

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2023

Filip MALÝ



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 zlepšení sportovní
výkonnosti elitních adolescentních běžců
ČR v jednotlivých letech**

Vypracoval: Bc. Filip Malý

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

České Budějovice, 2023



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 degree of improvement in
sports performance of elite adolescent
runners in the Czech Republic every year**

Author: Bc. Filip Malý

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2023

Bibliografická identifikace

Název kvalifikační práce: Analýza míry zlepšení sportovní výkonnosti elitních adolescentních běžců v ČR v jednotlivých letech

Jméno a příjmení autora: Bc. Filip Malý

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

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

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

Rok obhajoby kvalifikační práce: 2023

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zabývá analýzou míry zlepšení sportovní výkonnosti elitních adolescentních běžců v ČR na střední tratě v jednotlivých letech. Práce je řešena na základě obsahové analýzy, vyhodnocení získaných dat a využití historických metod. Cílem práce bylo zjistit meziroční zlepšení výkonnosti adolescentních běžců během jejich kariéry. V analytické části byla zkoumána a popsána charakteristika a technika běhů na střední tratě, dále metabolické a fyziologické složky výkonu, byla rozebrána problematika tréninku mládeže, popsána rizika předčasné specializace u dospívajících sportovců, problém přetrénování a syndrom vyhoření a také věk vrcholné výkonnosti pro jednotlivé, běžecské disciplíny. V syntetické části byl vybrán soubor 30 nejlepších adolescentních běžců na střední tratě v mládežnických kategoriích, konkrétně v disciplínách 800 m - U16, U18 a U20, 1 500 m - U16, U18 a U20, a 3 000 – U16 a U18, U20 na 3 000 metrů není závodní disciplína. U tohoto souboru byla prováděna analýza potřebných dat z atletických ročenek. Ze získaných grafů lze vypočítat výkonnostní křivku, kdy se výkonnost atletů zvyšovala až do období věku vrcholné výkonnosti. Lze vyčíst u každé kategorie a každé disciplíny, kdy se dosahovalo v průměru nejlepších výsledků, v jiném grafu lze pozorovat, jak se měnila výkonnost jednotlivých běžců, kdy nastaly největší nárůsty výkonnosti a kdy výkonnost upadala. Získaná data by mohla být přínosem zejména pro trenéry mládeže.

Klíčová slova: běhy na střední tratě, junioři, dorostenci, vrcholná výkonnost, trénink mládeže, přetrénování, syndrom vyhoření

Bibliographical identification

Title of the graduation thesis: Analysis of the degree of improvement in sports performance of elite adolescent runners in the Czech Republic every year

Author's first name and surname: Bc. Filip Malý

Field of study: Physical Education

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

The year of presentation: 2023

Abstract:

This thesis deals with the analysis of the rate of improvement in sports performance of elite, adolescent middle-distance runners in the Czech Republic in individual years. The work is solved on the basis of content analysis, evaluation of the data obtained and use of historical methods. The aim of the work was to identify year-on-year improvements in the performance of adolescent runners during their careers. The analytical part examined and described the characteristics and technique of middle-distance running, as well as the metabolic and physiological components of performance, discussed the issue of youth training, described the risks of premature specialization in adolescent athletes, the problem of overtraining and Down syndrome, as well as the age of peak performance for individual, cross-country disciplines. The synthetic section has selected a set of the top 30 adolescent middle-distance runners in the youth categories, namely in the 800m - U16, U18 and U20, 1,500m - U16, U18 and U20 disciplines, and 3,000 - U16 and U18, U20 in the 3,000metres is not a race discipline. Analysis of the necessary data from the athletic yearbooks was performed on this file. A performance curve can be seen from the graphs obtained, with athletes' performance increasing until the peak performance period. One can read for each category and each discipline when the best results were averaged, another chart shows how the performance of individual runners changed, when the greatest increases in performance occurred and when performance fell. The data obtained could be of particular benefit to youth coaches.

Keywords: middle-distance running, juniors, teenagers, peak performance, youth training, over-training, burn-out syndrome

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Datum: 21.4.2023

Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu PhDr. Petru Bahenskému, Ph.D. za zapůjčení materiálů a literatury, konkrétně atletických ročenek, které byly nezbytné pro napsání této práce, dále za jeho trpělivost, konzultace, cenné rady.

Malý

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Teoretická východiska.....	8
2.1 Historie a charakteristika běhů na střední tratě	8
2.2 Technika běhu na střední vzdálenosti	14
2.3 Metabolické a fyziologické složky výkonu	18
2.3.1 Způsoby získávání energie	18
2.3.2 Biologický a kalendářní věk jedince	22
2.3.3 Pohybové schopnosti a jejich senzitivní období	23
2.4 Specificita vývoje a tréninku v mládežnických kategoriích	37
2.4.1 Obecná charakteristika tréninku dětí	37
2.4.2 Mladší školní věk (6-11 let)	39
2.4.3 Starší školní věk (11-15 let)	40
2.4.4 Dorostový věk (15-18 let).....	42
2.5 Rizika předčasné specializace u mladých sportovců	44
2.6 Přetrénování a syndrom vyhoření u sportovců.....	48
2.7 Optimální věk vrcholné výkonnosti běžců.....	56
3 Cíl, úkoly, hypotézy a vědecké otázky.....	59
3.1. Cíl práce	59
3.2 Úkoly práce.....	59
3.3 Vědecké otázky.....	59
4 Metodika	60
4.1 Charakteristika souboru	60
4.2 Design výzkumu	60
5 Výsledky	63
5.1 Průměrné údaje o vrcholné běžecké kariéře u adolescentů.....	63
5.2 Poměr běžců s předčasně ukončenou kariérou a běžců závodících i v mužských kategoriích	64
5.3 Běh na 800 m – U16	65
5.4 Běh na 800 m – U18	67
5.5 Běh na 800 m – U20	69
5.6 Běh na 1 500 m – U16	71
5.7 Běh na 1 500 m – U18	73
5.8 Běh na 1 500 m – U20	75
5.9 Běh na 3 000 m – U16	77
5.10 Běh na 3 000 m – U18	79
6 Diskuse	81
7 Závěr.....	85
Referenční seznam literatury.....	87
Seznam použitých zkratk	90

1 Úvod

Běh by se dal považovat, ihned po chůzi, jako základní lokomoční projev člověka. Ve své podstatě je jedná o plně zautomatizovaný pohybový vzorec, kdy vlastně téměř každý zdravý člověk dokáže tento pohyb bez problémů zvládnout. Své počátky má takřka v pravěku, kdy se předchůdci lidí přizpůsobili chůzi po dvou nohou. Běh jako takový má obrovský přesah do zdravého života lidí, prevence civilizačních onemocnění u dětí, ale také je nedílnou součástí rozsáhlé řady sportů, od individuální atletické disciplíny, včetně například hodů oštěpem, po celou řadu kolektivních sportů. Proto je zvládnutí jeho techniky považováno jako naprostý základ pro většinu sportovců.

Vzhledem k rapidnímu nárůstu výkonnosti a zaměření právě na výkonnost již v žákovských kategoriích, je adekvátně a progresivně zvolený sportovní trénink naprostou nezbytností pro budoucí kariéru. Správně sestavený trénink je nutný pro budoucí nejlepší výkony atletů, ale slouží také jako prevence zranění, které by mohlo vést i k ukončení kariéry. Problém bývá často ve skutečnosti, že nepřiměřené ambice a očekávání nemá daný závodník, ale spíše jeho rodiče či trenéři, kteří v něm mohou vidět budoucí hvězdu. Nerespektování zákonitostí tréninku v mládežnických kategoriích a netrpělivost ale mnohdy vedou právě k ukončení kariéry ještě před jejím potenciálním vrcholem. Sám jsem byl příkladem ukončení sportovní kariéry fotbalisty z důvodu kompletního přetržení jedné z hlavy kvadricepsu, konkrétně rectus femoris. Víím, že jedním z hlavních důvodů bylo neadekvátní zatížení dorosteneckého sportovce, kdy jsme mívali tréninky 4-5x týdně a 2-3 zápasy o víkend. Trenéři si své počínání obhajovali slovy, že mladé tělo vydrží všechno.

Cílem této diplomové práce je analýza výkonnosti 30 nejlepších elitních adolescentních běžců v daných kategoriích, zejména meziroční zlepšení, eventuálně zhoršení, během celé jejich kariéry. Dále je možné pozorovat věk, kdy běžci dosahovali nejlepších výkonů, či délku běžecké kariéry u jednotlivých atletů, kdy mnohdy byla opravdu pouze 1 až 2 roky. Dále by informace zpracované v této diplomové práci mohly posloužit atletům, ale zejména trenérům v jejich budoucí práci. Podobně přínosná by mohla být i pro jedince zabývající se právě touto problematikou.

2 Teoretická východiska

2.1 Historie a charakteristika běhů na střední tratě

Historie běhů na střední tratě

Kněnický (1974) zmiňuje, že běh patří z historického hlediska k nejvýznamnějším lidským pohybům, které umožňovaly lidem rychlý přesun. První záznamy o bězích vytrvalostního charakteru sahají do období antiky, kdy se tehdy běhaly tratě dlouhé 7, 12 a 24 stadionů, přičemž délka jednoho stadionu byla 192,27 m. Nejkratší vzdálenost, kdy se běhalo na 7 stadionů, odpovídala přibližně vzdálenosti 1 350 metrů, což by se dalo považovat za velmi podobnou disciplínu jako je dnes běh na 1 500 metrů. Delší běhaná trať, 12 stadionů, pak byla přibližně 2 300 m a dvojnásobná vzdálenost poté 4 600 metrů, podobná tedy dnešním 5 000 metrů.

Na programu prvních novodobých olympijských her v Aténách roku 1896 se z běhů na střední tratě objevily běhy na 800 a 1 500 metrů. Třetí běžeckou disciplínou na programu byl maratónský běh, jenž byl tehdy o něco kratší (40 km), než je dnešní maratón (42,195 m). Pro zajímavost svou správnou délku obdržel maratónský běh až na VIII. olympijských hrách konaných v Paříži roku 1924. Mezi poměrně málo vypisovanou běžeckou disciplínu pak patří běh na 3 000 metrů. Tento běh není ani na programu olympijských her, ani atletických mistrovství světa, které se konají pod otevřeným nebem. Jako závodní disciplína pro mužské kategorie se objevil až v roce 1984, kdy se na venkovních okruzích běhá přesně 7,5 kola (Kubálek & Müllerová, 1996).

Na prvním mistrovství Evropy, které se konalo roku 1934 v Turíně, v Itálii, byly ze středních tratí na programu běhy na 800 a na 1 500 metrů, jež jsou na programu dodnes. Roku 1966, kdy se konalo první halové mistrovství Evropy, se objevil na programu vedle těchto dvou disciplín také běh na 3 000 metrů. Mezi lety 1966-1969 došlo k menší úpravě názvu pro evropský šampionát, který se tehdy nazýval: Evropské halové hry v atletice. Program prvního mistrovství světa v atletice, jež se konalo v Helsinkách v roce 1983, byl z hlediska běhů na střední tratě totožný, jako program prvního mistrovství Evropy. Halové mistrovství světa v atletice se konalo v Paříži roku 1985 pod názvem: Světové halové hry. Od tohoto roku už pak byl standardní název halové mistrovství světa a jeho program byl z hlediska běhů na střední tratě totožný

s programem halového mistrovství Evropy. Byly zde tedy všechny 3 disciplíny běhů na střední tratě, běh na 800 metrů, běh na 1 500 metrů a běh na 3 000 metrů. (Jirka et al., 1990).

Historický vývoj světové výkonnosti se dá mapovat přibližně od roku 1890. Od tohoto roku až do současnosti vždy docházelo jak ke stagnaci výkonnosti, tak i k převratným výkonům. Samozřejmě největší zásah měly, jako do každého sportovního odvětví, zejména války a poválečné krize, kdy se nekonaly ani olympijské hry. K náhlým změnám ve výkonnosti běžců pak docházelo tehdy, když se na scéně objevily nové tréninkové metody a postupy, nebo pokud se pouze upravily a vylepšily metody starší. Původní tréninkové jednotky byly v duchu jednoho probíhaného úseku, který se probíhal rovnoměrným tempem, výjimečně se zde objevily jeden až dva rychleji probíhané úseky. V tomto počátečním období kralovali v těchto disciplínách běžci z anglo-amerických zemí. Počátkem 20. století se začaly objevovat první tempované běhy. Vždy se jednalo o střídání dlouhého úseku, který byl o něco delší než závodní disciplína, s velmi rychlými úseky. Ovšem systematika tréninku byla tehdy ještě „v plenkách“. Přibližně od poloviny 20. století nastala éra severských běžců, zejména ze zemí Finsko a Švédsko. Začali oddělovat trénink rychlosti a vytrvalosti, zařazovali i vícefázový trénink, gymnastickou přípravu, anebo také celoroční systematickou přípravu. Poprvé se zde objevuje také pojem fartlek (Kučera & Truksa, 2000).

Fartlek je ve své podstatě „hra s rychlostí“. Jedná se o kontinuální běh, kdy se střídají rychlé úseky a úseky, jež se běhají v pomalém nebo středním tempu, v tomto případě záleží na specializaci běžce. Fartlek je tedy zásadně rozdílný ve vztahu k intervalovému tréninku, kdy po úseku bývá úplný odpočinek. Jednoduchým příkladem může být velmi rychlý běh po dobu jedné minuty a následně 3 minuty lehkého běhu, takto se mohou intervaly střídát po zvolenou dobu. Nebo se může atlet řídit vzdáleností. Například běžet 800 m naplno a 800 m v pomalém tempu (runnersworld.com, 2022).

Ve stejném období, tedy ve druhé polovině 20. století, nastává také výkonnostní průlom a to díky trenérům a běžcům z Německa. Na scéně se objevuje intervalový trénink, za jehož průkopníka je považován německý trenér Waldemar Gerschler. Od té doby onu metodu celá řada evropských trenérů využívá, upravuje a zdokonaluje. Mezi

zásadní osobnost intervalového tréninku patří také český atlet Emil Zátopek. Zátopkovu metodiku použil a rozšířil JUDr. Ladislav Fišer a položil tak základy československé běžecké školy. Nutno podotknout, že československá běžecká škola v tomto období dominovala světovým školám. Za zmínku zde stojí například výkon z roku 1957, kdy svěřenec zmiňovaného doktora Fišera, Stanislav Jungwirth, zaběhl světový rekord na 1 500 metrů v čase 3:38,1. Mezi další úspěšné země v bězích na střední a dlouhé tratě patří anglicky mluvící země, Maďarsko, USA, Austrálie a Nový Zéland, Polsko anebo země Afriky (Kučera & Truksa, 2000).

Jelikož se naše práce zabývá analýzou míry zlepšení výkonnosti, přikládám zde porovnání s výkonu v minulosti:

Světový rekord na 800 metrů v roce 1926 (Otto Peltzer): 1:51,6,

aktuální světový rekord na 800 metrů z LOH 2012 (David Rudisha): 1:40,91,

světový rekord na 1 500 metrů v roce 1926 (Otto Peltzer): 3:51,0,

aktuální světový rekord na 1 500 metrů z roku 1998 (Hilcham El Guerrouj): 3:26,0,

světový rekord na 3 000 metrů v roce 1926 (Paavo Nurmi): 8:25,4

aktuální světový rekord na 3 000 metrů z roku 1996 (Daniel Komen): 7:25,67,
(worldathletics.org, 2021)

Historie v českých zemích

Zásadní vliv na celkový vývoj sportu, nejenom běhů, mělo obnovení olympijských her. O rozvoj českého sportu se nejvíce zasloužil profesor PhDr. Jiří Guth (později známý jako Jiří Stanislav Guth-Jarkovský), jenž byl členem Mezinárodního olympijského výboru díky známosti s Pierrem de Coubertinem, tehdejším předsedou MOV a člověkem, který se pravděpodobně nejvíce zasloužil o obnovení sportu ve světě. Jiří Stanislav Guth-Jarkovský se hned u příležitosti prvních novodobých olympijských her v roce 1896 snažil o založení ČOV, Český olympijský výbor, ovšem tehdy ještě neúspěšně (Kössl et al., 2018).

Na úplném začátku české atletiky byla ČAAU, Česká amatérská atletická unie, jejíž založení bylo 8. května roku 1897 (Štumbauer et al., 2015).

Hlavní osobností stojící v čele České amatérské atletické unie byl při jejím zrodu právě dr. Jiří Guth, který následně předal své předsednictví ČAAU Josefu Rösler-Ořovskému (Kössl et al., 2018).

V počátcích Česká amatérská atletická unie sjednocovala všechny sporty, vyjma veslování a cyklistiky. K jednotlivým sportům pak začaly vznikat zvláštní unie a svazy a tak se stala hlavním sportovním odvětvím ČAAU atletika. Po neúspěšném založení Českého olympijského výboru se nemohli čeští atleti zúčastnit prvních novodobých letních olympijských her v Aténách roku 1896. Ovšem hned roku 1899 se to podařilo, byl založen ČOV a čeští atleti mohli závodit hned druhých letních olympijských her v Paříži roku 1900 (Štumbauer et al., 2015).

Letních olympijských her 1900 se zúčastnila česká výprava o 7 lidech, z nichž pouze 5 závodilo. Dva atleti – diskař František Janda Suk, který přivezl první stříbrnou medaili z olympijských her, a Václav Nový, běžec na 100 metrů, jenž ale skončil v rozběhu. Dále sportovní gymnasta František Erben, dráhový cyklista František Hirsche a také tenistka Hedvika Rosenbaumová, která přivezla 2 bronzové medaile z tenisu, z dvouhry a smíšené čtyřhry (olympijskytym.cz, 2022).

Zcela prvním atletickým klubem v českých zemích byl A. C. Praha, který vznikl roku 1890. Tento klub zahrnoval i jiné sporty než pouze atletiku (Štumbauer et al., 2015).

Charakteristika běhu na 800 metrů

Nejkratší běhaná trať v této kategorii je mixem rychlosti, rychlostní-vytrvalosti a vytrvalosti. V tomto případě velmi důležitá mobilita celého těla a síla, zejména speciální síla a výbušnost dolních končetin. Neodlučitelnou vlastností atletů je také obrovská vůle a mentální odolnost, neboť musejí běhat vysokou rychlostí poměrně dlouhý časový úsek. Z hlediska poměru svalových vláken se zde udává ideální poměr 50:50 rychlých a pomalých svalových vláken (www.completetrackandfield.com, 2021; Rogers, 2000).

Poměrem energetického krytí při běhu na 800 metrů se zabývala studie z roku 2005. Této menší studie se zúčastnilo 11 atletů na 800 metrů (9 mužů a 2 ženy). Průměrný poměr aerobního/anaerobního energetického systému byl v těchto bězích 60 : 40 u mužů (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, 2005).

Rogers (2000) zmiňuje 3 základní typy běžců na 800 metrů:

1. Běžci, kteří mají mimořádnou rychlost na trati 400 metrů a přesunuli se na delší běžecký úsek, zde konkrétně 800 metrů.
2. Běžci, kteří mají nadprůměrnou rychlost pro běh na 400 metrů a zároveň úspěšně soutěží v běhu na míli.
3. Běžci s průměrnou rychlostí na 400 metrů, kteří jsou především mílařského typu, ale díky výborné aerobní kondici jsou schopni konkurovat v bězích na 800 metrů. Jejich silnou stránkou jsou zejména mistrovství, kdy se kvalifikace skládá z několika kol.

Charakteristika běhu na 1 500 metrů

Běh na 1 500 metrů patří mezi druhou soutěžní disciplínu běhů na střední tratě. Z hlediska motorických schopností je velmi podobná běhu na 800 metrů, klade pouze o něco vyšší nároky na aerobní vytrvalost a zároveň nižší nároky na rychlost sprintu. Stejně tak se může o málo lišit ideální poměr svalových vláken ve prospěch pomalejších – 60 : 40 (Rogers, 2000).

Ze studie z roku 2005, která se zabývala poměrem energetického krytí v průběhu běhu na 1 500 metrů (obdobná studie jako pro běh na 800 metrů), vyplývá, že průměrný poměr aerobního/anaerobního energetického systému byl v těchto bězích u mužů v poměru 77 : 23. Zmíněné studie se účastnilo 14 participantů (10 mužů a 4 ženy). Oproti běhu na 800 metrů je zde signifikantní rozdíl v aerobní náročnosti tohoto běhu (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, 2005).

Typologie 3 atletů je podle Rogerse (2000) stejná, jako je typologie atletů pro běh na 800 metrů. S tím podotknutím, že zde budou vynikat o něco více běžci, kteří mají aerobní kondici na špičkové úrovni.

Charakteristika běhu na 3 000 metrů

Jedná se o nejdelší běhanou vzdálenost spadající do středních tratí. Stále se diskutuje, zda je běh na 3 000 metrů spíše střední nebo dlouhá vzdálenost. Z hlediska průměrného tempa u světových rekordů na kilometr je 3 000 metrů blíže k průměrnému tempu na 5 000 metrů než na 1 500 metrů. Oproti dvěma předešlým běhům zde je zásadní aerobní vytrvalost a rychlostní vytrvalost. Na rozdíl od kratších běhů není zde kladen takový důraz na počáteční rychlost, ale je zde kladen mnohem

větší důraz na aerobní vlastnosti ve finální části závodu (www.ncbi.nlm.nih.gov, 2021; Rogers, 2000).

Ve stejné studii z roku 2005, která zkoumala poměr energetického krytí při běhu na 1 500 metrů, se zabývali tímto poměrem také u běhu na 3 000 metrů. Studie se v tomto případě zúčastnilo 10 atletů (8 mužů a 2 ženy). Zde už velmi razantně převažoval aerobní systém energetického krytí oproti anaerobnímu, a to v poměru 86 : 14 v mužské kategorii (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, 2005).

Na následujícím obrázku 1 můžeme vidět, jak se mění zastoupení anaerobního a aerobního krytí ve vztahu k délce tratě.

Obrázek 1

Procentuální zastoupení energetických drah (Greene & Pate, 2015, str. 38)

Distance	PERCENTAGE OF CONTRIBUTION TO GENERATING ATP	
	Aerobic pathway	Anaerobic pathway
800 m	60-65	35-40
1,500 m to 1 mile (1,600 m)	75-85	15-25
3,000 m	85-90	10-15
5,000 m	90-95	5-10

2.2 Technika běhu na střední vzdálenosti

Obecně běhy patří nejen mezi hlavní disciplíny v atletice, ale zároveň tvoří základnu pro velkou řadu sportovních odvětví, od individuálních sportů po většinu týmových. Běh můžeme ve zkratce definovat jako plně zautomatizovaný, cyklický pohyb, kdy se poměrně pravidelně opakuje dynamický stereotyp – běžecský dvojkrok. Poměrně je psáno proto, že u rozličných sportů se objevují různé změny směru, výskoky, kontakty, které tento pravidelný pohyb narušují, ale u atletických běhů je tento stereotyp prakticky stejný, mimo rozběhu kratších tratí, finíše apod. (Havlíčková et al., 1993)

Pokud je jedno chodidlo na zemi, chodidlo druhé nohy je ve vzduchu. Doba doteku chodidla země se samozřejmě liší podle toho, jakou rychlostí atlet běží. Odborněji se této výměně nohou říká krokový cyklus, který se právě rozděluje na fázi opornou (stojnou) a fázi švihovou (také letovou), kdy se chodidla nohou střídají.

Následně můžeme navíc rozdělit jednotlivé fáze. Konkrétně fázi opornou lze dělit na 3 části. Nejprve dochází k doteku chodidla podložky, ihned po ní následuje prostřední fáze cyklu, kdy se zvedá špička chodidla, a finální částí je úplné zdvihnutí celého chodidla od podložky. Podíl této fáze na krokovém cyklu je přibližně 40 procent. Doba trvání oporné fáze se samozřejmě zkracuje buď s gradující výkonností atletů, nebo s narůstající rychlostí běhu. Například u sprinterů je jejich dotek chodidla země opravdu velmi krátký, obzvláště při akcelerační fázi sprintu.

I druhá fáze, švihová, se dělí do 3 na sebe navazujících částí. Prvotní fází je zdvihnutí chodidla, po kterém následuje takzvaný švihový obrat (švih nohy vpřed). Finální částí je pak dopad chodidla na zem, takzvaná absorpce (Puleo & Milroy, 2014).

Z hlediska funkčního pohledu se při bězích se v pravidelných intervalech střídá aktivace a inhibice svalových skupin. U dolních končetin je to protichůdná práce antagonistů – flexorů a extenzorů kyčelního, kolenního i hlezenního kloubu (Havlíčková et al., 1993).

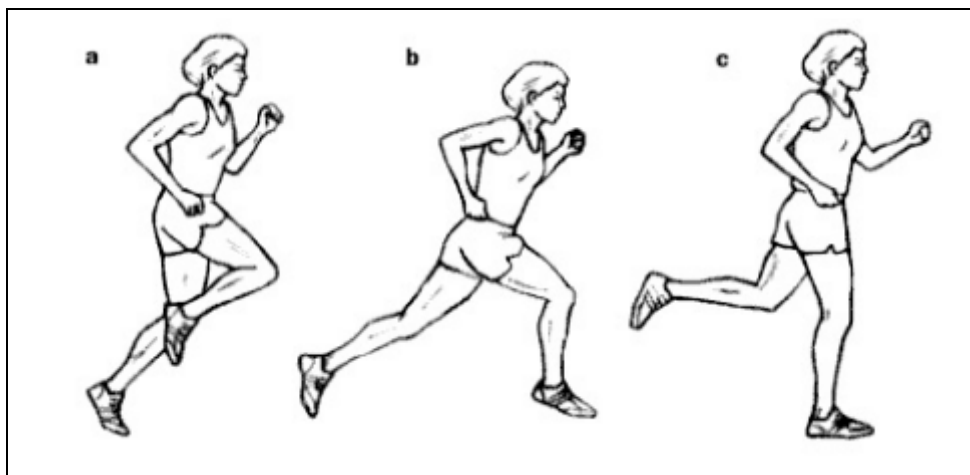
Držení těla a mechanické aspekty běhu se pouze mírně liší u běžců na 800 a na 1 500 metrů. U obou by měla být velmi vzpřímená postava, kdy by pohled očí měl směřovat do větší dálky před sebe. Běžci by se měli vyhnout zejména pohledu dolů, například na svoje chodidla. Rytmus krokového cyklu je podobný jako u sprinterů, to se

týká zejména běhů na 800 a 1 500 metrů. Výjimkou je pouze to, že ekonomika běhu zde vyžaduje kratší krok a také švihová fáze chodidla je menší, není až k úrovni boků, jako je tomu u sprintu. Běžec na 800 metrů bude spíše vypadat jako sprinter na 400 metrů s poměrně vysokou rekonvalescencí na patě. Oba atleti pohupují volnou nohou dopředu a dolů a po dopadu přesunou chodidlo do úrovně těžiště těla. Vzhledem k tomu, že běžec na střední vzdálenosti se pohybuje pomaleji než sprinter, tělo neprojde přes osu nosné nohy tak rychle a chodidlo může přistát téměř přímo do úrovně těžiště těla (Rogers, 2000).

Na následujícím obrázku 2 může vidět, jak švihová noha jde nejprve nahoru, poté dopředu a následně dopadá přímo pod těžiště těla špičkou napřed.

Obrázek 2

Technika běhu na střední tratě (Rogers J., 2000, s. 97)



Úroveň dorsální flexe kotníku je stále velmi důležitým aspektem proto, aby se atlet odrážel z bříška chodidla. Vzhledem k tomu, že chodidlo běžce na 1 500 metrů přistane téměř na ploché noze, měl by se atlet umět vymrštit dopředu právě z bříška chodidla. Běžec na 800 metrů přistane více na špičce nohy, na bříšku chodidla pak výše, ale pak položí celé chodidlo v místě středové opory těsně před tím, než se opět odrazí.

Pozice paží je u těchto běžců také podobná pozici paží u sprintera. Ruce by měly být uvolněné a měly by se pohybovat dopředu ke středové linii těla, neměly by ji však překročit. Ruka se pohybuje vysoko v úrovni brady, kdy lokty svírají menší úhel než je 90 stupňů. Při pohybu paže dolů se ruka přesune do úrovně boků a loket se otevře na přibližně 120°. Běžec na 1 500 metrů bude mít menší rozsah pohybu paží kvůli menšímu kroku. Opět by paže měly pohybem směřovat ke středové linii těla, ale neměly by ji protnout. Ramena běžců by měla zůstat v rovině a kolmá ke směru běhu.

Běžec by se neměl nijak rotovat ani do stran, ani v předozadní rovině. Zároveň by se atlet neměl nijak znatelně pohybovat ani ve vertikální rovině (nahoru a dolů). Čím je běhaná vzdálenost delší, tím více by se atleti měli soustředit na co nejekonomičtější způsob běhu. Zároveň by si měli ponechávat trochu energie na specifické události v závodě, jako je předběhnutí soupeře nebo na intenzivní finiš (Rogers, 2000).

Ekonomie běhu, jinými slovy schopnost neztrácet rychlost s co nejmenším možným vynaložením energie, je stále jedním ze zásadních faktorů u běžců elitní úrovně. Aby byl běh co nejekonomičtější, je nutné vzít v úvahu mnoho faktorů, jako je například individuální běžecká technika, účinnost metabolismu, variabilita tělesné stavby, charakteristické pohybové znaky a další. Samozřejmě zde platí, že čím vyšší je úroveň atleta, tím větší roli budou hrát technické detaily a menší odchylky. Jako příklad nám může posloužit výška, kam atlet vystoupá svým těžištěm během letové, bezoporové, části krokového cyklu. Pokud běžec zbytečně zdvihne své těžiště pouze o 1 cm výše, než je nutné, při každém kroku při běhu na 5 000 metrů, vynaložené úsilí navíc je pak stejné, jako kdyby vyšel během závodu do 5. poschodí běžného domu. Tento jev bude samozřejmě negativně ovlivňovat i kratší běhy. Pokud má trenér k dispozici pouze vlastní pozorování, zejména pak víceletou osobní zkušenost, eventuálně video, může svým atletům efektivně pomoci. Mezi pozorované aspekty může patřit délka trvání letové a oporové fáze, délka a frekvence kroku, postavení hlavy a trupu, horizontální či vertikální odchylky těžiště těla (typickým příkladem je kolébání nebo poposkakování), způsob, jakým jsou vedeny paže, a uvolněnost v ramenou, úhel odrazu chodidla a další. Ovšem jak již bylo zmíněno, každý běžec bude mít techniku běhu trochu jinou, a pokud budeme tlačit běžce na sílu do určitých poloh, nemusí to vždy vést ke zlepšení, ale naopak (Kučera & Truksa, 2000).

