

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**disertační práce**

**Tréninkové zatížení a dosažené výsledky jednotlivce v různých  
tréninkových prostředích. Případová studie elitních českých  
triatlonistů.**

**Training loads and results of an individual in various training  
environments. Case study of elite Czech triathletes.**

**Jiří Seidl**

Laboratoř sportovní motoriky

Školitel: Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Studijní program: Kinantropologie, studijní obor Kinantropologie

**2015**

Poděkování

Děkuji především své rodině. Bez výhradné podpory mé ženy a dcery by tato práce nevznikla.

Děkuji dále Mgr. Vendule Frintové. Bylo mi ctí se zúčastnit její cesty k triatlonovým vrcholům.

V neposlední řadě směřuji mé díky k mému školiteli, prof. Ing. V. Buncovi, CSc., jehož uvážlivé rady mi byly vodítkem i oporou.

**Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „Tréninkové zatížení a dosažené výsledky jednotlivce v různých tréninkových prostředích. Případová studie elitních českých triatlonistů.“ vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité prameny a literaturu.**

**Datum**

.....

**podpis**

## **Souhrn**

**Cíl:** Analyzovat vztah mezi tréninkovým zatížením a závodní výkonností elitních triatlonistů světové třídy. Posoudit vliv ostatních tréninkových a mimotréninkových faktorů na závodní výkonnost.

**Metoda:** Případová studie české reprezentantky VF, která absolvovala několikaleté tréninkové pobyty ve třech tréninkových prostředích včetně dvou špičkových zahraničních skupin značených postupně DS a JF. Tréninková data jsou doplněna o subjektivní hodnocení VF získané strukturovaným rozhovorem. Pro srovnání jsou použity odpovědi dalšího elitního českého triatlonisty JŘ, který obdobný přechod provedl před téměř 20 lety.

**Výsledky:** Ve výchozím tréninkovém prostředí a v prostředí DS dosahoval tréninkový objem VF 28 hodin týdně, v prostředí JF došlo ke snížení na 23 hodin týdně, především na úkor podpurných tréninkových činností a běhu. Snížení objemu zde bylo částečně kompenzováno zvýšením intenzity tréninku především plavání.

Ve všech třech tréninkových prostředích namísto standardní periodizace byl použit systém ročního tréninkového cyklu bez výrazných vrcholů, vyznačující se oscilací tréninkového zatížení s posloupností mikrocyklů. Neuplatňovalo se samostatné ladění sportovní formy, před důležitými závody se pouze adjustoval příslušný mikrocyklus.

Závodní výkonnost VF, hodnocená tzv. ITU ekvivalentem, který převádí umístění v konkrétním závodě na ekvivalentní umístění na žebříčku Mezinárodní triatlonové unie (ITU) pro daný rok, byla v jednotlivých prostředích na stejné úrovni. U dlouhodobé výkonnosti, hodnocené přímo umístěním na ITU žebříčku v daném sezóně, došlo v prostředí DS k výraznému propadu, v prostředí JF naopak ke zlepšení.

**Diskuse:** Vidíme dvě příčiny propadu dlouhodobé výkonnosti VF v prostředí DS. 1) Dlouhodobá vážnější zranění, jejichž důvodem byla pravděpodobně necitlivá snaha o změnu běžecké techniky. 2) Několikaměsíční pobyty během závodní sezóny ve vyšších nadmořských výškách, které v případě VF vedly k zhoršení psychického stavu a k dalším příznakům přetížení. Snížení tréninkového objemu v prostředí JF ve spojení s cílenou fyzioterapií vedlo k zlepšení zdravotního i psychického stavu a ve svých důsledcích k posunu VF do úzké světové špičky.

**Závěry:** Prokázalo se, že mezi tréninkovým zatížením a dosahovanými závodními výsledky není u elitních závodníků jednoduchý vztah. Neplatí bezvýhradně, že větší tréninkové zatížení vede k lepším závodním výsledkům. Ponechání tréninkové zátěže na mírně submaximálních hodnotách dává větší naději na udržení dlouhodobé vysoké výkonnosti. Vztah mezi výkonností a zátěží je silně ovlivněn ostatními tréninkovými i mimotréninkovými faktory.

## Summary

**Aim:** Analysis of the relation between the training load and the race performance of elite world-class triathletes. Evaluation of the effect of other training and life factors on the race performance.

**Method:** A case study of a Czech elite triathlete VF, who trained for several years in three different training environments including two top international groups, denoted DS and JF respectively. Training data are supplemented by VF subjective evaluation obtained in a structured interview. The answers of another elite Czech triathlete JŘ, who similarly changed training environment 20 years ago are used for comparison.

**Results:** Training volume of VF was about 28 hours per week in the initial and DS environment and decreased to 23 hours per week in JF environment mostly in auxiliary training and running. Decreased volume was partially compensated by increased intensity especially of swimming.

The standard periodization scheme was used in none of the training environments. Instead, the annual training cycles had no distinct culminations; training load oscillated in a sequence of microcycles. Specific tempering was not applied prior to competitions, rather the affected microcyclus had been adjusted.

Competitive performance of VF expressed as so called ITU equivalent, i.e., as an equivalent position on the annual ITU point list, was comparable in the three environments. Long-term performance, taken directly as a position on the ITU point list, markedly deteriorated in the DS environment but improved in the environment JF.

**Discussion:** Two reasons are proposed for the deterioration of the long-term performance in the environment DS: (i) long-term major injuries, resulting probably from non-adequate attempt to improve the running technique; (ii) a several month long high-altitude stays during competitive seasons, leading to negative mood and motivational changes and other overtraining symptoms. A slight decrease of the training volume in the environment JF combined with adequate physiotherapy improved VF mood and health in general and consequently VF become one of the top female triathletes in the world.

**Conclusions:** As expected, no straightforward relation between the training load and the competitive performance has been corroborated for elite athletes. Especially, it is not true that the higher the training load the better the competitive performance. Slightly submaximal load gives better prospective for top long-term performance. Other factors, both training and non-training ones, strongly affect the relation between the training load and the competitive performance.

## Obsah

Seznam použitých zkratek:.....	8
1. Úvod .....	10
2. Teoretický rozbor .....	13
2.1 Metodologické aspekty výzkumu elitních sportovců a výběr vhodné výzkumné metody .....	13
2.2 Význam a možnosti radikální změny tréninkového prostředí elitních triatlonistů....	16
2.3 Tréninkové objemy a kvantifikace tréninkového zatížení v triatlonu .....	23
2.4 Struktura a periodizace tréninku v podmínkách současného světového triatlonu.....	28
2.4.1 Roční tréninkový cyklus .....	28
2.4.2 Způsoby ladění sportovní formy před důležitými závody .....	30
2.5 Stres v souvislosti s radikální změnou tréninkového prostředí .....	31
2.5.1 Stres jako důvod změny tréninkového prostředí .....	33
2.5.2 Stres po změně tréninkového prostředí .....	35
2.6 Hodnocení triatlonové výkonnosti .....	36
2.7 Genetická podmíněnost vztahu trénink - výkonnost .....	38
2.8 Vztah tréninkové zátěže a závodních výsledků elitních sportovců a jeho aplikace v olympijském triatlonu. Stav poznání, jeho limity a výhledy .....	47
2.9 Shrnutí řešerše .....	48
3. Cíl práce.....	49
4. Vědecké otázky a hypotézy .....	49
5. Úkoly .....	50
6. Metodika.....	52
6.1 Sledování jedinci .....	52
6.2 Data a jejich zpracování .....	53
6.2.1 Tréninková data .....	53
6.2.2 Tréninkové podmínky a jejich subjektivní hodnocení .....	54
6.2.3. Hodnocení výkonnosti VF .....	55
7. Výsledky.....	57
7.1 Tréninkové zatížení .....	57
7.1.1 Tréninkové objemy.....	62
7.1.2 Tréninkové intenzity.....	65

7.2 Periodizace v rámci ročních tréninkových cyklů v různých tréninkových prostředích .....	66
7.3 Zapojení doplňkových tréninkových prostředků v různých prostředích .....	70
7.3.1 Doplňkové tréninkové prostředky .....	70
7.3.2 Vysokohorská příprava .....	70
7.4 Důvody a přínosy přechodu do nového tréninkového prostředí. Subjektivní hodnocení VF ve srovnání s hodnocením JŘ .....	71
7.5 Přehled výkonnostního vývoje VF v různých tréninkových prostředích v období let 2008 - 2014 .....	73
8. Diskuse .....	80
8.1 Tréninkový objem se zatížením u elitních triatlonistů a jeho souvislost s výsledky .....	80
8.2 Periodizace tréninku a ladění sportovní formy v soudobém olympijském triatlonu .....	81
8.3 Význam a dopady podpůrných činností .....	83
8.3.1 Posilování, protahování a regenerace .....	83
8.3.2 Vysokohorská příprava .....	84
8.4 Závodní výsledky VF v různých tréninkových prostředích a přínos změny tréninkového prostředí .....	85
8.5 Podíl ostatních faktorů vedle výše tréninkového zatížení na výkonnost dosaženou v různých tréninkových prostředích .....	87
8.6 Negativní dopady a rizika spojená s radikální změnou tréninkového prostředí .....	90
8.7 Souhrnný model vlivu vnějších a vnitřních faktorů na souvislost mezi tréninkem a výkonností .....	93
9. Závěr .....	95
Příloha .....	97
Záznam strukturovaného rozhovoru s VF a s JŘ .....	97
Použitá literatura .....	109

## Seznam použitých zkratk:

ACF	autokorelační funkce
BDNF	neurotropní faktor z mozku (Brain – Derived Neurotrophic Factor)
BMD	hustota minerálů v kosti (Bone Mineral Density)
BMI	Index tělesné hmotnosti (Body Mass Index)
CSMV	Centrum sportu Ministerstva vnitra
ČR	Česká republika
DS	(nové tréninkové prostředí) číslo 1 nebo jeho hlavní trenér
EKG	elektrokardiogram
ETU	Evropská triatlonová unie (European Triathlon Union)
GG	guanin - guanin
IS	instruktor sportu
ITU	Mezinárodní triatlonová unie (International Triathlon Union)
JF	(nové tréninkové prostředí) číslo 2 nebo jeho hlavní trenér
JŘ	druhý proband studie
K23	kategorie do 23 let
LOH	letní olympijské hry
ME	mistrovství Evropy
MEJ	mistrovství Evropy juniorů
MS	mistrovství světa
MSJ	mistrovství světa juniorů
OH	olympijské hry
RTC	roční tréninkový cyklus
SaO <sub>2</sub>	saturace tepenné krve kyslíkem
sm. odch.	směrodatná odchylka
SNP	jednonukleotidový polymorfismus (Single nukleotide polymorphism)
SP	světový pohár
TT	thymín -thymín

TRIMP	tréninkový impuls
VF	hlavní proband studie
VO <sub>2max</sub>	hodnota maximální spotřeby kyslíku
UK	Univerzita Karlova
USA	Spojené státy americké
WTS	Světová série v triatlonu (World Triathlon Series)
ZOH	zimní olympijské hry

## 1. Úvod

Triatlon je relativně mladý sport, jako oficiální okamžik vzniku se uvádí 25. září 1974. Je definován jako kombinace tří sportů - plavání, cyklistiky a běhu, přičemž jednotlivé fáze na sebe při závodě plynule navazují v uvedeném pořadí. V počátečním období dominovaly závody typu Ironman v délkách 3,8 km plavání, 180 km na kole a plný maraton. V souvislosti se snahou o zařazení triatlonu na program olympijských her došlo k redukci jednotlivých distancí na 1,5 km plavání, 40 km jízdy na kole a 10 km běhu, pro elitní závodníky byla povolena jízda v závěsu (drafting). Obě distanční varianty jsou včetně polovičních variant provozovány i v současnosti, ačkoliv je triatlon součástí olympiády již od roku 2000. Olympijský triatlon je pod patronací Mezinárodní triatlonové unie a jejích členských národních svazů. Závody na delších distancích případně se zakázanou jízdou v závěsu pořádají většinou komerční organizace [Seidl, Suchý 2014a].

Jedním ze základních cílů aplikované sportovní vědy je popsání vztahu mezi konkrétním tréninkovým režimem a výsledky, které jsou použitelné trenéry při přípravě sportovců. To platí pro triatlon stejně jako pro ostatní sporty. Aktuální sportovní výkon je dán průnikem genetických předpokladů a absolvovaného tréninku. Tréninkový podnět pak musí respektovat daného jedince (vnitřní podmínky) a prostředí, ve kterém je realizován – jak prostředí, tak i vztahy v tréninkové skupině (vnější podmínky). Přes rozsáhlou odbornou literaturu věnující se tomuto tématu je praktická použitelnost získaných poznatků při tréninku především vrcholových sportovců velmi omezená. Tato skutečnost vyplývá z podstaty standardního výzkumného protokolu, při kterém je určitý tréninkový podnět aplikován na skupinu, a její dosažené výsledky jsou posléze porovnány s výsledky kontrolní skupiny, u které daný podnět aplikován nebyl. Uvedený postup sice naplňuje požadavek vědecké metody na opakovatelnost, použití skupinových průměrů při vyhodnocení však nutně stírá individuální účinek [Kinugasa, Cerin, Hooper, 2004]. Tento nedostatek lze eliminovat použitím pokusných skupin, co nejvíce homogenních z hlediska relevantních faktorů. Tento postup, možný u rekreačních případně výkonnostních sportovců, lze však u vrcholových sportovců užít

jen s obtížemi z důvodu jejich výjimečnosti a zcela padá, pokud se náš zájem přesouvá k sportovcům světové špičky.

Jednou z možných odpovědí na tyto problémy je výzkum s jediným probandem, který v sobě spojuje funkci intervenované i kontrolní skupiny, a zásada opakovatelnosti je naplněna několikerým střídáním fázi s a bez sledovaného tréninkového podnětu při soustavném sledování výkonnosti [Kinugasa, Cerin, Hooper 2004]. I tento protokol však naráží na další omezení vlastní vrcholovým sportovcům a totiž, že výzkumný protokol nemůže dlouhodobě narušovat tréninkovou přípravu. Za takovéto situace nezbývá než souvislost mezi určitými aspekty tréninku a výsledky vrcholových sportovců získávat povětšinou analýzou dostupných informací o absolvovaném tréninku a výsledcích konkrétních vrcholových sportovců, jinými slovy uchýlit se k výzkumné metodě případové studie.

Takovýto přístup však bude většinou postrádat jasně definovanou kontrolní fázi, která je u intervenčního výzkumu s jediným probandem záměrně zabudovávána do tréninkového plánu. Výjimkou s zřetelně odlišným tréninkem, a tedy možností porovnávat, je případ, kdy vrcholový sportovec radikálně změní trenéra, tréninkovou skupinu a prostředí. Ačkoliv se jedná o kritický krok, který může kariéru vrcholového sportovce povznést na novou úroveň, nebo ji rázně ukončit, odborná literatura se této problematice dle našich znalostí nevěnuje.

Prvotním impulzem k takovému kroku bývá dlouhodobá stagnace resp. pokles výkonnosti bez zjevných příčin nebo přetrvávající nedostatky v určité disciplíně či složce závodu limitující dosažený výkon, především pokud vyústily ve ztrátu důvěry závodníka v trenéra a jeho schopnosti (a ovšem i naopak). Vhodnost změny je nutné posoudit z hlediska osobnosti závodníka, stylu a zkušeností nového trenéra, složení a technického zázemí nové skupiny.

Případy, kdy došlo ke změně z uvedených důvodů, je nutné odlišit od případů, kde změna byla vynucena vnějšími důvody, jako je například zrušení původní tréninkové skupiny, kdy cílem nebylo zvýšení výkonnosti a pravděpodobnost, že v důsledku změny došlo k výraznému nárůstu výkonnosti a k posunu do světové špičky je nižší. Pokud ke změně tréninkového prostředí došlo z rozhodnutí sportovce, lze

předpokládat, že subjektivní důvody ke změně byly naplněny. Objektivní vyhodnocení situace však může vést k odlišným závěrům. Pokles výkonnosti nemusel být tak hluboký, stagnace tak dlouhodobá a tak podobně. Může se zjistit, že pokles/stagnace výkonnosti byly sice dostatečně závažné, ale jejich příčinou byly skryté zdravotní problémy, které se změnou prostředí nevyřeší.

Po přechodu se osobnost závodníka může ukázat jako nevhodná pro radikální změnu prostředí nebo pro bezkonfliktní začlenění do nové skupiny. Všechny tyto skutečnosti mohou modifikovat vztah mezi tréninkovou zátěží a výsledky resp. výkonností, a proto jejich zhodnocení musí být součástí případových studií zkoumajících tento vztah.

Faktorů, které mohou modifikovat vztah mezi tréninkovou zátěží a závodní výkonností je samozřejmě víc, ať již souvisí s tréninkem, s tréninkovým prostředím, či pocházejí z běžného života. Vedle faktorů souvisejících se strukturalizací tréninku je ve velké většině možné tyto faktory charakterizovat jako stresové. Je tedy nutné rovněž analyzovat i vzájemný vztah mezi tréninkovým zatížením a stresem.

Předkládaná práce si klade za cíl aplikovat výše uvedenou metodu případové studie na případu elitní české triatlonistky (VF), která změnou tréninkového prostředí na základě vlastního rozhodnutí prošla. Její výjimečnost spočívá v tom, že takovouto změnu provedla opakovaně a kromě tréninku v ČR trénovala dlouhodobě ve dvou mezinárodních tréninkových skupinách. V obou případech šlo o změnu radikální, neboť odešla trénovat do zahraničí (Austrálie, USA) a poprvé již v závodnický zralém věku 26 let, a případný nárůst výkonnosti není tedy možné přičíst prosté akumulaci tréninku, případně anatomickému či závodnickému dozrávání.

Pro porovnání bude analýza doplněna i o zkušenosti dalšího elitního triatlonisty (JŘ), který prodělal obdobnou změnu již koncem minulého století a již aktivní kariéru v olympijském triatlonu ukončil. Změna tréninkového prostředí vedla u JŘ k posunu z širší kategorie vrcholových sportovců do světové špičky a vyvrcholila ziskem olympijské medaile. Radikální změna tréninkového prostředí měla tedy v jeho případě jednoznačně pozitivní vliv.

## **2. Teoretický rozbor**

Podle námi provedeného průzkumu standardních bibliografických databází (Web of Science, Scopus, Google Scholar) nebyla změna tréninkové skupiny doposud v dostupné literatuře komplexně analyzována, tím méně pak využita k výzkumu vztahu tréninkového zatížení a výkonnosti. Proto se budeme věnovat dílčím otázkám vztahujícím se k tématu. Přitom je nutné rozebrat příčiny a možnosti radikální změny tréninkového prostředí elitních triatlonistů, získat přehled o způsobech kvantifikace tréninkového zatížení, a to s ohledem na charakter triatlonu jakožto multisportovní disciplíny; posoudit možnosti periodizace v situaci extrémně dlouhé závodní sezóny bez jednoznačného vrcholu resp. s řadou dílčích vrcholů; zhodnotit stresové podněty vyskytující se ve vrcholovém sportu obecně i v souvislosti se změnou tréninkového prostředí. Je nutné vzít v úvahu i úlohu vrozených předpokladů tedy oblasti, která získala nový impuls s rozvojem molekulární genetiky.

Výchozím poznatkem je přitom skutečnost, že ve sportovním výkonu se odrážejí činitelé vnitřní (endogenní) a činitelé vnější (exogenní). Vnitřní činitelé jsou vrozené dispozice mající povahu vloh a nadání, které jsou však skryté, latentní. Jejich zjevným projevem jsou dispozice morfologické (tělesná výška, hmotnost, složení a stavba těla), fyziologické (např. schopnost saturace krve kyslíkem) a psychologické (osobnostní charakteristiky, temperament, intelektové schopnosti atd.). Zjevné dispozice jsou však již částečně ovlivněny i činiteli vnějšími (exogenními). Jsou to vlastně veškeré vnější podmínky - prostředí, tj. kde a jak člověk žije, výchova, sportovní trénink, jedná se tedy soubor dlouhodobých a záměrných podnětů s cílem adaptace [Dovalil et al. 2008, Dovalil et al. 2009].

### **2.1 Metodologické aspekty výzkumu elitních sportovců a výběr vhodné výzkumné metody**

Nedostatek publikací, a to především experimentálních, odráží obecné problémy výzkumu zkoumajícího špičkové sportovce, dané jejich výjimečností a obtížemi sladit jejich tréninkové programy s výzkumným protokolem. Odpovědí na tyto problémy jsou případové studie, ve kterých jsou konkrétní případy z reálného života analyzovány

a porovnávány s teoretickými poučkami. Jde o detailní studium jednoho nebo několika málo případů, kdy sbíráme široké spektrum dat od jednoho nebo několika málo jedinců. Jde o zachycení složitosti případu a o popis vztahů v jejich celistvosti s cílem lépe porozumět jiným podobným případům [Hendl 2005].

