

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

DISERTAČNÍ PRÁCE

2018

Mgr. Miroslav Semerád

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Retrospektivní analýza a identifikace možností ovlivnění limitní  
sportovní výkonnosti**

**Retrospective analysis and identification of options for limiting  
sport performance**

Disertační práce

Školitel

Prof. Ing. Václav B u n c, CSc.

Zpracoval

Mgr. Miroslav S e m e r á d

2018

# SOUHRN

**Problém:** Znalost struktury sportovního výkonu s individuální identifikací modelu sportovní přípravy je předpokladem efektivního řízení sportovního tréninku. Dosahování limitní sportovní výkonnosti vrcholové úrovně ve sportu je možné na základě přizpůsobení tréninkového plánu individualitě sportovce, jeho fyziologickým a psychologickým předpokladům. Pro dosahování nejvyšší sportovní výkonnosti je analýza sportovní přípravy nepostradatelným prostředkem v konkurenceschopnosti v mezinárodním měřítku. Tato případová studie se zabývá popisem modelů sportovní přípravy, které byly identifikovány prediktory tréninkového zatížení. Retrospektivní, longitudinální studie přináší poznatky o možnostech ovlivnění sportovní přípravy, kterými bylo dosaženo národních, českých rekordů v běhu na tratích 800 m mužů a 3 000 m překážek žen. Limitních sportovních výkonů dosáhli běžci (n=2) ve věku 21 let (běžec 1) a 28 resp. 29 let (běžec 2). Data z průběhu sportovních kariér běžců pochází z let 1995-2012. Běžci byli účastníky nebo medailisty vrcholných světových nebo evropských atletických soutěží.

**Cíl:** Cílem práce je retrospektivně, prostřednictvím zjištěných prediktorů identifikovat modely tréninkového zatížení, kterými bylo dosaženo limitních sportovních výkonů a sportovní výkonnosti v běžích na střední tratě.

**Metody:** Identifikace modelů složených z prediktorů – tréninkových prostředků (OTU no=10; STU ns=11) proběhla metodou mnohonásobné lineární regrese. Data longitudinální případové studie byla pořizována průběžně trenérem i sportovci po dobu trvání sportovní kariéry běžců. Osobní maxima probandů jsou současně národními maximy ČR.: (běžec 1 = 800 m - 1:45,97i min resp. 1:45,06 min; běžec 2 = 3 000 m překážek - 9:41,73 min). Sportovní výkony probandů jsou evidovány v dlouhodobých atletických tabulkách ČAS, Evropských atletických tabulkách EAA a světových atletických tabulkách IAAF. Formát evidence pro zpracování dat (tabulkový procesor Excel 2016) byl zvolen podle zvyklostí a terminologie používané v ČR. Pro zjištění normality dat jsme provedli Shapiro - Wilkův test normality. Vliv prediktorů v modelech na výkon v běhu (čas) jsme posuzovali prostřednictvím statistické a věcné významnosti  $p \leq 0,05$ ; Effect size  $\alpha \geq 0,50$ ). Pro korelační analýzu jsme použili metodu mnohonásobné lineární regrese a Pearsonův korelační koeficient.

**Výsledky a závěry:** Retrospektivní analýzou jsme identifikovali modely tréninkového zatížení, kterými bylo dosaženo limitního sportovního výkonu a sportovní výkonnosti v běžích na střední tratě. V modelech byla identifikována shoda u 4 prediktorů. Modely obou probandů

identifikovaly shodně 4 prediktory.: ST (speciální tempo/počet kilometrů), OV (obecná vytrvalost/počet kilometrů), SUMA (celkové množství kilometrů) a KRUHOVÝ TRÉNINK (počet jednotek kruhového tréninku). U běžce 1 (800 m) se na dosažení limitního sportovního výkonu a sportovní výkonnosti podílely prediktory: počet tréninkových jednotek, počet dnů nemoci, počet kilometrů ve speciálním tempu 800 metrů, počet kilometrů v tempu tempové vytrvalosti (1 500 m), počet kilometrů v obecné vytrvalosti, celkové množství naběhaných kilometrů a počet hodin specializovaných kruhových tréninků. Dosažení limitního sportovního výkonu pro běžce 2 (3 000 m překážek) ovlivnily prediktory: počet tréninkových dnů ve vyšší nadmořské výšce, množství kilometrů ve speciálním tempu, počet kilometrů v úrovni ANP, počet kilometrů v obecné vytrvalosti, množství kilometrů vybíhaných svahů, celkové množství naběhaných kilometrů, počet hodin specializovaných kruhových tréninků. Analýzou dynamiky tréninkového zatížení (MIKRO, MEZO, MAKRO), a sezónních maxim (zimní, letní) jsme popsali způsob, jakým bylo limitních sportovních výkonů dosaženo. Konstatujeme, že metodou mnohonásobné lineární regrese lze modely sportovní přípravy popsat prostřednictvím nalezení a identifikace prediktorů tréninkového zatížení. Z výsledků analýzy modelů sportovní přípravy zdůrazňujeme nalezení shody v identifikaci 4 prediktorů na kraji spektra středních tratí (800 m; 3 000 m překážek) i přes genderovou odlišnost výzkumného souboru (n=2; muž/žena).

**Klíčová slova:** elitní běžci, limitní sportovní výkonnost, retrospektivní analýza, obecné a speciální tréninkové ukazatele.

## SUMMARY

**Subject:** The knowledge of the sport performance structure with individual identification of the sport training model is a prerequisite for the effective management of sport training. Achieving the sports top limit performance in sport is possible by adapting the training plan to the athlete's individuality by his physiological and psychological prerequisites. To achieve the highest sports performance, sports training analysis is an indispensable tool for international competitiveness. This case study deals with the description of sports training models identified by the composition and dynamics of the training load predictors. A retrospective longitudinal study provides with insights into the possibilities of influencing sports training, which made national, Czech, records on the course of 800 m men and 3,000 m of women's steeplechase. Probandé (n=2) at the age of 21 (runner 1) and 28 resp. 29 years old (runner 2) reached limiting sports performances. The track record dates originates from 1995 to 2012. Runners were participants or medalists from top world or European athletic competitions.

**Objectiv:** The aim of the thesis is to identify retrospectively through the found predictors, by whom were reached limit sports performance and sporting performance in the middle distances run.

**Methods:** The identification of models comprised of predictors - training devices (OTU no=10; STU ns=11) was performed by multiple linear regression. The data of the longitudinal case study were acquired by both the coach and the athlete for the duration of the runner's sports career. The personal maxima of the probands are simultaneously the national maxims of the Czech Republic: (runner 1 = 800 m - 1:45.97i min or 1:45.06 min; runner 2 = 3 000 m steeplechase - 9:41.73 min). Athletic performance of probands is recorded in long-term athletic tables of TIM, EAA European Athletics Tables and IAAF World Athletic Tables. The data processing format (Excel 2010 spreadsheet) were selected according to the customs and terminology used in the Czech Republic. To determine the normality of the data, we performed Shapiro - Wilk's normality test. The impact of predictors in performance models in runtime (time) was assessed by statistical and material significance  $p \leq 0.05$ ; effect size  $\alpha \geq 0.50$ ). For the correlation analysis we used the multiple linear regression method and the Pearson correlation coefficient.

**Results and conclusions:** By retrospective analysis we identified the training load models that achieved limiting sports performance and sports performance in middle runs. Matching in 4 predictors was identified in the models. 4 predictors identified in models of both probands:

ST (special pace / mileage), OV (general endurance / mileage), SUMA (total mileage), and CIRCLE TRAINING (number of round training units). Runners 1(800 m) the predictors were: the number of training units, the number of days of the disease, the number of kilometers at a special rate of 800 meters, the number of kilometers in the tempo of endurance (1,500 m), the number of kilometers in general endurance, total mileage and number of hours of specialized round trips. Achievement of limiting sports performance for runners 2 (3,000 m steeplechase) was influenced by predictors: the number of training days at higher altitude, mileage at special tempo, mileage at ANP level, mileage in general endurance, mileage of sloping slopes, kilometers, the number of hours of specialized circular training. By analyzing the dynamics of the training load (MIKRO, MEZO, MAKRO) and seasonal maxims (winter and summer), we described the way in which limit sports performance was achieved. We observe that multiple linear regression methods can describe sport training models by identifying and predicting training load predictors. From the results of the analysis of the models of sports training, we emphasize the finding in the identification of 4 predictors on the edge of the track spectrum (800 m, 3 000 m steeplechase) despite the gender difference of the research group (n=2, male / female).

**Key words:** elite runners, limit sport performance, retrospective analysis, general and special training indicators.

## **Poděkování**

Děkuji svému školiteli prof. Ing. Václavu Buncovi, CSc. za poskytnutí cenných rad, vedení po celou dobu studia a při zpracování disertační práce.

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité prameny a literaturu.

-----  
Mgr. Miroslav Semerád



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

**Jméno příjmení Číslo OP Datum vypůjčení Poznámka**

## Seznam použitých zkratk

MAKRO	roční tréninkový cyklus (také RTC)
MEZO	mezocyklus (4 týdny)
MIKRO	mikrocyklus (týden)
TJ	tréninková jednotka
OTU	obecné tréninkové ukazatele
OTU 1 (D)	dny tréninku
OTU 2 (J)	tréninkové jednotky
OTU 3 (Z)	závody
OTU 4 (S)	starty
OTU 5 (ZO)	dny zdravotních omezení
OTU 6 (NE)	dny nemoci
OTU 7 (VT)	dny na výcvikových táborech
OTU 8 (V.N.V)	tréninkový pobyt v nadmořské výšce
OTU 9 (RG)	cílená regenerace
OTU 10 (VO)	volno
STU	speciální tréninkové ukazatele
STU 1 (TR)	tempová rychlost
STU 2 (ST 800)	speciální tempo 800 metrů
STU 3 (1,5)	speciální tempo 1 500 metrů
STU 4 (T3)	tempo 3 000 metrů
STU 5 (ANP)	tempo oblasti anaerobního prahu
STU 6 (OV)	obecná vytrvalost
STU 7 (VS)	vybíhané svahy
STU 8 (Suma)	celkový objem naběhaných kilometrů
STU 9 (Kruh)	kruhové posilování
STU 10 (POS)	posilování v posilovně
STU 11 (DOP)	doplňky
no	počet obecné
ns	počet speciální
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
ANOVA	Analysis of variance
ČR	Česká republika
ČAS	Český atletický svaz

IAAF	mezinárodní světová atletická federace
EAA	Evropská atletická asociace
OH	olympijské hry
MS	mistrovství světa
ME	mistrovství Evropy
HMS	halové mistrovství světa
HME	halové mistrovství Evropy
LSU	letní světová Univerziáda
MSJ	mistrovství světa juniorů
MEJ	mistrovství Evropy juniorů
EP	Evropský Pohár
$VO_{2max}$	maximální kyslíková spotřeba
$\% VO_{2max}$	využití maximální kyslíkové spotřeby
$V$ při $VO_{2max}$	rychlost běhu při maximální kyslíkové spotřebě
$VO_2$ na úrovni ANP	kyslíková spotřeba na hranici anaerobního prahu
$VO_2/SF$	množství kyslíku/SF
$VCO_2$ ,	výdej kysličníku uhličitého
EPO	erythropoietin
LA	laktát
ANP	anaerobní práh
VE	plicní ventilace
BE	výchylka acidobazických bází
RQ	respirační koeficient
LH/TL	live high/train low (pobyt nahoře/trénink dole)
LH/TH	live high/train high (pobyt nahoře/trénink nahoře)
LL/TH	live low/train high (pobyt dole/trénink nahoře)
LTDA	Long Term Development Athletes (dlouhodobý sportovní vývoj)

# Obsah

Seznam použitých zkratk	11
Obsah	12
1 Úvod	14
2 Rozbor problému	15
2.1 Sportovní výkon	15
2.1.1 Struktura sportovního výkonu	16
2.1.2 Faktory sportovního výkonu	17
2.1.3 Diagnostika sportovního výkonu	19
2.1.4 Hodnocení úrovně výkonů	20
2.1.5 Sportovní výkonnost	21
2.2 Kvalitativní výzkum	22
2.3 Sportovní trénink	23
2.3.1 Tréninková zátěž	23
2.3.2 Etapy sportovního tréninku	26
2.3.3 Charakteristika běžeckých disciplín	26
2.3.4 Složky výkonu v běžeckých disciplínách	28
2.3.5 Charakteristika speciálních běžeckých schopností	29
2.3.6 Trénink běhů na střední a dlouhé tratě	30
2.3.7 Trénink ve vyšší nadmořské výšce	33
2.4 Diagnostika trénovanosti	34
2.4.1 Limitní vytrvalostní výkonnost	39
2.4.2 Chyby v tréninku a výkonnostní stagnace	43
2.4.3 Únava	44
2.4.4 Přetrénování	45
2.5 Řízení tréninku	46
2.5.1 Plánování tréninku	49
2.5.2 Evidence tréninkového zatížení	53
2.5.3 Tréninkové ukazatele pro střední a dlouhé tratě	59
2.5.4 Vyhodnocení tréninku	61
2.5.5 Validita tréninkových metod	62
2.5.6 Model(y) ve sportovním tréninku	73
2.6 Použití regresních rovnic ve sportu	75
2.6.1 Modely CART a PART	75

2.7 Souhrn teoretické části	76
3 Cíl, hypotézy a úkoly práce	79
3.1 Cíl práce	79
3.2 Hypotézy	79
3.3 Úkoly práce	79
4 Metodika	81
4.1 Výzkumný soubor	81
4.1.1 Výzkumný soubor – antropometrické charakteristiky	81
4.1.2 Výzkumný soubor – výkonnostní charakteristiky	81
4.2 Sběr dat	83
4.2.1 Charakteristika evidovaných (analyzovaných) tréninkových ukazatelů	84
4.3 Zpracování dat	88
4.3.1 Normalita	88
4.3.2 Statistická a věcná významnost	88
4.3.3 Modely sportovní přípravy stanovené prostřednictvím identifikace prediktorů tréninkového zatížení	89
4.4 Použité programy	90
5 Výsledky	91
5.1 Ověření normality dat	91
5.2 Běžec 1 vývoj výkonnosti 1996-2004	93
5.2.1 Modely výkonnosti a prediktory-běžec 1	96
5.3 Běžec 2 vývoj výkonnosti 2003-2011	97
5.3.1 Modely výkonnosti a prediktory-běžec 2	100
5.4 Model stanovený z prediktorů tréninkového zatížení – běžec 1	101
5.5 Model stanovený z prediktorů tréninkového zatížení – běžec 2	108
6 Diskuze	116
7 Závěry	124
Použitá literatura	126
Elektronické zdroje	132
Seznam tabulek	133
Seznam obrázků	134
Přílohy	136

# 1 ÚVOD

Vrcholné sportovní akce a s nimi spojené maximální fyzické výkony se z pohledu současné společnosti stávají fascinujícím společenským fenoménem. Veřejnost si od sportovců žádá stále kvalitnější výkony (Noakes, 2003). Člověk jako biologická bytost má však své limity a už po mnoho desítek let zůstává ve své podstatě fylogeneticky nezměněný (Neumann et al., 2005). Odborné publikace z oblasti sportovního tréninku se snaží zodpovědět otázky zatěžování JAK, KOLIK, KDY a ČÍM (Dovalil et al., 2012; Kampmiller et al., 2012; Neumann et al., 2005; Martin a Coe, 1997). Znalost problematiky sportovního tréninku a jeho působení na organismus sportovce a moderní technologie při výrobě sportovního vybavení již rozhodně nejsou žádnou novinkou ve světě špičkového, vrcholového či elitního pojetí sportu (Kovářová et al., 2013).

Frekventovaným tématem odborné sportovní literatury ve světě i v ČR je analýza techniky, metodika tréninku, diagnostika připravenosti sportovců a nabídka tréninkových pomůcek a strojů (Neumann et al., 2005). Deficitní oblastí jsou práce odhalující tréninkové metody a systémy přípravy elitních sportovců, jejichž výkonnost často znamená přínos pro vývoj sportu nebo disciplíny v jednotlivých zemích či kontinentech (Martin a Coe, 1997; Noakes, 2003).

Tato případová studie se zabývá identifikací způsobu, kterým bylo dosaženo limitního sportovního výkonu a sportovní výkonnosti v běžeckých atletických disciplínách: běhu na středních tratích 800 m mužů a 3 000 m překážek žen (1995-2012). Na příkladu retrospektivní analýzy jsme prostřednictvím prediktorů identifikovali modely limitních sportovních výkonů. Identifikace modelů nám umožnila popsat způsob sportovní přípravy, kterou běžci dosáhli své limitní sportovní výkonnosti. Tato práce mohla vzniknout především díky detailní evidenci tréninkového zatížení vedené osobním trenérem a závodníky. Plánování tréninku, evidence, a vyhodnocování tréninku bylo v ČR v atletice centrálně organizováno částečně (střediska vrcholového sportu) do roku 1990. Po zrušení vědecko-metodického oddělení ČSTV i laboratoře vrcholové atletiky v roce 1991 došlo v oblasti řízení tréninku v atletice k individuální, dobrovolné samokontrolě. Minimální povinnost plánování, evidence a vyhodnocování tréninku byla ponechána pouze sportovním gymnáziím. Plánovat, evidovat a vyhodnocovat tréninkové a závodní zatížení se stalo dobrovolnou záležitostí, a to včetně profesionálních trenérů, a chybí tedy relevantní podklady pro hodnocení příčinného vztahu trénink – sportovní výkon. Domníváme se, že jednou z příčin „dlouhověkosti“ většiny národních rekordů v běžeckých disciplínách a poklesu úrovně výkonů (průměry 5, 10, 20, 50 výkonů v atletických tabulkách ČR), je i

irelevantní nebo žádné posuzování předpokladů jedinců v každoročních výběrech skupin disciplín nebo chyby v tréninku v dlouhodobé etapě přípravy (např. předčasná specializace, důraz na výkon ihned, výběrová kritéria pro zařazení do skupin aj.). V současné době se zdá, že je vůle ve sportovním, atletickém prostředí v ČR k částečné přípravě, kontrole a vyhodnocování relevantních podkladů pro řízení sportovního tréninku.

Zpracovat tuto problematiku jsem se rozhodl jednak proto, že doba trvání českých rekordů v některých běžeckých disciplínách se pohybuje 25 a více let. Druhým důvodem je, že jako osobní trenér běžců jsem měl možnost přímo ovlivňovat jejich sportovní přípravu, tvořit tréninkové plány, konzultovat dílčí úkoly sportovní přípravy s dalšími odborníky a podílet se tak na jejich realizaci.

## **2 ROZBOR PROBLÉMU**

### **2.1 Sportovní výkon**

Sportovní výkon charakterizujeme jako projev specializovaných předpokladů jedince v činnosti zaměřené na řešení pohybového úkolu, který je vymezen pravidly daného sportovního odvětví nebo disciplíny (Dobry, 1996). Dle Periče (2006) je výkon tvořen průnikem vnitřních (endogenních) a vnějších (exogenních) faktorů. Samostatně ještě autor uvádí faktory vlivu okolí (Perič, 2006; Kenney, Wilmore, a Costill, 2015).

Získat potřebné znalosti o sportovních výkonech znamená nejen vyhledávat a shromažďovat četné dílčí (empirické a vědecké) informace, ale především je integrovat (zajímat se o souvislosti) a pro účely sportovního tréninku transformovat do roviny didaktické – tj. zkoumat, co je podstatou výkonu, proč dochází k jeho změnám, co má být obsahem tréninku a jak postupovat (Dovalil et al. 2012). Sportovní výkon je determinován souborem faktorů, které jsou určitým způsobem uspořádány, jsou k sobě ve vzájemných vztazích a ve svém souhrnu se projevují v úrovni výkonu. Struktury sportovního výkonu zjišťované na různých výkonnostních úrovních mohou charakterizovat i určitý vývoj obsahu daného sportovního výkonu (Choutka a Dovalil, 1991). Podle autorů Kenney, Wilmore a Costill (2015), Kampmiller et al. (2012) a Dovalil et al. (2012) má sportovní výkon specifickou strukturu. V historicky krátkém období dochází ke zpřesňování pojmu sportovní výkon a obohacení jeho významu o systémové vnímání (Choutka a Dovalil, 1991; Kampmiller, 1996; Haag, 1987). Tento systémový přístup umožňuje nahlížet na sportovní výkon jako na funkci množiny faktorů a analyzovat i vliv tréninkového a soutěžního zatížení na změny stavu trénovanosti sportovce. Sportovní výkon je determinovaný celou řadou vnějších a vnitřních faktorů. Mezi vnější patří ty, které souvisí s přírodními, společenskými

a ekonomickými podmínkami, se zdravotním a vědeckovýzkumným zabezpečením a s výchovně-vzdělávacím procesem (rodinné a širší sociální zázemí, trénink a podmínky). Netýkají se samotného tréninkového procesu, jsou to zejména vlivy klimatické, vliv výživy a pitného režimu, psychologické podpůrné prostředky, biomechanické vlivy materiálů (např. povrchy drah, tretry) aj., (Bahenský, 2017).

### **2. 1. 1 Struktura sportovního výkonu**

Obecným požadavkem podmiňujícím zvýšení výkonnosti ve sportu je dosažení řady adaptačních – biologických a psychosociálních změn (v jednotě s biologickým přizpůsobením dochází k relativně stabilním změnám chování (Dovalil et al., 2012). Sportovní aktivita vede k individuálně odlišnému vnitřnímu zatížení celého organismu. Velikost adaptačního podnětu je závislá na momentálním stavu organismu a na tréninkovém podnětu. Organismus nezpracovává adaptační podněty okamžitě, a dochází tak ke vzniku únavy. Bezprostřední a následná únava organismu je žádoucí a nezbytná. Sportovní trénink je často založen na zbytkové únavě (Noakes, 2003). Organismus se nachází v neustále se měnících poměrech, které většinou sám reguluje, a je proto poměrně stabilní vůči vnitřním a vnějším rušivým vlivům. K systémům, které zajišťují a ovlivňují úroveň sportovního výkonu patří: vegetativní nervový systém, srdečně – oběhový systém, systém hrazení energetických požadavků, hormonální systém, imunitní systém, regulace tělesné teploty, regulace vody a elektrolytů a další systémy. Každý sportovní výkon je podmíněn kondicí získanou tréninkem. Celkové zatížení organismu při tréninku je dáno zatížením jednotlivých tělesných orgánů (Bunc, 2012). Nástup únavy vyžaduje mobilizaci výkonnostních rezerv, organismus se dostává do stresové situace a zvyšuje se jeho vnitřní (biologický) výkon. Sportovní výkon je výrazem zpředmětněných schopností sportovce, rozvíjených cílevědomým dlouhodobým tréninkem. Je cílem tréninkového procesu, ale současně i procesem rozvoje sportovce (Choutka a Dovalil, 1991). Sportovní výkon je výsledným projevem výkonnostního rozvoje sportovce, a proto jsou v něm obsaženy:

- vrozené dispozice,
- vlivy přírodního a sociálního prostředí,
- vliv tréninkového procesu.

Mezi hlavní vnitřní parametry, které souvisí s tělesnými, funkčními, psychickými a intelektuálními kapacitami organismu člověka, patří morfologické a funkční předpoklady, motorické dovednosti, somatická stavba, psychické vlastnosti, kondice a taktické faktory,



resp. předpoklady výkonu (Dovalil et al., 2012; Kenney et al., 2015; Powers, 2014; Vindušková et al., 2003). Strukturou sportovního výkonu rozumíme účelné uspořádání předpokladů a vztahů mezi nimi. Trenér by měl poznat nejen důležitost (hierarchii) jednotlivých předpokladů v rámci této struktury, ale i možnost jejich vzájemného zastoupení. Pro ovlivnění struktury výkonu hledá teorie i praxe odpověď na základní otázky ohledně faktorů, které ovlivňují výkon, podstatu těchto faktorů, důležitost jednotlivých faktorů pro výkon a vztahy mezi faktory (Kenney et al., 2015; Powers, 2014; Shaugnessy, 2012).

Z hlediska jejich hierarchie potom můžeme faktory rozdělit do tří kategorií:

- přímo určující (limitující) sportovní výkon,
- ve kterých stačí dosáhnout jejich určitou optimální úroveň rozvoje,
- doprovodné, resp. doplňující (Kampmiller et al., 2012; Perič, 2006).

V důsledku dlouhotrvající postupné adaptace organismu sportovce se neustále zdokonaluje kvalita sportovního výkonu, která se mění s věkem a růstem sportovní výkonnosti a postupně se přizpůsobuje individuálním zvláštnostem organismu sportovce (Belej, 2001). Vztah trénink – trénovanost – výkon je řešen ve všech sportech (Bahenský, 2017). Podle Havlíčka (1986) se vývoj struktury sportovního výkonu vyznačuje entropickými procesy (z časového hlediska se jedná o postup od neuspořádanosti k uspořádanosti systému) a reverzibilními procesy (některé faktory nabývají na významu, jiné svůj význam postupně ztrácí). Hranice 10 000 hodin tréninku je dle autorů Ericsson, Krampe, a Tesch-Römer (1993) nebo Ericsson (2014) potřebná pro dosažení elitní výkonnosti ve sportu. Tuto teorii potvrzují i elitní běžci vytrvalci (Starkes a Ericsson, 2003).

### **2.1.2 Faktory sportovního výkonu**

Mezi hlavní vnitřní parametry, které souvisí s tělesnými, funkčními, psychickými a intelektuálními kapacitami organismu člověka, patří morfologické a funkční předpoklady, motorické dovednosti, somatická stavba, psychické vlastnosti, kondice, taktické faktory, resp. předpoklady výkonu (Dovalil et al., 2012; Kenney et al., 2015; Powers, 2014; Vindušková et al., 2003). Vlivem jednotlivých tréninkových prostředků na výkonnost se zabývá například Pyne et al. (2008) či Gunnarsson, Christensen, Holve, Christiansen, a Bangsbo (2012). Sportovní výkon je ovlivněn mnoha proměnnými. Některé z nich mají zásadní vliv na výkon, ale podmínkou dosažení vrcholného výkonu je optimální úroveň všech faktorů (někteří autoři je označují jako předpoklady výkonů) podílejících se na výkonu. Mezi základ výkonu patří faktory somatické, kondiční, technické, taktické a psychické, které jsou vzájemně provázané (Daniels, 2013; Dovalil et al., 2012).

### ***Kondiční faktory***

Mezi kondiční faktory patří rychlostní, silové, vytrvalostní a koordinační předpoklady. V běžích na střední a dlouhé tratě jsou na určité úrovni potřebné všechny, dominantní jsou zejména však vytrvalostní dispozice (Daniels, 2013; Dovalil et al., 2012).

### ***Somatické (morfologické) faktory***

Základní údaje, které jsou podstatné v běžeckých disciplínách: tělesná výška, tělesná hmotnost, celkový zdravotní stav, somatotyp, tělesný tuk, poměr délky dolních končetin a trupu, poměr svalových vláken (Dovalil et al., 2012).

### ***Psychické faktory***

Důležitým předpokladem vrcholného výkonu je motivace (Hošek, 2006). Motivace se vysvětluje jako podněcující příčina chování, která rozhoduje o vzniku, směru a intenzitě jednání člověka (Daniels, 2013; Schuler a Prochaska, 2003). Motivace může být vnitřní či vnější (Martens, 1996). Mezi úrovní předpokladů a úrovní výkonu se předpokládá zhruba lineární vztah přímé úměrnosti, zatímco mezi úrovní motivace a úrovní výkonu tento vztah neplatí (Dovalil et al., 2012). O aktuálním psychickém stavu člověka vypovídá aspirační úroveň (Hošek, 2006; Bahenský, 2017). Nedostatečná či nadměrná aktivační úroveň má negativní vliv na výkon (Kern et al., 1999; Weiner, 1990). Úkolem tréninku z pohledu psychologické přípravy je pro dosažení limitní sportovní výkonnosti vybudování pevné struktury mentální pyramidy sportovního výkonu (LTDA), (Kovářová, 2013). V běžeckých disciplínách se uplatňují některé společné rysy, které ovlivňují požadavky na psychické a volní vlastnosti (Písařík a Liška, 1985).

### ***Technické faktory***

Podle Dovalila et al. (2005) je technika účelný způsob řešení pohybového úkolu v souladu s možnostmi jedince a biomechanickými zákonitostmi pohybu. V běžeckých disciplínách není technika oproti některým jiným disciplínám příliš složitá, jde o cyklický pohyb. Individuální provedení techniky, tzv. běžecký styl, ovlivňuje běžeckou ekonomiku (Saunders et al., 2004; Williams a Cavanagh, 1987; Bahenský, 2017).

### ***Taktické faktory***

Vedle psychických a fyzických faktorů má cílevědomý taktický plán závodu v běžeckých disciplínách rozhodující roli. Cílem je v momentálních podmínkách realizovat průběh

závodu tak, aby byl dosažen výsledek odpovídající nebo dokonce překračující aktuální stav výkonnosti. Zvolená taktická varianta v průběhu závodu rozhoduje o výsledku závodu. Jinou taktiku je třeba zvolit v závodě se snahou o co nejlepší čas, jiná taktika bude účinná v závodě o umístění. V analýzách taktického pojetí závodů se autoři nejčastěji zabývají.: rovnoměrností tempa, pozici budoucího vítěze na trati v průběhu závodu, délkou závěrečného finišu, dynamikou parametrů běžeckého kroku atd. (Aragón, Lapresa, Arana, Anguera a Garzón, 2015; Daniels, 2013; Thiel, Foster, Banzer a De Koning, 2012). Na rozdíl od ostatních faktorů, taktické předpoklady nelze objektivně změřit (Thiel et al., 2012).

### **2. 1. 3 Diagnostika sportovního výkonu**

Diagnostika sportovního výkonu představuje celý komplex odborných vyšetření. Vztah trénink – trénovanost – výkon je řešen ve všech sportech. Jedná se o vyšetření na speciálních přístrojích, které je doplněno o sledování biologických veličin. Vyšetření dokáží monitorovat všechny pohybové předpoklady. Každé sportovní odvětví nebo disciplína klade na testování pohybových předpokladů a dovedností jiné nároky. Protože otestování jediného speciálního předpokladu (např. tempové vytrvalosti, silové vytrvalosti speciální koordinace aj.) nepostihuje celý komplex výkonnostních předpokladů, jsou neustále zdokonalovány celé soubory testů, metodik a testových baterií. Komplexní výkonnostní diagnostika v sobě zahrnuje více aspektů speciálních výkonnostních předpokladů (Haag, 1987; Bahenský, 2017). Využívání komplexní diagnostiky (laboratorní i terénní) je základem efektivního řízení tréninku. Výsledky testování poskytují zpětnou vazbu o odezvě tréninku. Dat z testování je možné využít k relevantním úpravám tréninkového plánu (Neumann et al., 2005). V současné době se stále více daří v rámci komplexní výkonnostní diagnostiky využívat poznatky z oblasti struktury sportovního výkonu a vytvářet tak konkrétní metodické výstupy. Výstupy tohoto typu podporují modelování obecné i individuální struktury výkonu z pohledu aktuálních hledisek i prognóz budoucí výkonnosti. Umožňují specifikovat různé cesty ke konečnému řešení s cílem zvyšovat výkonnost s ohledem na kompenzační mechanismy. Tím je podpořeno teoretické zdůvodnění diagnostického cíle i sledovaných veličin. Vedle matematického stanovení prognózy je možné podle výsledků diagnostiky formulovat výkonnostní předpoklady jako "uchopitelné" komplexní veličiny. Také lze vymežit účinek dílčích metodických komponent na celkový výkon a potom určit a vyhodnotit rozdíly mezi stávajícími výkonnostními předpoklady a reálně dosaženými závodními výkony (Bunc, 2012).

Pokud není analýza tréninku provedena nebo je nedostatečná, není možné adekvátně vyhodnotit naměřené výsledky ve vztahu k reálné výkonnosti. Na základě přehledných základních principů výstavby tréninku, které se zohledňují při jeho individuálním plánování, se hodnotí plánované a dosažené tréninkové výsledky (Neumann et al., 2005; Hellard et al., 2006). Tento postup je stále ještě největší slabinou v řízení tréninku.

Nedostatek času, znalostí o teorii tréninku, nesprávné postupy při výkonnostní diagnostice a nedostatečné analýzy tréninku stejně jako komunikační problémy mezi trenérem nebo lékařem znemožňují komplexní hodnocení tréninku (Neumann et al., 2005).

#### **2. 1. 4 Hodnocení úrovně výkonů**

Porovnávání úrovně výkonnosti v atletice je jednodušší než ve sportech, kde není výkon přímo měřitelný, resp. kde na hodnotu výkonu mají vliv rozhodčí. Další výhodou atletiky je, že závodní výkony jsou realizovány na stadionu (s výjimkou chůze a běhů mimo dráhu).

Na sportovní výkon v atletice mají ale vliv některé vnější faktory. Mezi vnější faktory patří např. klimatické podmínky, zejména síla větru, teplota, vlhkost vzduchu, kvalita povrchu (Kampmiller, 1996; Daniels, 2013; Dovalil et al., 2012). Například při protivětru 8 m.s<sup>-1</sup> dochází ke zvýšení spotřeby kyslíku organismu o 20 % (Arrese et al., 2005). Přes tyto vnější vlivy na výkon jsou výsledky závodů v bězích na střední a dlouhé tratě možným nástrojem na porovnání výkonnosti (Bahenský, 2017). Je ale třeba brát v úvahu, že vztah trénovanosti a výkonu má pravděpodobnostní charakter (Bunc, 2009; Ward a Barrett, 2002). V těchto podmínkách vzrůstá význam taktiky v průběhu závodu.

Je tedy zřejmé, že výkon ovlivňují různé proměnné, z nichž některé jsou ovlivnitelné, ale některé ovlivnit nelze (Bunc, 2004; Daniels, 2013).

Pro možnost porovnání výkonnosti atletů v různých disciplínách je možné použít tzv. „maďarské tabulky“ - IAAF scoring tables of athletics (Spiriev a Spiriev, 2011), kde každý výkon má svoji určitou bodovou hodnotu bez ohledu na věk probanda, ale se zohledněním pohlaví tzn., jsou samostatné tabulky pro muže a pro ženy.

## 2. 1. 5 Sportovní výkonnost

Dispozice opakovaně podávat výkon je nazývána v odborné literatuře sportovní výkonností. Formuje se postupně a dlouhodobě a je výsledkem přirozeného růstu a vývoje jedince, vlivů prostředí a vlastního sportovního tréninku (Dovalil et al., 2012). Zatížení a odpočinek (regenerace) patří k modernímu výkonnostnímu tréninku a jedná se o celý komplex jevů, které je v převážné míře nutné vyhodnocovat. Úspěšné zvládnutí tréninkového zatížení se projevuje v postupném zvyšování zatěžitelnosti organismu (Noakes, 2003). Adaptace organismu je stabilní proces orgánových změn a funkčních systémů a vyžaduje delší časové období (Neumann et al., 2005).

Studiem podmínek limitní sportovní výkonnosti a metodologií struktury sportovního výkonu se v ČR zabýval např. Choutka a Dovalil (1991). Z novějších studií z oblasti vytrvalostních sportů pak Horčic (2004) nebo Kovářová (2012). Aktuální lidská výkonnost bude tedy výsledkem průniku genetických předpokladů a tréninku (Bunc, 2012). Nalezení vztahu mezi vstupními veličinami a výstupními podněty systému je základem pro řízení tělesného tréninku (Dovalil et al., 2012). Vliv genetických činitelů patří mezi základní články posuzování předpokladů pro vrcholový sport. To znamená, že vztah dědičné dispozice a adaptability organismu patří mezi činitele vymezující dosažení extrémně vysokých výkonů. Vztah mezi absolvovaným tréninkem a úrovní trénovanosti není lineární. Obecně tedy neplatí, že větší objem absolvovaného tréninku automaticky znamená vyšší trénovanost. Dále je nutné také počítat s tzv. efektem „saturace“, což tedy znamená skutečnost, že dlouhodobě aplikovaný trénink, který má v podstatě konstantní charakter, a to jak z hlediska objemu, tak kvality, již přibližně po třech letech používání není schopen vyvolat výrazné změny v trénovanosti (Bunc, 1989).

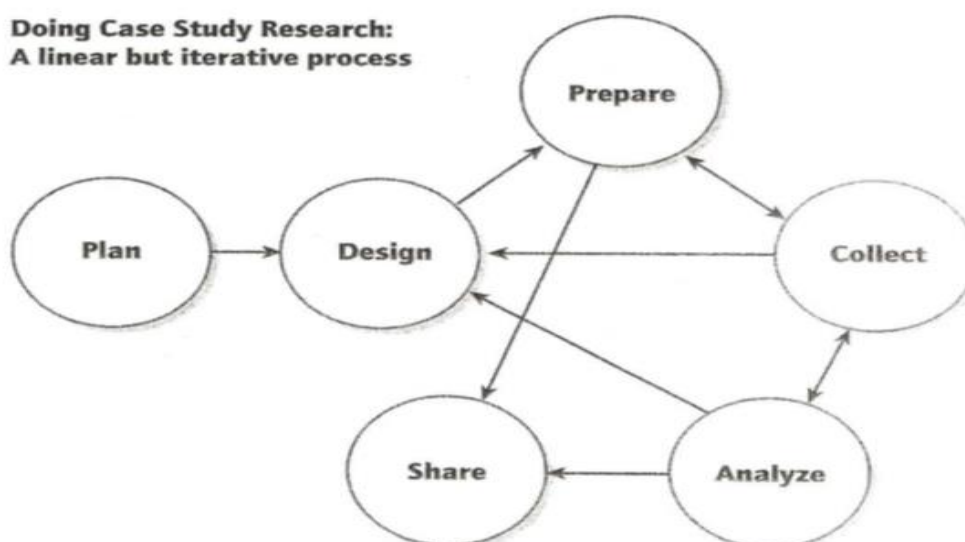
Význam pro praxi má včasné odhalení predestinace typu vytrvalostního, dynamického (sprinterský, silový) či všestranného, neboť tento obraz je spolu s některými morfologickými parametry dán dědičně a je nezměnitelný. Prostorem pro možnosti ovlivnění výkonnosti se tak stává znalost determinant sportovního výkonu daného sportu (Grasgruber a Cacek, 2008).

Intenzivní trénink vyvolává změny organismu sportovce jak morfologické, tak i funkční, a tyto změny je třeba objektivizovat a hodnotit (Bunc, 2012). Předpoklady pro jakoukoliv činnost jsou dány geneticky (Kampmiller et al., 2012). Soubor vloh jako předpoklad pro úspěšné rozvíjení činností se nazývá nadání. V odborné literatuře je někdy zmiňován talent a

nadání jako synonymum a někteří odborníci tyto dva termíny odlišují (Noakes, 2003). Vysoký stupeň nadání je označován jako talent (Davis a Rimm, 1998).

## 2.2 Kvalitativní výzkum

Kvalitativní výzkum je možné na jedné straně chápat jako doplněk výzkumných strategií, na druhé straně jako protipól nebo vyhraněnou výzkumnou pozici ve vztahu k jednotné, na přírodovědných základech založené vědě (Hendl, 1999). Stake (1995) za něj považuje jakýkoliv výzkum, jehož výsledků se nedosahuje pomocí statistických procedur nebo jiných způsobů kvantifikace. Kvalitativní výzkum se snaží o porozumění jevům, které zkoumá. Nezříká se však ani vysvětlení zobecňujících souvislostí (Petrušek, 1993).



Obrázek 1. Plán kvalitativního výzkumu podle Yina (2009), s. 37

Plán kvalitativního výzkumu znamená základní uspořádání výzkumu (alternativní názvy, koncepce výzkumu, typ výzkumu, design). Od plánu výzkumu odlišujeme konkrétní výzkumné metody, tedy metody pro sběr dat, jejich přípravu a vyhodnocení. Plány výzkumu jsou (Yin, 2009; Stake, 1995):

- případová studie,
- analýza dokumentů,
- biografický výzkum,
- etnografický terénní výzkum,
- akční a kritický výzkum,
- evaluace.

Podle pozitivistického metodologa Roberta Yina (2009) může mít případová *studie jak kvalitativní, tak kvantitativní charakter*. V případové studii jde o zachycení složitosti případu, popis vztahů a jejich vzájemného ovlivňování.

Tato disertační práce je druhem případové studie a bude zpracována podle zákonitostí a doporučení pro tento druh výzkumu.

*Shrnutí:* Sportovní výkon v atletice je ovlivněn řadou faktorů. Některé jsou pro výkon limitní, u některých je potřeba dosáhnout určité optimální úrovně a některé jsou doplňující (Brown, 2001; Kampmiller et al., 2012; Perič, 2006). Výkonnost je výsledkem průniku genetických předpokladů a tréninku (Bunc, 2012). Nalezení vztahu mezi výstupními veličinami a vstupními podněty systému je základem pro řízení tělesného tréninku (Dovalil et al., 2012; Neumann et al., 2005).

## **2.3 Sportovní trénink**

Sportovní trénink je složitý a účelně organizovaný proces zaměřený na rozvoj sportovní výkonnosti. Hlavním cílem tréninku je zvýšení výkonnosti. Výkonnostní úroveň lze posuzovat podle dosaženého výkonu v závodě. Možnost realizovat výkonnostní cíle úzce souvisí s individuálně vynaloženým tréninkovým úsilím (celkovým zatížením). Růst výkonnosti je zajišťován adaptací organismu na zátěž (Dovalil, 1986; Neumann et al., 2005; Hellard a Avalos, 2007). Schopnost adaptace na zátěž limitního charakteru je společně se schopností rychlého návratu k výchozím hodnotám, tedy regenerací, jedním z hlavních předpokladů vrcholové výkonnosti (Dovalil et al., 2012).

### **2.3.1 Tréninková zátěž**

Ve sportovní literatuře je tréninková zátěž definována jako celkový součet veškerých tréninkových aktivit za jednotku času. Každá tréninková zátěž má dvě základní komponenty, z nichž obě jsou schopny vyvolat vyčerpání (overload), (Petr a Šťastný, 2012).

#### **A. Objem – množství tréninkové práce**

## B. Intenzita – náročnost tréninkové práce (frekvence zatěžování vzhledem ke kumulativnímu účinku)

Sportovní trénink může být různým poměrem zaměřen na objem a intenzitu. Tyto dvě komponenty jsou ve vzájemném negativním vztahu, protože je jednoduše neslučitelné dlouhodobě trénovat s vysokou intenzitou a zároveň s vysokým objemem (Neumann et al., 2005). I přes tuto neslučitelnost jsou však obě komponenty – intenzita a objem zcela nezbytné pro dosažení sportovních cílů (Petr a Šťastný, 2012).

Vysvětlením je, že zátěž v podobě vysokého objemu vytváří trvanlivější adaptační změny, zatímco intenzivnější zátěž vyvolá silnější odezvu, která je však pomíjivější.

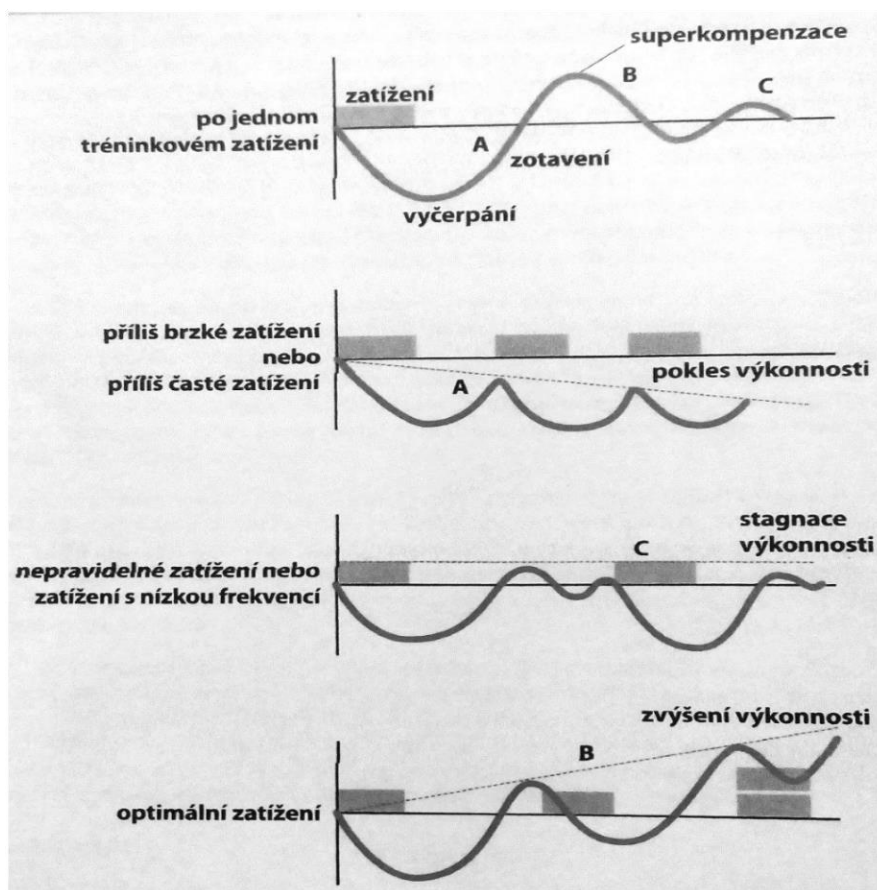
Efektivní střídání intenzity a objemu je předmětem účelné periodizace, která je jednou z nejsložitějších částí tréninkového procesu.

Základním předpokladem pro řízení a vyhodnocování tréninku je možnost měřit a kvantifikovat obě tyto komponenty (Dovalil et al., 2012; Petr a Šťastný, 2012).