Jeřábek (2008) zmiňuje rozdělení atletického běhu na 2 hlavní způsoby. Prvním je šlapavý způsob běhu a druhým je švihový způsob běhu. Šlapavý způsob běhu se u středních vzdáleností bude vyskytovat spíše na trati dlouhé 800 metrů, protože se jedná prakticky o akcelerační část běhu, tedy nabrání co nejvyšší rychlosti během co nejkratší doby. Zde bude zásadní snaha o maximální eliminaci brzdivé části kroku a doby doteku chodidla země, aby atlet neztrácel rychlost. U tohoto typu běhu můžeme vidět postupné prodlužování kroku, napřimování těla, přirozeně tento typ přechází do švihového typu. Pro zajímavost u elitních sprinterů trvá necelých 5 vteřin,

než sprinter získá maximální rychlost, což je u sprintu na 100 metrů nyní přibližně polovina závodu.

Druhý způsob běhu, švihový, se vyskytuje prakticky ve všech běžeckých disciplínách a vzdálenostech. Jednoduše slouží k tomu, aby atlet během něho udržoval rychlost získanou během akcelerační fáze. Došlap je v této situaci prováděn na bříško chodidla (přední část pod prsty), kdy se během amortizační fáze krčí koleno a dochází k dorsální flexi kotníku, přední sval holenní přitom tlumí dopad chodidla. Během odrazové fáze pak dojde k přirozenému a plnému napnutí kotníku (plantární flexe), kdy se chodidlo odráží ze špičky. Tento úplný rozsah pohybu kotníku se také nazývá dvojitá práce hlezenního kloubu. Na rozdíl od šlapavého způsobu zde dochází k maximálním rozsahům pohybu. Zde platí, že čím rychlejší běh (kratší běhaná disciplína), tím větší náročnost na mobilitu a flexibilitu kloubů a svalů je zde kladena. Proto dochází například u přímočarých sprintů k častým zraněním hamstringů. Z hlediska efektivity běhu je pak logické, že čím je delší trať a rychlost běžce nižší, tím menší síla odrazu by měla být použita, což následně ovlivňuje délku kroku, a jak již bylo zmíněno, i celkový rozsah pohybů. Jak délka kroku, tak nárok na mobilitu a flexibilitu je zde nižší (Jeřábek, 2008).

„Heel-running“ jako nejčastější chyba u běžců

Mezi nejčastější chybu u běžců patří jednoznačně dopad přes patu chodidla. Jedná se o dopad chodidla patou napřed, kdy dopad je před těžištěm těla. Tato chyba jde často ruku v ruce s nedostatečným zpětným švihem nohy během běžeckého kroku. Pokud každý běžcův krok začíná dopadem přes patu, atlet brzdí každý svůj krok, protože noha dopadá před těžiště těla. To je přesně to, co atlet dělá, aby například zpomalil po sprintu. Znamená to také, že atlet pak nemůže zrychlovat chodidlo zpětně před tím, než se dostane do kontaktu se zemí. Místo toho jeho chodidlo dopadá na zem s mírným pohybem vzad a pak vlastně z relativního zastavení „běží“ pozpátku. Základní pravidla fyziky zřetelně dokazují, že noha, která se nepohybuje dozadu tak rychle, jak se tělo pohybuje dopředu, způsobí, že pohyb těla vpřed zpomalí pokaždé, když dojde ke kontaktu chodidla se zemí. Dalším negativem tohoto způsobu běhu je skutečnost, že dopad přes patu snižuje využití elastické energie ve šlachách a svalech kolem kotníků a chodidel. Běžci, kteří přistanou na špičkách chodidel, zažijí náhlé protažení všech těchto svalů a šlach, což má za následek explozivní odraz – stejně jako

by byla natažena gumička a pak uvolněna. Tento odraz je navíc zdrojem energie, která pomůže pohánět běžce. Z hlediska nákladů je ona energie téměř zdarma, což je neopominutelným bonusem. Odraz má mechanickou povahu - je výsledkem pružné odezvy. Navíc se příliš nenapojuje na typický aerobní/anaerobní energetický cyklus. Souhrnem všech aspektů je větší výkon a rychlost, ale také lepší efektivita běhu (Moss, 2004).

Zejména u adolescentních běžců bude osvojení správného běžeckého stereotypu naprosto stěžejní pro jejich následnou kariéru, ať už z hlediska výkonnosti nebo zejména z hlediska prevence zranění.

2.3 Metabolické a fyziologické složky výkonu

2.3.1 Způsoby získávání energie

Kučera a Truska (2000) uvádí 7 fyziologických složek (zón), které se vyskytují u běžců na střední tratě. Pro běžce je důležité, aby neztrácel výrazně ani v jedné složce výkonu. Samozřejmě bude rozdíl u běžce na 800 metrů, jenž je ve své podstatě sprinterem, a u běžce na 3 000 metrů, jehož profil se spíše podobá běžci na 5 000 metrů. Jedná se ATP – CP zónu, dále o anaerobně – glykolytickou zónu, anaerobně – aerobní zónu, aerobně – anaerobní zónu, aerobní zónu a anaerobní a aerobní práh. Přehledně můžeme vidět energetické systémy v tabulce 1.

Tabulka 1

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

Systém	Způsob štěpení	Zdroj energie	Doba zapojení
ATP-CP	Anaerobní	CP	Do 15 s
LA	Anaerobní	Glykogen	Do 2-3 min
LA-O2	Anaerobně-aerobní	Glykogen	Do 5-10 min
O2	Aerobní	Glykogen/Tuky	Až hodiny

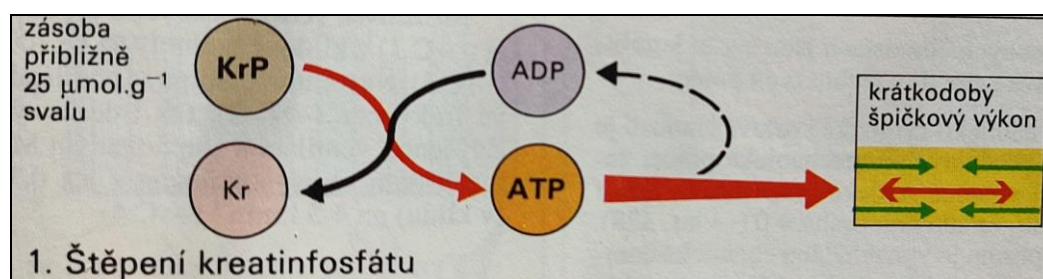
První zónou je ATP – CP zóna/systém, jejíž hlavním energetickým zdrojem je kreatinfosfát, neboli CP. Tento systém se energeticky podílí na prvních 15, maximálně 20 sekundách výkonu o maximální možné intenzitě. Do této zóny spadají například sprinteři nebo těžká atletika, kde je potřeba maximální výbušnost (Perič & Dovalil, 2010).

CP je tedy taková rychle dostupná energetická rezerva, kdy jeho fosfátová vazba, která je energeticky bohatá, může být převedena na ADP (adenosindifosfát) a ATP se může bez přístupu kyslíku regenerovat. Během štěpení CP se právě zvyšuje

zásobárna svalu. Běžně stačí $5 \mu\text{mol ATP} \cdot \text{g}^{-1}$ na cca 10 svalových kontrakcí, což by sprinterům umožnilo běžet mnohem kratší vzdálenost plnou rychlostí. Ve svalu, kde ale dochází ke štěpení kreatinfosfátu, viditelné na obrázku 3, je obsažených přibližně $25 \mu\text{mol ATP} \cdot \text{g}^{-1}$, což umožní vykonat až 50 kontrakcí, předtím, než dojde k vyčerpání i této rezervy, proto lze vykonávat maximální výkon až po dobu cca 20 sekund. (Despopoulos & Silbernagl, 1993).

Obrázek 3

Štěpení kreatinfosfátu (Despopoulos & Silbernagl, 1993, str. 47).



U sprinterů, obecně u všech rychlostních sportovců, ale hraje obrovskou roli genetická výbava. Ať už je to převaha rychlých svalových vláken nebo schopnost rozvíjet silové a rychlostní schopnosti během vysokého nároku na anaerobní metabolismus. (Havlíčková et al., 1993).

Dalším systémem je anaerobně – glykolitický systém. Glykolýza je druhým nejrychlejším způsobem, jak získat ATP. Jedná se o hlavní systém získávání energie v závodech, zde konkrétně při bězích, kdy výkon trvá od 30 do 120 sekund, kam spadá právě běh na 800 metrů. Opět je to systém, který funguje bez přístupu kyslíku, protože tělo nestíhá dopravit kyslík pracujícím svalům. Při vysokých intenzitách je bezprostřední požadavek na kyslík, ten se ale nedostane k tkáním včas, a vzniká tak pyruvát (předposlední chemický produkt glykolýzy). Pokud je pyruvát sám bez kyslíku, mění se v pracujících svalech na laktát. Souběžná akumulace laktátu pak vede k nárůstu acidózy ve svalech a krvi. Pokud se tělo nachází při tréninku v této zóně, navyšuje se tak počet a aktivita enzymatických drah, což zvyšuje rychlost výskytu chemických reakcí. Také pomáhá tlumit acidózu (princip adaptace) a zvykat si na nepříjemné pocity a únavu při velmi intenzivních bězích, což zvyšuje schopnost běžet o vysoké intenzitě delší časový úsek (runnersworld.com, 2006).

I přes to, že kvantita využitelné energie pro svalovou práci z neoxidativních zdrojů je znatelně vyšší než u bezprostředních zdrojů energie (ATP-CP), stále se jedná

o velmi malou část dodávání energie, pokud bychom srovnávali neoxidativní zdroje se zdroji oxidativními, tedy s přístupem kyslíku (Várnay et al., 2020).

Třetí zónou je anaerobně – aerobní zóna. Zde se jedná o hybridní systém, který je přechodem mezi anaerobním a aerobním krytím, kdy převládá lehce anaerobní způsob získávání energie. Zde doba trvání zátěže bude záviset na intenzitě běhu, pokud je běh intenzivnější, bude se blížit spíše anaerobnímu systému, pokud je ale nižší, bude se blížit spíše aerobnímu způsobu. Zde se považuje optimální hranice zatížení mezi 5 a 6 minutami. Hladiny laktátu se zde pohybují mezi 4 až 9 mmol.l⁻¹ (Kučera & Truksa, 2000).

Například při běhu na 1 500 metrů byl zjištěn přibližně stejný podíl anaerobního a aerobního metabolismu (Havlíčková et al., 1993).

Dalším hybridem je pak aerobně-anaerobní zóna, kdy převládá naopak aerobní krytí. Jedná se vlastně o oblast mezi oba prahy – anaerobním a aerobním prahem, které budou popsány v dalších odstavcích. Zde jsou hladiny laktátu nižší, 2-4 mmol.l⁻¹. Výjimku tvoří běžci na střední tratě, u nich je až 5,5 mmol.l⁻¹. Poslední zónou, systémem, je aerobní pásmo. Jedná se o oblast pod aerobním prahem, kdy je tvorba laktátu pod 2 mmol.l⁻¹. Této zóně se také říká O₂ – zóna, jelikož zde probíhá energetické zásobování za pomoci kyslíku. Z hlediska kvantity energetické dodávky je oxidativní systém mnohem účinnější než anaerobní, ovšem jeho nástup je celkově pomalejší a postupnější, proto je potřeba, aby měli běžci „širokou škálu“ energetického krytí. Jak bezprostřední zdroje energie, tak právě dlouhotrvající. Tento systém se uplatňuje při zatížení trvající déle než 2 až 3 minuty. Zde je způsob získávání energie uplatňován pomocí oxidativního štěpení sacharidů a lipidů. Jak už bylo zmíněno u aerobně-anaerobního systému, mobilizace je znatelně pomalejší, za kratší časový úsek vytvoří méně energie, ale je velmi ekonomická a běžec zde může aktivitu provádět až několik hodin. Oxidace probíhá v mitochondriích a tento systém, jak už z názvu vyplývá, je naprosto závislý na přítomnosti kyslíku (Kučera & Truksa, 2000; Várnay et al., 2020).

Další důležitou oblastí je anaerobní práh (ANP). Tento pojem patří k nejfrekventovanějším pojmům v zátěžové fyziologii. Jedná se o hranici, kdy je při maximální možné intenzitě během konstantního zatížení stále v rovnováze odbourávání a tvorba laktátu v krvi. Anaerobní práh lze samozřejmě zjistit i z jiných

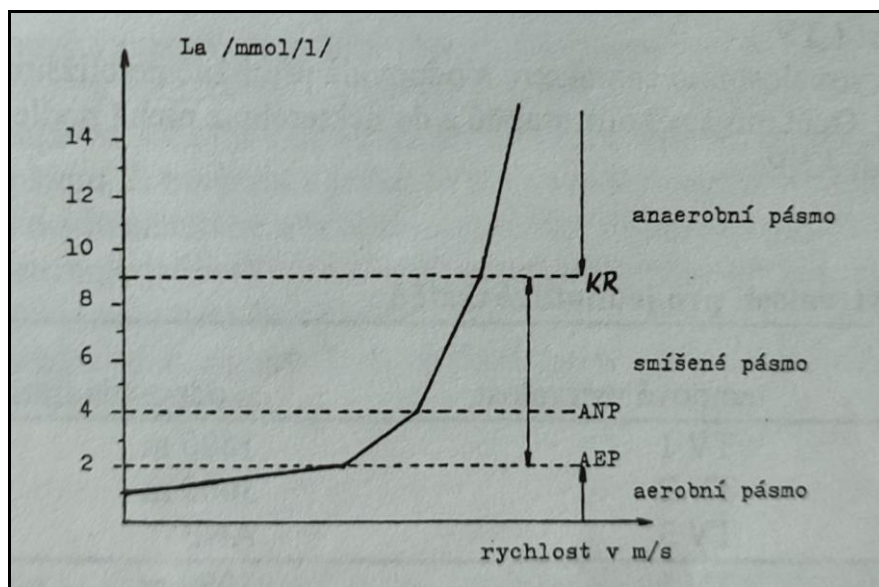
hodnot než je hladina laktátu v krvi. Pro běžce je to velmi známý okamžik, kdy se objevují první známky diskomfortu. Pro tento práh je charakteristická hodnota 4 mmol/l, u běžců na střední tratě až 5,5 mmol.l⁻¹ (Kučera & Truksa, 2000).

U ANP je problémem skutečnost, že existuje příliš mnoho metod jeho vyšetření/zjištění, které udávají fixní hranici. Ale hodnota anaerobního prahu bude velmi závislá na různorodosti sportovních disciplín v rámci různých, jednotlivých sportů. Například běžci na střední, dlouhé a krátké tratě mohou mít různé hodnoty ANP. Nyní se tento práh také označuje jako LT_{an}, ale má navíc řadu podtypů. Velkou roli při stanovení prahu bude hrát fakt, zda je jeho hodnota získávána během cyklické, konstantní zátěže, kdy jde o typ MLSS (maximal lactate steady state), nebo během stupňovaného zatížení (Várnay et al., 2020).

Kučera a Truska (2000) definují aerobní práh jako první nástup laktátového systému co se energetického zásobení týče, kdy se zatím ještě neobjevují změny v hladinách laktátu v krvi. Nachází se přibližně na hladinách kolem 2 mmol.l⁻¹. Na následujícím obrázku 4 můžeme vidět, jak vzrůstá hodnota laktátu vzhledem k narůstající rychlosti běhu.

Obrázek 4

Schéma metabolických zón a předělů (Kučera & Truska 2000, str. 57)



2.3.2 Biologický a kalendářní věk jedince

Z hlediska tréninku a přípravy dospívajících bude zásadní zejména tzv. biologický věk. Ten se značí hodnotou/stupněm biologického vývoje daného jedince, nikoliv dnem narození. I přesto, že se běžeké kategorie definují dle kalendářního věku, biologický věk bude mít na výkonnost dětí a adolescentů mnohem větší vliv, jelikož jde o skutečnou hodnotu věku, co se fyziologického vývoje týče. V souvislosti s biologickým věkem se můžeme setkat s dvěma pojmy. První je takzvaná biologická akcelerace, kdy je jednoduše dítě na svůj věk výrazně biologicky a fyziologicky vyspělé v porovnání se svými vrstevníky. Druhým pojmem je poté biologická retardace, která je přesným opakem. Dítě je vývojově od svých vrstevníků výrazně opožděno. U řady sportovních týmů, kroužků, se můžeme setkat s opravdu velkými rozdíly mezi jedinci. Pokud vezmeme v potaz družstvo 12letých, mohou zde být chlapci, kteří jsou pohybově podobní 10letým chlapcům, ale pak tu můžeme mít chlapce, kteří jsou podobní i třeba o 3 roky starším. Velmi významným ukazatelem bude i takzvaný sportovní věk. Jedná se prakticky pouze o to, jakou dobu dítě provádí určitý sport, jak dlouho ho hraje, jak dlouho aktivně běhá nebo jaká je jeho sportovní minulost. Samozřejmě zde budou obrovské přesahy, pokud dítě třeba vykonávalo několik sportů v mladším věku, bude mít motorické učení a přesah do různých odvětví na vysoké úrovni. Z praktického hlediska se snáze bude učit nový sport, například atletickou disciplínu, dítě, které dříve například aktivně běhalo, plavalo nebo hrálo fotbal než dítě bez sportovní minulosti. Ovšem i zde mohou být výjimky, kdy nesportující dítě může být extrémně talentované na určité pohyby/sporty a je na rodičích a trenérech, aby jeho skrytý potenciál objevili. Mezi další typy může patřit například zubní věk, tedy do jaké míry je vyvinut chrup dítěte. K prořezávání trvalého chrupu (2. v pořadí) dochází pak u dětí postupně vlivem vypadávání mléčného chrupu mezi 6 a 14 lety. Tabulkově se pak porovnává poměr mezi plně prořezanými zuby a těmi, které se ještě nestihly prořezat (Pastucha et al., 2014; Perič, 2004).

Posledním „věkem“ je kostní věk. Stáří kostí je měřítkem stupně kosterní zralosti dítěte, tj. jak daleko dítě pokročilo ve vývoji kostry. Konvenčně se to určuje z rentgenového snímku ruky. Hormony řídí dozrávání kostry a tytéž hormony také řídí načasování puberty. Takže dítě se zpožděnou kosterní zralostí má pravděpodobně také pozdní pubertu, např. pozdní menarche u dívek (bonexpert.com, 2019).

Radiografie ruky a zápěstí je nejběžnější modifikace používaná pro výpočet stáří kostí. Vyvíjejí se také automatizované metody hodnocení rentgenových grafů rukou a zápěstí, které snižují variabilitu mezi měřidly ve srovnání s manuálními metodami. Neradiační techniky vizualizace kostí rukou a zápěstí, jako je ultrasonografie pro výpočet kostního věku, byly teoretizovány, ale nejsou tak přesné jako radiografické metody. Do věku 18 let nelze z radiografů ruky a zápěstí vypočítat stáří kostí, proto se pro výpočet kostního věku u jedinců ve věku 18 až 22 let používá střední konec klíční kosti. CT vizualizace klíční kosti byla rozsáhle studována, ale vyžaduje vysokou dávku záření. Metody založené na magnetické rezonanci se vyvíjejí, ale vyžadují další výzkum. Stomatologický věk je alternativní formou stanovení věku kostí, která také udává odhad skeletální zralosti. V dnešní době už se využívá mnoho metod zjišťování kostního věku, od těch velmi přesných po ty méně přesné (ncbi.nlm.nih.gov, 2014).

2.3.3 Pohybové schopnosti a jejich senzitivní období

Senzitivní období lze definovat jako etapy vývoje dětí, v nichž je možno rozvíjet primárně určité pohybové dovednosti a schopnosti v daných sportovních odvětvích. V různém věku existuje časové okno, které je ideální na rozvoj konkrétních pohybových schopností, děti se zde učí velmi rychle a přesně dané pohyby. Skvěle napodobují a chápou dané úkoly. Pokud ale toto optimální období nevyužijeme, může být celkový pohybový rozvoj dítěte znatelně zpomalen. Je to také jeden z důvodů, proč se děti učí určité pohybové vzory snáze a rychleji, než je tomu pak u motorického učení v dospělosti. V tomto případě bude hrát právě roli biologický věk, oproti kalendářnímu (Perič, 2004).

Vytrvalostní schopnosti

Tyto schopnosti se dají definovat mnoha způsoby, z hlediska sportu jde o schopnost rezistence vůči únavě, čili schopnost provádět určitou pohybovou aktivitu dlouhý časový úsek, aniž by klesala její intenzita. Vytrvalostní schopnosti jsou svým způsobem, co se rozvoje týče, velmi univerzální a mohou být rozvíjeny prakticky v jakémkoliv věku. Dají se posuzovat buď z absolutního hlediska (maximální spotřeba kyslíku za minutu, v litrech), nebo relativně (zde se počítá spotřeba kyslíku za 1 minutu na 1 kilogram tělesné váhy, hodnoty jsou v mililitrech). Absolutní hodnoty vzrůstají přirozeně u dětí až do 18 let, relativní hodnoty pak pouze do 15 let věku. Poté dochází přirozeně k postupnému útlumu nebo stagnaci, což lze zvrátit kvalitním a adekvátním

tréninkovým procesem. Z pohledu pohybových schopností je možné tuto schopnost trénovat a zlepšovat prakticky po celý život. Zároveň se jedná o schopnost, jejíž trénink je v porovnání s ostatními snazší. Za relativně krátký časový úsek (pár měsíců) lze dosáhnout znatelných zlepšení. Základní tréninkové metody jsou metody intervalová (opakované úsilí) a metoda souvislá. Pokud to vztáhneme na trénink dětí, je zřejmé, že intervalový trénink bude vhodnější vzhledem k tomu, že děti těžko udrží souvisle a dlouhodobě pozornost na jednu aktivitu, neboť po krátké době ztrácejí motivaci (Jeřábek, 2008; Perič, 2004)

Vytrvalost můžeme dělit podle několika hledisek. Dřívější metodika ji dělila podle zapojení svalových skupin na globální a lokální vytrvalost. Toto dělení vycházelo z procentuálního zastoupení kosterního svalstva na určitých částech těla (trup, dolní a horní končetiny). Tento fakt byl však pouze odhadem či se dal pouze přibližně změřit na základě toho, jaká je celková hmotnost jedince a jaká je relativní hmotnost daných tělesných partií, které mají určité procento svalového zastoupení, tím pádem bylo možné odhadnout, jak velké procento celkového objemu kosterního svalstva se dané pohybové aktivity účastní. Dle odhadů na trup připadá přibližně 43 % z celkového svalstva. Obě dolní končetiny pak tvoří dalších 40 % kosterního svalstva, kdy se poměr může samozřejmě stranově lišit u levé a pravé končetiny, a 10 % pak tvoří svalstvo horních končetin (Kuhn et al., 2005).

Kuhn et al. (2005) ještě zmiňuje rozdělení vytrvalosti na dynamickou a statickou, která je dána typem kontrakce svalstva. Pokud dochází k pravidelnému střídání práce svalstva (jeho kontrakce a relaxace), tak je jedná o dynamickou. Sem logicky spadají veškeré cyklické pohyby, včetně běhu. Opakem je pak statická, kdy je jedná o izometrickou kontrakci svalstva, sval se nenatahuje skrze excentrickou fázi, ani nestahuje skrze koncentrickou fázi, ale pouze pracuje ve výdrži.

V následující tabulce 2 můžeme toto rozdělení přehledně vidět.

Tabulka 2

Rozdělení vytrvalostních schopností na základě dat Čelikovského (1990), Kampmiller a et al., (2012) a Ryby et al. (2002)

Vytrvalostní schopnosti		
Lokální	Dynamická	Rychlostní
		Silová
	Rychlostní	
	Silová	
	Statická	Silová
Globální	Dynamická	Rychlostní
		Silová
	Rychlostní	
	Silová	
	Statická	Silová

Dalším obecnějším rozdělením vytrvalosti je na anaerobní a aerobní, což je rozdělení na základě energetického krytí, které už známe z předešlé kapitoly. Pro jednoduché připomenutí: anaerobní vytrvalost tak bude schopnost organismu provádět danou pohybovou činnost velmi vysoké intenzity po kratší časový úsek, zpravidla přibližně do 3 minut. Zdrojem energie je zde ATP a energie je získávána laktátovým systémem přímo ze svalového glykogenu bez přístupu kyslíku. Aerobní vytrvalost je pak schopnost organismu provádět danou pohybovou činnost mírné až střední intenzity po delší časový úsek, až hodiny (čím větší intenzita, tím kratší doba aktivity), kdy se energie získává oxidativním systémem, tedy za přístupu kyslíku (Kuhn et al., 2005; Ryba et al., 2002). Rozdělení je možné vidět v tabulce 3.

Kučera a Truksa (2000) pak rozdělují v rámci sportovního tréninku vytrvalost na 4 druhy dle délky trvání dané aktivity. Rozdělení je na rychlostní vytrvalost, kdy je její trvání do 20 sekund, poté na krátkodobou vytrvalost s intervalem trvání od 20 sekund do 120 sekund, dále střednědobou vytrvalost, od 120 sekund do 11 minut, a dlouhodobou, která se ještě rozděluje na 3 podkategorie. Od 11 do 30 minut, od 30 minut do 90 minut a nad 90 minut délky trvání výkonu.

Tabulka 3

Druhy vytrvalosti dle různých aspektů (Ryba et al., 2002, s. 44)

Energetický systém	Čas trvání pohybové činnosti	Vytrvalost			Intenzita pohybové činnosti
ATP ATP-CP	3–5 s do 20 s	vytrvalost v rychlosti	anaerobní	speciální	maximální
LA	2–3 min	krátkodobá			submaximální
O₂ (LA)	okolo 8 min	střednědobá	aerobní	všeobecná	střední
O₂	nad 8 min až hodiny	dlouhodobá			mírná

Rychlostí vytrvalost (RVS) nebo vytrvalost v rychlosti, je tedy do 20, maximálně 30 sekund trvání o nejvyšší možné intenzitě. Mimo limit energetických zásob je zde velmi zásadním faktorem únava CNS (centrální nervová soustava), neboť se běžec pohybuje na hranici maximální rychlosti. Oproti maximální rychlosti, kterou chceme vytvořit za co nejkratší možný časový úsek, rychlostní vytrvalost je schopnost udržet maximální a submaximální rychlost co možná nejdéle, nebo ji opakovaně vyvíjet (Dovalil et al., 2002).

Energetické krytí je formou ATP-CP systému, který je popsán již v dřívější kapitole.

U krátkodobé vytrvalosti (KVS) je trvání pohybové aktivity přibližně od 30 sekund do 2 až 3 minut maximální možnou udržitelnou intenzitou. Sem patří běhy na střední tratě, konkrétně 800 metrů, časy na 1 500 metrů se u nejlepších běžců pohybují právě mezi 3 a 3 a půl minutami, což je horní hranice, a jsou zde kladeny vysoké nároky na běžce (Kuhn et al., 2005).

Za energetické krytí zde odpovídá anaerobní glykolýza, která je také zmíněna již dříve.

Střednědobá vytrvalost (SVS) je charakterizována maximální možnou spotřebou kyslíku a její trvání je od 3 do 8 minut. Zde je energetické krytí aerobně-anaerobní formou (Dovalil et al., 2002).

Kuhn et al. (2005) definuje dlouhodobou vytrvalost (DVS) na schopnost těla odolávat únavě velmi dlouhý časový úsek, trvání je od 10 minut ovšem až po 6 hodin, někdy i více, kdy se jedná o extrémní závody. Jelikož má dlouhodobá vytrvalostní schopnost tak obrovské rozpětí trvání aktivity, rozděluje se na 3 základní podkategorie. Jedná se o DVS I, DVS II a DVS III.

Někdy se používá i čtvrtá kategorie – DVS IV. Zde se jedná ale o extrémní závody, například běhy na 24 nebo 48 hodin nebo ultramaratóny v extrémních podmínkách, kdy je běhaná vzdálenost je 100, 160, 300 ale i téměř 700 km. Pro zajímavost absolutní rekord v běhu na 24 hodin z roku 2022 je neuvěřitelných 319,614 km. Zaběhl ho Litevec Aleksandr Sorokin, který dokázal udržet průměrné tempo 4:30 min/km po celých 24 hodin (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005; irunfar.com, 2022)

Doba trvání u jednotlivých podkategorií:

- DVS I – 10-30 minut
- DVS II – 30-90 minut
- DVS III – 90-360 minut
- DVS IV – 360 minut a více

V následující tabulce 4 jsou přehledně znázorněny téměř všechny aspekty vytrvalostních schopností.

Tabulka 4

Struktura výkonu – závodní běh (Neumann et al., 2005 s. 23).

veličina	krátkodobá vytrvalost	střednědobá vytrvalost	dlouhodobá vytrvalost I	dlouhodobá vytrvalost II	dlouhodobá vytrvalost III	dlouhodobá vytrvalost IV
	35 s–2 min 400 m, 800m	2–10 min 1000 m, 1500 m, 3000 m, 3000 m překážek	10–30 min 5000 m, 10 000 m	30–90 min 12–25 km	90–360 min 42,2–80 km	360 min a více 100 km, 160 km, 24 h, 48 h
srdeční frekvence (tepy/min)	190–205	190–205	180–195	175–190	120–180	100–150
spotřeba kyslíku (%VO _{2max})	95–100	97–100	88–96	85–93	60–85	50–65
získávání energie % aerobně % anaerobně	47–60	70–80	75–80	85–90 10–15	97–99	99
	53–40	20–30	20–25		1–3	(1)
energetická spotřeba kcal/min kcal celkem	59 50–100	45 100–350	34–38 400–800	24–27 850–2200	18–23 3100–6480	14–17 6800–12 000(24h)
laktát (mmol/l)	18–25	16–22	8–14	8–12	1–3	1–2
volné mastné kyseliny (mmol/l)	0,4	0,4	0,8	0,9	1,2–2,5	1,8–3,0
močovina (mmol/l)	5–6	5–6	6–7	6–8	8–10	9–16
cortisol (μmol/l)	200–400	200–400	200–500	400–800	500–1000	800–1200

Rychlostní schopnosti

Rychlostní schopnost se dá definovat jako schopnost těla provádět určitou pohybovou aktivitu v co nejkratším časovém úseku bez vzniku únavy. Z hlediska atletiky se pak dá definovat jako schopnost provádět konkrétní pohybovou aktivitu do 20 sekund za podmínek dané disciplíny v nejkratším možném čase (Kučera & Truksa, 2000).