Případové studie jsou tradičně spojovány s kvalitativními metodami analýzy [Gerring 2007]. Kvalitativní výzkum bývá stavěn do protikladu výzkumu kvantitativního, neboť používá více slova než čísla, soustřeďuje se na význam spíše než na chování, opírá se o logiku induktivní oproti deduktivně hypotetické, má nižší schopnost zobecňování. Takovéto vyhraněné rozlišení však neodpovídá skutečnosti, konkrétní výzkum může vykazovat popsání rysy obou metodologií být v různé míře. Navíc lze v reálném výzkumu obě metody používat souběžně. Jejich výsledky se pak mohou potvrzovat, rozvíjet, doplňovat nebo si protiřečit. Jestliže u rozsáhlých studií s velkým počtem subjektů a sledovaných parametrů se bez kvantitativních tj. statistických metod neobejdeme, neboť velké množství případů nelze zvládnout kvalitativně, neznamená to nutně, že u případové studie se musíme omezit na metody kvalitativního výzkumu a musíme se zříct formálních matematických modelů a postupů [Brannen 2005].

Výzkum můžeme dále dělit podle použité metody na experimentální a observační. Při experimentální metodě, rovněž nazývané intervenční, výzkumník aktivně působí na zkoumaný objekt nebo jev, zkoumá jej v kontrolovaném prostředí, kdy se v principu uplatňují jen vybrané faktory, vliv ostatních je eliminován nebo minimalizován. Problémem samozřejmě je, že množina možných relevantních faktorů není předem známa. Jednou z cest, jak se s tímto problémem vypořádat, je tzv. kontrolovaná studie, kdy intervence se aplikuje pouze na náhodně vybrané subjekty ze zkoumaného souboru a zbytek slouží jako kontrolní skupina. Předpokládá se, že díky náhodnému výběru se u obou skupin uplatňují stejné faktory a ve stejné míře s výjimkou faktoru intervenčního. Je zřejmé, že z důvodů diskutovaných výše experimentální metody lze uplatnit u vrcholových sportovců jen v omezené míře.

Observační, neboli pozorovací studie, jak naznačuje jejich název, studují určitý jev v přirozených podmínkách. Faktory, které daný jev ovlivňují, se aktivně nemodifikují. Zdálo by se, že při observační studii může samovolně vzniknout

uspořádání odpovídající experimentálnímu s kontrolní skupinou, například část tréninkové skupiny absolvuje vysokohorskou přípravu, zbytek nikoliv. V takovém případě není možné použít tento zbytek jako kontrolní skupinu, neboť výběr není náhodný. Následkem toho nelze takovýto případ pojímat jako kontrolovanou skupinovou studii a při zpracování se uplatňují jiné statistické metody, jako je faktorová analýza.

Kontrolovaná studie naráží u elitních sportovců na jejich malý počet. Pokud se podaří sestavit testovanou a kontrolní skupinu, budou malé a výsledky tudíž budou mít malou statistickou výpovědní sílu. Za této situace je možné se uchýlit k výzkumu jedince [Hopkins et al. 2009], kterého sledujeme v čase. V určitém období *I* aplikujeme intervenci a toto období porovnááme s obdobím *B* bez intervence. Jedná se tedy o experimentální studii. Pokud použijeme jednoduché schéma *BI*, hrozí, že změny pozorované ve fázi *I* jsou částečně vyvolány již ve fázi *B*. Proto je vhodnější schéma *BIB*, případně několikeré opakování *BI*, tj. schéma  $(BI)_n$ , kdy je možné takovýto přesah detekovat. Omezení experimentálního výzkumu jedince jsou obdobná jako u případové studie. Výsledky se vztahují k tomuto jedinci, nikoliv k idealizovanému průměrnému jedinci jako je tomu u skupinových studií [Kinugasa, Cerin, Hooper 2004].

Dalším omezením výzkumných studií u elitních sportovců je jejich vcelku oprávněná neochota podstupovat záměrné intervence, které by mohly narušit jejich cílenou přípravu k vrcholným soutěžím. Není tedy ve většině případů možné použít metodu experimentální a je nutné se uchýlit k metodě observační. Již jsme uvedli, že observační a experimentální studie mohou mít obdobné uspořádání, při observační studii však není zaručeno náhodné rozdělení na testovací a kontrolní skupinu. Takovéto omezení však u výzkumu jednotlivce pochopitelně padá a otázka, zda k modifikaci určitého faktoru došlo záměrnou intervencí výzkumníka nebo v důsledku jiných okolností se stává spíše filozofickou.

*Shrnutí:* Případová studie, pojatá jako observační výzkum jednotlivce, představuje významnou metodu kvalitativního i kvantitativního výzkumu elitních sportovců. Nezasahuje do tréninkového procesu, ale jako takový jej velmi pečlivě dokumentuje a zaznamenává. Studium a rozbor nám může objasnit poměr vlivů

vnějších (trénink, prostředí) a vnitřních (genetické předpoklady) na fyzický výkon, ale porozumění a využití těchto poznatků vyžaduje interdisciplinární teoretický základ. Je velmi málo důkazů, které jednoznačně ukazují na vliv genetiky nebo na vliv tréninku při hodnocení sportovního talentu. Byl zkoumán názor, že sportovní výkon se skládá více z hodin strávených tréninkem než z genetických vlivů a byl učiněn závěr, že budoucí výzkum by měl více věnovat pozornost i genetickým faktorům. Jiný názor se přiklání k tomuto řešení: zkoumat vztah vlivů vnějších (trénink) a vnitřních (genetické předpoklady) s přihlédnutím k dalším vlivům na jedince. Teoretické vyhodnocení takto získaných poznatků nutně bude muset být komplexní a interdisciplinární.

## **2.2 Význam a možnosti radikální změny tréninkového prostředí elitních triatlonistů**

Jako tréninkové prostředí označujeme v této práci nejen bezprostřední podmínky, ve kterých probíhá trénink, ale i organizaci a strukturu tréninkového procesu, podpůrné činnosti, které s tréninkem souvisejí, jejich zajištění a celkovou životní situaci, ve které se sportovec v daném okamžiku nachází. Takto definované tréninkové prostředí se mění při přechodu sportovce mezi tréninkovými skupinami. Změny mohou být různě rozsáhlé. Zde se věnujeme změnám radikálním, které zásadně ovlivňují tréninkový proces a životní situaci sportovce, například při odchodu do zahraničí.

Triatlon není jediný sport, ve kterém dochází ke změně tréninkového prostředí, avšak má svá specifika. V tzv. měřitelných sportech jako je plavání nebo atletika, dochází ke změně trenéra a tréninkové skupiny poměrně často, většinou však souvisí s postupem závodníka systémem péče o talenty tj. s přechodem ze Sportovních center mládeže do více výběrových Vrcholových sportovních center mládeže, případně resortních sportovních center. Takovýto přechod se většinou překrývá s přechodem na vyšší stupeň vzdělávací soustavy [Seidl, Suchý 2014a]. Závodník však neodchází do zahraničí, mnohdy ani do jiného města. Obdobně méně radikální bývá i změna tréninkové skupiny z důvodů výkonnostní stagnace. V obou jmenovaných sportech je dalším častým důvodem ke změně tréninkové skupiny odchod do zahraničí, většinou

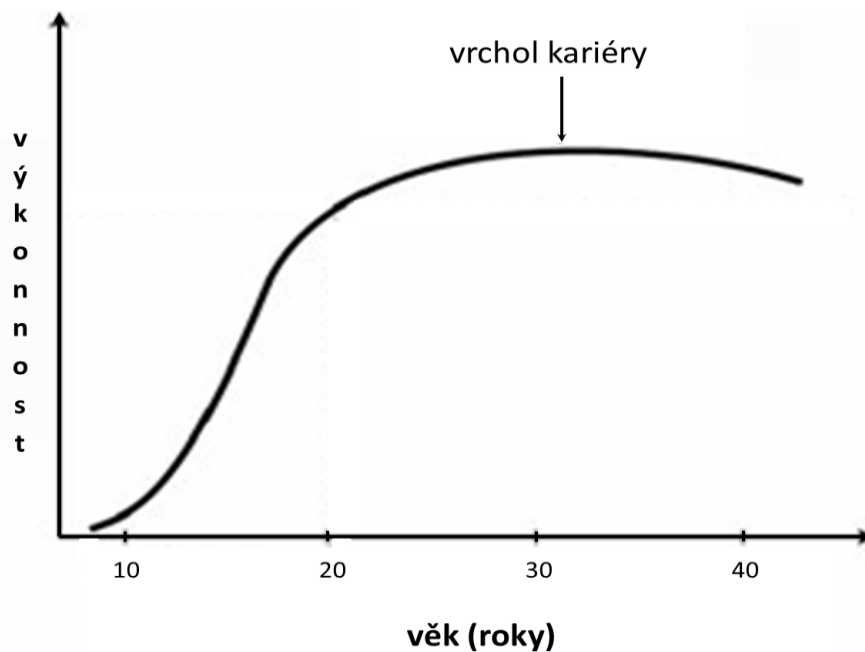
USA, na studia spojená se ziskem sportovního stipendia, ke kterému dochází většinou v kritickém období přechodu mezi juniorskými a K23 kategoriemi. I když mnohdy dochází k nárůstu výkonnosti, jsou závodníci, kteří si po návratu udrží vysokou výkonnost, pokud vůbec závodně sportují, spíše výjimkou. Triatlon podobné studijní možnosti v cizině nenabízí.

Poněkud jiná je situace v kolektivních sportech, kde je radikální změna tréninkového prostředí, tj. odchod do ciziny, poměrně častá, důvodem však nebývá výkonnostní stagnace ale vidina ekonomického zisku ve spojení s možností uplatnit své schopnosti v soutěžích vyšší sportovní úrovně.

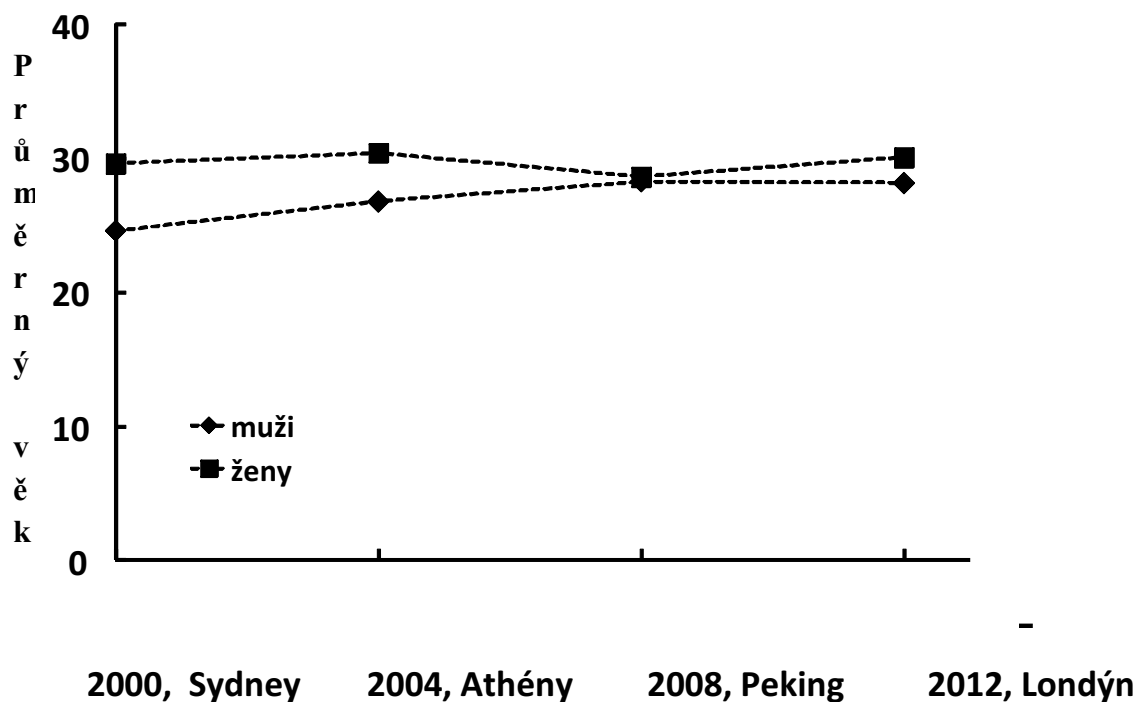
Triatlon je z tohoto hlediska specifický, a to i triatlon olympijský, který ve většině zemí participuje na centrální respektive státní podpoře s propracovanými národními systémy výběru a péče o talenty a elitní sportovce. Vedle toho však vzniklo několik špičkových mezinárodních tréninkových skupin pracujících na komerční bázi, mezi které patří i ty ve kterých trénovala VF.

Další specifikou triatlonu jsou tzv. pozdní příchozí, tj. závodníci, kteří přecházejí k triatlonu v závodnický zralém věku z jiných sportů, ve kterých dosáhli vysoké výkonnosti, avšak neprosadili se do světové špičky [Seidl, Suchý 2014a]. Jejich případ také spadá pod radikální změnu tréninkového prostředí, v této práci se jim budeme věnovat pouze okrajově. Níže zmíníme obtíže s kvantifikací tréninkového zatížení v triatlonu, srovnávání mezi sporty by bylo ještě více problematické.

Změna tréninkového prostředí s cílem optimalizovat výkonnost může mít pro elitního sportovce smysl pouze tehdy, pokud k ní dojde ve věku, který předchází nebo se příliš neliší od optimálního věku maximální výkonnosti. S věkem, zpravidla sportovní výkonnost vzrůstá, kulminuje a posléze klesá, jak naznačeno na obrázku 2.1, navrženém Ericssonem, Nandagopalem a Roringem [2009]. Odlišnost je přitom nutné posuzovat s ohledem na délku období maximální výkonnosti. Optimální věk maximální výkonnosti přitom závisí na druhu sportu [Rüst et al. 2014]. Triatlon patří mezi vytrvalostní sporty, u kterých je věk maximální výkonnosti oproti ostatním sportům zpravidla vyšší a období vysoké výkonnosti má poměrně široké časové rozpětí. .



**Obrázek 2.1** Schematická závislost dosahované maximální výkonnosti v závislosti na věku sportovce podle Ericssona, Nandagopala a Roringa [2009], s.205.



**Obrázek 2.2** Průměrný věk prvních patnácti závodníků a závodnic celkového pořadí při olympijských závodech v triatlonu konaných v rozmezí let 2000 – 2012.

V obrázku 2.2 je znázorněn průměrný věk prvních 15 závodníků a závodnic z dosud uskutečněných olympijských soutěží v triatlonu [Seidl a Suchý 2014a]. Jestliže po prvním olympijském závodě v Sydney 2000 se mohlo zdát, že poměrně vysoký věk především žen, který se blížil třicítce, byl dán relativně krátkou sportovní historií triatlonu, následující olympiády ukázaly, že tento faktor mohl být spíše příčinou nižšího věku mužů při triatlonovém závodě v Sydney 2000. Ten časem vzrostl a přiblížil průměrnému věku žen, přičemž oba jsou v souladu s ostatními vytrvalostními sporty, jak ukazuje tabulka 2.1, ve které jsme shromáždili průměrná stáří první patnáctky ve vybraných vytrvalostních disciplínách, které svojí časovou dobou zatížení odpovídají době zatížení v olympijském triatlonu, na olympiádě v Londýně 2012 a v Soči 2014 [Seidl a Suchý 2014a].

**Tabulka 2.1** Věkový průměr prvních 15 závodníků a závodnic celkového pořadí ve vybraných vytrvalostních závodech s délkou časové zátěže obdobné jako u olympijského triatlonu, konaných na olympiádách v Londýně 2012 a v Soči 2014.

		čas vítěze /h:mm:ss/	průměrný věk /roky/	směrodatná odchylka /roky/
muži	maraton	2:08:01	31,7	4,11
	50 km chůze	3:35:59	28,8	3,58
	10 km plavání	1:49:55	27,6	4,30
	MTB cross country	1:29:07	27,7	4,80
	50 km na lyžích	1:46:55	32,3	4,49
ženy	maraton	2:23:07	31,3	3,72
	20 km chůze	1:25:02	27,5	5,73
	10 km plavání	1:57:38	25,3	4,63
	MTB cross country	1:30:52	28,7	6,32
	30km na lyžích	1:11:05	30,1	4,37

Podobně jako v jiných disciplínách i v triatlonu věk maximální výkonnosti s délkou disciplíny stoupá - pro dlouhý triatlon (Ironman, tj. 3,8 km plavání, 180 km cyklistiky a maraton) činí 32,6 [Stiefel et al. 2013] v trojnásobném Ironmanu 38,5 a v desetinásobném Ironmanu 41,3 roku [Knechtle et al. 2012]. Tak je možné očekávat,

že výkonnostně stagnující závodníci starší, než je věk maximální výkonnosti v olympijském triatlonu, provedou radikální změnu tréninkového prostředí v souvislosti s přechodem na delší distance. Jedná se o poměrně častý případ, kterým se nebudeme zabývat pro nemožnost objektivního posouzení výkonnosti na delších triatlonových distancích.

Ze stejného důvodu ponecháme stranou i také relativně častý případ tzv. pozdních příchozích [Seidl a Suchý 2014a, Gulbin et al. 2013], tj. závodníků, kteří přešli k triatlonu z jiných sportů. Přestupy mezi sporty nejsou ničím neobvyklým v raném věku, dokonce se ukazuje, že takovýto přestup je velmi častý u elitních závodníků [Gulich a Emrich 2014] a že úspěchy v juniorských kategoriích jsou spojeny s větším počtem sportů provozovaných v žákovských kategoriích [Bridge a Toms 2013]. V našem případě však jde o přesun mezi sporty v dospělém věku.

U triatlonu umožňuje takovéto pozdní přesuny skutečnost, že se skládá ze tří vytrvalostních sportů a je možné stavět na předchozím tréninku v některém z nich. Spojením tří sportů dojde i k efektivnímu prodloužení disciplíny a tedy k posunu věku maximálního výkonu. Pro zajímavost uvádíme v tabulce 2.2 podrobnější informace o prvních 15 triatlonistech a triatlonistkách olympijského závodu v Londýně 2012. Vidíme, že jestliže jako hranici pro pozdní příchozí zvolíme 23 let, tedy horní věkovou hranici posledních mládežnických kategorií, pak sice mezi muži nenajdeme žádného, ale mezi ženami představují 40%. Tabulka rovněž ilustruje okno vysoké výkonnosti. Pro dvě třetiny mužů i žen nebyl Londýn první olympiádou, pro 20% byl dokonce již třetí.

Olympijský triatlon tak nabízí možnost srovnání vztahu mezi výkonností a tréninkovým zatížením v různých tréninkových prostředích u elitních sportovců, neboť okno maximální výkonnosti je dostatečně široké a je situováno v okolí třicátého roku. I když pozice vrcholné výkonnosti je samozřejmě individuální, elitní závodníci v olympijském triatlonu mohou radikálně změnit tréninkové prostředí bez změny sportu či disciplíny a mít přitom dostatek času pro další nárůst své výkonnosti.

**Tabulka 2.2** Pořadí při OH v roce 2012, věk při OH v roce 2012, počátek mezinárodní kariéry, medailové úspěchy v mládežnických kontinentálních a světových mistrovstvích v triatlonu . Umístění na předchozích OH v Athénách 2004 a Pekingu 2008 v triatlonu. Data jsou shrnuta pro nejlepších 15 mužů a žen triatlonových závodů na OH v Londýně 2012.

