journal of Education, Health and Sport*, 10(5), 180-189. Získáno 1. března 2021,

z <https://doi.org/10.12775/JEHS.2020.10.05.019>

Historie olympiád – běhy. (2004). Český atletický svaz. Získáno 1. listopadu 2021, z <https://www.atletika.cz/casopis-atletika/jednotliva-cisla/atletika-jednotliva-cisla-2004/historie-olympiad-behy/>

Seznam grafů

Graf 1. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 800 m.	58
Graf 2. Míra meziroční výkonnosti běžců na 800 m.	59
Graf 3. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 1 500 m.	60
Graf 4. Míra meziroční výkonnosti běžců na 1 500 m.	61
Graf 5. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 3 000 m př.	62
Graf 6. Míra meziroční výkonnosti běžců na 3 000 m př.	63
Graf 7. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 5 000 m.	64
Graf 8. Míra meziroční výkonnosti běžců na 5 000 m.	65
Graf 9. Meziroční změny ve výkonnosti běžců na 10 000 m.	66
Graf 10. Míra meziroční výkonnosti běžců na 10 000 m.	67
Graf 11. Meziroční změny ve výkonnosti běžců v maratónu.....	68
Graf 12. Míra meziroční výkonnosti běžců v maratónu.....	69

Seznam obrázků

Obrázek 1. Kinogram běžeckého kroku (Tvrzník et al., 2004, s. 20)	22
Obrázek 2. Zdroje energie ve vztahu k délce trvání pohybové aktivity (Soumar, Soulek a Kučera, 2000, s. 7)	30
Obrázek 3. Energetické systémy podle doby trvání pohybové činnosti (Perič & Dovalil, 2010, s. 35).....	32
Obrázek 4. Efekt zatížení ve sportovním tréninku - superkompenzace (Dovalil et al., 2002, s. 93).....	33
Obrázek 5. Efekt superkompenzace z hlediska frekvence zatěžování – čas $t_1 < t_2$, čas $t_3 < t_1$ (Dovalil et al., 2002, s. 94).....	33
Obrázek 6. Tréninkové metody (vytvořeno podle Neumanna et al., 2005, s. 42).	36
Obrázek 7. Porovnání vývoje výkonnosti koncepcí rané specializace a tréninku odpovídajícího vývoji (Perič et al., 2012, s. 39)	43

Seznam tabulek

Tabulka 1. Energetické systémy (Perič & Dovalil, 2010, s. 35).	31
Tabulka 2. Charakteristické rysy tréninkové koncepce rané specializace a tréninku odpovídajícímu vývoji (vytvořeno podle Dovalila et al., 2005).	43
Tabulka 3. Negativní a pozitivní změny únavy (vytvořeno podle Bernacikové et al., 2020. s. 14).	50
Tabulka 4. Příznaky přetrénování (vytvořeno podle Neumanna et al., 2005, s. 146).	52
Tabulka 5. Vybraný soubor běžců.	56
Tabulka 6. Vybraný soubor běžců.	57
Tabulka 7. Umístění běžců v mládežnické špičce.	70
Tabulka 8. Umístění běžců v mládežnické špičce.	71
Tabulka 9. Vybraný soubor běžců v mládežnických kategoriích.	72