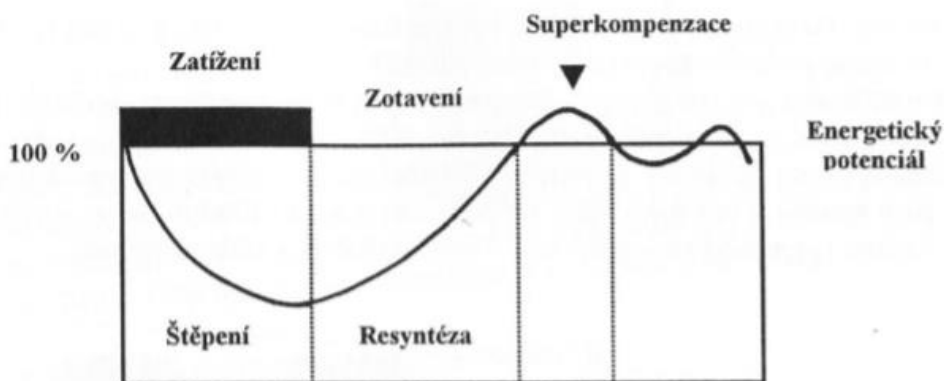
Četnost zátěžových podnětů – v makro podobě frekvence TJ, by se neměla zakládat na zcela libovolných časových odstupech. Existují poznatky o jevu zvaném superkompensace, která s mnoha směrech logiku zatěžování racionalizují (Dovalil et al., 2012). Superkompensace (obr. 2 a obr. 3) poprvé popsána německým patologem Weigertem v 19. století, se v rovině energetického zabezpečení pohybové činnosti charakterizuje jako zvýšená úroveň energetického potenciálu v důsledku předchozí činnosti (Dovalil et al., 2012).

Organismus je nutné adaptovat na tréninkový stimul, ale zároveň je důležité vyvarovat se fáze dlouhodobého vyčerpání bez možnosti návratu nebo navýšení energetických zásob organismu (GAS – General adaptation syndrome, obecný adaptační syndrom), (Petr a Šťastný, 2012).





Obrázek 2. Grafické znázornění principu superkompenzace: překresleno podle Siff (2003). Horizontální osa zobrazuje průběh superkompenzace. Fáze A zobrazuje situaci, kdy tréninková zátěž nastává příliš brzy, tudíž superkompenzace nenastává a výkonnost se snižuje. Fáze B znázorňuje, že je tréninková zátěž nepravidelná nebo nastává se zpožděním, výkonnost stagnuje, tudíž superkompenzace je minimální. Fáze C zobrazuje, že tréninková zátěž je optimální, tudíž superkompenzace dosahuje svého vrcholu



Obrázek 3. Efekt zatížení ve sportovním tréninku (superkompenzace) podle Dovalila et al. (2012), s. 93. Šipka na obrázku znázorňuje doporučený moment pro zařazení následného tréninkového podnětu. Superkompenzace dosahuje svého vrcholu, to je optimální čas pro zařazení následného zatížení

Z dostupných poznatků autorů zabývajících se problematikou superkompenzace lze odvodit obecnou shodnou zákonitost o četnosti zátěžových podnětů. Rychlost obnovy energetických rezerv, velikost a doba trvání superkompenzace závisí na intenzitě vyčerpání

zdrojů (funkcí), tedy na intenzitě a době trvání cvičení (Dovalil et al., 2012). Uváděné poznatky se dosud v praxi využívají s jistou přibližností. Hledání přesnějších individuálně nejuvhodnějších časových parametrů superkompenzace naráží na nedostupnost zjišťovacích metod (Dovalil et al., 2012; Siff, 2003).

### **2. 3. 2 Etapy sportovního tréninku**

Sportovní trénink probíhá v etapách základní, speciální a vrcholové. Dosažení limitní sportovní výkonnosti je úkolem vrcholové etapy. Tento dlouhodobý, cílený proces je možné ovlivňovat na základě znalosti faktorů podílejících se na růstu výkonnosti (Bompa a Buzzichelli, 2015; Impellizzeri et al., 2004). Faktory ovlivňující rozvoj výkonnosti rozdělujeme na obecné a speciální. Pro zjištění účinku a podílu těchto faktorů na sportovním výkonu se často používá analýz dlouhodobých kariér úspěšných jedinců daného sportu. Rozbor dynamiky, proporcionality a efektu tréninkového zatížení může s přihlédnutím k možnostem zvyšování stavu trénovanosti sportovce přispět k zjištění míry vlivu sledovaných faktorů na úroveň limitní sportovní výkonnosti (Wallace et al, 2009; Foster et al.;2001; Bureš, 1986; Noakes, 2003,).

### **2. 3. 3 Charakteristika běžeckých disciplín**

Atletické disciplíny se dělí na pět skupin disciplín: sprinty, běhy, skoky, vrhy a hody a sportovní chůze. Běžecké disciplíny rozlišují střední tratě (800 m a 1500 m, 3 000 m a 3 000 m překážek) dlouhé tratě (5 000 m, 10 000 m, půlmaratón a maratón), běhy mimo dráhu a běhy do vrchu. Běhy na střední a dlouhé tratě jsou skupinou disciplín, která vychází z přirozeného pohybu člověka, při závodech dochází k přímé konfrontaci s jinými závodníky (Hanon a Thomas, 2011; Lehmann et al., 1991). Bartůňková et al., (2013), Neumann et al., (2005) nebo Kenney et al., (2015) charakterizují jednotlivé disciplíny v podání vrcholových běžců takto: běh na 800 m – řadíme do kategorie výkonů krátkodobého trvání rychlostně vytrvalostního charakteru. Energetické nároky jsou kryté převážně anaerobními procesy, pohybová aktivita je charakterizována jako činnost submaximální intenzity, z cca 35 % se jedná o aerobní a ze 65 % anaerobní režim. Maximální hodnota laktátu po doběhu se může pohybovat mezi hodnotami 18–25 mmol.l<sup>-1</sup>, běh na 1500 m – patří do kategorie výkonů střednědobé vytrvalosti, patří mezi činnosti střední intenzity, probíhající z cca 45 % v

aerobním a z 55 % v anaerobním režimu, s energetickým krytím anaerobní glykolýzou a aerobní fosforylací. Hladina laktátu může dosahovat 14–20 mmol.l<sup>-1</sup>, běh na 3000 m př. – řadí se do tratí se střednědobou zátěží, u vrcholných závodníků dosahuje laktát po absolvování závodu 13– 8 mmol.l<sup>-1</sup>, běh na 5 000 m a 10 000 m – disciplíny založené na dlouhodobé vytrvalosti, převážně střední intenzity, po stránce metabolické, oběhové a funkční patří obě mezi nejnáročnější disciplíny. Běh na 5 000 m probíhá přibližně z 80 % v aerobním, a z 20 % v anaerobním režimu, 10 000 m přibližně z 90 % v aerobním, z 10 % v anaerobním režimu. Při běhu na 5 000 m dosahuje hodnota laktátu 10–14 mmol.l<sup>-1</sup>, po závěrečném finiši až 16 mmol.l<sup>-1</sup>. Při běhu na 10 000 m dosahuje hladina laktátu 8-14 mmol.l<sup>-1</sup>, maratón – disciplína založená na dlouhodobé vytrvalosti. Probíhá přibližně z 95–98 % v aerobním, a z 5–3 % v anaerobním režimu. Laktát dosahuje 3–5 mmol.l<sup>-1</sup>, při závěrečném zrychlení maximálně 6 mmol.l<sup>-1</sup>. Naměřené hodnoty laktátu ovlivňuje řada proměnných (biochemické, fyzikální, bioenergetické, fyziologické, dietetické a další) (Noakes, 2003; Neumann et al., 2005).

V průběhu individuálního vývoje a zlepšování výkonů dochází k navyšování podílu anaerobního režimu (Kenney et al. 2015; Neumann et al., 2005; Powers, 2014; Bahenský, 2017). Štěpení laktátu je reakcí organismu nejen na tréninkové zatěžování, ale i na např. bioenergetické a biochemické děje (trávení, spánek, regenerace) (Bartůňková et al., 2013).

Tabulka 1. Rozdělení skupiny středních a dlouhých tratí podle vzdálenosti a doby trvání (Noakes, 2003; Kenney et al., 2015; Písařík a Liška, 1985)

Vzdálenost (m)	Doba trvání výkonu (min)
400 - 800	<2
1 000 – 3 000	2-8
3 000 – 10 000	8-30
Půlmaratón, maratón	>30

*Mezi střední tratě řadíme atletické disciplíny 800 m – 3 000 m.*

*Mezi dlouhé tratě řadíme disciplíny delší než 3 000 m.*

## 2. 3. 4 Složky výkonu v běžeckých disciplínách

Sportovní výkon v běžeckých disciplínách je složitý, strukturovaný jev (Choutka a Dovalil, 1991). Práce autorů v této oblasti se většinou shodují v klíčových momentech této problematiky, ale v terminologii se mohou občas mírně odlišovat. Sportovní výkon v běžeckých disciplínách se skládá z následujících skupin složek (Kučera a Truksa, 2000; Noakes, 2003; Martin a Coe, 1997; Písařík a Liška, 1985):

- I. psychologické a somatické složky,
- II. motorické složky,
- III. metabolicko-fyziologické způsoby úhrady energetických požadavků sportovního výkonu.

Do jednotlivých skupin patří:

### I. Psychologické a somatické složky výkonu:

- A. výběr typů běžců,
- B. výchova běžců,
- C. organizace sociálního zázemí,
- D. psychologická příprava.

### II. Motorické složky výkonu:

- A. rozvoj základních pohybových předpokladů (schopností),
- B. rozvoj speciálních pohybových předpokladů (schopností),
- C. technická příprava.

### III. Metabolicko-fyziologické způsoby úhrady energetických požadavků sportovního výkonu:

- A. ATP-CP zóna,
- B. anaerobně glykolytická zóna,
- C. anaerobně-aerobní zóna,
- D. aerobní zóna.

### 2. 3. 5 Charakteristika speciálních běžeckých schopností

**obecná vytrvalost (OV)** – jde o základní vytrvalost, její rozvoj umožňuje ekonomizaci pohybu a funkce soustav při aerobní látkové výměně, zejména ekonomizace srdečně cévní soustavy. Nejčastěji je realizována čistě souvislou metodou nebo opakovanou metodou za použití dlouhých úseků. Také je možné rozvíjet obecnou vytrvalost prostřednictvím kombinace souvislé a intervalové metody. Správně vybudovaný základ trénovanosti prostřednictvím obecné vytrvalosti následně umožňuje (Písařík a Liška, 1989): rozvíjet činnost srdečně cévní soustavy směrem k vysoce efektivní činnosti trvající pokud možno co nejdéle na úrovni 80 až 90 %  $VO_{2max}$ , tvořit energetické rezervy, vytvořit mobilizační schopnosti a rychlé využití těchto rezerv, vytvořit, dosáhnout předpokladu vysoké koncentrace kyseliny mléčné, ve stavu prohloubené acidózy dále pracovat, rychle odstranit metabolity anaerobní glykolýzy z krve a zlepšit transportní kapacity krve (Noakes, 2003; Bunc, 2012; Martin a Coe, 1997).

**tempová vytrvalost 2 (TV2)** – je rychlost běhu v úrovni anaerobního prahu (oblast  $4\text{mmol.l}^{-1}$ ). Tato hypotetická hranice je frekventovaným tréninkovým prostředkem běžců různých specializací. Moderní techniky terénní i laboratorní diagnostiky umožňují stanovit přesnou, individuální hranici ANP (Laktátová křivka-programy Winlactat V5.0.0.54, SF, % $VO_{2max}$ , saturace  $O_2$ ), (Kučera a Truksa, 2000; Noakes, 2003).

**tempová vytrvalost 1 (TV1)** - ve vztahu k závodní trati představuje takovou rychlost běhu, jaká odpovídá rychlosti běhu o jeden až dva stupně delší, než je trať závodní. V rozvoji této složky přípravy jde zejména o vybudování takové úrovně připravenosti, kdy lze v přípravě navázat rozvojem speciálního tempa. Rozvoj probíhá zejména prostřednictvím intervalové metody (Písařík a Liška, 1989; Martin a Coe, 1997).

**speciální tempo (ST)** – ztotožňují někteří autoři s pojmem speciální vytrvalost (SV) – rychlost běhu odpovídá rychlosti běhu na závodní trati, nebo ji málo převyšuje a vztahuje se také k jeho dílčím úsekům. Hlavním charakteristickým znakem tohoto tempa je výkon v podmínkách omezeného času, pokud možno bez snížení efektivity práce (Bureš, 1986). Jde o udržení vysoké přesčasnosti v tempu odpovídající rychlosti závodu (Martin a Coe, 1997; Kučera a Truksa, 2000). Pro rozvoj se používají dvě základní metody: intervalová a opakovaná.

**tempová rychlost (TR)** – je to pomocné tempo rychlostního charakteru, které odpovídá tempu běhu na trati o jeden až dva stupně kratší. Pro běžce na 1500 m je TR představována tempem závodu na 800 m a rychlejším. Pro běžce na 800 m pak odpovídá pomocným tempům na 600 m–400 m. Jeho kvalita závisí na úrovni anaerobních předpokladů (Písařík a Liška, 1989; Noakes, 2003).

**maximální rychlost (MR)** – je představována nejvyšší možnou rychlostí. Závisí na labilitě nervové soustavy, na dynamičnosti nervových procesů, na koordinační složce pohybu a na svalové stavbě (typ svalových vláken). Rozvoj tohoto tempa slouží ke zdokonalení pohybového aparátu ve smyslu kvalitativních změn ve struktuře svalů dolních končetin. Jsou běžci, kteří reagují na rozvoj maximální rychlosti, někteří běžci ale na rozvoj maximální rychlosti pozitivně nereagují (Písařík a Liška, 1989; Kučera a Truksa, 2000; Martin a Coe, 1997; Bureš, 1986). Při rozvoji rychlostních předpokladů je možné ovlivnit frekvenci běhu, akceleraci, délku kroku a techniku běhu (Noakes, 2003).

**speciální síla** dolních končetin – přímo ovlivňuje potřebnou úroveň maximální, tempové rychlosti a speciálního tempa (Kučera a Truksa, 2000; Martin a Coe, 1997). Prostřednictvím ekonomizace techniky běhu má vztah i k obecné vytrvalosti (Neumann et al., 2005).

**obecná síla** – působí jednak jako kompenzační činitel vzhledem k jednostrannému zatížení běžeckého tréninku a také zvyšuje odolnost běžců vůči náročnému tréninkovému zatížení (Bureš, 1986; Kučera a Truksa, 2000; Písařík a Liška, 1989).

### **2. 3. 6 Trénink běhů na střední a dlouhé tratě**

Jednou z prvních publikací v ČR zabývající se tréninkem na střední a dlouhé tratě a možnostmi rozvoje výkonnosti byl Fišer (1965). Z této práce vychází i mnoho dalších autorů. Odložil (1967) rozebírá v diplomové práci vlastní trénink, kterým dosáhl v r. 1964 stříbrné medaile na OH v běhu na 1 500 m a výkonu 3:39,3 min. O tréninku běžců se zmiňuje také Vacula (1983). Možnostmi zatěžování s cílem dosažení maximální výkonnosti běžkyň na středních tratích se zabýval Bureš (1986). Komplexní programový materiál o tréninku středních a dlouhých tratí zpracovali Písařík a Liška (1985 I. část) a Písařík a Liška (1989 II. část). Ve svém díle uvádějí příklady doporučeného zatížení pro atletické závodní tratě a rozebírají význam a možnosti rozvoje jednotlivých složek tréninku. Publikace Kučery a Truksy (2000) představuje osobitý pohled na trénink běžců a problematiku sestavení a

návaznosti tréninkových cyklů v českém prostředí. Manuál pro trénink středních a dlouhých tratí nabízí Martin a Coe (1997). Publikace odkrývá komplikovanost otázek řízení běžeckého tréninku pohledem vědce, ekonoma, trenéra a otce světového rekordmana a olympijského vítěze, běžce Sebastiana Coea. Komplexní pohled na problematiku rozvoje nejen vytrvalostních předpokladů (triatlon, plavání, cyklistika, běh) nabízí Noakes (2003). Vývojem tréninkových metod v bězích na střední a dlouhé tratě a identifikací typů běžeckých škol ve světě se zabýval Glesk (1990). Identifikací tréninkových zón a modelového zatížení se zabývají práce Mujiki (2010), Edwardse (1993) a Lucii et al., (2003).

Těžištěm tréninku ve vytrvalostních disciplínách je rozvoj aerobní vytrvalosti jako rozhodujícího předpokladu závodního tempa. Při tréninku vytrvalosti pro příslušnou disciplínu nebo trať je třeba vytvořit systém-model konkrétních tréninkových ukazatelů (Martin a Coe, 1997).

Určujícím hlediskem je strukturální koncepce vytrvalostních předpokladů, tj. s ohledem na rozdíly, především v energetickém zajištění pohybové činnosti, musíme rozlišovat **vytrvalost dlouhodobou a střednědobou, vytrvalost krátkodobou a rychlostní**. Systém potom slouží jako východisko pro plánování jednotlivých tréninkových komponent. Trénink probíhá na základě tréninkových principů upravených pro potřeby disciplín (Dovalil et al., 2012; Weineck, 1998). Individualizace typu tréninku sportovci umožňuje udržet poměrně vysokou, konkrétní rychlost za aerobního metabolismu po delší dobu závodu (Martin a Coe, 1997). Vytrvalost je hlavní výkonnostní komponentou pro závody v trvání nad 10 minut a je také předpokladem pro účinné využití silové vytrvalosti a rychlosti v závodních podmínkách (Neumann et al, 2005; Písařík a Liška, 1989).

Vytrvalostní trénink se uskutečňuje v mnoha pásmech. Většina sportů má vytvořen vlastní systém evidence tréninkových pásem (Neumann et al., 2005; Banister et al., 1991; Lucia et al., 2003). Souhrnný, komplexní přehled publikoval např. Martin a Coe (1997).

Tabulka 2. Bioenergetická identifikace tréninkových oblastí pro střední a dlouhé tratě (Martin a Coe, 1997), s. 137

Energetical system production	Time production	Specific capability	Specific levels	Long tracks (events)	affiliation	Energetical effects	Running speed (s/100m)
CP	10"	ATP/CP	speed	100 m	2 %	Speed resource Anaer a lactic energy	10-11
	40"	Max Lac		200 m	5 %		

							Anaerobic power	
LAC	1 min	Max Lac	Speed endurance	400 m	15 %	I n t e r v a l T r - C o n t i n u o s T r	Anaerobic capacity	11-12
	2 min	50/50% Lac/anaer		800 m 1 000 m 1 500 m	40 % 50 % 60 %		Lactic acid tolerance	12-14
	8 min	VO <sub>2max</sub>	Max aerobic power	3 000 m	80 %		Anaerobic energy	14-15
				5 000 m	90 %		Max VO <sub>2</sub> Anaerobic-aerobic endurance Buffering of lactic acid production	15-16
O <sub>2</sub>	60 min	An.T	Anaerobic threshold	10 000 m půlmaratón	95 % 98 %			16-17 17-18
FATS	>60 min	A.T Aerobic basis	Aerobic threshold	maratón	98 %	C o n t · T r	Anaerobic threshold Aerobic threshold Fat oxidation	18>20

*Shrnutí:* Hlavním cílem tréninku je zvýšení výkonnosti. Růst výkonnosti je zajišťován adaptací organismu na zátěž (Choutka a Dovalil, 1991; Neumann et al., 2005). Sportovní



trénink může být různým poměrem zaměřen na objem a intenzitu (Dovalil et al., 2012; Petr a Šťastný, 2012; Zatsiorsky, 1995). Rozbor dynamiky, proporcionality a efektu tréninkového zatížení může s přihlédnutím k možnostem zvyšování stavu trénovanosti sportovce přispět k zjištění míry vlivu sledovaných faktorů na úroveň limitní sportovní výkonnosti (Wallace et al., 2009; Foster et al.;2001; Bureš, 1986; Noakes, 2003). Střední tratě jsou vzdálenosti od 800 m do 3 000 m (Martin a Coe, 1997). Při tréninku vytrvalosti pro příslušnou disciplínu nebo sportovní odvětví je třeba vytvořit systém konkrétních tréninkových ukazatelů (Dovalil et al., 2012). Ovlivňování úrovně všech druhů vytrvalosti je jeden ze zásadních úkolů pro dosažení limitní motorické výkonnosti běžců-vytrvalců. Znalost ukazatelů úrovně předpokladů pro sportovní činnost a vztahů mezi těmito proměnnými pomáhá k získávání informací odezvy organismu na volenou zátěž (Bunc, 2012).

### **2. 3. 7 Trénink ve vyšší nadmořské výšce**

Trénink ve vyšší nadmořské výšce se v současnosti stal často využívanou variantou sportovní přípravy (Robertson et al., 2010; Noakes, 2003; Wilber, 2004). Vyšší nadmořskou výškou je nazývána nadmořská výška nad 1 500 m n.m. Za nejefektivnější oblast z hlediska sportovní přípravy jsou považovány nadmořské výšky kolem 2 000–2 200 m n.m. K příznivým fyziologickým změnám však dochází již při pobytech ve výškách okolo 1 000 m n.m. (Levine et al., 2005). Z tréninkově–metodického hlediska je vysokohorský trénink diskutovanou otázkou, neboť ne vždy i po takto realizované přípravě bylo dosaženo úspěchu. Neúspěchy jsou částečně dány i tím, že se v praxi zanedbávají některé důležité zásady (Legrand, 2005; Neumann et al., 2005). Noakes (2003) a Gore et al., (2001) uvádí 3 kritéria pro úspěšné zvládnutí tréninku a adaptace ve vyšší nadmořské výšce a i ve prospěch sportovní výkonnosti:

- pobyty se stimulací produkce EPO (erythropoeitin) v maximální nadmořské výšce do 2 500 m n.m.,
- sportovec musí mít dostatečné zásoby železa (FE) nebo musí dostat dostatečné zásoby železa, aby mohlo dojít k navýšení červených složek krve (zvýšení EPO produkce),
- sportovec musí být schopen trénovat v rychlostech nebo intenzitách, kterých dosahuje při nížinovém tréninku.

V praxi se používají 3 varianty přípravy ve vyšších nadmořských výškách  
LH/TL (live high/train low, pobyt nahoře/trénink dole)

LH/TH (live high/train high, pobyt nahoře/trénink nahoře)

LL/TH (live low/train high, pobyt dole/trénink nahoře)

Z pohledu odborníků a expertů se těžiště poznatků zabývá zvládnutím aklimatizace, adaptace, zatížení, délky pobytu, lokalit, reaklimatizace, modelování přípravy směrem k závodnímu programu (Hellard, 2006; Green et al., 2000; Fuchs a Reiss, 1990; Noakes, 2003). Předpokládaným efektem pobytů a tréninku ve vyšších nadmořských výškách je změna funkčních předpokladů (Julian, 2003; Neumann et al., 2005; Noakes, 2003; Lungby et al., 2012; Pupiš a Korčok, 2007). Pokud k příznivé změně funkčních předpokladů dojde, jsou tyto změny reverzibilní s individuální dobou návratu k výchozím hodnotám (Robertson et al., 2010; Levine et al., 2005; Katayama et al., 2003; Green et al., 2000).

## 2.4 Diagnostika trénovanosti

Mezi standartní prostředky řízení tréninkového procesu patří komplexní zátěžová diagnostika (opakovaná), sledování vybraných parametrů tělesného složení a biomarkerů a konstrukce laktátové křivky v terénu. Nezastupitelným prvkem nadále zůstává plánování tréninku a zpětná vazba o plnění plánu s aktualizací korekce (Neumann et al., 2005). Mezi metody systému kontroly a vyhodnocování můžeme zařadit:

- Sledování biologických veličin (biomarkerů) sportovce.
- Sledování odezvy SF.
- Sledování produkce a kinetiky laktátu.
- Konstrukce a hodnocení laktátových křivek (určení prahů AEP a ANP).
- Laboratorní zátěžové testy.
- Sledování změn tělesného složení.

Výkonnostní diagnostika podporuje zvyšování sportovní výkonnosti a zároveň eliminuje nahodilost v přípravě. V současné době ve světě se stále více daří v rámci komplexní výkonnostní diagnostiky využívat poznatky z oblasti struktury sportovního výkonu a vytvářet tak konkrétní metodické výstupy. Modelování obecné i individuální struktury výkonu z pohledu aktuálních hledisek i prognóz budoucí výkonnosti umožňuje specifikovat různé cesty ke konečnému řešení s cílem zvyšovat výkonnost s ohledem na kompenzační mechanismy (Busso, 2003; Hellard et al., 2005). Tím je podpořeno teoretické zdůvodnění diagnostického cíle i sledovaných veličin (Neumann et al., 2005).

Interpretace výsledků diagnostiky podle druhu vědních oborů (biochemie, fyziologie, bioenergetika, biometrie, psychologie, fyzika aj.) pomáhá formulovat výkonnostní předpoklady jako „uchopitelné“ komplexní veličiny (Powers, 2014). Tak lze vymezit účinek dílčích metodických komponent na celkový výkon a potom určit a vyhodnotit rozdíly mezi stávajícími výkonnostními předpoklady a reálně dosaženými závodními výkony (Neumann et al., 2005).

Cílem diagnostiky je zejména hledání slabých míst a zjištění možností a rozsahu jejich ovlivnění a jejich nápravná intervence. Jednotlivé kroky diagnostiky zahrnují: diagnostika stavu, výběr parametrů, realizace, vše s využitím zpětné vazby. V praxi jsou využívány dvě formy diagnostiky: kvantitativní a kvalitativní. Diagnostika kvantitativní se uplatňuje zejména při hodnocení kondičních předpokladů a při posouzení efektu aplikovaného tréninkového zatížení na trénovanost jedince. Kvalitativní diagnostika je nezbytná zejména u mladých sportovců, přínos má ale i pro dospělé rekreační i výkonnostní běžce (Bunc, 2012).

V praxi se často izolovaně vyhodnocují pouze některé ukazatele bez ohledu na komplexní posouzení souvislostí. Nedostatečné znalosti souvislostí jednotlivých ukazatelů a jejich proměnlivosti často vedou k subjektivně nesprávným rozhodnutím. Tréninkový proces by měl být charakteristický stabilní kombinací výkonnostní diagnostiky v rámci jednotlivých mikrocyklů a laboratorních vyšetření v důležitých momentech ročního cyklu (Neumann et al., 2005). Laboratorně lze analyzovat také některý typ dat, která byla získána terénním měřením (Bunc, 2012).

Výkonnostní diagnostika se skládá ze tří hlavních forem:

- 1.** Centrální výkonnostní diagnostika je prováděna jako komplex vyšetření různých vědních oborů (metodologie, tělovýchovné lékařství, fyziologie, biomechanika, psychologie); často organizovaná svazem např. v rámci svazových soustředění nebo testovacích srazů.
- 2.** V rámci decentrální diagnostiky jsou prováděna jen jednotlivá vyšetření (metodika, biomechanika, biochemie, nebo fyziologie). V tomto případě často převládají terénní vyšetření.
- 3.** Rozbor závodu je zvláštní, retrospektivní formou výkonnostní diagnostiky. Slouží k posouzení využití dosažené výkonnostní úrovně při závodu. Aktuální výkonnost sportovce je komplexně hodnocena s ohledem na výsledky další (laboratorní) diagnostiky. Středem pozornosti je posouzení efektivity absolvovaného tréninkového zatížení a předpoklad přenosu výkonnosti do závodu.

4. Další rozšířenou diagnostickou formou je analýza světové výkonnosti. Analýza obsahuje komplexní a kontinuální objektivizaci vývojových tendencí v daném sportovním odvětví ve světovém měřítku. Při analýze, zejména při olympijských hrách a mistrovství světa, je prioritním kritériem struktura závodního výkonu, stav výkonnosti a výkonnostní trendy, počet výkonů za sezonu, věk dosahování nejvyšší výkonnosti, trendy v systému soutěží, kvalifikační systém, pravidla, novinky v závodním vybavení a také úroveň závodních a tréninkových systémů. Analýzy světové výkonnosti jsou nepostradatelným retrospektivním prostředkem pro trenéry nebo jednotlivé sportovní svazy za účelem přípravy na nastávající nejdůležitější závody (Neumann et al., 2005). Mezi nejčastěji zjišťované hodnoty patří úroveň vytrvalostních předpokladů, které je možné ověřit prostřednictvím zjištění úrovně anaerobního prahu, aerobního prahu, kritické rychlosti, maximální spotřeby kyslíku aj.

Testy dělíme na dvě základní skupiny podle místa provedení (Bunc, 1989; Powers, 2014):

- laboratorní,
- terénní.

Laboratorní testy se provádí v laboratorních podmínkách, za použití většinou modelových zatížení na různých typech ergometrů, se simuluje maximální nebo submaximální fyzické zatížení. Výhodou těchto testů je relativně velmi přesné stanovení velikosti fyzického zatížení, možnost sledování řady parametrů a relativně malé omezení sledovaných osob, konstantní klimatické podmínky a podmínky provedení obecně aj. Nevýhodou je nutnost transformace výsledků šetření do terénních podmínek, mnohdy použití jiného pohybového stereotypu při zatěžování a tím i možné zkreslení výsledků v důsledku zatížení nevhodných svalových skupin (Bunc, 1989).

Terénní testy se provádějí v podmínkách blízkých vlastnímu výkonu a hodnotíme pomocí zatížení, které je z hlediska použitého pohybového stereotypu prakticky totožné se stereotypem vlastního výkonu. Výhodou je rovněž přímé jednoduché použití v tréninkovém procesu. Nevýhodou je relativně nepřesné fyzikální stanovení vykonané práce, problémy s měřením většiny stavových veličin bez výrazného ovlivnění sledovaných osob atd. (Bunc, 1989; Měkota a Novosad, 2005).

Využití submaximálních zátěžových testů při posuzování trénovanosti je nesporně nejschůdnější cestou k široké aplikaci ve výzkumu tělesné trénovanosti. Široké spektrum těchto testů přináší dostatek možností vybrat individuálně nejvhodnější postup (Bunc, 1989). Některé testy můžeme využít jak v laboratorních, tak terénních podmínkách.

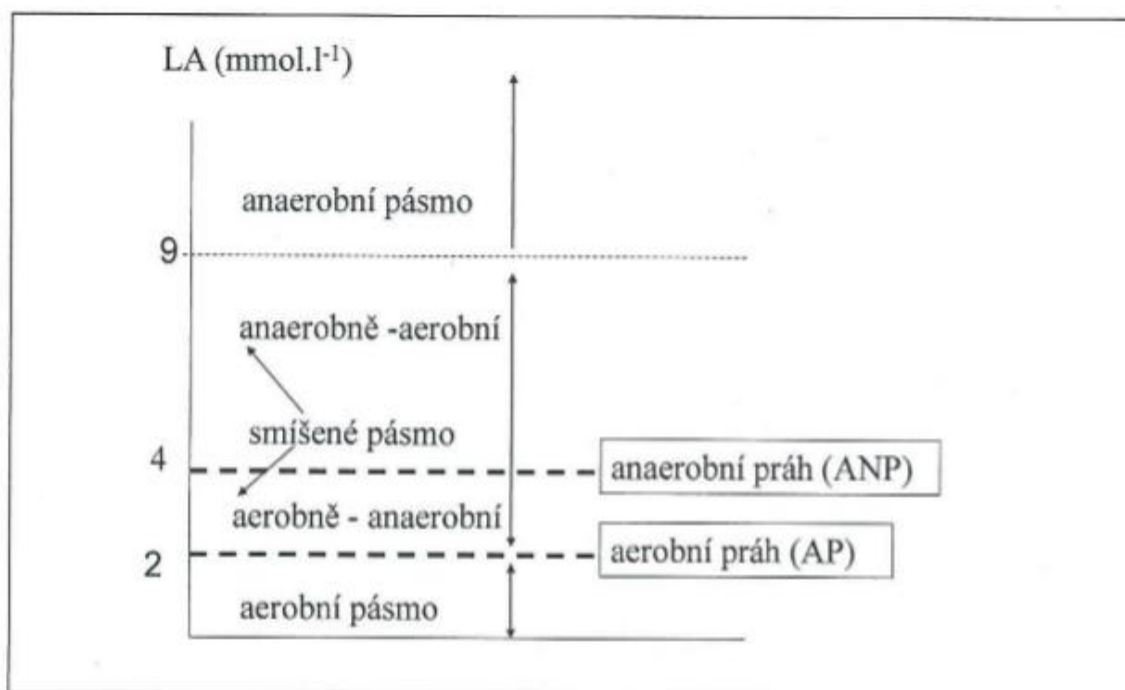
U adolescentních běžců mohou terénní testy pomoci zjistit dispozice ke středním či vytrvalostním tratím (Bunc, Ejem, Kučera a Moravec, 1992).

Při laboratorních i terénních testech jde o hledání odezvy organismu na modelové zatížení, které svojí intenzitou, formou a dobou trvání co nejvíce odpovídá zatížení závodnímu (Bunc, 2012; Dick, 2002). Příkladem může být použití ergometru při stanovení  $VO_{2max}$  u sportovců, u nichž při závodní aktivitě převládá běh, jsou získané hodnoty o cca 10-12 % nižší než při použití běhátka (Bunc, 2012).

Mezi další předpoklady, které je potřeba hodnotit, patří úroveň rychlostních a silových předpokladů (Brown, 2001; Powers, 2014). V průběhu ročního tréninkového cyklu je možné u běžců používat mj. některé z těchto nejčastěji používaných testů: test stanovení laktátové křivky – tento test umožňuje stanovit několik úrovní tréninkového zatížení, zejména aerobní práh, anaerobní práh a kritickou rychlost. Zjištěné hodnoty jsou využitelné při stanovení intenzity následného tréninku. Muži obvykle absolvují 4x 2 000 m a ženy 4x 1 600 m s intervalem 2 minuty. První úsek musí být absolvován v aerobním pásmu, rychlost dalších úseků je v ideálním případě rovnoměrně stupňovaná. Poslední dva úseky musí závodníky do značné míry vyčerpat, ale zároveň musí být celkové zatížení tak vysoké, aby běžci byli schopni test dokončit. Je tedy nezbytné test pečlivě naplánovat a respektovat individualitu každého běžce. Na základě znalosti osobních maxim na jednotlivých tratích lze stanovit úroveň rychlostí v tréninkových pásmech. Často používané energetické zóny jsou: aerobní práh ( $2\text{mmol.l}^{-1}$ ), anaerobní práh ( $4\text{mmol.l}^{-1}$ ) a kritická rychlost ( $9\text{mmol.l}^{-1}$ ). Také je možné hodnotit úroveň rozvoje jednotlivých pásem (Eston a Reilly, 2013; Faude, Kindermann a Meyer, 2009; Liparova, 2014). Testem na zjištění  $VO_{2max}$  je laboratorní test na běhátku. Tento test slouží k ověření úrovně rozvoje vytrvalostních předpokladů, hodnota  $VO_{2max}$  je jejich nejsledovanějším ukazatelem u vytrvalostních sportovců. Vytrvalostní trénink se uskutečňuje v mnoha pásmech. Většina sportů má vytvořen vlastní, specifický systém evidence tréninkových pásem. Z pohledu výkonnostní diagnostiky a metodiky tréninku je ve vytrvalostních sportech pro určení pásem k dispozici více možností. V různých úrovních atletiky jsou používány tyto 4 (Neumann et al., 2005):

1. Stanovení tréninkových pásem na základě kinetiky laktátu pomocí terénního stupňovitého testu (laktátová křivka).
2. Stanovení tréninkových pásem z kinetiky srdeční frekvence – např. výkon při Conconiho testu.

3. Určení tréninkových pásem z individuální maximální srdeční frekvence.
4. Určení tréninkových pásem z maximální závodní rychlosti a preference hlavní závodní trati.



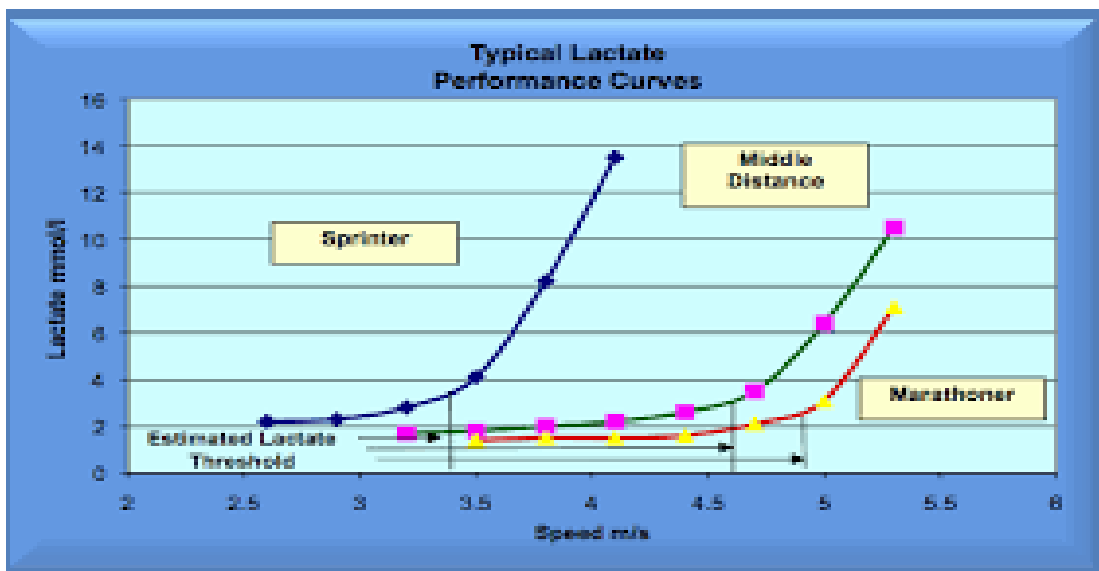
Obrázek 4. Zóny zatížení pro rozvoji vytrvalosti podle Havlíčkové (2004), citováno z Bartůňková et al. (2013), s. 41

Pro stanovení jednotlivých tréninkových rychlostí může pomoci zkušenost trenéra podpořená údaji o odezvě organismu na absolvované tréninkové zatížení prostřednictvím srdeční frekvence, laktátu, pocitů nebo lze použít testování.

V praxi ale není z časových a organizačních důvodů reálné testovat všechny, trenér musí zvolit ty testy, které jsou pro něj v testovacím období zásadní (Bahenský, 2017; Písařík a Liška, 1985).

Příklad možných testů pro hodnocení bioenergetických tréninkových zón a skupinu středních a dlouhých tratí (Kučera a Truksa, 2000; Písařík a Liška, 1989):

- test stanovení ANP: 4–5 x 2 000 m (dorostenecké kategorie možno 1 600 m), interval 2 minuty,
- test ověření ANP: 6 000–8 000 m,
- test úrovně kritické rychlosti: 6–7x1 000 m, interval 3 minuty,
- test tempové vytrvalosti: 2–3x1 500 m, interval 4 minuty.



Obrázek 5. Příklad specifík tvaru laktátové křivky – terénní test pro různé skupiny běžeckých disciplín (Noakes, 2003), s. 94

Účinnost výkonnostní diagnostiky ve vrcholovém sportu závisí na její kvalitě a na kvalitní analýze závodu za respektování specifík sportovního odvětví. Výkonnostní diagnostika je pro řízení tréninku o to účinnější, čím lépe se jí podaří realizovat v důležitých obdobích ročního tréninkového cyklu (Noakes, 2003). Cílem speciálních testů je objektivizovat a posoudit úroveň vybraných předpokladů (Bahenský, 2017). Výsledky testů interpretuje trenér za pomoci výzkumných pracovníků a lékařů.

Velký vliv na řízení tréninku mají výkonnostní a tréninkové prognózy a z nich odvozené pedagogicko-metodické důsledky pro nové tréninkové období. Využití výsledků v praxi vyžaduje konstruktivní diskusi s příslušnými trenéry a sportovci. Schopnost trenérů a sportovců využívat řízení tréninku a tím spoluvytvářet tréninkový proces vyžaduje dlouholetou spolupráci a neustálé vzdělávání (Neumann et al., 2005).

#### 2.4.1 Limitní vytrvalostní výkonnost

Vytrvalost (ve smyslu tělesné aktivity) je definována jako schopnost provádět déletrvající tělesnou činnost na dané úrovni, aniž by se snížila efektivita této činnosti. Její úroveň je limitována fyziologicky, z psychologické stránky velmi úzce souvisí s projevy volního úsilí (Dovalil et al., 2012).

Vytrvalost ve smyslu dlouhodobého odolávání únavě je nezbytná pro dosažení limitního vytrvalostního výkonu, motorické testy jsou pak vhodným nástrojem pro zjišťování úrovně vytrvalosti (Havlíčková et al., 2000).

Při tréninku vytrvalosti pro příslušnou disciplínu nebo sportovní odvětví je třeba vytvořit systém konkrétních tréninkových ukazatelů. Určujícím hlediskem je strukturální koncepce vytrvalostních předpokladů, tj. s ohledem na rozdíly, především v energetickém zajištění pohybové činnosti musíme rozlišovat vytrvalost dlouhodobou a střednědobou, vytrvalost krátkodobou a rychlostní. Systém potom slouží jako východisko pro plánování jednotlivých tréninkových komponent. Trénink probíhá na základě tréninkových principů upravených pro potřeby disciplín (Dovalil et al., 2012; Lucia et al., 2003).

Součástí poznatků autorů zabývajících se faktory **limitní vytrvalostní výkonnosti** jsou také oblasti zdravotního stavu, diagnostiky úrovně trénovanosti a výkonnosti, fyziologických předpokladů, konstitučních předpokladů, psychologických předpokladů a genetických faktorů (Bouchard, 1986; Dick, 2002). Z hlediska fyziologického je to zjištění funkčních předpokladů jedince a jejich následné rozvinutí tréninkem (Bunc, 2012). Obecně jsou vytrvalostní dispozice determinovány geneticky ze 70 % (Bartůňková et al., 2013; Bassett a Howley, 2000; Bouchard, 1986; Plowman a Smith, 2013). Zde platí, že jedinec s průměrnou či podprůměrnou kapacitou systémů, které ovlivňují a současně limitují výkon v běžeckých disciplínách, nemá předpoklady dosáhnout špičkové úrovně ani při výtečně vedeném tréninku (Písařík a Liška, 1989). Psychické předpoklady doplňují celkový obraz možností sportovce. Pro podání limitních výkonů je důležité uplatnění a přenos osvojených způsobů taktického myšlení do závodních podmínek. V běžeckých disciplínách úspěšná taktika a hodnocení úrovně výkonů souvisí také s rozložením tempa a způsoby vedení boje (Kučera a Truksa, 2000).

Z uvedeného je patrné, že jednotlivé složky tréninkového procesu nelze oddělit, působí komplexně a současně zdůrazňují všestranné posuzování osobnosti sportovce. Ve sportovní praxi hovoří odborníci o tzv. stropu, kterým každý individuálně disponuje a který je každému jedinci geneticky dán (Písařík a Liška, 1985). Genetické předpoklady pro určitou pohybovou činnost se však nezískávají hotové. Dědí se k nim jen určité vlohy, zakódované v genech (Epstein, 2014). Na úrovni vývoje vloh se dále podílí vnější prostředí (Grasgruber a Cacek, 2008). Čím jsou vlivy prostředí v daném čase příznivější, tím více vloh se může rozvinout a naopak (Bunc, 2012).



Výkonnost elitního běžce tak bude podmíněna složkou invariabilní – vrozenou, dědičně determinovanou, která do značné míry může limitovat možnosti ovlivnění fyziologických, motorických a psychických projevů absolvovaným tréninkem. Míra ovlivnění aktuální výkonnosti výše zmíněnými parametry se mění s věkem kalendářním i chronologickým a současně i se změnami trénovanosti (Bunc, 2012). Ovlivňování úrovně všech druhů vytrvalosti je jeden ze zásadních úkolů pro dosažení limitní motorické výkonnosti běžců-vytrvalců. Znalost ukazatelů úrovně vytrvalostních předpokladů a vztahů mezi těmito proměnnými pomáhá k získávání informací odezvy organismu na volenou zátěž (Eston a Reilly, 2013). Z pohledu možností ovlivňování rozvoje vytrvalosti a získání zpětné vazby tohoto procesu jsou frekventovanými fyziologickými ukazateli vytrvalosti např.:  $VO_{2max}$ ,  $\%VO_{2max}$ ,  $v$  při  $VO_{2max}$ ,  $VO_2$  na úrovni ANP,  $VO_2/TF$ ,  $VCO_2$ , SF, LA, ANP, VE, BE, RQ, aj., (Bunc, 1989).

Maximální aerobní výkon ( $VO_{2max}$ ) je definován jako maximální množství z přijatého kyslíku, který je organismus schopen zpracovat při svalové práci. Absolutní či relativní hodnoty (přepočítané na kg hmotnosti) jsou používány jako bazální ukazatel vytrvalosti (Grasgruber a Cacek, 2008). Výzkumy posledních let v této oblasti (Arrese et al., 2005; Bunc, Heller, Horčic a Novotný, 1996; Noakes, 2003) se shodují v tom, že  $VO_{2max}$  je vhodným prediktorem pro vytrvalostní výkony.  $VO_{2max}$  vykazuje dědičnou, tedy genetickou závislost a tréninkem lze ovlivnit částečně. Faktory ovlivňující  $VO_{2max}$  podle Noakese (2003) jsou věk, pohlaví, tréninkové prostředky, změny nadmořských výšek, a tzv. ventilační svalové podněty (Ventilatory Muscle Action). Pro zjišťování úrovně trénovanosti je vhodnějším ukazatelem  $VO_2$  na ANP (příp.  $VO_{2max}$  na ANP). U vysoce trénovaných jedinců může tato hodnota dosáhnout až 95 %  $VO_{2max}$ , zatímco u netrénovaných se pohybuje kolem 60 %  $VO_{2max}$ . Studie autorů Basseta et al. (2003) se zaměřila například na tréninkový profil středotračářů (MDR) a vytrvalců (LDR) a porovnává čas vyčerpání (Tlim, Time – to – Exhaustion) maximální kyslíkové spotřeby u těchto běžců. Závěr této práce konstatuje, že tréninkový profil MDR umožňuje o 23,8 % déle (Tlim) využívat  $VO_{2max}$  a má tak v ovlivňování kritické rychlosti důležitější roli než aktuální hodnota maximální kyslíkové spotřeby.