Muži								
Pořadí	OH	ITU	KMJ	MSJ	KM23	MS23	08	04
1	24	17	B Z Z	Z S		Z	12	
2	29	19				Z	4	
3	22	16	B Z	B S	S	Z		
4	28	18		S S				
5	28	18	S				36	
6	31	21				S,	1	
7	25	18	S	S	S		24	
8	31	18	Z	S			23	3
9	23	14	B S	B	Z,			
10	24	18			S,			
11	23	16	Z	B Z				
12	35	20					3	2
13	28	18			B	B,		
14	36	16					7	9
15	35	20					39	

Ženy								
Pořadí	OH	ITU	KMJ	MSJ	KM23	MS23	08	04
1	30	16	Z S	B Z	S	B B	6	19
2	28	19				Z	18	
3	27	19				B Z	22	
4	31	22						
5	28	18			B		21	
6	30	23				Z	8	
7	34	23					28	24
8	21	16		S	Z	Z		
9	35	18					12	
10	31	28						
11	29	24						
12	37	19		S			33	11
13	32	23					DNF	
14	29	20						
15	29	19			Z	S S	23	

Pozn. Pořadí = umístění v triatlonovém závodě na OH 2012

OH = věk v roce 2012

ITU = věk v roce účasti na prvním mezinárodním triatlonu

KMJ = kontinentální mistrovství juniorů, geograficky příslušná sledovanému závodníkovi

MSJ = mistrovství světa juniorů

KM23 = kontinentální mistrovství do 23 let, geograficky příslušná sledovanému závodníkovi

MS23 = mistrovství světa do 23 let

Z S B = 1. 2. 3. místo

08 = umístění v triatlonovém závodě na OH 2008

04 = umístění v triatlonovém závodě na OH 2004

DNF = nedokončila

Věkové hledisko je jen jednou z podmínek smysluplnosti takovéto změny. Druhou je existence alternativních tréninkových prostředí. Jejich vznik v olympijském triatlonu je důsledkem komercializace profesionálního sportu. Cyklistika je příkladem tradičního vytrvalostního sportu, ve kterém v důsledku komercializace vznikla různá tréninková prostředí dávající alternativu k možnostem v rámci národních svazů. Profesionální cyklistické týmy nejsou sice sami o sobě výdělečnými uskupeními, ve svém financování však spoléhají na podporu komerčních organizací formou sponzoringu [Brewer 2002]. V olympijském triatlonu profesionální týmy zatím nevznikly, sponzoring se děje prostřednictvím Mezinárodní triatlonové unie a národních svazů, většinou ve spojitosti s pojmenováním hlavních závodů a dlouhodobých soutěží, nebo přímým sponzoringem určitých závodníků. Mezinárodní tréninkové skupiny v olympijském triatlonu vznikly na rozdíl od cyklistiky jako osobní výdělečné projekty několika špičkových profesionálních trenérů. Jejich financování se odvíjí od státní, svazové a sponzorské podpory participujících sportovců a peněžitých prémie, které sportovci získají na závodech. Tato skutečnost může být zdrojem různých stresových faktorů, a tak mít i výrazný dopad na vztah mezi tréninkovým zatížením a dosaženou výkonností členů.

Tréninkové prostředí je vedle velkého množství a kvality tréninkové zátěže charakterizováno i ostatními součástmi tréninkového procesu a životního stylu závodníka, které ve svém důsledku mohou ovlivnit dosažený výkon, a musí být proto vzaty v úvahu. V jiné skupině může být použito odlišné předzávodní ladění, [Mujika 2011, McNeely, Sandler 2007] jiný mentální trénink a psychologická příprava, [Smith 2003] může dojít k úpravě techniky či použita jiná technická cvičení. Nová skupina může mít k dispozici lepší tréninkové podmínky včetně regenerace, větší podpůrný tým zahrnující fyzioterapeuta či výživového specialistu.

Složení tréninkové skupiny má rovněž nesporný vliv na kvalitu tréninkového procesu a jeho provedení. Dá se předpokládat, že čím více závodníků ze světové špičky tvoří podstatnou část tréninkové skupiny, tím bude trénink kvalitnější a pro nově příchozího sportovce přínosnější, především z hlediska motivačního. Vyžaduje to dosažení správné míry kombinace, spolupráce, konkurence a vzájemného pozitivního ovlivňování. Neopomenutelná je i možnost simulovat na patřičné úrovni podmínky

ostrého závodu, a tak zvyšovat taktickou a psychologickou připravenost. Existují zde i určitá rizika, především pokud sportovec trénoval individuálně. Je nutné se včlenit do již existujícího kolektivu a vyrovnat se se skutečností, že závodník nemá již trenérovu nedělenou pozornost. Trénink ve skupině s sebou tedy vedle pozitiv přináší i stresy. Podstatná je atmosféra v týmu, role, kterou v něm závodník zaujme, vzájemná podpora a komunikace. Vedle individuálního psychologického profilu závodníka [Nicholls et al. 2008, Hammermeister, Burton 2004] a ostatních členů skupiny zde významnou roli hraje osobnost a trenérský styl trenéra a podpůrného týmu [Becker 2009, Ruiz-Tendero 2011, Baric, Bucik 2009].

Více se všem těmto aspektům budeme věnovat v kapitole 2.4.2.

*Shrnutí:* Radikální změna tréninkového prostředí poskytuje výjimečnou možnost observačního výzkumu elitních sportovců pro posouzení vztahu mezi tréninkovým zatížením a závodní výkonností. Podstatný vliv zde má i složení tréninkové skupiny a prostředí, ve kterém jsou tréninky absolvovány. Je třeba zmínit i základní parametry tréninku, mezi které se řadí adaptace organismu na určité podněty. Nejdůležitější parametry tréninku jsou objem (kvantitativní ukazatel – časové trvání nebo počet opakování, zpravidla počet absolvovaných hodin nebo kilometrů) a intenzita (kvalitativní ukazatel – úsilí vynakládané při výkonu).

### **2.3 Tréninkové objemy a kvantifikace tréninkového zatížení v triatlonu**

Obecným požadavkem podmiňujícím zvýšení výkonnosti ve sportu je dosažení adaptačních změn. Ve sportovní praxi spočívá základní možnost ve vědomém zatěžování, tj. systematickém opakování zatížení. Má-li být sportovní trénink adaptací záměrnou, je nutné klasifikovat cvičení, které sportovec provádí, z hlediska druhu podnětu, jeho síly, doby působení a frekvence opakování. Prvé dva aspekty odpovídají kvalitativním parametrům tréninku, tedy specifčnosti a intenzitě zatížení, tj. úsilí, s kterým jsou cvičení prováděna a zbývající aspekty pak parametrům kvantitativním, tedy objemu zatížení [Dovalil et al. 2009].

Kvantifikace tréninkové zátěže je důležitá především pro vytrvalostní sporty, mezi které triatlon náleží. Z praktického hlediska je cílem dosažení optimální výkonnosti, z teoretického pak jsou hodnoty tréninkového zatížení nutným vstupním parametrem jakéhokoliv modelu tréninkového procesu. Vědecký přístup ke kvantifikaci tréninkové zátěže se váže k průkopnickým pracím Banistera [Banister, Calvert 1980, Morton, Fitz-Clarke, Banister 1990]. Za uplynulých více než třicet let se však sjednotit metodiku sledování a nalézt univerzální kritérium nepodařilo. Základní příčinou je nutnost sloučit objemový a intenzitní aspekt a vliv individuální různorodosti probandů, tj. variabilita vnitřních podmínek [Borresen, Lambert 2009]. Při hodnocení a řízení tréninkového procesu je třeba vždy využívat znalosti reakce organismu daného jedince na použitý tréninkový podnět. Tato reakce je vždy vysoce individuální a je superponována na obecně platné fyziologické a psychologické zásady. V retrospektivních studiích je použita metodika do značné míry rovněž předurčena kvalitou a obsahem dostupných informací.

V případě triatlonu přistupuje k uvedeným úskalím kvantifikace tréninkové zátěže i skutečnost, že triatlon v sobě slučuje tři odlišné vytrvalostní disciplíny. To znamená, že je nejen nutné použít metodu vhodnou pro každou z nich individuálně, ale výsledky musí být vyjádřeny v absolutní vzájemně srovnatelné škále, vzhledem k tomu, že každá z disciplín triatlonu klade odlišné nároky na jednotlivé svalové skupiny. Proto musí být vzata v úvahu i interakce mezi tréninkovou zátěží v jednotlivých disciplínách [Cejuela-Anta, Esteve-Lanao 2011]. V tomto směru se tato studie zdá být jako vhodná metodika navržená specificky pro triatlon.

Výchozí veličinou určující celkové tréninkové zatížení je tréninkový objem, který lze univerzálně vyjádřit v jednotkách času (minutách, hodinách). Roční tréninkový objem se v jednotlivých vytrvalostních sportech liší a pohybuje se od 500 hod/rok u běžců vytrvalců až po více než 1000 hodin u sportů jako je veslování, plavání či cyklistika [Tonnessen et al. 2007]. Triatlon se řadí ke sportům s vysokým tréninkovým objemem. Např. Millet se spolupracovníky [2002] našel pro elitní triatlonisty mezinárodní úrovně roční tréninkový objem přesahující 900 hodin.

Vedle tréninkového objemu je tréninková zátěž dána intenzitou tréninku. Nejjednodušším způsobem charakterizace intenzity je subjektivní ohodnocení úsilí vynaloženého v rámci tréninkové jednotky. Použitá stupnice, může mít různý počet stupňů. Foster se spolupracovníky [2001] navrhli často užívanou desetistupňovou stupnici společně s odpovídajícími fyziologickými úrovněmi, se kterými vcelku dobře koreluje. Hodnocena je celá tréninková jednotka. Proto je vhodné provést hodnocení s třicetiminutovým odstupem, aby se eliminoval dominantní vliv závěrečného cvičení. Zatížení v celé tréninkové jednotce pak dostaneme vynásobením číselného ohodnocení a délky tréninkové jednotky. Důkladnějším, ale v praxi obtížněji realizovatelným způsobem je určovat zatížení tréninkové jednotky jako sumu analogicky určených zatížení jednotlivých cvičení tvořících danou jednotku.

Sofistikovanější způsoby vyjádření intenzity rozdělují intenzitu tréninku do zón, podle vyvolané fyziologické reakce, nejčastěji na základě srdeční frekvence, spotřeby kyslíku nebo úrovně hladiny laktátu v krvi. Poslední dva jmenované přístupy jsou sice fyziologicky odůvodněnější, avšak i přes pokrok v úrovni a dostupnosti měřičů laktátu nejsou použitelnými na denní bázi. Je tedy vhodné opřít o ně definici tréninkových zón, avšak pro vyhodnocení intenzity tréninkové jednotky využít tepové frekvence. Tréninkové zóny jsou určovány přímo ze sportovního výkonu např. z tempa při běhu či z generovaného výkonu při cyklistice, přičemž individualizované limitní hodnoty pro jednotlivé zóny jsou určeny v předchozích testech z průběhu sledované veličiny a určujících fyziologických veličin. I když je dělení do zón dáno objektivní veličinou, výsledná hodnota tréninkového zatížení si zachovává určitou míru subjektivity, neboť i v tomto případě jsou váhy, s kterou jsou sumarizovány doby strávené v jednotlivých zónách, určeny subjektivně. Pro srovnání přiřazené váhy jsou ve Fosterově přístupu jednoduše pořadová čísla jednotlivých stupňů, kdežto Cejuela a Esteve-Lanao [2011] užívají zhruba exponenciální vztah mezi pořadovým číslem a příslušnou vahou.

Subjektivní faktor odstraníme, nebo přinejmenším sjednotíme, jestliže jako míry tréninkového zatížení během tréninkové jednotky použijeme tzv. tréninkový impuls (TRIMP), který Banister [Banister, Calvert 1980] definoval jako součin doby tréninkové jednotky a průměrné využití rezervy srdeční frekvence během ní. Aby se

zvýšila váha intenzivního cvičení, byl tento vztah doplněn o exponenciální funkci průměrné využití rezervy srdeční frekvence s odlišnými parametry pro muže a pro ženy [Morton, Fitz-Clarke, Banister 1990].

Zavedení exponenciální korekce do definice TRIMP však s sebou nese konceptuální problémy spojené s užitím průměrných hodnot srdeční frekvence. Pokud tréninkovou jednotku rozdělíme na podjednotky, bude se součet TRIMP vypočtených pro každou z nich lišit od TRIMP vypočteného pro celou jednotku. Moderní přístrojové vybavení však umožňuje kontinuální měření a záznam srdeční frekvence tep po tepu, a to i během cvičení. Při zpracování není nutné se opírat o průměrné hodnoty srdeční frekvence a TRIM lze určit jako součet TRIMP pro dostatečně malé časové úseky [Borresen, Lambert 2009].

Snaha shrnout rozmanitost tréninkové jednotky do jediného čísla, nutně celou problematiku vztahu mezi zatížením a výkonem zplošťuje. Může se ukázat jako užitečná při globálním plánování tréninku či základním porovnávání tréninkových plánů, zcela však ignoruje skutečnost, že při různých intenzitách cvičení jsou jednotlivé energetické systémy (alaktátový anaerobní, laktátový anaerobní a aerobní) různě využívány a dochází u nich proto k různému ovlivnění. To platí i v rámci cvičební jednotky. Kang et al. [2003] porovnávali účinky cvičebních jednotek, které se lišily pouze pořadím intenzivního a méně intenzivního cvičení. Ačkoliv energetický výdej byl v obou případech shodný, podíl získaný oxidací tuků byl významně vyšší pro pořadí intenzit. První byla vysoká intenzita, následována nízkou intenzitou a tato kombinace vyžadovala subjektivně nižší úsilí.

V případě triatlonu přistupuje k uvedeným omezením i skutečnost, že triatlon v sobě slučuje tři odlišné vytrvalostní disciplíny. To znamená, že je nejen nutné použít metodu vhodnou pro každou z nich individuálně, ale musí být vyjádřeny v absolutní škále, vzhledem k tomu, že každá z disciplín triatlonu klade odlišné nároky na jednotlivé svalové skupiny. Proto musí být zahrnuta i vzájemná vazba mezi tréninkovou zátěží v jednotlivých disciplínách [Millet et al. 2002, Bentley et al. 2002]. Jestliže tedy chceme kvantifikovat celkové zatížení dané tréninkem ve třech různých sportech, musíme odpovědět na otázku, jestli metody kvantifikace zatížení výše uvedené jsou

natolik obecné, aby bylo možné úhrnné zatížení získat prostou sumací zatížení v jednotlivých sportech.

Ceujela a Esteve-Lanao [2011] na tuto otázku odpovídají záporně. Jednotlivé složky sčítají s různými vahami, které odvodili na základě čtyř kritérií – obtížnosti udržet techniku, opožděné bolestivosti svalů, typické rozložení zatížení v tréninkové jednotce a energetické náročnosti. Rozložení zatížení udává, zda zatížení v jednotce bylo rovnoměrné nebo byl trénink intervalový. Těmto kritériím přiřadili ohodnocení ve stupnici 1 – 4, a na jejich základě určili relativní váhy. Pozornost zasluží, že tyto autoři zavedli korekce pro příslušné váhy, pro případ, že trénink v jednotlivých sportech na sebe plynule navazuje.

Ačkoliv Ceujela a Esteve-Lanao [2011] se snaží vyřešit skutečný problém, činí tak dle našeho názoru scestným způsobem. Ponechme stranou skutečnost, že přiřadili svým kritériím stejnou váhu a ohodnotili je subjektivně. Zásadním problémem jejich přístupu je, že váhu jednotlivých disciplín určují podle faktorů, které se uplatňují již při definici intenzitních stupňů resp. tréninkových zón, ať jsou definovány na základě fyziologických ukazatelů nebo subjektivních pocitů. Příslušné definice mohou při tom ctít specifika příslušné disciplíny. Je známo, že maximální tepová frekvence se pro jednotlivé sportovní disciplíny liší. Z tohoto pohledu se tudíž zdá přirozenější sčítat zatížení z jednotlivých disciplín se stejnou vahou.

Podobně problematické jsou korekce při návaznosti, které vycházejí z obtíží provázejících přechod z cyklistiky do běhu. Tyto obtíže se automaticky promítnou do ať objektivního nebo subjektivního hodnocení intenzity - náročnosti cvičební jednotky. Navíc jsou pouze přechodné a relativně rychle odezní. Jinak lze naopak očekávat, že tréninková jednotka o určité intenzitě skládající se ze dvou disciplín povede k menšímu zatížení než stejně dlouhá tréninková jednotka věnovaná jen jedné disciplíně, neboť při každé disciplíně je v akci jiný soubor svalů [Millet et al. 2002, Issurin 2010]. Opět se tudíž zdá být účelnější nezavádět korekci při návaznosti.

Úhrnné tréninkové zatížení není jediným a nejspíš ani rozhodujícím kritériem kvality tréninku. Stejného úhrnného zatížení lze dosáhnout odlišnou distribucí času stráveného v jednotlivých tréninkových zónách, výsledná adaptace však bude odlišná

[Seiler, Kjerland 2006, Esteve-Lanao et al. 2007]. U triatlonu může být rovněž odlišné rozdělení tréninkové zátěže mezi jednotlivé disciplíny. Lišit se může distribuce tréninkové zátěže v rámci ročního tréninkového cyklu, tréninkového makrocyklu či mikrocyklu [Perič, Dovalil 2010].

*Shrnutí:* Z dostupných literárních zdrojů nevyplýnul obecně přijímaný způsob kvantifikace tréninkového zatížení, který by slučoval extenzivní a intenzivní složku a v případě triatlonu příspěvky jednotlivých sportů. Je proto účelné vyhodnocovat tyto složky samostatně, porovnávání celkových tréninkových objemů je určitým zjednodušením.

## **2.4 Struktura a periodizace tréninku v podmínkách současného světového triatlonu**

### **2.4.1 Roční tréninkový cyklus**

Jak již bylo řečeno celkové zatížení dané objemem a intenzitou tréninku není dostatečným parametrem pro vysvětlení či dokonce předurčení výkonnosti, nebo výkonu v určitém čase, potažmo v daném závodě. Svou úlohu hraje struktura tréninku, (tzn. jestli je užívána jedna intenzita nebo více různých a jak jsou tyto společně s objemy rozloženy v čase), forma a charakter tréninku. První z těchto aspektů jsme pojednali v kapitole 2.3, druhým se budeme zabývat nyní. Základním důvodem pro periodizaci tréninku, tj. organizaci tréninkového procesu do jednotek lišících se svou skladbou, je potřeba připravit sportovce na podání optimálního výkonu v určitém čase, tedy na důležitých závodech. Protože vrcholné mezinárodní soutěže se opakují s periodicitou založenou na kalendářním roce, je roční periodicitu tréninkového procesu přirozeným důsledkem. Za základní jednotkou plánování je brán roční tréninkový cyklus (RTC) [Perič a Dovalil 2010]. Vzhledem k čtyřletému cyklu olympijských her, mohou mít jednotlivé RTC odlišné úkoly, což však nemá vliv na jejich základní strukturu, která je tvořena několika makrocykly v délce 1-3 měsíce. Nejčastěji jsou užívány makrocykly přípravný, předzávodní, závodní a přechodový. Pokud jde

o manipulaci tréninkových proměnných základním rysem tradičního je, že tak jak se blížíme k závodní fázi, snižuje se postupně objem tréninku a zvyšuje se jeho intenzita, souběžně se zvyšuje podíl činností specifických pro daný sport na úkor činností obecných. Tyto obecné trendy jsou dále strukturovány v systému nižších organizačních jednotek mezocyklů, mikrocyklů a tréninkových jednotek [Stone et al. 1999, Turner 2011, Naclerio, Moody, Chapman 2013]. Někteří autoři ztotožňují RTC s makrocyklem, následkem čehož se prodlužují i mezo a mikro cykly.

Základním principem, ze kterého periodizace vychází, je princip superkompensace, který říká, že po zátěži dochází k poklesu výkonnosti, která se postupně nejen vrací na výchozí hodnotu, ale dochází i k jejímu dočasnému navýšení [Issurin 2010]. Z něj vyplývá, že změny objemu a intenzity v rámci jednoho makrocyklu vymezeného klíčovými soutěžemi nemají probíhat lineárně, ale měly by oscilovat (vlnit) s kratší periodou.

Tradiční periodizace bude nabourána, pokud v daném sportu jsou dvě nebo více závodních sezón /zimní, letní/, nebo více vrcholných sportovních akcí. Pak je nutné se uchýlit k dvojité nebo vícenásobné periodizaci, kdy přípravné, předzávodní, závodní a přechodové etapy jsou opakovány několikrát do roka [von Swanson 2004]. Takto strukturovanou stavbu sezóny označujeme termínem vícevrcholová sezóna. V triatlonu je situace podobná jako v jiných sportech, když počet závodů vzrůstá na úkor odtřénovaného objemu [Issurin 2010]. Výrazná změna nastala v roce 2009, kdy jednorázové mistrovství světa v olympijském triatlonu se změnilo v seriál závodů mistrovství světa, skládající se z 5 až 9 závodů pořádaných od dubna do září, kdy seriál vrcholí finálovým závodem. Protože se však do seriálu započítávají i výsledky ze světových pohárů, trvá závodní sezóna pro elitní triatlonisty více než sedm měsíců. To nutně muselo ovlivnit plánování tréninku a lze předpokládat odklon od tradiční periodizace popsané výše.