Rychlostní schopnosti se rozdělují na jednotlivé samostatné podtypy:

- reakční rychlost,
- a dva druhy akční rychlosti – rychlost singulárního pohybu a rychlost komplexního pohybu, kam patří frekvence, akcelerace apod. (Kučera & Truksa, 2000).

Dovalil et al. (2002) rozděluje rychlostní schopnosti podobným způsobem. Patří sem rychlost reakce, dále acyklická a cyklická rychlost a také komplexní rychlost. Rychlost reakce je přímo vztažena na čas začátku pohybu, je tím tedy myšlena rychlost startu na různé povely a podněty, verbální start, výstřel, tlesknutí apod. Acyklická je ve vztahu k minulé definici právě rychlost jednotlivého pohybu, přesněji jeho maximální rychlost provedení. Cyklická rychlost je rychlostí opakujících se pohybů v maximální frekvenci (to se využívá například i v atletické abecedě – skipping apod.) Poslední zmiňovanou je rychlost komplexního pohybu, a to je průměrnice všech zmiňovaných typů rychlostí. Jedná se o lokomoční rychlost, která se vyskytuje v bězích.

V tabulce 5 můžeme vidět přehledné rozdělení těchto schopností.

Tabulka 5

Rozdělení rychlostních schopností na základě dat Čelíkovského (1990), Kampmiller et al., (2012) a Ryby et al. (2002)

Rychlostní schopnosti		
Reakční	Podněty	Vizuální
		Sluchové
		Dotykové
	Odpověď	Jednoduchá
		Složitá
Akční-realizační	Jednorázově	Jednoduchého pohybu
	Opakovaně frekvenční	Komplexního pohybu

Rychlostní schopnosti se ze všech pohybových schopností považují za nejvíce geneticky ovlivněné. Samozřejmě je možné tyto schopnosti progresivně trénovat, ale pokud bude mít sprinter určitý limit, za který už se tréninkem nikdy nedostane, bude mít vždy výhodu sprinter, který má na rychlostní disciplíny lepší genetické předpoklady. Patří sem samozřejmě stavba těla, rychlost centrální nervové soustavy, zejména rychlost její reakce, hladiny kreatinu v krvi nebo typologie svalových vláken. Jde ale o předpoklady, které když nebude jedinec dostatečně rozvíjet, nedosáhne svého rychlostního potenciálu (Kučera & Truksa, 2000; Ryba et al., 2002).

Budeme se blíže věnovat dvěma typům rychlostí, se kterými se v tréninku setkáváme. Nejprve maximální rychlost (MR). Jedná se o schopnost běžet kratší úsek, do 40 metrů, maximální možnou rychlostí. Zde bude hrát velkou roli CNS a její schopnost aktivovat nervové dráhy, které musí co nejrychleji přenášet nervové vzruchy k pracujícím svalovým skupinám, což nám silně ovlivní schopnost vykonávat pohyb nejrychleji a zároveň technicky nejlépe, aby měl co největší efektivitu. A za druhé tempová rychlost (TR). Jde o pomocné tempo, které má rychlostní charakter a je silně závislé na stupni anaerobních schopností spolu s technikou běhu a maximální rychlostí. Tempo odpovídá přibližně nejbližším běhaným tratím, které jsou v tomto případě kratší než závodní disciplína a dělí se zpravidla na 2 až 3 úrovně. Přehledně můžeme vidět tempovou rychlost na následujícím obrázku 5 (Kučera & Truksa, 2000).

Obrázek 5

Stupně tempové rychlosti pro jednotlivé tratě (Kučera & Truksa, 2000, str. 57)

Trat'	stupně TR	odpovídají trati
800 m	TR 1	200 m
	TR 2	400 m
	TR 3	600 m
1.500 m	TR 1	400 m
	TR 2	600 m
	TR 3	800 m
5000 m	TR 1	600 m
	TR 2	800 m
	TR 3	1500 m
10.000 m	TR 1	800 m
	TR 2	1.500 m
	TR 3	3.000 m

Dále si ještě podrobněji rozebereme cyklickou rychlost. Cyklická rychlost, pokud se na ni podíváme z hlediska biomechaniky, se značí dvěma fázemi. Také se jí říká sprinterská rychlost, protože se nejčastěji hodnotí právě při sprintech. U sprintu pak jde rozdělit běh na 4 různé fáze, které jsou od sebe oddělené a lze je trénovat nezávisle na sobě. K těmto fázím je možné přiřadit i konkrétní typy rychlosti. Pro fázi startu je to rychlost reakce (reakční rychlost), pro fázi, kdy se zrychluje běh, je to schopnost akcelerace. Další fáze, kdy se dosáhne maximální možné rychlosti, se nazývá lokomoční rychlost a ke konci sprintu, kdy dochází k postupnému poklesu nabrané rychlosti, přichází na řadu rychlostní vytrvalost (Měkota & Novosad, 2005).

Reakční rychlost je tedy psychofyzická schopnost těla zareagovat na různé podněty v co nejkratším časovém úseku (v řádech milisekund). Naprosto stěžejním parametrem pro stupeň reakční rychlosti je reakční doba, která se definuje jako časové rozmezí od vzniku podnětu smyslového charakteru po počátek volní reakce svalu. I rychlost reakce se dá dále rozdělit na několik fází. Okamžik vzniku podráždění a vstup do příslušného smyslového receptoru. Dále přesun podráždění do centrální nervové soustavy (CNS). Následuje přemístění smyslového podnětu do příslušných částí CNS a vznik efektorních signálů. Poté se musí signál převést z centrální nervové soustavy do nervosvalové ploténky a následně do svalového vlákna, kde dochází ke vzniku akčního potenciálu, poté dojde zkráceně ke stahu svalu a jeho volní aktivitě (Měkota & Novosad, 2005).

Akcelerační rychlost je jednoduše změna rychlosti za krátký časový úsek. Za prvé je podmíněna vnějšími podmínkami, které mohou klást odpor. Zde platí čím větší odpor, tím větší zrychlení je potřeba. A za druhé je podmíněna typem sportovní disciplíny na část dráhy, kdy musí dojít ke kulminaci akcelerační rychlosti, a také požadavkem, kdy by mělo být během konkrétního sportu dosaženo maximální rychlosti. Pro vysvětlení lze použít příklad sprintera a například koulaře. U sprintera je stěžejní, aby maximálně zrychlil v co nejkratším čase na počátku závodu. Naopak u koulaře bude stěžejní, aby k největšímu zrychlení došlo na konci dráhy pohybu (Měkota & Novosad, 2005).

Silové schopnosti

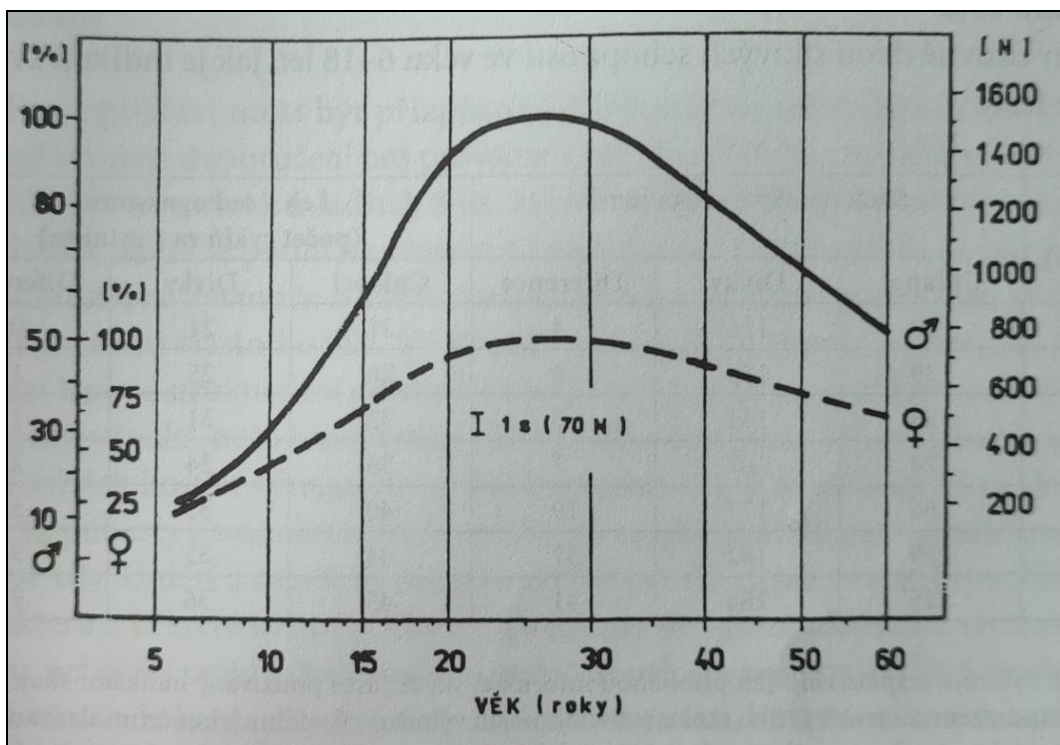
Silová schopnost se definuje jako schopnost udržet či překonat vnější odpor příslušnou svalovou kontrakcí (Kučera & Truksa, 2000).

U silových schopností přichází senzitivní období vzhledem k ostatním pohybovým schopnostem o něco později, což je zapříčiněno zejména pubertou, kdy dochází k náhlé produkci pohlavních hormonů i k vyšší produkci růstového hormonu. U sportujících dětí/dospívajících je tempo velmi individuální, ale u chlapců dochází k největším změnám v období mezi 13. a 15. rokem a u dívek mezi 10. a 13. rokem života (Perič, 2004).

Měkota a Novosad (2005) uvádějí, že přibližně do 20 let života (zde hraje zásadní roli dříve zmiňovaný biologický věk) úroveň silových schopností rapidně stoupá. Mezi 20. a 30. rokem dochází k vyvrcholení silových schopností jedince a poté dochází k mírné a postupné regresi, které lze zabránit adekvátním silovým tréninkem nebo ji alespoň znatelně zpomalovat.

Obrázek 6

Znázornění trendu vývoje maximální síly u silového testu na vzpřimovače trupu, Měkota & Novosad, 2005, s. 123)



Na obrázku 6 můžeme vidět, jak se vyvíjí maximální síla u vzpřimovačů trupu během časového období, jak u mužů, tak u žen. Můžeme vidět velký rozdíl maximální síly mezi oběma pohlavími.

Jedním ze základních hledisek rozdělení silových schopností je rozdělení dle typu svalové kontrakce, a to buď na dynamickou sílu, nebo sílu statickou. Pro běžce je zásadní dynamická síla. Statická síla je schopnost udržet vnější odpor pomocí izometrické kontrakce potřebných svalů, kdy nedochází k excentrické ani koncentrické svalové práci, délka svalu se tedy nemění. Tento typ síly je patrný například v gymnastice při různých výdržích. Z hlediska odporu je svalová práce a velikost svalu v rovnováze. U dynamické síly je tomu naopak, tam dochází k překonání odporu pohybem svalů. Její vysokou úroveň potřebují zejména výbušní a siloví atleti, tedy sprinteři, kulaři, diskaři, oštěpaři atd. (Měkota & Novosad, 2005; Kučera & Truksa, 2000).

Dále se silové schopnosti dělí na 4 různé druhy síly. Síla maximální, síla rychlá, reaktivní síla a vytrvalostní síla. Maximální síla je pro ostatní typy základním stavebním kamenem a jsou jí hierarchicky podřízeny, samozřejmě neustálý trénink nám v určitém

limitním bodě už nemusí výkon ovlivňovat a potom bude zásadní rozvoj ostatních sil (Měkota & Novosad, 2005).

Maximální síla je nervosvalová schopnost těla vykonat maximální možnou volní kontrakci svalů proti vnějšímu odporu. Lze ji rozdělit ještě na absolutní maximální sílu, kdy může být absolutní síla měřena při maximální elektrické stimulaci během izometrických podmínek, anebo na koncentrickou maximální sílu, která se definuje jako limitní velikost zátěže, již dokáže daný jedinec překonat. Jedná se o silové testy na jedno opakování (dřep, mrtvý tah, shyb atd.). Druhým typem je pak relativní maximální síla, která je vztažena na tělesnou hmotnost jedince. Tento jev můžeme vidět například ve vzpírání či silovém trojboji, kdy se používají váhové kategorie (Dovalil et al., 2002; Měkota & Novosad, 2005).

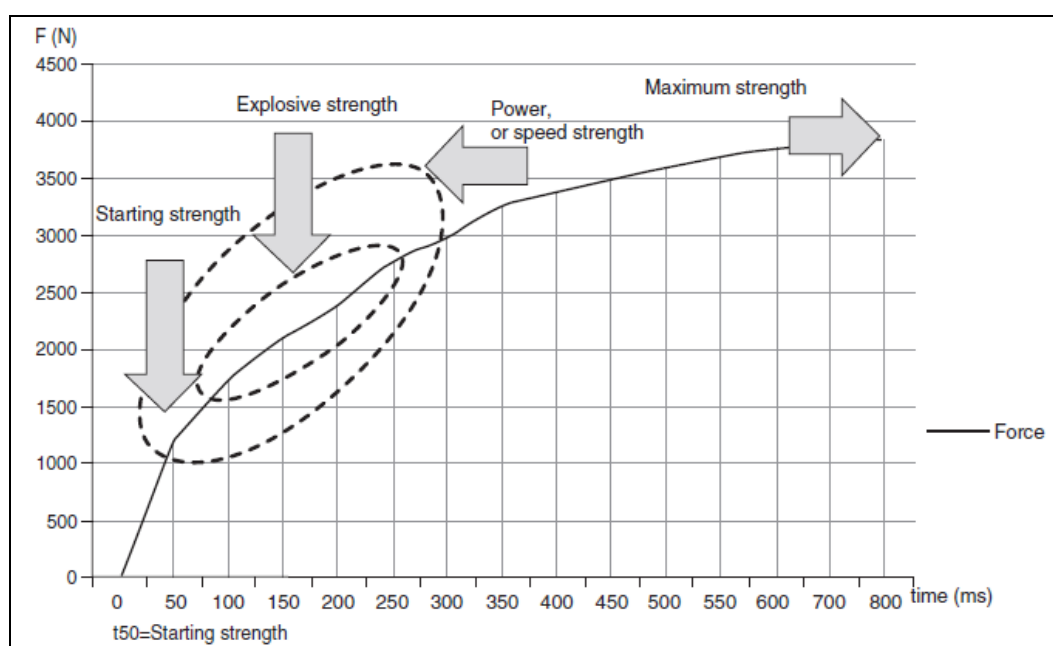
Rychlá síla je nervosvalová schopnost těla vykonat maximální silový impulz ve velmi krátkém, časovém intervalu, během něhož musí dojít k realizaci pohybu. I zde lze na rychlou sílu nahlížet dvěma způsoby. Buď se jedná o vykonání pohybu maximální rychlostí v co nejkratším časovém úseku (do 250 milisekund), kam může patřit iniciace úderu, start, rychlý výskok, výpad, nebo se jedná o vytvoření maximální rychlosti ve finální fázi pohybu, například vrh koulí, odraz při skoku na lyžích, hod oštěpem atd.) Startovní síla je prvním typem rychlé síly, a jedná se o velikost počáteční síly, které bylo dosaženo do 50 milisekund od doby začátku kontrakce. Pro vysvětlení lze startovní sílu přirovnat ke zrychlení u rychlostních schopností. Druhým typem je pak explozivní síla, což je druhá zmiňovaná. Reaktivní síla je opět schopnost nervosvalového systému vytvořit ideální silový impulz, kdy se kombinuje předešlá rychlá excentrická fáze svalu a jeho bezprostřední koncentrická. V momentě, kdy se sval natahuje, zvyšuje se v něm napětí a uchovává se elastická energie ve šlachách. V důsledku toho dojde ke zvýšení koncentrické síly (ve finálním rozsahu pohybu) po předešlé excentrické kontrakci. Pokud je časový interval mezi těmito dvěma druhy kontrakcí optimální, uvádí se 15 až 120 milisekund, nastane zvýšení koncentrické síly, pokud je zbytečně delší, naakumulovaná energie se přemění v teplo. Reaktivní sílu využívají například vzpěrači po nadhozu ve spodní části dřepu nebo je využívána při všech druzích skoků v atletice, kdy dojde k excentrické práci svalů dolních končetin a jejich následné rychlé kontrakci (Měkota & Novosad, 2005).

Vytrvalostní síla je schopnost těla opakovaně překonávat nebo po delší dobu udržovat nemaximální vnější odpor bez výrazného snížení její úrovně. Z čehož plyne, že se týká jak dynamické, tak statické síly. Tento typ síly je oproti předešlým rozdílný, jelikož je souhrnem, jak z názvu vypovídá, síly a vytrvalosti. Pokud bychom tento typ dělili z hlediska energetického zásobení svalů, rozdělíme ji na vytrvalostní sílu maximální, kdy se pracuje se 75 a více procenty maximální síly. Dále na nemaximální (submaximální) vytrvalostní sílu, kdy je intenzita zátěže mezi 75-50% maximální síly, a aerobní silovou vytrvalost, kdy se jedná o činnost dynamického charakteru, která je prováděna dlouhodobě s intenzitou mezi 50-30 maximální síly (Dovalil et al., 2002; Měkota & Novosad, 2005).

Na následujícím obrázku 7 můžeme vidět, jak rychle dochází k rekrutaci svalových vláken vzhledem k typům síly.

Obrázek 7

Graf závislosti síly na čase (Bompa, Buzzichelli, 2015, s. 26.)



Koordinační schopnosti

Senzitivní období pro tyto schopnosti je časově neomezené. Jakmile dochází k osvojování a učení se novému pohybu, jde o koordinační schopnosti a takový proces probíhá po celý život. Může jít i o provádění naučeného pohybu, ale ve změněných podmínkách. Za nejsenzitivnější období z hlediska motorického učení by se ale dal považovat „zlatý věk motoriky“ (Jeřábek, 2008).

Jakmile dojde k naučení pohybového vzoru a jeho automatizaci, není už dále tato schopnost rozvíjena (Jeřábek, 2008).

Jedná se o schopnosti těla, které zodpovídají za regulaci, řízení, rytmus pohybu. Jedná se primárně o mozková centra, proprioreceptory, analyzátory a další části nervové soustavy, jež přímo zodpovídají za zpracování vjemu a následného pohybu. Tělo nebude tedy závislé na energetickém dostatku, ale na úrovni centrální nervové soustavy. V této spojitosti se často můžeme setkat s nepřesným definováním, kdy se ve starších zdrojích těmto schopnostem říkalo pouze „obratnost“, která je dnes označována spíše jako hbitost (Dovalil et al., 2002; Měkota & Novosad, 2005).

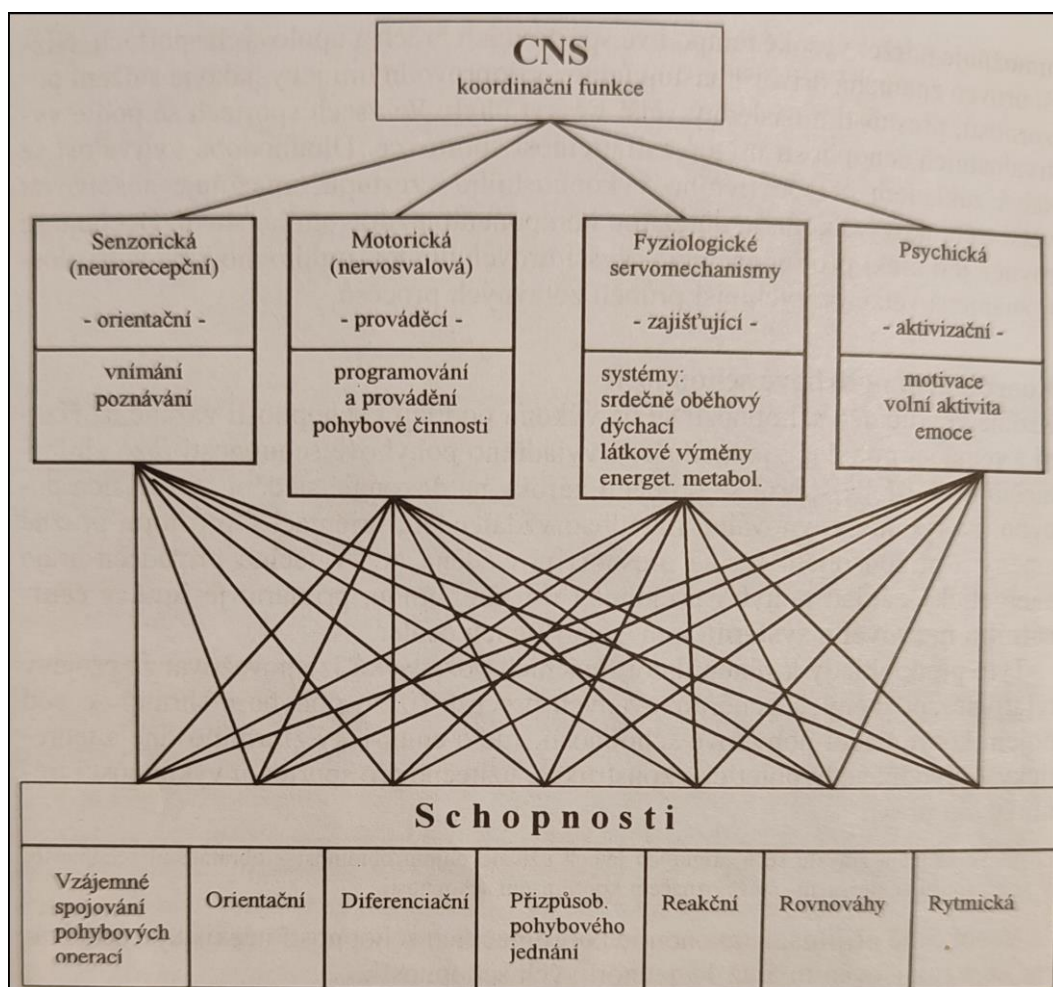
Samostatně se obratnost dá definovat jako nervosvalová schopnost těla provádět na koordinaci složité pohyby, které si jedinec rychle osvojuje a dle neustále měnících se podmínek je modifikuje. Pokud bychom měli na mysli pouze lokální obratnost například prstů na ruce, jedná se o zručnost. Z hlediska náročnosti a neuchopitelnosti diagnostiky obratnosti, se muselo rozčlenění více rozdělit a dostalo název koordinační schopnosti. Koordinace pak znamená, co se pohybu týče, soulad dílčích pohybů nebo jednotlivých fází pohybu do pohybových vzorců či celků tak, aby byl pohyb prováděn harmonicky a co nejekonomičtěji. Samostatná koordinace končetin a vlastních částí těla při běhu není nic snadného, pokud si k tomu například ještě představíme, že atlet k běhu musí přidat odhod oštěpu či skok o tyči, jde o velmi složité a komplexní pohybové vzorce. Zde se pak jedná o sportovně-specifické koordinační schopnosti, které se vyskytují prakticky v každém sportu (Měkota & Novosad, 2005).

Mezi základní koordinační schopnosti patří schopnost diferenciacce, reakce, orientace, rovnováhy, přizpůsobování a spojování pohybů a rytmická schopnost (Dovalil et al., 2002).

Na následujícím obrázku 8 můžeme vidět poměrně složitou taxonomii koordinačních schopností.

Obrázek 8

Komplex koordinčních schopností (Dovalil et al., 2002, s. 32)



Diferenciační schopnost nám umožňuje rozlišovat a nastavovat parametry průběhu pohybu, které mohou být silové, časové a prostorové. Zodpovídá nám za bezchybnou techniku a je silně závislá na schopnosti propriorecepce, což je zjednodušeně přehled mozku o tom, kde se nachází jednotlivé části těla v prostoru. Umožňuje nám tedy provádět pohyby s maximální přesností, ekonomikou a plynulostí. Mozek přijímá tyto signály z drobných center uložených v kloubech, vazech, šlachách a svaích, jako jsou Golgiho orgány, svalová vřeténka či Ruffiniho tělíska. Úroveň diferenciací tak bude velmi závislá zejména na sportovní a pohybové zkušenosti a hlavně na dosaženém stupni osvojení konkrétní motorické schopnosti (Měkota & Novosad, 2005).

2.4 Specifická vývoje a tréninku v mládežnických kategoriích

2.4.1 Obecná charakteristika tréninku dětí

Stále nezodpovězenou otázkou je otázka, ve kterém věku by měly děti začít trénovat atletiku či jiné specifické disciplíny, protože se názory odborníků na dané téma znatelně liší. Liší se i názory na cíle sportovní přípravy dětí, kdy zřejmě žádný z extrémních názorů nemůže být správný. Na jedné straně je názor, jenž je silně nakloněný důrazu na výkon dětí, výhra je jediná možnost, občas bohužel za každou cenu, a sportovní klub, ve kterém děti působí, je instituce, která vychovává pouze ty nejlepší sportovce, a jen ti, co vydrží, mají možnost dosáhnout nejvyšších úspěchů. Na druhé straně je názor, že sport je jen čistě zábavná forma trávení volného času, kdy vyhrává každý, kdo sportuje, a není tedy důležité, zda některé děti vyčnívají nad ostatními nebo ne. To také není zcela správný názor, protože tímto způsobem se znehodnocuje talent nadaných dětí, které se pak mohou přestat dále zlepšovat, neboť nevidí důvod proč pracovat intenzivněji nebo soustavněji. Pravda je s největší pravděpodobností někde mezi oběma názory. Pro trenéry platí několik pedagogických zásad, kterými by se měli v tréninku mládeže řídit. Hlavní prioritou je nijak nepoškodit děti a nevybudovat jim negativní vztah ke sportu, to je naprostá priorita. Poškození může být právě jak fyzického, tak i psychického rázu, proto musí být trenér v této oblasti velmi vzdělaný. Dávno nestačí jen to, že dříve daný sport provozoval, aby mohl trénovat podobným stylem, jako trénoval on, když byl sám závodníkem v mládežnických kategoriích (Perič, 2004).

Dnes se trenér musí neustále vzdělávat, aby mohl používat nejmodernější metody.

Fyziologicky mají děti od 6 let poměrně dobré předpoklady pro aerobní aktivity, jakými jsou například dálkové běhy. Víme to z výzkumu dětských VO_{2max} hodnot. VO_{2max} je měřítkem množství kyslíku, které tělo spotřebuje k zásobování energií pro cvičení o submaximálních intenzitách. Lidé s vysokými maximálními hodnotami VO_{2max} mají vynikající aerobní zdatnost. To znamená, že srdce může zásobovat svaly dostatečným množstvím krve bohaté na kyslík, svaly mohou rychle zpracovávat kyslík a vytvářet energii pro kontrakce. Hodnota VO_{2max} je tak kriticky důležitá pro úspěch v bězích na střední a dlouhé tratě. Průměrně sportovně aktivní 6 až 8leté děti mají maximální hodnoty VO_{2max} stejně vysoké, nebo někdy i vyšší než rekreační dospělí

běžci, kteří trénují 30 až 40 mil (cca 48 až 64 km) týdně. Názor, že malé děti jsou fyziologicky schopné běhat dlouhé vzdálenosti, podporují rekordy světových věkových skupin pro závody dlouhé jako maratón. Rekordy osmiletých jsou 3:13,24 u chlapců a 3:34,30 u dívek; u jedenáctiletých jsou rekordy 2:47,17 u chlapců a 2:49,21 u dívek. Mnoho dospělých maratonců léta trénovalo na vysokých úrovních, aniž by dosáhli těchto výkonů. Výzkumy také ukazují, že malé děti se fyziologicky dobře přizpůsobují vytrvalostnímu tréninku a zlepšují svou běžeckou výkonnost. Například před pubertou zažívají děti, které vykonávají střední úroveň vytrvalostního tréninku, zhruba 10% nárůst VO_{2max} , což je o něco méně než 15% nárůst pozorovaný v průměru u dospělých (Greene & Pate, 2015).

I přesto, že z předešlých informací víme, že vytrvalostní trénink by mohlo fyziologicky zvládat i dítě ve věku 8 let, stále je třeba brát v úvahu řadu faktorů. Výzkumy shodně ukazují, že před pubertou fyziologické adaptace na trénink ne vždy korelují s výkonem při bězích na dlouhé vzdálenosti. U dětí před pubertou souvisí faktory, které nejlépe předpovídají výkon běhu na delší vzdálenosti, jednoduše s fyzickou vyspělostí - vyšší, silnější a rychlejší děti vyhrávají v bězích na delší vzdálenosti, stejně jako excelují v jiných sportech, jako je basketbal, baseball a fotbal. I když má mnoho dětí přirozeně vysokou úroveň aerobní kondice, díky čemuž jsou fyziologicky schopné vykonávat vytrvalostní činnosti nízké intenzity, mají zatím stále omezenou schopnost vytvářet dostatek energie pro vysoce intenzivní aktivity, protože anaerobní systém není plně vyvinut, dokud děti neprojdou pubertou. Dále dospívající mládež, která absolvuje vysoký objem intenzivního tréninku, je vystavena poměrně vysokému riziku zranění či psychického vyhoření, neboť mentálně zatím děti nejsou schopny zvládat náročnost tréninku. Zajímavý je také fakt, že většina běžců světové úrovně začala s tréninkem až ve středním nebo pokročilém pubertálním věku. A až na několik málo výjimek se z dětí, které držely rekordy věkových skupin v bězích na dlouhé tratě, nestali úspěšní dospělí běžci. Na základě těchto poznatků se doporučuje začít s tréninkem až mezi 11. a 13. rokem života, v tomto případě bude samozřejmě hrát roli primárně biologický věk. Samozřejmě se nezakazuje dělat dětem aerobní trénink před 11. rokem, například školní závody na 800 nebo 1 500 metrů, ale trénink by neměl být zaměřen pouze na trénink běhů na střední a dlouhé tratě (Greene & Pate, 2015).

2.4.2 Mladší školní věk (6-11 let)

U dětí v tomto věku dochází k přirozenému a rovnoměrnému růstu jejich těla. Dochází k růstu všech vnitřních orgánů, k nárůstu výšky i hmotnosti těla. Skelet ovšem zatím není ještě zcela vyvinut, přesto je kostní osifikace v tomto období velmi rychlá (Dovalil et al., 2002).