Vysoké hodnoty  $VO_{2max}$  jsou tedy hodnoceny jako nezbytný **předpoklad**, **nikoliv záruka** vysoké výkonnosti ve vytrvalostních sportech. *Anaerobní práh (ANP)*, frekventovaný, submaximální parametr se mění v závislosti na aplikovaném zatížení (Bunc, 2012). Z množství definic, které je možno ke stanovení ANP využít, je podle Bunce (1989) nejvhodnější ta, která udává ANP jako maximální intenzita konstantního zatížení, při které

je ještě v rovnováze tvorba a utilizace krevního laktátu. Mezi sportovní výkonností běžců a maximální spotřebou kyslíku existuje významný vztah (Arrese et al., 2005). Proto je stanovení této hodnoty zásadní při diagnostice trénovanosti i pro stanovení tréninkových intenzit (Bunc, 2013). Také změna úrovně laktátových prahů umožňuje diagnostikovat vliv tréninkového zatížení na organismus (Eston a Reilly, 2013). Hodnotu maximální spotřeby kyslíku lze tréninkem do jisté míry měnit, proto je testování maximální spotřeby kyslíku velice rozšířené (Kenney, Wilmore, a Costill, 2015; Powers, 2014). Těžištěm tréninku ve vytrvalostních disciplínách tréninku je rozvoj všech druhů vytrvalosti, který se uskutečňuje v energetických zónách (pásmech).

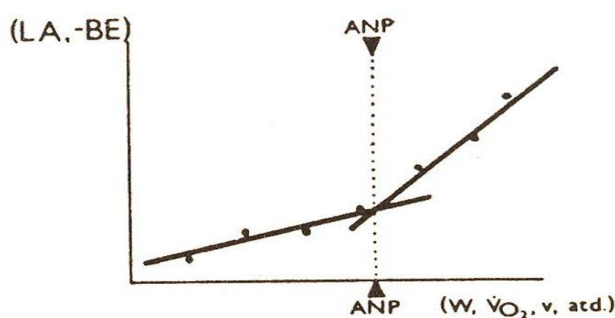
Frekventovaným, tréninkovým a současně diagnostickým prostředkem (ukazatelem) pro rozvoj vytrvalosti v běžeckých disciplínách elitních atletů je rychlost běhu na hladině ANP krevního laktátu (LA)  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$  (OBLA). Identifikací rychlostí běhu v různých hladinách laktátu resp. energetických zónách, lze trénink běžců individualizovat (Neumann et al, 2005). Řada autorů v této oblasti se zabývá zkoumáním vztahů a vlivu vybraných ukazatelů na vytrvalostní výkonnost. Například longitudinální studie Bragada et al. (2010) zkoumá v4 (rychlost běhu na úrovni ANP- $4 \text{ mmol.l}^{-1}$ ) ve vztahu k  $\text{VO}_{2\text{max}}$  a výkonu na 3 000 m u skupiny mužů. Závěr této studie představuje v4 jako projev maximální stálosti vnitřního prostředí a laktátu v této zóně. Konstatuje tento ukazatel za jeden z nejdůležitějších proměnných v běžeckých výkonech na 3 000 m. Placheta et al. (2001) definoval anaerobní práh (stresový práh, metabolický přechod) jako předěl mezi převážně oxidačním a oxidačně-neoxidačním krytím energetických nároků. Jde o časový úsek v průběhu stupňovaného zatížení.

U „laktátového prahu“ je často problém s terminologií. Podle mnoha autorů jde o intenzitu zátěže při prvním zvýšení hodnot laktátu nad klidovou hodnotu (kolem  $1\text{--}2 \text{ mmol.l}^{-1}$ ; lactate threshold). Podle jiných autorů je tato intenzita zátěže označována za „aerobní práh“ (Faude et al., 2009). Autoři pod „anaerobním prahem“ rozumějí spíše vyšší intenzitu zátěže, kdy začíná již zcela nepochybný přechod ve strmý a nezvratný nárůst laktátu (*laktátový bod obratu – Lactate turn-point*) při jeho hodnotách kolem  $2\text{--}4 \text{ mmol.l}^{-1}$  (Placheta et al., 2001). Mnozí autoři tyto dva laktátové prahy označují jako první a druhý laktátový práh (LT1 a LT2).

Začátek hromadění laktátu v krvi (*Onset blood lactate accumulation – OBLA*) má reprezentovat nejmenší intenzitu zátěže, při níž začíná narůstat koncentrace laktátu a již nedochází k žádnému jejímu poklesu. Problém přináší rozdílná koncentrace laktátu v krvi

při různém trvání určitého stupně zátěže (Liparova, 2014). Při delším trvání zátěže stejné intenzity je koncentrace laktátu vyšší. Např. při tříminutovém trvání to mohou být  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$ , ale při třicetiminutovém trvání již  $6 \text{ mmol.l}^{-1}$  (Placheta et al. 2001). Pro nejvyšší intenzitu zátěže, při níž se ještě dosáhne ustálení koncentrace laktátu, byl vytvořen termín nejvyšší rovnovážný stav laktátu (*Maximal lactate steady state – MLSS*), (Eston a Reilly, 2013).

### Invazivní určení ANP z hladiny krevního laktátu průsečíkem dvou regresních přímek



(Placheta et al, 2001) \*

Obrázek 6. Invazivní určení ANP z hladiny krevního laktátu průsečíkem dvou regresních přímek (Placheta et al., 2001, s. 256; Bunc, 1989)

Metodika určení ANP (AEP) je interpretována vědními obory, které se identifikací zabývají. Odlišnosti vyplývají z pohledu fyziologického (ventilační  $\% \text{VO}_2^{\text{max}}$ , respirační RQ, laktátové La, AEP, ANP), bioenergetického (čas, rychlost, W), biochemického (saturace O<sub>2</sub>, BE, psychoendogenního (Noakes, 2003). Ceněná informace pro řízení a kontrolu tréninkového zatížení je komplexní individuální zjištění dostupných ukazatelů. Modely určení ANP a AEP, ale i dalších parametrů jsou nazývány podle autorizovaných autorů (metoda určení) a registrujeme např. modely: Mader, Stegmann, Freiburg, Geiger Hill, Dickhuth, Conconi nebo tzv. Free fixed. Průběh identifikace ANP je inter i intarindividuální (vědní obory/jedinec), (Neumann et al., 2005; Noakes, 2003; Placheta et al., 2001; Kučera a Truksa, 2000; Bragada et al., 2010; Basett et al., 2003; Bunc, 1989; Stegmann, 1981; Faude et al., 2009).

## 2. 4. 2 Chyby v tréninku a příčiny výkonnostní stagnace

Stagnace výkonnosti nebo dokonce její pokles má často komplexní příčiny, které lze bez detailní tréninkové evidence jen velmi těžko objasnit (Lehmann et al., 1991).

K nejdůležitějším tréninkovým chybám patří: nárůst intenzivního tréninku (včetně závodů) při nedostatečné aerobní výkonnosti (vzhledem k danému sportovnímu odvětví) nebo při výrazném poklesu celkového tréninkového zatížení; v průběhu tréninkového roku nedochází k nárůstu tréninkového zatížení a existuje velký odstup mezi vrcholem zatížení a předpokládaným gradováním výkonnosti; nepochopení principu střídání zatížení a odpočinku snižuje kvalitu tréninku, a tím i adaptační předpoklady organismu.; individuální nedostatky se mohou projevit také v nesprávném výběru závodní taktiky, v mentální přípravě na závod a na měnící se podmínky v jeho průběhu; nedostatky v řízení tréninku. Trénink se opírá jen o jednostranné výsledky většinou obecné diagnostiky bez ohledu na realitu (skutečný trénink často nebývá řádně evidován) (Bompa, 2015; Neumann et al., 2005, Dovalil et al., 2012). Při každé výkonnostní stagnaci je namístě analýza tréninku a hledání možných chyb. V praxi se často ukazuje, že se výstavba výkonnosti opírá o nedostatečně rozvinutou základnu aerobní výkonnosti a že následující intenzifikace tréninku, včetně závodů, vede k celkovému přetížení. Trénink potom probíhá ve stavu zbytkové únavy s neustálým poklesem výkonnosti. Analýza absolvovaného tréninku umožňuje odhalit případné chyby a předejít jejich dalšímu opakování.

Předpokladem analýzy je pečlivě vedená tréninková dokumentace, přitom je důležité evidovat jen nezbytně nutné množství tréninkových dat (Hendl, 1999). Tomuto požadavku musí odpovídat i vhodně připravený tréninkový protokol (Neumann et al., 2005; Písařík a Liška, 1989).

### 2.4.3 Únava

Únava je stav organismu po každém zatížení a její ovlivnění vychází z intenzity motorického nebo psychického zatížení. Po absolvování vysokých intenzit zatížení přechodně klesají funkční předpoklady organismu. U sportovního tréninku jde o dosažení stavů únavy, které umožňují další zatížení svalstva v následující tréninkové jednotce téhož dne nebo až další den. Růst sportovní výkonnosti souvisí s řadou biologických, psychologických a sociálních změn. Od tréninku se očekává pozitivní **kumulativní efekt**, tj. že bude dosaženo potřebné úrovně trénovanosti a z ní vyrůstající sportovní formy (Dovalil et al., 2012).

Projevy únavy mají různou podobu. Stupeň únavy má velký vliv na procesy zotavení. Zotavení probíhá podle fyziologických zákonitostí nestejně rychle, řádově v průběhu minut, hodin a dní, kdy se zatěžované orgány dostávají na původní funkční úroveň.

Snížená sportovní výkonnost v souvislosti s působením procesů znovuobnovy po vysokých zatíženích nebo závodech ještě neznamená přetrénování. Nejčastější příčina snížené výkonnosti je energetické povahy (Neumann et al., 2005). Všechny formy přetrénování jsou důsledkem opakujícího se nevhodně dávkovaného zatížení. Obecně je přetrénování důsledkem nerovnováhy mezi tréninkem, závody a regenerací, což je ale jen zjednodušené vysvětlení komplikovaných fyziologických pochodů (Neumann et al., 2005).

Chronická únava je spojena se stále častějšími pocity nepohody a má celou řadu projevů. V tomto případě je zapotřebí snížit nebo změnit tréninkové zatížení, resp. zařadit delší tréninkovou přestávku. Všechny krátkodobé výkonnostní poklesy, které souvisejí s mimořádně vysokými zatíženími, jsou nazývány jako „**krátkodobé přetrénování**“ („short-term, overtraining, overreaching“), (Noakes, 2003).

#### **2.4.4 Přetrénování**

Přetrénování vzniká nedodržením zásady správného zatěžování organismu. Při přetrénování nebo při nesprávně řízeném tréninku nevede jeho pokračování k cíli, protože na zátěžové podněty organismus nemůže patřičně reagovat (Dovalil et al., 2012). Nedostatek svalového glykogenu není sám o sobě případnou příčinou přetrénování (Robertson et al., 2010). K přetrénování dochází jen zřídka u samostatně trénujících sportovců, častější je v případě skupinového tréninku, nebo při tréninku ve skupině. Někdy se individuální výkonnost přeceňuje, intenzita zatížení se nesprávně řídí podle nejvýkonnějších sportovců (Malina, 2010).

Pokud předpokládáme, že dosažení vyšší úrovně adaptace organismu trvá nejméně 4–6 týdnů a svalová regenerace formou strukturální přestavby aminokyselin činí jen 2–6 % denně, potom je při přetrénování zapotřebí jeden až dva měsíce času. Při 2 % přestavbě svalové struktury (přeměna aminokyselin) za den je teprve po deseti dnech obnoveno asi 20 % struktur (Neumann et al., 2005).

*Shrnutí:* V případě, že se trénink míjí účinkem, nedochází k rozvoji potřebných předpokladů a ani závodní výkon nesplňuje očekávání, pomůže při hledání příčin neúspěchu správně vedený tréninkový deník. Cílem diagnostiky je zejména hledání slabých míst a zjištění možností a rozsahu jejich ovlivnění a jejich nápravné intervence (Bunc, 2012). Mnoho sportovců věnuje hodně času dokumentování tréninku, ovšem často jim chybí znalosti k jeho efektivnímu vyhodnocení (Martin a Coe, 1997; Neumann et al., 2005; Hillebrecht, 1994; Martens, 1996). Pro vypracování individuálních tréninkových plánů, rozplánování (např.

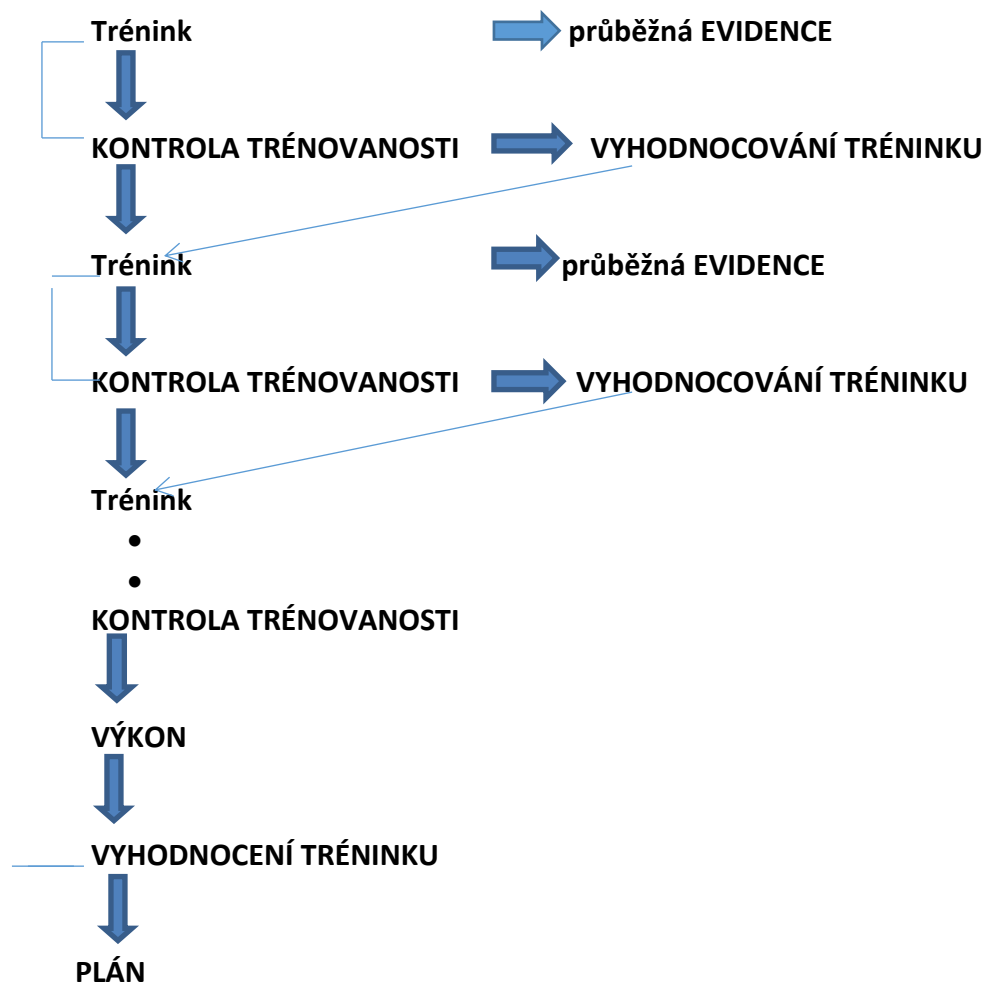
délka tréninkových tratí, metodika a intenzita tréninku apod.) jsou nutné znalosti metodiky a teorie tréninku (Neumann et al., 2005). Pro analýzu tréninku vytrvalosti se osvědčil následující postup a zodpovězení otázek (Noakes, 2003; Neumann et al., 2005; Plowman a Smith, 2013). Může se zvýšit výkonnostní úroveň (komplexní nebo dílčí)? Došlo ke zvýšení tréninkového zatížení (nejlepších individuálních hodnot v porovnání s předcházejícím rokem? Docházelo k plynulému zvyšování výkonnosti v průběhu celého tréninkového roku (RTC)? V jaké kvalitě proběhl trénink základní vytrvalosti (OV + TV1)? Zvýšil se podíl základní vytrvalosti TV2? Bylo dosaženo pokroku v rozvoji silové vytrvalosti a obecné síly (kruhový trénink)? Je doložitelná a markantní systematika v rozvoji rychlosti (TR, ST)? Je patrná jasná dynamika ve struktuře zatěžování, je možné jasně odhalit fáze zatížení a odpočinku v mikro a mezocyklech? Odpovídá struktura tréninku struktuře výkonu hlavní disciplíny? Odpovídá počet závodů a počet startů úrovni trénovanosti? Byla dosažená výkonnost v průběhu celého roku stabilní? Bylo období bezprostřední přípravy na závod efektivní? (Reiss a Meinelt, 1985; Noakes, 2003).

Z vlastní zkušenosti mohu konstatovat, že všechny zmiňované aspekty jsme se snažili v řízení tréninku zohlednit. Detailně vedená evidence tréninku probandů byla základem pro plánování, umožnila vyhodnocení tréninku a následné ovlivnění parametrů tréninkového zatížení do prioritních oblastí. Pro analýzu a rozvoj individuálních předpokladů probandů jsme využívali rozboru závodů (mezičasů) a pro vyhodnocení efektu řízení tréninku a modelování sportovní formy jsme sledovali výkonnost a úroveň výkonů na vrcholných akcích (závodech) v příslušném roce, resp. RTC.

## 2.5 Řízení tréninku

Řídit tréninkový proces znamená na základě diagnostiky usilovat o změnu výchozího (průběžného) stavu trénovanosti do nového žádoucího stavu. Alfou a omegou řízení tréninku je současné vyhodnocování diagnostických a analytických tréninkových informací, na jejichž základě provádíme vědecky podloženou tréninkovou zpětnou vazbu (Neumann et al., 2005). Stav trénovanosti se mění v čase a lze ho záměrně ovlivňovat. Pro potřeby sportovního tréninku se lze řídit technologickým schématem řízení tréninku (Dovalil et al., 2012):





Obrázek 7. Technologické schéma řízení tréninku podle Dovalila et al., 2012, s. 233

V současné době se stále více daří v rámci komplexní výkonnostní diagnostiky využívat poznatky z oblasti struktury sportovního výkonu a vytvářet tak konkrétní metodické výstupy. Nezastupitelným prvkem nadále zůstává plánování tréninku a zpětná vazba o plnění plánu s aktualizací korekce (Neumann et al., 2005).

Řízením sportovního tréninku se chápou vědomé, racionální a zdůvodněné pokyny a zásahy do tréninku. Vztahují se k sociálně psychologické stránce procesu, tj. k vedení lidí, ovlivňování jejich jednání, jejich hodnocení, což jsou aspekty pedagogické a didaktické (Dovalil et al., 2012).

Výstupy tohoto typu podporují modelování obecné i individuální struktury výkonu z pohledu aktuálních hledisek i prognóz budoucí výkonnosti. Umožňují specifikovat různé cesty ke konečnému řešení s cílem zvyšovat výkonnost s ohledem na kompenzační mechanismy. Řízením tréninku se zabývala celá řada autorů (Horčic, 2004; Martin a Coe 1997; Dovalil et. al. 2012; Reiss a Meinelt, 1985; Neumann et al., 2005).

Aspekty řízení se uplatňují jak ve výkonnostním tréninku, tak ve fitness. Individuálně efektivní trénink vyžaduje účinné krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé řízení (Dovalil et

al., 2012). Jen tak může být zajištěno optimální tréninkové zatížení v průběhu celého roku; zásadní změny tréninkové koncepce nejsou cílem řízení tréninku. O nárůstu výkonnosti proto v první řadě rozhoduje účinná tréninková koncepce, a nikoliv řízení tréninku. Efektivita řízení tréninku je dána především reálným, na výkonnostní vrchol roku zaměřeným individuálním plánováním výkonnosti a tréninku (Neumann et al., 2005). Úspěšnost splnění výkonnostního cíle záleží na tom, jak se podaří (Dovalil et al., 2012):

- rozvinout potřebné individuální předpoklady,
- dosáhnout rozvoje individuálních předpokladů pro zvyšování tréninkového zatížení,
- stabilizovat a uplatnit standardní tréninkové programy pro tréninkové jednotky, dny, mikrocykly, mezocykly, RTC.

Kvalita praktického tréninku závisí na tom, jak se podaří skloubit výsledky diagnostiky a analýzy tréninku s vlastní tréninkovou realizací. Pokud není analýza tréninku provedena nebo je jen nedostatečná, není možné adresně vyhodnotit naměřené výsledky ve vztahu k reálné výkonnosti. Při hodnocení účinku tréninku se hodnotí plánované a dosažené tréninkové výsledky (Dovalil et al., 2012; Neumann et al., 2005). Zásahy do řízení tréninku se mohou provádět v průběhu vlastní tréninkové jednotky, mikro, mezo-i makrocyklech. K dennímu nebo krátkodobému řízení tréninku patří zásahy, které pomáhají posuzovat účinnost specifického zatížení. Jestliže zatížení vyvolá změny v organismu, je tato změna posuzována jako tréninková adaptace. Protože adaptace na zátěž je proces závislý na čase, vyplatí se nová vyšetření teprve po čtyřech až šesti týdnech tréninku. Při střednědobém řízení tréninku a zatížení, které většinou probíhá v laboratoři, jsou diagnostikovány stavy organismu mnohem komplexněji než při denním řízení tréninku (Avalos et al., 2003; Busso, 2003; Hellard et al., 2005).

Důležité je uvědomit si, že nedostatky v tréninkové koncepci nenahradí sebelepší a nákladnější kompenzace a zásahy do řízení tréninku a zatížení. Pokud např. naběhá špičkový světový běžec 10 000 km za rok, nelze při redukci tréninku na 6000 až 7000 km očekávat dosažení světové výkonnosti (Martin a Coe, 1997). Pokud je cílem tréninku i dosažení světové výkonnosti, potom i celkové zatížení by mělo odpovídat úrovni cílové skupiny daného sportu nebo disciplíny. Tréninková strategie je v této úrovni akcentována individuálním předpokladům a zvláštnostem jedince (Noakes, 2003). Biologické veličiny používané při řízení tréninku (příklady) (Neumann et al., 2005):

#### ***Srdeční frekvence (SF)***

SF a rostoucí zatížení,



SF a dlouhodobé vytrvalostní zatížení,  
SF věk a pohlaví,  
SF klidové hodnoty a výkonnost,  
SF klidové hodnoty a výkonnost,  
SF a onemocnění.

### ***Laktát (La)***

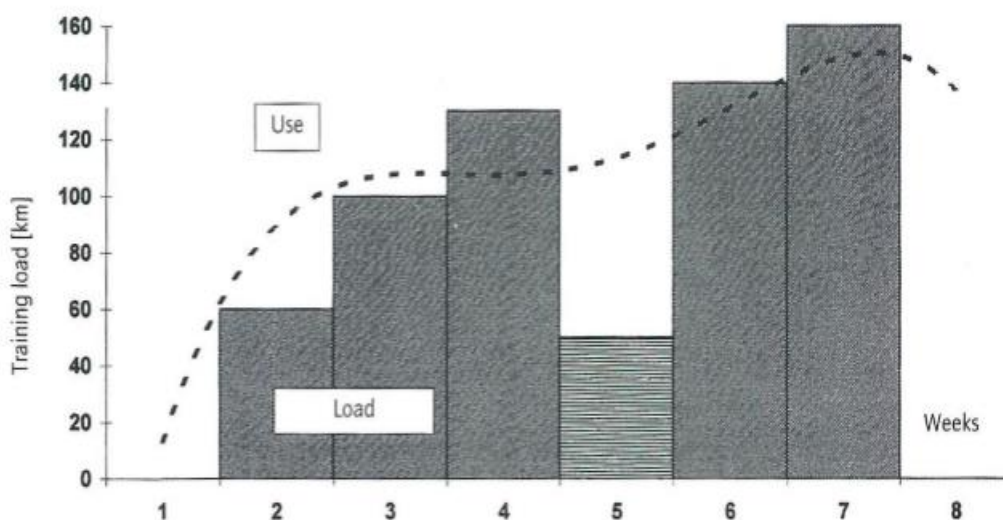
hodnocení intenzity (kinetiky) laktátu,  
hodnocení zatížení metabolismu (energetické zóny),  
hodnocení motoriky v tréninku a v závodě,  
hodnocení aerobní výkonnosti,  
hodnocení tréninkových pásem,  
hodnocení tréninkových prostředků (dynamiky),  
hodnocení tréninkových metod (účinnost),  
Wallace et al., (2009); Foster et al. (2001).

## **2. 5. 1 Plánování tréninku**

Složitým úkolem při plánování praktického tréninku je stanovení dynamiky rozvoje a vzájemného poměru jednotlivých faktorů sportovního výkonu. Individualizace rozvoje předpokladů jedince (věk, pohlaví), a jejich přiměřené ovlivňování prostřednictvím nezávisle proměnných (tréninkových prostředků) (Daniels, 2013) je zásadní trenérský úkol. Vždy je třeba realizovat podrobnou analýzu aktuálního stavu trénovanosti (Powers, 2014). Závažným úkolem v přípravě tréninkového plánu na následující rok je stanovení kvality a kvantity (dynamiky) tréninkového zatížení. Důležité je určit, kolik procent z celkového tréninku bude probíhat v základní (obecné) vytrvalosti a tempové vytrvalosti (TV1 a TV2) a speciální vytrvalosti. Rozvoj jednotlivých předpokladů závisí na výkonnosti sportovce (výkonnostní úrovni), na objemu tréninku, na tréninkovém období (přípravné, závodní), na individuálních předpokladech (struktura svalových vláken) a na rozdílech mezi jednotlivými sporty (struktura výkonu) (Kučera a Truksa, 2000). Rozhodujícím kritériem pro plánování tréninku z hlediska metodiky a organizace je příprava na vybraný závod (Dovalil et al., 2012). Pro plánování zatížení se ve sportovním tréninku používá několik druhů tréninkových cyklů: tréninková jednotka (TJ), týdenní mikrocyklus (MIKRO), čtyřtýdenní mezocyklus (MEZO), roční tréninkový cyklus (RTC=MAKRO). Plánování tréninkového procesu

usnadňuje dodržení správného metodického pořadí obsahu v každém makro, mezo-a mikrocyklu. Při rozdělení celého roku na jednotlivé cykly lze lépe zajistit střídání vybraných postupů pro rozvoj vyšší výkonnosti (Noakes, 2003).

Vedle změny tréninkových ukazatelů se může zatížení upravovat i z pohledu víceleté výstavby tréninku. Možnosti úprav zatížení podle Neumanna et al. (2005) příklad: systematickou změnou tréninkových prostředků od obecných po speciální; nárůstem podílu speciálního tréninku; důsledným dodržováním struktury cyklu (kumulace tréninkových podnětů, zatížení – odpočinek); důraz na jednotlivé složky zatěžování – objem, intenzita, četnost; důrazný posun od základní vytrvalosti 1 (OV) k nástupným druhům vytrvalosti (TV2, TV1), speciální tempo, rychlostní vytrvalost); cílené nasazení speciálních tréninkových podnětů (trénink ve vyšší nadmořské výšce, trénink na speciálních trenažerech apod.); neustálý nárůst odporových cvičení zaměřených na specificky zatěžované svalové partie (Bahenský, 2017).



Obrázek 8. Příklad týdenní periodizace tréninkového zatížení podle Neumanna, Pfütznera, a Berbalka (2005), s. 41. Křivka na obrázku znázorňuje příklad doporučené dynamiky tréninkového zatížení v průběhu týdenního mikrocyklu

Týdenní mikrocyklus musí respektovat princip superkompenzace, kdy je načasování následného tréninku v ideálním odstupu od předchozího zatížení (Daniels, 2013; Dovalil et al., 2012; Neumann et al., 2005; Reuter, 2012).

RTC se nejčastěji skládá z čtyřtýdenních mezocyklů, kde se uplatňují některé zákonitosti pro periodizaci např. vlnovitý charakter zatížení. RTC bude účelným pomocníkem trenéra a

závodníka jedině tehdy, jestliže se bude opírat o skutečné a objektivně prověřené údaje (Neumann et al., 2005; Glesk, 1990). Nekonkrétní, napodobený nebo příliš zobecňující tréninkový plán není žádným vodítkem pro úspěšnou trenérskou práci. Vycházíme-li z konkrétní analýzy všech vlivů na tréninkový a závodní proces, je nutno pro konkrétní vypracování tréninkového plánu zhodnotit úroveň jednotlivých obecných i speciálních předpokladů a úroveň trénovanosti běžce (Bureš, 1985; Noakes, 2003; Wallace et al., 2001). Pro dosažení potřebné připravenosti pro výkon je tvorba tréninkového plánu zásadní skutečnost (Neumann et al., 2005). Pro tvorbu RTC jsou důležité tyto zásady a úkoly: stanovení hlavních cílů a úkolů na plánovanou sezónu, stanovení výkonnostních cílů na hlavní trati a doplňkových disciplínách, včasné a důkladné seznámení se s termínovou listinou, naplánování hlavních startů, stanovení hlavních cílů jednotlivých tréninkových cyklů, naplánování zatížení v jednotlivých obecných a speciálních tréninkových ukazatelích, naplánování laboratorních a terénních testování, zdravotních prohlídek, naplánování termínů a objemu regeneračních procedur, organizace osobního života (studijní či pracovní povinnosti, rodinné události, aj.) s atletickou sezónou (Neumann et al., 2005; Písařík a Liška, 1985; Kučera a Truksa, 2000).

Rozvoj obecných a speciálních běžeckých vlastností by měl probíhat v určité délce úseků, v určité rychlosti, v určitém počtu úseků, v určité délce a způsobu intervalu odpočinku (Noakes, 2003; Bureš, 1985).

Příklad periodizace RTC pro běžce na střední a dlouhé tratě všech výkonnostních úrovní. RTC se zpravidla používá pro vymezení 13 čtyřtýdenních mezocyklů ( $4 \times 13 = 52$  týdnů). Každý mezocyklus se skládá do čtyř týdenních mikrocyklů. Mikrocykly jsou složeny z tréninkových jednotek (TJ). Obsah a skladba TJ je cyklem „nejnižšího“ řádu používaného ve sportovním tréninku. Obvyklým začátkem RTC bývá přelom září a října. Je určen pro běžce, kteří se účastní halové sezóny a také obou vrcholů sezóny letní (Martin a Coe, 1997; Kučera a Truksa, 2000; Bahenský, 2017; Písařík a Liška, 1985):

- 2–3 týdny - přechodné období,
- 10–12 týdnů - 1. přípravné období – všeobecný rozvoj,
- 4–6 týdnů - 2. přípravné období – speciální rozvoj,
- 3–5 týdnů - 1. (halové) závodní období
- 1 týden - odpočinek,

- 6–8 týdnů - 3. přípravné období – všeobecný rozvoj,
- 5–6 týdnů - 4. přípravné období – speciální rozvoj,
- 3 týdny - předzávodní období 2. závodního období – rozzávodění,
- 5–7 týdnů - 2. závodní období – první část hlavních závodů,
- 3–5 týdnů - 5. přípravné období – letní přípravné období zbytek,
- 3 týden - závodní období.

V průběhu ročního tréninkového cyklu běžci absolvují nejméně i více než 20 závodů (vhodný počet závodů závisí zejména na úrovni trénovanosti, věku a délce hlavní závodní tratě). Starty by měly být v sezóně rozloženy podle důležitosti a zacíleny k podání vrcholného výkonu na vybrané důležité soutěži zimní/letní sezony nebo u elitních závodníků pouze k letnímu vrcholu (Kučera a Truksa, 2000). V českých podmínkách se zpravidla používá dvouvrcholové sezóny s vrcholy konec února (zimní) a července (letní) část (Bahenský, 2017).

Přechodné období slouží především k fyzickému a psychickému odpočinku od vrcholové zátěže a k úplné obnově sil (Bahenský, 2017). Délka tohoto období závisí na délce a náročnosti právě skončené sezóny, také na termínu vrcholu sezóny následující (Daniels, 2013; Reuter, 2012).

První přípravné období (přípravné období I a II) je zahájením celé přípravy na následující sezónu. Hlavním obsahem tohoto období je velký objem vytrvalostního tréninku a současně velký objem všestranné tělesné přípravy. Optimální délka trvání tohoto období je 3 i více měsíců. Ve druhém přípravném období dochází k vrcholu vytrvalostní přípravy a k postupnému zařazování speciálních tempových tréninků. V tomto období jsou realizovány tréninky intenzivní, speciální a silové přípravy (Daniels, 2013; Powers, 2014).

Zimní závodní období je charakterizováno sérií závodů v hale, případně v přespolním běhu. Velký objem tréninku se snižuje a zvyšuje se jeho intenzita. Klesá podíl všeobecné přípravy, roste podíl speciálních prostředků. Hlavní úkoly tohoto období jsou dány prioritou a úrovní výkonnosti závodníka. Pro elitní závodníky je hlavním úkolem modelování přípravy s cílem dosažení nejvyššího stupně výkonu na vrcholné soutěži příslušného roku (HME, HMS, NCAA). Prodloužení zimního závodního období v atletice může negativně

ovlivnit jarní přípravné období (zkrácení) (Bureš, 1985; Kučera a Truksa, 2000; Martin a Coe, 1997).

Jarní přípravné období navazuje na předchozí období, opět dochází k obnově a rozvoji aerobní vytrvalosti, ale na vyšší kvalitativní úrovni. Snižuje se podíl všeobecně rozvíjejících prostředků ve prospěch prostředků speciálních. Druhá část jarního přípravného období je zvláště důležitá pro rozvoj speciálních vlastností běžce v jeho závodní disciplíně. Významu nabývá rychlostní trénink, také trénink intervalový a opakovaný. Ve vrcholové přípravě je v tomto období často nezbytný tréninkový kemp v ideálním případě ve vyšší nadmořské výšce (Bahenský, 2017). V této fázi přípravy dochází ke stupňování intenzity a specifity zátěže. Při dobře zvládnutém kempu v nadmořské výšce může tento pobyt pomoci vygradovat výkonnost mimo dostupný „koridor“ trénovanosti závodníka (Daniels, 2013; Powers, 2014; Reuter, 2012).

Rozložení počtu a frekvence závodů je individuální. Udržet vrcholnou sportovní výkonnost na vysoké úrovni je možné po individuálně-omezenou dobu (Martin a Coe, 1997; Noakes, 2003). Příliš velká četnost startů má negativní vliv na stabilitu běžecké formy (Daniels, 2013; Reuter, 2012; Noakes, 2003; Neumann et al., 2005).

V průběhu závěrečné přípravy dochází k těmto změnám v organismu: zlepšení běžecké ekonomie pohybu, zlepšení využití  $VO_{2max}$ , zlepšení silových předpokladů, zvýšení svalového glykogenu, zvýšení aktivity oxidačních enzymů, zvýšení objemu červených krvinek, zvýšení hladiny testosteronu (Mujika, 2010).

### **2. 5. 2 Evidence tréninkového zatížení**

Evidence tréninku je v odborných kruzích opakovaně diskutovaný problém (Suchý, 2006). Pro analýzu tréninkového zatížení je možné použít dva přístupy. Kvantitativní výzkum, kdy je prováděna analýza kumulovaných dat (Yin, 2009; Stake, 1995). Druhou možností je kvalitativní přístup, který je založen na pozorování a verbálním popisu vytipovaných fenoménů a jejich zobecnění (Hendl, 2012). Záznamem tréninkového zatížení se zabývá mnoho odborníků i laiků. Dokonalé zpracování dat a jejich využití (analýza) se opakovaně střetává s celou řadou teoreticko-technicko-praktických překážek (Hendl, 1999). Jednou z klíčových otázek se jeví množství a rozsah zaznamenávaných dat (Hendl, 1999). Jestliže je evidováno malé množství ukazatelů, pak nemá řídicí složka dostatečné množství

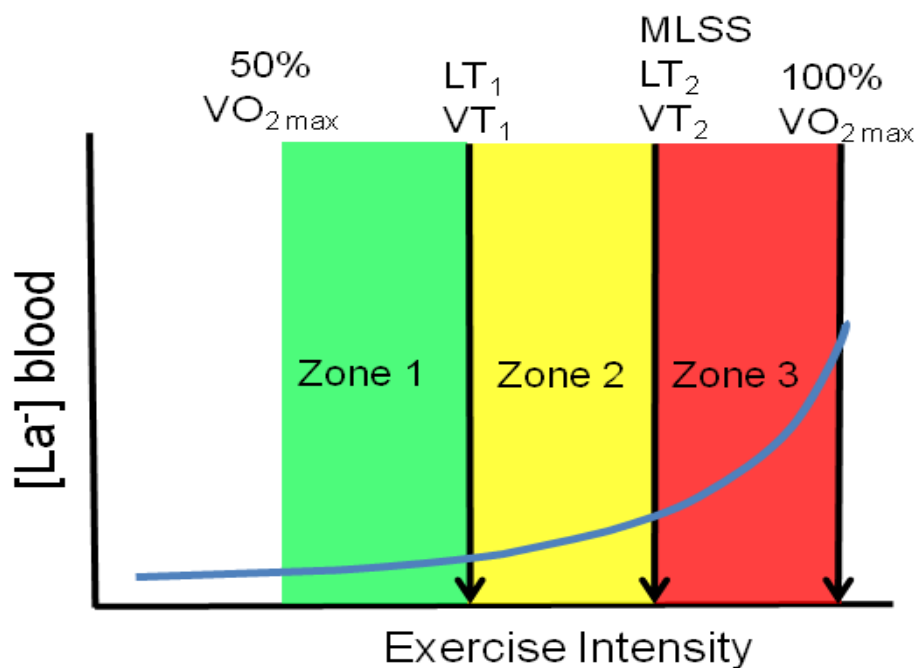
relevantních vstupů pro rozhodování o dalším směřování tréninku (Hendl, 2012). V průběhu tréninkového procesu se mění objem a intenzita zatížení, které jsou určující pro sílu tréninkového podnětu (Bahenský, 2017). Objem a intenzita zatížení se mění i v průběhu ročního tréninkového cyklu, má souvislost s načasováním vrcholné výkonnosti (Daniels, 2013; Reuter, 2012). V případě, že se trénink míjí účinkem tzn. nedochází dostatečně rychle k rozvoji potřebných složek trénovanosti a ani závodní výkon nesplňuje očekávání, pomůže při hledání příčin neúspěchu správně vedený tréninkový deník (Neumann et al., 2005).

Vyvinuty byly postupy, které umožňují s pomocí tréninkového protokolu a počítačových programů vypracovat individuální analýzu tréninku. Pro vypracování individuálních tréninkových plánů, rozplánování rozvoje jednotlivých ukazatelů zatížení (např. délka tréninkových tratí, poměr objemu a intenzity tréninku apod.) jsou nutné znalosti metodiky a teorie tréninku. Analýza absolvovaného tréninku umožňuje odhalit případné chyby a předejít jejich dalšímu opakování.

Předpokladem analýzy je vedená, relevantní tréninková dokumentace, přitom je nutné evidovat jenom nezbytně nutné množství tréninkových dat (Noakes, 2003; Neumann et al., 2005). Pokud je naopak evidováno příliš mnoho ukazatelů, nastávají obtíže technicko - organizačního charakteru (Suchý, 2010). Výpovědní hodnota sledovaných parametrů tréninkového a závodního zatížení je různá. Důležitost a význam jednotlivých parametrů bývá posuzována z hlediska aktuálního stavu trénovanosti, trendu rozvoje analyzovaného parametru, dynamiky dosažení optimálního stavu vzhledem k závodnímu vrcholu (Noakes, 2003).

Evidence tréninku umožňuje efektivnější řízení sportovního tréninku, jehož součástí jsou přímé a zpětné vazby, které jsou rozhodujícím předpokladem fungování celého systému řízení tréninkového procesu. Za prostředky řízení je považován plán, evidence, kontrola a vyhodnocení tréninku. Díky evidenci lze posuzovat dosažené výsledky, odstraňovat chyby a evidence je nepostradatelná pro plánování dalšího tréninku. Vyhodnocení atletického tréninku spočívá v konfrontaci zatížení, stavu trénovanosti a sportovního výkonu (Neumann et al., 2005).

Evidencí tréninkového zatížení, periodizací tréninkových cyklů a následnou implementací do tréninkových plánů podle ventilačních a laktátových zón se zabýval např. Borrensen a Lambert (2009).



Obrázek 9. Zóny intenzity zatížení podle ventilačních prahů podle Borrensena a Lamberta, (2009), s. 156. Vertikální osa eviduje množství laktátu po ukončení cvičení. Horizontální osa rozděluje intenzitu cvičení podle průběhu a hranic ventilačních prahů  $VT_1$  a  $VT_2$  resp.  $AEP=LT_1$  a  $ANP=LT_2$ . Zóna 1 je intenzitou dosahující maximálně 50 %  $VO_{2max} = VT=LT_1$ .  $VT_2=LT_2$ , Zóna 2 je intenzita cvičení mezi  $VT_1$  a  $VT_2 = AEP-ANP$  Zóna 3 je intenzita cvičení nad  $ANP$  resp  $VT_2$ .

Banister et al. (1991) navrhl pro plánování a monitoring tréninkového zatížení tzv. systém TRIMP (training impulse) s využitím sledování dynamiky SF. TRIMP systém evidence a kontroly zatížení se hodí však převážně pro rekreační sportovce.

Výhodou Banisterova modelu je univerzálnost použití pro ženy a muže. Při identifikaci tréninkových zón se u výpočtu dosazuje tzv.  $Y$  a určené SF (HR ratio).

▪ **Banister** model

$TRIMP(w(t)) = \text{duration of training (min)} \times \Delta HR \text{ ratio} \times Y$

$$\text{where } \Delta HR \text{ ratio} = \frac{HR_{ex} - HR_{rest}}{HR_{max} - HR_{rest}}$$

where  $Y = 0.64e^{1.92x}$  for males,  $Y = 0.86e^{1.67x}$  for females,  $e = 2.712$  and  $x = \Delta HR \text{ ratio}$ .

Banister et al., 1991

Obrázek 10. Model pro stanovení tréninkových intenzit a zatížení s využitím srdeční frekvence podle Banistera, (1991), s. 87

Edwards (1993) došel k používání pěti domén evidovaných podle % HR (SF) a násobku celkového času zatížení v doméně. Evidenci tréninkových dat s využitím HR (SF) a zavedením jednotky RPE (e.g. the session rating of perceived exertion – Session – RPE) se zabývali Wallace et. al, (2009) a také Foster et. al, (2001). Příklad vytvořených jednotek RPE tréninkového zatížení (4x120 m = 480 a.Units). Některé „modely“ používají subjektivní hodnocení odezvy tréninkového zatížení prostřednictvím tzv. Borgovy škály (Čechovská a Dobrý, 2008).

domain 1 : 50-60% of HRmax x 1  
domain 2 : 60-70% of HRmax x 2  
domain 3 : 70-80% of HRmax x 3  
domain 4 : 80-90% of HRmax x 4  
domain 5 : 90-100% of HRmax x 5

Obrázek 11. Určení intenzity tréninkového zatížení (sportovní hry-basketbal) podle Edwardse (1993), s.113-123. Intenzita tréninku je rozdělena do 5 ti domén podle násobků procent srdeční frekvence

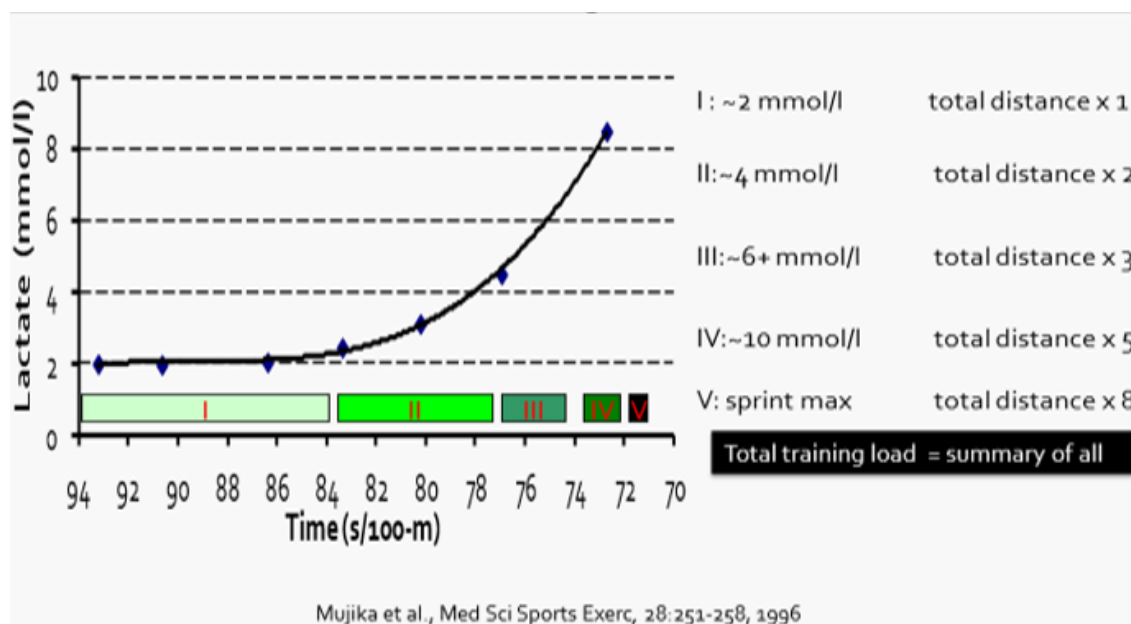
Lucia et. al, (2003) navrhl model (cyklistika), který eviduje zátěž ve třech doménách (násobky % respiračních prahů) a celkového času stráveného v určené zóně.



- **Lucia model**
- **Total time spent in each of 3 intensity domains**
  - domain 1: below respiratory threshold X 1
  - domain 2: between 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> respiratory threshold X 2
  - domain 3: higher than the 2<sup>nd</sup> respiratory threshold X 3

Obrázek 12. Příklady určení intenzity tréninkového zatížení podle Lucii et al., (2003), s. 873. Intenzita tréninkového zatížení je rozdělena podle celkového času v určené zóně (3 domény podle úrovně ventilačních prahů, vzdálenosti mezi prvním a druhým ventilačním prahem (VT1 a VT2) a trojnásobku úrovně ventilačního prahu VT2)

Mujika et al. (1996) navrhuje pro vytrvalostní sporty evidovat zátěž podle pěti domén. Každá doména je definována doporučenou koncentrací koncového laktátu a násobkem vzdálenosti absolvované zátěže.