Soudobý triatlon na mezinárodní úrovni ITU se vyznačuje dlouhou sezónou s řadou důležitých závodů bez dominantního vrcholu, díky čemuž je aplikace tradiční periodizace ztížena. V tom se podobá některým kolektivním hrám, kde se trenéři z uvedených důvodů uchylují k netradičním formám periodizace, při kterých se

tréninkový objem a intenzita mění od tréninku k tréninku. Takovýto přístup má mimo jiné výhodu, že může pružně reagovat na variabilitu a případně změny sportovcova soutěžního rozvrhu [Turner 2011]. Zmíněná časová omezení triatlonového RTC činí víceméně bezpředmětnou diskusi probíhající v literatuře [Issurin 2010, 2013 Kiely 2010, 2011], zda rozvoj určitých složek zdatnosti a výkonu mají probíhat souběžně nebo v určitých blocích koncentrujících se postupně vždy jen na jednu z nich.

#### **2.4.2 Způsoby ladění sportovní formy před důležitými závody**

Účelem periodizace je nejen dosáhnout co nejlepšího možného výkonu, ale dosáhnout jej v určitém okamžiku, tj. během rozhodujícího závodu sezóny. V řadě sportů bývá k tomuto účelu do tréninkového plánu zařazováno tzv. ladění sportovní formy, tj. výrazné snížení tréninkové zátěže v období předcházejícím danému závodu [Le Meura, Hausswirtha, Mujika 2012, McNeely, Sandler 2007, Wilson, Wilson 2008]. To je nejen v souladu s obecným tréninkovým principem superkompenzace ale i s empirickými poznatky o souvislosti vysoké tréninkové zátěže s únavou a úzkostnými stavy [Millet et al. 2005]. Princip superkompenzace objasňuje, proč je ladění formy jednou z nejsložitějších součástí výstavby tréninku – nedostatečné snížení zátěže ponechá závodníka v únavě, přehnané povede k ztrátě trénovanosti. Studie věnované otázce ladění sportovní formy ukazují, že během něj by zátěž neměla být snižována na úkor intenzity ale snížením tréninkového objemu a že optimální ladění je v délce 1 – 2 týdny, avšak až i 4 týdny ladění jsou přípustné. Snížení by mělo dosáhnout 40 až 60% původního objemu a mělo by k němu dojít spíše zkrácením tréninkových jednotek než snížením jejich počtu. Celkové vyznění ladění sportovní formy závisí i na způsobu, jakým je zátěž snižována – stupňovitě, lineárně či exponenciálně. Jako optimální se jeví rychlé exponenciální snižování zátěže [Banister, Carter, Zarkadas 1999]. Uvedené schéma je vzhledem k proponované délce ladění formy, které předchází fázi intenzivního tréninku, aplikovatelné na sporty s jasně definovanými jedním až dvěma vrcholy za RTC. Olympijský triatlon se přinejmenším od zavedení světové série řadí ke sportům s řadou vrcholů, mezi kterými není v mnoha případech dostatečný časový odstup pro zotavení, trénink a ladění sportovní formy. Problematika ladění v rámci

vícevrcholové sezóny není v literatuře zatím dostatečně prozkoumána. Doporučení Le Meury, Hausswirthy a Mujiky [2012] vybrat 2-3 závody jako rozhodující a před nimi absolvovat víceméně klasický tréninkový blok včetně ladění a u méně důležitých závodů omezit ladění na 4-7 dní naráží u špičkového triatlonu pod patronací ITU na realitu závodního kalendáře světové série – např. v sezóně 2014 byl mezi posledním běžným závodem světové série a jejím velkým finále pouhý týden.

Literatura věnovaná předzávodnímu ladění sportovní formy v triatlonu [Mujika 2011] sice konstatuje, že pro každý ze sportů, které triatlon tvoří, může být optimální odlišné schéma, např. pro plavání nižší, avšak déletrvající pokles tréninkového objemu v porovnání s během a cyklistikou, avšak návod jakým způsobem tyto rozdíly sjednotit nedává. V porovnání s dopadem vícevrcholové sezóny na strukturu RTC lze ostatně považovat tento problém ladění v olympijském triatlonu za druhořadý.

*Shrnutí:* Aplikace tradičních způsobů periodizace ročního tréninkového cyklu není u olympijského triatlonu v souladu se zavedením dlouhé vícevrcholové závodní sezóny. Vedle jejího dopadu na předzávodní ladění tréninkové formy není vyjasněn ani způsob souběžného ladění sportovní formy v jednotlivých sportech tvořících triatlon.

## **2.5 Stres v souvislosti s radikální změnou tréninkového prostředí**

Stres je stav organismu, který je obecnou odezvou na jakoukoliv výrazně působící zátěž – fyzickou nebo psychickou. V rámci stresu se uplatňují obranné mechanismy, které umožňují přežití organismu vystaveného nebezpečí.

Za otce konceptu stresu je považován Hans Selye, který v roce 1936 popsal obecnou reakci krysy na různé škodlivé podněty jako chlad, chirurgický zákrok či otravu. Krysy procházely od obecné poplašné reakce, přes adaptaci k maladaptaci a smrti, pokud podnět přetrvával. Ve fyziologii a psychologii se jako stres označují příčina i následek, pokud je chceme rozlišit, můžeme použít pojmy stresový stimul, zkráceně stresor, a stresová reakce. Selye kladl důraz na tělesné stresory a do této skupiny

(fyzikální, chemické, případně biologické), postupně se však ukazovalo, že v případě lidí hrají ústřední úlohu stresory psychické. K vyvolání stresové reakce není nutný tělesný podnět, stačí hrozba, že se tak může stát. Pro lidi je specifické, že kromě asociací typu podmíněných reflexů se stresory stávají i složitější psychické procesy vztahující se jak k minulosti, tak k budoucnosti. Rozhodující pro spuštění stresové reakce přitom není objektivní velikost ohrožení ale její subjektivní hodnocení. Jestliže stres přetrvává týdny, měsíce, ba i roky, stává se chronickým a nese s sebou vážné zdravotní důsledky. Kromě kardiovaskulárního a imunitního systému se negativní dopady nevyhýbají ani mozku a ve svých důsledcích psychickému stavu [Ursin, Eriksen 2004].

Typickou lidskou odpovědí na stres je reakce útoč nebo uteč. Z fyziologického hlediska je charakterizována aktivací sympatického nervstva, které vyvolává hormonální kaskádu, která ústí v uvolnění noradrenalinu a adrenalinu do krevního řečiště. Vedle svých průvodních fyziologických jevů, bylo schéma útoč nebo uteč přijato jako metafora lidské reakce na stress. Jestli člověk zaútočí nebo uteče závisí na podstatě stresoru. Jestliže organismus vyhodnotí, že je reálně schopen hrozbu nebo jejího nositele přemoci, je útok pravděpodobný. Za podmínky, že hrozba je vnímána jako velká, je pravděpodobnější útek [Taylor et al. 2000]. Klíčovým je tedy předcházení stresu, a to jak eliminací stresorů, ať již objektivní v oblasti psychické, tak snížením stresové reakce relaxačními případně meditačními metodami. Přitom tyto dvě oblasti jsou spolu zpětnovazebně provázány. Negativní důsledky chronického stresu se uplatňují pokud nemá organismus příležitost k zotavení [Bartůňková 2010].

Se specifickými stresovými faktory, které mohou negativně ovlivňovat výkonnost, se sportovec s velkou pravděpodobností setká jak před změnou tréninkového prostředí, během její realizace tak i v novém tréninkovém prostředí.

Ke změně tréninkového prostředí může dojít z důvodů, které jsou sportovcem těžko ovlivnitelné. Oddíl, případně tréninková skupina můžou být zrušeny rozhodnutím řídicích orgánů nebo proto, že trenér ukončil trenérskou práci. Sportovec může být z tréninkové skupiny vyloučen ať z rozhodnutí trenéra nebo jiných funkcionářů zapojených do řízení sportu. V každém případě je sportovec postaven před hotovou věc

a postaven do stresující situace. Pokud se situace vyvíjela v určitém časovém sledu, mohl být tento stres chronický.

Ke změně tréninkového prostředí může však dojít i na základě sportovcova rozhodnutí. I zde bývá stres zapojen, a to i v případě, že vlastní důvody leží mimo sport v osobním životě sportovce. Častější jsou však důvody sportovní a z určitého pohledu je změna tréninkového prostředí způsobem vypořádání se s chronickým stresem.

### **2.5.1 Stres jako důvod změny tréninkového prostředí**

Pokud ponecháme stranou, že u kolektivních sportů, ke kterým lze v těchto souvislostech přiřadit např. i silniční cyklistiku, může být rozhodující motiv finanční, lze únik před chronickým stresem chápat jako hlavní motivaci vedoucí ke změně tréninkového prostředí. Příslušné stresory mohou být jak výkonnostního tak organizačního druhu, a to jak samostatně tak v kombinaci.

Nejčastějším důvodem, který bude sportovec uvádět a případně mu i věřit, bude nedostatečná výkonnost, ať již se bude jednat o nedostatečný progres či přímo pokles výkonnosti. Pokles či stagnaci lze přinejmenším u sportů s měřitelnými výkony či systémem žebříčků (atletika, tenis, atd.) ověřit. Oproti tomu nedostatečný růst je primárně dán sportovcovým přesvědčením a může být důvodem změny tréninkového prostředí, i když sportovec reálně již dosáhl svého výkonnostního limitu. Tato situace demonstuje obecnou skutečnost, že nedostatečná výkonnost je pouze vnějším projevem jiných důvodů, i když jak to často u chronického stresu bývá může se jednat o začarovaný kruh - nedostatečná výkonnost je důsledkem stresu a stres je způsoben nedostatečnou výkonností.

Jedním z důvodů nedostatečné výkonnosti může být nesprávný trénink. Chyby mohou být v objemu, intenzitě, jejich rozložení a střídání v rámci jednotlivých typů tréninkových cyklů, nedostatečný odpočinek a rehabilitace, k nimž lze přiřadit i snižování náročnosti před nejdůležitějšími závody tj. ladění formy. Chyby mohou být jak směrem dolů tak nahoru. Je zřejmé, že objektivní vyhodnocení adekvátnosti tréninku je obtížné. Zvláštním případem bude situace, kdy sportovec podává jedinečné výkony v rámci tréninku /tzv. tréninkový typ/, ale není schopen je zopakovat

v důležitých závodech /opak tréninkového typu tzv. závodní typ/. Zde vedle chybného tréninku může být na vině špatná psychická připravenost závodníka (výkonnostní stresory) ale i stresory organizační - obtíže s přepravou do místa závodů - přílišná délka vedoucí k únavě, špatné načasování vedoucí k špatné aklimatizaci. Objektivní dopad je znásoben, pokud sportovec považuje tyto problémy za důsledek nekompetentnosti členů podpůrného týmu nebo nedostatku financí. Obdobně budou působit nedostatky v ubytování, stravování a transportu v místě soutěže [Woodman, Hardy 2001].

Nedostatečná výkonnost, problémy v organizačním zajištění tréninku a účasti na závodech mohou vést ke ztrátě důvěry v trenéra, členy podpůrného týmu a funkcionáře oddílu a sportovní organizace. Takovéto problematické mezilidské vztahy se samy stávají stresory. Jejich dopad se zvyšuje, pokud tyto osoby kladou na sportovce požadavky, které vnímá jako nepatřičné, zbytečně omezující a přímo narušující tréninkový proces. Významné místo zaujímá způsob výběru účastníků vrcholných soutěží, kde je klíčové, zda je nominační proces brán jako spravedlivý a jak narušuje přípravu [Woodman, Hardy 2001].

Ke stresu bude přispívat nevyjasněnost kompetencí ať jednotlivých členů podpůrného týmu nebo v rámci sportovní mašinérie daná mimo jiné určitou dvojkolejností v řízení vrcholového sportu, na kterém se podílejí samosprávné sportovní organizace na jedné straně a stát poskytující finance na straně druhé.

Důležitá je celková atmosféra v tréninkové skupině, na které se vedle trenéra a členů podpůrného týmu podílejí i ostatní sportovci. V pozitivním případě může skupina vzájemnou podporou zmenšovat dopad jednotlivých stresorů, může však stres zvyšovat například nezdravou rivalitou.

Je nutné znovu zdůraznit, že z hlediska vzniku chronického stresu není důležitý objektivní dopad jednotlivých stresorů ale jejich hodnocení sportovcem. Příčina nedostatečné výkonnosti přitom může být jinde, vedle zmíněných tréninkových chyb především různá onemocnění a zranění, která jsou sama o sobě významnými stresory. Přitom onemocnění či zranění nemusí být zjevná. U mladých dívek je zvláště nezbytné se vyvarovat vzniku tzv. sportovní triády, ve které se pojí anorexie/bulimie s amenorrhoeou, osteoporózou. Příklad triatlonistky Avilové, u které vysoké sportovní

nároky na ní kladené v anorexii/bulimii vyústily, toto nebezpečí jasně demonstruje [Avil 2012].

Zvládání stresu představuje úsilí vypořádat se s externími nebo interními požadavky, které jsou hodnoceny jako obtížné nebo přesahující možnosti jedince. Zvládání může být problémově orientované, kdy se stres minimalizuje omezením nebo eliminací zdroje, a emočně orientovaný, kdy je cílem změnit emoční reakce, i když zdroj stresu se nemění. Dovednost zvládat soutěžní stres je důležitým předpokladem úspěchu ve sportu, přičemž různé druhy stresorů vyžadují různé strategie. Sportovci účastníci se soutěží přitom dávají přednost problémově orientovaným způsobům před emočními [Hammermeister, Burton 2004].

Příběh H. Avilové [Avil 2012] rovněž ukazuje, že pokud je v situaci chronického stresu možná radikální změna tréninkového prostředí, může se sportovci jevit jako ideální způsob řešení problémů. Mění se trenér, podpůrný tým i partneři, tréninková a rehabilitační zařízení, vše se dostává na vyšší úroveň. Některé problémy však přecházejí se sportovcem a nové se objeví.

### **2.5.2 Stres po změně tréninkového prostředí**

Změna prostředí nevyřeší skrytá onemocnění či zranění, může však přispět k jejich odhalení případně i léčbě. Styk s funkcionáři sportovní organizace při přenesení tréninku do jiné země se může snížit, jejich zásahy však nemohou být zcela eliminovány, obzvlášť pokud se jedná o reprezentanta, některé se mohou i vyostřit především v otázkách financování tréninku a účasti na závodech.

Objevují se nové potenciální stresory - nutnost zařídit si ubytování, začlenit se do nového kolektivu a prostředí, což může být spojeno s jazykovými případně kulturními problémy, nutnost vytvořit si a ujasnit vztah s novým trenérem, členy podpůrného týmu i partnery. Došlo-li k zvětšení skupiny a k zvýšení její kvality, vzájemná motivace může přerůst v rivalitu. Kvalita trenéra může být vyšší než v původní skupině, ale může být rozmělněna, sportovec ztrácí výsadní postavení. Změna kvantity i kvality tréninku a jeho způsobu může vyvolávat fyzický stres. Na sportovce začíná dopadat i odloučení od rodiny a přátel

Některé stresory časem vyhasínají, jiné se mohou prohlubovat a mohou ovlivňovat naplnění cíle přechodu do nové skupiny tj. zvýšení výkonnosti. Existuje mnoho příkladů v různých sportech, kdy změna tréninkového prostředí k nárůstu výkonnosti vedla. Vedle nutné trenérské kvality na tom mělo podíl i úspěšné vyrovnání se se stresem spojeným s přechodem. Podmínkou je, aby souhrn stresorů přenášených ze staré skupiny byl minimální, neexistovaly skryté příčiny výkonnostní stagnace (zranění, nemoc) a sportovec přecházel s optimismem, aby se dokázal vypořádat s novými stresory a dostal v tomto směru v nové skupině dostatečnou podporu materiální i sociálněpsychickou.

*Shrnutí:* Závodní výkonnost je ovlivňována i řadou mimo tréninkových faktorů motivačního nebo stresového charakteru. V souvislosti s radikální změnou tréninkového prostředí lze vytipovat více potenciálních faktorů. Mezi nejzákladnější patří odloučení od rodin a přátel. Vyrovnání se s novými tréninkovými i životními podněty. Snaha o úspěšné splnutí s kolektivem, trenérem a prostředím.

## **2.6 Hodnocení triatlonové výkonnosti**

Je na místě zmínit rovněž specifické rysy triatlonu pokud jde o hodnocení dosažené výkonnosti. Triatlon postrádá možnost relativně objektivně posoudit výkon v soutěžích nejen podle umístění ale i dosaženým časem, ačkoliv sestává z disciplín, které toto samostatně umožňují. Běžecké vytrvalostní závody probíhají na atletických stadiónech v poměrně standardizovaném prostředí, ale i silniční závody vyžadují přesně stanovenou délku a specifikovány jsou i požadavky na sklon resp. převýšení. Podobná situace je i v cyklistice a dálkovém plavání (bazén vs. otevřená voda). Výpovědní hodnota dosaženého času v triatlonovém závodě je omezená. Pravidla povolují až 10% rozptyl délky cyklistického úseku. Převýšení a technická náročnost tratí se pohybují v širokém rozmezí, extrémní je i rozmanitost klimatických podmínek. Proto všeobecnou trénovanost je možné posuzovat spíše podle mimosoutěžních testů ať terénních nebo laboratorních. Některé z měřených veličin případně jejich kombinací vykazují v experimentálních studiích schopnost předpovídat triatlonový výkon, alespoň v očích

autorů, s velkou přesností [Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, Hespel 2004, Hue 2003]. I když z hlediska běžné populace a rekreačních, případně výkonnostních triatlonistů může dosažená přesnost dostačovat, pro predikci výkonu elitních triatlonistů je naprosto nedostatečná [Myburgh 2003]. Je tedy vhodnější brát takovéto veličiny jako spíše míru předpokladů pro triatlon [Kovářová 2014], případně jako vodítka při tréninku.

U olympijského triatlonu a jeho variant je povolená jízda v závěsu, tj. bez předepsaných minimálních rozestupů, která přistupuje jako další faktor znemožňující brát dosažený výsledek jako sumární odraz výkonnosti v jednotlivých disciplínách a tudíž limituje prediktivní schopnost laboratorních testů v jednotlivých disciplínách. Jízda a do určité míry i plavání v závěsu či použití neoprenu stírají výkonnostní rozdíly v těchto disciplínách a jako rozhodující pro konečný výsledek se tak jeví výkon na běhu [Fröhlich et al. 2008]. Provedená analýza však ignoruje rozdělení závodníků do cyklistických balíků a dynamiku jejich seskupování v průběhu závodu. Pokud do druhého depa přijede většina závodníků v jediné skupině, pak nutně rozhodující pro konečný výsledek bude výkon na běhu a naopak, pokud budou závodníci rozděleni do několika skupin, bude vliv plavání na konečný výsledek velmi zřetelný. Ztráta několika desítek sekund po plavání, díky které se závodník nezařadí do první skupiny, může v průběhu cyklistické části narůst na několik minut, tedy ztrátu, kterou ani dobrý běh většinou nevykompenzuje. A ovšem i obráceně, pokud vedoucí skupina nespolupracuje, nemá zájem o udržení tempa, může být v průběhu cyklistiky zlikvidován i náskok z plavání hodně přesahující minutu. Dynamika závodu přitom může být silně ovlivněna přítomností silných jedinců [Wu et al. 2014]. Specifická dynamika závodu vysvětluje, proč Vleck, Bürgi a Bentley [2006] při analýze konkrétního závodu našli silnou korelaci mezi konečným výsledkem a pozicí po plavání. Přitom pozice po plavání byla silně předurčena pozicí po prvních cca 400 m. To lze vysvětlit nejen přirozenou schopností vynikajících plavců se prosadit již v prvních fázích závodu, ale i specifickou situací na první směrové bóji. Mezi triatlonisty, kteří k ní doplávají opožděně, dochází k neurvalým fyzickým kontaktům a zbytečné ztrátě nejen času ale i fyzických sil, které chybí v dalších fázích plavání [Seidl, Suchý 2014b].