Rozvoj a vývoj mozku je prakticky ukončen na počátku tohoto období. I přesto, že některé nervové struktury stále dozrávají, je zde vysoká úroveň neuroplasticity mozku. Jedná se o předpoklady k vytváření nových nervových synapsí a struktur. Schopnost střídat podráždění s útlumem nervových zakončení je na vysoké úrovni a proto dokáží děti v tomto věku poměrně dobře kontrolovat své pohyby a provádět je jak rychle, tak koordinačně správně. Děti se v tomto období velmi snadno učí novým dovednostem a pohybům. I těm velmi koordinačně náročným. Z hlediska nácviku techniky a učení se novým dovednostem je toto období nejvíce senzitivním. Konec tohoto období spadá také do období zvaného „zlatý věk motoriky“, který probíhá mezi 10. a 12. rokem dítěte. Prakticky zde stačí, aby trenér/učitel dokázal dokonale předvést daný prvek nebo cvik a děti zpravidla zvládají daný pohyb během prvních pokusů. Proto zde bude zásadní správná názornost prováděných aktivit, včetně různých návyků mimo sport, které děti „okoukají“ (Perič, 2004).

Na rychlém vzestupu je také rozvoj paměti, získávání nových vědomostí a také rozvoj představivosti. Zpočátku období děti spíše vnímají jednodušší operace a mají spíše realističtější pohled na svět. Koncem tohoto období už jsou ale děti schopné chápat určité abstraktní vjemy a dávat jednodušší úkony do souvislostí. Z hlediska osobnosti jsou děti nestálé, jsou velmi impulzivní, pokud se jim něco nelíbí. Volní vlastnosti a schopnost dlouhodobé soustředěnosti také nejsou zatím vyvinuty ve větší míře. Proto se nedoporučuje zařazovat dlouhodobé monotónní aktivity, jak pohybové, tak mentální. Základní, a pro děti v tomto věku nejzábavnější formou tréninku, je hra. Děti mají přirozenou touhu soutěžit a zájem zkoušet nové a náročnější pohyby, což samozřejmě platí i pro osobnostní rozvoj, tudíž by trenér/učitel měl být v tomto období ideálním příkladem a využít tohoto období zvědavosti a zájmu u dětí. Do tohoto prostoru mohou patřit základní vzorce chování, životospráva, určitý denní řád a podobně (Dovalil et al., 2002).

Z hlediska sociálního je zmiňovaná část života naprosto stěžejním obdobím dítěte, neboť na počátku období zahajují školní docházku. Je kladen obrovský nárok na dítě z hlediska zařazení se do kolektivu. Nyní není středem pozornosti rodičů, ale učí se určitým normám a zákonitostem kolektivu, v němž se nachází. Vznikají nové mezilidské vztahy, ať už ve větších skupinách nebo v dílčích skupinkách ve třídě či přátelské vztahy s druhým člověkem. To vše se nazývá socializace. Koncem tohoto období (6-11 let) dochází k určité fázi kritičnosti, objevuje se negativní hodnocení skutečností, snížené vnímání autority a děti přebírají postupně větší odpovědnost za své konání (Perič, 2004).

Z hlediska tréninku se jedná o **etapu předsportovní přípravy**. V daném momentě se usměrňují určité spontánní pohybové aktivity dětí. Zatím se nejedná o sportovní trénink jako takový, ale dochází k učení základním i složitějším pohybovým vzorům a buduje se vztah k pravidelnému sportu. Napříč různými sportovními odvětvími a disciplínami je toto období tréninku velmi podobné, protože se ve většině případů jedná o různé pohybové hry. Soutěže by měly mít zábavný charakter, kde se nezdůrazňuje důležitost vlastního výkonu (Jeřábek, 2008).

2.4.3 Starší školní věk (11-15 let)

Jedná se o období, kdy dochází k přechodu mezi dětstvím a dospělostí. Obrovský biologický vývoj jedince, uvědomění si rozdílnosti s ostatními, endokrinní systém vykazuje nadměrně zvýšenou činnost – endokrinní žlázy s vlastní sekrecí začínají produkovat hormony, jež jsou zásadní pro vývoj dítěte a jeho přechod k dospělosti. Sekrece hormonů se samozřejmě liší u dívek a chlapců, u dívek je primární vznik menstruačního cyklu a s ním spojená produkce estrogenu, u chlapců pak produkce testosteronu. Toto období se někdy rozděluje do dvou fází – prepubescence, která vrcholí přibližně ve 13 letech a je velmi bouřlivá, a poté druhá fáze puberty, jež je obecně klidnější. Ta končí přibližně v 15 letech života (Perič, 2004).

Vlivem vysoké produkce růstového hormonu je nejrychlejší ze všech období růst výšky a hmotnosti těla. Tento rychlý nárůst má často negativní dopad na pohybové schopnosti jedince, neboť končetiny rostou rychleji než trup a jedinec nemá takovou kontrolu pohybu končetin, ztráta obratnosti a koordinace se ve větší míře týká zejména chlapců oproti dívkám. V takových případech bude zásadní zlepšit propriorepcepci těchto partií. Zároveň učení se novým pohybům je v této fázi života pro sportovce na

nejvyšší úrovni. Také se výrazně zvyšuje síla zejména u chlapců, ale tak rychlému nárůstu síly „nestihá“ vývoj šlach a měkkých tkání v okolí kloubů. Dochází k úplným sexuálním rozdílům mezi mužským a ženským tělem (Dovalil et al., 2002).

Z hlediska mozku je dokončen finální vývoj vestibulárního systému a ostatních analyzátorů pohybu a vnímání těla. Jedinec už má velmi dobrou kontrolu mezi vzruchem a útlumem CNS, a proto může docházet k zafixování určitých podmíněných reflexů – automatizace. Neuroplasticita mozkové tkáně je také na vysoké úrovni, zejména v oblasti rozvoje rychlostních schopností (Perič, 2004).

Z hlediska kognitivních funkcí se dostává do popředí zejména zvýšený okruh chápání. U dospívajících se rozšiřuje i abstraktní myšlení spojené s logickým myšlením. Pro trénink je zásadním bodem také zvýšená schopnost dlouhodobě se soustředit. Dochází k rozvoji duševní aktivity a jedinec dokáže už racionálně zdůvodňovat určité věci, nebo je naopak po rozumném vysvětlení jednoduše pochopit. Rozvíjí se citový život. Osobnosti dospívajících jsou v tomto období nestálé a proměnlivé. U chlapců dochází k zastírání citové stránky jejich života specifickým vychloubáním, povrchní hrubostí nebo siláctvím. Velmi typické je pro obě pohlaví střídání nálad, nerespektování autorit, silná fixace na svou sociální skupinu, kde se obvykle snaží někteří jedinci prosadit a vést tyto skupiny. Dále se objevuje určité usilování o to, aby ostatní respektovali názory a samostatnost jedince (Dovalil et al., 2002).

Z hlediska socializace se můžeme setkat s tím, že se dospívající právě snaží odlišit od ostatních, mohou se začít uzavírat do sebe a dobrovolně se distancovat od sociálních kontaktů. Může docházet i k agresivnímu a nestálému chování vůči ostatním vrstevníkům. Zpočátku tohoto období převládá spíše extrovertní chování, kdy se děti snaží zalíbit ostatním, jsou bojovné, nesnáší stereotyp, mají již zmiňované touhy vést určitou skupinu lidí a podobně. V druhé polovině se pak může osobnost jedince úplně přetočit do introvertního chování. Do popředí vstupuje svět citů a emocí, zejména u dívek. Jedinci vnímají většinu věcí spíš emocionálně, jsou snadno urážlivé vůči kritice od ostatních. Prohlubují se mezilidské vztahy a objevují se první vztahy k opačnému pohlaví, které jsou občas zastíněny právě zmiňovaným „siláctvím“ u chlapců, aby skryly svůj citový život (Perič, 2004).

Jeřábek (2008) sem z hlediska tréninkového zatížení zařazuje **etapu základního tréninku**. Vzhledem k potenciálu dětí by v této době měla převládat všestrannost

a osvojení si co nejvíce pohybů a pohybových dovedností. I přesto, že by maximální výkon ještě neměl být hlavním kritériem tréninku, děti začínají chápat důležitost tréninku jako takého, zejména talentované děti, které se mohou stát výbornými atlety. U dětí se už objevuje cílevědomost, vůle a zodpovědnost vůči svému konání. Zmiňovaná všestrannost a celkově důležitost této etapy je pro budoucí rozvoj sportovce naprosto stěžejní. Jakmile není pohybová pyramida rozvíjena od prvopočátku a děti nemají všestranný pohybový základ, nelze u nich později rozvíjet kvalitně specifické tréninkové nároky.

Z hlediska atletiky se pak jedná o **etapu vše-atletické (všeobecné) přípravy**. Z hlediska kategorií sem spadá kategorie mladší žáci a první ročník starších žáků. Mimo všestrannost je toto období ideálním pro rozvoj rychlosti. Je zde možno rozvíjet jak rychlostní schopnosti všeobecné, tak i speciální. Zároveň, jak již bylo několikrát zmíněno, je toto období ideálním pro rozvoj a nácvik dokonalé techniky provedení potřebných pohybových vzorů. Atleti by se měli seznámit s celou škálou jiných disciplín, než je jejich závodní. Stále ale platí, že by v trénincích nemělo docházet k hraničním výkonům sub-maximální či maximální intenzity. Sem patří zejména hraniční výkon v LA-systému, čili anaerobně náročné intervaly či nadměrná intenzita během silového tréninku, přesto zde bude silový trénink hrát obrovskou roli. Oproti tomu delší aerobní úseky zde budou mít své místo. Tréninky jako takové probíhají většinou ve větších skupinkách (Dovalil et al., 2002; Kučera & Truksa, 2000).

2.4.4 Dorostový věk (15-18 let)

Toto je poslední vývojové období mezi „dětským organismem“ a dospělým. Fyzický vývoj těla je u konce a lidské tělo je připraveno na velmi náročné tréninkové prostředí, pokud ale předešlá příprava probíhala kvalitně a kontinuálně. Dochází k úplnému vývoji vnitřních orgánů, a proto nabývají své maximální kapacity a výkonu, která se dále zvyšuje tréninkem. Jedná se o výkonnost plic a srdce, o svalovou hypertrofii a zesílení kostí a měkkých tkání okolo kloubních spojení – vazy a šlachy. Dochází také k dalšímu rozvoji kognitivních funkcí. Dospívající mají vysoce vyvinuto abstraktní myšlení, logické chápání i velmi složitých pojmů a operací a jsou schopni již používat analýzu a syntézu. Osobnost jedince je stálejší a dochází opět k prohloubení citového života. Problémem je ale skutečnost, že jedinec už není dítě, ale zároveň ani plně dospělý jedinec. Rodiče zde přirozeně ztrácí svou autoritu. Dospívající se pak

uchylují opět k sociálním skupinkám, jež je mohou ale i velmi negativně ovlivnit – alkohol, kouření, drogy. Komplikací je zejména jejich touha po nezávislosti, ale zároveň materiální závislost na rodičích (Dovalil et al., 2002).

Z tréninkového pohledu se jedná o **etapu specializovaného tréninku**. Postupně dochází k zaměření se na jednu závodní disciplínu nebo jí podobné. U běhů to bývá tak, že jedinec závodí v běhu na 800, 1 500, ale i 3 000 metrů. V tréninku se přechází od všeobecných metod ke specializovaným metodám. Zvyšuje se zároveň jak objem tréninku, tak i jeho intenzita. Koncem tohoto období dochází k takzvanému období maximální trénovatelnosti. Je zde možno plně rozvíjet všechny pohybové schopnosti, včetně silových. Zásadní je opět ale kvalita tréninku – zaměření se na technické provedení, dále jeho adekvátní intenzita a dostatečná regenerace. Ke konci období dochází pak k účelnému propojení dokonale naučené techniky a snahy o maximální výkon. Velkou roli zde bude hrát taktická a psychická příprava jedinců. Zejména jejich zodpovědnost v rámci životního stylu a tréninkového procesu. Dále také se jedinci učí, jak se chovat při závodech či vícedenních turnajích, kde je psychická odolnost a připravenost zásadní. Využívá se zde zejména přirozené touhy sportovců po vlastní kreativitě a nalezení toho, co jim jde nejlépe. Zároveň by ale život neměl tvořit pouze sport, i u nejlepších jedinců. Nemělo by se zapomínat na jejich, v tomto období velmi důležitý, sociální vývoj, který ale bude mít určité meze (Dovalil et al., 2002; Jeřábek, 2008; Perič, 2004).

Z hlediska atletiky se toto období ještě rozděluje a **prvotní speciální běžeckou přípravu a na pokročilou speciální běžeckou přípravu**.

Prvotní speciální běžecká příprava

Na počátku dorostového věku, přechod mezi 2. rokem starších žáků a prvního roku dorostu, je ideální specializace na běžecké disciplíny. Obrovský nárok je zde kladen na trenéra, jenž musí udržet své i závodníkovi ambice na uzdě, zejména u extrémně nadaných sportovců. Je zde zásadní příprava na maximální výkonnost v dané disciplíně v budoucích letech. Pokud trenér přejde brzy k maximálnímu tréninkovému a závodnímu zatížení, může vychovat mistra dorosteneckých kategorií, ale zároveň mu tím často uzavře vrátka, aby byl úspěšný v mužských kategoriích. Pokud se podíváme na jména v ročenkách, jména nejlepších dorostenců se málokdy objevují také v na špičce mužských kategorií. Často se také stává, že běžci v dorostovém věku

běhají kratší tratě, než ty, ve kterých budou v budoucnu kralovat. Například nejlepší běžci na 400 m nebo sprinteři v dorostovém věku se mohou později objevit na prvních příčkách v bězích na střední tratě. Málokdy se ale mistr dorostu na 800 metrů se objeví právě i na špičce v mužských kategoriích (Kučera & Truksa, 2000).

Pokročilou speciální běžecká příprava

Toto je druhé období dorostového věku, kdy je jasné, na jaké disciplíny má atlet nejlepší možné předpoklady, a zároveň má již za sebou úspěšné předchozí tréninkové etapy. Dochází k zaměření se na intervaly, dále na běhy na úrovni anaerobního pásma a na rozvoj speciálního tempa. V tréninku se také již objevuje tempová rychlost. Stále by měl tvořit základ pyramidy rozvoj aerobní kapacity a všeobecné přípravy. Koncem období dochází také k rozvoji speciálních silových schopností (Kučera & Truksa, 2000).

Následující etapy vrcholového tréninku a vrcholné sportovní přípravy jsou rozebrány v kapitole 2.7 – *Optimální věk vrcholné výkonnosti běžců*.

2.5 Rizika předčasné specializace u mladých sportovců

Sportovní specializace je definována jako intenzivní celoroční trénink v jednom sportu s vyloučením jiných sportů. Existují variace na toto obecné téma s neshodou v tom, jaký objem tréninku představuje „intenzivní“ a zda je pro zařazení sportovce jako specializovaného nezbytná celoroční účast nebo vyloučení všech ostatních sportů. Někteří obhajují, že ke splnění definice je nutný minimální objem speciálního tréninku, zatímco jiní definují specializaci jako pouhé omezení účasti na jeden sport na celoroční bázi, bez ohledu na objem tréninku (ncbi.nlm.nih.gov, 2013).

Na úvod je potřeba sdělit, že k tomuto problému dochází poměrně často. Zpravidla to bývá vinou netrpělivosti trenéra, jenž vidí v dítěti talent a začne s neúměrnou přípravou a tréninkovým zatížením ještě v období před pubertou nebo během ní. Vliv na předčasnou specializaci si také mnohdy vynutí rodiče, jejichž očekávání jsou vysoká, a oni touží po tom, aby jejich dítě mělo co nejrychleji viditelné výsledky a úspěchy. (Bahenský & Bunc, 2018).

Nejnovější mezinárodní úvahy o běhu na střední vzdálenosti naznačují, že mladí sportovci (někde až do 19 let) by měli mít naprosto jiné tréninkové zatížení než dospělí. Jejich tréninkové programy by měly být upraveny tak, aby snížily množství anaerobního běhu, který vykonávají (tj. intenzivní intervalový trénink). Dále se doporučuje, aby jako

děti i adolescenti prováděli více sportů najednou, což jim pomůže zvýšit úroveň celkové kondice a koordinace, rozvíjet logické myšlení a využívat zvýšenou neuroplasticitu mozku právě u mladých. To vše jim v dlouhodobějším horizontu pomůže být lepšími atlety, až budou v dospělých kategoriích. Ze všech typů tréninků se tělo nejhůře zotavuje z těžké anaerobní práce. Hluboce se noří do energetických rezerv mládeže – které už mohou být silně vyčerpávány přirozeným procesem růstu. V důsledku toho mohou být normální vývojové vzorce určitých orgánů narušeny. To může některým běžcům bránit v celkovém rozvoji a snížit jejich potenciál jako dospělých sportovců. Příliš brzká specializace může mít za následek, že běžci dosáhnou svého tréninkového maxima dříve, než dosáhnou svého potenciálního fyzického vrcholu. Studie například ukázaly, že po vývoji silné aerobní základny trvá šest až osm let specializovaného tréninku (anaerobní práce), než běžci na střední vzdálenosti dosáhnou svého tréninkového maxima. Jiné studie ukázaly, že běžci na střední vzdálenosti dosahují fyzického maxima mezi 24. a 30. rokem věku (průměrný věk je 26 let). Pokud mladí běžci začnou s těžkým intervalovým tréninkem ve dvanácti letech, dosáhnou svého tréninkového maxima v osmnácti letech, dávno předtím, než se budou nacházet v období věku své vrcholné výkonnosti. Ve skutečnosti se v 18 letech stále rozvíjejí a budou tak činit, dokud jim nebude kolem 20 let. Výsledkem bude skutečnost, že jejich nejlepší celoživotní výkony budou horší, než kdyby dosáhly vrcholu ve svých pětadvaceti letech. To by mohl být jeden z důvodů, proč elitní adolescentní běžci a držitelé světových rekordů v juniorském věku málokdy pokračují ve vytváření takových rekordů jako dospělí elitní běžci (Moss, 2004).

Průzkum mezi elitními mladými sportovci zjistil, že rodiče mají nejsilnější vliv na zahájení sportu dítěte (atletika, gymnastika, tenis, plavání, fotbal...), zatímco trenéři mají nejsilnější vliv na jejich rozhodnutí provádět intenzivní trénink. Zpočátku rodič dítě do sportu zavede, následují úspěchy, poté kouč podporuje specializovanou přípravu k dosažení vyšší úrovně výkonnosti. Rodič může respektovat zvýšenou účast na sportovních akcích a povzbuzovat svého potomka, protože nechce zasahovat do vztahu dítě-kouč a/nebo může předpokládat, že tato cesta je nezbytná pro další úspěch a proto tuto cestu rozporuje. Což samozřejmě může mít po nějaké době za následek první zranění, počátky vyhoření a další problémy u dítěte (ncbi.nlm.nih.gov, 2013).

Anaerobní práci by běžci ve svém žákovském věku neměli samozřejmě úplně opomíjet a neměla by být obecně jinak demonizována, měla by se však používat střídmo a trénink by měl být kvalitně sestaven tak, aby se v tréninku vyskytovala, ale v rozumné míře. Trénink sportovců mladších 14 let by měl zároveň obsahovat prvky sportovních her a neustále by měla být prioritou hravost (Moss, 2004).

K rizikům rané specializace patří hlavně společenská izolace. Zaměření na jediný sport a s ním spojený časový závazek může posílit izolaci od svých věkových vrstevníků, zejména v období dospívání, a to může negativně ovlivnit vztahy s vrstevníky, rodiči a rodinou. Omezuje také zkušenosti z jiných sportů a aktivit. Stále větší počet talentovaných mladých sportovců, například v USA, se vzdělává doma a může proměškat příležitosti k důležitým vývojovým zkušenostem mimo sportovní svět, jako jsou vzájemné interakce, různé společenské aktivity a nezávislost. Negativem brzké specializace může být přílišná závislost. Životy mladých elitních sportovců bývají vysoce regulované a ovlivnitelné zejména kouči. To může posilovat přílišnou závislost na druhých a v mnoha případech ztrátu kontroly nad tím, co se v životě děje. Elitní mladí sportovci se mohou ocitnout v pasti slávy, jež zase může ovlivnit vnímání jejich kvalit jako lidské bytosti – sportovce a ne osoby, komodity, která má být uváděna na trh. Zadržovaný vývoj chování je potenciálním důsledkem, stejně jako společensky nepřizpůsobivé chování v mládí a prodlužující se až do dospělosti. Tyto aspekty mohou být přehlednuty, dokud se nestane něco dramatického (journals.lww.com, 2010).

Mezi další rizika patří například syndrom vyhoření a riziko zranění, které si probereme v další kapitole samostatně.

V neposlední řadě je obrovským problémem různá manipulace dítěte okolím. Závazek k jedinému sportu v relativně raném věku ponoří dítě do složitého světa regulovaného dospělými. Dítě a možná i rodiče často vkládají do systému slepou víru. Toto je nastavení usnadňující manipulaci. Sociální manipulace je zřejmě nejvíce patrná v preferenčním zacházení ve sportovních systémech, školách, manažerských skupinách a v médiích. Preferenční zacházení může vést k přílišné závislosti na trenérech a sportovních organizacích a jejich kontrole a ke změně společenských vztahů s vrstevníky, rodiči a rodinou. Zneužívání – citové, fyzické i sexuální – je potenciálním vedlejším produktem závislosti. Stresy spojené s celoročním tréninkem a soutěžení jsou také vedlejším produktem prostředí nadměrné závislosti a postupem času se

kumulují. V některých sportech je znepokojující manipulace se stravou dítěte, přímá i nepřímá. Někteří adolescenti mohou zavést vlastní dietní omezení, zejména v estetických sportech jako je umělecká gymnastika, krasobruslení a balet. Tlaky, někdy nenápadné, na udržení váhy nebo zhubnutí mladých sportovců, kdy přirozeným průběhem růstu je přibývání na váze, mohou vést k neuspořádaným poruchám příjmu potravy a klinickým poruchám příjmu potravy. Komentáře k tělesné hmotnosti od trenérů a rozhodčích mohou vyvolat neuspořádané přejídání. Dietní omezení pro elitní mladé sportovce mohou také vzejít přímo ze sportovního systému. Gymnastky v bývalé Německé demokratické republice byly na dietním režimu „určeném k udržení optimální tělesné hmotnosti, tj. mírně negativní energetické bilance, a tedy omezeného energetického skladu po dlouhou dobu“. Takový záměrný energetický deficit je zneužíváním a zároveň dostatečný a kvalitní příjem potravy je jedním z hlavních indikátorů regenerace, a tudíž i prevence zranění. Dalším problémem ve stravě může být zneužívání vysokých dávek různých suplementů zvyšujících výkonnost. Mnohem větším problémem pak ale jsou návykové látky a bohužel doping, který se ovšem v některých zemích, v určitých sportech, vyskytuje běžně již u mladších atletů. Posledním problémem je merchadising, který je ve sportu samozřejmostí na všech úrovních. Přehlíží se však fakt, že mnohdy jsou zbožím mladí sportovci. Rozvoj mladých sportovců v mnoha sportech je dlouhodobou investicí. Talentovaný pětiletý fotbalový zázrak v systému Ajax byl popsán jako: „Dobře stojí za tuto investici času a pozornost, protože jednoho dne by mohl být prodán do Chelsea, Realu Madrid nebo Juventusu za miliony“ (journals.lww.com, 2010).

Atletické prostředí je jeví jako výhodnější v porovnání s ostatními finančně lépe oceňovanými odvětvími, zejména týmovými, protože na talentované dítě se zatím z hlediska investic nepohlíží jako na komoditu, s níž by se v budoucnu dalo obchodovat.

Pokud si vezmeme v potaz všechna zmíněná rizika od fyzických, přes psychické až po sociální, není divu, že část sportovců pak hovoří o tom, že „přišli o dětství“ (Bahenský & Bunc, 2018).

2.6 Přetrénování a syndrom vyhoření u sportovců

Přetrénování u sportovců

Existují různé definice přetrénování, protože do hry vstupuje velké množství aspektů a symptomů, jež se mohou lišit v různých zdrojích. Přetrénování by se dalo obecněji definovat jako je akumulace tréninkových a netréninkových stresorů, které mají škodlivé dlouhodobé účinky na výkonnost, a období rekonvalescence, které může trvat několik týdnů až měsíců. Akutní přetrénování v rámci dní, či pár týdnů se ve sportech používá k znatelnému zlepšení výkonnosti, ovšem musí být velmi důkladně zařazeno v rámci tréninku po krátký časový úsek, aby nedošlo z akutního přetrénování ke chronickému. Krátkodobé přetrénování by se dalo definovat jako přepětí, v angličtině se používá termín „overreaching“. Chronickému přetrénování se budeme v této kapitole věnovat, protože je vcelku běžné a má drtivé dopady na atlety, včetně ukončení kariéry (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, 2011).

Zranění a vyhoření mají u mladých sportovců tři hlavní důvody. Vždy je tu neustálý tlak na vítězství, trénink a výkon podle určitého standardu. To pak vede k fyzickému vyčerpání a stresu. Druhým důvodem je fakt, že se sportovec může cítit v pasti. Mladý sportovec investoval do sportu tolik času a energie, ale nezažívá žádnou radost ani odměnu. Za třetí tento sport může mladého sportovce ovládat. Ovládá jeho život a zanechává v něm pocit bezmoci (samford.edu, 2017).

Symptomy přetrénování mohou být jako psychického, fyzického, tak i sociálního rázu. Mezi nejčastější psychické symptomy patří například velmi snadné podráždění během vypjatých situací při sportu, agresivní chování, apatie či nechuť k tréninku či závodu. U takových sportovců lze pozorovat špatnou náladu, jakmile se objeví v prostředí, jež jim přetrénování způsobilo. Mezi nejběžnější symptomy fyzického rázu patří zejména zvýšená bolestivost svalstva po tréninku či závodu, nadměrná potřeba spánku, která pak přechází v nespavost, což je mnohem závažnějším problémem. U přetrénovaných sportovců se vyskytuje trvale zvýšený klidový srdeční tep, jenž může dosahovat až nad 80 úderů za minutu, přitom sportovci mívají mezi 45-60 tepy za minutu v klidu. Dalším symptomem je nechuť k jídlu, přitom strava a dostatečný přísun sacharidů je v této fázi naprosto stěžejní. Objevují se časté bolesti hlavy, migrény či různé problémy se srdcem či dechem. Vlivem konstantního a chronického stresu samozřejmě výrazně klesají imunitní funkce organismu a sportovci jsou pak častěji

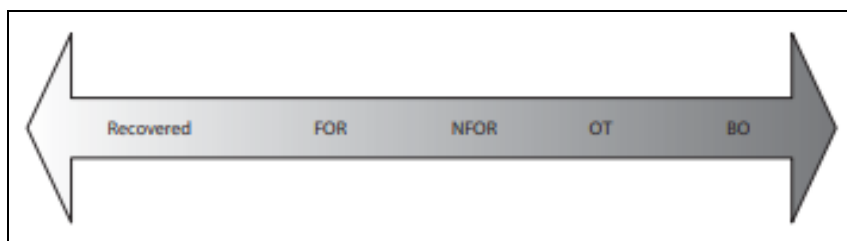
nemocní a mají i horší průběh „běžných“ i závažnějších onemocnění (Dovalil et al., 2002).

Sportovci záměrně přetěžují své tělo fyzickým tréninkem, takže v následujícím období rekonvalescence vznikají superkompenzační adaptace, které mají za následek zvýšenou fyzickou kondici a výkonnost. Citlivé řízení rovnováhy mezi přetížením a rekonvalescencí v mikro až makro cyklech je základem vědy a praxe periodizace, takže mnozí trenéři tvrdí, že OR je přirozenou součástí tréninkového a superkompenzačního procesu. Funkční přepětí (FOR) popisuje období po prožitém intenzivním přetížení, v němž bude sportovec unavený a dojde ke krátkodobému poklesu výkonnosti, ale po několika dnech či týdnech je rekonvalescence kompletní a výkonnost či kondice se výrazně zvyšuje. Naopak nefunkční přepětí (NFOR) se vyznačuje stagnací nebo poklesem výkonnosti a trváním doby rekonvalescence, která trvá týdny až měsíce. Pokud se NFOR stane vážným nebo se protáhne, je riziko, že sportovec postoupí do stavu přetrénování, které, pokud je dále nekontrolováno, může dojít až syndromu vyhoření (BO) – „burnout“ (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, 2011).

Na následujícím obrázku 9 je ukázáno kontinuum přetrénování od funkčního přepětí (FOR) po syndrom vyhoření (BO).

Obrázek 9

Kontinuum přetrénování (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, 2011, s. 1)



V dnešní době se trenéři snaží monitorovat a sledovat určité predikce vedoucí k potenciálnímu přetrénování tak, aby k němu právě nedošlo. Mezi velmi jednoduché postupy patří například subjektivní dotazník, který sleduje kvalitu spánku, úroveň pociťovaného stresu, únavy a svalové bolesti na škále od 1 do 7 (Moss, 2004).

Obrázek 10

Subjektivní dotazník k prevenci přetrénování (Moss, 2004, s. 62)

Date	CATEGORIES	RATINGS							TOTAL	AVERAGE
	Fatigue	1	2	3	4	5	6	7		
	Stress	1	2	3	4	5	6	7		
	Muscle Soreness	1	2	3	4	5	6	7		
	Quality of Sleep	1	2	3	4	5	6	7		

Date	CATEGORIES	RATINGS							TOTAL	AVERAGE
	Fatigue	1	2	3	4	5	6	7		
	Stress	1	2	3	4	5	6	7		
	Muscle Soreness	1	2	3	4	5	6	7		
	Quality of Sleep	1	2	3	4	5	6	7		

Ratings

1-Very, Very Good	5-Poor
2-Very Good	6-Very Poor
3-Fairly Good	7-Very, Very Poor
4-Somewhat Poor	

Na obrázku 10 můžeme vidět jednoduchý příklad takového dotazníku, kde jsou hodnoceny zmiňované subjektivní aspekty – kvalita spánku, míra stresu, únavy a bolestivosti svalstva.