Obrázek 13. Určení zón intenzity tréninkového zatížení podle Mujiki et al., (1996) s. 251-258. 5 domén laktátových zón je určeno množstvím laktátu (vertikální osa), násobky délky úseku. Horizontální osa znázorňuje čas na 100 m

Evidenci tréninkových dat s využitím HR (SF) a zavedením jednotky RPE (e.g. the session rating of perceived exertion – Session – RPE) se zabývali Wallace et. al, (2009) a také Foster et. al, (2001). Příklad vytvořených jednotek RPE tréninkového zatížení (4x120

m = 480 a.Units). Některé „modely“ používají subjektivní hodnocení odezvy tréninkového zatížení prostřednictvím tzv. Borgovy škály (Čechovská a Dobrý, 2008).

TABLE 1. The 10-point rating of perceived exertion scale (5).	
Rating	Description
0	Rest
1	Very, very easy
2	Easy
3	Moderate
4	Somewhat hard
5	Hard
6	
7	Very hard
8	
9	
10	Maximal

**Training load = RPE x Training duration**  
**Example**  
 $4 \times 120 = 480 \text{ a.U.}$   
 $6 \times 90 = 540 \text{ a.U.}$

**Strain = RPE x Training duration x Monotony**  
**Monotony = Mean weekly training load / sd**

Wallace et al., J Str Cond Res, 23:33-38, 2009  
 Foster et al., J Str Cond Res, 15(1):109-115, 2001

Obrázek 14. Určení intenzity tréninkového zatížení podle Wallace et al., (2009) s. 33-38 a Fostera et al., (2001) s. 109-115 a 10 ti bodové škály převedené na jednotky RPE

*Shrnutí:* Z uvedených příkladů evidence tréninkového zatížení je zřejmá snaha různých druhů sportovních odvětví přiblížit modely evidence zátěže podle potřebám specializací a úrovně výkonnosti. Individuální sporty (atletika – běh střední a dlouhé tratě, plavání, cyklistika, biatlon, triatlon aj.) preferují většinou identifikaci tréninkových zón podle specifických biomarkerů (laktátové zóny, rychlostní pásma, speciální schopnosti) často s podporou zpětné vazby z biomedicínských oborů (biochemie, fyziologie, aj.). Multidimenzionální sporty (sportovní hry, tlony, gymnastika) využívají často kombinací hodnocení úrovně zatížení i prostřednictvím škálování obtížnosti (RPE, Borg = originál 1-20, prakticky 5-20). Snaha odborníků směřuje k vytvoření modelů, které nejlépe identifikují zóny tréninkového zatížení pro příslušný sport. Dalším krokem bývá identifikace individuálních tréninkových zón přizpůsobená konkrétnímu sportovci nebo tréninkové skupině, resp. týmu (biatlon, běžecké lyžování, triatlon, běh na dráze, mimo dráhu, do vrchu aj.). Při vytváření těchto modelů sehrávají roli historické zvyklosti státu či regionu, pohled zodpovědných osob na řízení tréninku (bioenergetika, fyziologie, psychologie, biochemie aj.).

V českém sportovním, atletickém prostředí se v současné době částečně používá převzatý systém evidence tréninkového zatížení z 90. let, který je postaven na evidenci obecných (OTU) a speciálních (STU) tréninkových prostředků. Běžecká sekce a výběry sportovních center v ČR částečně využívají v období listopadu a dubna testu (4-5x 2 km) pro konstrukci laktátové křivky a stanovení tréninkových zón. Laboratorní vyšetření absolvují běžci

sportovního centra 1 x ročně na podzim. Vyhodnocování tréninkové zátěže je v ČR v atletice v současné době individuální záležitostí, což hodnotíme jako nesystémové řešení.

### **2. 5. 3 Tréninkové ukazatele pro střední a dlouhé tratě (OTU a STU)**

Pro evidenci tréninku (běžecké disciplíny) se v ČR osvědčily následující tréninkové parametry – ukazatele OTU a STU (Bureš, 1986; Kučera a Truksa, 2000; Písařík a Liška, 1989; Tvrzník a Rus, 2002):

- tréninkové dny [n],
- tréninkové jednotky [n],
- počet závodů/startů [n],
- celkový počet hodin zatížení [hod],
- počet hodin regenerace [hod],
- počet dnů zdravotní neschopnosti/zdravotního omezení [n].

STU (speciální tréninkové ukazatele):

pásma 7–18 představují rychlostní pásma,

- 7: 8,6 m/s a rychleji [km]
- 8: 8,1 - 8,5 m/s [km]
- 9: 7,6 – 8,0 m/s [km]
- 10: 7,1 – 7,5 m/s [km]
- 11: 6,6 – 7,0 m/s [km]
- 12: 6,1 – 6,5 m/s [km]
- 13: 5,6 – 6,0 m/s [km]
- 14: 5,1 – 5,5 m/s [km]
- 15: 4,6 – 5,0 m/s [km]
- 16: 4,1 – 4,5 m/s [km]
- 17: 3,6 – 4,0 m/s [km]
- 18: 3,1 – 3,5 m/s [km]
- 19: přeběhy překážek [km]
- 20: vybíhané a skákané svahy [km]
- 21: speciální běžecká cvičení [km]
- 22: speciální odrazová cvičení [km]
- 23: celkový počet kilometrů [km]

- 24: posilování dolních končetin [t]
- 25: obecné posilování [hod]
- 26: speciální gymnastika, doplňky [hod]

Evidence zatížení podle rychlostních pásem představuje detailní znalost výkonnostní křivky běžce (Kučera a Truksa, 2000). Možností, jak evidovat tréninkové zatížení, je také rozlišit zatížení podle druhů běžeckých schopností (MR, TR, ST, TV, OV) resp. bioenergetických zón. Tuto variantu jsme zvolili pro naši práci jako východisko statistické analýzy pro identifikaci modelu, ovlivnění závisle proměnné (čas), a nalezení prediktorů modelu (tréninkových ukazatelů, nezávisle proměnná) tréninkového a závodního zatížení (Hendl, 1999).

Podle Písaříka a Lišky (1989, s. 136) je doporučené roční zatížení pro dospělého vrcholového běžce na 1500 m následující (nejsou započítané klusy v rámci rozklusání a vyklusání):

• počet tréninkových jednotek [n]	540
• maximální rychlost [km]	27
• tempová rychlost [km]	90
• speciální tempo [km]	180
• tempová vytrvalost 1 [km]	180
• tempová vytrvalost 2 [km]	200
• běh na úrovni ANP [km]	340
• obecná vytrvalost [km]	2250
• speciální síla [km]	110
• všestranná příprava [h]	175
• celkem km [km]	5000

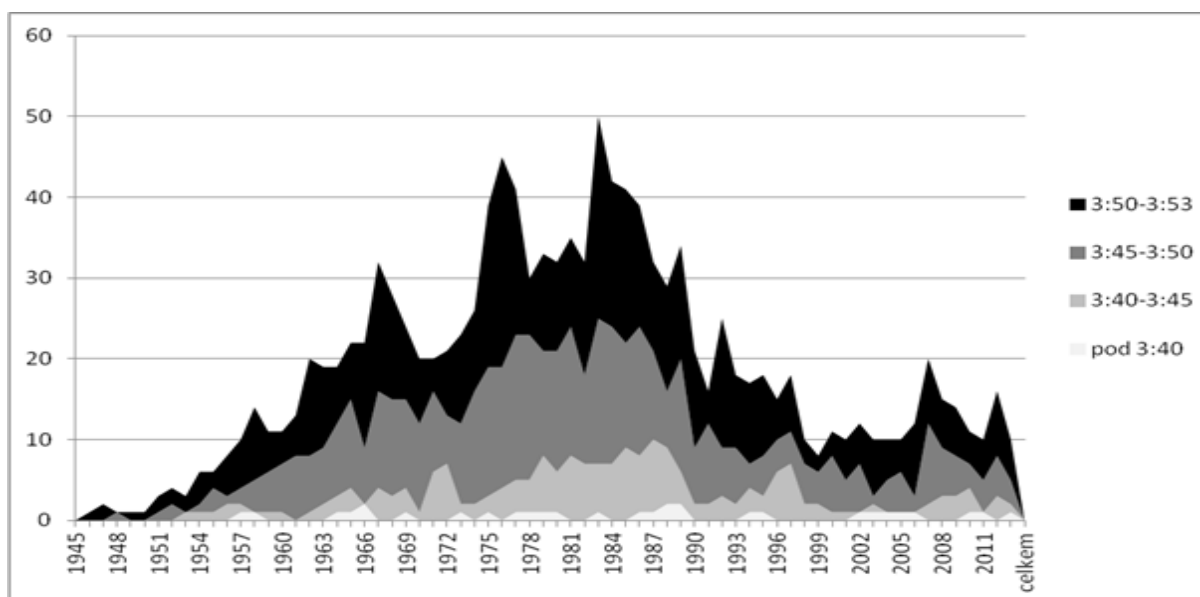
Pro hodnocení s využitím parametrů doporučené tabulky by bylo nutné vědět, na jakém vzorku běžců byla tyto data vyhodnocena (výkonnostní úroveň, věk, počet roků vrcholového tréninku aj.).

Domníváme se, že k uvedeným doporučeným parametrům ročního zatížení autoři došli také na základě možnosti centralizované přípravy s povinností detailní evidence a vyhodnocování tréninku zařazených závodníků v systému vrcholového sportu v ČR (1978-1989).

Centralizovaná příprava v uvedeném období umožňovala koncentraci prostředků do přípravy vybraných běžců a četnější frekvenci výcvikových táborů. Možnost společné přípravy běžců umožňovala intenzivní výměnu expertních názorů v místě přípravy, možnost rychlé reakce na aktuální stavy trénovanosti v jednotlivých případech. Účast expertů z oblasti věd (fyziologie, biochemie, bioenergetika) přinášela možnost bezprostřední zpětné vazby.

Propojením činnosti resortních center a reprezentace docházelo k možnosti strávit na VT (často v nadmořské výšce) větší počet dnů, tedy být v pravidelném tréninkovém a denním režimu (strava, spánek, trénink, rehabilitace).

Možností individuální přípravy a využití individuálních finančních prostředků na přípravu po roce 1989 byla umožněna výměna zkušeností se zahraničními odborníky, ale současně odstranila výměnu zkušeností a poznatků v domácím sportovním prostředí, na kterém byla metodika českého běhu dlouhodobě postavena.



Obrázek 15. Příklad vývoje výkonnosti českých běžců na 1500 m (1945-2011). Rok 1983, kdy 50. výkon tabulek byl pod 3:53, těsně za ním rok 1976, minimem z tohoto pohledu je rok 1999, kdy bylo zaznamenáno pouhých 8 výkonů lepších 3:53. Vertikální osa znázorňuje průměry výkonů (tabulky ČAS; 0-60 výkon) v běhu na 1 500 m mužů v průběhu let 1945-2011 (Bahenský a Semerád, 2017)

## 2. 5. 4 Vyhodnocování tréninku

Vyhodnocení atletického tréninku spočívá v konfrontaci zatížení, stavu trénovanosti a sportovního výkonu (Neumann et al., 2005). U elitních běžců vrcholové sportovní

výkonnosti jsou využívány prostředky automatizovaného systému zpracování dat při práci na modelu přípravy s osobitým přihlédnutím na prostředky rozvoje vytrvalosti a jejího specifického rozdělení podle specializace (Noakes, 2003). Alfou a omegou řízení tréninku je současné vyhodnocování diagnostických a analytických tréninkových informací, na jejichž základě provádíme relevantní tréninkovou zpětnou vazbu (Neumann et al., 2005). Hodnocení tréninkové adaptace je bez detailní znalosti tréninku možné jen velmi omezené, resp. není možné vůbec. Často jsou k dispozici jednotlivé diagnostické hodnoty jako např. laktátové křivky nebo srdeční frekvence, analýza dýchacích plynů, parametry struktury pohybu, různé hodnoty silových testů apod. Na druhé straně si řada sportovců eviduje jen počet tréninkových hodin v týdnu. Závěry pro praktický trénink potom pochopitelně nemohou být dostatečné. Interpretace, aplikace a zpětná vazba vzájemných vztahů propojenosti subjektivních a objektivních proměnných (ukazatelů zatížení) jejichž prostřednictvím je ovlivňováno tréninkové zatížení jedince, je předpokladem plnohodnotných závěrů pro vyhodnocování tréninku (Noakes, 2003; Neumann et al., 2005). Kvalita zpětné tréninkové vazby závisí na tom, jak se podaří skloubit výsledky diagnostiky a tréninkových analýz, na jejich vyhodnocení a implementaci do tréninkového procesu (Neumann et al., 2005). Tréninkové ukazatele se hodnotí z pohledu plánovaných a skutečně dosažených hodnot (Noakes, 2003). Dosažené hodnoty absolvovaného tréninkového zatížení by měly být v souladu se základními principy tréninku (Dovalil et al., 2012).

V praxi je ovšem tento postup stále největší slabinou. Příčinou je obvykle nedostatek času, nedostatečné znalosti tréninkového procesu, iracionální postupy při získávání diagnostických výsledků a analýzy tréninku i komunikační problémy mezi zúčastněnými osobami (trenér, výzkumný pracovník, lékař apod.). Proto je důležité, aby v tomto ohledu sportovci spoléhali i více na sebe (Neumann et al., 2005). Měli by umět využívat různé pomůcky, jako např. měřicí zařízení srdeční frekvence, programy pro analýzu tréninkových dat a další. Schopnost být nápomocen řízení vlastního tréninku v jeho extenzivní či intenzivní formě se ovšem musejí delší dobu učit (Busso, 2003; Hellard, 2005).

### **2. 5. 5 Validita tréninkových metod**

V oblasti zjišťování (odhadování) efektu používaných tréninkových metod se odborníci nejčastěji zabývají otázkou JAK MOC a KDY (Foster et al., 2001; Impellizzeri, 2004; Wallace et al., 2009; Toubekis et al., 2013; Ericsson, 2014). Ojedinelé zveřejnění ukázek tréninku a objemových ukazatelů úspěšných jedinců na světové nebo evropské úrovni vede

k otázkám, jaké metody bylo použito, v jaké kombinaci z hlediska RTC a s jakou skladbou tréninkových prostředků resp. předstihem před podáním vrcholného výkonu či prokázáním vrcholné výkonnosti. Ve sportech s cílem dosažení špičkového (elitního) výkonu patří maximalistické tréninkové teorie a řízení tréninku podle intuice minulosti.

Kritériem úspěšnosti je v úrovni elitního sportu dosažení a udržení předních mezinárodních umístění a pozic. Ve vytrvalostních sportech vyžaduje toto kritérium vědecky podloženou speciální metodiku, která je profesionálně aplikovaná do tréninkového procesu. Ve většině vytrvalostních sportů by měl probíhat plynulý nárůst výkonnosti, záleží však v jaké fázi sportovní kariéry se sportovec nachází. U sportovců ve vrcholové etapě tento přírůstek činí 1–4 % ročně = v RTC (Neumann et al., 2005). Tempo dynamiky růstu výkonnosti je závislé na úrovni výkonnosti a délce trvání aktivní sportovní kariéry (Noakes, 2003). Objektivizace účinku tréninkových prostředků je častým předmětem výzkumných prací.

Retrospektivní analýzy elitních, úspěšných jedinců mohou přinést nové poznatky, přístupy, tréninkové metody a identifikaci systému přípravy. Výsledky případových studií elitních sportovců nelze zevšeobecňovat, lze z nich však načerpat nové směry v oboru a zefektivňovat sportovní přípravu a jejich dopad může přesahovat i do jiných oborů (biomechanika, fyziologie, nutriční obory, biochemie apod.), (Neumann et al., 2005). Praktické řešení problematiky plánování, evidence a vyhodnocení tréninkového zatížení je náročné a zahrnuje řadu protichůdných požadavků (Hillebrecht, 1994). Součástí výzkumných prací o vyhodnocování tréninkového zatížení je také hledání míry platnosti užitých tréninkových metod ve vztahu k dosaženému sportovnímu výkonu.

Prostorem pro odborníky je také hodnocení efektu tréninkového zatížení nebo zkoumání interakce mezi sportovcem a trenérem (Barroso et al., 2014; Barroso, 2015; Ericsson et al., 1993). Modelováním sportovní formy k sportovnímu vrcholu se zabývali (Avalos et al., 2003; Morton, 1997; Busso, 2003; Hellard, 2005; Mujika, 2010).

Zajímavou oblastí jsou publikace, které porovnávají validitu tréninkových metod v modelech tréninkového zatížení např. (Wallace et al., 2009; Toubekis et al., 2013). Výsledkem této studie je prezentace vztahů zvolených domén (bioenergetické zóny = domény podle jednotek RPE, SF, jednotky délky úseků/ násobky času na 100m a laktátové zóny). Nejtěsnější vztah s užitými metodami tréninkového zatížení (RPE, Banister model, Edwards, model, LT) autoři prezentují u zatížení evidovaného prostřednictvím LT (tabulka 3. - laktátové zóny), (0.77).

Tabulka 3. Příklad určení validity (individuální korelace mezi modely) různých typů evidence tréninkového zatížení podle Wallace et al. (2009) s. 33-38

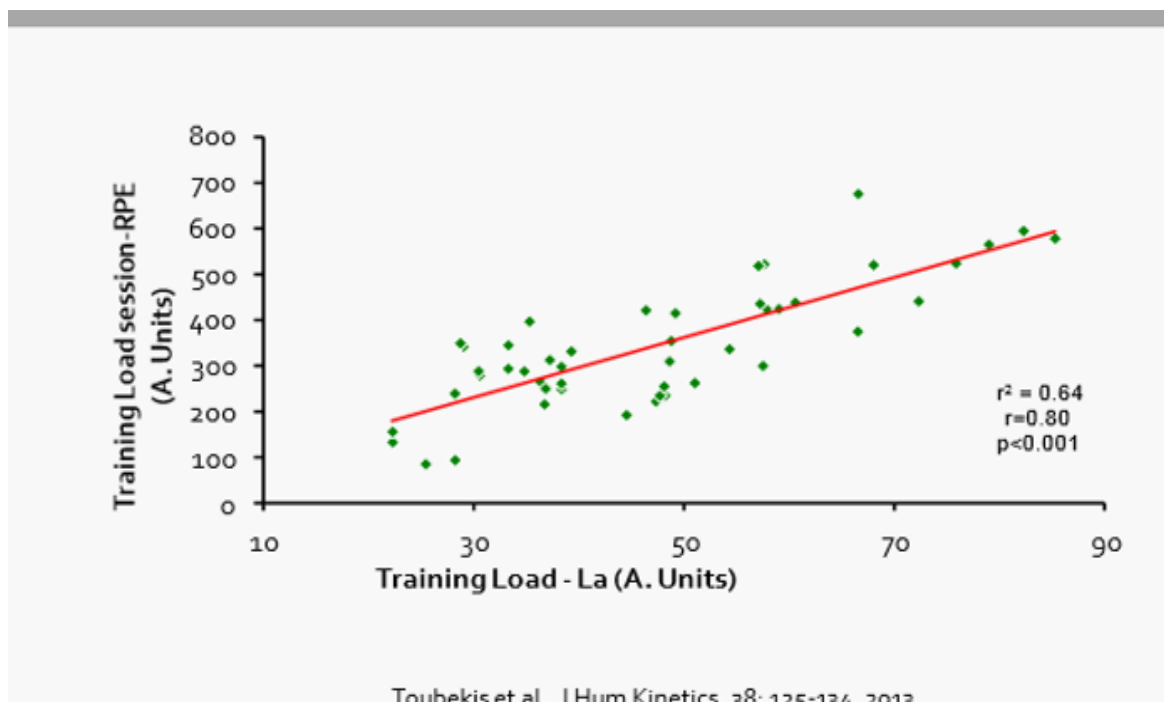
TABLE 2. Individual correlations between session-RPE, HR-based, and distance measures for quantifying physical training load.

Subjects	Distance	Session-RPE coach	Banister's TRIMP	Edward's TRIMP	LT zone
S1	0.37	0.84	0.76	0.76	0.64
S2	0.76	0.88	0.79	0.82	0.73
S3	0.85	0.86	0.92	0.91	0.94
S4	0.70	0.93	0.63	0.63	0.78
S5	0.80	0.73	0.81	0.84	0.87
S6	0.35	0.91	0.56	0.57	0.71
S7	0.57	0.96	0.55	0.56	0.59
S8	0.81	0.94	0.92	0.91	0.91
Mean	0.65	0.88	0.74	0.75	0.77
± SD	0.20	0.07	0.15	0.15	0.13

RPE = rating of perceived exertion; HR = heart rate; LT = lactate threshold.

Wallace et al., J Str Cond Res, 23:33-38, 2009

Studie Wallace et al., (2009) porovnává platnost tréninkových metod, kde zatížení je evidováno podle Banister TRIM modelu (SF), Edwards modelu (ventilační prahy) a LT (laktátové prahy resp. zóny).



Obrázek 16. Příklad určení platnosti tréninkových metod podle Toubekise et al. (2013) s. 125-134. Horizontální osa znázorňuje tréninkové zatížení v jednotkách převedených z koncentrace laktátu, vertikální osa znázorňuje zatížení v jednotkách vytvořených v RPE

Práce Toubekise et al. (2013) zjišťovala platnost vztahu mezi jednotkami tréninkového zatížení evidovaného v podobě hodnot A.Units jednotek RPE (vertikální osa) a tréninkovým zatížením evidovaným jednotkou laktátu A.Units (horizontální osa).



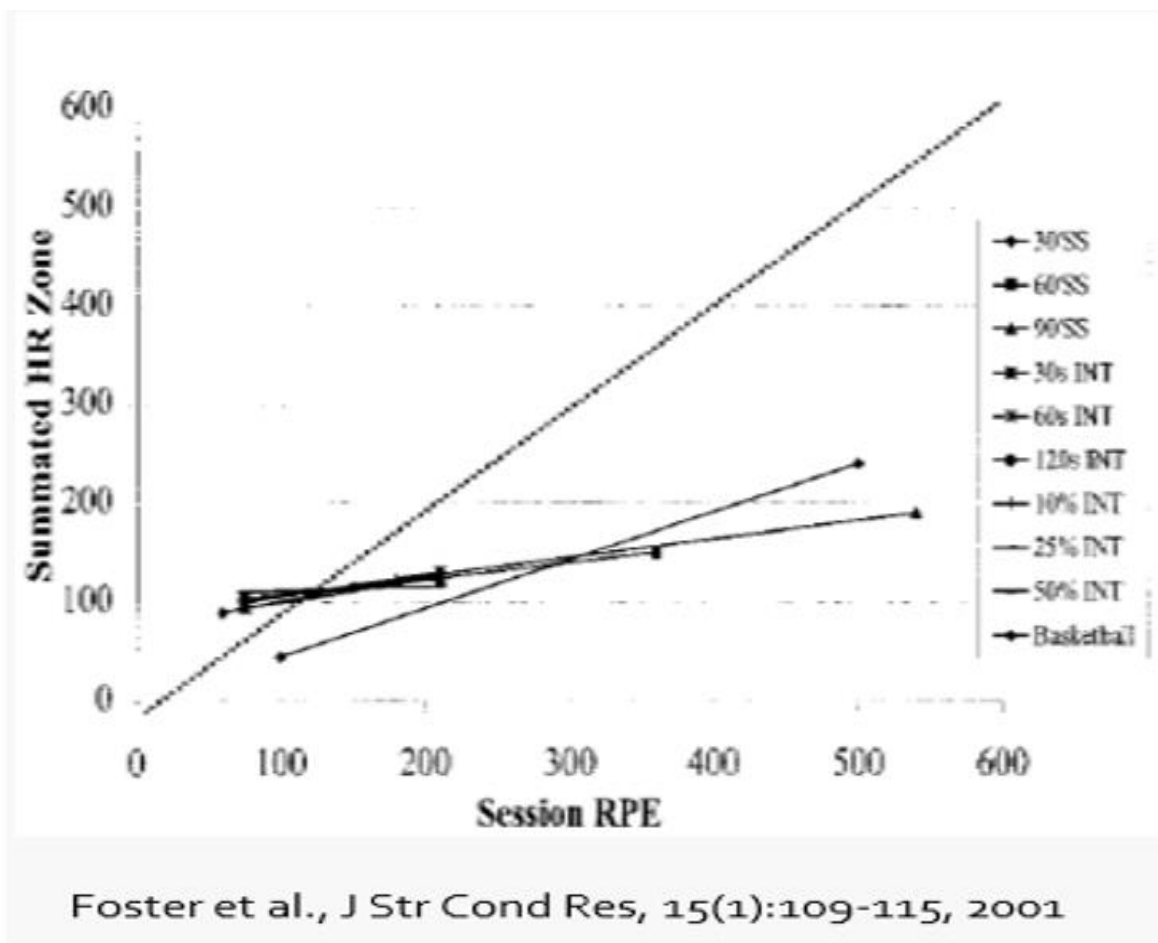
Prostorem pro zkoumání je oblast platností používaných metod, evidence, dosaženého výkonu a hodnocení obtížnosti zatížení samotnými sportovci.

Práce s individuálními daty má však své limity, především v možnostech zobecnění (Hendl, 1999). Grafy dokumentují, že v případě evidence tréninku s využitím laktátových zón a současným hodnocením podle RPE (vytvořená jednotka tréninkového zatížení), tato hodnocení dlouhodobě téměř korespondují.

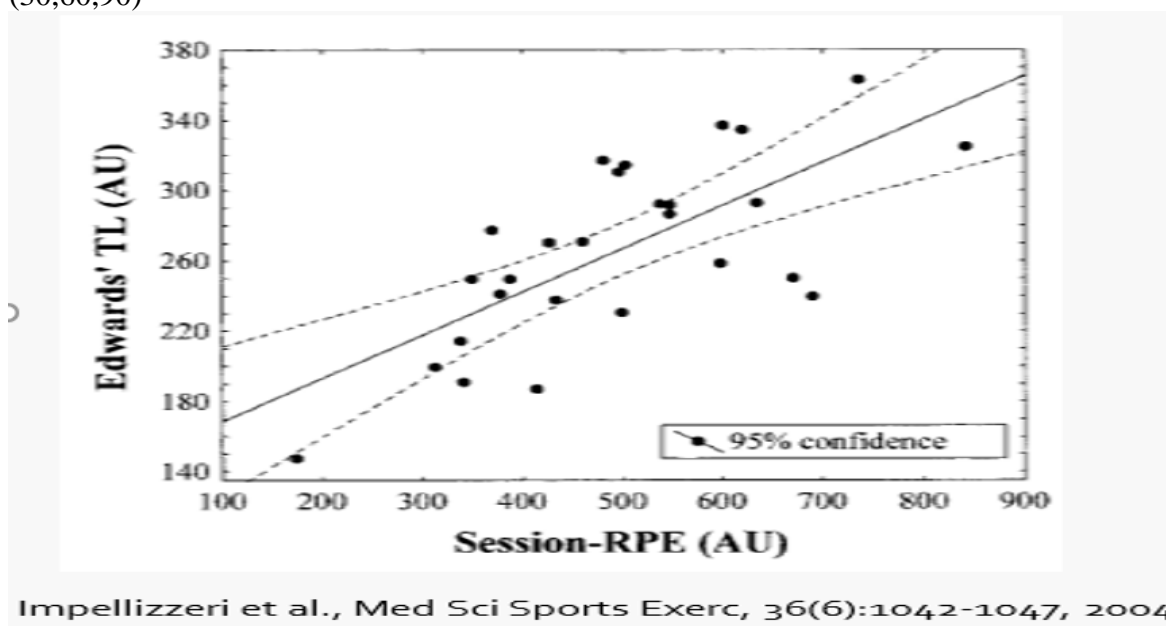
Porovnáváním platností tréninkových metod a tréninkového zatížení ve vztahu k dosaženému sportovnímu výkonu u vytrvalostních sportů se zabývali Foster et al., (2001). Impellizeri, (2004) a Borresen a Lambert (2008) porovnávali odlišné možnosti evidence tréninkového zatížení (HR, La, rychlost, čas, aj.) vzhledem k dosaženému výkonu. Tréninkové zatížení bylo konfrontováno s hodnocením sportovců prostřednictvím předem definovaných jednotek RPE (subjektivní hodnocení na stupnici 1–10).

Rozdíl od hodnocení prostřednictvím Borgovy škály spočívá v kombinaci subjektivního hodnocení (sportovec, trenér) a porovnáním s jednotkou objektivního záznamu úrovně zatížení. U tzv. Edwards modelu (5 domén; %HR x 1-5 násobky) byla zjištěna až 95% důvěryhodnost (% confidence) u zatížení s hodnotou RPE 200–300 bodů.

K podobnému závěru došel i Foster et al., (2001), (100-200 RPE). Oba autoři také porovnávali, jak individuální data z tréninku korespondují s užitou metodou tréninku. Převedením tréninkového zatížení (hodnota laktát okyselení x 1000; a hodnota RPE x 100) zkoumali interakci obou záznamů v různých časových úsecích (dny, týdny resp. mikrocykly vers. mezocykly). Výsledky těchto prací dokumentují možnou variabilitu platnosti použité metody pro hodnocení odezvy organismu na zátěž.

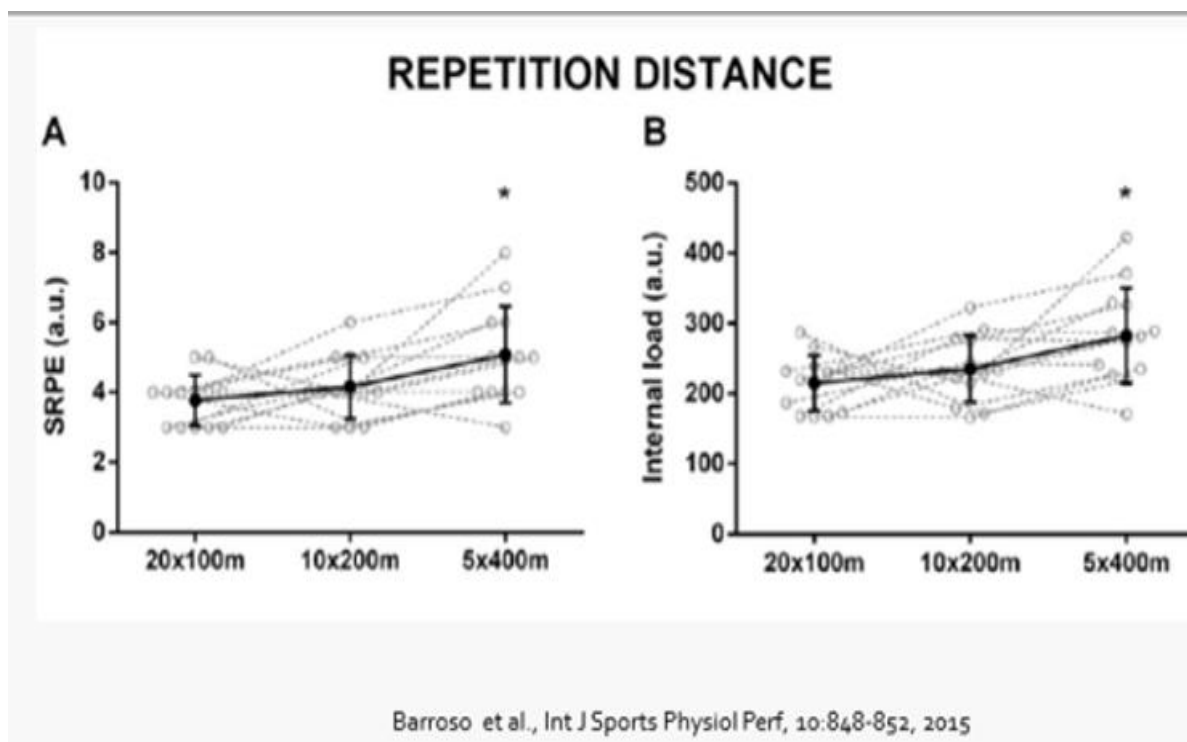


Obrázek 17. Příklad porovnání platnosti (efektu) tréninkových metod podle Foster et al., (2001) s. 109-115. Vertikální osa sleduje hladinu SF, horizontální osa eviduje úroveň tréninkového zatížení. Druhy přímek znázorňují úrovně tréninkového zatížení evidovaného prostřednictvím intenzity (10,25,50 %; délky zatížení (30,60,120 s) a bodovým hodnocením (30,60,90)



Obrázek 18. Porovnání platnosti („důvěryhodnosti“) úrovně tzv. Edwards modelu evidence tréninkového zatížení (A.U jednotky) s jednotkami zatížení evidovanými prostřednictvím RPE (A.U. jednotky) podle Impellizzeriho et al., (2004), s. 1045

Barroso et. al (2015) srovnával hodnocení obtížnosti absolvovaného zatížení z pohledu počtu opakování, kdy výsledkem tréninkové metody (plavání) byl vždy součet 2 000 m v tréninkové jednotce. Závěr z této práce představuje porovnání subjektivního hodnocení podle upravené Borgovy škály (1-20 originál, 7-20 pro hodnocení intenzity zátěže) s hodnocením zátěže prostřednictvím jednotek vnitřního zatížení. Metody se shodly na faktu, že s délkou tréninkového úseku při konstantním součtu délky úseků v sérii obtížnost stoupá.

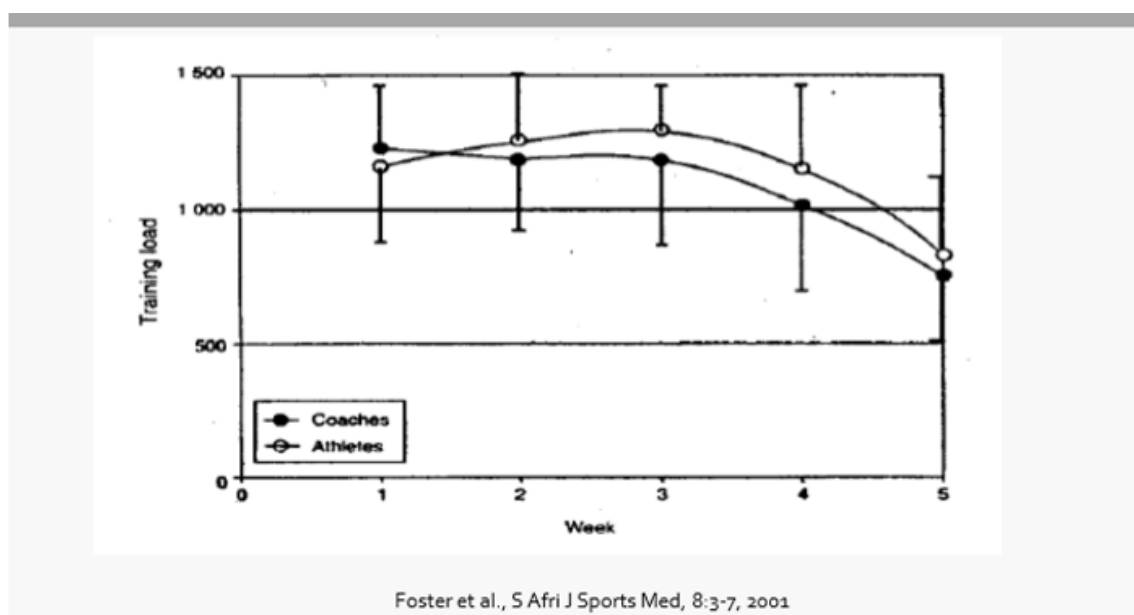


Obrázek 19. Příklad porovnání hodnocení obtížnosti tréninkových metod podle Barrosa et al. (2015), s. 847. Horizontální osa znázorňuje součet délky úseků v tréninkové jednotce = 2 000 m. Vertikální osa znázorňuje hodnocení jednotkami RPE (levá část obrázku) a hodnocení prostřednictvím jednotek vnitřního prostředí (internal a.u.) (obrázek vpravo)

Často analyzovaným tématem je modelování sportovní formy. Foster et. al (2001) se zabýval porovnáním hodnocení obtížnosti zatížení z pohledu sportovce a trenéra v pětítýdenním cyklu před plánovaným soutěžním vrcholem (národní šampionáty). Pohled trenéra a sportovce na úroveň (kvalitu, kvantitu, dynamiku) se může rozcházet. Foster et al. (2001) v této práci zdokumentoval pohled trenérů a sportovců ze dvou olympijských sportů (atletika, plavání) z hlediska vnímání obtížnosti tréninkového zatížení 2.-5. týden před plánovaným sportovním vrcholem. Vnímání zatížení obou skupin bylo shodné, s výjimkou posledního týdne kdy trenéři hodnotili obtížnost tréninku vyšším stupněm, než je vnímali samotní sportovci (Borgova škála 1-20 resp. originál, 7-20 hodnocení pro vnímání intenzity zátěže).

st.	intenzita (subjektivně)
6	
7	velmi, velmi lehká
8	
9	velmi lehká
10	
11	lehká
12	
13	poněkud namáhavá
14	
15	namáhavá
16	
17	velmi namáhavá
18	
19	velmi, velmi namáhavá
20	

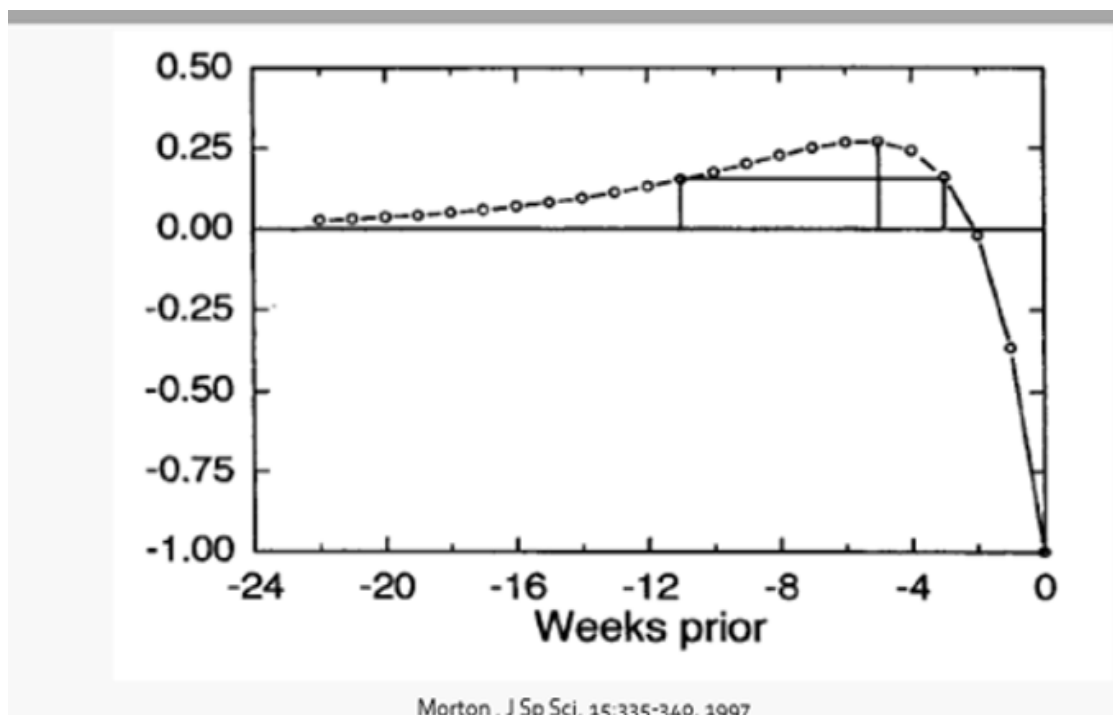
Obrázek 20. Borgova škála pro subjektivní hodnocení intenzity vnímání zátěže (Placheta et al., 2001) s. 237



Obrázek 21. Příklad hodnocení obtížnosti pětitédenního tréninkového zatížení před hlavním závodem sezóny z pohledu trenéra a sportovce (Foster et al., 2001), s. 5. Křivky

znázorňují hodnocení obtížnosti tréninku trenér/závodník v průběhu 5 týdnů. Vertikální osa uvádí jednotky hodnocení obtížnosti tréninku RPE

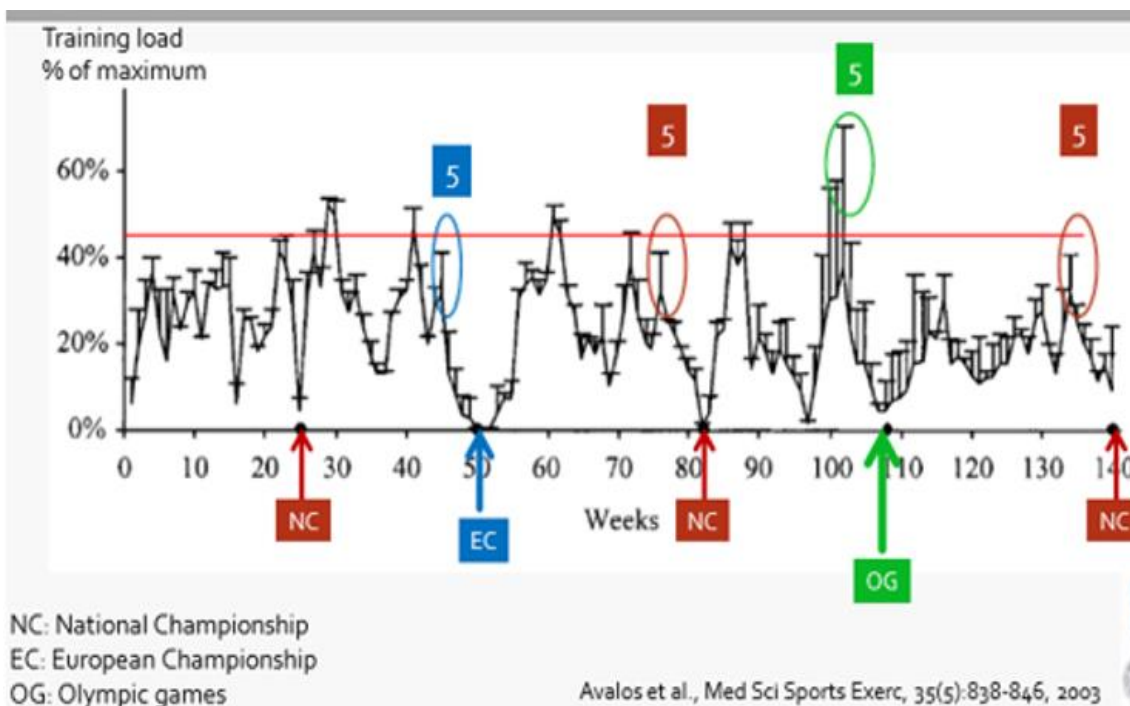
Podobným tématem se zabývá práce Mortona (1997), která konstatuje, že prioritním tréninkovým obdobím pro podání vrcholného výkonu, a tedy načasováním sportovní formy, je absolvování tréninkového zatížení mezi 3.–11. týdnem před plánovaným vrcholem s kulminací tréninkové práce v 5. týdnu.



Obrázek 22. Priority absolvování tréninkového zatížení. Dvouroční tréninkový cyklus a podání vrcholného sportovního výkonu podle Mortona (1997), s. 337

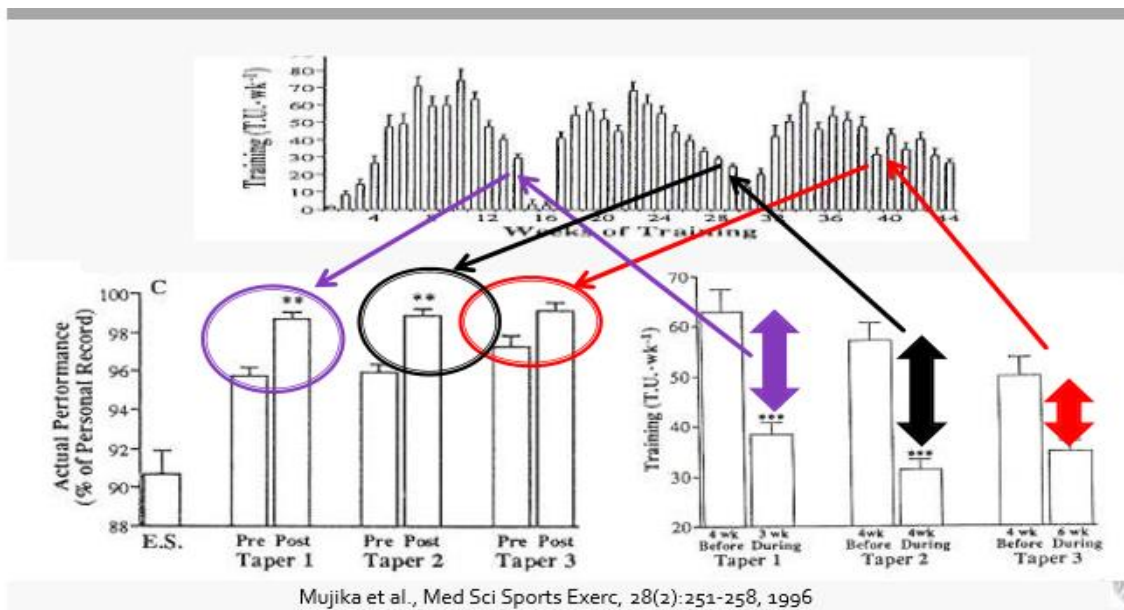
Zajímavou prací z oblasti uplatnění principu cykličnosti je publikace Avalose et.al (2003). Práce autorů analyzuje dynamiku tréninkového zatížení plaveckého olympijského medailisty v tříletém cyklu.

Práce dokumentuje důležitost změn tréninkového zatížení ve vztahu k vrcholným soutěžím (podáním sportovního výkonu) a modelování sportovní formy podle důležitosti sportovní akce. Práce srovnává dynamiku zatížení (z pohledu % maxima tréninkové zátěže) při modelování sportovní formy na národní šampionát, evropský šampionát a olympijské hry. Publikace zobrazuje použití specifického 5. týdenního „modelu“ závěrečné přípravy, (odvozené od 100% maxima) pro podání sportovního výkonu na příslušné vrcholné soutěži.