Posuzovat výkonnost v určité sezóně na základě dosažených výsledků je možné podle dvou hledisek - a) souhrnně nebo b) podle nejlepších dosažených výsledků. K prvnímu účelu je možné využít různé žebříčky (ITU případně ETU body, žebříček olympijské kvalifikace, pořadí světového poháru nebo světové série) sestavované podle předem daných pravidel z umístění na předem určených závodech. Různě vybrané závody a jejich kategorizace, různá pravidla pro výpočet bodů a případný přesah z předchozí sezóny vedou k tomu, že pořadí závodníků nebývá na těchto žebříčcích totožné, i když významně koreluje. I když je nezpochybnitelné, že přední umístění na vrcholných akcích jako jsou olympijské hry, mistrovství světa a Evropy, závody světové série či světového poháru indikují vysokou výkonnost sportovce, nejsou bezprostředně kvantitativním měřítkem takovéto výkonnosti vzhledem k rozdílné úrovni konkurence jednotlivých závodů, dané především jejich statutem.

*Shrnutí:* Vzhledem k proměnlivosti podmínek jednotlivých závodů, není v nich dosažený čas v závodě objektivním měřítkem triatlonové výkonnosti. Vzhledem k rozdílné úrovni postavení přihlášených závodníků na žebříčku ITU jím není ani dosažené umístění v závodě. Soustavnou výkonnost během sezóny je možné posoudit podle umístění na některém z žebříčků vedených ITU, které sjednocují význam jednotlivých závodů.

## **2.7 Genetická podmíněnost vztahu trénink - výkonnost**

Ačkoliv fráze „nature or nurture“ (příroda nebo výchova) byla k popsání zdrojů variability lidských vlastností poprvé použita v roce 1874 Francisem Galtonem, počátky polemiky o úloze dědičnosti a prostředí se datují přinejmenším do antických časů [Davids, Baker 2007]. Nový aspekt do ní přinesla genomika člověka a za klíčový lze považovat rok 2001, kdy byla publikována předběžná sekvence lidského genomu. Tím se otevřela cesta k hledání souvislostí mezi genotypem a fenotypem, tj. mezi geny a určitými pozorovatelnými projevy, a reálné podoby nabyla představa individualizované medicíny, v níž je pravidlo „všem stejně“ nahrazeno individuálním

přístupem, beroucím ohled na pacientovy zvláštnosti a potřeby [Katsanis, Javitt, Hudson 2008].

Ve stejném duchu se začala rozvíjet snaha o nalezení souvislostí mezi genotypem jedince, daným zastoupenými variantami relevantních genů, a sportovní výkonností [Puthucheary et al. 2011]. Pokroky v tomto směru jsou klíčové pro identifikaci sportovních talentů, neboť doposud se vychází pouze z fenotypu – výsledků různých anatomických a fyziologických testů, jejichž výsledky jsou ovlivněny životní historií testovaných, především již absolvovaným tréninkem [Kovářová 2014]. Genetické testování by těmito faktory nebylo ovlivněno a v ideálním případě mohlo predikovat absolutní limity výkonnosti testovaného. Z hlediska této práce je podstatné, že genetická výbava (genotyp) určuje nejen limitní výkonnost, tedy výkonnost dosaženou aplikací ideálního tréninku, ale podmiňuje i účinek reálně aplikovaného konkrétního tréninku.

Je poněkud paradoxní, že souběžně s aplikací metod molekulární genetiky ve výzkumu sportovní výkonnosti se začala prosazovat i alternativní hypotéza tzv. cílené praxe, která tvrdí, že každý zdravý jedinec může dosáhnout špičkové úrovně v určité činnosti, a to nejen sportovní, pokud absolvuje určitý počet hodin cílené praxe/tréninku, přičemž tento počet je stanoven obecně na deset tisíc hodin [Ericsson, Nandagopal, Roring 2009]. Přestože zkušenosti učitelů a trenérů ukazují pošetilost hypotézy, opírá se tato o studie, které ukazují nejen, že dosažení mistrovské úrovně v různých oborech vyžaduje oněch deset tisíc hodin cílené praxe, ale i že dosažení nižší úrovně vyžaduje úměrně nižší počet hodin. Zastánci hypotézy však při interpretaci výsledků berou v úvahu pouze průměry a ignorují rozptyl dat. Tak například některým šachistům stačilo na dosažení mistrovské třídy pouze 3 tisíce hodin, jiní potřebovali téměř 24 tisíc. Navíc jiné studie ukazují, že počet nutných hodin se pro různé sporty liší a bývá často značně nižší než 10 tisíc hodin [Tucker, Collins 2013]. Bez ohledu na případný výsledek je zřejmé, že žádná z uvedených studií nemůže být brána jako důkaz hypotézy "cílené praxe", neboť v nejlepším případě by potvrdila určitý objem cílené praxe jako podmínku nutnou pro dosažení špičkové úrovně, nikoliv však jako podmínku dostačující.

Vliv dědičnosti na sportovní výzkum byl zkoumán i dříve avšak metodami klasické genetiky, převážně studiem jedno a dvoujaječných dvojčat či rodičů a potomků [Kovář 1974, Klissouras 1971]. V posledních 10-20 letech se však stále více uplatňují metody molekulární biologie. Standardní studie sledují některé z následujících schémat: 1) Je vybrán polymorfní gen, tj. gen vyskytující se v populaci ve více variantách, který kóduje substanci důležitou pro metabolickou funkci či anatomickou strukturu (cytokin, enzym, hormon, strukturní protein, receptor atp.) s předpokládaným vztahem ke sportovnímu výkonu. Zastoupení jednotlivých alel (variant genu) je určeno ve skupinách lišících se úrovní dosažené výkonnosti. Statisticky jsou testovány nalezené rozdíly v zastoupení alel v jednotlivých skupinách [např. Eynon et al. 2012]. 2) Výskyt určitého fenotypu je kvantitativně popsán pro určitou skupinu subjektů a podíl pozorované variability vysvětlitelný polymorfismem určitého genu je určen statistickými metodami [např. Riechman et al. 2004].

Vliv dědičnosti na sportovní výkonnost se uplatňuje prostřednictvím řady fenotypů, které se projevují prostřednictvím různých morfologických a funkčních předpokladů. Puthucheary se spolupracovníky [2011] identifikovali následující oblasti:

a) *Morfologie a funkce kosterního svalstva*

Genetické faktory odpovídají za přibližně 50-80 % interindividuální variability svalové hmotnosti včetně tréninkové odezvy, podobný vliv mají i na svalovou funkčnost. Za značnou část variability hypertrofické odezvy svalů na cvičení přitom mohou být zodpovědné variace genu IL15RI, který kóduje  $\alpha$ -receptor pro interleukin-15 [Riechman et al. 2004]. Svou roli však sehrává polymorfismus řady dalších ostatních genů kódujících například receptory pro vitamín D, či enzymy ovlivňující endokrinní účinky růstového hormonu.

Funkce svalu je z hlediska vytrvalosti a síly, respektive rychlosti určena zastoupením typů svalových vláken I (pomalých) a II (rychlých) dělených na IIa a IIx. Toto zastoupení je výsledkem genetického vkladu a vlivu vnějších faktorů. Posilováním dochází k přeměně vláken IIx na IIa, vytrvalostní trénink přeměňuje vlákna IIx na I i IIa. Ukazuje se, že uznávaný vliv polymorfismu genu pro  $\alpha$ -aktinin-3 (ACTN3) na sportovní výkonnost [Pereira et al. 2012], se může odvíjet od jeho vlivu na distribuci

typů svalových vláken, a to na typu alely v místě jednonuklidového polymorfismu R577X. Např. Vincent et al. [2007] pozorovali statisticky významně vyšší zastoupení svalových vláken typu Iix u nositelů homozygotního páru RR než páru XX.

Důležitou úlohu zde hrají také adaptační mechanismy. Adaptaci můžeme definovat jako obecný biologický děj, který představuje soubor morfologických, biochemických, funkčních i psychologických změn v organismu jako celku i v jednotlivých orgánech. Adaptace na rozdíl od jednorázové reakce na vnější podnět je vyvolávána pouze dlouhodobým působením kontinuálním nebo přerušovaným podnětem. Jedná se o biologicky výhodné změny organismu, vedoucí k zachování jeho homeostatické rovnováhy. Vedle výrazných vlivů CNS se při adaptaci uplatňují také vlivy hormonální. V buňkách představuje adaptace aktivaci některého z enzymů nebo dokonce komplexu enzymových pochodů. V regulaci se často uplatňuje princip zpětné vazby. Změny vnějšího prostředí působí jako adaptační činitelé (stresory), musí být nadprahové intenzity a působit dostatečně dlouho.

Fyziologická adaptace umožňuje v rámci daných genetických předpokladů reagovat optimálně a do jisté míry na specifické podněty. Specifičnost adaptace pohybovému zatížení spočívá mimo jiné i v tom, že organismus se přizpůsobuje změnám vnitřního prostředí, vyvolaným činností kosterních svalů, tj. k požadavkům svalové práce a nikoli k změnám vnějšího prostředí. Tato adaptace působí po celý ontogenetický vývoj jedince. To znamená, že člověk má geneticky zafixovány požadavky na minimální (optimální) pohybový režim, který je nutno splnit, aby se struktura orgánů, metabolické procesy i fyziologické procesy vyvíjely na dostatečné úrovni.

#### b) *Velikost a funkčnost srdce (sportovní srdce)*

Funkční parametry srdce a celého kardio-respiračního systému jsou rozhodující pro sportovní výkon. Fyzická zátěž klade vysoké nároky na oběhový systém. Roste nárok na objem přečerpávané krve a zároveň stoupá i nárok na udržení krevního tlaku v celém oběhovém systému. Sportovní, vhodně dávkovaná zátěž vyvolává změny, které

končí vznikem tzv. sportovního srdce, které je zvětšené, ale vysoce výkonné [Dylevský 2009].

V posledních desetiletích se značně změnilo jak spektrum, tak intenzita provozované fyzické sportovní aktivity. Zatímco sportovci trénují na daleko vyšších úrovních intenzity a s větším objemem tréninku, sportovní aktivita proniká i do věkových kategorií, v nichž dříve tak běžná nebyla. Trénink u vytrvalostních sportovců představuje pro srdce zátěž, která vede na úrovni srdce ke dvěma prokazatelným změnám: k hypertrofii (zbytnění) levé srdeční komory a ke snížení klidové tepové frekvence, což znamená snížení srdeční práce a minimalizaci výdeje energie. Tyto změny bývají označovány jako tzv. srdce sportovce, nebo sportovní srdce. Jedná se však o hrubé zjednodušení. Změny levé komory mohou být značně různorodé a závisí na objemu a především na typu vykonávané zátěže. Jejich stupeň je vedle samotného tréninku nepochybně určován také genetickou výbavou sportovce. Ačkoliv je fyzická zátěž obecně považována za zdraví prospěšnou, jsou změny spojené s intenzivním tréninkem často doprovázeny abnormálními nálezy při klinickém a zejména přístrojovém vyšetření sportovce. Poměrně běžné jsou změny EKG křivky, která je registrována v rámci preventivních prohlídek. Jiné změny však lze prokázat pouze jinými metodami, např. tzv. echokardiografií (vyšetření srdce pomocí ultrazvuku), zátěžovým testem na bicyklovém ergometru za současného snímání elektrokardiogramu a krevního tlaku nebo neambulantním monitorováním srdečního rytmu s možností detekce event. srdeční nepravidelnosti (tzv. EKG Holter sloužící k dlouhodobému sledování EKG). Znalost změn, které lze považovat ještě za fyziologické a které již naopak evokují nebezpečné vrozené nebo získané patologické stavy, je velmi důležitá, neboť frekvence náhlých úmrtí u sportovců není zanedbatelná. Podle světových statistických odhadů ročně zemře na srdeční selhání tisíc sportovců přímo při výkonu své profese (u amatérů- sportovců jsou odhady nesrovnatelně horší). Velikost srdce souvisí jak s výkonností, tak se zvýšenou úmrtností [Puthuchearry et al. 2011].

Sportovní trénink vede k hypertrofii levé srdeční komory, včetně nárůstu tloušťky stěny. Jde o výsledek adaptačních změn, který je prospěšný pro sportovní výkon a z velké části vratný. Po skončení pravidelného intenzivního tréninku v průběhu několika let tyto změny mizí, i když ne zcela [O'Keefe et al. 2012]. V této souvislosti

byl pozorován vliv polymorfismu genu kódujícího enzym konvertující angiotensin (ACE). Oproti tomu hypertrofie pravé srdeční komory nebo levé srdeční předsíně signalizuje možnou srdeční chorobu [Corrado et al. 2010].

Polymorfní gen PPAR $\alpha$  je transkripční faktor, který je klíčovým regulátorem exprese genů důležitých pro metabolismus mastných kyselin v kosterním i srdečním svalstvu. Studie provedená se skupinou britských rekrutů absolvujících mnohatýdenní výcvik odhalila významný rozdíl v nárůstu hmotnosti levé srdeční komory pro různé alely PPAR $\alpha$  [Jamshidi et al. 2002].

#### c) *Funkčnost plic*

V průběhu vytrvalostních výkonů jako je běh, běh na lyžích, či veslování dochází ke snížení saturace tepenné krve kyslíkem (SaO<sub>2</sub>), což poukazuje na důležitost funkce plic pro sportovní výkon. Epidemiologicko genetické studie ukázaly velký vliv dědičnosti na nucenou vitální kapacitu [Puthuchearry et al. 2011].

Ke snížení SaO<sub>2</sub> dochází i během pobytu ve vysokých nadmořských výškách. Woods se spolupracovníky [2002] pozorovali významný rozdíl v poklesu SaO<sub>2</sub> při relativně rychlém přesunu do nadmořské výšky 5000 m v závislosti na polymorfismu genu kódujícího enzym konvertující angiotensin (ACE), přičemž nositelé homozygotní varianty II si zachovávali relativně stabilní SaO<sub>2</sub>. Přitom jde o genotyp, který je spojován s vysokou výkonností ve vytrvalostních disciplínách [Ma et al. 2013].

#### d) *Psychologické parametry*

Psychický stav a psychické schopnosti sehrávají důležitou roli jak při závodě tak při tréninku a v obou případech jsou sportovci vystavováni silnému emočnímu stresu. Nálada, motivace, schopnost snášet bolest či se vyrovnat se stresem, prostorová orientace jsou jen některé z psychologických faktorů, které spolurozhodují o kvalitě dosaženého sportovního výkonu. U řady z nich byla odhalena spojitost s polymorfismem konkrétních genů – polymorfismus genu neurotrofního faktoru BDNF je spojen se změnami nálady či vnímáním cvičení, geny kódující sodíkový kanál s vnímáním bolesti atd. [Puthuchearry et al. 2011].

#### e) *Poranění a úrazy*

Náročné závody i soustavný trénink si nutně vybírají svou daň - poranění a úrazy jsou součástí sportovní kariéry.

Častým problémem mezi profesionálními i amatérskými sportovci jsou únavové zlomeniny. Hustota minerálů v kosti (BMD) je geneticky podmíněna. Byla nalezena souvislost mezi BMD, osteoporózou a polymorfismem genu COL1A1, který kóduje  $\alpha 1(I)$  řetězec kolagenu typu I, tedy proteinu v kostech nejčastěji zastoupeného [Mann et al. 2001]. Je však nutné zmínit, že souvislost mezi BMD a únavovou zlomeninou není u mladých dospělých včetně sportovců tak jednoznačná jako u seniorů [Jones et al. 2002].

Další skupina častých sportovních zranění z přetížení se týká šlach a vazů. Vzhledem k tomu, že kolagen je hlavní složkou vláken tvořících šlachy a vazy, nepřekvapí, že polymorfismus genu COL1A1 ovlivňuje četnost natržení vazů. Vzácnější genotyp Sp1 TT významně snižuje pravděpodobnost zranění oproti běžnějšímu genotypu GG. Vliv na odolnost vazů a šlach vykazují i geny kódující jiné typy kolagenních řetězců [Maffulli et al. 2013].

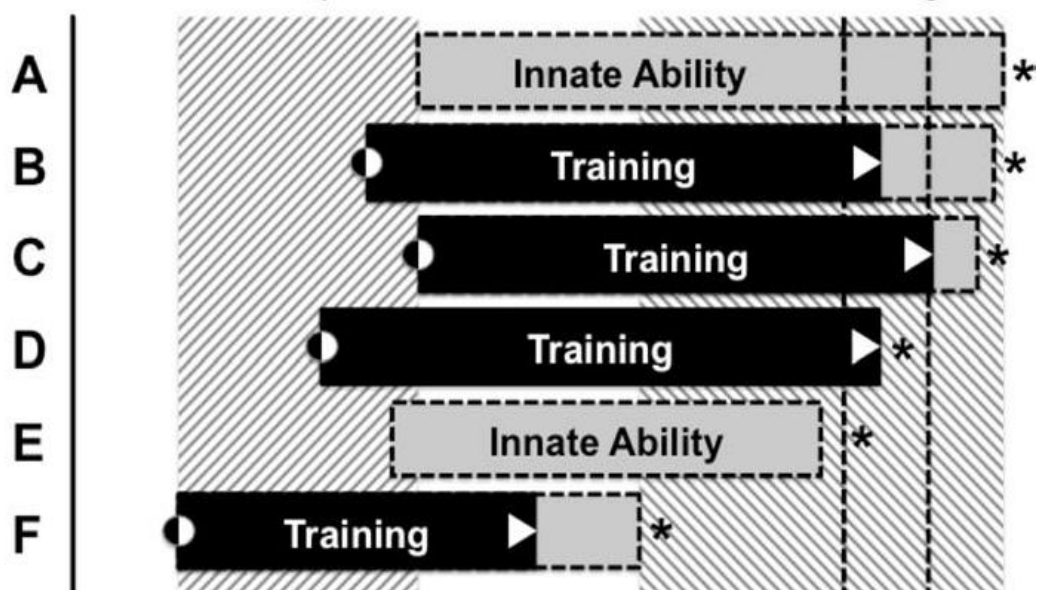
I když jsme u jednotlivých oblastí uváděli většinou jeden typ polymorfismu, neznamená to, že považujeme za opodstatněnou tak populární honbu za zázračným sportovním genem [Montgomery et al. 1998]. K určitému sportovnímu výkonu musí být na odpovídající úrovni všechny uvedené oblasti a případně i další nezmíněné, přičemž každá z nich je geneticky podmíněna polymorfismem ne jednoho, ale celé řady genů. Pro ilustraci uveďme podrobněji situaci s dědičností tak jasně vymezeného fenotypu jako je vzrůst, který hraje důležitou roli v řadě sportů, tak jak jí popsali Wells a Stock [2011]. Názor, že vzrůst je silně dědičný, vyplynul z počátečních studií vztahu vzrůstu rodičů a potomků. Spojitý charakter vzrůstu vedl k závěru, že je dán řadou genů s malým jednotlivým účinkem. Studie evropských dvojčat z tohoto tisíciletí odhadují dědičnost vzrůstu na 80-90%. Zpočátku bylo se vzrůstem spojeno asi 50 pokusů, které však vysvětlovaly pouhých 5% celkové variability. Toto procento se podařilo zvýšit

v posledních letech na 45% souběžným vlivem téměř 300 tisíc jednonukleotidových polymorfismů (SNP). Přes enormní množství uvažovaných SNP zůstává značný podíl dědičnosti nevysvětlený.

I když může být tělesná výška díky své spojitě povaze výjimečná, je zřejmé, že sportovní výkon závisí na mnoha fenotypech, z nichž každý může být ovlivněn velkým počtem genů. V důsledku toho se představa z počátku tisíciletí odpovídající individualizované medicíně, která předpokládala, že na základě identifikace běžných genetických variant bude možné maximalizovat sportovní výkon, ukázala jako velmi zjednodušená. Vždyť i pro Mendelovské nemoci, tedy ty které jsou svázány s jediným genem, se ukázala jako naivní představa, že detailní znalost alel příslušného genu dovolí učinit přesnou prognózu a zvolit ideální léčebnou strategii. Pro mnoho Mendelovských nemocí je korelace genotyp – fenotyp slabá a klinický fenotyp je v důsledku toho komplexním projevem. Genetická porucha se projevuje v kontextu celého genomu a vlivů prostředí [Dipple, Phelan, McCabe 2001]. Tím spíše bude porozumění teoretickým základům a praktická aplikace genomiky v oblasti sportu vyžadovat komplexní přístup včetně analýzy exprese příslušných genů a mechanismu, kterými je genotyp s příslušným fenotypem svázán vše za použití kvantitativních metod bioinformatiky [Pescatello et al. 2013]. Zcela stranou přitom ponecháváme etické problémy, které s tím budou spojeny.

Bez ohledu na to, že využití genomiky pro identifikaci talentů a formulaci tréninku je stále ještě pouhou vizí, je zřejmé, že individuální rozdíly dané dědičností se podílejí na vztahu mezi tréninkovým zatížením a závodní výkonností.