Moss (2004) využívá škálu pro kvalitu spánku od 1 do 7, kdy čísla znamenají následující:

- 1 – Výborný
- 2 – Velmi dobrý
- 3 – Docela dobrý
- 4 – Poněkud špatný
- 5 – Špatný
- 6 – Velmi špatný
- 7 – Velmi, velmi špatný

Pro míru stresu, svalové bolesti a únavy pak využívá tuto škálu:

- 1 – Nepatrná
- 2 – Velmi nízká
- 3 – Nízká
- 4 – Poněkud vyšší
- 5 – Vyšší
- 6 – Vysoká
- 7 – Velmi vysoká

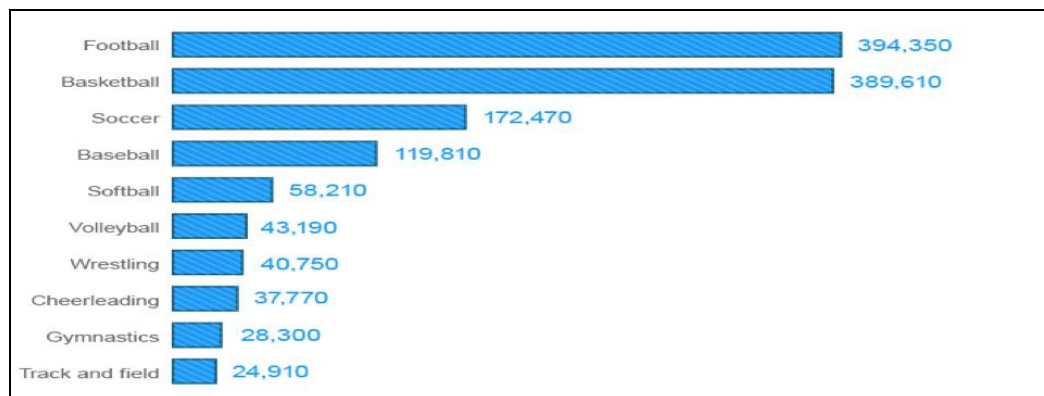
Mezi další metody patří pak různé laboratorní či terénní testy. Patří sem například sledování klidového srdečního tepu, krevní testy a testy moči - počet červených a bílých krvinek, úroveň hemoglobinu, krevní tlak, úroveň laktátu, úroveň močoviny či úroveň stresových hormonů. Například sledování klidového tepu ihned po probuzení se dá také využít k predikci nemoci. Často se můžeme setkat se sportovci v rámci praxe, pro které jsou tréninky pocitově velmi jednoduché, a připadá jim to jako nedostatečný stimul. U těchto sportovců je pak potřeba brát zřetel na to, aby se sami nedovedli k přetrénování, protože mají tendence jít vždy ve všem na maximum, což samozřejmě nejde dělat dlouhodobě (Moss, 2004).

Pro sportovce je největším rizikem přetrénování nadměrně zvýšené riziko zranění, kdy některá zranění mohou být natolik vážná, že dochází k nedobrovolnému ukončení kariéry daleko před jejím potenciálním vrcholem. V atletice, i přes výskyt svalových zranění, je stále riziko zranění na mnohem nižší úrovni, než je tomu například v týmových sportech typu americký fotbal, fotbal (kopaná), basketbal atd. (samford.edu, 2017).

Na obrázku 11 můžeme vidět, že riziko zranění v atletice (Track and field) je ze všech 10 zkoumaných sportů Samfordskou univerzitou nejnižší.

Obrázek 11

Počet zraněných atletů ve věku 19 let a níže v populárních sportech (samford.edu, 2017, s. 1)



Údaje z různých studií napříč atletikou v různých zemích či v jiných sportech ukazují, že s přetrénováním a přetěžováním se setkává větší polovina sportovců, kdy mnohem častěji se tímto jevem setkáváme v individuálních sportech, což může být logické, neboť zde může chybět určité sociální zázemí, které by mohlo mladým sportovcům pomoci překonat určité negativní dopady vrcholového sportu. Dostáváme se i k sociálním symptomům přetrénování, mezi něž mohou patřit problémy v rodině, ať už vlivem psychických problémů jedince, nebo mnohdy i vysoce kladenými nároky na mladého sportovce ze strany rodičů. Nutné je zmínit i školní prostředí. Mladý sportovec může mít problémy ve školním kolektivu, problémy s docházkou nebo hodnocením (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, 2011).

Rekonvalescence po chronickém přetížení je časově kratší než po kompletním syndromu vyhoření, avšak i tak trvá několik týdnů. Naprosto zásadní je poskytnutí dostatečného odpočinku – dovolené, úplná změna prostředí. Vhodné je zrušit veškeré starty v závodních událostech – poháry, mistrovství a podobně. Po svolení sportovního lékaře je pak opět možné navrátit se k tréninku. Tréninky jsou zpočátku velmi lehké, včetně delších odpočinkových intervalů. Postupně je možné se navracet k obvyklé tréninkové intenzitě a po delší době opět k soutěžnímu prostředí. Velmi účinné jsou větší změny v tréninkových přístupech a metodách a také v tréninkovém prostředí. Zpočátku bude velmi důležitá rozmanitost tréninku, protože se sportovec neregeneruje

fyzicky, ale primárně psychicky. Doporučovány jsou i různé techniky mentální regenerace (Dovalil et al., 2002).

Syndrom vyhoření u sportovců – Burn-out syndrom

U přetrénovaných sportovců stále ještě může přetrvávat motivace k dalšímu tréninku, ovšem vyhořelý sportovec obvykle nebude mít motivaci věnovat se své činnosti nadále a může skončit ukončením kariéry nikoliv z důvodů zranění, ale na základě psychického zhroucení. Zdá se, že opakované epizody přetrénování zvyšují riziko vyhoření, přičemž motivace pokračovat v tréninku je základním faktorem pro rozlišování mezi závažností přetrénování a pravděpodobností propadnutí vyhoření. Syndrom vyhoření by neměl být vnímán pouze jako konečná fáze kontinua přetrénování, jak lze vidět na obrázku 9, ale i jako paralelní problém, vyplývající z podobných či různých symptomů. Syndrom přetrénování je stav fyzického či psychického vyčerpání vznikající z dlouhotrvající nerovnováhy mezi sportovními stresory a uzdravením, ale syndrom vyhoření je výsledné vyčerpání primárně způsobeno emocionálními faktory (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, 2011).

Vaeley a Chase (2016) charakterizují syndrom vyhoření jako negativní psychický a fyzický stav, kdy se mladí sportovci cítí unavení, mají menší schopnost podávat dobré výkony a menší zájem o své sporty. Vyhoření charakterizují tři symptomy:

1. **Emocionální vyčerpání** - vyčerpání spojené s vyhořením zahrnuje vyčerpání emočních a fyzických zdrojů nad rámec typické únavy, která přichází a odchází v průběhu celého sportovního období. Rodiče si mohou všimnout toho, že se děti cítí příliš unavené na to, aby mohly dělat věci mimo svůj sport, cítí se emocionálně vyčerpané a letargické a chtějí si odpočinout od sportu.
2. **Výrazně snížená sportovní úspěšnost** - druhým příznakem může být nedostatečná výkonnostní úspěšnost nebo nekonzistentní výkonnost nebo může být spíše o tom, jak sportovec vnímá, že nenahrává svému potenciálu. Atlet může mít pocit, že se nikam nedostane – například se nezlepšuje nebo se neposouvá dopředu.
3. **Devalvace sportu jako takového** - devalvací se rozumí snížení hodnoty - sportovec se o svůj sport tolik nestará a dále ho nenaplnuje, sportovci si možná řeknou „Už mě to nebaví.“; „Hraní už mě nezajímá.“; nebo „Už to

prostě není legrace.“ Dalším častým příznakem je zpochybňování věcí – například: „Proč to dělám?“

Příčiny vyhoření jsou velmi podobné příčinám syndromu přetrénování. Pouze trvají ještě delší dobu nebo jsou závažnější. Z hlediska fyzického můžeme pozorovat nadměrnou míru stresu, nadměrné tréninkové zatížení, úplnou stagnaci ve sportu. Z hlediska sociálního evidujeme především tlak rodičů na dítě – zejména potřebu vítězství, vytvoření univerzitního týmu, získání stipendia na vysoké škole a tak dále. Je třeba vzpomenout i negativní trenérské chování, jako je extrémní kontrolní chování a vývojově nevhodná tréninková a výkonnostní očekávání. Sportovec může vnímat pocit uvěznění ve svém sportu – k tomu dochází, když se sportovci ve skutečnosti nechtějí účastnit sportovních aktivit a soutěží, ale cítí, že musí udržet své zapojení do sportu na základě společenského tlaku ostatních. A v poslední řadě do tohoto výčtu patří ztráta kontroly nad sebou samým. Výsledkem kritických diskuzí předních expertů na toto téma byl závěr, že vyhoření není reakcí na stres, ale spíše reakcí na společenské klima vysoce organizovaného mládežnického sportu, v němž jsou mladí sportovci vysoce kontrolováni a potlačováni ve vývoji své identity. Podle této perspektivy je stres příznakem vyhoření, nikoli však jeho příčinou. Rozhovory s patnácti elitními mladými plavci, kteří zažili vyhoření, naznačily, že tito sportovci se stali bezmocnými při kontrole toho, co se děje v jejich životech a jejich osobním rozvoji. Výsledkem této vysoce kontrolující a přestrukturované kvality mládežnického sportu bylo vyhoření. Zmíněné vysvětlení vyhoření je důležité, protože za kořeny vyhoření označuje kulturu mládežnického sportu, nikoliv osobnostní selhání nebo nedostatek kompetencí (např. houževnatosti) u mladých sportovců (Vaeley & Chase, 2016).

Nyní si zmíníme několik strategií, jak předejít syndromu vyhoření či závažnému zranění, které pramení z chronického přetrénování a mohlo by vést k ukončení kariéry mladého sportovce. Patří sem například doporučení pro trenéry, aby neupřednostňovali zdraví jedince na úkor jejich sportovních výkonů při akutním, i drobnějším zranění, toto nerespektování pak vede ke krátké době rehabilitace a nepozornosti vůči případnému vážnějšímu úrazu. Nezpochybnitelné jsou adekvátní tréninkové nároky na jedince vzhledem k jejich pohlaví a věku. Důležitá je větší komunikace mezi sportovními lékaři, trenéry, rodiči a atlety samotnými (pitjournal.unc.edu, 2015).

Lidé zainteresovaní v péči o mladé sportovce by měli věnovat zvýšenou pozornost dospívajícím atletům, kteří mají vyšší předpoklady k psychickým poruchám. Tento jev lze eliminovat například mentálním koučem, jenž jim pomůže změnit naučené vzorce chování, jako je například přehnaný perfekcionismus, ten mohl sportovec získat do svého osobnostního vzorce v dětství, kdy na něj rodiče neměli dostatek času a nedávali mu vhodné zpětné vazby. Kouč může mít na svého svěřence vliv i v případě vytváření nových vzorců chování, které budou mít pozitivní dopad na jeho psychickou stránku, a tudíž na jeho budoucí kariéru. Není možné opomenout ani dovednosti týkající se zdravého životního stylu, zdravějšího rozhodování, stravovací návyky, racionální pohled na závodní prostředí a tak dále. To vše jsou dovednosti, které se mohou mladí sportovci naučit od svých vzorů – trenérů a rodičů či osobních vzorů různých elitních atletů. Důležitá je i rozmanitost tréninkového prostředí zejména v mladším věku, ale i ve starším. Pokud všechny aspekty zobecníme, můžeme říci, že je podstatná různorodost sportovních aktivit i přesto, že jedna aktivita bude hlavní/závodní. Obrovský nárok je pak kladen zejména na rodiče, aby nechtěli po svých dětech víc, než děti mohou zvládnout, a pokud mají mladí sportovci velké sportovní vytížení spojené se školní docházkou, aby jim poskytl dostatek prostoru na regeneraci (Vaeley & Chase, 2016).

Rekonvalescence ze syndromu vyhoření je pak obdobná jako u přetížení, ovšem zpravidla trvá výrazně delší dobu vzhledem k psychickému poškození. Bohužel mnohdy způsobí ukončení kariéry, a to jak z emočních a psychických důvodů, tak i z fyzických, tedy závažných zranění (pitjournal.unc.edu, 2015).

2.7 Optimální věk vrcholné výkonnosti běžců

Věk vrcholné výkonnosti atleta je období během jeho závodní kariéry, kdy má nejvhodnější psychické a fyzické předpoklady pro zvládnutí nejtěžších typů tréninků a zároveň má nejlepší předpoklady k tomu dosáhnout svých nejlepších potenciálních výkonů. Individuální odlišnosti a specifické vlastnosti jedinců se promítají do tréninkového přístupu k nim, ten odpovídá adekvátnímu vývoji a je členěn do jednotlivých časových období. Tyto zvláštnosti jsou přímo ovlivněné aktuálním stupněm jeho vývoje, jakými jsou zejména biologický a sportovní věk, které jsme si definovali v dřívější kapitole (Dovalil et al., 2002).

Budeme se tedy věnovat věkovému období po 20. roce života. V různých sportovních zaměřeních a v jejich sportovních disciplínách se věk vrcholné výkonnosti liší. Jakmile nedošlo k žádnému závažnému zranění nebo fatální metodické chybě během předchozích tréninkových období, dochází v tomto období k osobním rekordům a nejlepším fyzickým výkonům. Také platí, že ženy zpravidla dosahují věku vrcholné výkonnosti o pár let dříve než muži. Z hlediska tréninku se jedná o etapu vrcholového tréninku nebo jinými slovy také o období vrcholné sportovní přípravy. Dochází zde k maximalizaci sportovního tréninku a zároveň k maximálním výkonům. Objem a intenzita tréninku jsou na hraničních hodnotách. Hlavní náplní tréninkového procesu je již maximalizace výkonu, takže se trénují speciální pohybové dovednosti, všestrannost zde přebývá, ale stále v menší míře a slouží zejména k prevenci a kompenzaci možných zranění. Tréninkový objem je vysoký a ročně jedinec projde mezi 300 až 330 tréninkovými dny, což může být až přes 1000 tréninkových hodin ročně. S nárůstem tréninku je naprostou nutností zvýšit také regenerační metody, čemuž výrazně napomáhá adekvátní životní styl pro vrcholové sportovce. V tomto období je také snaha dosáhnout na co nejvyšší úroveň takzvaného taktického a technického mistrovství. Obrovskou roli zde bude hrát psychická příprava sportovce, vhodní jsou i mentální koučové, kterých celá řada dnešních nejlepších sportovců na světě využívá, od týmových sportovců po individuální. Nejlepší jedinci musí počítat s tím, že většinu času budou muset věnovat právě svému sportu, i přesto by měli mít čas na školní povinnosti, rodinu a přátele. Samotný trénink a vztah mezi trenérem

a svěřencem (atletem) je v tomto období už velmi individuální (Dovalil et al., 2002; Jeřábek, 2008; Kučera & Truksa, 2000; Perič, 2004).

Často je možné se setkat s různými predikcemi vrcholné výkonnosti. Je nutné vzít v úvahu mnoho faktorů, které hrají zásadní roli. Není tedy možné jednoduše odhadnout, kdy bude daný jedinec dosahovat nejlepších výsledků. Do hry vstupují somatické předpoklady, tréninkový věk jedince, který ale také není jednoznačným ukazatelem, zdravotní předpoklady a předešlá zranění, fyziologické parametry výkonu, prostředí, v němž atlet trénuje a závodí, rodinná a sociální situace a tak dále (Vobr, 2009).

Vobr (2009) rozčlenil věk vrcholné výkonnosti do tří na sebe navazujících fází/období. Raným obdobím je dosažení prvních sportovních úspěchů. Zde se průměrný věk běžců na 800 metrů nachází mezi 23. a 24. rokem života, stejně tak je tomu u běhu na 1 500 metrů, u běhu na 3 000 metrů tomu bude o trochu déle. Druhé období je označováno jako optimalizace. V tomto období se pohybuje věk běžců na 800 metrů ve věkovém rozmezí od 25 do 26 let, na trati 1 500 metrů pak 25-27 let. Konečnou fází je pak stabilizace vysoké výkonnosti jedince, kdy se věk nejlepších běžců na 800 metrů pohybuje mezi lety 27 a 28 a u běžců na 1 500 metrů pak mezi lety 28 a 29.

Bahenský a Tlustý (2020) zmiňují, že u běhu na střední tratě (a dlouhé tratě) jsou významné rozdíly ve věku vrcholné výkonnosti mezi jednotlivými disciplínami a lze dojít k závěru, že čím delší trať je, tím vyšší je věk vrcholné výkonnosti. To souhlasí s obdobím individuálních špičkových motorických schopností a fyziologických požadavků každé běžecké disciplíny a odpovídá to i úrovni vyspělosti evropských sportovců. Během sledovaného období došlo v ČR k rozdílnému věku vrcholné výkonnosti v různých letech u běžců na střední a dlouhé tratě. Tedy křivka vrcholné výkonnosti se měnila v průběhu období 1945 až 2019 z různých důvodů. Průměrným věkem vrcholné výkonnosti pro trať dlouhou 800 m v mužské kategorii je mezi 22. a 24. rokem. Na trati dlouhé 1 500 metrů je to mezi 23. a 25. rokem.

Dalšími zdroji a výzkumy se zabýváme v závěrečné diskusi, kde je následně porovnáváme s našimi výsledky. Přehledně můžeme vidět všechny disciplíny a věkové zóny v tabulce 6 na následující straně.

Tabulka 6

Věkové zóny dosahování optimální výkonnosti v atletice na základě dat Vobra (2009) a Weinecka (1987)

Disciplína	První úspěchy (roky)		Optimalizace (roky)		Stabilizace (roky)	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
100 m	19-21	19-21	22-24	20-22	25-26	23-25
200 m	19-21	19-21	22-24	20-22	25-26	23-25
400 m	22-23	20-21	24-26	22-24	27-28	25-26
800 m	23-24	20-21	25-26	22-25	27-28	26-27
1 500 m	23-24		25-27		28-29	
5 000 m	24-25		26-28		29-30	
10 000 m	24-25		26-28		29-30	
Maratón	25-26		27-30		31-35	
Překážky 110 m	22-23	18-20	24-26	21-24	27-28	25-27
Překážky 400 m	22-23		24-26		27-28	
Překážky 3 000 m	24-25		26-28		29-30	
Chůze 20 km	25-26		27-29		30-32	
Chůze 50 km	26-27		28-30		31-35	
Skok vysoký	20-21	17-18	22-24	19-22	25-26	23-24
Skok o tyči	23-24		25-28		29-30	
Skok daleký	21-22	17-19	23-25	20-22	26-27	23-24
Trojskok	22-23		24-27		28-29	
Vrh koulí	22-23	18-20	24-25	21-23	26-27	24-25
Hod diskem	23-24	18-21	25-26	22-24	27-28	25-26
Hod oštěpem	24-25	20-22	26-27	23-24	38-29	25-26
Hod kladivem	24-25		26-30		31-32	
Desetiboj	23-24		25-26		27-28	
Pětiboj		21-22		23-25		26-28

V následující tabulce 7 pak můžeme vidět průměrný věk vrcholné výkonnosti ve vybraných atletických disciplínách

Tabulka 7

Věk vrcholné výkonnosti ve vybraných atletických disciplínách - bězích dle dat Vobra (2009)

Disciplína	Průměr (roky)	
	Muži	Ženy
60 m	24,9	24,6
100 m	25,4	26,0
200 m	24,6	26,0
400 m	24,5	25,8
800 m	24,6	26,5
1 500 m	25,4	27,3
3000 m	26,2	27,0
5 000 m	26,1	25,7
10 000 m	26,3	26,3
Maratón	29,4	29,5
Překážky 60 m	25,0	26,0
Překážky 110/100 m	26,1	27,0
Překážky 400 m	26,1	26,9
Překážky 3 000 m	25,9	-

3 Cíl, úkoly, hypotézy a vědecké otázky

3.1. Cíl práce

Cílem této práce je provést analýzu míry zlepšení výkonnosti v jednotlivých letech u nejlepších adolescentních běžců v ČR v disciplínách běhu na 800, 1 500 a 3 000 metrů a zároveň v kategoriích U16, U18, U20.

3.2 Úkoly práce

- Obsahová analýza odborné literatury, atletických ročenek a dalších materiálů. Historické i novodobé publikace – běhy na střední a dlouhé tratě, sportovní trénink.
- Na základě obsahové analýzy literatury a konzultací s vedoucím bakalářské práce sestavit obsahovou náplň práce.
- Vyhledat v archivech, na ČAS, JČKAS a v oddílech potřebné historické informace a souvislosti.
- Provedení vlastního výzkumu – shromáždění a zpracování získaných dat.
- Získaná data převést pomocí Maďarských tabulek do bodových hodnot a následně z nich vytvořit grafy.
- Provést širší diskusi a porovnat naměřená data s podobnými pracemi či s teoretickými východisky.
- Vyhodnotit a vytvořit závěr pomocí syntézy poznatků
- Práce je řešena na základě uplatnění obsahové analýzy, vyhodnocení získaných dat na základě metody časových řad.
- Závěry pro praxi – zjištění míry zlepšení sportovní výkonnosti u jednotlivých juniorských běžců, a zda dosahovali nejlepších výsledků v optimálním věku nebo zda došlo u některých běžců k brzké specializaci, což ovlivnilo jejich budoucí potenciál výkonnosti.

3.3 Vědecké otázky

VO1 – Budou běžci každoročně zvyšovat svou výkonnost až po hranici věku vrcholné výkonnosti pro danou disciplínu?

VO2 – Bude různá hranice věku vrcholné výkonnosti u 3 různých disciplín?

VO3 – Bude v průměru trvat vrcholná běžecká kariéra sledovaných běžců na střední tratě alespoň 10 let?

VO4 – Kolik běžců ze zkoumaného souboru pokračovalo ve vrcholné běžecké kariéře i v mužských kategoriích?

4 Metodika

4.1 Charakteristika souboru

Každá z 3 běžeckých disciplín byla rozdělena dále do 3 různých kategorií. Tedy celkově bylo zaznamenáno 30 nejlepších běžců v 9 různých kategoriích – U16 v běhu 800 metrů, U18 v běhu 800 metrů, U20 v běhu na 800 metrů, U16 v běhu na 1 500 metrů, U18 v běhu na 1 500 metrů, U20 v běhu na 1 500 metrů, U16 v běhu na 3 000 metrů, U18 v běhu na 1 500 metrů. Kategorie U20 v běhu na 3000 metrů není na dráze mistrovskou disciplínou, tudíž nemáme z této kategorie data, proto bylo její zpracování vynecháno.

Protože se některá jména běžců opakovala v různých kategoriích, je celkový počet zkoumaných adolescentních běžců 152. Zdrojem byly historické atletické ročenky (fyzické) a web Českého atletického svazu – sekce dlouhodobé tabulky. V průběhu zkoumaných let, jedná se o data z ročenek 1964-2023 (nejstarší běžci Včelis – narozen 1948 a Pejsar narozen 1947, oba začali závodit ve zkoumaných disciplínách až v roce 1964), se kategorie žáků a dorostu různě upravovaly a měnily, proto byli běžci zkoumáni na základě jejich věku.

4.2 Design výzkumu

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí, první obsáhlejší částí je část teoretická. Pro zpracování teoretických východisek byla použita metoda obsahové analýzy, která nám umožnila získat teoretické informace z příslušných zdrojů – historické prameny a atletické ročenky, odborné knihy, studie, odborné články a tak dále. Dostupné prameny a literaturu bylo zapotřebí řádně nastudovat a následně z ní získaná data a informace interpretovat, aby byla objasněna problematika výkonnosti v bězích na střední tratě v mládežnických kategoriích – U16, U18, U20. Použité a zmíněné zdroje jsou řádně ocitovány a zmíněny v seznamu literatury na konci diplomové práce.

Pro syntetickou/praktickou část práce bylo zapotřebí metody kvantitativní obsahové analýzy. Pomocí této metody byla zpracována data a údaje z historických atletických ročenek a tabulek. Data od roku 1964 až po rok 2002 byla získána z fyzických historických atletických ročenek. Data od roku 2003 do roku 2023 pak byla

zpracována z internetové podoby ročenek na webových stránkách Českého atletického svazu v sekci „Statistiky“ a podsekcích „Statistické publikace“ a „Dlouhodobé tabulky“.

Byl proveden výběr 30 nejlepších atletů ve 3 různých disciplínách a ve 3 různých mládežnických kategoriích. Jednalo se o závodní disciplíny v běhu na 800 metrů, na 1 500 metrů a na 3 000 metrů na dráze. Dále se jednalo o tři věkové kategorie – U16, U18 a U20. Vzhledem k tomu, že v běhu na 3 000 metrů se u juniorské kategorie nejedná na dráze o závodní disciplínu, byl u této trati proveden výzkum pouze u kategorií U16 a U18. Vzhledem k podobnosti běhaných tratí se někteří běžci objevili opakovaně ve více kategoriích a zároveň ve více disciplínách. Například běžci, kteří se objevili v běhu na 800 metrů v kategorii U16, se také mohli umístit v první třicítce v běhu na 3 000 metrů v kategorii U18.

U vybraného souboru adolescentních běžců byly zaznamenány u každého běžce všechny jeho výkony ve 3 zmíněných disciplínách a jeho výkonnost byla sledována od začátku kariéry až po její ukončení, čili déle, než pouze mládežnické kategorie. Někteří běžci například začali závodit v 15 a skončili ve 30, jiní, zejména mladší (ročníky 1990 a mladší) začínali již ve 12, jejich kariéra stále není ukončena a pravděpodobně pár let budou ještě závodně pokračovat. U každého atleta byl zaznamenán čas a věk, v němž zaběhl nejlepší výkon pro daný rok ve všech disciplínách, ve kterých daný rok závodil. Data byla zapsána a dále zpracovávána v programu Microsoft Excel. Dále nejlepší časy běžců byly převedeny na body pomocí takzvaných „maďarských“ tabulek, kde každému výkonu odpovídá příslušné bodové ohodnocení. Čím lepší čas, tím více bodů. Například výkon 1:46,60 v běhu na 800 metrů u Jakuba Davidíka byl obodován 1 125 body. Pokud některý čas neměl přesné ohodnocení, neboť tabulky nejsou podle každé desetiny, bylo mu přiřazeno nejbližší, horší ohodnocení. Například výkon v běhu na 3 000 metrů v čase 7:47,64 je ohodnocen 1130 body. Další bodovaný čas je pak 7:47,80. Pokud tedy běžec zaběhl například v čase 7:47,65, bylo mu přiřazeno bodové hodnocení pro výkon 7:47,80. Následně byl vybrán nejlepší výkon běžce za jednotlivý rok ze všech disciplín, kterých se daný rok účastnil, a data byla použita ke zjištění meziročního přírůstku míry zlepšení běžce. Například běžec závodil v daný rok ve všech 3 bězích (800, 1 500 a 3 000 metrů), jeho výkony odpovídaly 1056 (800 m), 1023 (1 500 m), a 865 (3 000 m) bodům. Pro meziroční zlepšení pak byl použit již pouze nejlepší výkon, zde konkrétně 1056. Takto byly zpracovány všechny roky jeho kariéry a byl vyhodnocován rozdíl jeho

výkonů v rámci po sobě jdoucích let. Zjišťovalo se, zda došlo k meziročnímu zhoršení či zlepšení.

5 Výsledky

5.1 Průměrné údaje o vrcholné běžecké kariéře u adolescentů

V tabulce 8 můžeme vidět některé údaje o vrcholné kariéře adolescentních běžců na zkoumaných tratích v určených kategoriích. Můžeme zde pozorovat průměrný začátek a konec vrcholné kariéry adolescentních běžců (vrcholné zde znamená období, kdy se běžci umísťovali ve zkoumaných disciplínách v top 50) a také běžce s nejdelší kariérou na daných tratích.

Na první pohled může být překvapivý průměrný konec vrcholné kariéry adolescentních běžců na 3 000 metrů a také průměrný věk dosahování nejlepších výsledků na této trati. Tento fakt je ovlivněn zejména tím, že běh na 3 000 metrů není závodní tratí v kategorii juniorů a u mužů se tato trať běhá až od počátku 90. let. Proto běžci, kteří běhali např. v U16 a U18 trať dlouhou 3 000 metrů, už dále nemohli v této trati pokračovat v mužské kategorii a mohli se přesunout na delší tratě, které již nejsou předmětem zkoumání této práce.

V průměru dat jsou také použity údaje o běžcích, jejichž aktivní vrcholná kariéra stále probíhá, tudíž u těchto sportovců nebyly použity údaje o konci běžecké kariéry. Týká se to běžců, kteří se narodili po roku 2000. Údaje o začátku a konci aktivní běžecké kariéry nám pomohou odpovědět v závěru na 3. vědeckou otázku

Tabulka 8

Údaje o vrcholné běžecké kariéře adolescentních běžců získané z atletických ročenek

Kategorie a typ běhané tratě	Průměrný začátek vrcholné bežecké kariéry na dráze na střední trati (umístění do top 50)	Průměrný konec vrcholné bežecké kariéry na dráze na střední trati (umístění do top 50)	Nejdelší vrcholná běžecká kariéra na dráze na dané trati (umístění do top 50)
800 m - U16	14,30	22,43	Jan Rus - 21 let (15-36 let)
800 m - U18	15,07	24,36	Jan Rus - 21 let (15-36 let)
800 m - U20	15,37	25,25	Vladimír Bartůněk - 19 let (15-34 let)
1 500 m - U16	14,31	20,74	Mezuliánik Zdeněk - 19 let (15-34 let)
1 500 m - U18	15,10	23,39	Drahoňovský Milan - 16 let (15-31 let)
1 500 m - U20	15,50	26,18	Mezuliánik Zdeněk - 19 let (15-34 let)
3 000 m - U16	14,70	18,50	Mezuliánik Zdeněk - 19 let (15-34 let)
3 000 m - U18	15,27	22,58	Metoděj Fikes - 15 let (16-31 let)

5.2 Poměr běžců s předčasně ukončenou kariérou a běžců závodících i v mužských kategoriích

Jelikož se naše práce zabývá z části i problémem předčasné specializace a jejího potenciálního vlivu na délku kariéry, můžeme na obrázku 12 vidět, kolik běžců ze zkoumaného souboru pokračovalo nadále i v mužských kategoriích. Celkový počet zkoumaných běžců je 152. Zde jsme vytvořili graf, který nám ukazuje, kolik běžců závodilo po 19. roku života.