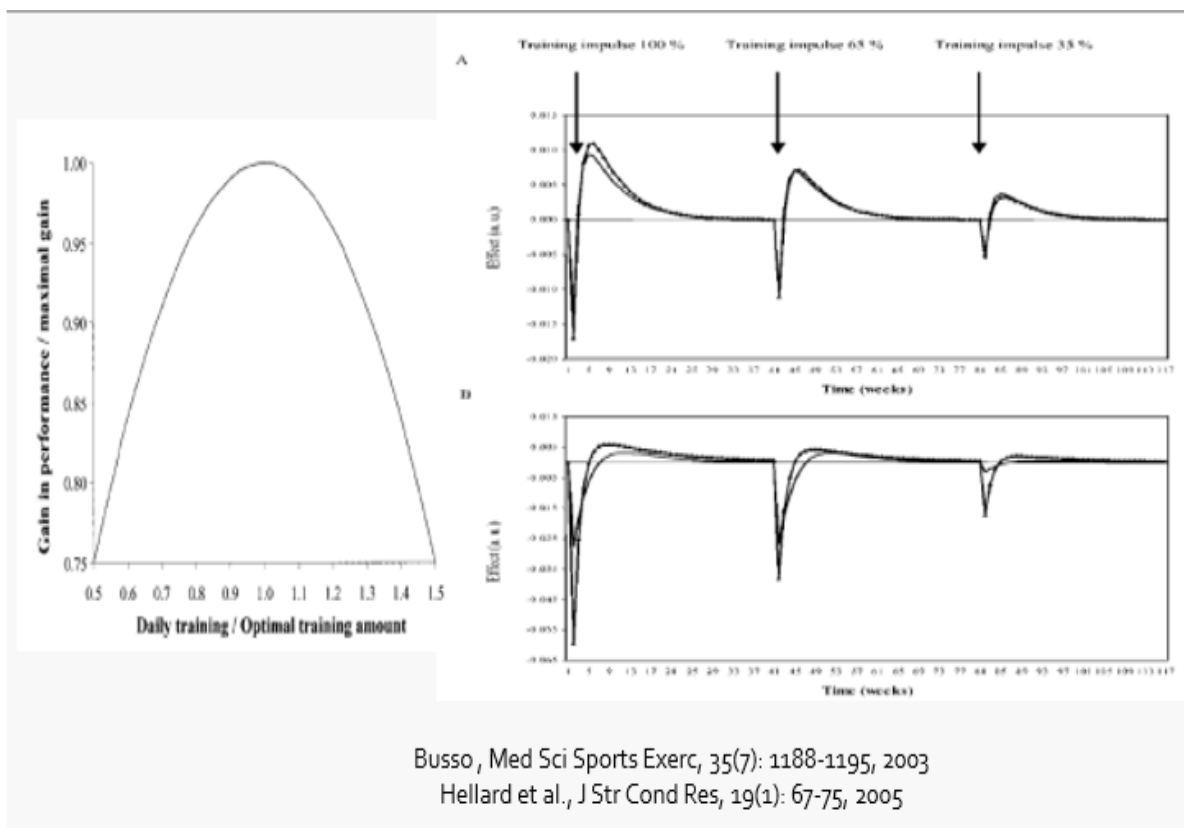
Obrázek 23. Příklad periodizace tréninkového zatížení v tříletém tréninkovém cyklu olympionika v individuálním sportu (plavání) se zaměřením na hlavní soutěže (národní mistrovství, ME, OH). Vertikální osa eviduje celkové tréninkové zatížení v procentech maxima (odvozeno od maximálního výkonu), horizontální osa zobrazuje počty týdnů a soutěžní vrcholy příslušného roku

Mujika et al. (1996) se zabýval vztahem aktuálního výkonu k osobnímu maximu ve víceletém (44 týdnů) cyklu. Výsledky této studie dokumentují důležitost znalosti zákonitostí a možností vyhodnocení odezvy organismu. Autoři v této studii prokázali možnost zvyšovat zatížení v průběhu víceletého tréninku vzhledem k vrcholnému výkonu se současnou možností zkrácení sportovní přípravy resp. počtu tréninkových týdnů. Předpoklad podání vrcholného výkonu se může měnit s dynamikou tréninkového zatížení ve víceletých tréninkových cyklech (Foster et al., 2001).



Obrázek 24. Příklad tréninkového zatížení (44 týdnů). Porovnání dynamiky tréninkového zatížení v týdnech. Horizontální osa znázorňuje úroveň tréninkového zatížení před a po nebo během podání výkonu. Vertikální osa znázorňuje procentuální úroveň zatížení (% T.U)

Otázkou individuální odezvy tréninkového zatížení v případě denního, víceletého zatěžování se zabývali autoři Busso (2003) nebo Hellard et al. (2005). Závěry z této studie naznačují pravděpodobnost individuální odezvy tréninkového zatížení s postupným snižováním efektivity účinku tréninkové metody při nezměněné struktuře zatěžování.



Obrázek 25. Příklad možnosti postupného snižování efektu užitých tréninkových metod

(%) při nezměněné struktuře tréninkového zatížení v průběhu týdnů (max. 120) Horizontální osa znázorňuje počty týdnů zatížení, vertikální osa dynamiku efektu tréninku při 100 %/65 %/35 % velikosti tréninkového impulsu v průběhu týdnů

*Shrnutí:* Alfou a omegou řízení tréninku je současné vyhodnocování diagnostických a analytických tréninkových informací ((Neumann et al., 2005; Noakes, 2003; Bureš, 1986). Stav trénovanosti se mění v čase a lze ho záměrně ovlivňovat (Avalos et al., 2003; Barroso et al, 2015; Foster et al., 2001). Tréninkové ukazatele se hodnotí z pohledu plánovaných a skutečně dosažených hodnot. Dosažené hodnoty by měly být v souladu se základními principy tréninku (Dovalil et al., 2012). Předpokladem plnohodnotných závěrů je fungování všech úrovní řízení tréninku (plán, evidence, vyhodnocení) (Neumann et al., 2005).

Moje osobní zkušenost v této oblasti je prioritně nalézt aktuální profil trénovanosti závodníka. Definovat přesně rychlosti běhu pro jednotlivé složky běžeckého tréninku se zvláštním důrazem na oblast vytrvalosti (OV, TV2, TV1). Rychlosti běhu ve speciálním tempu vycházejí ze specializace na závodní trať a dosaženého maxima. Pokud přijmeme fakt, že maximální úroveň rychlostních předpokladů vrcholí kolem 22 let (Bureš, 1986; Písařík a Liška, 1985; Dovalil et al., 2012), tak do této doby jsem se snažil u obou probandů maximálně tyto předpoklady rozvíjet, a to i za cenu upřednostnění priorit tréninkových prostředků podporujících tuto oblast.

Důležitým aspektem v této etapě sportovní kariéry je podle mého názoru „udržení“ (nebo zlepšení) vytrvalostních schopností závodníka, ale s prioritou dosažení maximální úrovně jeho rychlostních předpokladů (podpurné, kratší tratě). S tím souvisí tempo (dynamika) růstu celého profilu běžeckých schopností běžce a sestavení závodního programu (program startů, počet startů, četnost).

Dynamika nárůstu výkonnosti u vytrvalostních výkonů je udávána podle věku závodníka s doporučenými ročními přírůstky 1-4 %/ v RTC (Neumann et al., 2005). Vlastní zkušenost z plánování dynamiky evidovaných charakteristik speciálních běžeckých schopností probandů byla plánovat roční nárůst objemu prediktorů do 10 % v RTC. Nárůst prediktorů tréninkového zatížení byl plánován podle věku, počtu let tréninku, tréninkových možností (klimatické podmínky k tréninku), financí na přípravu a priorit soutěží příslušného roku.

Zveřejnění ukázek tréninku a absolvované zátěže úspěšných jedinců na světové nebo evropské úrovni vede k otázkám, jakých metod bylo použito, v jaké kombinaci z hlediska RTC, s jakou skladbou tréninkových prostředků, jak se podařilo vymodelovat sportovní formu před podáním vrcholného výkonu či prokázáním vrcholné výkonnosti (Neumann et al., 2005).



Zdá se, že trend v této oblasti vede k relativně samostatným vědním disciplínám, plánování, evidence, vyhodnocování, platnost užitých tréninkových metod. Pro zpětnou vazbu odezvy účinku tréninkových metod je možné zohlednit validitu tréninkových metod (Impellizeri, 2004),(mikro, mezo, makro cykly). Řízením tréninku se zabývala řada autorů (Dovalil et al., 2012); Foster, 2001; Borrensen a Lambert, 2008; Mujika et al., 1996; Hellard et al., 2005; Morton, 1997 ; Avalos et al., 2003). Autoři se shodují v uplatnění následujících aspektů řízení tréninku:

- individuálně efektivní trénink vyžaduje účinné krátkodobé, střednědobé i dlouhodobě řízení,
- o nárůstu výkonnosti rozhoduje účinná, často individuálně uzpůsobená tréninková koncepce,
- efektivita tréninku je dána především individuálním růstem výkonnosti se zaměřením na výkonnostní vrchol, rozvoj individuálních předpokladů a stabilizace a uplatnění tréninkových programů pro tréninkové jednotky, dny, mikro, mezo a makrocykly,
- účinnost výkonnostní diagnostiky ve vrcholovém sportu závisí na její kvalitě. Výkonnostní diagnostika je pro řízení tréninku o to účinnější, čím lépe se jí podaří realizovat v důležitých obdobích RTC,
- analýza tréninku je z hlediska řízení tréninku účinná, pokud je realizována a k dispozici v období, kdy lze diferencovaný metodický nástin hlavních příčin rozvojových trendů uplatnit,
- schopnost trenérů a sportovců využívat řízení tréninku klade na všechny zúčastněné nároky na spolupráci a neustálé vzdělávání.

## **2. 5. 6 Model(y) ve sportovním tréninku**

Ve sportu, a zejména v jeho vrcholové podobě, se setkáváme s pojmem model, modelování, intervence. Modelem v tomto smyslu jsou většinou ideálně vyjádřeny předpoklady jedince. Modelování se zabývá dynamikou změn, kterými lze dosáhnout určitý výkonnostní cíl (Suchý, 2010). Modelování sportovního výkonu je činnost, která se zabývá zkoumáním vztahů proměnných a jejich vzájemným ovlivňováním (Busso, 2003; Hellard et al., 2005).

Vztah závisle proměnné (výkon, čas apod.) na nezávisle proměnných (prediktory, indikátory, ukazatele, parametry apod.) můžeme zjišťovat odpovídajícími statistickými

metodami (Hendl, 2012). Dále jde o směřování na model soutěže, což znamená vyabstrahovaný obraz sportovní soutěže, složitého multifaktoriálního a multidimenziálního systému (Avalos et al., 2003; Foster et al., 2001; Mujika et al., 1996; Banister, Calwert, Savage a Bach, 1975). Uvědomujeme si, že jednotlivé faktory spolu navzájem souvisí, vyjadřují velmi složité vztahy, vzájemně se ovlivňují a různou měrou se podílejí na průběhu a konečném efektu soutěžení, sportovním výkonu, výsledku a úspěšnosti soutěže (závodu) (Kovářová, 2013).

V modelování je žádoucí uvědomit si výchozí poznatky. Zdroje energie a způsoby energetického krytí vytvářejí kontinuitu, do které patří tři základní bioenergetické systémy: neoxidativní (anaerobní) alaktátový a laktátový systém, smíšený systém (anaerobně-aerobní) a oxidativní (aerobní) systém (Dobry, 1996). Na základě výsledků (ukazatele zatížení nebo testy) jsou následně sestavovány modely možností ovlivnění předpokladů jedince nebo skupin (struktura, faktory, indikátory, prediktory), většinou ve formě predikčních rovnic (Busso, 2003; Hellard et al., 2007; Perič, 2006).

O vytváření či ověřování modelů ve smyslu dosažení předpokládaného cíle se tak snaží různé vědní obory (biomedicínské obory). Validita „modelů“ se opírá o poznatky a kritéria statistiky. Vznikají tak tréninkové modely bioenergetické, biochemické, fyziologické nebo prediktorů sportovního výkonu (tréninkové ukazatele). V interpretacích modelů a modelování ve sportu se projevuje pohled a přístup příslušného vědního oboru (Walace et al., 2001; Toubekis et al., 2013). Platnost doporučovaných nebo užitých modelů podporují a dokazují statistická kritéria ( $\alpha=0,01-0,05\dots$ ; Effect size; aj.).

U elitních běžců vrcholové sportovní výkonnosti jsou využívány prostředky automatizovaného systému zpracování dat při práci na modelu přípravy s osobitým přihlédnutím k prostředkům rozvoje vytrvalosti a jejího specifického rozdělení podle specializace.

Vzhledem k specifickým podmínkám, za kterých vrcholný výkon vzniká, je však potřeba vybírat jen takové výstupy, jejichž výpovědní hodnotu ověřila tréninková praxe (Glesk, 1996).

Tabulka 4. Příklad vyhodnocení bioenergetického modelu pro běžce (laktát, SF, rychlost běhu, % max, energetické zóny). Vytvořeno prostřednictvím Winlactat CP.0.0.5.

Thresholds	Analysis concept: Training relevant model:				Fieldtest Mader - Modell		
	ANS	AS	Mader - Modell	ind. aerobe Schwelle	Freiburg	Mixed	Max
Lac [mmol/l]	6,0	2,0	4,0	1,0	2,6	3,3	8,5
HR [1/min]	166	152	161	142	156	158	171
Speed [m/s]	4,8	4,3	4,6	4,0	4,5	4,5	5,1
Speed [km/h]	17,4	15,7	16,6	14,5	16,0	16,3	18,2
1000-m-time	03:27	03:49	03:36	04:08	03:44	03:40	03:18
Marathon target time	02:25	02:41	02:32	02:55	02:37	02:34	02:19
max. performance [%]	95,6	86,1	91,5	79,6	88,2	89,8	100,0

## 2. 6 Použití regresních rovnic ve sportu

Výkony v atletice patří do skupiny sportů se souběžným soupeřením. Tento typ výkonu obsahuje základní faktor, který je nazýván „jádro“. Jedná se o „nenahraditelný parametr výkonu“. U souběžného soupeření (na rozdíl od protichůdného) jsme obvykle schopni jádro výkonu popsat. Faktory, které ho ovlivňují, jsou relativně definovatelné (Perič, 2006).

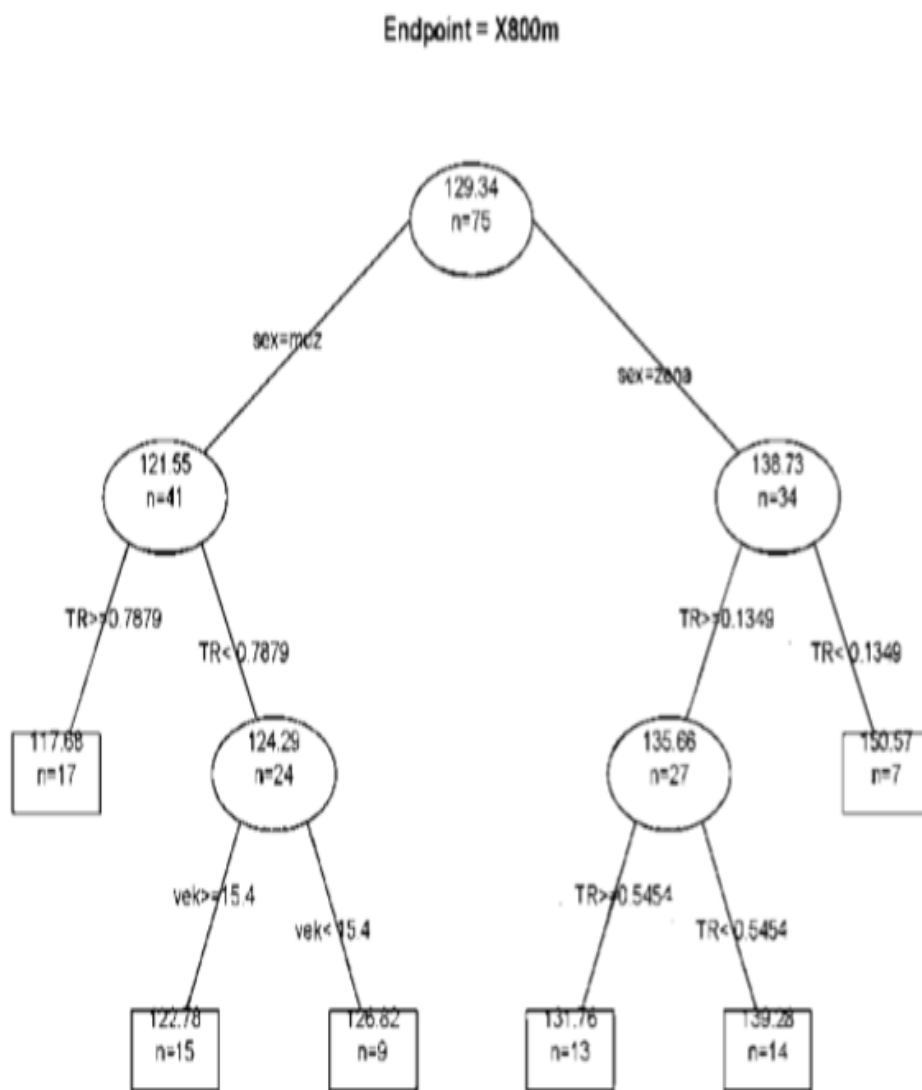
Jestliže máme jednu vysvětlovanou a několik vysvětlujících proměnných, pro analýzu jejich vztahu lze použít mnohonásobnou lineární regresi. Cílem analýzy je stanovit hodnoty parciálních regresních koeficientů pro každou vysvětlující proměnnou. Jejich kombinace pak vytváří regresní rovnici.

Hlavním úkolem regresní analýzy je najít nejvhodnější regresní funkci, pomocí které můžeme odhadnout hodnoty závislé proměnné na základě zvolených hodnot nezávislé proměnné (Hendl, 2012).

### 2. 6. 1 Modely CART a PART

Metoda představuje alternativu k lineární regresní analýze (Hendl, 2012). Tato metoda patří mezi metody vícerozměrné analýzy dat a je vhodná pro větší soubory dat (Klaschka a Kotrč, 2004). Lze analyzovat více proměnných najednou (Sutton, 2005). Pokud bychom chtěli testovat „modely“ v uzlech (uzlových bodech, zvolené ukazatele vers, závisle proměnná), pak metodologie nabízí CART (Classification and Regression Tree) nebo PART možnosti (Klaschka a Kotrč, 2004; Sutton, 2005; Venables a Ripley, 2013; Bahenský,

2017). Vnitřní uzly stromu (obrázek 26) reprezentují podmnožiny populačního souboru, v případě obrázku 26 věk a TR (tempová rychlost) a jejich vliv na výkon na 800 m u zkoumaného souboru.



Obrázek 26. Příklad zjišťování vlivu ukazatelů (věk, TR) na výkonnost v běhu na 800 m adolescentů metodou CART (Bahenský, 2017), s. 113

Pro nalezení prediktorů a identifikaci modelů tréninkového zatížení, kterými bylo probandy dosaženo limitních sportovních výkonů a sportovní výkonnosti, jsme zvolili metodu mnohonásobné lineární regrese.

## 2.7 Souhrn teoretické části

Plánování tréninku je základním předpokladem pro efektivní rozvoj výkonnosti sportovců (Dovalil et al., 2012). Jedná se o kreativní proces, ve kterém je určen směr a tempo rozvoje od začátečníka až po vrcholového sportovce (Neumann et al., 2005).

Předpoklady pro sportovní činnost na vrcholové úrovni disponuje pouze 3 % jedinců (Bunc, 1989; Weineck, 1998). Důkladná znalost struktury sportovního výkonu se může v konečném důsledku projevit jako výhoda oproti konkurenci Neumann et al., 2005). To přenáší na trenéry a další zainteresované do tréninkového procesu velkou zodpovědnost při kultivaci talentovaných jedinců (Bahenský, 2017). Další rozvoj v zásadě závisí na tom, jak se podaří zlepšit výkonnostní předpoklady a na ně navazující specifické zatěžování (König, 1990; Bunc, 2012; Noakes, 2003; Bahenský, 2017).

Publikace autorů zabývajících se řízením sportovního tréninku se snaží objektivizovat podklady pro hodnocení příčinného vztahu trénink – sportovní výkon. Dosažení výkonu v oblasti světové špičky v jakékoliv atletické disciplíně je spojeno s konkrétními požadavky, které vycházejí ze struktury výkonu (Neumann et al., 2005). Na základě této znalosti je také možné na jakékoliv výkonnostní úrovni úspěšně předcházet chybám v přípravě (Neumann et al., 2005). Struktura výkonu běžeckých střednědobých výkonů je stejně jako znalosti o rozvoji běžeckých specifických předpokladů a složení tréninkových ukazatelů pro příslušné skupiny disciplín v literatuře popsána. Problémem v této oblasti je včasné odhalení specifických předpokladů jedince a dále nalezení efektivního způsobu ovlivnění a rozvoje sportovní výkonnosti.

Deficitní oblastí v tomto směru jsou publikace odhalující souvislosti - trénink versus výkon a modely přípravy úspěšných jedinců daného sportu nebo disciplín. Shodné znaky struktury sportovní přípravy mohou identifikovat např. zvyklosti a specifika běžeckých škol (skandinávská, britská, portugalská, španělská, česká apod.), (Glesk, 1990). Naše práce se zaměřila na nalezení identifikátorů, ze kterých vycházely modely sportovní přípravy českých rekordmanů, běžců na střední tratě. Popsáním identifikovaných modelů chceme přispět k objasnění, jak bylo limitních sportovních výkonů a sportovní výkonnosti dosaženo.

Znalost zpětné vazby účinku ovlivnění sportovního výkonu tréninkovými prostředky může přispět ke zvýšení efektivity sportovní přípravy (Neumann, et al., 2005). Jednou z výhod retrospektivní analýzy je i možnost odhalení latentnosti efektu tréninkových metod nebo předem „neplánovaných“ skutečností, které mohly dosažení maximálních, limitních výkonů umožnit. I sebelepším uspořádáním tréninkového systému nelze však dosáhnout elitní úrovně bez předpokladů svěřenců. Odborníci hovoří o „výkonnostním stropu“ (Písařík a Liška, 1989).

Domníváme se, že řízení tréninku se všemi jeho částmi, plánováním, evidencí, vyhodnocováním, analýzou zpětné vazby tedy efektu tréninkových prostředků na sportovní výkon umožňuje modelování sportovní přípravy. Zaměřením na prioritní oblasti a tréninkové prostředky v kombinaci s identifikací předpokladů svěřenců může být klíčem k ekonomizaci tréninkového procesu.

Všechny zmíněné oblasti umožňují současně lepší možnosti pro modelování sportovní formy a podání vrcholného výkonu (Bompa, 2015; Mujika, 2010; Reuter, 2012). Modelování sportovní formy je zcela individuální proces, každému sportovci vyhovuje jiná závěrečná příprava (Powers, 2014; Glesk, 1996; Bahenský, 2017). Připravenost na nejdůležitější sportovní závod v sezóně je spojována s otázkou načasování sportovní formy a adaptace na vyšší intenzitu a stresové situace (Malina, 2004).

I přes shora konstatovaná stanoviska a rozsáhlou oblast problematiky středních a dlouhých tratí, profilu závodníků a sportovního tréninku se tato disertační práce pokusí zjistit, kterými proměnnými a jak lze limitní sportovní výkon a výkonnost ovlivňovat.

### 3 Cíl, hypotézy a úkoly práce

#### 3.1 Cíl práce

Cílem této retrospektivní případové studie je prostřednictvím zjištěných prediktorů identifikovat modely sportovní přípravy v bězích na střední tratě. Na základě identifikace zjištěných modelů chceme popsat způsob ovlivnění, kterým bylo dosaženo limitní sportovní výkonnosti a sportovního výkonu v běhu na 800 m mužů a 3 000 m překážek žen.

#### 3.2 Hypotézy

Stanovili jsme si následující hypotézy (H):

H1 Model tréninkového zatížení a možnosti zatěžování lze popsat identifikací prediktorů, které determinují dosažení limitního sportovního výkonu a sportovní výkonnosti.

H2 Nalezené prediktory lze využít pro sestavení individuálních tréninkových programů.

#### 3.3 Úkoly práce

Pro splnění cíle, zodpovězení výzkumných otázek a ověření hypotéz je nutné splnit následující úkoly práce:

1. **Provést obsahovou analýzu** odborné literatury zabývající se vyhodnocováním zatížení ve sportovním tréninku.
2. **Analyzovat tréninkové deníky.** Kontrola a elektronické zpracování tréninkových dat (objemů zatížení jednotlivých tréninkových ukazatelů – OTU, STU). Získaná tréninková data z tréninkových deníků sportovců a trenéra porovnat, zkontrolovat a vybrat ta, která jsou potřebná a použitelná pro naši práci.
3. **Analyzovat výsledky závodů.** Transformace a výběr potřebných dat. Data jsme získali z tréninkových deníků sledovaných atletů a trenéra a z webových stránek ČAS, EAA a IAAF v sekci statistika nebo z ročenek atletických výkonů ČAS z let 1995 až 2012.
4. **Zvolit metodu zpracování dat.** Pro jednotlivé dílčí řešení jsme zvolili odpovídající metody řešení problému (obsahová analýza, mnohonásobná lineární regrese).

5. **Stanovit kritéria** pro platnost prediktorů v modelech zatížení (statistická významnost, věcná významnost).
6. **Statisticky zpracovat** zjištěná data charakterizující objem a průběh zatížení, vyhodnocení zjištěných výsledků – stanovení varianty zatěžování pro dosažení limitního výkonu probandů. Zjištěná data jsou porovnána s údaji v literatuře a je stanoven způsob zatěžování a míra vlivu prediktorů v modelech zatěžování probandů.
7. **Nalézt a popsat modely tréninkového zatížení** prostřednictvím identifikace prediktorů ovlivňující sportovní výkon a sportovní výkonnost. Pomocí zvolených metod (Spearmanův koeficient korelace, Pearsonova korelace závisle proměnné (čas) s nezávisle proměnnými (OTU, STU), SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences* , ANOVA - *Analysis of variance*, zjistit potenciálně vlivné faktory ovlivňující sportovní výkon a sportovní výkonnost.
8. **Popsat možnosti ovlivnění**, kterými bylo limitní sportovní výkonnosti a sportovního výkonu dosaženo.
9. **Interpretovat** zjištěné výsledky.



## **4 METODIKA**

### **4.1 Výzkumný soubor**

#### **4.1.1 Výzkumný soubor - antropometrické charakteristiky**

Výzkumný soubor případové longitudinální studie byl vytvořen dvěma atlety běžci, 1 muž a 1 žena. Věk probandů se v analyzovaném období pohyboval muž (běžec 1) 17–26 let, žena (běžec 2) 21–29 let. Vybrané parametry tělesného složení se ve sledovaném období pohybovaly:

muž – výška 190 cm, hmotnost  $71 \pm 2.11$  kg,

Procentuální množství tuku ve sledovaném období  $7.1 \pm 2.75$  %,

žena - výška 162 cm, hmotnost  $52 \pm 2.47$  kg,

Procentuální množství tuku ve sledovaném  $8.3 \pm 2.99$  %.

**Typ souboru:** cílený (záměrný) výběr

#### **4.1.2 Výzkumný soubor – výkonnostní charakteristiky**

Muž (běžec 1), ročník narození 1978 začal s atletikou systematicky od 16 let. Sledovaným obdobím retrospektivní analýzy bylo věkové období probanda 17–27 let (1995-2005). Prvním sportem, v kterém byl registrován a účastnil se závodů, bylo plavání. Po ukončení plaveckého tréninku (15 let) začal studovat na SG Botanická v Brně ve sportovní třídě se specializací atletika. Jeho trenérem byl v 1993-1995 (podzim) trenér sportovního gymnázia (M.Ž.). Od roku 1995/podzim se začal připravovat s trenérem oddílu ASK Slavia Praha (M.S.). Proband se v roce 1996 nominoval na MSJ (Sydney, 1996), kde skončil v semifinále. V roce 1997 překonal juniorský halový národní rekord na 800 m (1:47,85 min), nominoval se poprvé na seniorskou světovou soutěž (HMS/rozběh) a v létě téhož roku získal na MEJ v Lublaní, v běhu na 800 m bronzovou medaili. V roce 1998 (leden) zahájil studium na SMU Dallas a kombinovaně se připravoval v USA a ČR. Po celou dobu studií v USA bylo probandovi dovoleno se připravovat podle tréninkových plánů českých trenérů, pod dohledem univerzitního trenéra v USA. Závodní sezony se skládaly ze startů v USA a Evropě. Zájmy americké univerzity byly upřednostňovány (NCAA), ale závodní program byl koordinován podle možností se zájmy reprezentace ČR. V roce 1999 v zimní halové

sezóně překonal proband dosud platný národní halový rekord v běhu na 800 m (1:45,97 min), a v letní sezóně se k absolutnímu českému maximu (1:44,84 min) přiblížil na 0,25 s (1:45,09 min). Tyto výkony jsou současně platnými národními rekordy kategorií do 22 let. V roce 2000 startoval proband v běhu na 800 m na OH v Sydney (rozběh). V roce 2003 se stal univerzitním mistrem světa v Daegu (LSU) v běhu na 800 m. V roce 2004 ukončil studia na SMU Dallas a v roce 2005 i díky opakovaným zraněním ukončil závodnickou aktivní kariéru.

Hodnoty osobních rekordů jsou.:

200 m	21,95 s
400 m	47,12 s
800 m	1:45,06 min
1 500 m	3:47,32 min
3 000 m	8:23,87 min
5 000 m	15:03,95 min

Žena (běžec 2), ročník narození 1982 začala s atletikou v Liberci, kde žila s rodiči a studovala na gymnáziu. Retrospektivním obdobím analýzy bylo věkové období běžkyně mezi 20.–30. rokem (2002-2012). Trenérsky se připravovala v této době s trenéry atletického oddílu Slovan Liberec. Po ukončení studií střední školy přešla do Prahy a zahájila studium na vysoké škole ekonomické (VŠE). Trenérsky, po krátkou dobu během vysokoškolských studií v Praze byla v době 2001-2002 (podzim) vedena trenérem M.C. Od podzimu 2002 a po přestupu do atletického oddílu USK Praha byla trenérsky vedena (M.S.). Do roku 2007 závodila v ČR na tratích 800 m a 1 500 m v národní české špičce. Zavedením trati 3 000 m překážek na světovou scénu (2004 ukázková disciplína při OH; 2008 poprvé na programu OH) se začala specializovat na tuto trať. V zimních sezónách závodila převážně na hlavní trati 1 500 m (4 x Mistr ČR – os. maximum 4:14,66 min). V roce 2009 se poprvé nominovala za ČR na seniorskou evropskou soutěž (HME) na 1 500 m (SF). Zajímavostí je, že v roce 2009 startovala v zimní sezóně na trati 3 000 m překážek (Finsko, pouze 1 hala na světě), zvítězila v čase 9:54,76 min a tímto výkonem drží neoficiální, halový světový rekord. V roce 2010 poprvé v letní sezóně překonala český rekord na 3 000 m překážek (9:41,83 min), startovala na ME (SF, celkově 15). Po pozdějších dopingových diskvalifikacích závodnic Ruska a Španělky Domingezové se ve výsledcích posunula o 4 místa (celkově 11), což by v době konání soutěže znamenalo finálovou účast. V létě 2011 překonala po druhé

vlastní český rekord (9:41,72 min), startovala na MS (SF) jako jediná česká běžkyně. V roce 2012 absolvovala zimní i letní přípravu, ale již nedokončila závod a v létě pro opakovaná zranění ukončila aktivní závodnickou kariéru.

Hodnoty osobních rekordů jsou.:

400 m	57,21 s
800 m	2:06,01 min
1 500 m	4:14,66 min.
3 000 m	9:16,01 min
3 000 m překážek	9:41,72 min

Oba probandi v průběhu svých sportovních kariér vystudovali vysoké školy (VŠE, SMU Dallas) a postupně byli částečně zabezpečeni sportovními centry (VSC MŠMT).

## 4.2 Sběr dat

Zdrojem dat případové studie byla evidence tréninku a závodů běžců na střední tratě vedená osobním trenérem, nebo záznamy sportovců (tréninkové deníky). Výchozí data disertace byla z tištěné podoby přepsána do tabulkového procesoru Excel 2016. Formát evidence dat byl zvolen po mikro cyklech (týdenní součty ukazatelů OTU, ST), mezocyklech a RTC. Při sběru dat jsme použili metodu analýzy dokumentů, resp. studium písemných dokumentů. Některé dokumenty byly veřejného, neosobního a dostupného charakteru, některé byly charakteru osobního a veřejně nedostupné. Většina dostupných údajů byla přepsána z tištěné podoby do elektronické (cca 30 000 záznamů). Vrcholové etapy probandů trvaly: (běžec 1, 1995–2004; běžec 2, 2002–2011). Limitních výkonů bylo dosaženo: běžec 1 v roce 1999, běžec 2 v roce 2010 resp. 2011. Kritériem limitního výkonu byla u obou probandů hodnota aktuálních českých rekordů (současně osobních rekordů). Trenér i závodníci si tréninkový deník psali paralelně. Trenér plánoval, evidoval a vyhodnocoval tréninkové a závodní zatížení průběžně ve svém formátu. Tento formát byl použit pro tuto studii.

Záznamy v tréninkovém deníku obsahují přesný popis tréninku i kvantifikované objemy zatížení v jednotlivých tréninkových ukazatelích, včetně rozdělení do speciálních a obecných tréninkových ukazatelů podle specializace běžce a dalších sledovaných parametrů. Výkony v závodech jsou uvedeny na webových stránkách Českého atletického svazu nebo

v tzv. ročenkách atletických výkonů ČAS (tištěná verze). K dispozici byly přesné záznamy o absolvovaných závodech většinou i včetně mezičasů (vždy při přítomnosti trenéra nebo z oficiálních výsledkových listin). Data tréninkového zatížení byla evidována denně, součty byly prováděny po ukončení každého dne (TJ), a týdne (mikro). Součty mezocyklů byly prováděny průběžně. Jednotky kilometrů v běžeckých pásmech byly zaokrouhlovány na 0.10 m.

Výchozí data disertace byla z ručně psané podoby přepsána do elektronické (tabulkový procesor Excel 2016). Formát evidence dat.:

- číslo makrocyklu (makro=RTC),
- rok (označení roku),
- číslo mezocyklu (mezo),
- číslo mikrocyklu (mikro),
- týden od (datum),
- číslo týdne (číslo týdne v kalendářním roce),
- OTU 1 (suma), OTU 2 až 10,
- STU 1 (suma), STU 2 až 11,
- sezónní maximum SB (čas).

#### **4. 2. 1 Charakteristiky evidovaných tréninkových ukazatelů**

##### **Obecné tréninkové ukazatele (no=10)**

- OTU 1 (D)                      tréninkové dny                      (počet)  
Počítá se den strávený cílenou sportovní aktivitou.
- OTU 2 (J)                      tréninkové jednotky                      (počet)  
Počítá se samostatná tréninková (sportovní) aktivita.
- OTU 3 (Z)                      závody                      (počet)  
Počítá se den, ve kterém proband závodil v atletické disciplíně.
- OTU 4 (S)                      závodní start                      (počet)  
Počítá se závodní start v atletické disciplíně.

- OTU 5 (ZO) dny zdravotních omezení (počet)  
Počítá se den, který omezil probanda v cílené atletické aktivitě.
- OTU 6 (NE) dny nemoci (počet)  
Počítá se den nemoci.
- OTU 7 (VT) dny strávené na výcvikovém táboře (počet)  
Počítá se den strávený na výcvikovém atletickém soustředění (táboře).
- OTU 8 (V N.V.) dny strávené pobytem ve vyšší nadmořské výšce (počet)  
Počítá se den strávený sportovní aktivitou ve vyšší nadmořské výšce (nad 1 000 m n.m.).
- OTU 9 (RG) dny strávené cílenou regenerací (počet)  
Počítá se jednotka strávená cílenou regenerací (masáž, lymfomasáž, kryoterapie, vířivka).
- OTU 10 (VO) dny volna (počet)  
Počítá se den bez cílené sportovní aktivity.
- **Speciální tréninkové ukazatele (ns=11)**
- STU 1 (TR) tempová rychlost (počet km)  
Počítá se počet kilometrů odběhaných rychleji, než bylo tempo trati 800 m.
- STU 2 (ST800) tempo trati 800 m (počet km)  
Počítá se počet kilometrů v tempu trati 800 m.
- STU 3 (T1,5) tempo trati 1 500 m (počet km)  
Počítá se počet kilometrů v tempu trati 1 500 m.
- STU 4 (T3) tempo trati 3 000 m (počet km)  
Počítá se počet kilometrů v tempu trati 3 000 m.
- STU 5 (ANP) tempo v oblasti rozvoje anaerobního prahu (počet km)  
Počítá se počet kilometrů v oblasti rozvoje anaerobního prahu.
- STU 6 (OV) tempo rozvíje obecné vytrvalosti (počet km)  
Počítá se počet kilometrů v oblasti rozvoje obecné vytrvalosti (započteno i průměrná délka rozklusání 3 km a průměrná délka vyklusání 3 km).
- STU 7 (VS) vybíhané svahy (počet km)  
Počítá se počet kilometrů odtrénovaných do svahu (běh, cvičení v chůzi, skok).
- STU 8 (SUMA) součet naběhaným kilometrů (počet km)

Počítá se součet STU1 až STU7.

- STU 9 (KRUH) kruhové posilování (počet TJ)  
Počítá se cílené běžecké kruhové posilování (aktivní pauza) v minimální délce tréninkové jednotky 60 minut.
- STU 10 (POS) posilování v posilovně v minimální délce 45 minut (počet TJ)  
Počítá se cílené běžecké posilování v posilovně (pasivní pauza na zotavení) v minimální délce tréninkové jednotky 45 minut.
- STU 11 (DOP) doplňkové sporty v minimální délce 60 minut (počet TJ)  
Počítá se cílená sportovní aktivita (jiný sport, turistika) v minimální délce trvání 60 minut.

Výběr tréninkových prostředků odpovídá metodice užívané v ČR (Písařík a Liška, 1985; Kučera a Truksa, 2000) s tím, že obecné tréninkové ukazatele byly posíleny o počet dní strávených pobytem ve vyšší nadmořské výšce (OTU 8) a počet dní na VT (OTU 7). Nezařadili jsme do evidence diskutabilně evidovaný ukazatel počet hodin tréninku (výpovědní hodnota, přesnost evidence). Evidence STU byla přizpůsobena potřebám trenéra i sportovců (stejná u obou běžců) a zvolena byla varianta evidence (a vyhodnocování) podle spektra speciálních běžeckých schopností (TR, ST, TV, ANP, OV a další), tedy ukazatelů, které zobrazují zatížení běžců v bioenergetických zónách. Tento způsob evidence tréninkového zatížení může snížením počtu především STU lépe vyhovovat nárokům datového souboru (cca 30 000 dat) pro statistické zpracování (Hendl, 2012).

Vyhodnocování sportovní výkonnosti a úrovně sportovních výkonů podle dosažených sezónních maxim (léto, zima) byla zvolena z důvodu detailnějšího pohledu na skutečnost ovlivňování sportovní výkonnosti v průběhu RTC i víceletých cyklů, a také lépe reflektuje variabilitu možností sportovní přípravy běžců (lokality, klimatická pásma, finance, (Evropa, Afrika, USA).

Data sezónních maxim jsou označena v disertaci jako L (letní) a Z (zimní). Toto značení znamená vždy množství tréninkových prostředků (OTU a STU) absolvovaných k dosažení příslušného zimního nebo letního výkonnostního maxima. V naší studii jsme posuzovali vztah závislé proměnné (čas) na vybrané, nezávislé proměnné obecné (OTU  $n_o=10$ , STU  $n_s=11$  tj. celkem  $n_c=21$ ).

Metodou mnohonásobné regrese a statistického zpracování jsme našli „modely“ a identifikovali prediktory (nezávislé proměnné), kterými byly modely tvořeny a závislé proměnná (čas) ovlivňována.

K identifikaci prediktorů (síla a validita vztahů mezi proměnnými), zjištění a popsání modelu tréninkového zatížení jsme zvolili metodu mnohonásobnou lineární regrese. Závislé proměnnou byl výkon (čas) probandů na hlavní závodní trati. U běžce 1 byl proměnnou čas na hlavní závodní trati běh na 800 m. Pro běžce 2 byl hlavní trati běh na 3 000 m překážek. Pro sezónnost hlavní tratě (3 000 m překážek-pouze léto) jsme pro statistiku v zimních sezónách použili výkonů (dosažených časů) na 1 500 m. Oba probandi absolvovali v průběhu svých sportovních kariér dvouvrcholové závodní sezony (zimní a letní závodní sezona). Poslední závodní sezonu obou atletů byla jednovrcholová nebo z důvodu zranění neproběhla a do statistické analýzy nebyla zahrnuta. Vztahy mezi tréninkovými prostředky (prediktory), dosaženým limitním sportovním výkonem a výkonností (čas) v modelu jsme zjišťovali k datu dosažení sezónních maxim (zimní a letní).

Z nezávisle proměnných obecných tréninkových ukazatelů (OTU) jsme zvolili tyto: tréninkové dny (D), tréninkové jednotky (TJ), závody (Z), starty (S), dny zdravotních omezení (ZO), dny nemoci (NE), dny na výcvikových táborech (VT), dny pobytu ve vyšší nadmořské výšce (V N.V.), hodiny regenerace (RG) a dny volna (VO). Z nezávislých proměnných speciálních tréninkových prostředků (STU) jsme pro disertační práci použili tyto tréninkové ukazatele: tempová rychlost (TR), speciální tempo 800 m (ST 800), speciální tempo 1 500 m (ST 1,5) tempo trati 3 000 m (T 3) tempo pro oblast anaerobního prahu (ANP), obecná vytrvalost (OV), vybíhané svahy (VS), celková suma naběhaných kilometrů (Suma), kruhové posilování (KRUH), posilování v posilovně (POS), a doplňkové sporty (DOP). Pro správné přiřazení dat z deníků jsme použili doporučení podle klasifikace používané např. Burešem (1986), Kučerou a Truksou (2000) či Písaříkem a Liškou (1985) v podobě obecných a specifických tréninkových ukazatelů (OTU a STU). Doporučené složení evidence tréninkových prostředků jsme rozšířili o dny pobytu na výcvikových táborech (OTU 7 VT) a tréninku ve vyšších nadmořských výškách (OTU 8 V N.V.). Pro analýzu rychlostních předpokladů jsme sloučili speciální tréninkový ukazatel maximální rychlost (MR) a rychlostní vytrvalost (RV) do jednoho s názvem tempová rychlost (TR) Získané tréninkové ukazatele z evidence tréninku jsme přiřadili k jednotlivým výše uvedeným tréninkovým ukazatelům (OTU, STU).

Ze shromážděných dat tréninkového zatížení jsme získali kvantifikované údaje o tréninkovém zatížení. Ty jsme použili pro nalezení vlivu prediktorů na sportovní výkonnost. Všechna zmíněná data jsme použili pro posouzení vlivu specifických a obecných tréninkových prostředků na výkonnost. Statistickým zpracováním (SPSS program)

evidovaných a přiřazených dat evidence tréninkového zatížení jsme zjistili platnost a míru vlivu prediktorů v modelech dlouhodobé sportovní přípravy na limitní sportovní výkon a sportovní výkonnost běžců.

## 4.3 Zpracování dat

### 4.3.1 Normalita

Ověření normality rozložení dat je v odborných publikacích vyžadováno pro použití většiny statistických metod. Při nesplnění předpokladu normality je možnost použít neparametrické metody. K ověření normality lze použít grafické posouzení nebo testy (Hendl, 2012). V naší práci jsme pro zjištění normality dat souboru použili Shapiro - Wilk testu (Shapiro a Wilk, 1965). Testovali jsme hypotézu, že daný náhodný výběr měl normální rozložení. Test jsme provedli pomocí programu SPSS. Z výsledné tabulky je patrné, že dle Shapiro - Wilkova testu všechny zpracované proměnné mají normální rozložení dat, a tedy můžeme zavrhnout nulovou hypotézu na hladině významnosti  $\alpha = 0.05$ .

### 4.3.2 Statistická a věcná významnost

Pro ověřování vztahů mezi proměnnými jsme v naší longitudinální studii použili mnohonásobné lineární regrese. Věcnou i statistickou významnost jsme použili při hodnocení vlivu OTU a STU na závisle proměnnou = čas. Statistickou významnost jsme zjišťovali na hladině  $p \leq 0.05$ .

Pro posouzení míry vlivu statistické závislosti nezávisle proměnných na závisle proměnnou jsme použili matematických metod (Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient). Předností velikosti účinku je to, že umožňuje snadno posoudit praktickou významnost statistické závislosti (Ferguson, 2000). Pro hodnocení věcné významnosti jsme použili Effect size  $d \geq 0.50$  (Cohenovo  $d$ ). Věcnou významnost lze použít pro hodnocení efektu mezi dvěma nezávislými proměnnými (Blahuš, 2000; Cortina a Nouri, 2000).

Běžně používané hodnocení velikosti koeficientu  $d$  je následující.:  $d \geq 0.80$  – velký efekt,  $d = 0.50$  až  $0.80$  – střední efekt,  $d = 0.20$  až  $0.50$  – malý efekt (Cohen, 1992).



K identifikaci trendu dynamiky vybraných tréninkových prostředků bylo u zvolených grafů použito polynomické trojnásobné regrese.

Data jsou prezentována v tabulkách nebo prostřednictvím spojnicových či sloupcových grafů.

### **4. 3. 3 Modely sportovní přípravy stanovené prostřednictvím identifikace prediktorů tréninkového zatížení**

S ohledem na charakter vysvětlující i vysvětlované proměnné, tj. vlivu tréninkového zatížení prostřednictvím zjištěných prediktorů na limitní sportovní výkon a sportovní výkonnost a také vzhledem k počtu probandů ( $n=2$ ), bylo k identifikaci modelů tréninkového zatížení použito metody mnohonásobné lineární regrese. Ze zjištěných prediktorů (tréninkových prostředků) jsou složeny modely sportovní přípravy. Modely byly identifikovány a popsány na základě statistické analýzy. Statistický program SPSS vyhodnotil „model (y) summary“, které ještě vyhověly zadaným kritériím. Modely byly tedy statisticky vyabstrahovány. Při ověřování platnosti prediktorů v modelech jsme vytvořili matematické matice složené z vybraných, korelačními metodami ověřených tréninkových prostředků (nezávisle proměnnými) pro zvolený model.