Dualismus vrozené vs. získané tak ztrácí smysl [Davids, Baker 2007], neboť se uplatňuje oboje. Tucker s Collinsem [2012] tuto skutečnost znázornili schematicky (viz obrázek 2.3), když odlišili okamžitou výkonnost danou dědičností a tréninkem od maximální výkonnosti dosažitelné při optimálním tréninku, závisící pouze na dědičnosti. Je zřejmé, že pro sportovce, kteří dosáhli své maximální výkonnosti (sportovec D v obrázku 2.3) nemůže být zvýšení výkonnosti dosaženo žádnou tréninkovou změnou.



**Obrázek 2.3** Schématické znázornění podílu tréninku a vrozených schopností na výkonnosti pro šest hypotetických sportovců A až F. Šedá výplň značí potenciální schopnosti dané dědičností, černá příspěvek tréninku, kolečka počáteční výkonnost, trojúhelníky současnou výkonnost, hvězdičky maximální dosažitelnou výkonnost pro daného sportovce, levá čárkovaná svislá čára hranice elitní výkonnosti, pravá čárkovaná svislá čára stávající světový rekord Tucker, Collins [2012], s. 559.

*Shrnutí:* Konkrétní výkon je ovlivněn genetickými předpoklady. V posledním období je snaha o uplatnění genomiky při řízení sportovního tréninku. Její praktické využití je v současné době v počátku.

V posledních desetiletích nahrazuje klasickou genetiku při zkoumání genetické podmíněnosti sportovní výkonnosti molekulární přístup. Přesto, že přímé uplatnění genomiky při řízení sportovního tréninku zůstává pouhou vizí, vytváří genetika základní rámec vzájemných souvislostí kinantropologie.

## **2.8 Vztah tréninkové zátěže a závodních výsledků elitních sportovců a jeho aplikace v olympijském triatlonu. Stav poznání, jeho limity a výhledy.**

Podaný přehled stavu poznání týkajícího se vztahu závodní výkonnosti a absolvovaného tréninkového zatížení u elitních sportovců světové úrovně ukazuje, že se jedná o komplexní problematiku, jejíž plné řešení naráží na omezené možnosti studií s elitními sportovci. Ty vyplývají nejen z jejich malého počtu, nemožnosti širšího použití intervenčních forem výzkumu, ale i skutečnosti, že se pohybujeme v blízkosti maximální výkonnosti dané vrozenými předpoklady a tudíž je nutné se vypořádat se silnými individuálními rozdíly.

Za této situace interpretace vztahu mezi tréninkem a výkonem vychází povětšinou z výzkumu s výkonnostně slabší populací a předpokládá se, že získané poznatky si zachovávají platnost i pro elitní úroveň. Ale ani ve vztahu k jedincům nižší výkonnostní úrovně není vědecká komunita sjednocena, a to i v tak základní otázce, jako je způsob kvantifikace tréninkové zátěže, a obdobné problémy jsou i v oblasti kvantifikace závodní výkonnosti. Přitom pro triatlon, který zahrnuje tři sporty, jsou tyto problémy nejen vyostřeny, ale je nutné se vypořádat i s problémy novými jako je třeba přenos tréninkového účinku mezi sporty.

Z předešlého vyplývá, že pro řešení tématu disertace přichází v úvahu jako výzkumná metoda případová studie, ve které bude kombinován observační kvantitativní výzkum jednotlivce vycházející z dat získaných analýzou tréninkové dokumentace s kvalitativním výzkumem využívajícím strukturovaný rozhovor, pozorování a analýzu dokumentů.

Výzkum souvislosti mezi výkonností a tréninkovým zatížením elitního triatlonisty v různých tréninkových prostředích tak poskytuje výjimečnou příležitost rozšířit naše znalosti, neboť dovoluje porovnat výsledky různých tréninkových programů bez nutnosti intervenčního zásahu. V porovnání se skupinovým výzkumem není výzkum jedince ovlivněn variabilitou vrozených předpokladů, na druhou stranu však nedochází k zprůměrování ostatních faktorů ovlivňujících výkonnost, které musí být proto v rámci studie posouzeny explicitně.

## 2.9 Shrnutí rešerše

Sportovní výkon je dán činiteli vnitřními tedy vrozenými a činiteli vnějšími, které lze rozdělit na vlivy prostředí a sportovní trénink. Cílené zatěžování v rámci sportovního tréninku vyvolává morfologicko-funkční adaptaci organismu pro sportovní výkon. Velikost zatížení je dána kvantitativním i kvalitativním hlediskem, tedy tréninkovým objemem a intenzitou. Způsob číselného vyjádření zatížení je stále předmětem odborné diskuse, především protože se do velikosti zatížení promítají i odpočinkové intervaly mezi cvičeními a je silně individuální. Obdobným způsobem je celková zátěž během RTC ovlivněna jeho strukturou. Periodizace je v případě triatlonu elitních sportovců ovlivněna charakterem závodní sezóny, která je velmi dlouhá, s množstvím závodů bez dominantního vrcholu. Ačkoliv změna tréninkového prostředí je v triatlonu a obecně ve sportu poměrně častá, nebyla tato problematika doposud komplexně zpracována. Čas dosažený v triatlonovém závodě není spolehlivým měřítkem výkonnosti, vzhledem k proměnlivosti podmínek. Soustavnou výkonnost během sezóny je možné posoudit podle umístění na některém z žebříčků vedených ITU. Vztah mezi tréninkovým zatížením a sportovní výkonností je silně individuální, má pravděpodobnostní charakter a je ovlivněný vrozenými předpoklady i životní a sportovní historií daného jedince.

### 3. Cíl práce

Cílem práce je analýza souvislosti mezi tréninkovým zatížením a závodní výkonností elitních sportovců na základě případové studie tréninkového procesu a závodních výsledků elitní české triatlonistky VF ve třech různých tréninkových prostředích doplněné zkušenostmi dalšího elitního triatlonisty JŘ s radikální změnou tréninkového prostředí.

### 4. Vědecké otázky a hypotézy

Stanovili jsme následující vědecké otázky (O) a hypotézy (H):

- O1 Stačí znalost absolvovaného tréninkového zatížení k vysvětlení závodní výkonnosti elitních triatlonistů?
- O2 Podílejí se na úrovni závodní výkonnosti rovněž další faktory jak tréninkového (strukturalizace tréninku, regenerace, atd.), tak i mimotréninkového (motivace, zdravotní stav, stres, atd.) charakteru?
- H1 Tréninkové zatížení elitních triatlonistů není strukturováno v souladu s tradičními způsoby periodizace a ladění sportovní formy, které se nemohou uplatňovat v systému dlouhodobých vrcholných mezinárodních soutěží.
- H2 S radikální změnou tréninkového prostředí dojde i ke změně obecných tréninkových charakteristik, mezi které řadíme tréninkový objem, intenzitu a obsah tréninku.

## 5. Úkoly

- 1) Vypracovat přehled stavu poznání vztahujícího se k problematice disertační práce.
- 2) Shromáždit data z tréninkových deníků. Porovnat dílčí úhrnné tréninkové objemy vyjádřené ve vhodných jednotkách v jednotlivých tréninkových prostředích, obdobně provést srovnání pro jednotlivé disciplíny triatlону a pomocné tréninkové činnosti.
- 3) Srovnat průměrné hodnoty tréninkových objemů v rámci RTC, a to celkového a v jednotlivých disciplínách, v jednotlivých tréninkových prostředích. Stanovit statistickou významnost nalezených rozdílů v hodnotách objemů.
- 4) Srovnat tréninkové intenzity v jednotlivých tréninkových prostředích. S ohledem na obsah tréninkových deníků, použít pro jednotlivé disciplíny jako měřítko intenzity vzdálenost odtrénovanou za časovou jednotku (tréninkovou rychlost).
- 5) Porovnat v jednotlivých tréninkových prostředích časovou souslednost tréninkových intenzit v průběhu RTC, a to s ohledem na případné mezocykly a mikrocykly, a vyvodit závěry o systému periodizace v jednotlivých prostředích.
- 6) Zhodnotit závodní výkonnost v jednotlivých tréninkových prostředích a to jak z hlediska nejhodnotnějších dosažených výsledků tak soustavné výkonnosti v průběhu příslušného RTC. Vzhledem k variabilitě podmínek a obsazení jednotlivých závodů navrhnout vhodné hodnotící kritérium výkonu. Obdobně navrhnout a použít normalizaci výkonu v jednotlivých částech triatlonového závodu.
- 7) Srovnat použití doplňkových tréninkových činností jako je regenerace, fyzioterapie, pobyt ve vyšších nadmořských výškách v různých tréninkových prostředích a posoudit jejich vliv na závodní výkonnost VF.
- 8) Vytvořit soubor otázek pokrývající sportovní historii, situaci v různých tréninkových prostředích s důrazem na subjektivní hodnocení tréninkové zátěže a potenciální stresové faktory. Provést na jeho základě strukturovaný rozhovor s VF a s JŘ s cílem získat kvalitativní data o dalších tréninkových a mimotréninkových faktorech ovlivňujících výkonnost elitních triatlonistů.

- 9) Na základě provedené studie a) posoudit vztah mezi tréninkovou zátěží a závodní výkonností u elitních triatlonistů; b) vyhodnotit vliv ostatních tréninkových a mimotréninkových faktorů na sportovní výkonnost; c) identifikovat soudobé trendy v tréninku elitních triatlonistů; d) navrhnout vodítka pro rozhodování se o radikální změně tréninkového prostředí a pro zvýšení šance na její úspěch.

## 6. Metodika

### 6.1 Sledování jedinci

Vztah mezi zatížením a výkonností v různých tréninkových prostředích je zkoumán na datech vztahujících se ke špičkové české triatlonistce VF, dvojnásobné účastnici olympijských her. VF začínala jako plavkyně, k triatlonu přešla v 17 letech. V juniorských a K23 kategoriích se dokázala prosadit v rámci České republiky i v atletice, ve 20 letech se stala mistryní ČR v běhu na 5 km na dráze mezi ženami. V triatlonu se v K23 dokázala prosadit ve světovém měřítku, když se dvakrát po sobě stala vicemistryní světa. Po svých prvních olympijských hrách v Pekingu 2008 se rozhodla hledat nové impulsy a radikálně změnila tréninkové prostředí. Začala trénovat v mezinárodní tréninkové skupině vedené trenérem dr. Darrenem Smithem, primárně umístěné v Austrálii (tréninkové prostředí DS). Spolupráce byla ukončena před koncem druhého ročního tréninkového cyklu (RTC) a RTC 2011-2012 před OH 2012 byl realizován v původním tréninkovém prostředí v České republice. Po OH v Londýně 2012, se VF zapojila do jiné mezinárodní tréninkové skupiny vedené trenérem Joe Filliolem (tréninkové prostředí JF). Obě skupiny vedle VF zahrnovaly závodníky a závodnice nejužší světové špičky, medailisty a medailistky Světové série, SP, ME.

Studie je rozšířena o poznatky a zkušenosti českého triatlonisty JŘ. JŘ rovněž začínal jako plavec a v 17 letech přešel k triatlonu. Jako již poměrně zralý triatlonista JŘ rovněž přešel do mezinárodní tréninkové skupiny sídlící v Austrálii. Důkazem přínosu tohoto rozhodnutí byla bronzová medaile, kterou JŘ získal při premiérovém triatlonovém závodě na OH v Sydney 2000. O kvalitě poněkud kontroverzního hlavního trenéra této tréninkové skupiny Bretta Suttona, svědčí i zlatá olympijská medaile jeho svěřenkyně na OH 2012 v Londýně.

Skutečnost, že jak VF tak JŘ již byli výkonnostně na elitní úrovni před přechodem do nové tréninkové skupiny je ilustrována hodnotami maximální spotřeby kyslíku  $VO_{2max}$ , které u JŘ odpovídaly literárním údajům pro tuto skupinu, u VF je dokonce výrazně převyšovaly a jejich nárůst po tréninku v prostředí DS byl jen minimální. Hodnoty  $VO_{2max}$  nejsou dále použity pro vyhodnocení přínosu změny

tréninkového prostředí na výkonnost, protože některé výzkumy naznačují, že hodnota  $VO_{2max}$  špatně předvídá výkon mezi stejnorodými skupinami elitních sportovců a je relativně necitlivá, aby odhalila změny výkonnosti v průběhu delšího období [Atkinson, Neville 2001].

**Tabulka 6.1** Hodnoty  $VO_{2max}$  sledovaných subjektů pro běh a jejich srovnání s literaturou.

	$VO_{2max}$ [ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ]
J. Ř. před přechodem do nové skupiny	77,5
V. F. před přechodem do nové skupiny	73-4
V. F. po pobytu v mezinárodní skupině DS	75
elitní triatlonisté muži	75-78 <sup>a)</sup>
elitní triatlonisté ženy	63-66 <sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> Suriano, Bishop, 2010

## 6.2 Data a jejich zpracování

### 6.2.1 Tréninková data

Od VF byly získány anotované souhrny tréninkových deníků ze všech zmíněných tréninkových prostředí. Záznamy obsahují krátké poznámky, zachycují důležité události jako závody, soustředění, zranění, subjektivní hodnocení formy apod.

Tréninková data získaná analýzou tréninkových deníků VF byla sumarizována v rámci jednotlivých tréninkových cyklů samostatně pro každý sport v jednotkách času a odtrénované vzdálenosti. Hodnoty v jednotkách času byly sloučeny do úhrnného tréninkového objemu. Statistickou analýzou (t-test) byla testována odlišnost tréninkového objemu za RTC úhrnná a v jednotlivých sportech před radikální změnou tréninkového prostředí a v obou nových tréninkových skupinách. Obdobně byly testovány doby věnované posilování, kompenzačním cvičením a regeneraci.

Dostupná data neobsahují údaje o rozčlenění tréninku z hlediska jeho intenzity. Proto byly porovnávány pouze průměrné intenzity v rámci jednotlivých disciplín. Data umožňují pro její odhad použít jediný ze způsobů uvedených v podkapitole 2.3

Tréninkové objemy a kvantifikace tréninkového zatížení v triatlonu, a to ze sportovního výkonu tedy jako průměrnou rychlost během tréninkové jednotky.

Pro vystižení krátkodobé periodicity tréninkového zatížení z fluktuujících dlouhodobých dat příslušných RTC byla užita autokorelační funkce  $ACF$ , udávající jaká je korelace mezi tréninkovými objemy  $f$  následujícími  $d$  týdnů po sobě, která byla spočítána podle vztahu

$$ACF(d) = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} (f(i) - f_{avg})(f(i+d) - f_{avg})}{\sum_{i=1}^{\infty} (f(i) - f_{avg})^2}$$

kde  $f_{avg}$  je průměrná pozorovaná hodnota [Arlt, Arltová, Rublíková 2002]

### 6.2.2 Tréninkové podmínky a jejich subjektivní hodnocení

Zdrojem poznatků pro analýzu tréninkových podmínek a především pro jejich subjektivní hodnocení byly strukturované rozhovory s VF a JŘ. Autor vytvořil sadu 45 otázek, které z hlediska časového pokrývají sportovní vývoj subjektů v obdobích před a po změně tréninkového prostředí. Tematicky byla věnována pozornost subjektivnímu hodnocení úspěšnosti změny, tréninkové náročnosti a vlivu jednotlivých faktorů vytipovaných jako relevantní pro výsledek tréninkového procesu. Otázky tvořily spolu s krátkým úvodem základ rozhovorů s VF a JŘ. Vzhledem k vytíženosti obou probandů a jejich zahraničním pobytům byla využita komunikační technologie Skype. U VF se rozhovor omezil na výchozí tréninkové prostředí, prostředí DS a přechod mezi nimi. VF dostala následně možnost doplnit písemně svoje odpovědi o zkušenosti z tréninkového prostředí JF, které uznala za vhodné. Takto doplněný záznam rozhovoru je uveden v příloze. Jejich obsah byl shrnut a analyzován především s ohledem na rozdíl mezi jednotlivými tréninkovými prostředími, jednak z hlediska rozdílných a naopak blízkých zkušeností VF a JŘ.

### 6.2.3. Hodnocení výkonnosti VF

Výkonnost VF byla posuzována na základě výsledků v rozhodujících triatlonových závodech příslušné sezóny. Mezi takové závody počítáme olympijské hry, mistrovství světa, mistrovství Evropy, závody světového poháru a závody světové série, která nahradila počínaje rokem 2009 jednorázové Mistrovství světa v olympijském triatlonu. Vzhledem k jeho významu vyčleňujeme zvlášť velké finále světové série. Všechny tyto údaje je možné získat ze stránek Mezinárodní triatlonové unie ITU (<http://www.triathlon.org>).

Za výsledky odpovídající vysoké výkonnosti mezinárodní elitní úrovni považujeme účast na olympijských hrách, umístění do 20. místa ve finále světové série či dříve mistrovství světa, do 10. místa v závodě světové série, do 3. místa v závodě světového poháru a na mistrovství Evropy. Tento přístup zachycuje jednotlivé maximální výkony, kterých je VF schopna, nezohledňuje však různou kvalitu příslušných závodů. Pro tento účel jsme zavedli tzv. ITU ekvivalent, který udává (odhad) postavení na ITU žebříčku daného roku odpovídající příslušnému výsledku. Vztah mezi výsledkem v závodě a umístěním na ITU žebříčku jsme získali pro každý vyhodnocovaný závod lineární regresí postavení na žebříčku a umístění v závodě pro prvních 15 závodnic, s výjimkou olympijských her 2008, kde se VF umístila 23. a tudíž by uvedený postup odpovídal extrapolaci. Vzhledem k tomu, že interpolace poskytuje věrohodnější výsledky, provedli jsme u OH 2008 lineární regresí pro prvních 25 závodnic.

K zachycení dlouhodobé výkonnosti v průběhu sezóny jsou vhodnější žebříčky. V případě VF jsme použily dva, a to ITU žebříček (ITU Triathlon Points List) a závěrečné pořadí světového poháru (roky 2006 a 2007) případně světové série po jejím zavedení (roky 2009 až 2014), které jsou rovněž přístupné ze stránek Mezinárodní triatlonové unie ITU. Rozdíl mezi těmito dvěma žebříčky spočívá v kvalitě závodů, které se započítávají a v rozdílné váze, která se jednotlivým závodům přiřazuje. Do ITU žebříčku se na rozdíl od žebříčku světové série započítávají i výsledky z kontinentálních mistrovství, kontinentálních pohárů a některých dalších závodů. ITU žebříček odráží menší měrou okamžité výkyvy, neboť s vahou 1/3 započítává i výsledky dosažené v předchozím roce.

Nestanovujeme velikost změny postavení na žebříčku, při jejímž překročení bychom považovali takovou změnu za věcně významnou, ale takovou významnost budeme posuzovat případ od případu. Vedou nás k tomu dva důvody.