Ze 152 zkoumaných běžců 47 z nich (31%) nadále nezávodilo v mužských kategoriích. To znamená, že téměř třetina běžců, kteří podali elitní výkony v mládežnických kategoriích (U16, U18, U20), ukončila svou kariéru ještě před začátkem svého optimálního závodního období. Někteří z těchto běžců podali ve své kariéře například jen 2 výkony v 15 a 16, či 17 a 18 letech, jiní začali ve 12 letech, měli rapidní nárůst výkonnosti a v 18 až 19 letech svou kariéru ukončili. V kapitole 2.7 - *Rizika předčasné specializace u mladých sportovců* – můžeme vidět teoretická rizika předčasné specializace, mezi něž patří i právě ukončení kariéry ještě před jejím optimálním obdobím. Důvody, proč 47 atletů ukončilo předčasně svou kariéru, nejsou předmětem této práce. Zde můžeme pouze teoreticky uvažovat, které ze zmiňovaných důvodů mohli mít na brzké ukončení zásadní vliv.

Obrázek 11

Poměr běžců dle délky jejich vrcholné běžecké kariéry



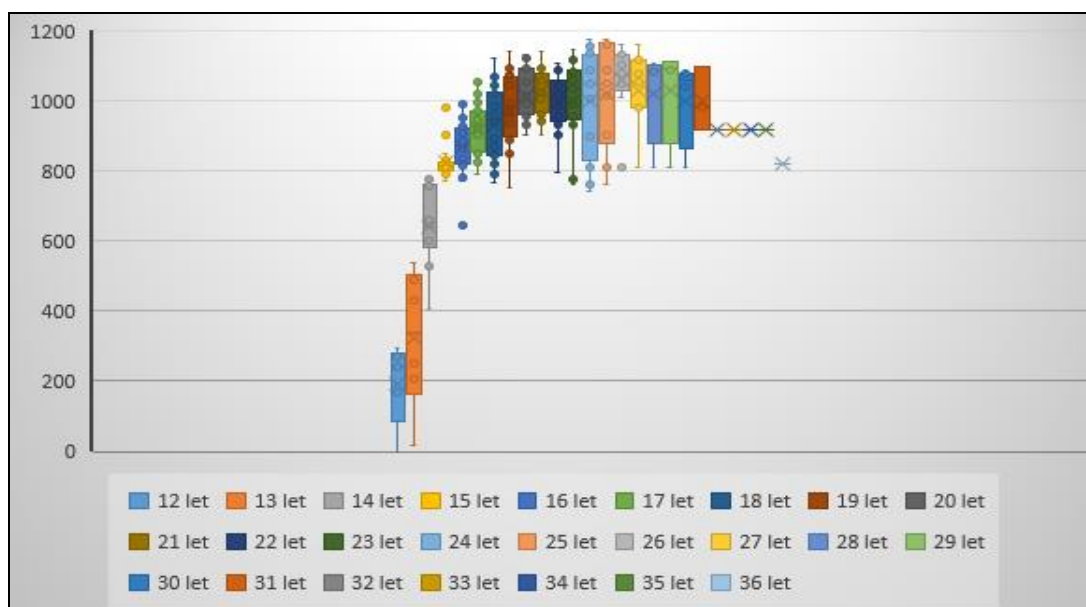
5.3 Běh na 800 m – U16

Na každém prvním a druhém obrázku v kapitolách 5.3-5.10 jsou brána data z průměrů všech běžců a na ose Y jsou pak zaneseny hodnoty bodů dle Maďarských tabulek. Na každém třetím obrázku ve stejných kapitolách jsou data vztažena k jednotlivým běžcům a na ose X jsou iniciály běžců, na ose Y opět body.

Na obrázku 13 je možné vidět meziroční přírůstek výkonnosti až do 25. roku života, přičemž průměrně nejlepší výkony byly až ve 25 a 26 letech. Je zde naprosto patrné, že se běžci zlepšovali kontinuálně do 21 let, poté následoval lehký pokles výkonnosti a stagnace výkonnosti a od 24 do 26 let byl opět nárůst výkonnosti až do jejího vrcholu. Od dalšího roku křivka mírně klesá a výkonnost běžců se mírně snižuje a ustaluje. Poslední zaznamenaný výkon je pak ve 36 letech, kdy měl daný závodník patrné zhoršení. Jelikož závodil v tomto věku z vybraných běžců již sám, je hodnota pouze bodově.

Obrázek 12

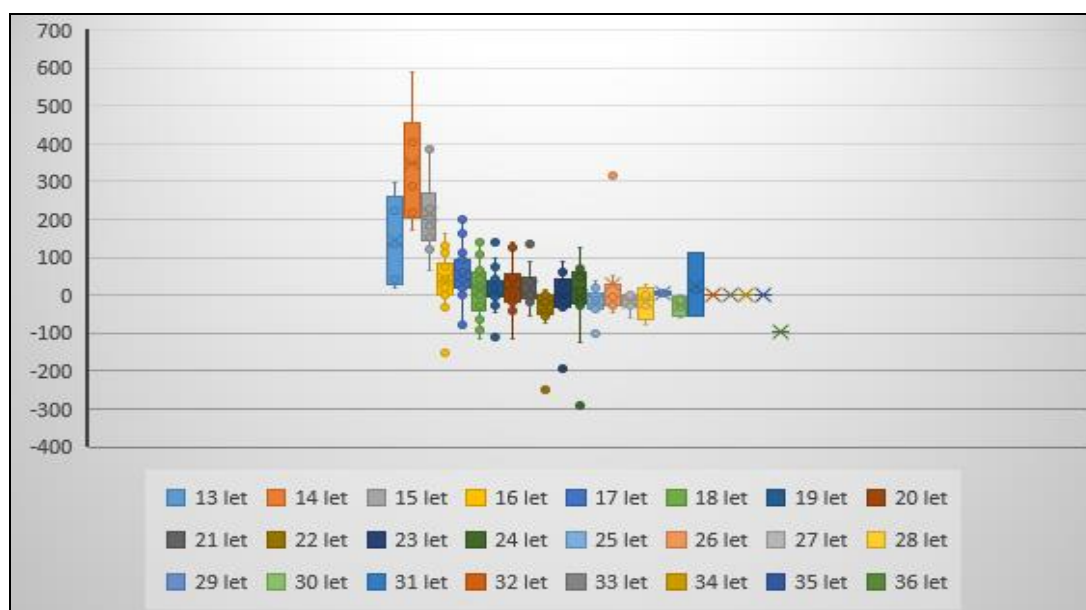
Hodnota výkonů v jednotlivých letech u běžců na 800 m - U16



Na obrázku 14 můžeme vidět, že největší meziroční přírůstky výkonnosti byly mezi 13. a 14. rokem života, poté docházelo až do 21 let k menšímu, avšak stálému zlepšení výkonnosti, poté došlo k mírnému zhoršení výkonnosti a opět k jejímu patrnému zvýšení do 24 let. Od 25 let se běžci v průměru mírně horšili, či stagnovali, eventuálně došlo ještě k menším meziročním zlepšením. Od 32 let už závodil pouze 1 běžec, proto jsou zde pouze body.

Obrázek 13

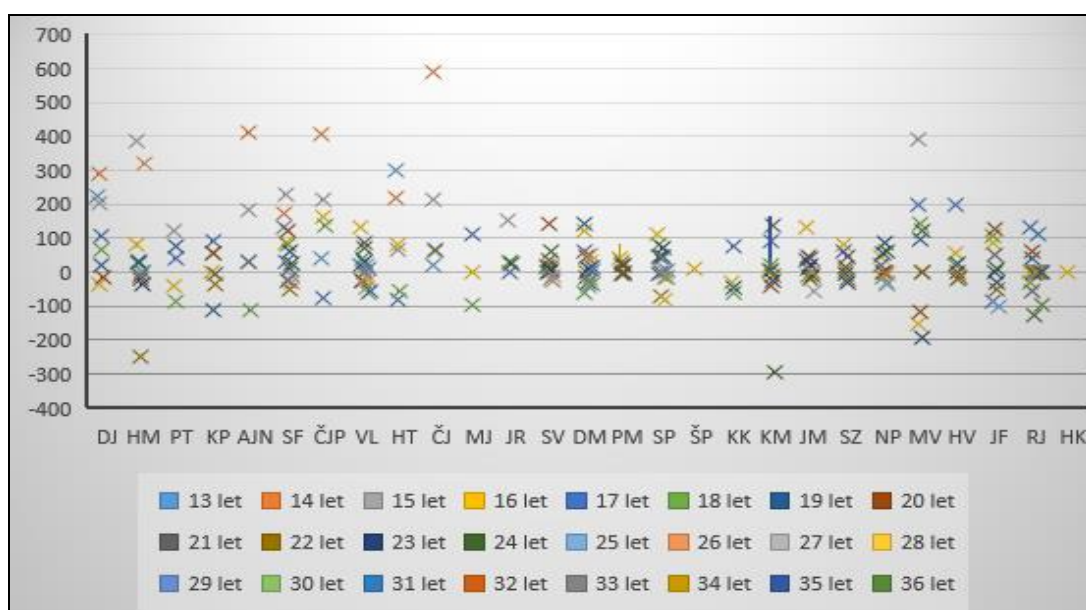
Meziroční změna hodnoty výkonů u běžců na 800 m - U16



Na obrázku 15 můžeme vidět změny u jednotlivých atletů, kdy největší meziroční změny byly mezi 14. a 15. rokem. Pouze u 6 atletů došlo k poklesu výkonnosti mezi roky o více jak 100 bodů. Většina atletů se pak během větší části své kariéry buď mírně zlepšovala, či zhoršovala (změny do 100 bodů). Největší meziroční zlepšení je u Jáchyma Červinky s hodnotou téměř 600 bodů – a to mezi 13. a 14. rokem.

Obrázek 14

Meziroční změna hodnoty výkonů u jednotlivých atletů 800 m - U16

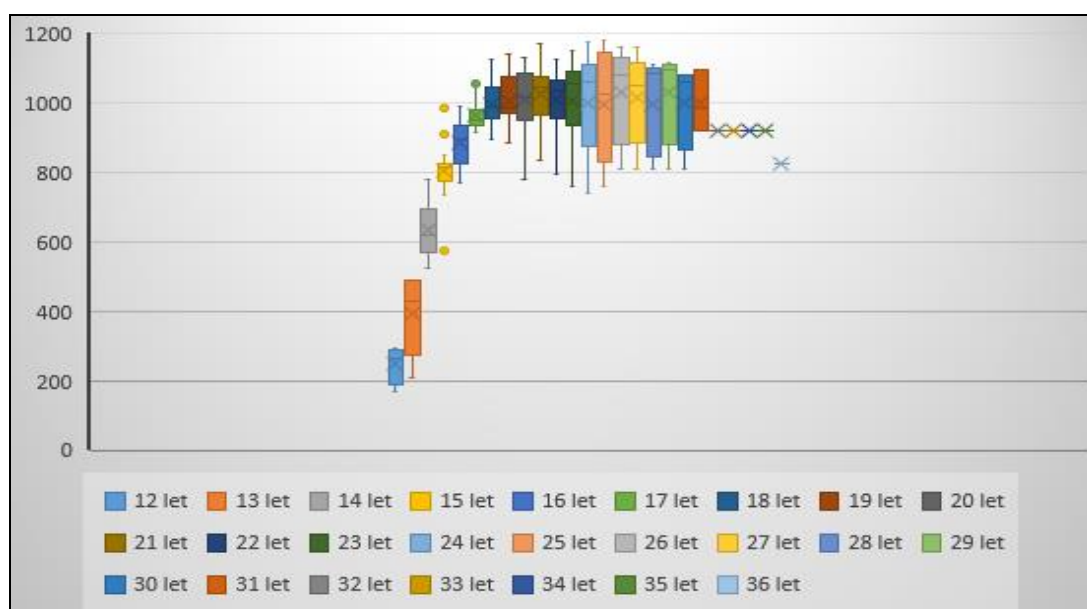


5.4 Běh na 800 m – U18

Na obrázku 16 je možné vidět meziroční přírůstek výkonnosti až do 25. roku života, přičemž průměrně nejlepší výkony byly až ve 26 a 29 letech. Je zde naprosto patrné, že se běžci zlepšovali kontinuálně do 21 let, poté následoval lehký pokles výkonnosti a od 23 do 26 let byl opět nárůst výkonnosti až do jejího vrcholu. Od dalšího roku křivka mírně klesá a výkonnost běžců se mírně snižuje a ustaluje. Poslední výkon je pak ve 36 letech, kdy měl daný závodník patrné zhoršení. Jelikož závodil v tomto věku z vybraných běžců již sám, je hodnota pouze bodová. Tento graf je podobný grafu v té samé disciplíně u U16.

Obrázek 15

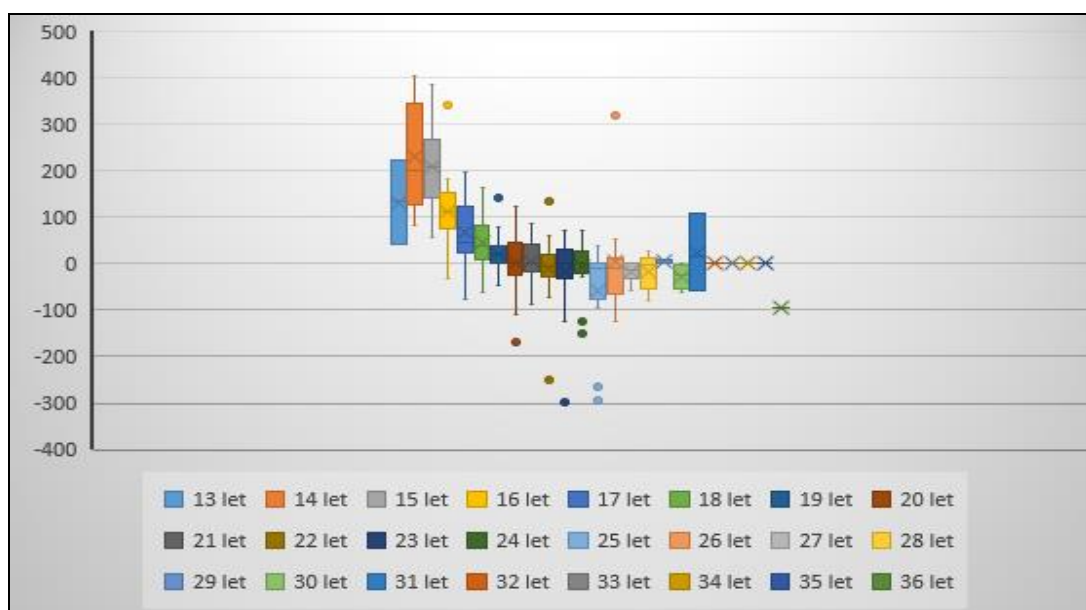
Hodnota výkonů v jednotlivých letech u běžců na 800 m - U18



Na obrázku 17 můžeme vidět, že největší meziroční přírůstky výkonnosti byly mezi 13. a 14. rokem života, poté docházelo až do 21 let k menšímu, avšak stálému zlepšení výkonnosti, poté došlo k mírnému zhoršení výkonnosti a opět k jejímu zvýšení do 24 let. Od 25 let se běžci v průměru spíše horšily, či stagnovaly, eventuálně došlo ještě k menším meziročním zlepšením např. ve 29 letech. Od 32 let už závodil pouze 1 běžec, proto jsou zde pouze body.

Obrázek 16

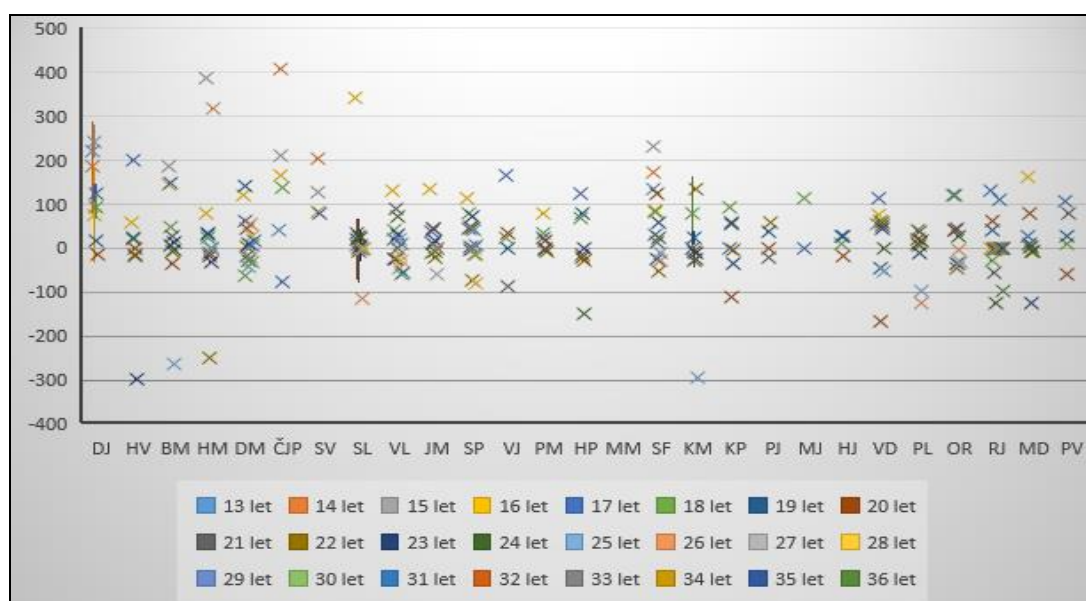
Meziroční změna hodnoty výkonů u běžců na 800 m - U18



Na obrázku 18 můžeme vidět změny u jednotlivých atletů, kdy největší meziroční změny byly mezi 14. a 16. rokem. U 11 atletů došlo k poklesu výkonnosti mezi roky o více jak 100 bodů. Větší část atletů se pak během většiny jejich kariéry buď zlepšovala či mírně zhoršovala (změny do 100 bodů). Největší meziroční zlepšení je zde u Pavla Jiřího Česky s hodnotou mírně přes 400 bodů – a to mezi 13. a 14. rokem.

Obrázek 17

Meziroční změna hodnoty výkonů u jednotlivých atletů 800 m - U18

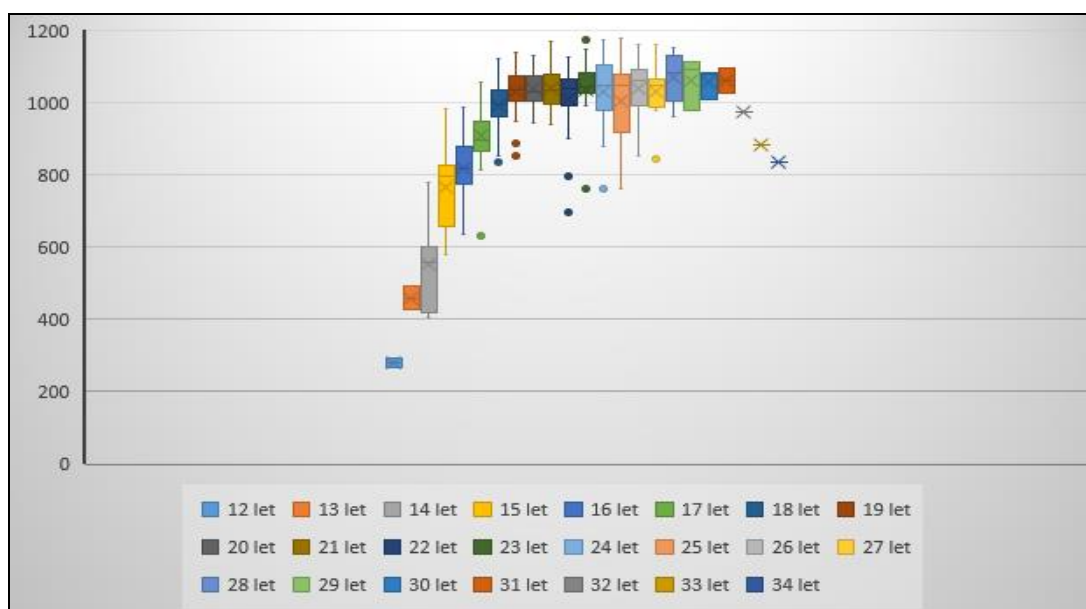


5.5 Běh na 800 m – U20

Na obrázku 19 je možné vidět meziroční přírůstek výkonnosti až do 28. roku života, přičemž průměrně nejlepší výkony byly až ve 28 a 29 letech. Je zde patrné, že se atleti zlepšovali kontinuálně do 21 let, poté následoval lehký pokles výkonnosti či stagnace až do 27 let. Poté byl opět nárůst výkonnosti až do jejího vrcholu. Od dalšího roku křivka mírně klesá a výkonnost běžců se mírně snižuje a ustaluje. Poslední výkon je pak ve 34 letech, kdy měl daný závodník patrné zhoršení. Jelikož závodil v tomto věku z vybraných běžců již sám, je hodnota pouze bodová.

Obrázek 18

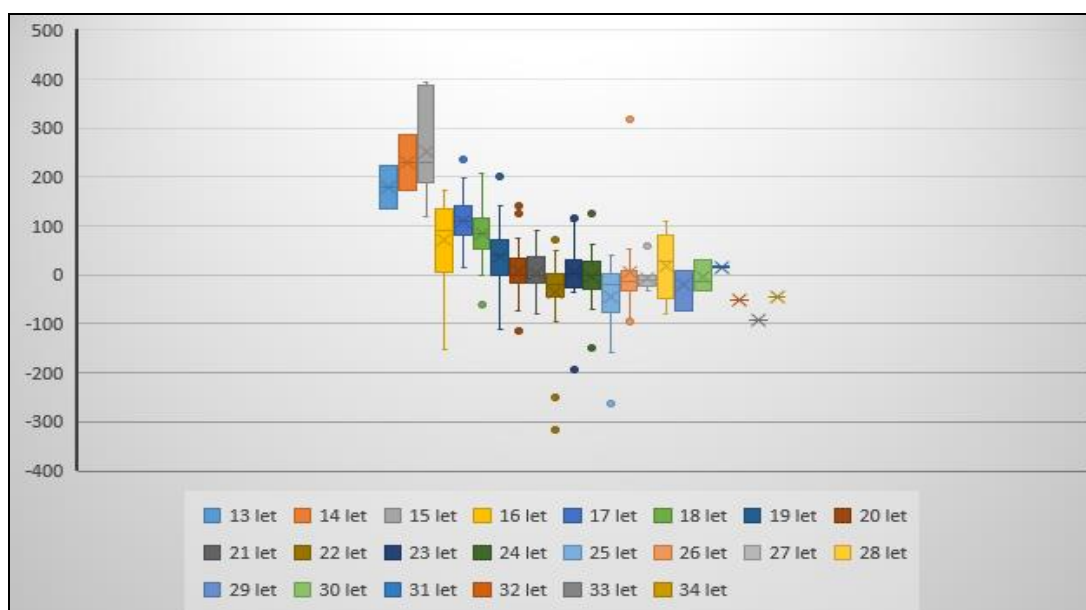
Hodnota výkonů v jednotlivých letech u běžců na 800 m - U20



Na obrázku 20 můžeme vidět, že největší meziroční přírůstky výkonnosti byly v 15 letech, poté docházelo až do 21 let k menšímu, avšak stálému zlepšení výkonnosti, poté došlo k mírnému zhoršení výkonnosti ve 22 letech a opět k jejímu zvýšení mezi 23 a 24 lety. Ve věku 25 došlo opět k znatelnému poklesu a naopak ve 29 k výraznému zlepšení. Od 31 do 34 závodil z tohoto souboru opět pouze 1 běžec, u kterého se výkonnost postupně snižovala.

Obrázek 19

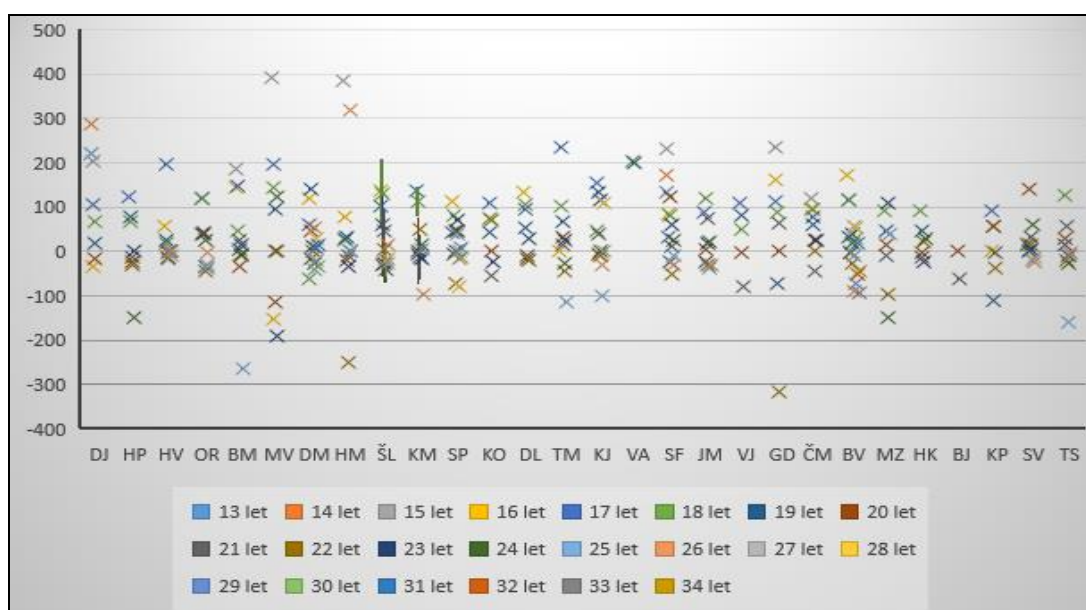
Meziroční změna hodnoty výkonů u běžců na 800 m - U20



Na obrázku 21 můžeme vidět změny u jednotlivých atletů, kdy největší meziroční změny byly mezi 14. a 15. rokem. U 9 atletů došlo k poklesu výkonnosti mezi roky o více jak 100 bodů. Větší část atletů se pak během většiny jejich kariéry buď zlepšovala či mírně zhoršovala (změny do 100 bodů). Největší meziroční zlepšení je zde u Vojtěcha Mlynáře a Martina Hrsky s hodnotou téměř 400 bodů – a to mezi 14. a 15. rokem u obou běžců. Poprvé zde bylo zaznamenáno zhoršení o více jak 300 bodů.

Obrázek 20

Meziroční změna hodnoty výkonů u jednotlivých atletů 800 m - U20

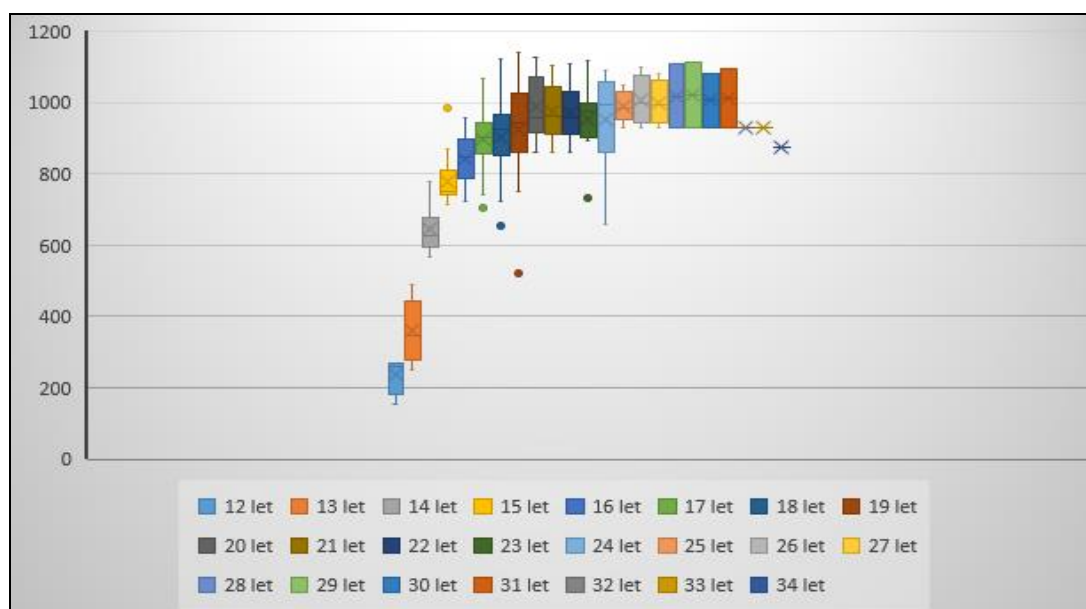


5.6 Běh na 1 500 m – U16

Na obrázku 22 je možné vidět meziroční přírůstek výkonnosti až do 29. roku života. Je zde patrné, že se atleti zlepšovali kontinuálně do 20 let, poté následoval lehký pokles výkonnosti či stagnace do 23 let. Poté byl opět postupný nárůst výkonnosti až do jejího vrcholu. Od dalšího roku křivka mírně klesá a výkonnost běžců se mírně snižuje a ustaluje. Poslední výkon je pak ve 34 letech, kdy měl daný závodník patrné zhoršení. Jelikož závodil v tomto věku z vybraných běžců již sám, je hodnota pouze bodová.

Obrázek 21

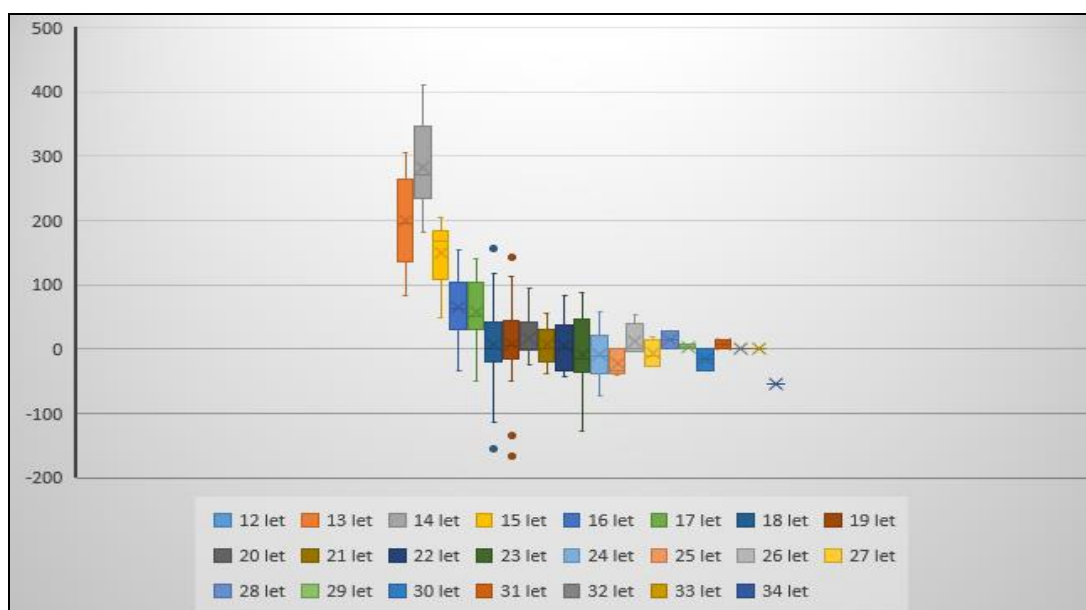
Hodnota výkonů v jednotlivých letech u běžců na 1 500 m - U16



Na obrázku 23 můžeme vidět, že největší meziroční přírůstky výkonnosti byly ve 13 a 14 letech, poté docházelo až do 22 let k menšímu, avšak stálému průměrnému zlepšení výkonnosti, poté došlo k mírnému zhoršení výkonnosti mezi 23 a 25 lety. Ve věku 26 došlo k výraznému zlepšení a od dalšího roku výkony buď mírně klesaly či stagnovaly. Od 32 do 34 závodil z tohoto souboru běžců opět pouze 1 běžec, u kterého se výkonnost postupně snižovala.