Z evidovaných dat tréninkového zatížení jsme získali kvantifikované údaje o průběhu tréninkového zatížení. Ta jsme po ověření normality rozložení dat použili pro statistickou analýzu. Výsledkem analýzy bylo nalezení a popsání modelu(ů) prostřednictvím identifikace prediktorů, kterými bylo limitní sportovní výkonnosti a sportovního výkonu dosaženo. Popsání modelu identifikovaných prediktorů (tréninkovými prostředky) bylo provedeno na základě analýzy kvantitativních dat hodnocených kvalitativně. Grafická forma výsledků byla popsána expertně. Tréninkové ukazatele (prediktorů), které byly součástí modelů, ale nevyhověly zadaným statistickým kritériím, popisujeme jako věcně významné.

Kritériem sportovní výkonnosti byly u probandů dosažené výkony v běhu na 800 m resp. 3 000 m překážek v daném sezónním období (zimní/letní maximum). Trať 3 000 m překážek nelze (až na výjimky) absolvovat v halové, zimní sezóně. Tuto situaci jsme vyřešili analýzou sportovní výkonnosti v zimním období na trati 1 500 m. Limitním sportovním výkonem byly hodnoty sezónních maxim příslušného roku a RTC. Platné osobní rekordy probandů na hlavních tratích (800 m mužů, 3 000 m překážek žen) jsou současně dosud platnými českými

rekordy. Výkony ze závodů byly realizované v závodech zařazených v oficiálních termínových listinách ČAS, EAA nebo IAAF. V naší práci jsme vytvořili datové matice, které se vztahují k dosaženým časům na tratích 800 m, 1500 m a dále k objemu zatížení v příslušném období (maximum zimní závodní části, maximum letní závodní části). Po zjištění korelujících, nezávisle proměnných se závisle proměnou, jsme použili detailní evidence tréninkového zatížení. Tréninkové a závodní zatížení bylo analyzováno v jednotlivých letech přípravy, a vždy mezi dosažením sezonních maxim (zimní a letní sezóna).

Při identifikaci a popisu modelů sportovní přípravy nás zajímala míra shody nebo rozdílu v nalezených prediktorech tréninkového zatížení. Naše očekávání vycházela z různorodosti hlavních závodních tratí (skupina střední tratě) probandů (800 m a 3 000 m překážek) resp. doby trvání sportovního výkonu (1:45,06 min – 9:41,73 min) a také z genderové rozdílnosti (běžec 1/muž; běžec 2/žena).

#### **4.4 Použité programy**

Výsledky závodů a všechny zjištěné hodnoty ze zkoumaného souboru jsou převedeny do požadovaného formátu, který umožňuje statistické zpracování shromáždění dat. Využito bylo počítačového programu SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), tabulkového procesoru Excel 2016. Pro posouzení validity, míry vlivu a analýzy rozptylu dat použijeme metodu matematické statistiky ANOVA (*Analysis of variance*). V uvedených programech jsou následně zpracovány všechny výsledné grafy a tabulky (tabulkový procesor Excel, 2016).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Ověření normality dat

Ověření normality rozložení dat je v odborných publikacích vyžadováno pro použití většiny statistických metod. Při nesplnění předpokladu normality je možnost použít neparametrické metody. K ověření normality lze použít grafické posouzení nebo testy. V naší práci jsme pro zjištění normality dat souboru použili Shapiro - Wilk testu. Testovali jsme hypotézu, že daný náhodný výběr měl normální rozložení. Test jsme provedli pomocí programu SPSS. Z výsledné tabulky je patrné, že dle Shapiro - Wilk testu všechny zpracované proměnné mají normální rozložení dat, a tedy můžeme zavrhnout nulovou hypotézu na hladině významnosti  $\alpha = 0.05$ .

Tabulka 5. Výsledek ověření normality sledovaných dat u běžce 1 metodou Shapiro-Wilk

Proband 1- Běžec 1

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
OTU2(J)	,938	15	,352
OTU3(Z)	,983	15	,984
OTU1 (D)	,910	15	,136
OTU4(S)	,956	15	,631
OTU5(ZO)	,704	15	,000
OTU6(NE)	,664	15	,000
OTU7(VT)	,809	15	,005
OTU8(V.N.V.)	,870	15	,034
OTU9(RG)	,792	15	,003
OTU10(VO)	,896	15	,082
STU1(TR)	,961	15	,712
STU2(ST800)	,935	15	,327
STU3(1,5)	,946	15	,465
STU4(T3)	,745	15	,001
STU5(ANP)	,847	15	,016
STU6(OV)	,970	15	,856
STU7(VS)	,859	15	,023
STU8(Suma)	,964	15	,769
STU9(KRUH)	,934	15	,313
STU10(POS)	,835	15	,011

STU11(DOP)	,913	15	,152
*. This is a lower bound of the true significance.			
a. Lilliefors Significance Correction			

Pozn.: Všechna data souboru – běžec 1 mají podle Shapiro-Wilk testu normální rozložení.

Tabulka 6. Výsledek ověření normality souboru sledovaných dat u běžce 2 metodou Shapiro-Wilk

Proband 2 – Běžec 2

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
OTU2(J)	,911	9	,322
OTU3(Z)	,966	9	,855
OTU1 (D)	,889	9	,196
OTU4(S)	,966	9	,859
OTU5(ZO)	,858	9	,091
OTU6(NE)	,854	9	,083
OTU7(VT)	,916	9	,359
OTU8(V.N.V.)	,932	9	,499
OTU9(RG)	,847	9	,069
OTU10(VO)	,937	9	,549
STU1(TR)	,950	9	,686
STU2(ST800)	,935	9	,535
STU3(1,5)	,983	9	,979
STU4(T3)	,971	9	,905
STU5(ANP)	,774	9	,010
STU6(OV)	,878	9	,150
STU7(VS)	,911	9	,325
STU8(Suma)	,881	9	,160
STU9(KRUH)	,909	9	,311
STU10(POS)	,974	9	,929
STU11(DOP)	,775	9	,011
*. This is a lower bound of the true significance.			
a. Lilliefors Significance Correction			

Pozn.: Všechna data souboru – běžec 2 mají podle Shapiro-Wilk testu normální rozložení

Z výsledků testu normality dat metodou Shapiro - Wilk jsme konstatovali, že všechna sledovaná data souboru mají normální rozložení (Běžec 1, Liliefors  $p < 15$ ; Běžec 2, Liliefors

p<9). U všech sledovaných tréninkových prostředků se ve vztahu k závisle proměnné (výkon=čas) potvrdila statistická významnost v rozsahu 0.664-0.983.

## 5.2 Běžec 1 – vývoj výkonnosti (1996-2004)

Tabulka 7. Vývoj sportovního výkonu (zimní sezóna/letní sezóna) běžce 1 1996-2004

<b>ROK</b>	<b>Výkon 800 m Zimní maximum (min)</b>	<b>Výkon 800 m Letní maximum (min)</b>	<b>Nárůst/pokles Meziročně (%)</b>
<b>1996</b>	1:53,12	1:49,12	8.143
<b>1997</b>	1:47,85NRjun.	1:47,79	2.834
<b>1998</b>	1:46,46	1:47,04	1.594
<b>1999</b>	1:45,97 NRi	1:45,06 NRU23	4.394
<b>2000</b>	1:46,54	1:46,81	-3.738
<b>2001</b>	1:47,71	1:46,81	0
<b>2002</b>	1:47,86	1:46,80	0.021
<b>2003</b>	1:47,75	1:47,70	-1.882
<b>2004</b>	zraněn	1:48,05	-0.728
<b>průměr</b>			<b>1.323</b>

Tabulka 8. Dynamika obecných tréninkových ukazatelů běžce 1 v období 1996–2004 (1.část)

rok	týdny (počet)	dny tréninku (počet)	tréninkové jednotky (počet)	závody (počet)	starty (počet)	zdravotní omezení (počet dní)
1996 Z	14	75	80	4	5	0
1996 L	22	125	137	12	12	4
1997 Z	31	156	189	18	19	0
1997 L	20	116	150	12	14	0
1998 Z	30	145	173	14	18	0
1998 L	18	93	122	19	19	7
1999 Z	33	150	191	8	12	65
1999 L	26	157	221	23	24	6
2000 Z	25	126	180	8	10	0
2000 L	31	183	256	14	16	31
2001 Z	27	137	188	9	10	14
2001 L	18	101	132	8	9	18
2002 Z	30	141	183	6	6	3
2002 L	21	115	145	5	6	10
2003 Z	32	127	165	6	6	0
2003 L	21	128	180	7	7	37
2004 Z+L	53	334	270	10	11	21
<b>celkem</b>	<b>452</b>	<b>2409</b>	<b>2962</b>	<b>183</b>	<b>204</b>	<b>216</b>

Tabulka 9. Dynamika obecných tréninkových ukazatelů běžce 1 v období 1996-2004 (2. část)

rok	týdny (počet)	nemoci (počet dní)	výcvikové tábory (počet dní)	pobyt v nadmořské výšce (počet dní)	regenerace (počet jednotek)	volné dny (počet)
1996 Z	14	6	0	0	0	20
1996 L	22	8	0	0	0	29
1997 Z	31	0	7	7	0	68
1997 L	20	0	39	24	8	24
1998 Z	30	0	26	21	20	65
1998 L	18	0	0	0	12	33
1999 Z	33	0	15	15	3	88
1999 L	26	3	15	15	3	26
2000 Z	25	0	17	17	0	49
2000 L	31	0	12	13	14	34
2001 Z	27	0	0	0	15	52
2001 L	18	5	0	0	2	34
2002 Z	30	3	0	4	2	31
2002 L	21	3	0	0	3	30
2003 Z	32	0	0	0	3	18
2003 L	21	3	5	5	7	20
2004 Z+L	53	20	23	23	0	50
<b>celkem</b>	<b>452</b>	<b>51</b>	<b>159</b>	<b>144</b>	<b>92</b>	<b>671</b>

Pozn.: počet týdnů tréninku = dosažení sezónního maxim

Tabulka 10. Dynamika speciálních tréninkových ukazatelů běžce 1 v období 1996–2004 (1. část)

rok	tempová rychlost (počet km)	speciální tempo 800 m (počet km)	tempo trati 1 500 m (počet km)	tempo trati 3 000 m (počet km)	tempo v anaerobním prahu (počet km)	obecná vytrvalost (počet km)	celková suma (počet km)
1996 Z	5,58	5,79	9,30	28,10	37,00	319,00	409,77
1996 L	11,05	27,12	15,70	13,40	44,00	549,00	668,93
1997 Z	17,14	25,45	9,50	34,80	58,60	879,00	1033,50
1997 L	14,94	22,05	17,50	18,50	44,50	614,50	742,89
1998 Z	12,22	27,22	23,87	36,70	63,80	913,40	1083,11
1998 L	10,44	29,07	33,70	29,90	21,00	694,50	829,94
1999 Z	10,53	24,05	24,60	9,20	169,40	1068,00	1335,80
1999 L	4,75	43,50	54,50	4,00	80,80	1303,80	1518,95
2000 Z	0,00	27,00	47,00	13,40	97,30	1386,50	1609,75
2000 L	7,05	50,53	44,05	23,60	96,20	1269,30	1536,08
2001 Z	5,59	25,70	38,35	26,40	72,00	1113,50	1312,74
2001 L	9,08	47,78	45,08	20,20	95,50	1091,00	1343,65
2002 Z	13,96	20,45	31,60	24,20	167,70	1077,30	1244,65
2002 L	10,32	12,20	24,70	10,60	41,70	523,20	637,61
2003Z	12,80	19,00	28,80	25,54	123,20	980,90	1190,24
2003L	2,32	31,80	30,30	27,70	51,00	629,00	777,12
2004 Z+L	17,14	45,37	72,40	91,40	164,00	1609,80	2032,65
celkem	164,91	484,08	550,95	437,64	1427,70	16021,70	19307,38

Tabulka 11. Dynamika speciálních tréninkových ukazatelů běžce 1 v období 1996-2004 (2. část)

rok	běh, cvičení, odrazy do svahů (počet km)	kruhové posilování (počet jednotek)	posilování s činkou (počet jednotek)	doplňky, sporty (počet jednotek)
1996 Z	5,00	1,25	16,00	1,00
1996 L	8,66	0,00	18,50	11,00
1997 Z	9,01	2,50	25,00	2,00
1997 L	10,90	5,50	17,00	2,00
1998 Z	5,90	9,00	31,00	0,00
1998 L	11,33	3,00	22,00	7,00
1999 Z	30,02	15,00	4,00	44,00
1999 L	27,60	17,00	12,00	33,00
2000 Z	38,55	8,00	15,00	28,00
2000 L	45,35	7,00	14,00	43,90
2001 Z	31,20	4,00	16,00	22,50
2001 L	37,70	8,00	18,00	31,00
2002 Z	8,44	8,00	18,00	31,00
2002 L	14,89	4,00	8,00	12,00
2003Z	13,65	7,00	16,00	30,00
2003L	5,00	14,00	28,00	30,00
2004 Z+L	32,54	8,00	56,00	17,00
celkem	335,74	121,25	334,50	345,40

## 5. 2. 1 Modely výkonnosti a prediktory – běžec 1

Tabulka 12. Modely výkonnosti a z nich stanovené prediktory běžce 1 (1996-2004)

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,842 <sup>a</sup>	,709	,369	1,56461	,709	2,085	7	6	,195
2	,842 <sup>b</sup>	,709	,459	1,44855	,000	,000	1	6	,999
3	,841 <sup>c</sup>	,708	,525	1,35666	-,001	,017	1	7	,899
4	,837 <sup>d</sup>	,700	,567	1,29650	-,008	,219	1	8	,652
5	,821 <sup>e</sup>	,674	,576	1,28163	-,026	,772	1	9	,402
6	,777 <sup>f</sup>	,604	,532	1,34780	-,071	2,165	1	10	,172

a. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), OTU6(NE), OTU2(J) , STU3(1,5), STU2(ST800), STU6(OV), STU8(Suma)

b. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), OTU6(NE), STU3(1,5), STU2(ST800), STU6(OV), STU8(Suma)

c. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), OTU6(NE), STU2(ST800), STU6(OV), STU8(Suma)

d. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), OTU6(NE), STU2(ST800), STU6(OV)

e. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), OTU6(NE), STU2(ST800)

f. Predictors: (Constant), OTU6(NE), STU2(ST800)

Tabulka 13. Prediktory modelu ovlivňující limitní sportovní výkon u běžce 1 (800 m)

		Correlations							
		time	OTU2(J)	OTU6(NE)	STU2(ST800)	STU3(1,5)	STU6(OV)	STU8(Suma)	STU9(KRUH)
Pearson Correlation	time	1,000	-,579	,610	-,609	-,635	-,668	-,662	-,614
	OTU2(J)	-,579	1,000	-,270	,754	,558	,882	,888	,402
	OTU6(NE)	,610	-,270	1,000	-,232	-,295	-,369	-,364	-,324
	STU2(ST8)	-,609	,754	-,232	1,000	,675	,644	,637	,456
	STU3(1,5)	-,635	,558	-,295	,675	1,000	,779	,766	,551
	STU6(OV)	-,668	,882	-,369	,644	,779	1,000	,997	,521
	STU8(Sum)	-,662	,888	-,364	,637	,766	,997	1,000	,538
	STU9(KRU)	-,614	,402	-,324	,456	,551	,521	,538	1,000
Sig. (1-tailed)	time		,015	,010	,010	,007	,004	,005	,010
	OTU2(J)	,015		,175	,001	,019	,000	,000	,077
	OTU6(NE)	,010	,175		,212	,153	,097	,101	,130
	STU2(ST8)	,010	,001	,212		,004	,006	,007	,051
	STU3(1,5)	,007	,019	,153	,004		,001	,001	,021
	STU6(OV)	,004	,000	,097	,006	,001		,000	,028
	STU8(Sum)	,005	,000	,101	,007	,001	,000		,024
	STU9(KRU)	,010	,077	,130	,051	,021	,028	,024	
N	time	14	14	14	14	14	14	14	14
	OTU2(J)	14	14	14	14	14	14	14	14
	OTU6(NE)	14	14	14	14	14	14	14	14
	STU2(ST8)	14	14	14	14	14	14	14	14
	STU3(1,5)	14	14	14	14	14	14	14	14
	STU6(OV)	14	14	14	14	14	14	14	14
	STU8(Sum)	14	14	14	14	14	14	14	14
	STU9(KRU)	14	14	14	14	14	14	14	14



Do statistického programu SPSS byly pro zjištění vlivu tréninkových ukazatelů na dosažený čas (výkon na 800 m) zadána data všech 21 tréninkových ukazatelů (OTU, STU) v průběhu let 1995-2003. V případě běžce 1 tabulka uvádí tréninkové ukazatele, které podle zadaných kritérií ovlivnily závisle proměnnou (čas na 800 m). Nejtěsnější vliv na závisle proměnnou (čas) měly podle modelů probanda OTU 6 (nemoci) a STU 2 (speciální tempo 800 m, model f. Model prediktorů, který ještě vyhověl statistickým kritériím byl složen z prediktorů.: STU 9 (kruhové posilování), OTU 6 (nemoci), OTU 2 (tréninkové jednotky), STU 3 (tempo trati 1 500 m), STU 2 (speciální tempo 800 m), STU 6 (obecná vytrvalost) a STU 8 (celkový objem kilometrů).

### 5.3 Běžec 2 - vývoj výkonnosti (2003-2012)

Tabulka 14. Vývoj sportovního výkonu (zimní sezóna/letní sezóna) běžce 2 2003-2012

<b>ROK</b>	<b>Výkon 1 500 m (800 m)</b> <b>Zimní maximum</b> <b>(min)</b>	<b>Výkon 1 500 m/ 3 000 m</b> <b>překážek</b> <b>Letní maximum</b> <b>(min)</b>	<b>Nárůst/pokles</b> <b>Meziročně</b> <b>(%)</b>
<b>2003</b>	4:24,52	4:34,30	-28.513
<b>2004</b>	2:08,48	4:23,15	10.942
<b>2005</b>	2:09,06	4:20,84	11.084
<b>2006</b>	2:08,86	4:20,25	2.913
<b>2007</b>	4:20,52	4:16,21	24.923
<b>2008</b>	2:06,01	9:55,30	Nelze
<b>2009</b>	4:15,45	9:51,16	7.881
<b>2010</b>	4:14,66	9:41,85 NR	22.485
<b>2011</b>	4:15,09	9:41,73 NR	0.287
<b>2012</b>	nezávodila	nezávodila	0
<b>průměr</b>			6.500

Pozn.: trať 3 000 m překážek žen byla oficiálně zavedena IAAF od r. 2008

Tabulka 15. Dynamika obecných tréninkových ukazatelů běžce 2 v období 2003–2012 (1. část)

rok	týdny tréninku (počet)	dny tréninku (počet)	tréninkové jednotky (počet)	závody (počet)	starty (počet)	zdravotní omezení (počet dní)	nemoci (počet dní)
2003 Z	12	75	80	4	5	0	6
2003 L	14	125	137	12	12	4	8
2004 Z	36	156	189	18	19	0	0
2004 L	16	116	150	12	14	0	0
2005 Z	36	145	173	14	18	0	0
2005 L	21	93	122	19	19	7	0
2006 Z	31	150	191	8	8	65	0
2006 L	18	157	221	23	24	6	3
2007 Z	35	126	180	8	8	0	0
2007 L	22	183	256	14	16	31	0
2008 Z	29	137	188	9	10	14	0
2008 L	21	141	183	9	9	3	3
2009 Z	34	60	91	1	2	0	0
2009 L	14	90	111	7	8	37	0
2010 Z	36	270	334	17	19	13	11
2010 L	19	107	149	8	8	0	0
2011 Z	33	177	220	12	12	7	0
2011 L	19	101	139	4	4	19	0
2012 Z+L	50	232	308	0	0	169	26
celkem	496	2641	3422	199	215	375	57

Tabulka 16. Dynamika obecných tréninkových ukazatelů běžce 2 v období 2003-2012 (2.část)

rok	týdny tréninku (počet)	výcvikové tábory (počet dní)	pobyt v nadmořské výšce (počet dní)	regenerace (počet jednotek)	volné dny (počet)
2003 Z	12	0	0	0	20
2003 L	14	0	0	0	29
2004 Z	36	7	7	0	68
2004 L	16	39	24	8	24
2005 Z	36	26	21	20	65
2005 L	21	0	0	12	33
2006 Z	31	15	15	3	88
2006 L	18	15	15	3	26
2007 Z	35	17	17	0	49
2007 L	22	12	13	14	34
2008 Z	29	0	0	15	52
2008 L	21	0	4	2	31
2009 Z	34	0	0	3	18
2009 L	14	2	5	0	50
2010 Z	36	38	38	0	87
2010 L	19	34	31	26	26
2011 Z	33	31	31	41	54
2011 L	19	32	32	38	32
2012 Z+L	50	81	81	66	132
celkem	496	349	334	251	918

Tabulka 17. Dynamika speciálních tréninkových ukazatelů běže 2 v období 2003–2012 (1.část)

rok	týdny tréninku (počet)	tempová rychlost (počet km)	tempo trati 800 m (počet km)	tempo trati 1 500 m (počet km)	tempo trati 3 000 m (počet km)	tempo v anaerobním prahu (počet km)	obecná vytrvalost (počet km)
2003 Z	12	2,50	18,37	22,20	49,60	40,70	508,40
2003 L	14	4,52	13,65	32,60	29,80	45,00	436,70
2004 Z	36	5,88	21,43	21,00	45,80	102,10	655,30
2004 L	16	5,02	14,40	40,50	35,60	58,00	554,70
2005 Z	36	11,12	28,38	54,90	74,20	70,50	1042,40
2005 L	21	8,80	22,70	52,50	57,90	41,00	855,60
2006 Z	31	6,28	23,73	38,20	73,50	105,80	1194,50
2006 L	18	1,40	7,15	38,15	66,80	44,00	692,60
2007 Z	35	7,82	23,55	42,80	97,90	111,40	1276,50
2007 L	22	6,20	23,25	45,20	60,30	69,30	848,70
2008 Z	29	2,70	10,80	31,00	80,80	96,80	1197,60
2008 L	21	4,25	14,25	37,60	78,70	74,00	1040,70
2009 Z	34	0,40	13,30	41,25	75,75	141,00	1243,90
2009 L	14	0,00	4,85	20,15	49,20	75,00	644,70
2010 Z	36	0,00	16,70	28,00	89,70	188,40	1417,80
2010 L	19	0,00	9,70	35,40	75,70	107,00	1032,00
2011 Z	33	1,16	11,45	38,10	74,80	173,90	1412,30
2011 L	19	0,00	11,15	27,60	63,00	137,20	1035,70
2012 Z+L	50	0,00	11,35	32,80	101,60	394,00	2102,50
celkem	496	68,05	300,16	679,95	1280,65	2075,10	19192,60

Tabulka 18. Dynamika speciálních tréninkových ukazatelů běže 2 v období 2003-2012 (2. část)

rok	týdny tréninku (počet)	běh, cvičení, odrazy do svahů (počet km)	celková suma (počet km)	kruhové posilování (počet jednotek)	posilování s činkou (počet jednotek)	doplňky, sporty (počet jednotek)
2003 Z	12	3,70	645,47	0,00	12,00	2,00
2003 L	14	2,20	564,47	1,00	8,00	13,00
2004 Z	36	9,28	860,79	11,00	19,00	117,00
2004 L	16	1,80	709,42	2,00	13,00	7,00
2005 Z	36	5,94	1287,44	11,00	28,00	50,00
2005 L	21	17,05	1055,55	9,00	16,00	6,00
2006 Z	31	19,13	1461,14	9,00	20,00	63,00
2006 L	18	20,45	870,55	8,00	17,00	11,00
2007 Z	35	24,95	1584,92	14,00	27,00	55,00
2007 L	22	21,10	1074,05	9,00	17,00	12,00
2008 Z	29	28,15	1447,85	6,00	24,00	30,00
2008 L	21	17,00	1266,50	6,00	18,00	18,00
2009 Z	34	13,40	1529,00	9,00	24,00	51,00
2009 L	14	9,18	803,08	8,00	11,00	24,00
2010 Z	36	11,65	1752,25	8,00	22,00	63,00
2010 L	19	21,40	1281,20	9,00	12,00	0,00
2011 Z	33	12,70	1724,41	11,00	22,00	24,00
2011 L	19	24,50	1299,15	12,00	13,00	4,00
2012 Z+L	50	28,95	2671,20	33,00	26,00	69,00
celkem	496	292,53	23888,44	176,00	349,00	619,00

### 5.3.1 Modely výkonnosti a prediktory – běžec 2

Tabulka 19. Modely výkonnosti a z nich stanovené prediktory běžce 2 (2003-2012)

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,872 <sup>a</sup>	,761	-,076	6,195	,761	,909	7	2	,616
2	,872 <sup>b</sup>	,761	,283	5,059	,000	,000	1	2	,985
3	,872 <sup>c</sup>	,761	,461	4,384	,000	,004	1	3	,956
4	,868 <sup>d</sup>	,753	,555	3,983	-,008	,128	1	4	,739
5	,832 <sup>e</sup>	,692	,538	4,061	-,061	1,237	1	5	,317
6	,806 <sup>f</sup>	,649	,549	4,012	-,043	,832	1	6	,397
7	,785 <sup>g</sup>	,616	,568	3,927	-,033	,664	1	7	,442

a. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), STU5(ANP), 0TU8(V.N.V.), STU4(T3), STU7(VS), STU6(OV), STU8(Suma)

b. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), 0TU8(V.N.V.), STU4(T3), STU7(VS), STU6(OV), STU8(Suma)

c. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), STU4(T3), STU7(VS), STU6(OV), STU8(Suma)

d. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), STU4(T3), STU7(VS), STU6(OV)

e. Predictors: (Constant), STU9(KRUH), STU7(VS), STU6(OV)

f. Predictors: (Constant), STU7(VS), STU6(OV)

g. Predictors: (Constant), STU6(OV)

Tabulka 20. Modely prediktorů limitního sportovního výkonu u běžce 2 - 1500 m (resp. 3 000 m př.)

Correlations									
		time	0TU8(V.N.V.)	STU4(T3)	STU5(ANP)	STU6(OV)	STU7(VS)	STU8(Suma)	STU9(KRUH)
Pearson Correlation	time	1,000	-,541	-,731	-,676	-,785	-,550	-,785	-,689
	0TU8(V.N.V.)	-,541	1,000	,647	,771	,758	,310	,762	,570
	STU4(T3)	-,731	,647	1,000	,716	,887	,715	,891	,844
	STU5(ANP)	-,676	,771	,716	1,000	,918	,166	,918	,534
	STU6(OV)	-,785	,758	,887	,918	1,000	,500	1,000	,805
	STU7(VS)	-,550	,310	,715	,166	,500	1,000	,505	,882
	STU8(Suma)	-,785	,762	,891	,918	1,000	,505	1,000	,807
	STU9(KRUH)	-,689	,570	,844	,534	,805	,882	,807	1,000
Sig. (1-tailed)	time		,053	,008	,016	,004	,050	,004	,014
	0TU8(V.N.V.)	,053		,022	,004	,006	,192	,005	,043
	STU4(T3)	,008	,022		,010	,000	,010	,000	,001
	STU5(ANP)	,016	,004	,010		,000	,323	,000	,056
	STU6(OV)	,004	,006	,000	,000		,071	,000	,002
	STU7(VS)	,050	,192	,010	,323	,071		,068	,000
	STU8(Suma)	,004	,005	,000	,000	,000	,068		,002
	STU9(KRUH)	,014	,043	,001	,056	,002	,000	,002	
N	time	10	10	10	10	10	10	10	10
	0TU8(V.N.V.)	10	10	10	10	10	10	10	10
	STU4(T3)	10	10	10	10	10	10	10	10
	STU5(ANP)	10	10	10	10	10	10	10	10
	STU6(OV)	10	10	10	10	10	10	10	10
	STU7(VS)	10	10	10	10	10	10	10	10
	STU8(Suma)	10	10	10	10	10	10	10	10
	STU9(KRUH)	10	10	10	10	10	10	10	10

Do statistického programu SPSS byly pro zjištění vlivu tréninkových ukazatelů na dosažený čas (výkon na 1 500 m resp. 3 000 m překážek) zadána data 21 tréninkových ukazatelů (no=10, OTU; ns=11, STU). V případě běžce č.2 tabulka uvádí tréninkové ukazatele, které podle zadaných kritérií ovlivnily závisle proměnnou (čas na 1 500 m resp. 3 000 m překážek). Statisticky ovlivňujícími prediktory závisle proměnnou (čas) jsme identifikovali: STU 6 (obecná vytrvalost), model g. Model složený z prediktorů se skládá: STU 9 (kruhové posilování), STU 5 (počet kilometrů v oblasti ANP), OTU 8 (počet dnů v nadmořské výšce), STU 4 (tempo trati 3 000 m), STU 7 (počet odběhaných, odskákaných a odcvičených kilometrů do svahu), STU 6 (obecná vytrvalost) a STU 8 (celkový objem kilometrů).

## **5.4 Model stanovený z prediktorů tréninkového zatížení běžec 1**

**(1996–2003)**

Model, který popisuje dynamiku nalezených prediktorů tréninkového zatížení probanda (běžec 1) byl identifikován prostřednictvím mnohonásobné lineární regrese. Počet prediktorů, které statisticky významně ovlivnily dosažení limitního sportovního výkonu a sportovní výkonnosti = 7. Podíly zbylých prediktorů (8 x OTU; 6 x STU), které vyplynuly ze zjištěného modelu, charakterizujeme jako věcně významné.

### **Tréninkové prostředky (prediktory) modelu – běžec 1 (800 m)**

1. OTU2 (tréninkové jednotky/počet),
2. OTU6 (dny nemoci/počet),
3. STU2 (speciální tempo 800 m/počet km),
4. STU3 (tempo trati 1 500 m/počet km),
5. STU6 (obecná vytrvalos/počet km),
6. STU8 (celková suma naběhaných kilometrů/počet km),
7. STU9 (kruhové posilování/počet jednotek).

### **Délka trvání sezónních tréninkových příprav:**

Letní části: 18-31 týdnů (maximum 31–2000)

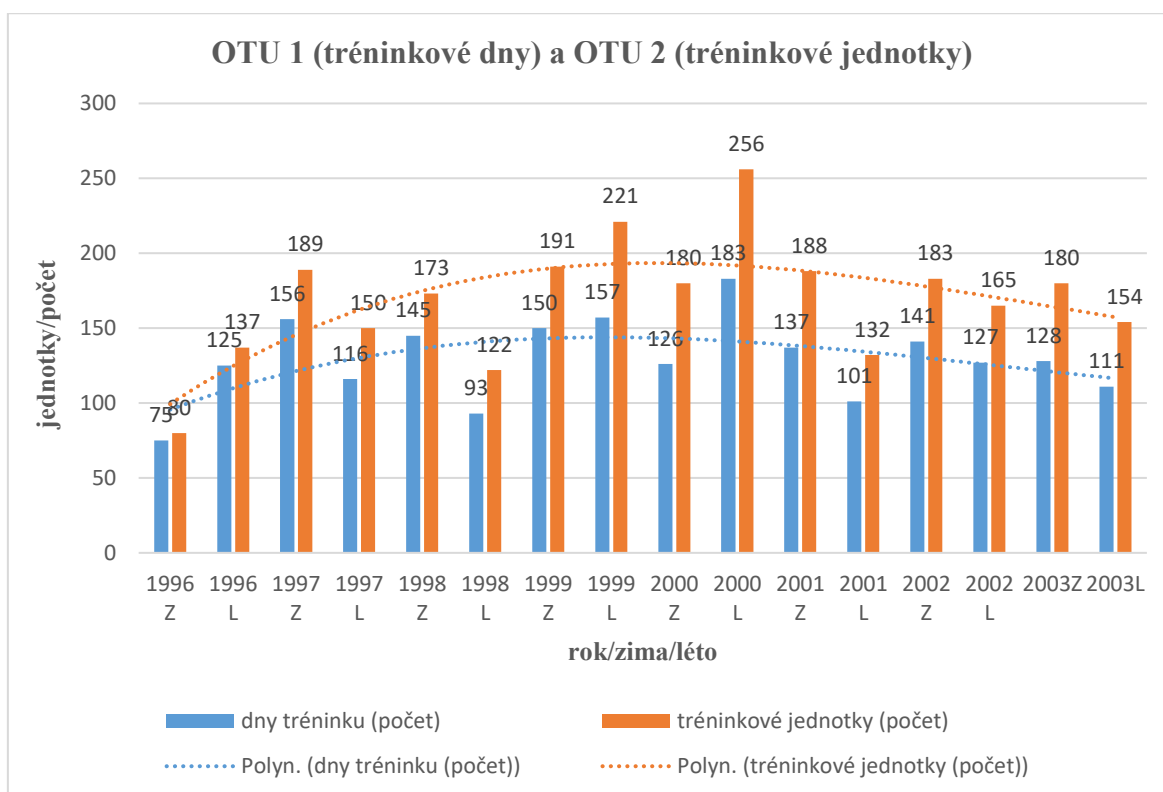
Zimní část: 25-33 týdnů (maximum 33–1999)

### **Model s popisem prediktoru OTU 2 (tréninkové jednotky/počet) ve sledovaném období**

Přehled dynamiky prediktoru OTU 2 – tréninkové jednotky jsme doplnili o přehled OTU 1- tréninkové dny, který sice statisticky těsně nevyhověly našim kritériím, ale domníváme se, že s počtem tréninkových dní souvisí. K dosažení rekordního (limitního) výkonu v běhu na 800 m mužů v hale 1:45,97 min (1. 2. 1999), proband potřeboval absolvovat od letního maxima (8. 6. 1998 – 1:47,04 min,) 33 týdnů přípravy, 150 tréninkových dní a 191 tréninkových jednotek. Letního limitního (absolutního) maxima proband dosáhl v roce 1999 (1:45,06 min) po absolvování 221 TJ a 157 tréninkových dnech. Z dlouhodobého vývoje OTU 1 a OTU 2 můžeme vidět v prvních třech letech postupné zvyšování obou těchto obecných tréninkových prostředků. Z grafu dynamiky OTU 1 a OTU 2 můžeme pozorovat postupné zvyšování (57 a 52 meziroční nárůst tréninkových jednotek) v letech 1995-1997. V roce 1997 proband získal bronzovou medaili v běhu na 800 m na MEJ. Sezónní snížení OTU 1 a OTU 2 (1997 L, 1998 L) bylo způsobeno kratší letní přípravou 1997, přesunem do USA (leden 1998) a také zdravotním omezením (65 dní) v letní části 1998. Tato skutečnost umožnila probandovi prodloužit zimní část přípravy 1999 (dosažení limitního výkonu – NR). Délku trvání letní části přípravy 2000 ovlivnil podzimní termín OH 2000 (Sydney).

Křivky na obrázku č. 24 ukazují dynamiku trendu počtu tréninkových jednotek a počtu tréninkových dnů (polynomická trojnásobná regrese). Vrcholy trendu byly nalezeny v roce 1999, kdy proband dosáhl svých sezónních a absolutních limitních sportovních výkonů v běhu na 800 m. Uplatnění principu cykličnosti ve víceletých cyklech je možné identifikovat na obr. 27.

Vrcholných výkonů (NRjun; NRU23, NRi) proband dosáhl vždy ve třetím nebo čtvrtém roce čtyřletého cyklu.



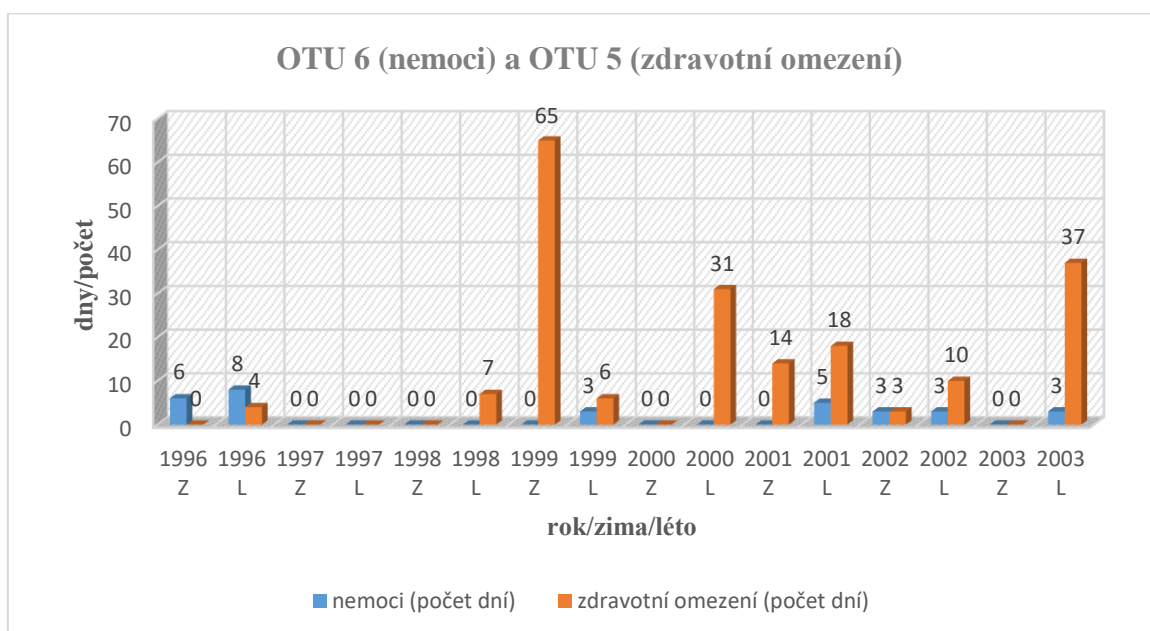
Obrázek 27. Model prediktorů tréninkových dnů a počtu tréninkových jednotek běžce 1 v období 1996-2003. Křivky v obrázku charakterizují trend (polynomická trojnásobná regrese popisující model s dynamikou zatížení-počet TJ a počet tréninkových dnů) ve sledovaném období

### Model s popisem prediktoru OTU6

#### (nemoci/počet dnů) ve sledovaném období

Dalším prediktorem modelu ovlivňujícím dosažení limitní výkonnosti byl počet dní nemoci. Do grafu jsme záměrně implantovali i dynamiku OTU5 (zdravotní omezení/počet dnů) z důvodu demonstrace latentnosti efektu těchto obecných tréninkových ukazatelů na sportovní výkon. Limitního výkonu 1:45,97 min dosáhl proband v zimní sezóně 1999. Zranění neumožňující plnohodnotný trénink přišlo však v termínu 13.7. – 7.9. 1998. Negativní ovlivnění touto skutečností neumožňující zlepšení sportovního výkonu v letním období 1998 však současně vytvořilo možnost zahájit přípravu na zimní sezonu 1999 dříve. Po této 33 týdnů (nejdelší v celé kariéře probanda) trvající sportovní přípravě proband dosáhl svých limitních sezónních výkonů (1999 zima/1999 léto). Další vrcholný výsledek přišel v roce 2003, kdy proband sice nepřekonal hodnotu maximálního výkonu, ale stal se akademickým Mistrem světa (LSU) v běhu na 800 m. Při pohledu na průběh četnosti nemocí a zranění konstatujeme, že dosažení vrcholného sportovního výkonu u probanda (běžec 1) souviselo se zdravotním stavem. Dobrý zdravotní stav běžců minimalizuje tréninkové

výpadky a umožňuje navyšování tréninkového zatížení. Z tohoto pohledu se tedy zdá podstatné, že závodník v sezonách 1997 (zima i léto) a 1998 (zima) a 2002 (zima i léto) nebyl nemocen ani zraněn. Tréninkový obecný ukazatel zdravotního stavu OTU 6 (nemoc/počet), ukazuje na skutečnost, že proband netrpěl v průběhu sportovní kariéry nemocemi. Závodních příležitostí v této výkonnostní úrovni je omezené množství. U zdravotních omezení konstatujeme, že ovlivnily negativně limitní výkon v aktuální závodní sezóně, ale při včasné vyřešení napomohly prodloužení přípravného období následující závodní sezóny. Tato skutečnost pak napomohla možnosti navýšit tréninkové zatížení a zlepšit dosavadní limitní výkon.



Obrázek 28. Model prediktorů počtu dní nemoci a počtu dní zdravotních omezení běžce 1 v období 1996-2003

### Model s popisem prediktoru

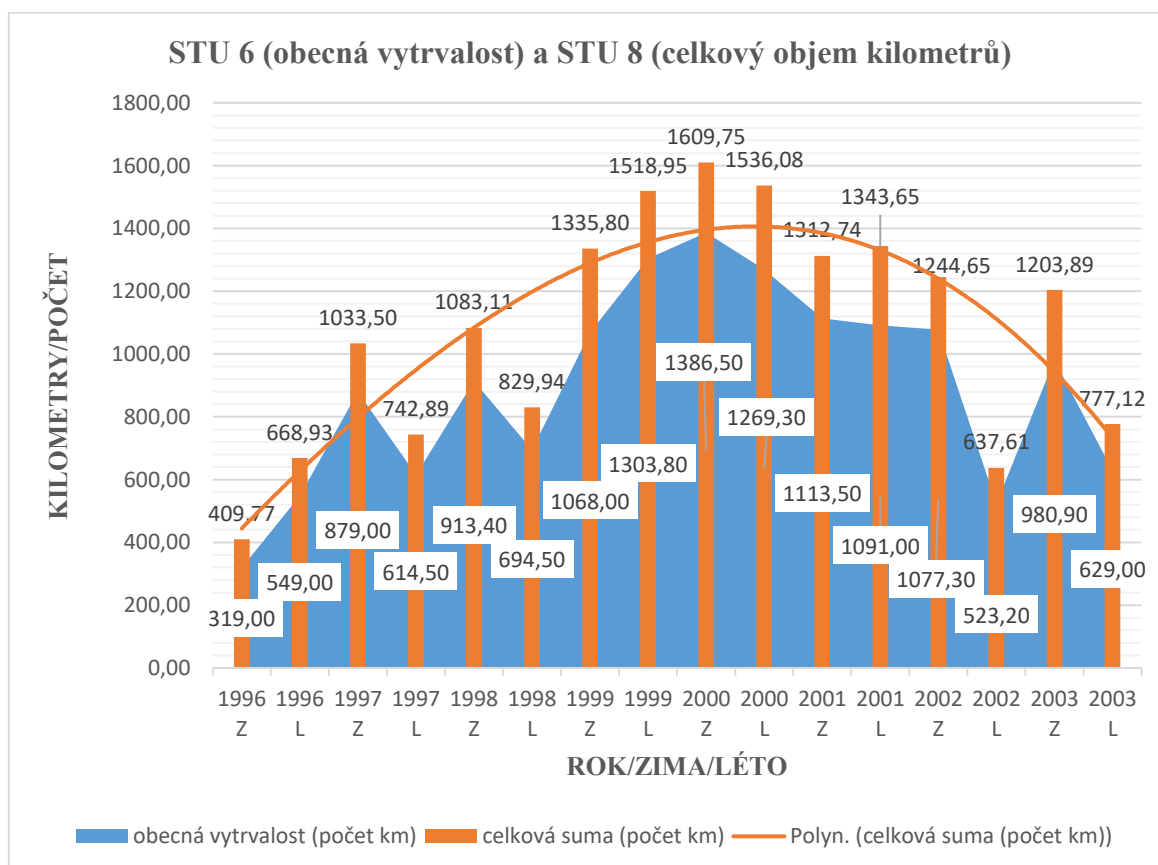
#### **STU 6 (obecná vytrvalost) a STU 8 (celkový součet kilometrů) ve sledovaném období**

Z grafického znázornění můžeme vidět uplatnění principu cykličnosti. Od roku 1995 byla obecná vytrvalost i celkový objem naběhaných kilometrů plynule navyšována až do 1997 (zimní sezona). V sezóně 1997 došlo ke snížení objemu OV a celkové sumy kilometrů. Důvodu snížení parametrů OV a Suma byla účast probanda na HMS v Paříži. Účastí na HMS (březen 1997) byla zkrácena letní část přípravného období. Tento fakt mohl ovlivnit pouze nevýznamný posun osobního rekordu na 800 m (léto 1997), kde však závodník získal bronzovou medaili na MEJ. Z dlouhodobého pohledu pravděpodobně tímto snížením bylo



však umožněno následné navýšení ukazatelů OV i celkového počtu kilometrů. Od počátku evidence tréninkového zatížení probanda se celkový objem kilometráže do roku dosažení limitního sportovního výkonu v běhu na 800 m (1999) vyvíjel následovně: 1996 – 1 078,70 km; 1997–1 776, 39 km; 1998–1 913, 05 km; 1999 – 2 854,75 km; 2000 – 3 145,83 km. Absolutní hodnoty objemu OV v sezóně, kde proband dosáhl svého limitního sportovního výkonu (1999) byly: celková suma OV 2 371,80 km (zima 1 068 km) a 1 303,80 kilometrů (léto). Příprava na zimní sezonu 1999 trvala nejdéle v kariéře sportovce – 33 týdnů.

K dosažení sezónního (a absolutního) maxima, limitního sportovního výkonu na 800 m běžec potřeboval absolvovat v tomto roce 26 týdnů přípravy. Trendová křivka (polynomická 3 x regrese) identifikuje roky 2000 (OH) jako vrchol rozvoje tréninkového prostředku – celkový objem kilometrů. Meziroční rozdíl v objemu naběhaných kilometrů při přechodu probanda z juniorského věku (1997, MEJ 3.místo, NRijun) do dospělé kategorie činí 576,25 km/RTC. Trendová křivka (polynomická 3 x regrese) celkového objemu kilometrů koresponduje s vývojem tréninkového ukazatele obecná vytrvalost.