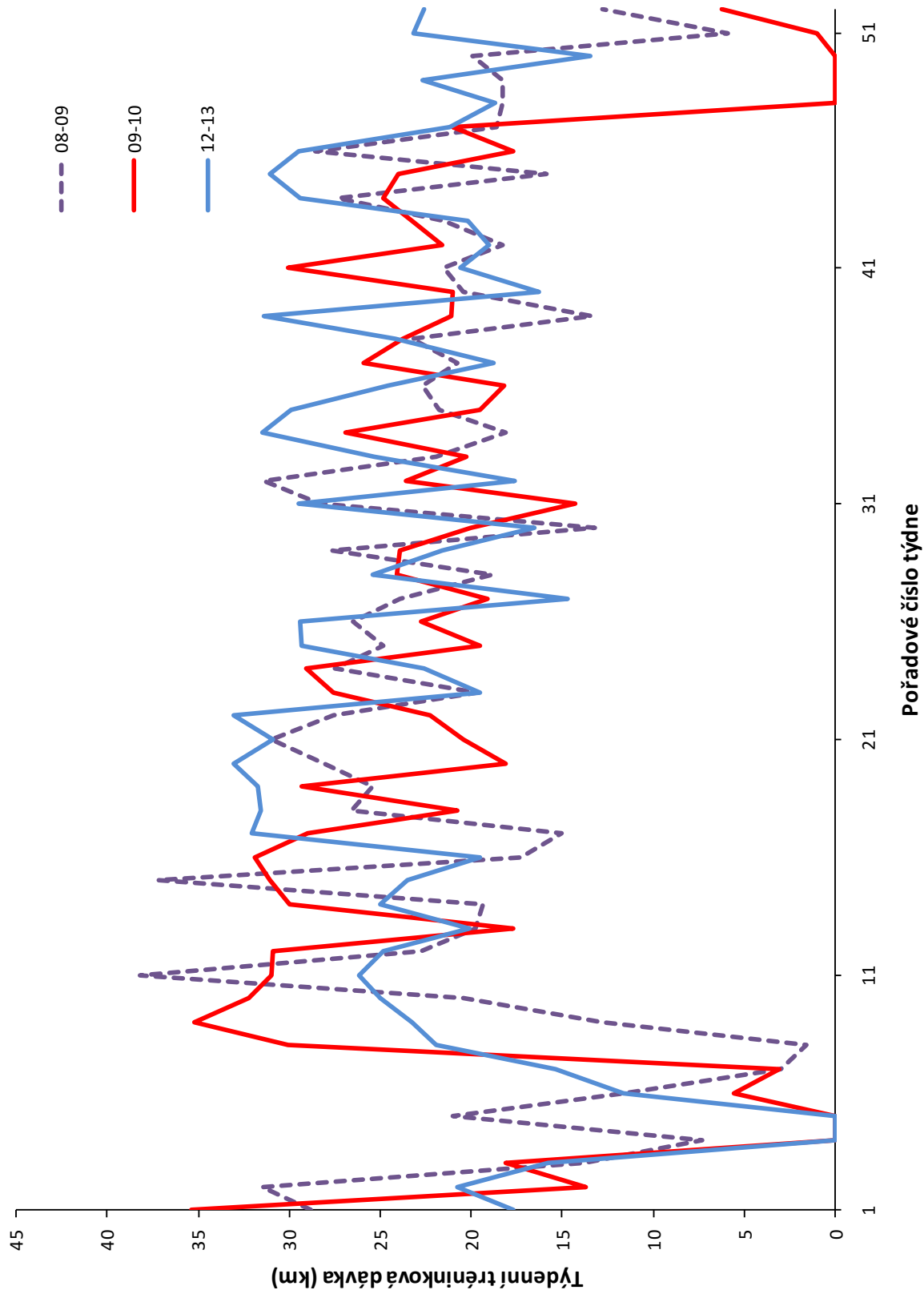
a) Hraniční hodnotu nelze stanovit obecně, ale je nutné brát v úvahu z jakého umístění na žebříčku k této změně došlo. Např. posun z 5. na 2. místo je významný, posun o stejný počet míst z 43. na 40. nikoliv.

b) Stanovení hraniční hodnoty je důležité jen pro vyhodnocení změn, které jsou jí blízké.

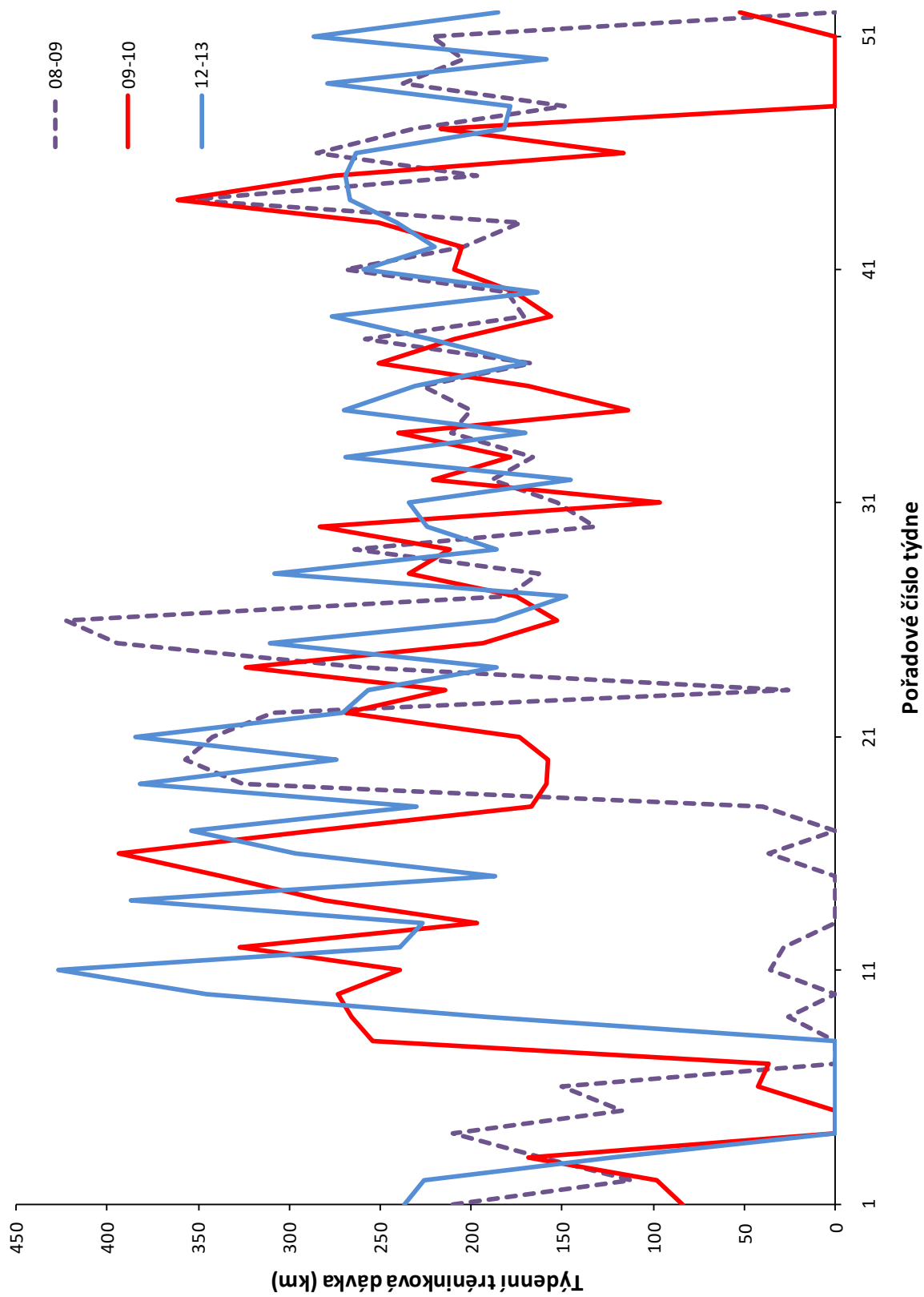
## 7. Výsledky

### 7.1 Tréninkové zatížení

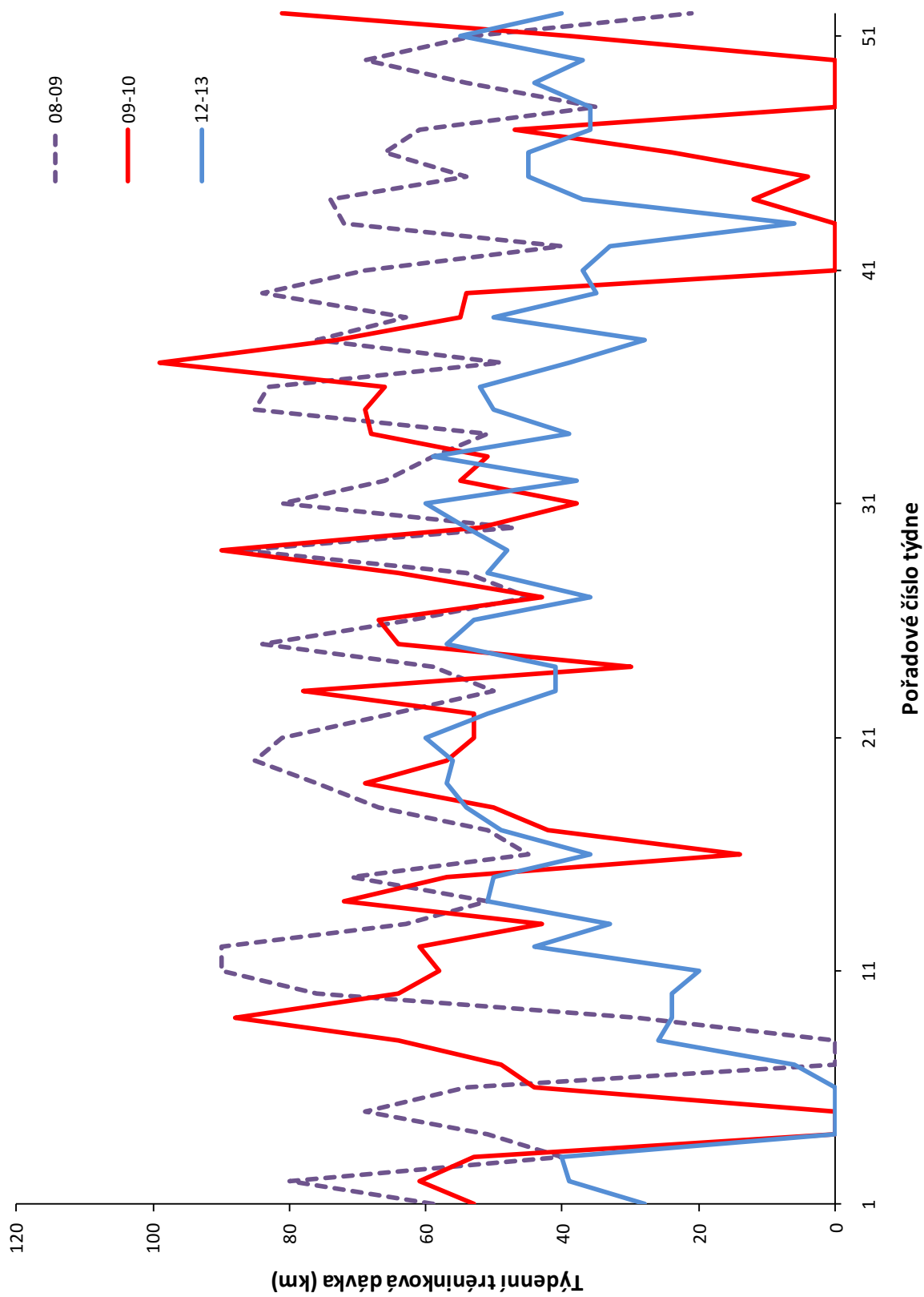
Dostupné tréninkové záznamy VF byly vedeny úhrnně za každý týden ročního tréninkového cyklu (RTC), rozčleněny na plavání, cyklistiku, běh, protahování, posilování, regeneraci a ostatní. Univerzální měrnou jednotkou byla odtrénovaná minuta, v případě hlavních položek tj. základních sportů triatlonu, rovněž absolvované km. Zaznamenán byl rovněž počet tréninkových dní a tréninkových jednotek. K dispozici jsou kompletní záznamy pro čtyři RTC předcházející radikální změně tréninkového prostředí (2005-6, 2006-7, 2007-8 a 2008-9). V novém tréninkovém prostředí, pro rozlišení dále značeném DS, strávila VF dva RTC, ze kterých budeme analyzovat první, tj. 2009-2010. Druhý RTC byl výrazně ovlivněn únavovou zlomeninou, která na řadu týdnů vyřadila z tréninku běh. Před koncem druhého RTC VF svůj pobyt ve skupině DS ukončila a původně plánovaný třetí RTC nebyl po vzájemné dohodě realizován. Příčinám se budeme věnovat později. Zde jen podotkneme, že poměrně brzký odchod VF nebyl v rámci této tréninkové skupiny ničím výjimečným. Přípravu na OH 2012 bylo tak nutné řešit operativně návratem k výchozím tj. domácím podmínkám v kombinaci s krátkodobými pobyty v jiných mezinárodních tréninkových skupinách. Po OH 2012 přešla VF do jiné mezinárodní tréninkové skupiny (dále značené JF), ve které absolvovala kompletní RTC 2012-2013, který budeme dále analyzovat. Pro druhý RTC 2013-2014 nebyly k dispozici kompletní souhrnné tréninkové podklady, proto nebyly do této práce zahrnuty. Předběžná analýza neodhalila, žádné výrazné odchylky od RTC 2012-2013.



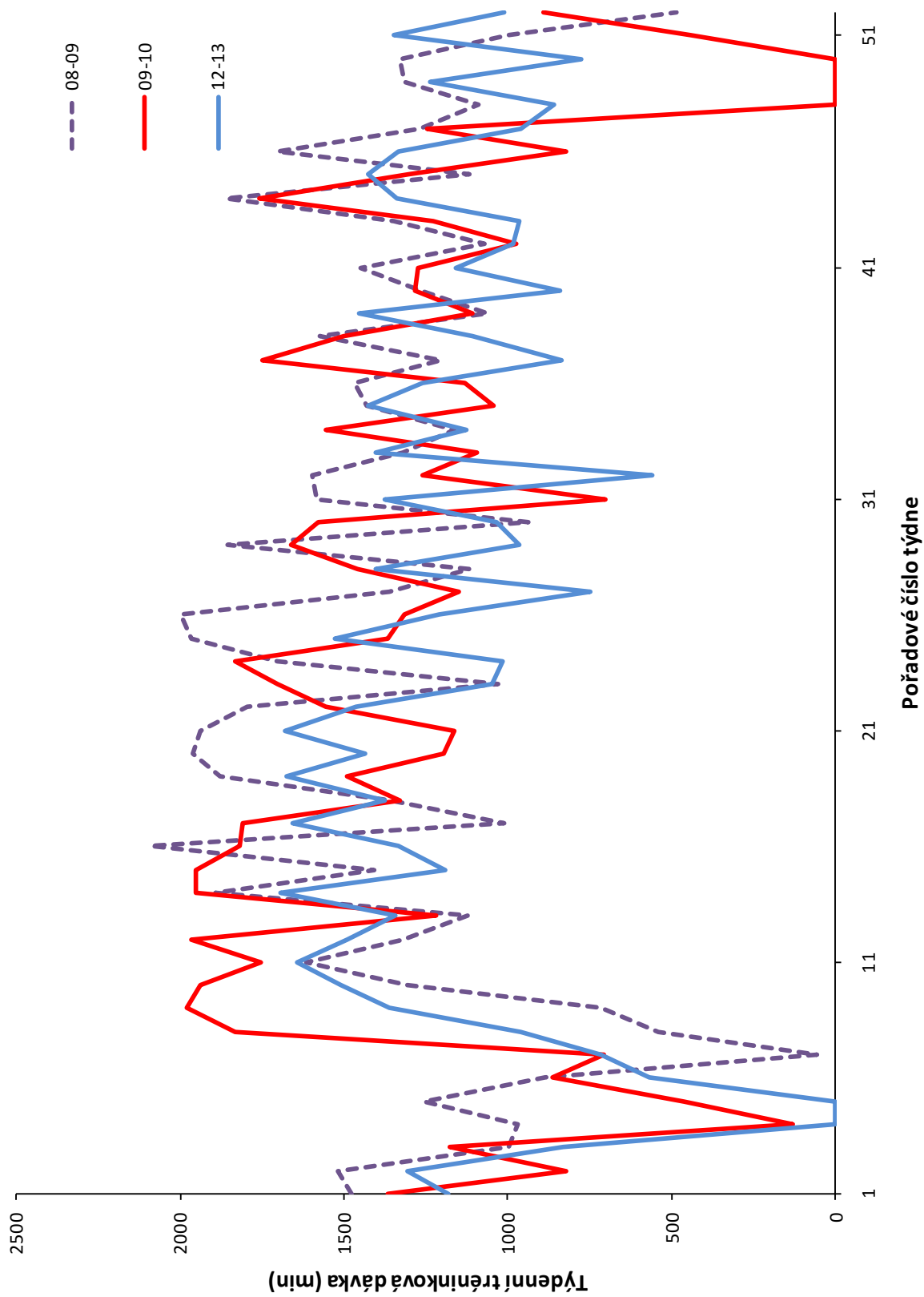
**Obrázek 7.1** Týdenní tréninkový objem VF ve vybraných RTC – plavání.



**Obrázek 7.2** Týdenní tréninkový objem VF ve vybraných RTC- cyklistika.



**Obrázek 7.3** Týdenní tréninkový objem VF ve vybraných RTC – běh.



**Obrázek 7.4** Úhrnný týdenní tréninkový objem VF ve vybraných RTC.

### 7.1.1 Tréninkové objemy

S ohledem na dostupná data jsme provedli srovnání tréninkového objemu v RTC 2009-2010 (nové tréninkové prostředí DS) s tréninkovým objemem v předcházejících čtyřech RTC (výchozí tréninkové prostředí), která bereme jako základní soubor. Obdobně jsme analyzovali data z nového tréninkového prostředí JF, RTC 2012-2013. Výchozí údaje jsou prezentovány graficky pro jednotlivé disciplíny a pro jejich souhrn (Obrázky 7.1 až 7.4). Z výchozího tréninkového prostředí jsou pro zachování přehlednosti vynášeny jen údaje pro RTC 2008-2009. Jednotlivé roční tréninkové cykly počínají 40. kalendářním týdnem, kterému je přiřazeno pořadové číslo 1 v rámci daného RTC, přestože ve skutečnosti mohlo dojít v důsledku skladby termínové listiny k mírnému přesahu předcházejícího RTC. Průměrný roční odtrénovaný objem za všechna tréninková prostředí přesáhl 1100 hodin, při započítání regenerace a protahování 1300 hod. Pro srovnávací účely je důležité, že přechod do nového tréninkového prostředí DS se uskutečnil v sedmém týdnu RTC 2009-2010 a návrat se uskutečnil v 48 týdnu, proto v jednotlivých tréninkových prostředích budeme srovnávat tréninkové zatížení v 8. až 47. týdnu každého RTC. Stejně jsme postupovali i při srovnávání RTC 2012-2013, jednak z důvodů konzistence, jednak ani v tomto případě se nástup do nového tréninkového prostředí nekryl s formálním počátkem RTC. V tabulce 7.1 jsou pro tato období uvedeny průměrné týdenní doby strávené VF jednotlivými činnostmi v příslušných tréninkových prostředích. Jsou zde uvedeny i výsledky statistické analýzy těchto dat.

Pro tréninkové prostředí DS je nejdůležitějším zjištěním, že není statisticky významný rozdíl mezi úhrnným časem věnovaným týdně tréninku ve výchozím a v novém tréninkovém prostředí. Obdobně nebyl nalezen rozdíl v čase věnovaném plavání a běhu. Oproti tomu byl nalezen statisticky významně vyšší čas věnovaný cyklistice, a to na hladině 1%. Ke stejnému závěru o tréninkovém objemu v jednotlivých sportech vede analýza provedená s daty vyjádřenými v km. Detailní analýza průběhu cyklistického tréninku ukazuje, že nižší objemy cyklistiky dosažené v původním tréninkovém prostředí jsou způsobeny prakticky nulovými objemy cyklistiky v zimním období. Nepochybnou příčinou jsou klimatické podmínky ve střední Evropě. Proto také výjimkou s dostatečnou cyklistikou jsou týdny, kdy bylo

zařazeno soustředění v klimaticky příznivějších podmínkách. Ekonomické důvody obecně neumožňují vyřešit tímto způsobem tento problém v plném rozsahu. Tradiční kompenzací využívanou českými triatlonisty je zařazení lyžařských soustředění a nabírání kondice na běžkách. V případě VF jsou tyto tréninky skryty v položce ostatní. Jestliže ji sloučíme s cyklistikou (řádek 2 a 6) rozdíl mezi původním a novým prostředím přestane být statisticky významným. Nečekaným je zjištění, že v novém tréninkovém prostředí bylo věnováno méně času podpůrným tréninkovým činnostem mezi které řadíme protahování a posilování.

**Tabulka 7.1** Průměrné týdenní doby odtrénované VF jednotlivými činnostmi.

	RTC 05-09 průměr (sm.odch.) (min)	RTC <sup>a)</sup> 09-10 (min)	t <sup>a)</sup>	p	RTC <sup>a)</sup> 12-13 (min)	t	p
1-plavání	472 (40)	455	0,84	0,461	404 <sup>*</sup>	3,37	0,043
2-cyklistika	324 (54)	501 <sup>**</sup>	6,53	0,007	526 <sup>**</sup>	7,46	0,005
3-běh	280 (32)	248	2,04	0,135	199 <sup>^</sup>	5,10	0,015
4-protahování	176 (13)	169	1,11	0,347	88 <sup>**</sup>	13,3	0,001
5-posilování	149 (21)	123	2,39	0,097	86 <sup>**</sup>	5,94	0,010
6-ostatní	185 (81)	125	1,49	0,234	44 <sup>*</sup>	3,48	0,040
7-regenerace	82 (29)	81	0,09	0,938	53	2,01	0,137
2 + 6	509 (78)	625	3,00	0,057	570	1,58	0,212
celkem	1668 (93)	1701	0,72	0,525	1347 <sup>**</sup>	6,91	0,006

<sup>a)</sup>\* statisticky významná odlišnost na hladině 5 %;

\*\* statisticky významná odlišnost na hladině 1 %

K jiným závěrům dojdeme při srovnání tréninkového zatížení ve výchozím tréninkovém prostředí a v novém tréninkovém prostředí JF. Celkové tréninkové zatížení

v prostředí JF je výrazně nižší, a to o více než 20 %, odchylka je statisticky významně odlišná na hladině 1%. Obdobně jako v prostředí DS byl objem cyklistiky významně vyšší na hladině 1 %, rovněž v tomto případě se rozdíl stal statisticky nevýznamným, pokud byla cyklistika sloučena s položkou ostatní. Doby strávené tréninkem plavání a běhu však byly statisticky významně nižší v prostředí JF než ve výchozím a to na hladině 5 %.