Obrázek 22

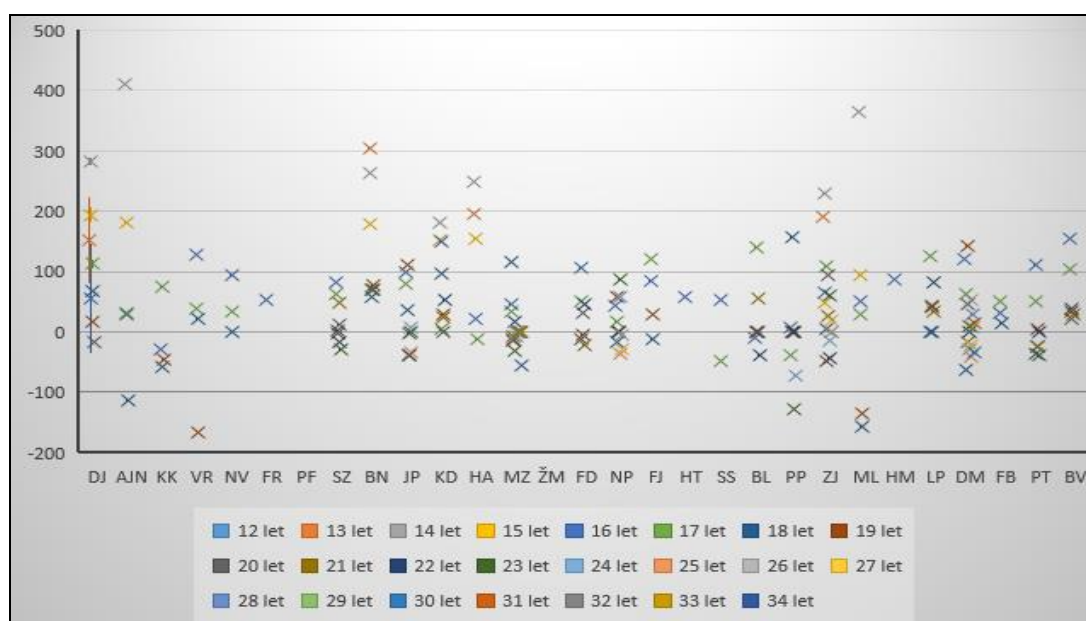
Meziroční změna hodnoty výkonů u běžců na 1 500 m - U16



Na obrázku 24 můžeme vidět změny u jednotlivých atletů, kdy největší meziroční změny byly ve věku 14 let. Pouze u 4 atletů došlo k poklesu výkonnosti mezi roky o více jak 100 bodů. Větší část atletů se pak během většiny jejich kariéry buď zlepšovala či mírně zhoršovala (změny do 100 bodů). Největší meziroční zlepšení je zde u Nikolase Jana Adensama o více jak 400 bodů. Poprvé nedošlo ke zhoršení o více jak 200 bodů.

Obrázek 23

Meziroční změna hodnoty výkonů u jednotlivých atletů 1 500 m U16

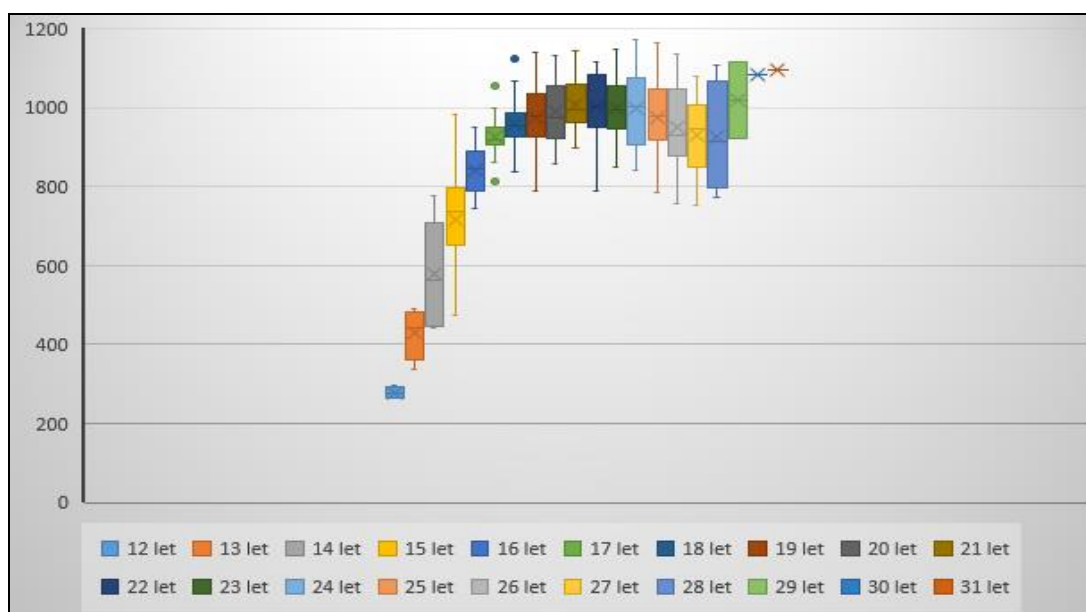


5.7 Běh na 1 500 m – U18

Na obrázku 25 je možné vidět meziroční přírůstek výkonnosti až do 29. roku života. Je zde patrné, že se atleti zlepšovali kontinuálně až do 22 let, poté následoval mírný meziroční pokles výkonnosti do 28 let. Ve 29 letech došlo k vrcholu a poslední dva roky docházelo opět k zlepšení jednotlivce (proto pouze body), až do ukončení jeho kariéry ve 31 letech, což je oproti minulým grafům jiné, že atlet ukončuje svou kariéru na „vrcholu“.

Obrázek 24

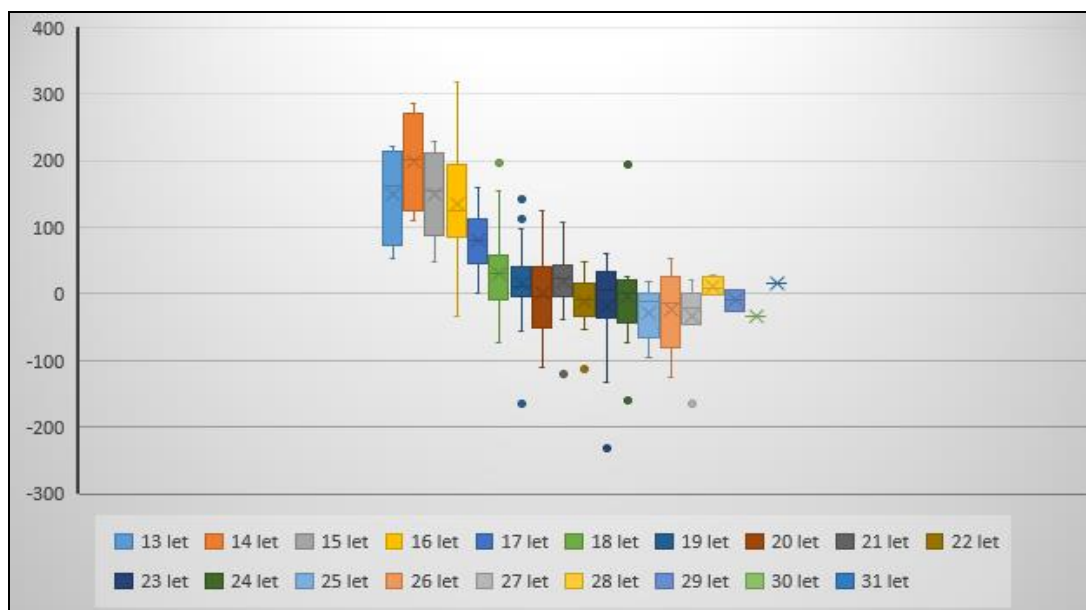
Hodnota výkonů v jednotlivých letech u běžců na 1 500 m U18



Na obrázku 26 můžeme vidět, že největší meziroční přírůstky výkonnosti byly ve 13 až 16 letech, poté docházelo až do 21 let k menšímu, avšak stálému průměrnému zlepšení výkonnosti, i přesto, že ve 20 letech došlo k očividnému zhoršení výkonnosti, ale průměr pro tento rok zůstal v zóně zlepšení. Od 23. roku až do 27. roku se běžci mírně zhoršovali. Ve 28 letech opět došlo ke znatelnému zlepšení, poté ke zhoršení a poté opět ke zlepšení, viz předchozí graf.

Obrázek 25

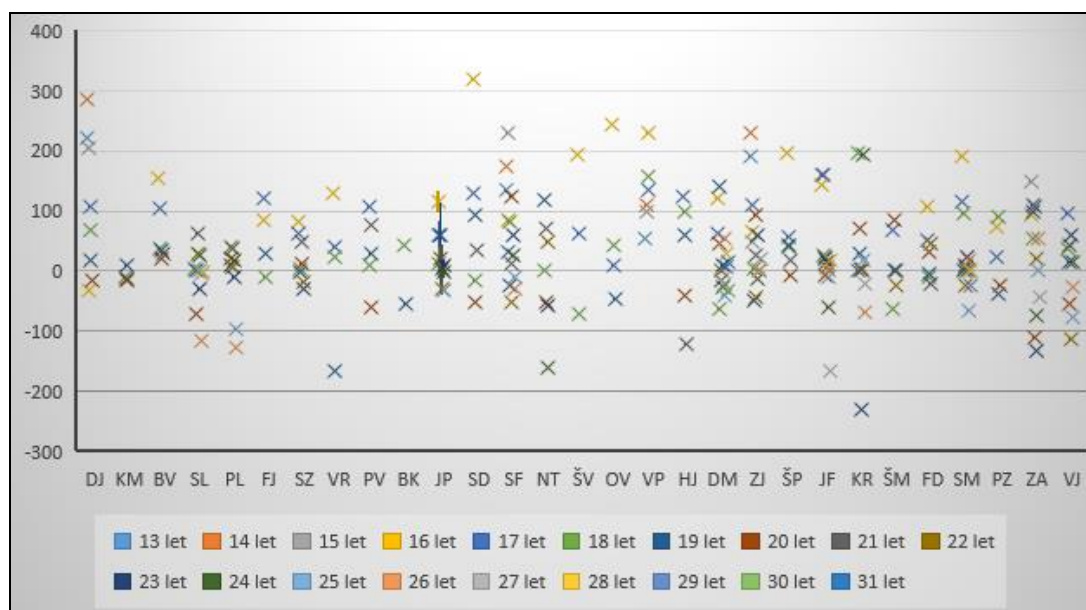
Meziroční změna hodnoty výkonů u běžců na 1 500 m - U18



Na obrázku 27 můžeme vidět změny u atletů, kdy největší meziroční změny byly ve věku 14 a 16 let. U 9 atletů došlo k meziročnímu poklesu výkonnosti o více jak 100 bodů. Oproti minulým grafům, jsou zde patrnější rozdíly v meziročních změnách výkonnosti. Stále se běžci zlepšovali či mírně zhoršovali (změny do 100 b.). Největší meziroční zlepšení je zde u Dominika Sigmunda, avšak pouze o lehce přes 300 bodů.

Obrázek 26

Meziroční změna hodnoty výkonů u jednotlivých atletů 1 500 m U18

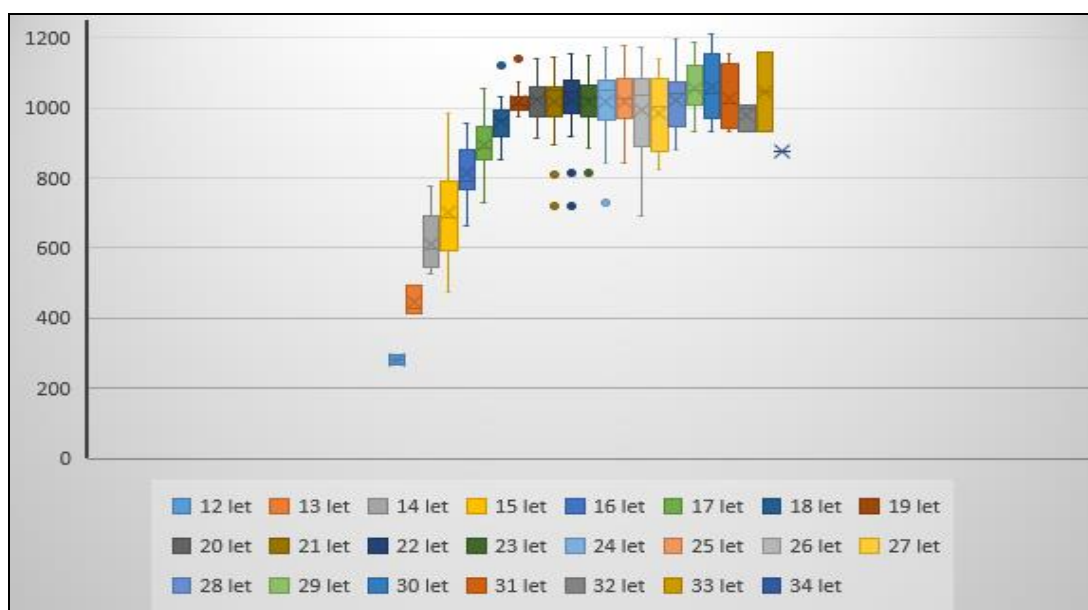


5.8 Běh na 1 500 m – U20

Na obrázku 28 je možné vidět meziroční přírůstek výkonnosti až do 33 let. Je zde patrné, že se atleti zlepšovali kontinuálně do 22 let, poté mezi lety 23 až 27 došlo ke stagnaci či mírnému poklesu. Mezi lety 28 až 30 je vidět na křivce opět zlepšení. Zároveň poprvé některý z běžců překonal svým výkonem hranici 1 200 bodů. Ze zpracovaných dat to byl konkrétně Jakub Holuša s výkonem 1 210 bodů. Čímž se stal jediným ze 152 zkoumaných běžců, který tuto hranici pokořil.

Obrázek 27

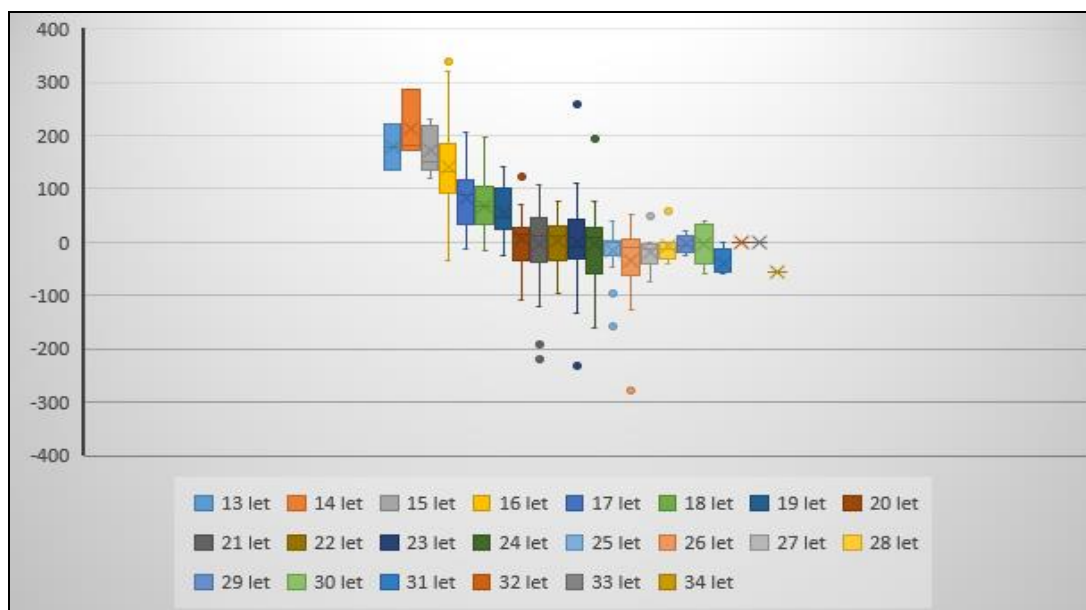
Hodnota výkonů v jednotlivých letech u běžců na 1 500 m U20



Na obrázku 29 můžeme vidět, že největší meziroční přírůstky výkonnosti byly opět kolem 14. roku, avšak nejsou již tak velké, jako u minulých grafů. Poté docházelo až do 20 let k menšímu, avšak stálému průměrnému zlepšení výkonnosti. Následně se výkony ustálily či mírně klesaly. Jediné větší zhoršení pak nastalo ve věku 26 let. Poslední 3 roky zde byl opět pouze jeden závodník a jeho výkonnost postupně klesala.

Obrázek 28

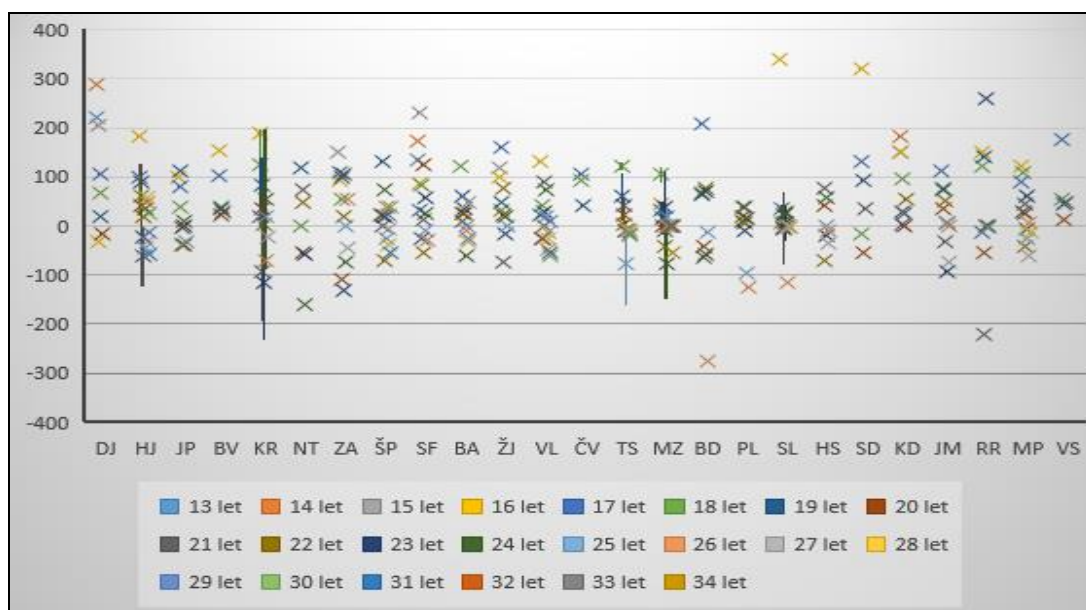
Meziroční změna hodnoty výkonů u běžců na 1 500 m - U20



Na obrázku 30 můžeme vidět změny u jednotlivých atletů, kdy největší meziroční změny zaznamenány v 16 letech. U 7 atletů došlo k meziročnímu poklesu výkonnosti o více jak 100 bodů, u dvou o více jak 200. Běžci se průměrně zlepšovali či mírně zhoršovali (změny do 100 bodů). Největší meziroční zlepšení je zde u Dominika Sikmunda a Lukáše Symerského, o lehce přes 300 bodů.

Obrázek 29

Meziroční změna hodnoty výkonů u jednotlivých atletů 1 500 m U20



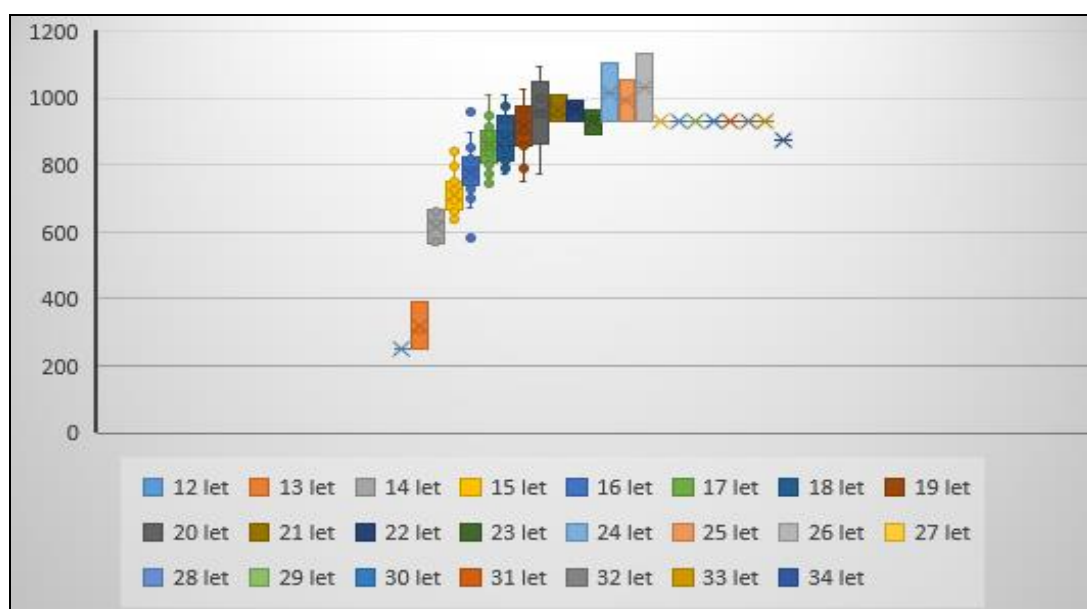
5.9 Běh na 3 000 m – U16

U běhů na 3 000 metrů je v porovnání s předchozími mnohem méně dat, protože běžci, kteří běhali v U16 a U18, dále nemohli pokračovat v této disciplíně a přesunuli se buď na delší vzdálenosti, nebo ukončili kariéru.

Na obrázku 31 pak můžeme vidět, že meziroční přírůstek výkonnosti byl až do 26 let. Běžci se kontinuálně zlepšovali do 20 let, poté mezi lety 21 až 23 lety došlo k mírnému poklesu a v letech 24,25 a 26 opět k nárůstu výkonnosti. Zároveň od 27 let zde byl pouze jediný běžec, který stagnoval/nezávodil až do 34 let, kde podal svůj poslední výkon.

Obrázek 30

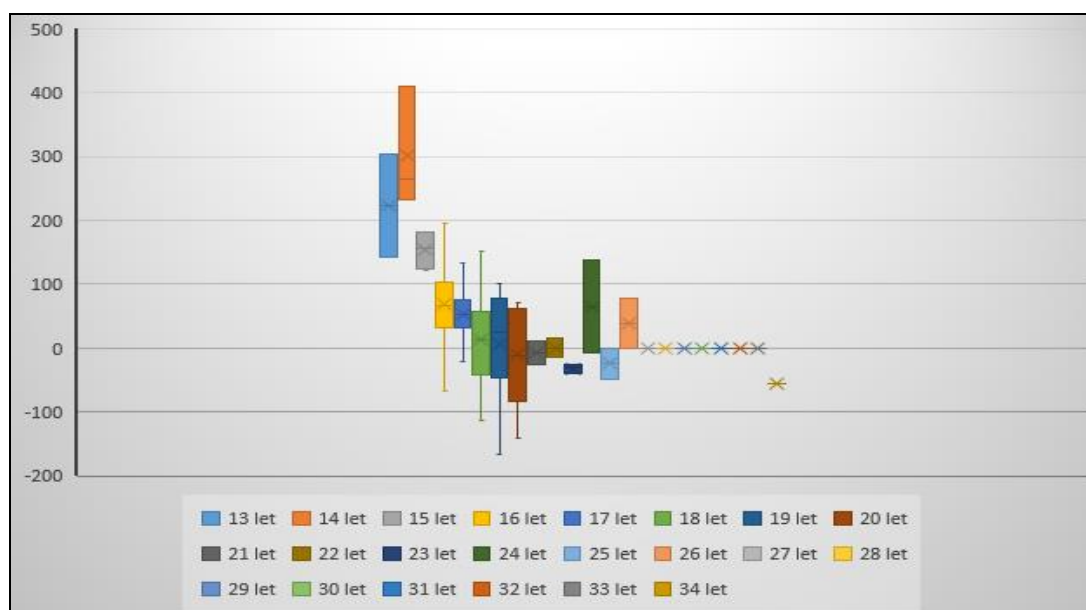
Hodnota výkonů v jednotlivých letech u běžců na 3 000 m U16



Na obrázku 32 můžeme vidět, že největší meziroční přírůstky výkonnosti byly ve věku 13 a 14. Poté docházelo do 19 let k menšímu, průměrnému zlepšení výkonnosti. Následně se výkony ustálily a ve 24. a 26. roce opět došlo k výraznému zvýšení výkonnosti. Další roky ve zkoumaném souboru závodil pouze jeden atlet (viz obr. 31).

Obrázek 31

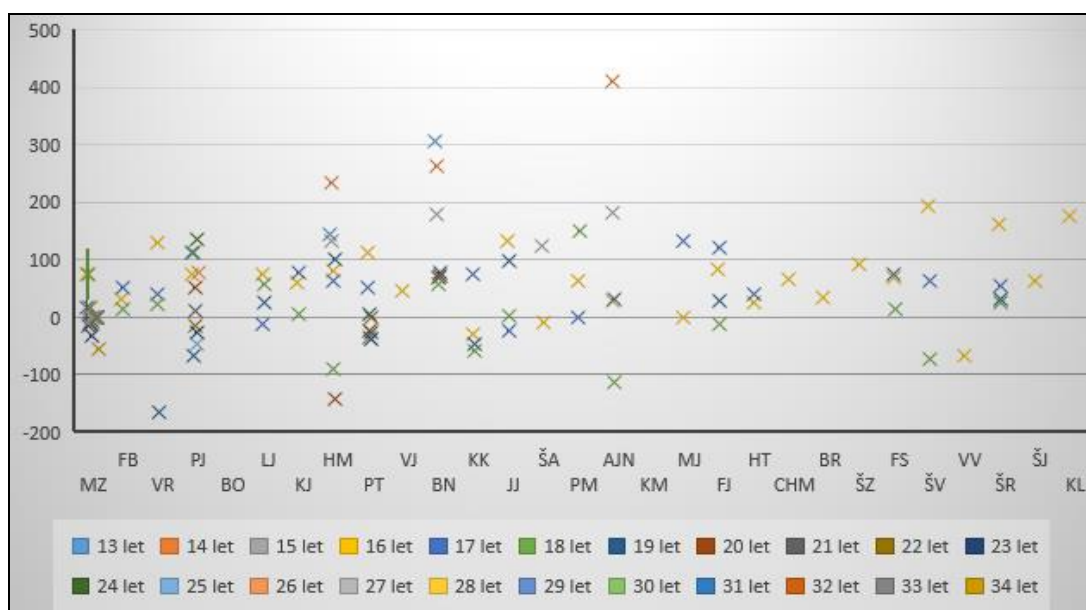
Meziroční změna hodnoty výkonů u běžců na 3 000 m - U16



Na obrázku 33 je patrné, že četnost výkonů se u běžců snížila z důvodu popsaných na začátku této kapitoly. Největší přírůstky byly ve 13 a 14 letech. Pouze u 3 atletů došlo k meziročnímu poklesu výkonnosti o více jak 100 bodů. Jak můžeme vidět na grafu, většina běžců zde závodila pouze do 17 let, včetně. Největší meziroční zlepšení je zde u Nikolase Jana Adensama o více jak 400 bodů.

Obrázek 32

Meziroční změna hodnoty výkonů u jednotlivých atletů 3 000 m U16

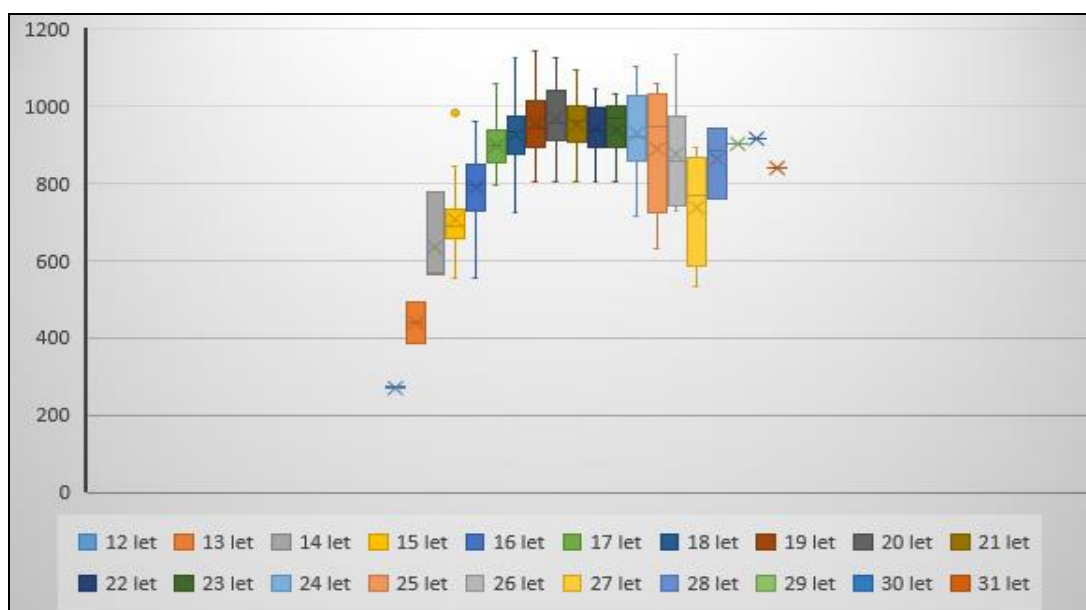


5.10 Běh na 3 000 m – U18

Na obrázku 34 můžeme vidět, že kontinuální i celkový meziroční přírůstek výkonnosti byl zde pouze do 20 let. Poté výkonnost běžců klesala či stagnovala. Ve věku 24 a 25 let došlo sice k mírnému zlepšení, avšak průměrný výkon stále klesal. V 27 nastal největší propad výkonnosti a pak následně ještě výrazné zlepšení, ovšem ve věku 29, 30 a 31 let šlo opět o výkony pouze 1 atleta.