Obrázek 29. Model prediktorů počtu kilometrů obecné vytrvalosti a celkového objemu kilometrů běžce 1 v období 1996-2003. Křivka v obrázku charakterizuje trend (polynomická trojnásobná regrese popisující dynamiku celkového množství naběhaných kilometrů a počtu kilometrů v obecné vytrvalosti)

## Model s popisem prediktoru

### STU 2 (speciální tempo 800 m) a STU 3 (tempo trati 1 500 m) ve sledovaném období

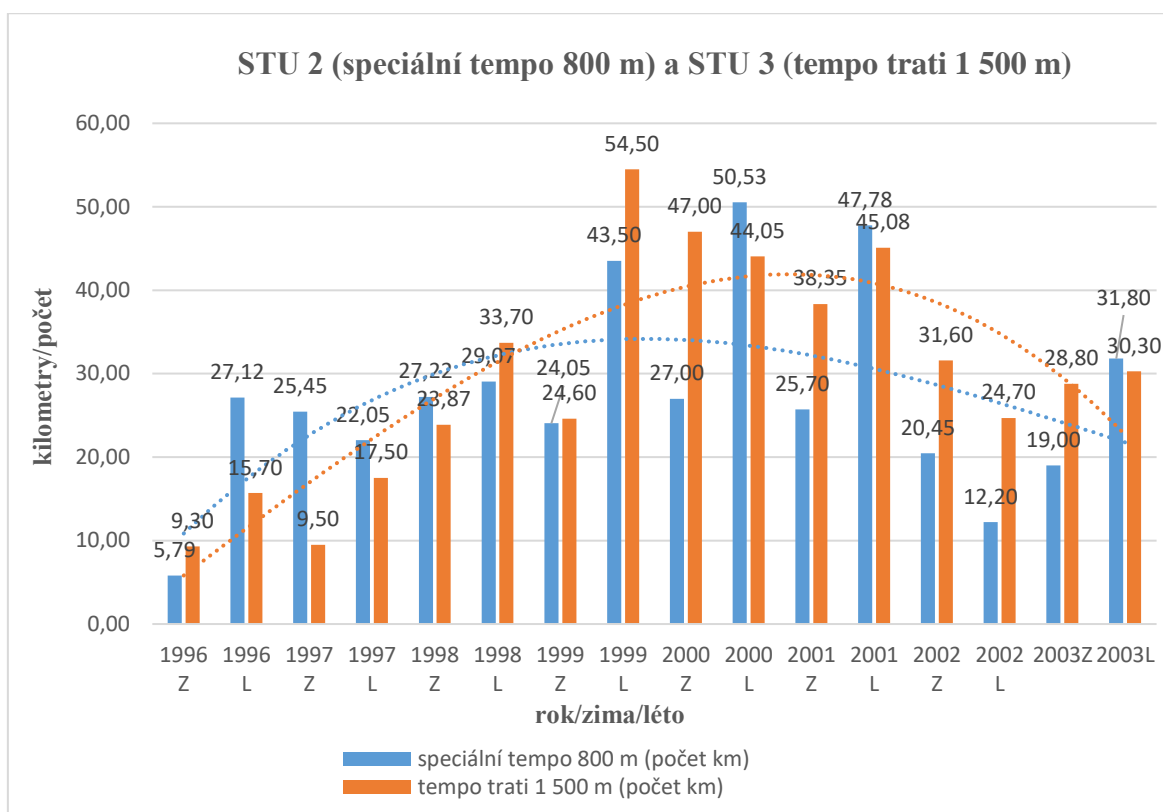
Speciální tempo 800 m bylo navyšováno od zimní sezóny 1996 (27,12 km) a udržováno s prioritou v poměru k tempu tratě 1 500 m až do roku 1998 (zima). V letní sezóně 1998 došlo poprvé k převaze rozvoje tempa trati 1 500 m nad speciálním tempem 800 m. Tento trend trval až do roku 2000 (zima).

Křivky na obrázku (polynomická 3 x regrese) zobrazují rozdílnost kulminace rozvoje (speciální tempo 800 m – 1998/L; 1 500 m – 2000 L). V roce 2000 (zima) však můžeme pozorovat netradičně velký meziroční nárůst tempa trati 1 500 m oproti ST 800 m. Z uvedeného grafu lze také pozorovat, že v průběhu roku 2000 (zima/léto) došlo k obratu v poměru těchto speciálních tréninkových ukazatelů v létě ve prospěch speciálního tempa 800 m.

Převaha v poměru kilometráže speciálního tempa 800 m nad tempem 1 500 m byla dosažena v letní přípravě v letech 1996, 1997, 2000, 2001, 2003. V zimní přípravě dosáhl proband převahy ST 800 m nad tempem trati 1 500 m v letech 1997 a 1998.

Trendová křivka zobrazuje kulminaci poměru ST 800 m v letní přípravě 1999. Tedy v roce dosažení limitního výkonu probanda (NRU23) a osobního rekordu v běhu na 800 m, 1:45,06 min. Objem tempa trati 1 500 m kulminoval v letech 2000 (léto) až 2001 (zima).

Výsledkem tohoto trendu bylo udržení úrovně sportovní limitní výkonnosti probanda v letních sezónách a po dobu 4 následných let 1999-2000 (1:45,06 min-1:46,81 min -1:46,81 min-1:46,80 min) na vysoké úrovni s účastí na OH 2000 (rozběh). K posunu limitního sportovního výkonu na 800 m nedošlo.



Obrázek 30. Model prediktorů počtu kilometrů speciálního tempa (800 m) a tempa trati 1 500 m běžce 1 v období 1996-2003. Křivky v obrázku charakterizují trend (polynomická trojnásobná regrese popisující dynamiku počtu kilometrů naběhaných ve speciálním tempu 800 m a tempu trati na 1 500 m)

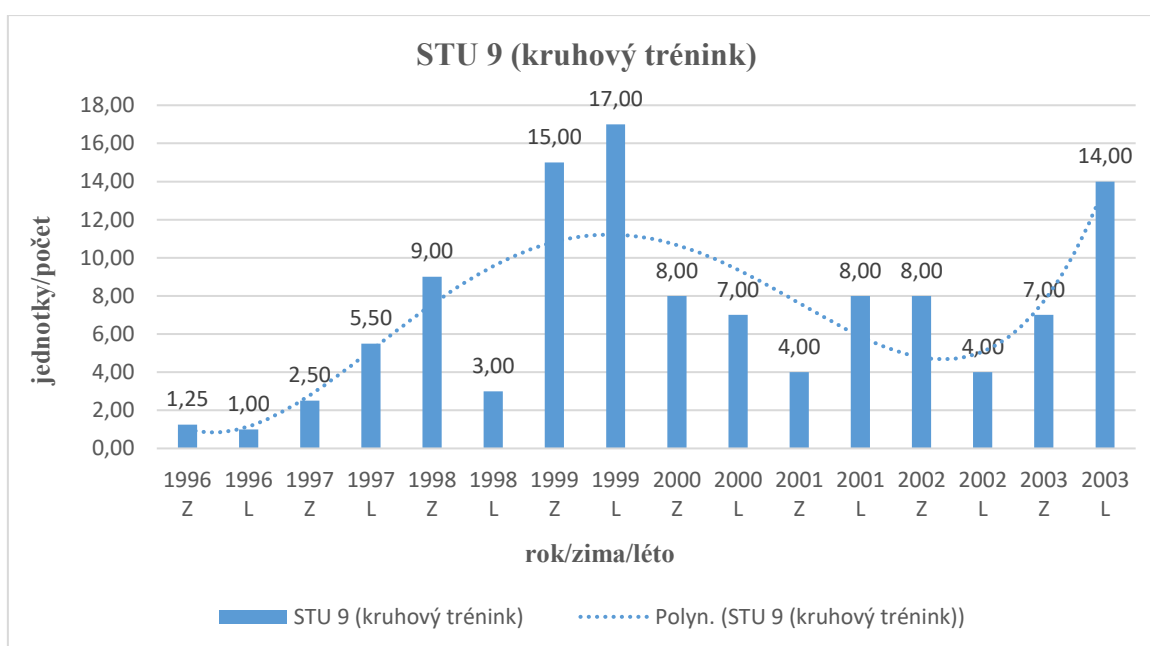
### Model s popisem prediktoru

#### STU 9 (kruhový trénink) ve sledovaném období

Kruhové, specializované tréninkové jednotky byly systematicky zařazovány od okamžiku přechodu probanda do prostředí denního kontaktu s trenérem (od zimní sezóny 1996). Proband v roce 1997 (letní část) získal pro ČR bronzovou medaili na MEJ v běhu na 800 m. Součástí tohoto tréninkového prostředku byly běžecké úseky (rovinky) ve vzdálenosti 50–100 m jako automatizace techniky běhu.

Běžecké úseky s blížícím se závodním obdobím byly kontrolovány (vizuálně) nebo měřené (čas). Kruhové posilování bylo organizováno i v posilovně, respektive v běžeckém tunelu s možností posilování s činkou. Pokud proband posiloval v posilovně, pak opět cviky v tréninkové jednotce byly řazeny kruhově, s aktivní formou odpočinku mezi cviky. Pokud bylo použito izolovaných analytických cviků s činkou, přechod mezi těmito cviky zajišťoval jiný cvik, většinou se zaměřením na oběhový systém. Typ kruhového tréninku s běžeckými úseky byl řízen tak, aby doba cvičení nepřesáhla 20 s na jednom stanovišti. Zranění v letní

částí sezony 1998 způsobilo dočasné snížení objemu tohoto prostředku, po uzdravení (od 7.9. 1998) se však objem kruhových tréninků prudce zvyšuje až na 17,00 jednotek (60 minut/TJ) v průběhu 26. týdnů. Letní sezonu 1999 proband ukončil 4. místem na 800 m na ME U22 v Göteborgu, ale hlavně absolutním osobním, letním maximem 1:45,06 min na 800 m. Tento letní výkon řadí probanda na 3. místo historických českých atletických tabulek pouze 0,22 s od hranice absolutního českého maxima na trati 800 m (1:44,84 min). Křivka v grafu č 28. znázorňuje trend kruhových tréninků v průběhu trvání sportovní kariéry (polynomická 3 x regrese). V letech maximálních hodnot prostředku kruhový trénink (1999; 2003) dosáhl proband limitního výkonu (NRi, NRU23 resp. titul akademického mistra světa).



Obrázek 31. Model prediktoru počtu jednotek kruhových tréninků běžce 1 v období 1996-2003. Křivka v obrázku charakterizuje trend (polynomická trojnásobná regrese popisující dynamiku počtu kruhových tréninků ve sledovaném období)

## 5.5 Model stanovený z prediktorů tréninkového zatížení – běžec 2 (2003–2011)

Model, který popisuje dynamiku prediktorů tréninkového zatížení probanda (běžec 2) byl identifikován prostřednictvím mnohonásobné lineární regrese Z námi evidovaných tréninkových prostředků (OTU, STU) metodou mnohonásobné regrese a podle zadaných statistických kritérií vyhodnotil program u probanda č. 2 (Běžec 2) 7 prediktorů (závisle

proměnných). Podíly zbylých prediktorů (9 x OTU; 5 x STU), které vyplynuly ze zjištěného modelu, charakterizujeme jako věcně významné.

### **Tréninkové prostředky (prediktory) modelu – běžec 2 (3 000 m překážek)**

1. OTU8 (pobyť v nadmořské výšce nad 1 000 m n.m./počet dnů),
2. STU4 (tempo trati 3 000 m/počet km),
3. STU5 (tempo v oblasti anaerobního prahu (počet km),
4. STU6 (obecná vytrvalost/počet km),
5. STU7 (vybíhané, skákané svahy a cvičení do svahu),
6. STU8 (celková suma naběhaných kilometrů/počet km),
7. STU9 (kruhové posilování/počet jednotek).

### **Délka trvání přípravy:**

Letní části: 14-22 týdnů

Zimní část: 29-36 týdnů

### **Model s popisem prediktoru**

#### **OTU 8 (pobyť v nadmořské výšce/počet dnů) ve sledovaném období**

Nejčastějšími lokalitami výcvikových táborů ve vyšší nadmořské výšce byly v tuzemsku: Šumava (oblast Churáňov cca 1 100 m n.m.), Bedřichov (1 000 m n. m.) a v zahraničí: Slovensko - Vysoké Tatry (Štrbské pleso, 1 500 m n.m.), Itálie (Melago, 1 800 m n.m.), Pakistan (Karakoram, 2 000–3 500 m n.m.) a Maroko (Ifrane, 1 800 m n.m.). Z hlediska lokalit a variant přípravy v nadmořské výšce probandka absolvovala.:

**LH/TL** (*Live High/Train Low; bydlí vysoko/trénuj nízko*):

Melago (stadion Mals 1 000 m n.m.+ 2004L, 2006L),

Pakistan (vysokohorská turistika, 2007L),

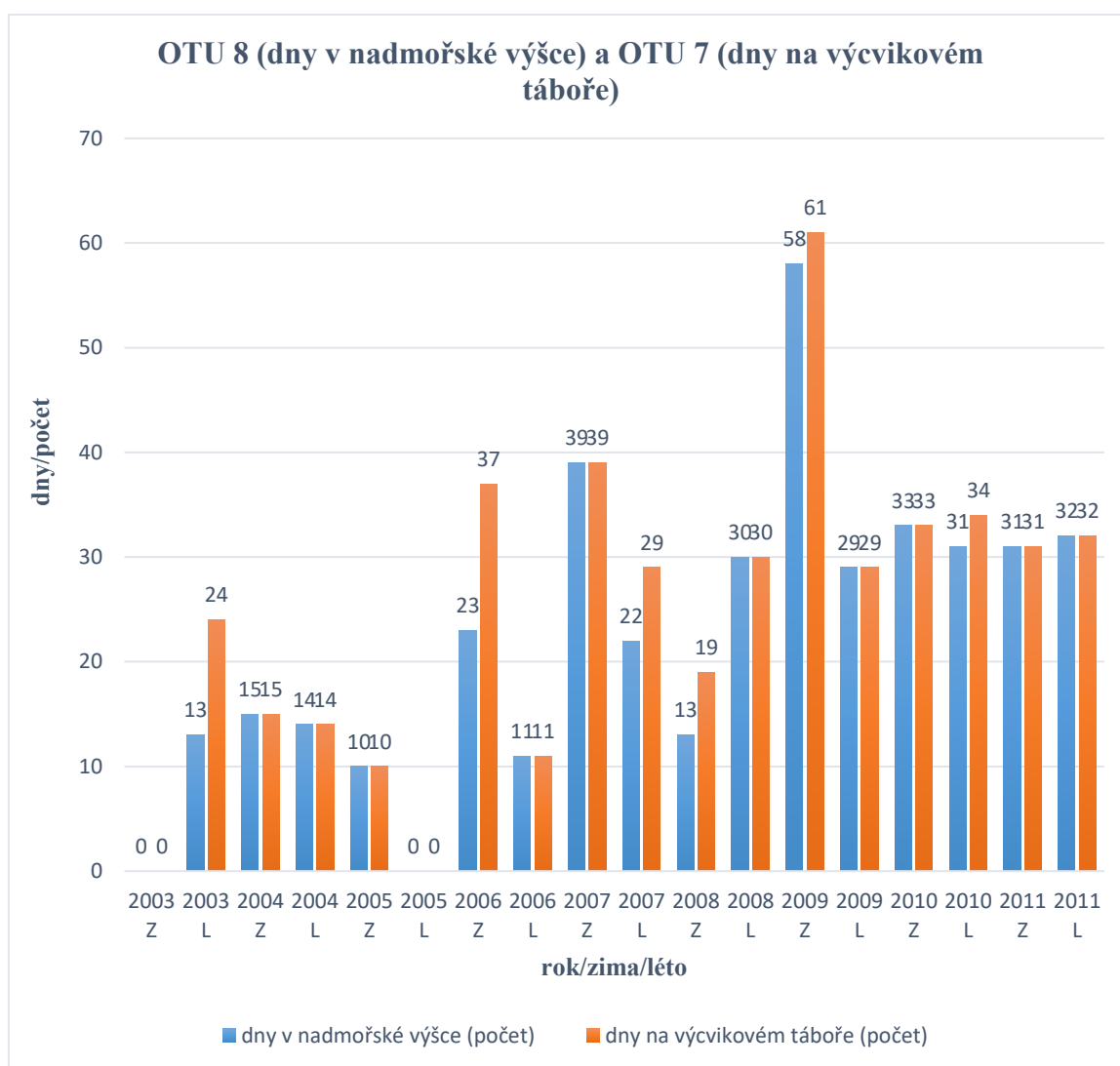
**LH/TH** (*Live High, Train High; bydlí vysoko/trénuj vysoko*):

Šumava (2004L, 2005L),

Štrbské pleso (2004Z, 2005Z, 2006Z, 2007Z, 2010Z, 2011Z),

Maroko (2010L, 2011L).

Z grafického i tabulkového znázornění můžeme vidět, že počet pobytových dní ve vyšší nadmořské výšce se v letech 2010 a 2011 (dosažení národních rekordů na 3 000 m překážek) prudce zvýšil a dosáhl hodnot 31–38 dní (léto nebo zima). Se zavedením závodní trati 3 000 m překážek na světovou závodní scénu (IAAF od r. 2008) běžkyně směřovala výcvikové tábory do vyšší nadmořské výšky (nad 1 600 m n.m.). Od letní přípravy 2008 preferovala probandka variantu LH/TH (2010Z a 2011Z – 69 dní, 2010L a 2011L – 63 dní) a v následujících čtyřech přípravných obdobích tréninkové kempy směřovala do vyšší nadmořské výšky (nad 1 700 m n.m.). Do znázornění jsme přiřadili i hodnoty počtu dní na VT (OTU7), který jen těsně nevyhověl statistickým kritériím. Expertně jsme se rozhodli tento ukazatel zobrazit pro demonstraci preferencí variant přípravy a směřování výcvikových táborů (pravidelný režim, řízená skladba stravování).



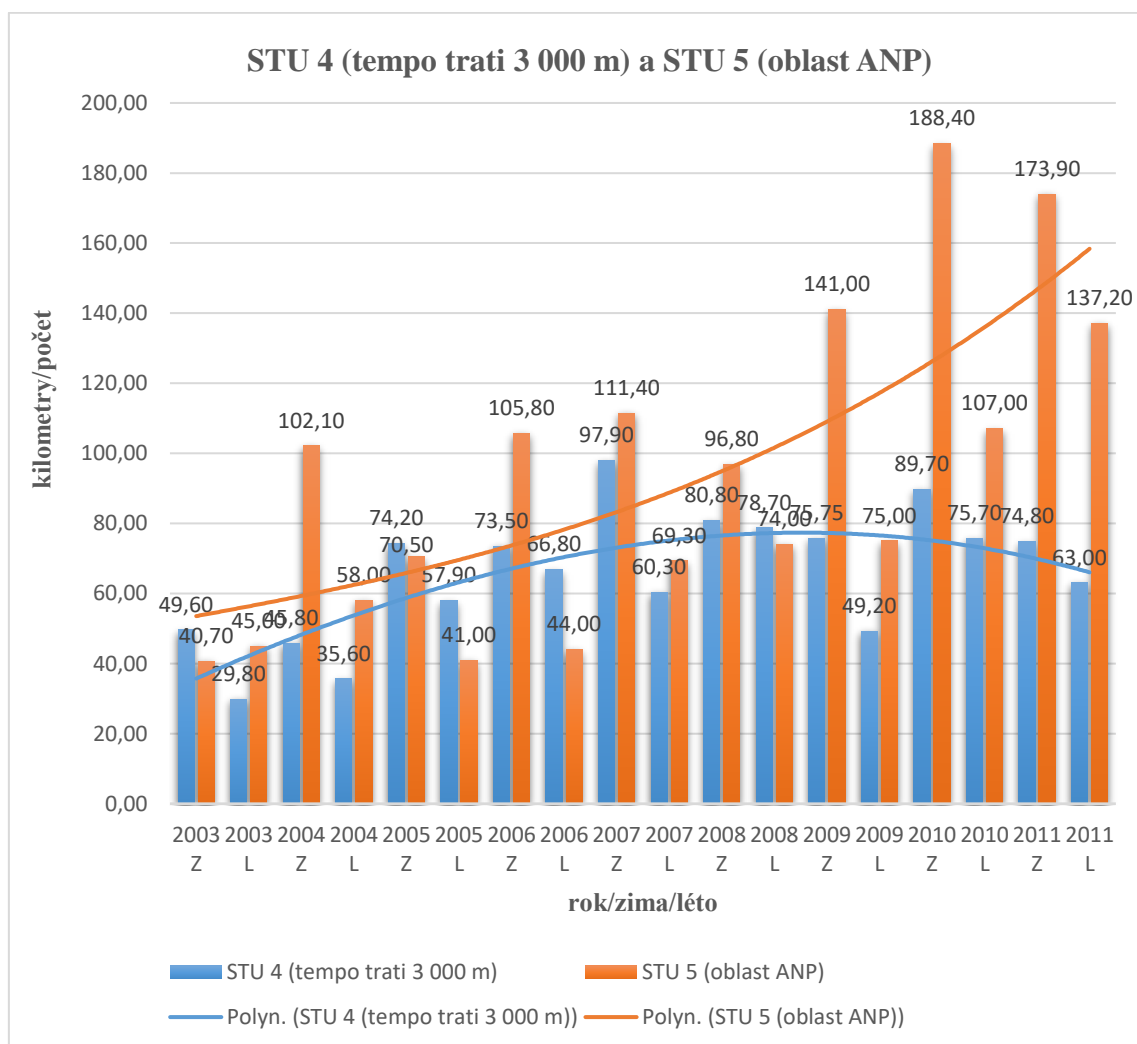
Obrázek 32. Model prediktorů počtu dnů v nadmořské výšce a počtu dnů na výcvikových táborech běžce 2 v období 2003-2011

## Model s popisem prediktoru

### STU 4 (tempo trati 3 000 m) a STU 5 (oblast anaerobního prahu) ve sledovaném období

Od roku 2009 (zimní příprava) došlo k výraznému nárůstu kilometráže v tempu trati 3 000 m. Trendové křivky (polynomická trojnásobná regrese) tempa trati 3 000 m a oblasti anaerobního prahu znázorňují od roku 2008 výrazně narůstající trend oblasti ANP.

Tento trend byl důsledkem zavedení trati 3 000 m překážek do oficiálních závodů IAAF a nižších. Závodnice (běžec 2) se na tuto trať od roku 2008 začala specializovat. K výrazným navýšením kilometráže oblasti ANP došlo v letních i zimních přípravných obdobích.



Obrázek 33. Model prediktorů počtu kilometrů trati 3 000 m= speciální tempo běžce 2 a počtu kilometrů v oblasti anaerobního prahu běžce 2 v období 2003-2011. Křivky v obrázku charakterizují trend (polynomická trojnásobná regrese popisující dynamiku počtu kilometrů

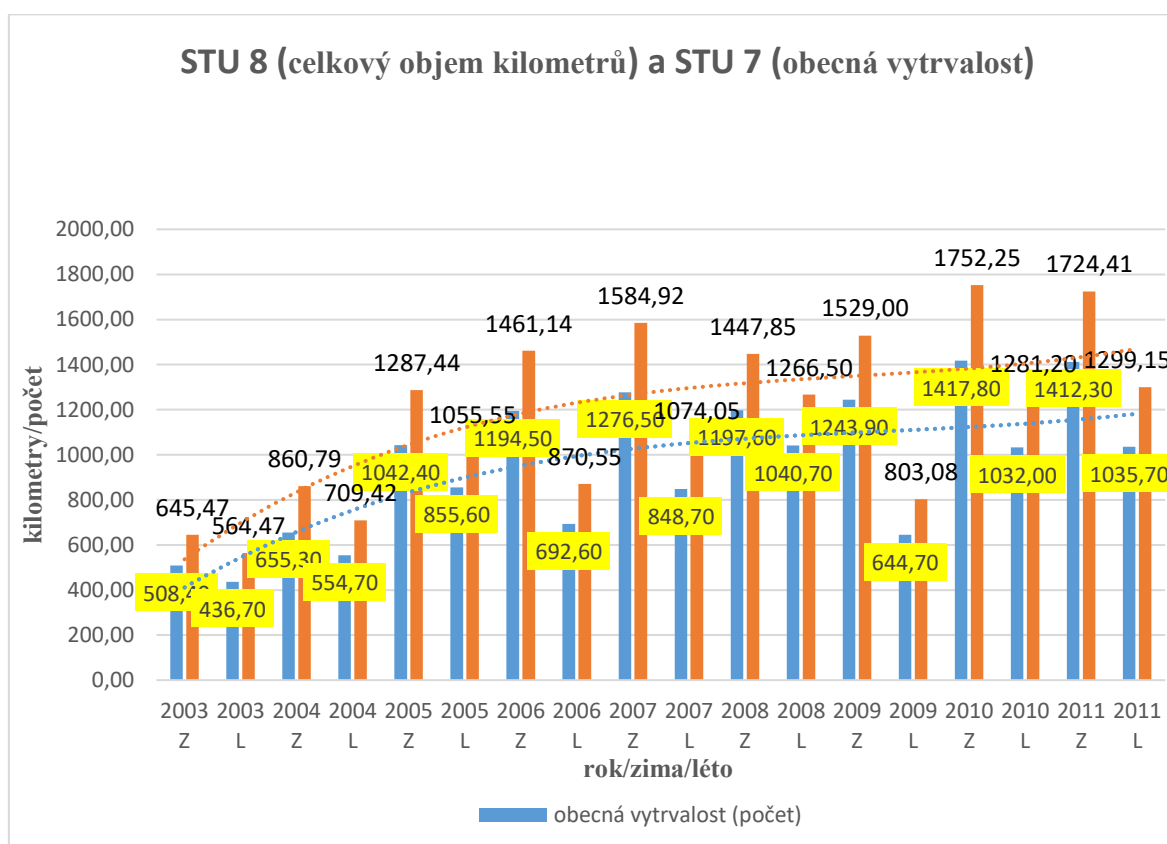
naběhaných ve speciálním tempu 3 000 m a počtu kilometrů naběhaných v ANP ve sledovaném období)

### Model s popisem prediktoru

#### STU 6 (obecná vytrvalost) a STU 8 (celkový objem kilometrů) ve sledovaném období

Z grafického znázornění můžeme vidět uplatnění principu postupného zvyšování zatížení. Od roku 2005 byl trend objemu celkové sumy kilometrů zvyšován s kulminací v roce 2010 (1 752 km v průběhu 36 týdnů). OV kulminovala v roce 2010 a 2011 s hodnotami 1 032 km resp. 1 035 kilometrů. K dosažení těchto parametrů bylo vždy potřeba 19 týdnů přípravy. Této kulminaci předcházelo snížení objemu kilometráže u obou ukazatelů v sezoně 2009. Důvodem byl krátký, univerzitní studijní pobyt běžkyň v USA (zima 2009). Po návratu z USA (prosinec 2009) došlo k postupnému nárůstu úrovně výkonnosti běžkyň a v létě 2010 k překonání českého rekordu na trati 3 000 m překážek.

Dynamiku tréninkového zatížení v obecné vytrvalosti a celkový objem naběhaných kilometrů jsme zobrazili proložení polynomické 3 x regrese pro znázornění trendu.



Obrázek 34. Model prediktorů počtu kilometrů obecné vytrvalosti a celkového objemu kilometrů běže 2 v období 2003-2011. Křivky v obrázcích charakterizují trend

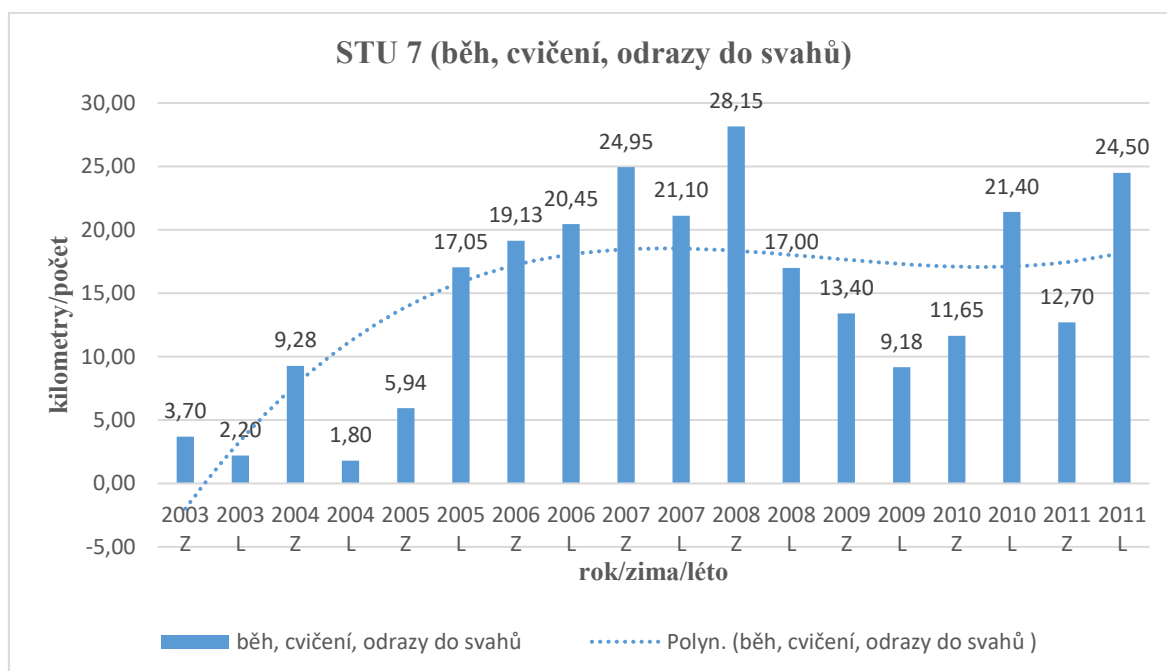


(polynomická trojnásobná regrese popisující dynamiku počtu celkového objemu naběhaných kilometrů a počtu kilometrů naběhaných v ANP ve sledovaném období)

### Model s popisem prediktoru

#### STU 7 (svahy-běh, odrazy, cvičení) ve sledovaném období

Z trendové křivky „silových“ impulsů v průběhu sportovní kariéry můžeme sledovat kontinuální stupňovaný trend. Zařazením závodní trati 3 000 m překážek (2008) do hlavního závodního programu došlo k plynulému nárůstu tréninkového zatížení těchto tréninkových prostředků. Maximálního tréninkového zatížení v STU 7 a STU 9 bylo dosaženo v zimě 2007 a v létě 2011. Po obou těchto přípravných obdobích došlo k posunu limitního sportovního výkonu na trati 3 000 m překážek.



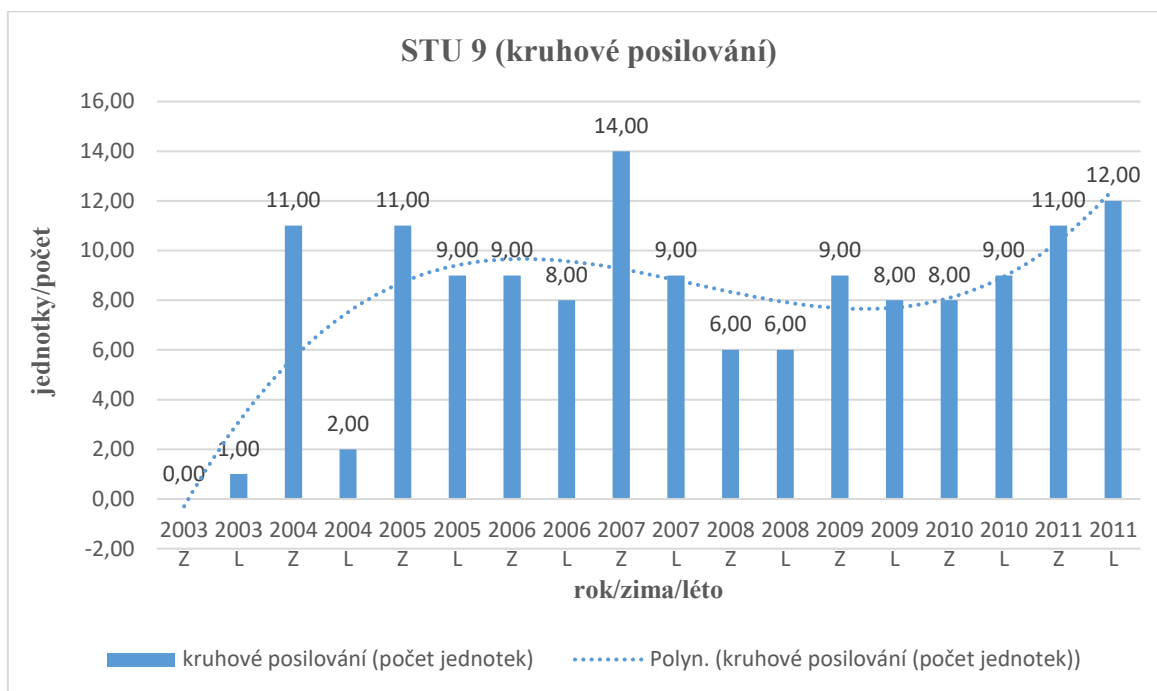
Obrázek 35. Model prediktoru počtu kilometrů do svahu (běh, cvičení, odrazy) běžce 2 v období 2003-2011. Křivka v obrázku charakterizuje trend (trojnásobná polynomická regrese popisující dynamiku počtu kilometrů odběhaných, odskákaných a odcvičených do svahů ve sledovaném období)

### Model s popisem prediktoru

#### STU 9 (kruhový trénink) ve sledovaném období

Kruhové, specializované tréninkové jednotky byly systematicky zařazovány a z grafického znázornění (polynomická 3 x regrese) je patrný dlouhodobý narůstající trend

s vrcholem 2007 (zima) a 14 hodinových tréninkových jednotek v průběhu přípravy (35 týdnů).



Obrázek 36. Model prediktoru počtu kruhových tréninků běžce 2 v období 2003-2011. Křivka v obrázku charakterizuje trend (polynomická trojnásobná regrese popisující počet kruhových tréninků ve sledovaném období)

*Shrnutí:* Modelování sportovního výkonu je činnost, která se zabývá zkoumáním vztahů proměnných a jejich vzájemným ovlivňováním (Busso, 2003; Hellard et al., 2005). Vztah závisle proměnné (výkon, čas apod.) na nezávisle proměnných (prediktory, indikátory, ukazatele, parametry apod.) můžeme zjišťovat odpovídajícími statistickými metodami (Hendl, 2012).

Modely obou běžců identifikovaly 7 prediktorů a 4 byly shodné. Shodnými prediktory jsou: speciální tempo, obecná vytrvalost, celkový objem naběhaných kilometrů, kruhový trénink.

Společné znaky našly modely také ve víceletých cyklech, kde jsme identifikovali uplatnění principu cykličnosti (obr.27). Z popisu modelů můžeme zjistit existenci efektu latentnosti (rychlostní vytrvalost) pro podání limitního výkonu na hlavní závodní trati. Modely obou probandů spojuje skutečnost dosažení limitního sportovního výkonu společně s kulminací počtu naběhaných kilometrů ve speciálním tempu, při současném navýšení objemu kilometrů v tempové vytrvalosti (běžec 1 - tempo 1 500 m; běžec 2 – ANP). Modely se shodly rovněž na identifikaci prediktoru – kruhový trénink, který

byl aplikován kontinuálně v zimní i letní fázi přípravy. Další shodou modelů je fakt dosažení limitních sportovních výkonů probandů po absolvování přípravy s nejvyšším počtem týdnů (33 resp. 36).

Odlišnosti modelů jsme našli v identifikaci prediktoru počet dnů v nadmořské výšce, který byl nalezen u běžce 2 (3 000 m překážek), u počtu dní nemoci u běžce 1, stejně jako u počtu tréninkových jednotek u běžce 1. Domníváme se, že tyto odlišnosti vyplývají ze specifik hlavních závodních tratí probandů (800 m a 3 000 m překážek) a také z individuálních předpokladů. Shodu u 4 ze 7 identifikovaných prediktorů modelů, navíc při genderové odlišnosti probandů považujeme za významný výsledek analýzy.

## 6 DISKUZE

Řízení tréninku je hlavní součástí tréninkového procesu. Efektivita absolvovaného tréninkového zatížení významně rozhoduje o účinnosti tréninkového konceptu. Dlouhodobé řízení tréninku je zaměřeno na víceletou výstavbu výkonnosti, především na jeden, resp. více olympijských cyklů. Středem pozornosti odborníků jsou souvislosti mezi sportovními výsledky, výsledky komplexní diagnostiky, individuálními ročními tréninkovými ukazateli, individuálním výkonnostním potenciálem i výsledky závodů a světovou výkonností. Studie, které analyzují tréninkové systémy úspěšných jedinců daného sportu nebo disciplíny, mohou přinést nové poznatky a souvislosti, většinou bez možnosti zobecnění, avšak s novým náhledem na využitelnost vědních oborů, pokud jich sportovec v průběhu kariéry využil. Praktické zkušenosti potvrzují, že největší efektivita tréninku je dosaženo v případě, kdy je řízení tréninku chápáno jako uzavřený řetězec za respektování specifík daného sportovního odvětví (Foster, 2001; Impellizeri, 2004; Neumann et al., 2005, Avalos et al., 2003; Písařík a Liška, 1985). Z pohledu dlouhodobé stavby tréninku jsou užitečné výpočty tendencí světové výkonnosti v daném sportu. Pro určení konečné výkonnosti špičkových sportovců se používají matematické výpočty zohledňující názory odborníků a praktické zkušenosti sportovců a trenérů (Neumann et al., 2005).

V naší práci jsme popsali modely tréninkového zatížení, kterými bylo dosaženo limitních sportovních výkonů probandů (běžec 1, běžec 2). Modely byly složeny z prediktorů, které byly stanoveny na základě statistické metody mnohonásobné lineární regrese. V modelech bylo zjištěno u každého běžce (probanda) 7 prediktorů, které vyhověly nastaveným kritériím. Shoda v modelech byla nalezena u 4 prediktorů. Shodnými prediktory v modelech byly nalezeny.:

prediktor STU 2 (tempo 800 m - pro 800 m);

prediktor STU 4 (tempo 3 000 m - pro 3 000 m);

prediktor STU 6 (obecná vytrvalost);

prediktor STU 8 (celkový objem kilometrů);

prediktor STU 9 (kruhový trénink).

Z analýzy a popisu modelu a nalezených prediktorů můžeme konstatovat, že k „naplnění“ zjištěných modelů prostřednictvím prediktorů došlo postupně s různou dynamikou. Modely zatěžování obou běžců naší studie zobrazily kromě shody 4 prediktorů také podobnost v uplatnění principu cykličnosti ve víceletém (4letém) cyklu. Dosažení limitního sportovního výkonu předcházelo z hlediska dynamiky zjištěných prediktorů modelu jejich

snížení v předcházejícím RTC (počet TJ, celkový objem naběhaných kilometrů, obecná vytrvalost, počet dní v nadmořské výšce). Aplikovatelnost zjištěných modelů spatřujeme v konstatování, že pro oba modely platilo shodně: nejdříve v kariéře běžci dosáhli své limitní výkonnosti na kratší podpůrné trati (200 m, 400 m – pro 800 m; 800 m, 1 500 m – pro 3 000 m překážek). K tomuto oba běžci potřebovali 3–6 let systematické práce.

Celkový objem naběhaných kilometrů i obecná vytrvalost kulminovaly v roce dosažení limitních maxim. V roce dosažení limitního maxima převážilo v poměru ST/TV1 shodně TV1 (tempo delší závodní trati) nad objemem speciálního tempa.

Silové parametry (kruhový trénink, svahy) byly nejprve rozvíjeny a pak po celou dobu trvání sportovní kariéry udržovány (cca 2x/týdně) v zimní i letní části přípravy, pokud to zdravotní stav dovolil.

Ve většině vytrvalostních sportů vrcholové úrovni probíhá plynulý nárůst výkonnosti 1-4 % ročně (Neumann et al., 2005). V naší studii jsme prokázali po dobu trvání sportovní kariéry probandů průměrný meziroční nárůst výkonnosti od 1.32 % (běžec 1) – 6.50 % (běžec 2). Jsem toho názoru, že procentuální přesah od publikované horní hranice 4 % ročního nárůstu výkonnosti (Neumann et al., 2005) mohl být způsoben ukončením kariéry běžkyně (běžec 2) vlivem zdravotních problémů. Se vzrůstající délkou závodění v nové specializaci (3 000 m překážek) by pravděpodobně v průběhu dalších let sportovní kariéry došlo k snížení dynamiky nárůstu výkonnosti do uváděné hranice (Neumann et al., 2005; Noakes, 2003).

**Běžec 1 (800 m)** dosáhl limitního sportovního výkonu ve čtvrtém roce olympijského cyklu (1999).

Nalezenými prediktory v modelu běžce 1 byly: OTU2 (tréninkové jednotky/počet), OTU6 (dny nemoci/počet), STU2 (speciální tempo 800 m/počet km), STU3 (tempo trati 1 500 m/počet km), STU6 (obecná vytrvalost/počet km), STU8 (celková suma naběhaných kilometrů/počet km), STU9 (kruhové posilování/počet jednotek).

První 2 roky analyzované sportovní přípravy běžce 1 (1996, 1997) došlo k plynulému nárůstu tréninkového zatížení (počet TJ, celkový objem naběhaných kilometrů). Princip cykličnosti byl uplatňován i vzhledem k přechodu probanda z juniorské kategorie do kategorie dospělých. Věk probanda v tomto čtyřletém cyklu byl 19–22 let. Dynamika počtu tréninkových jednotek zimních přípravných období probíhala plynule se snížením v třetím roce cyklu (137–150–132–221) viz. princip superkompenzace (Mujika et al., 1996; Avalos et al., 2003; Siff, 2003; Zatsiorsky, 1995; Dovalil et al., 2005; Petr a Šťastný, 2012). Dynamika počtu tréninkových jednotek v letní přípravě probíhala podle principu

superkompensace (z pohledu čtyřletého cyklu), (75 – pouze 6měsíční záznam - 189–173–191).

Domníváme se v souladu s autory Dovalila et al., (2012), Avalose et al. (2003), Mujiki et al., (1996), že plynulým nárůstem a snížením ve třetím roce čtyřletého cyklu byl vytvořen předpoklad pro následné zvýšení tréninkového zatížení a vytvoření podmínek pro dosažení limitního sportovního výkonu. Od počátku evidence tréninkového zatížení probanda se celkový objem kilometráže do roku dosažení limitního sportovního výkonu v běhu na 800 m (1999) vyvíjel následovně: 1996–1 078,70 km; 1997–1 776,39 km; 1998–1 913,05 km; 1999–2 854,75 km; 2000-3 145,83 km. Od roku 1999 (zima) můžeme pozorovat plynulý nárůst celkové kilometráže.

Vývoj do roku 1999 respektoval věkové zvláštnosti a preferoval dle doporučení expertů rozvoj především rychlostních předpokladů a rychlostní vytrvalosti (Bahenský, 2017). Od počátku evidence tréninkového zatížení probanda se celkový objem kilometráže do roku dosažení limitního sportovního výkonu v běhu na 800 m (1999) vyvíjel následovně: 1996–1 078,70 km; 1997–1 776,39 km; 1998–1 913,05 km; 1999–2 854,75 km; 2000-3 145,83 km. Od roku 1999 (zima) můžeme pozorovat plynulý nárůst celkové kilometráže. V letech 1996-1998 byl vytvořen i předpoklad v oblasti tempové rychlosti.

Běžec 1 absolvoval v těchto letech nejvyšší objem (km) v tomto tréninkovém prostředí (zima 17,14/97–12,28/98-10,53/99; léto 14,94/97-10,44/98-4,75/99). Tento fakt je doložen vytvořením osobních maxim v roce 1998/léto na podpůrných tratích (400 m – 47,12 s; 200 m 21,95 s). Toto zjištění odpovídá v literatuře prezentovaným závěrům např. Seilera a Kjerlanda (2009) nebo Mosse a Dicka (2004) i Bureše (1986) o významu tempové rychlosti u běžců. Také Iaia a Bangsbo (2010), Gunnarsson et al. (2012) a Bahenský (2017) potvrdili význam rozvoje tempové rychlosti v tréninku běžců. Domníváme se, že tento fakt společně s nárůstem objemu speciálního tempa na 800 m a tempa trati 1 500 m v sezónách 1998/léto a 1999/zima/léto byl jednou z dominant dosažení limitních sportovních výkonů probanda. Doporučení zahraničních autorů pro tuto oblast jsme v literatuře nenašli.

Z dostupných metodických materiálů (Písařík a Liška, 1989) je uváděn doporučený poměr TR – ST – TV1 0.5 : 1 : 1, s roční kilometrází 90 – 180 – 180 u běžce na 1 500 m. Odložil (1967) s. 51 uvádí v roce zisku stříbrné olympijské medaile (OH Tokio, 1964) tento poměr kilometráže TR – ST800 – T1 500- T3-10 km; 63 – 476 – 490. Bureš (1985, s. 48) spojil rychlostní pásma 9 a 10 (8.0-7.1 m.s<sup>-1</sup>) pro ST 800 m a rychlostní pásma 11 až 13 (7.0-5.6 m.s<sup>-1</sup>) pro běžkyně na 800 m (všechny úrovně). Bureš je také jediný z autorů, který doporučuje evidovat tréninkové zatížení v tréninkových ukazatelích v kratších blocích než

RTC (1-4 mezo, 1-8 mezo, 1-12 RTC). Toto zjištění koresponduje se závěry autorů Warda a Bareta (2002) o latentnosti efektu absolvovaného tréninkového zatížení a také potvrzuje nutnost projít všemi etapami sportovního tréninku, aby mohlo dojít k dostatečnému rozvoji všech potřebných předpokladů (Neumann et al., 2005; Bahenský, 2017).