Obrázek 33

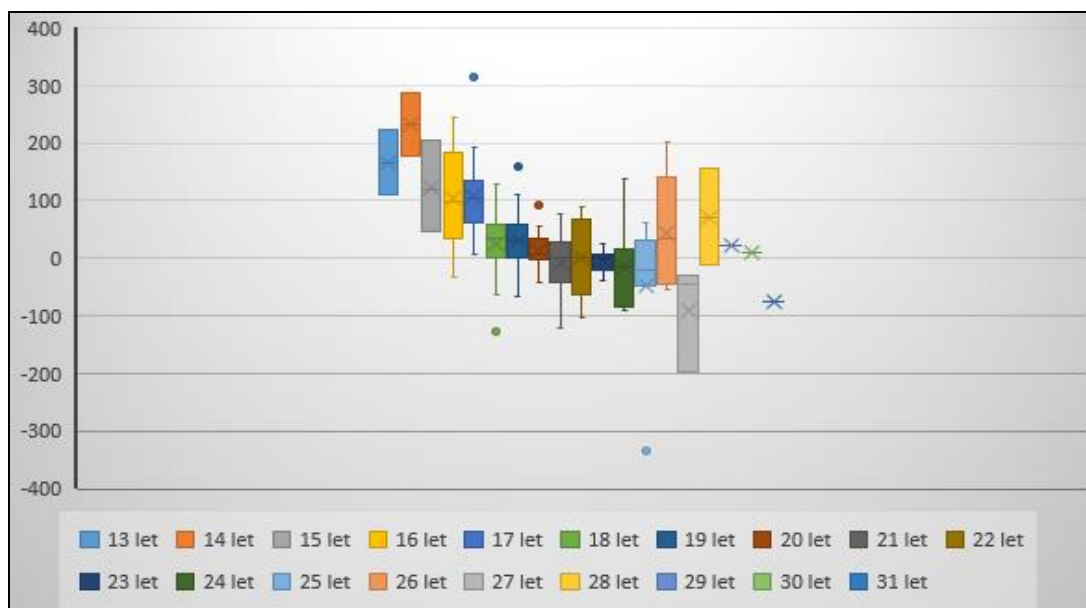
Hodnota výkonů v jednotlivých letech u běžců na 3 000 m U18



Na obrázku 35 můžeme vidět, že největší meziroční přírůstky výkonnosti byly ve věku 13 a 14. Poté docházelo do 20 let k menšímu, průměrnému zlepšení výkonnosti. Mezi 21. a 25. rokem docházelo buď k mírnému zhoršení, nebo stagnaci výkonnosti, k největšímu propadu výkonnosti pak ve 27 letech. Zároveň došlo v 26 a 28 letech k výraznému nárůstu výkonnosti běžců. Následující roky opět závodil pouze 1 běžec a jeho výkonnosti postupně klesala každým rokem.

Obrázek 34

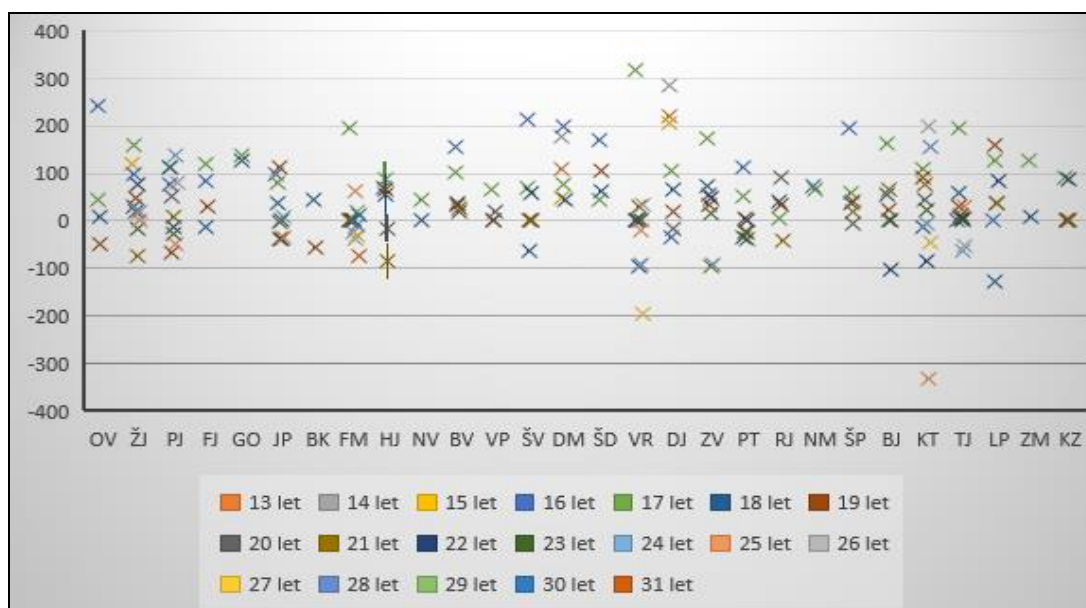
Meziroční změna hodnoty výkonů u běžců na 3 000 m - U18



Na obrázku 36 je patrné, že počet výkonů se u jednotlivých atletů oproti U16 opět zvýšil. Největší přírůstky zde byly v 16. a 17. roce. U 4 atletů došlo k meziročnímu poklesu výkonnosti o více jak 100 bodů, u Tomáše Krutského došlo ve 25 letech k propadu výkonnosti o více jak 300 bodů. Většina výkonů se zde pohybovala v mírném meziročním zhoršení či zlepšení (do 100 bodů). Největší meziroční zlepšení zde zaznamenal potom Robin Vohlídal mezi 16. a 17. rokem o více jak 300 bodů.

Obrázek 35

Meziroční změna hodnoty výkonů u jednotlivých atletů 3 000 m - U18



6 Diskuse

V každé námi zvolené běžecké disciplíně a kategorii lze v prvních dvou grafech (1. graf znázorňuje meziroční změny ve výkonnosti; 2. graf znázorňuje míru zlepšení a zhoršení výkonnosti) vyzorovat nejprve naprosto přirozený nárůst výkonnosti, přičemž největší meziroční přírůstky jsou mezi 13. a 16. rokem běžců, tedy na jejím začátku. Ve velké části zkoumaného spektra docházelo ke zvyšování výkonnosti až po vrcholný věk sportovní výkonnosti, v některých případech výkonnost zaznamenána po 20. roce, kdy do té doby nepřerušovaně rostla, mírně klesala či stagnovala, a následně opět dosáhla svého vrcholu mezi 25. a 29. rokem. Poté křivka většinou upadá dolů a dotvrzuje, že sportovní výkonnost se tak u běžců zhoršovala nebo se ustálila. Rozdílnost vrcholného věku výkonnosti a míry zlepšení je napříč sledovanými disciplínami a kategoriemi různá. U zkoumaných elitních adolescentních běžců na střední trati můžeme potvrdit na základě získaných údajů meziroční zvyšování výkonnosti až do věku vrcholné výkonnosti. U běhu na 800 m v kategoriích U16, U18 a U20 můžeme pozorovat, že u běžců docházelo nepřerušovaně k nárůstu výkonnosti až do 21 let. Poté nastalo ustálení výkonnosti či její pokles a mezi 26. a 29. rokem docházelo k dosažení největší výkonnosti. Pokud se podíváme na data a grafy u běhu na 1 500 metrů, můžeme vyzorovat, že kontinuální zlepšení zde bylo až do 22 let, poté opět následovalo mírné zhoršení či ustálení výkonnosti a vrchol křivky zde byl mezi 28. a 30. rokem. Zároveň u běžců v kategorii U20 na 1 500 metrů dosáhl Jakub Holuša absolutního rekordu ze všech sledovaných atletů, konkrétně ze 152 zkoumaných. Hodnota výkonu dle Maďarských tabulek přesáhla hranici 1 200, opět jako jediný tuto hranici přesáhl, a její hodnota je 1 210. Tohoto rekordu dosáhl ve věku 30 let. Ze zpracovaných ročenek a dat víme, že se jednalo o výkon 3:32,49 na trati 1 500 metrů. Z grafů lze vyčíst, že bodovou hranici 1 000 bodů (dle Maďarských tabulek), se běžcům podařilo překonat mezi 18. a 20. rokem. Na trati 800 metrů tomu bylo dříve, již v 18 letech, na trati 1 500 metrů pak spíše ve 20 letech.

Ve vyhodnocení disciplíny běhu na 3 000 metrů, zde můžeme vidět znatelné rozdíly a to z již několikrát zmiňovaných důvodů. Došlo k tomu, že U20 v běhu na 3 000 metrů není závodní disciplínou a v mužských kategoriích se objevila až po roce 1990. Tudíž někteří běžci, kteří závodili v 60., 70. a 80. letech, „ukončili“ svou kariéru v běhu na 3 000 metrů v kategorii U18, neboť nebyla možnost v ní dále pokračovat a běžci se

bud' přesunuli na delší závodní (5 000 metrů), které nejsou předmětem zkoumání této práce, nebo kariéru ukončili. Vzhledem k tomuto faktu pak došlo v těchto kategoriích k brzkému ukončení nárůstu výkonnosti oproti kratším tratím, což mohlo zkreslit i věk vrcholné výkonnosti na této trati.

Pokud porovnáme získaná data s daty Vobra (2009) byl věk vrcholné výkonnosti pro běžce na 800 metrů mezi 24. a 25. rokem života přibližně stejný jako v naší práci, což lze vypožorovat z grafů, kdy křivka dosahuje jejího vrcholu právě v tomto období – mezi 24. a 26. rokem života. Vrcholná výkonnost u běžců na 1 500 metrů by měla být dosahována mezi 25. a 26. rokem života, ovšem v našich grafech dochází k nejlepším výkonům až mezi 28 a 29 lety. Lze ovšem diskutovat, jaké okolnosti mohly tato data zkreslit. Pokud vezmeme v potaz náš soubor běžců, tak z 30 zkoumaných běžců v různých kategoriích jich mnohdy běhalo ve vysokém věku pouze několik, takže průměr ve 28 letech mohl být například pouze z 10 výkonů běžců, kterým stále probíhala kariéra a měli vysokou výkonnost, oproti třeba průměru ve 25 letech, kdy jich běhala většina a výkonnost byla různorodá. Ovšem i Vobr (2009) zmiňuje, že pro 1 500 metrů docházelo ve věku 25 až 26 let k věku vrcholné výkonnosti, ale následovalo období stabilizace výkonů, kdy se mohly vyskytovat výborné výkony až za hranici 30 let. Jak již bylo zmíněno výše, nejlepší výkon ze všech zkoumaných výkonů ve všech disciplínách v našem souboru, byl až ve 30 letech v běhu na 1 500 metrů. Stejně tak i dalších několik běžců měli bodové hodnocení (dle Maďarských tabulek) ve věku kolem 30 let stále nad 1 000 bodů.

Bahenský a Tlustý (2020) v závěru své práce zmiňují, že věk vrcholné výkonnosti se zvětšuje s rostoucí délkou tratě. Stejně jako v naší práci, i zde byl věk vrcholné výkonnosti nejnižší u běžců na 800 metrů a nejvyšší u běžců na 1 500 metrů. Dále také zmiňují, že věk vrcholné výkonnosti pro 30 nejlepších atletů (velikost souboru je jako v naší práci) při běhu na 800 metrů byl mezi 23. a 24. rokem života (přesněji $22,79 \pm 0,95$ let). V našem souboru dosahovali v průměru nejlepších výsledků ve 26 a 28 letech, ale individuálně nejlepší výkony byly v 24 a 25 letech. V té samé práci také autoři zmiňují, že pro trať dlouhou 1 500 metrů (shodně pro 30 nejlepších běžců) je věk vrcholné výkonnosti mezi 23. až 25. rokem (přesněji $23,72 \pm 1,05$ let). V našem zkoumaném souboru dosahovali v průměru věku vrcholné výkonnosti mezi 28. a 30. rokem.

Dále jsme také zkoumali, zda se běžci, kteří dominovali v mládežnických kategoriích, udrželi na špičce i v mužských kategoriích. Bahenský (2021) v závěru své práce zmiňuje, že i když atleti dominují v mládežnických kategoriích, není tím zaručena i dominance v mužských kategoriích. Z našeho zkoumaného souboru 152 adolescentních běžců (na 3 různé tratě ve 3 různých kategoriích) 47 z nich již nezávodilo v mužských kategoriích zkoumaných tratí, což je 31 % z celkového počtu, a pokud se nad tím zamyslíme, je to poměrně vysoké číslo. Také ale zmiňuje, že se objevují výjimky běžců, kteří dominují jak v mládežnických, tak mužských kategoriích. Což koreluje i s naší prací, například běžci jako Jakub Davidík, Jakub Holuša, Lukáš Vydra, Filip Sasínek, Milan Drahoňovský a několik dalších.

Bahenský a Semerád (2016) například zmiňují v závěru své práce, že ze souboru 90 zkoumaných běžců, pouze 13 dominuje i nadále v mužských kategoriích. My jsme sice zkoumali, zda běžci vůbec pokračovali v mužských kategoriích, přesto jsou si získaná data blízká. V obou případech lze dojít k závěru, že vrcholné výkonnosti lze dojít jak adekvátním tréninkem, tak ranou specializací, ovšem v druhém případě to může znamenat znatelně kratší aktivní kariéru mezi elitou. Autoři i zmiňují fakt, že čím lepší výsledky podávají běžci v mladším věku, tím menší je šance, že budou dominovat i v mužských kategoriích.

Pokud porovnáme data s Bahenským (2019), kdy se jeho výzkum naopak zabýval úspěšností elitních běžkyň v dospělosti, zjistíme, že data korelují s našimi. V této zmiňované práci pouze 22 elitních dospělých běžkyň z 60 zkoumaných, bylo na české špičce i v mládežnických kategoriích. I když naše práce dělala výzkum opačnou cestou a to, že z adolescentních běžců se zkoumalo, kolik bylo úspěšných i v mužských kategoriích, můžeme konstatovat fakt, že v obou pracích ukončilo svou kariéru poměrně velké procento zkoumaných. Nehledě na to, zda se jednalo i elitní adolescentní běžkyně či elitní adolescentní běžce.

Další dvě zajímavé práce zabývající se touto problematikou - Perič a Březina (2019) a Barnaciková et al. (2023) zkoumaly jak věk vrcholné výkonnosti v těchto disciplínách, tak ale kvalitativně důvody, proč některé běžkyně ukončili svou kariéru předčasně. V práci Perič a Březina (2019) byla optimální hranice vrcholné výkonnosti pro ženy při bězích na střední tratě mezi 24. a 26. rokem života. Oproti tomu v druhé

práci došli autoři k závěru, že zkoumaný soubor žen dosáhl v průměru nejlepších výkonů mnohem dříve, již v 16 letech.

Barnaciková et al. (2023) také zmiňují, že důvody ukončení kariéry běžkyň byly předčasná specializace, neadekvátní tréninkové zatížení (vysoký objem i intenzita), nedostatečný prostor na regeneraci, neadekvátní jídelníček, psychické problémy a absolutní ztráta motivace. V naší práci jsou téměř všechny tyto potenciální rizika podrobně probrána, zároveň jak jim i předcházet.

V poslední řadě jsme také zkoumali délku aktivní běžecké kariéry jednotlivých běžců a také zjistili průměrné hodnoty. Překvapivým zjištěním bylo, že běžci pouze z 2 zkoumaných kategorií měli delší aktivní kariéru na běžích na střední tratě více než 10 let. A to pouze u kategorií U20 – 800 m, kdy průměrný začátek kariéry byl v 15,37 letech a její průměrný konec byl v 25,25 letech, a u kategorie U20 – 1 500 metrů, kdy byl průměrný začátek v 25,50 letech a konec v 26,18 letech. U zbylých zkoumaných kategorií (U16 – 800m, U18 – 800 m, U16 – 1 500 m, U18 – 1 500 m, U16 – 3 000 m a U18 – 3 000m) byla průměrná délka kariéry mezi 4 a 9 lety. Nejkratší byla u kategorie U16 – 3 000 m, opět z již několikrát zmiňovaných důvodů.

7 Závěr

Cílem této práce bylo provést analýzu míry meziročního zlepšení výkonnosti v jednotlivých letech u nejlepších adolescentních běžců v ČR v disciplínách běhu na 800, 1 500 a 3 000 metrů, a zároveň v kategoriích U16, U18, U20, čili pouze mládežnické kategorie. Zároveň byla zkoumána také délka jejich aktivní běžecké kariéry v těchto disciplínách většinou pokračující i v mužských kategoriích. Soubor výzkumu tvořilo vždy 30 nejlepších běžců v dané kategorii na dané závodní trati. Za další byla provedena analýza sportovní výkonnosti jednotlivě u každého běžce v každé zkoumané kategorii.

Z dat získaných během našeho výzkumu lze odpovědět na první vědeckou otázku (VO1) - *Budou běžci každoročně zvyšovat svou výkonnost až po hranici věku vrcholné výkonnosti pro danou disciplínu?* Odpověď zní ano, mimo běžce na 3000 metrů v kategoriích U16 a U18. Díky tomuto zjištění můžeme zároveň odpovědět i na druhou vědeckou otázku (VO2) - *Bude různá hranice věku vrcholné výkonnosti u 3 různých disciplín?* Odpověď je zde jednoznačně ano, hranice věku vrcholné výkonnosti je u 3 různých disciplín (800, 1 500 a 3 000 metrů) jiná. U 800 a 1 500 metrů je přirozeně vyšší u delší tratě, u 3 000 je pak v našem souboru jiná z již zmiňovaných důvodů.

Na vědeckou otázku číslo 3 (VO3) - *Bude v průměru trvat vrcholná běžecká kariéra sledovaných běžců na střední tratě alespoň 10 let?* - Zde musíme odpovědět záporně. Pouze u dvou zkoumaných kategorií byla průměrná délka aktivní kariéry běžců na středních tratích 10 let, či více. A to pouze u kategorií U20 na 800 m a U20 v běhu na 1 500 m.

Na poslední vědeckou otázku (VO4) - *Kolik běžců ze zkoumaného souboru pokračovalo ve vrcholné běžecké kariéře i v mužských kategoriích?* – můžeme odpovědět, že 105 ze 152 zkoumaných běžců pokračovalo v běžecké kariéře na střední tratě i v mužských kategoriích

Limitujícím prvkem zde byly v mnoha případech velmi krátké běžecké kariéry, někteří běžci podali pouze 1 až 2 výkony v mládežnické kategorii a dále nepokračovali, což mohlo pak zkreslit průměrné hodnoty. Dalším limitem byl již zmiňovaný fakt, že u kategorie U20 nebyl běh na 3 000 metrů závodní disciplínou a jako mužská závodní disciplína je objevil až po roce 1990. I přes tyto fakty byla tato práce náročná na obsahové zpracování a její výsledky mohou být přínosné jak pro trenéry mládeže, tak

pro trenéry, kouče a všechny, kteří se zabývají buď běhy na střední tratě, nebo tréninkem mládeže. Za další se u některých autorů objevují názory, že tzv. Maďarské tabulky, podle kterých jsme porovnávali výkonnost v disciplínách, nemohou objektivně porovnat všechny disciplíny mezi sebou. Ovšem v tuto chvíli nemáme k dispozici žádný lepší nástroj na porovnávání výkonů.

Tato práce splnila svůj cíl, zadané úkoly a odpověděla na vědecké otázky. Na přesné důvody ukončení běžecké kariéry u běžců zde ale odpovědět nemůžeme, jelikož k těmto informacím již nemáme přístup, ale potenciální důvody a rizika jsou zpracovány v teoretické části této práce, která se zabývá většinou právě tréninkem a jeho riziky u mládežnických kategorií.

Referenční seznam literatury

- Alter, M., Brandejský, P., Hetflejš, J., Klvaňa, V., Skočovský, M., & Šoba, J. (2002). *Atletické výkony 2001*. Český atletický svaz.
- Alter, M., Brandejský, P., Hetflejš, J., Klvaňa, V., Skočovský, M., & Šoba, J. (2003). *Atletické výkony 2002*. Český atletický svaz.
- Bahenský, P. (2019). Success of elite adolescent female runners in adulthood. *Studia sportiva*, 13(1), 6-16. <https://doi.org/10.5817/StS2019-1-1>
- Bahenský, P. (2021). *Vývoj výkonnostní úrovně v bězích na střední a dlouhé tratě na území České republiky od roku 1945 po současnost*. Pedagogická fakulta.
- Bahenský, P., & Bunc, V. (2018). *Trénink mládeže v bězích na střední a dlouhé tratě*. Karolinum.
- Bahenský, P., & Semerád, R. M. (2016). The level of performance of elite adolescent runners during adulthood. *Studia Kinanthropologica*, 17(3), 185-193. <https://doi.org/10.32725/sk.2016.070>
- 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. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2020.10.05.019>
- Bernaciková, M., Gimunová, M., Kumstát, M., Paludo, A. C., & Škovranová, R. (2023). Negative Training Responses During The Runners' Career Could Cooperate in an Early Career Termination: A Case Study in Top-Level Female Runners From the Slovakian National Team. *Studia sportiva*, 16(2), 53-63. <https://doi.org/10.5817/StS2022-2-7>
- Casado, A., Renfree, A., Jaenes-Sánchez, J. C., Cuadrado-Peñafiel, V., & Jiménez-Reyes, P. (2021). Differentiating Endurance-and Speed-Adapted Types of Elite and World Class Milers According to Biomechanical, Pacing and Perceptual Responses during a Sprint Interval Session: A Critical Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 251-257. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052448>
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., ... Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Olympia.
- Greene, L., & Pate, R. (2015). *Train Young Distance Runners. Third Edition*. Human Kinetics.
- Choutka, M. & Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
- Jayanthi, N., Pinkham, C., Dugas, L., Patrick, B., & LaBella, C. (2013). Sports Specialization in Young Athletes. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 5(3), 251-257. <https://doi.org/10.1177/1941738112464626>
- Jeřábek, P. (2008). *Atletická příprava*. Grada.
- Jirka, J., Popper, J., Hrnčíř, J., Skočovský, M., Vaněk, K., & Vomáčka, V. (1990). *Malá encyklopedie atletiky*. Olympia.
- Kněnický, K. (1974). *Technika lehkootletických disciplín. 2. vydání*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1962). *Lehkootletické výkony 1961*. Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1963). *Lehkootletické výkony 1962*. Sportovní a turistické nakladatelství.

- Kohlmann, Č. et al. (1964). *Lehkoatletické výkony 1963*. Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1965). *Lehkoatletické výkony 1964*. Sportovní a turistické nakladatelství.
- Kohlmann, Č. et al. (1965). *Lehkoatletické výkony 1965*. Sekce lehké atletiky ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1966). *Lehkoatletické výkony 1966*. Sekce lehké atletiky ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1967). *Lehkoatletické výkony 1967*. ÚV ČSTV – sekce lehké atletiky.
- Kohlmann, Č. et al. (1968). *Lehkoatletické výkony 1968*. ÚV ČSTV – sekce lehké atletiky.
- Kohlmann, Č. et al. (1969). *Lehkoatletické výkony 1969*. Československá atletická unie.
- Kohlmann, Č. et al. (1970). *Lehkoatletické výkony 1970*. Československý atletický svaz.
- Kohlmann, Č. et al. (1971). *Atletické výkony 1971*. Československý atletický svaz.
- Kohlmann, Č. et al. (1972). *Atletické výkony 1972*. Československý atletický svaz.
- Kohlmann, Č. et al. (1973). *Atletické výkony 1973*. Československý atletický svaz.
- Kohlmann, Č. et al. (1974). *Atletické výkony 1974*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1975). *Atletické výkony 1975*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1976). *Atletické výkony 1976*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1977). *Atletické výkony 1977*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1978). *Atletické výkony 1978*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1979). *Atletické výkony 1979*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1980). *Ročenka 1980*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1981). *Atletické výkony 1981*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1982). *Atletické výkony 1982*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1983). *Atletické výkony 1983*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1984). *Atletické výkony 1984*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1985). *Atletické výkony 1985*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1986). *Atletické výkony 1986*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1987). *Atletické výkony 1987*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1988). *Atletické výkony 1988*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. et al. (1989). *Atletické výkony 1989*. Atletický svaz ÚV ČSTV.
- Kohlmann, Č. (1990). *Atletické výkony 1990*. Český a Slovenský atletický svaz – ČSAS.
- Kohlmann, Č. (1991). *Výkony 1991*. Česká a Slovenská atletická unie.
- Kössl, J., Štumbauer, J., & Waic, M. (2018). *Kapitoly z dějin tělesné kultury*. Karolinum.
- Kubálek, D., & Müllerová, H. (1996). *Kronika olympijských her 1896 – 1996*. Fortuna Print.
- Kučera, V., & Truksa, Z. (2000). *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Olympia.
- Kuhn, K., Nüsser, S., Platen, P., & Vafa, R. (2005). *Vytrvalostní trénink*. Kopp.
- Malina, R. M. (2010). Early Sport Specialization. *Current Sports Medicine Reports*, 9(6), 364-371. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3181fe3166>
- Moss, D. (2004). *Tricks of the Trade for Middle Distance, Distance & Cross-Country Running*. Physical Education Digest.
- Mughal, A. M., Hassan, N., Ahmed, A., Patrick, B., & LaBella, C. (2014). Bone Age Assessment Methods: A Critical Review. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 30(1), 251-257. <https://doi.org/10.12669/pjms.301.4295>
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Grada.

- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Grada.
- Perič, T., & Březina, J. (2019). *Jak nalézt a rozvíjet sportovní talent: průvodce sportováním dětí pro rodiče a trenéry*. Grada Publishing
- Puleo, J., & Milroy, P. (2014). *Běhaní – anatomie*. CPress.
- Rogers, J. L. (2000). *USA Track & Field Coaching Manual*. Human Kinetics.
- Ryba, J. et al, (2002). *Atletické víceboje*. Olympia.
- Skočovský, M. et al. (1992). *Atletické výkony 1992*. Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1993). *Atletické výkony 1993*. Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1994). *Atletické výkony 1994*. Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1995). *Atletické výkony 1995*. Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1997). *Atletické výkony 1996*. Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1998). *Atletické výkony 1997*. Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (1999). *Atletické výkony 1998*. Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2000). *Atletické výkony 1999*. Český atletický svaz.
- Skočovský, M. et al. (2001). *Atletické výkony 2000*. Český atletický svaz.
- Štumbauer, J., Tlustý, T., & Malátová, R. (2015). *Vybrané kapitoly z historie tělesné výchovy, sportu a turistiky v českých zemích do roku 1918*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Vealey, R. S., & Chase, M. A. (2016). *Best practice for youth sport*. Human Kinetics.
- Winsley, R., & Matos, N. (2010). Overtraining and Elite Young Athletes. *The Elite Young Athlete*, 97-105. <https://doi.org/10.1159/000320636>

Internetové zdroje

- Christensen, S. (2018, 21. března). *The 800 Meter Runner: Speed and Endurance Required*. <https://www.sportsengine.com/article/track-field/800-meter-runner-speed-and-endurance-required>
- Karp, J. (2006, 2. května). *Turn on the Power: Energy System Specific Training*. <https://www.runnersworld.com/advanced/a20781021/turn-on-the-power/>
- Moses, G. (2015, 8. dubna). *Competitive Youth Sports and the Rise of Overuse, Burnout, and Career-Ending Injury*. <https://pitjournal.unc.edu/article/competitive-youth-sports-and-rise-overuse-burnout-and-career-ending-injury>
- Powell, B. (2022, 18. září). *Aleksandr Sorokin Smashes 24-Hour World Record With 198.6 Mile/319.6 Kilometer Run*. <https://www.irunfar.com/aleksandr-sorokin-smashes-24-hour-world-record-with-198-6-mile-319-6-kilometer-run>
- Trombley, H. (2017, 29. prosince). *Overtraining and Overuse Injuries Causes Burnout in a Young Athlete*. <https://www.samford.edu/sports-analytics/fans/2017/Overtraining-and-Overuse-Injuries-Causes-Burnout-in-a-Young-Athlete>
- BoneXpert (n.d.). *What is Bone Age*. <https://bonexpert.com/what-is-bone-age/>

Seznam použitých zkratek

ADP – Adenosindifosfát

AEP – Aerobní práh

ANP – Anaerobní práh

ATP – Adenosintrifosfát – aerobní způsob získávání energie

ATP-CP systém – Adenosintrifosfát + kreatinfosfát – anaerobní alaktátový způsob získávání energie

BO – Burn-out = vyhoření (Syndrom vyhoření)

CNS – Centrální nervová soustava

CP – Kreatinfosfát

CT – Počítačová tomografie

ČAAU – Česká amatérská atletická unie

ČAS – Česká archivní společnost

ČOV – Český olympijský výbor

ČR – Česká republika

DVS – Dlouhodobá vytrvalost

FOR – Functional overreaching = funkční přepětí

JČKAS – Jihočeský krajský atletický svaz

JUDr. – Doktor práv

KVS – krátkodobá vytrvalost

LA – Laktátový systém energetického krytí

LTan – Anaerobic lactate treshhold = Anaerobně-laktátový práh

MLSS (maximal lactate steady state) – Hodnota maximálního laktátu během kontinuální cyklické zátěže

MR – Maximální rychlost

NFOR – Non-functional overreaching = nefunkční přepětí

O₂ - Kyslík

O₂-systém – Aerobní oxidace glukózy a tuků = štěpení glukózy za přítomnosti kyslíku

OR – Overreaching = přepětí

OT – Overtraining = přetrénování

RVS – rychlostní vytrvalost

SVS – Střednědobá vytrvalost

TR – Tempová rychlost

VO_{2max} – Maximální spotřeba kyslíku