V následujících letech sportovní kariéry, i přes účast probanda na OH 2000 (rozběh) a zisku titulu akademického mistra světa v běhu na 800 m (2003), již k nárůstu limitního výkonu nedošlo. Souvislost s ovlivněním limitního sportovního výkonu a sportovní výkonnosti závisle proměnné (čas na 800 m) a prediktorů jsme konstatovali u STU 9 (kruhové tréninky), kdy nejvyšší četnosti TJ bylo dosaženo v roce 1999 (maximální sportovní limitní výkon) a rok 2003 (zisk titulu akademického mistra světa). Toto zjištění podporují závěry prací Danielse (2013) a Reutera (2012) o účincích nespecifických tréninkových prostředků na výkonnost běžců na střední tratě (Bahenský, 2017). Zejména v prvních letech sportovní kariéry přispívají ke zlepšování výkonnosti a zároveň vytvářejí předpoklady pro zlepšení v dospělém věku (Moss a Dick, 2004).

Z popisu modelu stanoveného prediktorem - počet tréninkových dní (a tréninkových jednotek) jsme našli disproporci (2000 – rozdíl 73; resp. 256/183 + následný pokles od roku 2001 až k hodnotám z r. 1997) v dynamice TJ. Toto zjištění koresponduje se závěry prací Bussa (2003) a Hellarda et al. (2005) o adekvátnosti tréninkové odezvy na sportovní výkon. Vzhledem k nalezeným prediktorům modelu tréninkového zatížení běžce 1 (800 m) můžeme konstatovat, že tato skutečnost mohla být jednou z příčin zastavení nárůstu limitního sportovního výkonu (Martin a Coe, 1997).

**Běžec 2 (3 000 m překážek).** Nalezenými prediktory v modelu u běžce 2 byly: OTU8 (pobyt v nadmořské výšce nad 1 000 m n.m./počet dnů), STU4 (tempo trati 3 000 m/počet km), STU5 (tempo v oblasti anaerobního prahu (počet km), STU6 (obecná vytrvalost/počet km), STU7 (vybíhané, skákané svahy a cvičení do svahu), STU8 (celková suma naběhaných kilometrů/počet km), STU9 (kruhové posilování/počet jednotek).

Běžec 2 dosáhla svých limitních sportovních výkonů na trati 3 000 m překážek v závěru své sportovní kariéry (2010, 2011). Tento fakt byl způsoben tím, že trať 3 000 m překážek byla do oficiálních závodních programů IAAF a termínových listin zařazena až od roku 2008. Běžkyně dosáhla v tomto roce věku 26. let. Trať s překážkami (a vodním příkopem) je sezónní letní atletickou disciplínou. Výjimkou pro 3 000 m překážek jsou speciální haly např. ve Finsku (Vasa), kde běžkyně startovala a zvítězila v roce 2009. V zimních sezónách

běžkyně závodila na tratích 1 500 m a 800 m. V roce 2009 startovala běžkyně na HME na trati 1 500 m (rozběh).

Z pohledu zjištěných prediktorů, které v modelu významně ovlivnily dosažení limitního sportovního výkonu běžkyně konstatujeme zvýšení a preferování počtu pobytových dní přípravy v nadmořské výšce. Běžkyně od roku 2010 upřednostňovala v přípravě variantu LH/TH (bydli vysoko/trénuj vysoko) s počty dní (2010 - 38zima/34léto/ a 2011 - 31zima/32léto). V letech 2010 a 2011 pobývala tedy ročně 72 a 63 dní v nadmořské výšce (Maroko 1 770 m n. m. - 1 800 m n. m. nebo Vysoké Tatry).

Dosažení limitního sportovního výkonu a dynamika prediktoru - počet dní v nadmořské výšce v modelu běžkyně korespondovalo se závěry odborníků o efektu pobytů a tréninku ve vyšších nadmořských výškách a souvisí se změnou funkčních předpokladů (Neumann et al., 2005; Hellard, 2006; Noakes, 2003; Lungby et al., 2012; Saunders et al., 2004; Písařík a Liška, 1985). Sportovní výsledky i průběh hlavní závodní sezóny po absolvování tréninkových pobytů korespondují se závěry autorů, že pokud k příznivé změně funkčních předpokladů dojde, jsou tyto změny reverzibilní s individuální dobou návratu k výchozím hodnotám (Levine et al., 2005; Robertson et al., 2010; Katayama et al., 2003; Green et al., 2000, Wilber, 2004). Zvýšení objemu tréninkového zatížení prediktorů STU 4 (tempo trati na 3 000 m) a STU 5 (oblast ANP) v letech 2010 a 2011 přispělo k dosažení limitního sportovního výkonu, což koresponduje s publikovanými závěry odborníků (Noakes, 2003; Bureš, 1986).

Maximálního objemu naběhaných km na úrovni ANP bylo dosaženo v roce 2010 (188,4 km/léto) a 2011 (178,4 km/léto). Převážná část této tréninkové práce (letní resp. jarní přípravné období) byla zacílena do prostředí vyšší nadmořské výšky (1 800 m n.m.). Tento trend byl po oba zmiňované roky podpořen současným udržením objemu tréninkového zatížení v STU 4 (tempo trati 3 000 m). Tyto skutečnosti byly v letech 2010 a 2011 podporovány stupňovaným trendem objemu STU 6 (obecná vytrvalost) a STU 8 (celkový objem kilometrů). Matos a Winsley (2007) uvádějí také možnost zlepšení výkonnosti při použití nespécifického aerobního tréninku, a to o téměř 6 %. Běžkyně naběhala v roce 2010 (1 725,25 km/zima a 1 281,20 km/léto) a v roce 2011 (1 724,41 km/zima a 1 299,15 km/léto). Celková kilometráž v tomto RTC dosáhla 3 033,45 km/2010 a 3 023,56 km v roce 2011. Tato kilometráž byla absolvována v RTC 2010 v průběhu 36 týdnů zimní přípravy a 19 týdnů letní přípravy. V roce 2011 za 33 týdnů zimní a 19 týdnů letní přípravy. Zimní části přípravného období RTC 2010 přispělo zahájení o 2 týdny dříve, než je obvyklé (každoročně první týden 10. měsíce). Domníváme se, že k dosažení limitního sportovního výkonu



významně přispěla obzvláště délka zimní přípravy s dostatkem času pro rozvoj oblasti ANP (Noakes, 2003; Wilber, 2004; Kučera a Truksa, 2000). Srovnání parametrů celkové kilometráže u běžkyně na 3 000 m překážek nemáme. Normativy a doporučení uváděná ve starších publikacích nepočítaly se zavedením trati 3 000 m překážek pro ženy. Výsledky naší analýzy korespondují s publikovanými závěry odborníků, kteří prokázali vliv aerobního zatížení na výkonnost běžců (Noakes, 2003; Kenney, Wilmore, a Costill, 2015; Matos a Winsley, 2007; Bahenský, 2017).

Významnými prediktory modelu pro ovlivnění závisle proměnné (čas) byly také STU 7 (svahy, vybíhané, skákané, cvičení) a STU 9 (kruhový trénink). Oba „silové“ prediktory podporují výsledky autorů o vlivu nesespecifických tréninkových prostředků na výkonnost běžců (Bahenský, 2017; Bureš, 1985; Daniels, 2013; Reuter, 2012). Běžkyně si po celou dobu sportovní kariéry, s výjimkou roku 2008 (zdravotní omezení, 1 x semestr v USA), udržovala stabilní úroveň počtu specializovaných kruhových tréninků 8-12 tréninkových jednotek v mezocyklu. Množství kruhových tréninků (v průměru 2 TJ/týdně) bylo udržováno v letní i zimní části přípravných období. Těžiště tréninkového zatížení v STU 7 (svahy) bylo dominantně směřováno do letní části sezóny (2010 zima/11,65 km; 2010 léto/21,40 km; 2011 zima/11,65 km; 2011 léto/24,50 km). Letní příprava s využitím STU 7 (svahy - vybíhané, skákané nebo cvičení) byla nasměrována převážně do vyšší nadmořské výšky (1 770 – 1 800 m n.m.), kde se běžkyně připravovala 32 (2010) resp. 34 (2011) dnů.

V souladu s odbornou literaturou a na základě trendových křivek (polynomická 3 x regrese) můžeme identifikovat efekt latentnosti. Nejsilnější efekt tréninku se projeví až po delším časovém období (Ward a Baret, 2002; Martin a Coe, 1997; Noakes, 2003; Bahenský, 2017).

Odhad, kdy závodník dosáhl hranice svých limitů na podpurných kratších tratích (400 m, 800 m, 1 500 m), koresponduje podle našich zjištění s publikovanými závěry odborníků a souvisí s „nepodlehnutím“ efektu předčasné specializace, akcelerace výkonnosti a tréninku s použitím speciálního tempa předčasně nebo s tzv. nabíháním velkých objemů kilometráže (Bahenský, 2017; Bureš 1986; Moss a Dick, 2004).

Možnost pracovat s modelováním sportovní přípravy spatřujeme v nutnosti vést detailní evidenci tréninku. Bez této skutečnosti by nebylo možné plánovat, vyhodnocovat a řídit tréninkové zatížení. Slabá místa a možnosti širšího zevšeobecnění nalézáme v podmínce jednotného formátu evidence tréninkového zatížení pro možnost porovnání a práci s modelem zatěžování. Evidovat příliš velké množství dat (např. časová pásma u speciálních

běžeckých schopností) by dle vyjádření odborníků mohlo zkreslit zachycení či prokázání vztahů mezi proměnnými (Busso, 2003; Hellard et al., 2005; Hendl, 2012). Uvědomujeme si současně, že práce s individuálními daty má také svá omezení, především v možnostech zevšeobecnění (Hendl, 1999).

Potvrdili jsme hypotézu H1 a můžeme konstatovat, že retrospektivní analýzou lze zjistit a popsat modely dosažení limitního sportovního výkonu v běžích na střední tratě. Popsat modely bylo možné na základě stanovení a identifikace prediktorů - tréninkových ukazatelů. Hypotézu H2 zavrhuje a konstatujeme, že sestavit individuální tréninkový program na základě retrospektivní případové studie nelze.

Vzhledem k tomu, že soubor byl složen dvěma běžci rozdílného pohlaví, považujeme shodu u 4. ze 7. nalezených prediktorů za významný výsledek, který by mohl zefektivnit přípravu běžců na střední tratě. Tuto shodu shledáváme významnou i z pohledu širě závodních tratí ve skupině středních tratí (800 m – 3 000 m). Tato skutečnost ukazuje na prioritní oblasti ve sportovní přípravě běžců na středních tratích ve vrcholové etapě. Domníváme se, že skutečnost jednotného formátu evidence tréninkového zatížení běžců pomohla odhalit společné znaky modelů sportovní přípravy této případové retrospektivní studie. Domníváme se, že výsledky této případové studie, tj. nalezení a popis modelů tréninkového zatížení prostřednictvím identifikace prediktorů, přispěly k odhalení specifických podmínek a možností, za kterých limitní výkon vznikl. Výpovědní hodnotu modelů a prediktorů této případové studie, tj. dosažení národních rekordů ČR v běhu na střední tratě ověřila tréninková praxe (Glesk, 1996). Při možnosti porovnání a analýzy parametrů tréninkového zatížení širšího spektra elitních závodníků by bylo možné touto metodou přiblížit modelování limitního sportovního výkonu a dynamiku sportovní přípravy v běžích na středních tratích.

Limity práce pro tento typ výzkumu - případové studie spatřujeme v tom, že závěry práce nelze zobecnit. Pro možnost širšího zobecnění by bylo nutné analyzovat větší soubory elitních běžců za předpokladu sjednocení formátu evidence tréninkového zatížení.

Z důvodu specifičnosti podmínek, za kterých limitní sportovní výkony vznikají, jsme si vědomi omezené časové „stálosti“ modelů identifikovaných prediktorů. Nové technologie, širší nabídka možností sportovní přípravy, využití moderních technologií a poznatků, možnosti aktuálních diagnostických vstupů o trénovanosti sportovců, ale i tlak médií a

společnosti může v budoucnu stálost modelů a identitu prediktorů omezovat, resp. měnit (Wallace et al., 2009; Kovářová, 2013).

Uvědomujeme si rovněž možnost existence chyb a omezení při sběru dat (30 000 retrospektivně) v dynamicky se měnících podmínkách elektronizace, statistických programů a IT přístupů. Relevantní podklady pro srovnání modelů a účinku prediktorů v mezinárodním měřítku nemáme. Detailní informace o přípravě elitních sportovců jsou stále deficitní oblastí i v odborných publikacích. Možnost detailního porovnání dynamiky, shody nebo rozdílu vlivu prediktorů v modelech brání i nejednotnost v evidenci tréninkového zatížení nebo metodiky zpracování dat (Impellizeri, 2004; Borresen a Lambert, 2008; Hendl, 2012).

## 7 ZÁVĚRY

V naší práci jsme našli a popsali modely sportovní přípravy, které byly zjištěné prostřednictvím identifikace prediktorů (tréninkové ukazatele - nezávisle proměnné). Identifikovanými modely bylo dosaženo limitních sportovních výkonů (národních rekordů ČR/čas - závisle proměnná) v bězích na střední tratě 800 m a 3 000 m překážek.

Prokázali jsme u probandů shodu 4 prediktorů - tréninkových prostředků v modelech tréninkového zatížení. Vzhledem k tomu, že soubor byl složen pouze ze dvou běžců, navíc rozdílného pohlaví, považujeme shodu v modelech u 4. ze 7. nalezených prediktorů za významný výsledek. Tuto shodu považujeme za významnou i z pohledu širě závodních tratí (800 m – 3 000 m). Skutečnost shody modelů v identifikaci prediktorů ukazuje na prioritní oblasti z hlediska předpokladů i modelování tréninkového zatížení běžců ve vrcholové etapě. Statisticky významné dosažení limitní sportovní výkonnosti a sportovního výkonu v modelech ovlivnily shodně tyto 4 prediktory: **počet kilometrů ve speciálním tempu, počet kilometrů v obecné vytrvalosti, celkový objem naběhaných kilometrů, počet kruhových tréninků**. Domníváme se, že další nalezené prediktory v modelech u probandů zohlednily specifiku přípravy k hlavní závodní trati (tréninkové možnosti, lokality tréninku, finanční náročnost přípravy aj.) a individuální předpoklady běžců. Z výsledků naší případové studie vyplynulo, kterými tréninkovými prostředky byly modely přípravy a dosažení limitních sportovních výkonů ovlivněny. Popsali jsme v modelech dynamiku nalezených prediktorů a způsob dosažení limitního sportovního výkonu na střední tratě (800 m mužů a 3 000 m překážek žen).

Metodu mnohonásobné lineární regrese konstatujeme jako použitelnou pro identifikaci modelů sportovní přípravy a retrospektivních případových studií. Snažili jsme se odhalit významné (statisticky) souvislosti a fakta, kterými bylo limitních sportovních výkonů (národních rekordů) dosaženo. Tyto matematické a statistické metody mohou výrazně doplnit aktuálně používané metody, zkušenosti, zvyklosti i logiku sportovní přípravy. Přispěli jsme k diskusi o významu evidence, kontrole a vyhodnocování tréninkového zatížení.

Tato případová studie mohla být zpracována na základě detailní, pečlivé evidence tréninkového zatížení vedené trenérem a závodníky. Validita výsledků práce je dokladována analýzou souboru dat, který obsahoval u obou probandů přibližně 30 000 údajů monitorujících tréninkovou zátěž. Naše práce retrospektivně potvrdila, že plánování

dynamiky tréninkového zatížení stejně jako např. uplatnění didaktických principů cykličnosti (obr.27) nebo postupného zvyšování zatížení (obr.30 a obr. 34) může zásadním způsobem ovlivňovat dosažení limitních sportovních výkonů v bězích na střední tratě. Upozornili jsme současně, že příčinou výkonnostní stagnace může být neuplatňování nebo pozdní uplatňování zásad v řízení tréninku.

Naší prací jsme na příkladu retrospektivní analýzy popsali modely sportovní přípravy, které jsme identifikovali prostřednictvím prediktorů tréninkového zatížení. Domníváme se, že tato případová studie může přispět k rozšíření poznatků o možnostech ovlivnění limitního sportovního výkonu a sportovní výkonnosti v oblasti vytrvalosti.

## POUŽITÁ LITERATURA

- Aragón, S., Lapresa, D., Arana, J., Anguera, M., & Garzón, B. (2015). Tactical behaviour of winning athletes in major championship 1500-m and 5000-m track finals. *European journal of sport science*, 1-8.
- Arrese, A., Izduierdo, D.M., & Urdiales, D. (2005). A review of the maximal oxygen uptaken values necessary for running levels. *New Studies* 3, 7-20.
- Avalos, M., Hellard, P., & Chatard, J. (2003). Modeling the training-performance relationship using a mixed model in elite swimmers. *Med Sci Sport Exerc.* 35(5), 838-846.
- Bahenský, P. (2017). Vliv změn tréninkového zatížení na motorickou výkonnost mladých vytrvalců. *Praha: FTVS UK.*
- Bahenský, P., & Semerád, M. (2015). Analýza vývoje výkonnosti v běhu mužů na 1 500 m v ČR 1945-2013. *Studia Kinantropologica* 15 (2), 45-49.
- Banister, E., MacDougall, D., & Calvert, T. (2006). Assessing the limitations of the Banister model in monitoring training. *PubMed 6th edition.*
- Barroso, V. (2015). Motivational goals orientation in Physical Education classes of elementary education. *Int.J. Sport Physiol.Perf.* 10, 848-852.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Štefl, M., & Vránová, J. (2013). Fyziologie pohybové zátěže. *Praha: FTVS UK.*
- Basset, F. A., Chouinard, R., & Boulay, M. (2003). Training profile counts for time-to-exhaustion Performance. *Can. J. Appl. Canadian Society for Exercise*, 28(4). 654 - 666.
- Bassett, D., & Howley, E. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med. Sci. Sports Exerc* 32(1), 70-84.
- Belej, M. (2001). Motorické učenie. *Prešov: SVSTVŠ a FHPV PU Prešov.* .
- Blahuš, P. (2000). Statistická významnost proti vědecké průkaznosti výsledků výzkumu. *Česka kinantropologie*, 4(2), 53-72.
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2015). Periodization Training for Sports-3rd Edition. *Human Kinetics*, 257-270.
- Borrensens, J., & Lambert, M. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Med.* 39(9), 779-950.
- Bouchard, C. (1986). Genetics of aerobic power and capacity. *Sport and Human Genetics* 13, 59-89.
- Bragada, J. A. (2010). Longitudinal study in 3000m male runners: relationship between performance and selected physiological parameters. *Journal of Sports Science Medicine* (9), 439 - 444.
- Brown, J. (2001). Sports Talent. *Champaign: Human Kinetics.*

- Bunc, V. (1989). *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. Praha: Univerzita Karlova.
- Bunc, V. (2012). Diagnostika ve sportu. *Trenér biatlonu*, 1 - 17.
- Bunc, V., Ejem, M., Kučera, V., & Moravec, P. (1992). Assessment of predispositions for endurance running from field tests. *Journal of sports sciences*, 10(3), 237-242.
- Bunc, V., Heller, J., Horčic, J., & Novotný, J. (1996). Psychological profile of best Czech male and female triathletes. *Journal of Sports Medicine and Physical*, 265 - 270.
- Bureš, M. (1986). *Atletika - běh 800m a 1500m (ženy)*. Praha: ÚV ČSTV VMO.
- Busso, T. (2003). Variable Dose-Response Relationship between Exercise Training and Performance. *Medicine & Science in Sports & Exerc* 35(7), 1188-1195.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin* vol.112(1), 155-159.
- Cortina, J., & Nouri, H. (2000). Effect size for ANOVA design. *Thousand Oaks, CA: Sage*.
- Čechovská, I., & Dobrý, L. (2008). Kolik pohybové aktivity potřebujeme pro zdraví? *Tělesná výchova a sport mládeže : odborný časopis pro učitele, trenéry a cvičitele* Roč. 74, č. 3, 9-15.
- Daniels, J. (2013). Daniels' running formula. *Champaign IL: Human Kinetics*.
- Davis, G., & Rimm, S. (1998). Education of the Gifted and Talented. *Needham Hights: Allyn Bacon*.
- Dick, F. (2002). Sports training principles. *London: A&C Black*.
- Dobrý, L. (1996). Jak zacházet s učivem aneb v didaktických metodách. *Tělesná Výchova Sportovní Mládeže (4)*, 2 - 8.
- Dovalil, J. (1986). *Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku, Studijní materiály*. Praha: ÚV ČSTV.
- Dovalil, J., & et al. (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Edwards, S. (1993). High performance training and racing". In: The heart rate monitor book. *Sacramento, CA: Feet Fleet Press*, 113-123.
- Epstein, D. (2014). *Sportovní gen*. Praha: CPress:Albatros Media.
- Ericsson, K. (2014). The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games. *Psychology Press*.
- Ericsson, K., Krampe, R., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363-406.
- Eston, R., & Reilly, T. (2013). Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data: volume two: physiology. *Routledge*.

- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts. *Sports medicine*, 39(6), 469-490.
- Ferguson, F. (2000). An Effect Size Primer: A Guide for Clinicians and Researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*:Vol. 40, No. 5, 532–538.
- Fišer, L., & et al. (1965). *Mílaři a vytrvalci*. Praha: STN.
- Foster, C., Florhaug, J., Franklin, J., Gottschal, L., Hrovatin, L., Parker, S., . . . Dodge, S. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*.15(1), 105-109.
- Fuchs, U., & Reiss, M. (1990). Höhetraining das Erfolgskonzept der Ausdauersportarten (Trainerbibliothek 27). *Münster:Philipka Verlag*.
- Glesk, P. (1990). *Vývoj tréninkových metod na stredné a dlhé vzdialenosti*. Bratislava: Slovenské Telovychovné Vydavateľstvo.
- Glesk, P. (1996). Model rozvoje špeciálnej vytrvalosti v behu žien na 800m. *Teoretické a metodické problémy súčasnej atletiky II*, 29 - 40.
- Gore, C., Hanhn, A., Aughey, R., Martin, D., Ashenden, M., & Clark, S. (2001). Live high:train low increase muscle buffer capacity and submaximal cycling efficiency. *Acta Physiol. Scand* 173, 275-286.
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press a.s.
- Green, H., Roy, B., Grand, S., Hughson, R., Burnett, M., & Otto, C. (2000). Increase in submaximal cycling efficiency mediated by altitude acclimatization. *J.Appl. Physiol.*,89, 1189-1197.
- Gunnarsson, T., Christensen, P., Holse, K., Christiansen, D., & Bangsbo, J. (2012). Effect of additional speed endurance training on performance and muscle adaptations. *Med Sci Sports Exerc*, 44(10), 1942-8.
- Haag, H. (1987). Meyers kleines Lexikon. Sport, Mannheim. *Meyers Lexikonverlag*.
- Hanon, C., & Thomas, C. (2011). Effects of optimal pacing strategies for 400-, 800-, and 1500-m races on the [Vdot] O2 response. *Journal of sports sciences*, 29(9), 905-912.
- Havlíček, L. (1986). Aktuálne prístupy vo výbere a tréningu športovo talentovanej mládeže. *Praha: VMO ÚV ČSTV*.
- Havlíčková, L. (2000). Fyziologie tělesné zátěže II: Speciální část - 1. díl. *Praha: Grada Publishing*.
- Hellard, P. (2006). Living high-training low: Effect on erythropoiesis and aerobic performance in highly-trained swimmers. *J.Appl.Physiol*.96, 423-433.
- Hellard, P., & Avalos, M. (2007). Assessing the limitations of the Banister model in monitoring training. *Journal of Sport Sciences*:24 (5).
- Hellard, P., Bentley, D., Roels, B., Faucuet, S., & Millet, G. (2005). Physiological responses during submaximal interval swimming training: Effects of interval duration. *Journal of Science and Medicine*, 67-75.



- Hendl, J. (1999). *Úvod do kvalitativního výzkumu*. Praha: Univerzita Karlova.
- Hendl, J. (2012). Přehled statistických metod zpracování dat. *Analýza a metaanalýza dat:Portál*, IV. vydání.
- Hillebrecht. (1994). *Zum Einfluß der Informationsfrequenz auf das Erlernen von sportlichen Bewegungen*. Frankfurt am Mainz: Peter Lang.
- Horčic, J. (2004). *Řízení a objektivizace tréninkového procesu ve vytrvalostních vícebojích. Disertační práce (ved. V. Bunc)*. Praha: UK FTVS.
- Hošek, V. (2006). Sportovní motivace. V *Psychologie sportu* (stránky 214 - 219). Praha: Karolinum.
- Choutka, M., & Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
- laia, F., & Bangsbo, J. (2010). Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(2), 11-23.
- Impellizeri, F., Rampinini, E., Coutts, A., Sassi, A., & Marcora, S. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in sports & exercise* 36(6), 1042-1047.
- Julian, G. (2003). Intermittent normobaric hypoxia does not alter performance or erythropoetic markers in highly trained distance runners. *J.Appl.Physiol.*96, 1800-1807.
- Kampmiller, T. (1996). Štruktúra športového výkonu a rozvoj špeciálnych schopností šprintérov. In: Optimalizácia výkonnosti a pohybovej štruktúry v behoch, chôdzi a skokoch. Zborník FTVS UK a SVSTVŠ. Bratislava SVSTVŠ, 5-33.
- Kampmiller, T., Vanderka, M., Laczo, E., & Peráček, P. (2012). Teória športu a didaktika športového tréningu. Bratislava: ICM Agency.
- Katyama, K., Matsuo, H., Ishida, K., Mori, S., & Miyamura, M. (2003). Intermittent hypoxia improves endurance performance and submaximal exercise efficiency. *High Alt.Med.Biol.*4, 291-304.
- Kenney, W., Wilmore, J., & Costill, D. (2015). Physiology of Sport and Exercise 6th Edition. *Human Kinetics*.
- Kern, H., Mehl, C., Nolz, H., Peter, M., & Wintersperger, R. (1999). *Přehled psychologie*. Praha: Portál.
- Klaschka, J., & Kotrč, E. (2004). Klasifikační a regresní lesy. *ROBUST 2004. Sborník prací 13. letní školy JČMF*.
- Kovářová, L. (2012). *K identifikaci předpokladů v triatlonu*. Praha: Univerzita Karlova.
- Kovářová, L., Kovář, K., & Pánek, D. (2013). Výkonová motivace jako faktor ovlivňující dosažení maximální výkonnosti u reprezentantů české republiky v triatlonu. *Sport dětí a mládeže* (stránky 118 - 124). Praha: UK FTVS.
- Kučera, V., & Truksa, Z. (2000). *Běhy na střední a dlouhé tratě*. Praha: Olympia.

- Legrand, R. (2005). O<sub>2</sub> arterial desaturation in endurance athletes increase muscle deoxygenation. *Med Science in Sports Exerc.* 37(5), 782-788.
- Lehmann, M., Dickhuth, H., Gendrisch, G., Lazar, W., Thum, M., Kaminski, R., & Keul, J. (1991). Training-overtraining. A prospective, experimental study with experienced middle and long-distance runners. *International journal of sports medicine*, 12(05), 444-452.
- Levine, B., & Stray-Gundersen, J. (2005). Point: positive effects of intermittent hypoxia (live high: train low) on exercise performance are mediated primarily by augmented red cell volume. *J. Appl. Physiol.* 83, 102-112.
- Lilliefors, H. (1967). On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 399-402.
- Liparova, S. (2014). Anaerobic lactate resistance of a cross triathlete's body. *European Scientific Journal*, 10(9).
- Lucia, A., Kraemer, W., & Steven, J. (2003). Exercise Physiology: Integrating Theory and Application. *Med Sci Sports Exec* 35(5), 872-878.
- Lungby, C., Millet, G., & Calbet, J. (2012). Does altitude training increase exercise performance in elite athletes? *Br.J.Sports Med.* 46, 792-795.
- Martens, R. (1996). Successful coaching. *Champaign: Human Kinetics.* .
- Martin, D. E., & Coe, P. (1997). *Better Training for Distance Runners.* Human Kinetics.
- Matos, N., & Winsley, R. (2007). Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine* 6,, 353-367.
- Morton, R. (1997). Modelling training and overtraining. *Journal of Sports Sciences*, 335-340.
- Moss, D., & Dick, R. (2004). Avoid Early Specialization for Runners. *Tricks of the Trade for Middle Distance, Distance & Cross-Country Running.* 6 (1).
- Mujika, I. (2010). Intense training: the key to optimal performance before and during the taper. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(s2), 24-31.
- Mujika, I., William, E., & Kirkandall, D. (1996). Exercise and Sport Science. *Med Sci Sports Exerc* 28, 251-258.
- Neumann, G., Pfützner, A., & Hotenrott, K. (2005). Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku. *Grada Publishing a.s.*
- Noakes, T. (2003). *Lore of Running.* Champaign: The Premier Publisher for Sports & Fitness.
- Odložil, J. (1967). *Rozbor vlastního tréninku. Diplomová práce.* Praha.
- Perič, T. (2006). *Výběh sportovních talentů.* Praha: Grada Publishing.
- Petr, M., & Šťastný, P. (2012). Funkční silový trénink. *Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu ve spolupráci s Health Institute, s.r.o. Praha*, 14-19.

- Petrusek, M. (1993). *Teorie a metody v moderní sociologii*. Praha: Karolinum.
- Písařík, M., & Liška, J. (1985). *Běhy na střední a dlouhé tratě I. část*. Praha: ÚV ČSTV.
- Písařík, M., & Liška, J. (1989). *Běhy na střední a dlouhé tratě II. část*. Praha: ÚV ČSTV.
- Placheta, Z., Štejfka, M., & Siegelová, J. (2001 II. vydání). *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. Praha: Grada.
- Plowman, S., & Smith, D. (2013). *Exercise physiology for health fitness and performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Powers, S. (2014). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*. McGraw-Hill Higher Education. .
- Pupiš, M., & Korčok, P. (2007). *Hypoxia jako súčasť športovej prípravy*. Univerzita Mateja Bela FHV. Banská Bystrica.
- Pyne, D., Saunders, P., Montgomery, P., Hewitt, A., & Sheehan, K. (2008). Relationships between repeated sprint testing, speed, and endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1633-1637.
- Reuter, B. (2012). *Developing endurance*. Human Kinetics.
- Robertson, E., Saunders, P., Pyne, D., Gore, C., & Anson, J. (2010). Effectiveness of intermittent training in hypoxia combined with live high/train low. *J Appl Physiol*.
- Saunders, P., Telford, R., Pyne, D., Cunningham, R., Gore, C., Hanh, A., & Hawley, J. (2004). Improved running economy in elite runners after 20 days of simulated moderate - altitude exposure. *J.Appl.Physiol.*961, 931-937.
- Seiler, K., & Kjerland, G. (2009). IntervalThresholds, and Long Slow Distance: the Role of Intensity and Duration in Endurance Training. *Sport science*, 13.
- Shaughnessy, J. (2012). *Research Methods on Psychology*. New York: McGraw - Hill, ISBN: 978-0-07-803518-X.
- Schuler, H., & Prochaska, M. (2003). *Dotazník motivace k výkonu - LMI*. Praha: Testcentrum.
- Siff, M. (2003). *Supertraining*. Supertraining Institute Denver,USA., 498.
- Spiriev, B., & Spiriev, A. (2011). IAAF scoring tables of athletics. *International Association of Athletics Federations*.
- Stake, R. E. (1995). *The Art of Study Research*. Illinois University - Champaign, USA: ISBN: 9780803957671.
- Starkes, J., & Ericsson, K. (2003). Expert performance in sports: Advances in research on sport expertise. *Human Kinetics*.
- Stegmann, H., Kindermann, W., & Schnabel, A. (1981). Lactate Kinetics and Individual Anaerobic Threshold. *J.Sports Medicine 2*, Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York , 160-165.

- Suchý, J. (2006). Evidence a vyhodnocení tréninku vytrvalostních vícebojů za využití výpočetní techniky. *NŠC revue* (2).
- Suchý, J. (2010). *Počítačové zpracování tréninkové dokumentace (vytrvalostní víceboje, lední hokej)*. Praha: Karolinum.
- Thiel, C., Foster, C., Banzer, W., & De König, J. (2012). Pacing in Olympic track races: competitive tactics versus best performance strategy. *Journal of sports sciences*, 30(11), 1107-1115.
- Tvrzník, A., & Rus, V. (2002). *Tréninkový deník atleta*. Grada.
- Vacula, J. (1983). *Trénink atletických disciplín*. Praha: Olympia.
- Vindušková, J., Bártlová, P., Fejtek, M., Heller, J., Hlína, J., Choutková, B., & Velebil, V. (2003). *Abeceda atletického trenéra*. Praha: Olympia.
- Walace, S., & Leenders, N. (2001). Content analysis of prime-time television coverage of physical activity. *American Journal of Preventive Medicine* 26(2), 130-134.
- Wallace, L., Slattery, K., & Coutts, A. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *Journal of Strength Conditioning Research*, 23(1), 33-38.
- Ward, P., & Barrett, T. (2002). A review of behavior analysis research in physical education. *J. Teach. Phys. Educ.*, 21(3). *J. Teach. Phys. Educ.*, 21(3), 242-266.
- Weineck, J. (1998). *Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. Balingen: Spitta Verlag GmbH und Co. KG.
- Weiner, B. (1990). History of motivational research in education. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 616.
- Wilber, L. (2004). Altitude training and Athletics performance. *Champaign: Human Kinetics*, 127-132.
- Williams, K., & Cavanagh, P. (1987). Relationship between distance running mechanics, running economy, and performance. *Journal of Applied Physiology*, 63(3), 1236-1245.
- Yin, R. (2009). *Case Study Research. Design and Methods*. London: 4th. ed. Sage Publications.
- Zatsiorsky, V. (1995). *Science and practise of strength training*. Human Kinetics: Champaign, IL.

## ELEKTRONICKÉ ZDROJE

- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika* 52 (3/4), 591-611. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/2333709> dne 12. 11. 2015

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Rozdělení skupiny středních a dlouhých tratí podle vzdálenosti a doby trvání	27
Tabulka 2. Bioenergetická identifikace tréninkových oblastí pro střední a dlouhé tratě	31
Tabulka 3. Příklad korelace tréninkových metod 3 užitých modelů podle Wallace Porovnání modelů zatížení podle RPE hodnocení, srdeční frekvence a délky úseků, času na 100 m s určením laktátových zón	64
Tabulka 4. Příklad vyhodnocení bioenergetického modelu pro běžce (laktát, SF, rychlost běhu, % max, energetické zóny) prostřednictvím Winlactat CP.0.0.5.	75
Tabulka 5. Výsledek ověření normality dat souboru u běžce 1 metodou Shapiro-Wilk	91
Tabulka 6. Výsledek ověření normality souboru dat u běžce 2 metodou Shapiro- Wilk	92
Tabulka 7. Vývoj sportovního výkonu (zimní sezóna/letní sezóna) běžce 1	93
Tabulka 8. Dynamika obecných tréninkových ukazatelů běžce 1 (1. část)	94
Tabulka 9. Dynamika obecných tréninkových ukazatelů běžce 1 (2.část)	94
Tabulka 10. Dynamika speciálních tréninkových ukazatelů běžce 1 (1.část)	95
Tabulka 11. Dynamika speciálních tréninkových ukazatelů běžce 1 (2.část)	95
Tabulka 12. Modely výkonnosti a z nich stanovené prediktory u běžce 1	96
Tabulka 13. Prediktory modelu ovlivňující limitní sportovní výkon u běžce 1	96
Tabulka 14. Vývoj sportovního výkonu (zimní sezóna/letní sezóna) běžce 2	97
Tabulka 15. Dynamika obecných tréninkových ukazatelů běžce 2 (1.část)	98
Tabulka 16. Dynamika obecných tréninkových ukazatelů běžce 2 (2.část)	98
Tabulka 17. Dynamika speciálních tréninkových ukazatelů běžce 2 (1.část)	99
Tabulka 18. Dynamika speciálních tréninkových ukazatelů běžce 2 (2.část)	99
Tabulka 19. Modely výkonnosti a z nich stanovené prediktory u běžce 2	100
Tabulka 20. Prediktory modelu ovlivňující limitní sportovní výkon u běžce	100

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Plány kvalitativního výzkumu	22
Obrázek 2. Princip superkompenzace podle Siffa	25
Obrázek 3. Princip superkompenzace. podle Dovalila	25
Obrázek 4. Zóny zatížení pro rozvoj vytrvalosti	38
Obrázek 5. Specifika tvaru laktátové křivky	39
Obrázek 6. Invazivní určení ANP z hladiny krevního laktátu průsečíkem dvou regresních přímk	43
Obrázek 7. Schéma řízení tréninku	47
Obrázek 8. Týdenní periodizace tréninkového zatížení	50
Obrázek 9. Zóny intenzity zatížení podle ventilačních prahů	55
Obrázek 10. Model pro tréninkové zatížení podle srdeční frekvence podle Banistera	56
Obrázek 11. Určení intenzity tréninkového zatížení podle Edwardse	56
Obrázek 12. Příklady určení intenzity tréninkového zatížení podle ventilačních	57
Obrázek 13. Určení intenzity tréninkového zatížení podle 5. domén laktátových zón, násobku délky úseku a času na 100 m	57
Obrázek 14. Určení intenzity tréninkového zatížení podle 10 ti bodové škály převedené na jednotky PE	58
Obrázek 15. Příklad vývoje výkonnosti běžců na 1500 m (1945-2011)	61
Obrázek 16. Příklad určení platnosti tréninkových metod podle Toubekise	64
Obrázek 17. Příklad porovnání platnosti (efektu) metod	66
Obrázek 18. Porovnání platnosti („důvěryhodnosti“) úrovně tzv. Edwards modelu evidence tréninkového zatížení	66
Obrázek 19. Příklad porovnání hodnocení obtížnosti tréninkových metod	67
Obrázek 20. Borgova škála k hodnocení vnímání intenzity	68
Obrázek 21. Příklad hodnocení obtížnosti pětítýdenního tréninkového zatížení	68
Obrázek 22. Příklad důležitosti absolvování tréninkového zatížení z pohledu týdnů a 2 ročního tréninkového cyklu podle Mortona	69
Obrázek 23. Příklad periodizace tréninkového zatížení při 3. letém tréninkovém cyklu olympionika v individuálním sportu (plavání)	70
Obrázek 24. Příklad dynamiky tréninkového zatížení (44 týdnů)	71
Obrázek 25. Příklad možnosti postupného snižování efektu užitých tréninkových metod (%) při nezměněné struktuře tréninkového zatížení v průběhu týdnů	71

Obrázek 26. Příklad zjišťování vlivu ukazatelů (věk, TR) na výkonnost v běhu na 800 m adolescentů metodou CART	76
Obrázek 27. Model počtu tréninkových dnů a počtu tréninkových jednotek běžce 1	103
Obrázek 28. Model počtu dní nemoci a počtu dní zdravotních omezení běžce 1	104
Obrázek 29. Model počtu kilometrů obecné vytrvalosti a celkového objemu kilometrů běžce 1	105
Obrázek 30. Model počtu kilometrů speciálního tempa (800 m) a tempa trati 1 500 m běžce 1	107
Obrázek 31. Model počtu jednotek kruhových tréninků běžce 1	108
Obrázek 32. Model počtu dnů v nadmořské výšce a počtu dnů na výcvikových táborech běžce 2	110
Obrázek 33. Model počtu kilometrů trati 3 000 m= speciální tempo běžce 2 a počtu kilometrů v oblasti anaerobního prahu běžce 2 dynamika počtu kilometrů obecné vytrvalosti a celkového objemu kilometrů běžce 2	111
Obrázek 34. Model počtu kilometrů obecné vytrvalosti a celkového objemu kilometrů běžce 2	112
Obrázek 35. Model počtu kilometrů do svahu (běh, cvičení, odrazy) běžce 2	113
Obrázek 36. Model počtu kruhových tréninků běžce 2	114

# Přílohy

## Příloha 1. Dohoda o poskytnutí dat ke zpracování

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

### Dohoda o poskytnutí dat ke zpracování

**Název projektu, v rámci něhož budou data zpracovávána:** Disertační práce  
Retrospektivní analýza a identifikace možností ovlivnění limitní sportovní výkonnosti  
Retrospective analysis and identification of options for limiting sport performance

**Období realizace:** 2013 - 2017

**Osoba přebírající data:** Mgr. Miroslav Semerád

**Osoby, které budou mít data k dispozici (titul, jméno a příjmení, pracoviště, e-mail):**  
Mgr. Miroslav Semerád, katedra atletiky a laboratoř sportovní motoriky FTVS UK

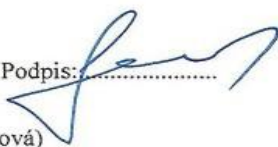
**Popis projektu:** Retrospektivní, longitudinální případová studie se zabývá identifikací a vlivem prediktorů (obecné tréninkové ukazatele,  $n=10$ ; a speciální tréninkové ukazatele  $n=11$ ), které se podílely na dosažení limitní sportovní výkonnosti a sportovního výkonu. Data byla získána z evidence tréninkového zatížení, pořizovaná v průběhu kariér osobním trenérem nebo samotnými sportovci. Analyzována byla sportovní, již uzavřená kariéra elitních českých běžců na střední tratě. Oba probandé dosáhli v letech 1995-2012 českých rekordů na středních tratích 800 m mužů (junioři, U23, hala) a 3 000 m překážek žen. Metodou analýzy byla mnohonásobná lineární regrese ( $p \leq 0,05$ ;  $r \geq 0,5$ , Cohen's d).

**Obsah poskytnutých dat:** tělesná výška, tělesná hmotnost, věk, pohlaví, obecné tréninkové ukazatele (OTU), speciální tréninkové ukazatele (STU)

**Přístrojové vybavení, kterým byla data pořízena:** tréninková evidence pořizovaná osobním trenérem, tréninková evidence pořizovaná sportovci (tréninkový deník), statistický program SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), metoda matematické statistiky ANOVA (*Analysis of variance*), tabulkový procesor Excel 2010, textový editor Word 2016.

**Nakládání s daty:** Údaje budou vyhodnocovány i uchovávány v anonymní podobě. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Data budou uchovávána maximálně 5 let. Anonymizovaná data a výsledky analýz budou publikovány v odborných časopisech, případně prezentovány na konferencích.

**Datum, jméno a podpis osob, které budou mít data k dispozici:**

Datum: 25.9.2017..... Jméno: Miroslav Semerád..... Podpis: 

**Jméno a příjmení osoby poskytující data:** Marcela Tománková (Lustigová)

**Datum narození:** 11. 11. 1982

**Adresa:** Rodinův 42, 394 70 Kamenice nad Lipou

**Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně poskytnu svoje osobní data výše uvedenému seznamu osob do výše uvedeného projektu a souhlasím s jejich zpracováním.**

Souhlasím s tím, aby byla anonymizovaná data bez omezení využita ve vědeckém výzkumu a publikována v odborných časopisech, případně prezentována na konferencích.



UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Souhlasím s tím, že bude možné moji osobu rozeznat (viz. Atletické tabulky ČR, statistika ČAS)

Měl(a) jsem možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu a jsem si vědom(a) práva svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně výše uvedeným osobám, které budou mít data k dispozici.

Místo, datum: V Rodinově dne 5.10.2017..... Podpis: *Marcela Tomulová*

## Příloha 2. Dohoda o poskytnutí dat ke zpracování

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

### Dohoda o poskytnutí dat ke zpracování

**Název projektu, v rámci něhož budou data zpracovávána:** Disertační práce  
Retrospektivní analýza a identifikace možností ovlivnění limitní sportovní výkonnosti  
Retrospective analysis and identification of options for limiting sport performance

**Období realizace:** 2013 - 2017

**Osoba přebírající data:** Mgr. Miroslav Semerád

**Osoby, které budou mít data k dispozici (titul, jméno a příjmení, pracoviště, e-mail):**  
Mgr. Miroslav Semerád, katedra atletiky a laboratoř sportovní motoriky FTVS UK


**Popis projektu:** Retrospektivní, longitudinální případová studie se zabývá identifikací a vlivem prediktorů (obecné tréninkové ukazatele,  $n=10$ ; a speciální tréninkové ukazatele  $n=11$ ), které se podílely na dosažení limitní sportovní výkonnosti a sportovního výkonu. Data byla získána z evidence tréninkového zatížení, pořizovaná v průběhu kariér osobním trenérem nebo samotnými sportovci. Analyzována byla sportovní, již uzavřená kariéra elitních českých běžců na střední tratě. Oba probandé dosáhli v letech 1995-2012 českých rekordů na středních tratích 800 m mužů (junioři, U23, hala) a 3 000 m překážek žen. Metodou analýzy byla mnohonásobná lineární regrese ( $p \leq 0,05$ ;  $r \geq 0,5$ , Cohen's  $d$ ).

**Obsah poskytnutých dat:** tělesná výška, tělesná hmotnost, věk, pohlaví, obecné tréninkové ukazatele (OTU), speciální tréninkové ukazatele (STU)

**Přístrojové vybavení, kterým byla data pořízena:** tréninková evidence pořizovaná osobním trenérem, tréninková evidence pořizovaná sportovci (tréninkový deník), statistický program SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), metoda matematické statistiky ANOVA (*Analysis of variance*), tabulkový procesor Excel 2010, textový editor Word 2016.

**Nakládání s daty:** Údaje budou vyhodnocovány i uchovávány v anonymní podobě. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Data budou uchovávána maximálně 5 let. Anonymizovaná data a výsledky analýz budou publikovány v odborných časopisech, případně prezentovány na konferencích.

**Datum, jméno a podpis osob, které budou mít data k dispozici:**

Datum: 25.9.2017..... Jméno: Miroslav Semerád..... Podpis: 

**Jméno a příjmení osoby poskytující data:** Roman Oravec

**Datum narození:** 5.4.1978

**Adresa:** Myslivní 742/80, 623 00 Brno

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně poskytnu svoje osobní data výše uvedenému seznamu osob do výše uvedeného projektu a souhlasím s jejich zpracováním.

Souhlasím s tím, aby byla anonymizovaná data bez omezení využita ve vědeckém výzkumu a publikována v odborných časopisech, případně prezentována na konferencích.

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Souhlasím s tím, že bude možné moji osobu rozeznat (viz. Atletické tabulky ČR, statistika ČAS)  
Měl(a) jsem možnost si řádně a v dostatečném čase zvážít všechny relevantní informace  
o výzkumu a jsem si vědom(a) práva svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně  
výše uvedeným osobám, které budou mít data k dispozici.

V Praze, dne 15.12.2017

Podpis: .....

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke, written over a dotted line.