Podíl plavání a běhu na celkovém tréninkovém objemu se ani v jednom z nových tréninkových prostředí významně nelišil od jejich podílů ve výchozím tréninkovém prostředí. Cyklistiku jsme pro tento účel z důvodů uvedených výše spojily s položkou ostatní. Tato kombinovaná položka byla v obou nových prostředích statisticky významně vyšší, a to, jak uvidíme níže, především na úkor podpůrných činností, (Tabulka 7.2).

**Tabulka 7.2** Podíl jednotlivých disciplín na celkovém tréninkovém objemu v procentech pro různá tréninková prostředí ve kterých se VF pohybovala.

	RTC 05-09 průměr (sm.odch.)	RTC <sup>a)</sup> 09-10	t	p	RTC <sup>a)</sup> 12-13	t	p
plavání	28,4 (3,3)	26,7	0,99	0,396	30,0	0,94	0,413
cyklistika & ostatní	30,4(3,4)	36,8 <sup>*</sup>	3,56	0,038	42,3 <sup>**</sup>	6,68	0,007
běh	16,8 (1,4)	14,6	3,21	0,050	14,8	2,91	0,062

<sup>a)</sup>\* statisticky významná odlišnost na hladině 5 %;

\*\* statisticky významná odlišnost na hladině 1 %

### 7.1.2 Tréninkové intenzity

V části 2 jsme se rozsáhle zabývali skutečností, že účinek tréninkové jednotky, či obecněji tréninku jako takového, není dán pouze objemem, ať už jej měříme v jakýchkoli jednotkách, ale i intenzitou, a pokud intenzita není uniformní, i jejím rozčleněním. Dostupné podklady VF bohužel neobsahují údaje o tréninkových intenzitách. Informaci o nich můžeme získat nepřímo, porovnáme-li "tréninkovou rychlost", tj. odtrénovanou vzdálenost připadající na časovou jednotku. Tato veličina zachycuje pouze průměrnou intenzitu, nenesou v sobě informaci o jejím rozčlenění ať již v rámci tréninkové jednotky nebo příslušného týdne. Vyhodnocení pro jednotlivé disciplíny v původním a v nových tréninkových prostředích jsou uvedena v tabulce 7.3.

Ze srovnání vyplývá, že v tréninkovém prostředí DS nebyly v celkové tréninkové intenzitě plavání a běhu statisticky významné rozdíly. Pokud jde o cyklistiku, byla tato v novém prostředí statisticky významně nižší na hladině 5%. V této souvislosti je však nutné vzít v úvahu, že absolvovaná vzdálenost je pro cyklistiku mnohem volnějším mírou vynaložené energie než pro plavání a běh, neboť se značně uplatňuje vliv profilu tratě či větru.

**Tabulka 7.3** Průměrné tréninkové intenzity VF v jednotlivých tréninkových prostředích vyjádřené jako odtrénovaná vzdálenost připadající na časovou jednotku v jednotlivých sportech.<sup>a)</sup>

	RTC 05-09 Průměr (sm.odch.)	RTC <sup>a)</sup> 09-10	t	p	RTC <sup>b)</sup> 12-13	T	p
Plavání	54,3 (0,7)	53,5	2,10	0.127	62 <sup>***</sup>	20,6	0,0003
Cyklistika	475 (14)	450 <sup>*</sup>	3,44	0.041	469	0,84	0,461
Běh	209 (3)	209	1,88	0.156	214 <sup>*</sup>	4,20	0,025

<sup>a)</sup> vyjádřeno v m/min

<sup>b)</sup>\* statisticky významná odlišnost na hladině 5 % od výchozího tréninkového prostředí,  
\*\*\* statisticky významná odlišnost na hladině na hladině 0,1%

V novém tréninkovém prostředí JF se intenzita cyklistiky blížila hodnotě dosahované ve výchozím tréninkovém prostředí (viz Tabulka 7.3). Tréninkové intenzity v plavání a v běhu byly významně vyšší v prostředí JF než ve výchozím, a to především u plavání. Vyšší intenzita částečně kompenzuje kratší čas, který je těmto činnostem v prostředí JF věnován. V důsledku toho plavecká týdenní kilometráž není v prostředí JF statisticky významně odlišná od kilometráže ve výchozím prostředí. To o běhu neplatí, běžecká kilometráž je v prostředí JF významně nižší na hladině 5%.

## **7.2 Periodizace v rámci ročních tréninkových cyklů v různých tréninkových prostředích**

Jak již bylo uvedeno výše mezi výchozím tréninkovým prostředím a tréninkovým prostředím DS není statisticky významný rozdíl v úhrnném tréninkovém objemu absolvovaném v rámci RTC. Situace není tak jednoznačná, pokud se podíváme, jak je tento tréninkový objem distribuován v rámci jednotlivých RTC. Jestliže rozdělíme RTC na čtvrtiny, zjistíme, že ve třech z nich jsou statisticky významné rozdíly mezi objemem odtrénovaným v jednotlivých tréninkových prostředích, v tréninkovém prostředí DS se odtrénovaný objem postupem času výrazně snižuje. V původním tréninkovém prostředí je rozložení o něco rovnoměrnější, přesto i zde měla jedna čtvrtina výrazně vyšší tréninkový objem. Byla to však čtvrtina druhá nikoliv první jako v novém tréninkovém prostředí. (viz Tabulka 7.4). Jestliže provedeme cyklické posunutí o jedno čtvrtletí tak, aby se pozice maxim shodovaly, rozdíly v tréninkovém objemu téměř vymizí, statisticky významný a to pouze na hladině 5% je pak rozdíl ve čtvrtinách s maximálním tréninkovým objemem.

V tréninkovém prostředí JF, ve kterém je celkový tréninkový objem v rámci RTC nižší než ve výchozím prostředí, je rozložení objemů v rámci jednotlivých čtvrtin rovnoměrnější než v DS a je srovnatelné s variabilitou ve výchozím prostředí. Celkový trend je opět jako u DS, klesající. V prvním čtvrtletí je úhrnný tréninkový objem shodný s objemem ve výchozím prostředí, ve zbývajících třech obdobích je výrazně nižší.

**Tabulka 7.4** Průměrné týdenní doby odtrénované VF tréninkovými činnostmi v různých čtvrtinách sledovaného období.

Týdny	RTC 05-09 Průměr (sm.odch.) (min)	RTC <sup>a)</sup> 09-10 (min)	t	p	RTC <sup>a)</sup> 12-13 (min)	t	p
8-17	1528 (249)	2106	4,64	0,019	1540	0,89	0,934
18-27	1935 (78)	1674**	6,74	0,007	1435**	12,90	0,001
28-37	1624 (68)	1566	1,71	0,185	1197**	12,54	0,001
38-47	1585 (55)	1460*	4,54	0,020	1216**	13,44	0,001
sm. Odch.	183	283			168		

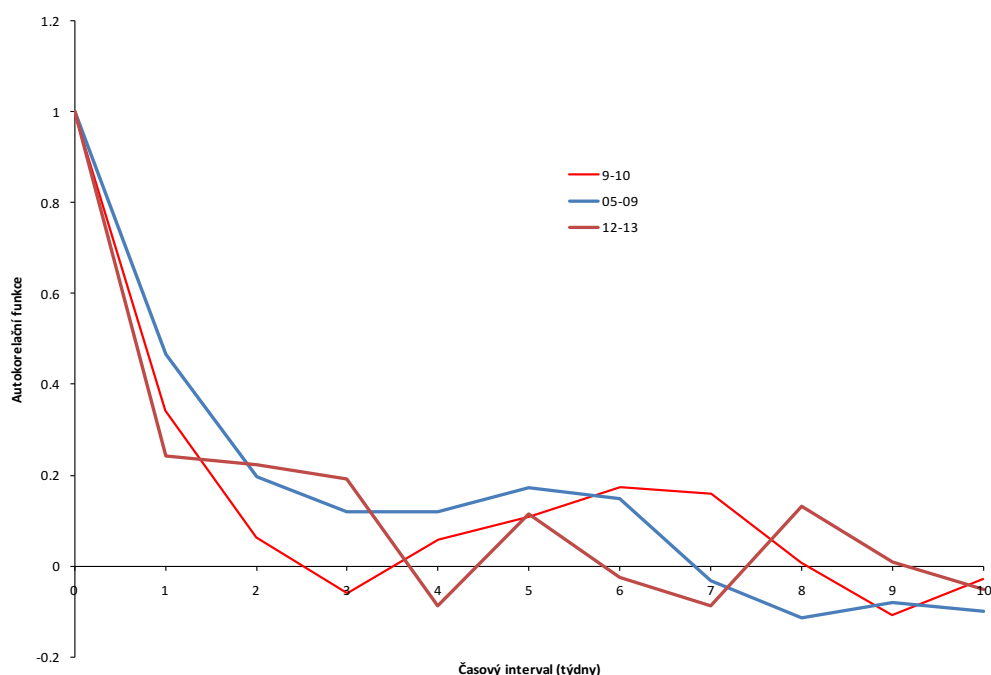
<sup>a)</sup>\* statisticky významná odlišnost od RTC 05-09 na hladině 5 %;

\*\* statisticky významná odlišnost na hladině 1 %

Jak bylo uvedeno v teoretické části, jsou výrazným rysem soudobé periodizace změny objemu a intenzity v krátkém časovém údobí takzvané vlnění nebo oscilace. Takovéto změny z týdne na týden jsou patrné na obrázcích ukazujících jak celkový tréninkový objem, tak objem v jednotlivých sportech. Vyvodit z obrázků nějaké kvantitativní závěry, či porovnat vlnění v jednotlivých RTC je obtížné vzhledem k vysoké variabilitě. Porovnat krátkodobou periodicitu na základě dlouhodobého pozorování umožňuje autokorelační funkce *ACF*, udávající jaká je korelace mezi jevy/stavy *f* následujícími o časový úsek *d* (v našem případě *d* týdnů) po sobě. Hodnota *ACF* 1 značí dokonalou korelaci, hodnota -1 dokonalou antikorelaci mezi pozorovanými hodnotami v daném týdnu a o *d* týdnů později. Hodnoty blízké nule znamenají absenci korelace.

Na obrázku 7.5 je znázorněna průměrná autokorelační funkce pro celkový tréninkový objem ve výchozím tréninkovém prostředí a v tréninkových prostředích DS a JF. Je vidět, že z hlediska mikroorganizace tréninku nejsou mezi výchozím tréninkovým prostředím a prostředím DS význačné rozdíly. V obou případech souvislost mezi tréninkovým objemem v určitém týdnu a v týdnech po nich

následujících rychle klesá a nabývá minima ve třetím případně čtvrtém týdnu. V případě tréninkového prostředí DS je vidět dokonce slabý náznak antikorelace, která svědčí pro pravidelnější mikroorganizaci. Hodnota autokorelační funkce pak však začíná vzrůstat a dosahuje lokálního maxima v 5.-6. týdnu v původním tréninkovém prostředí a 6.-7. týdnu v novém tréninkovém prostředí. Tyto hodnoty můžeme považovat za průměrné délky mikrocyklů, vzhledem k nízké hodnotě autokorelační funkce, nejsou v obou prostředích délky mikrocyklů striktní.

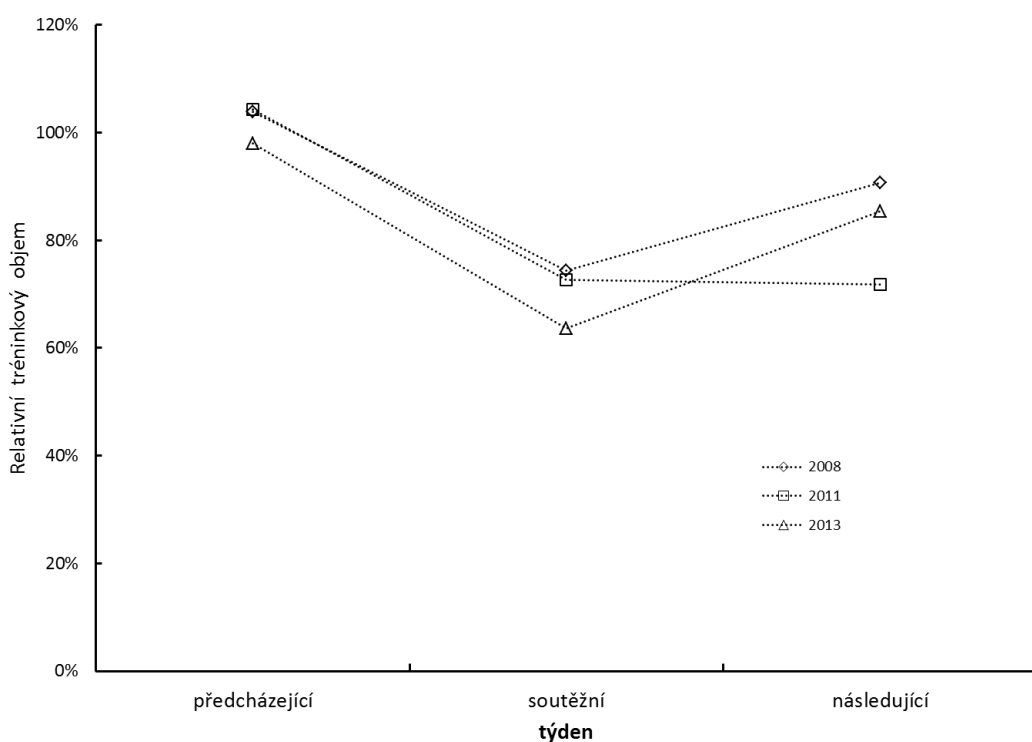


**Obrázek 7.5** Autokorelační funkce pro týdenní celkový tréninkový objem v jednotlivých ročních tréninkových cyklech VF.

Odlišný obrázek poskytuje autokorelační funkce pro tréninkové prostředí JF, na které je vidět několik lokálních minim a maxim, autokorelační funkce osciluje s kratší periodou, minima nabývají záporných hodnot. Lze tedy konstatovat, že mikrocyklus je v prostředí JF výrazně kratší než v ostatních dvou a odpovídá zhruba 3 týdnům. Výrazné zkrácení mikrocyklu lze ostatně vypořadovat již z grafů celkových tréninkových objemů, na kterých je rozeznatelné kolísání tréninkových objemů téměř

z týdne na týden. Toto kolísání je výrazné především u cyklistiky, oproti tomu běžecké objemy jsou i v porovnání s ostatními tréninkovými prostředími více stabilizované.

Způsob ladění sportovní formy před důležitými závody byl analyzován v jednotlivých tréninkových prostředích. Zohledněny byly rozhodující soutěže. Ve výchozím prostředí to bylo mistrovství světa a olympijské hry v roce 2008, v tréninkovém prostředí DS mistrovství Evropy 2011 a v prostředí JF mistrovství Evropy 2013. V žádném ze sledovaných prostředí nebyl používán klasický model ladění formy s několikatýdenním zvýšením tréninkové zátěže následovaným postupným snižováním tréninkového objemu opět během několika týdnů. Místo toho byly zachovány oscilace pozorovatelné v průběhu celé sezóny s tím, že minimum připadlo na soutěžní týden. To ilustruje obrázek 7.6, ve kterém jsou porovnány úhrnné tréninkové objemy vztahované k průměrnému úhrnnému tréninkovému objemu dané sezóny, a to v týdnu soutěžním a týdnu mu předcházejícím a následujícím.



**Obrázek 7.6** Ladění sportovní formy v různých tréninkových prostředích, ve kterých se VF připravovala. Porovnáván je relativní tréninkový objem v týdnech před, během a po rozhodujících soutěžích sezóny. Rok 2008 odpovídá výchozímu tréninkovému prostředí, rok 2011 tréninkovému prostředí DS a rok 2013 prostředí JF.

Ve všech obdobích ročního tréninkového cyklu je pozorován obdobný průběh. V týdnu předcházejícím týdnu s rozhodující soutěží odpovídá tréninkový objem průměrnému týdennímu tréninkovému objemu, v soutěžním týdnu objem klesá na 65-75% a v následujícím týdnu opět vzrůstá na 85-90%. Výjimkou je prostředí DS, ve kterém objem zůstal na zhruba 70%, zde je ale příčinu možné hledat v přetrvávajícím zranění.

Ve všech třech tréninkových prostředích, ve kterých se VF dlouhodobě připravovala, bylo tedy členění ročního tréninkového cyklu odlišné od tradičních představ a neobsahovalo dlouhodobé úseky s výrazně odlišnou tréninkovou náplní. Neuplatňovalo se ani tradiční několikátýdenní předzávodní ladění sportovní formy.

### **7.3 Zapojení doplňkových tréninkových prostředků v různých prostředích**

#### **7.3.1 Doplňkové tréninkové prostředky**

Mezi tyto aktivity řadíme protahování, posilování a regeneraci. Jak je vidět z tabulky 7.1 bylo všem těmto aktivitám v obou nových tréninkových prostředích věnováno méně času než ve výchozím prostředí. V případě prostředí JF byl s výjimkou regenerace tento rozdíl dokonce statisticky významný na hladině 1%. Přestože časové hledisko samo o sobě nemůže postihnout kvalitativní úroveň příslušných aktivit, je toto zjištění poměrně překvapivé.

#### **7.3.2 Vysokohorská příprava**

Vysokohorská příprava byla významnou součástí přípravy VF jak v České republice, tak v mezinárodní skupině. Jednotlivé pobyty jsou podrobně popsány a zhodnoceny Seidlem a Suchým [2013].

V České republice absolvovala VF ve třech letech předcházejících přechodu do prostředí DS vždy na jaře třítydenní soustředění v nadmořské výšce 1450 až 1850 m.

Soustředění předcházela o 14 dní cílové závody. Pokud byl po návratu do nížiny udržen zotavný charakter tréninku, dosáhla na nich VF očekávané kvalitní výkony.

Vysokohorský trénink s mezinárodní tréninkovou skupinou DS měl odlišný charakter. Jednalo se o téměř čtyřměsíční pobyty v nadmořské výšce 1550 m během léta, tedy hlavní triatlonové sezóny. Skupina sídlila v Davosu odkud vyjížděla k závodům. Tento přístup je v souladu s publikacemi Wilbera [2004] a Suchého [2009]. V tréninkovém prostředí JF došlo v podstatě k návratu k několika týdennímu vysokohorskému soustředění před důležitými závody. Všechna vysokohorská soustředění resp. pobyty jsou vyznačena v obrázku 7.7.

#### **7.4 Důvody a přínosy přechodu do nového tréninkového prostředí. Subjektivní hodnocení VF ve srovnání s hodnocením JŘ**

S využitím předem připravených otázek byly provedeny strukturované rozhovory s VF a JŘ, které mapovaly jejich triatlonové počátky, snažily se nalézt subjektivní důvody ke změně, odkrýt problémy, se kterými se při přechodu setkali, odhalit rozdíly v tréninkových prostředích a přinést zhodnocení celkového přínosu změny. Při formulaci otázek byl důraz rovněž kladen na vytipování potenciálních stresorů jak ve výchozím tak v novém prostředí. Otázky jsou společně s odpověďmi VF a JŘ uvedeny v příloze. Časový rozestup mezi oběma sportovci a jejich přechodem mezi tréninkovými skupinami je více než deset let, ale získané poznatky jsou velmi zajímavé a v mnoha případech i shodné.

Zaznamenané odpovědi ukazují, že VF je spíše introvertní se sklonem k uzavírání se do sebe. Její odpovědi jsou strohé, jasné, bez výrazných emocí. JŘ odpovědi VF doplňuje a rozvádí více do hloubky.

Sportovní počátky a posléze počátky triatlonové kariéry vykazují u VF a JŘ řadu shodných rysů. Oba jsou původem plavci, po ztrátě perspektivy dalšího sportovního růstu v plavání se v 17 letech přeorientovali na triatlon, který je zpočátku zaujal díky své zajímavosti a pestrosti. Jejich příprava v ČR měla charakter převážně individuální pod vedením jednoho trenéra, se kterým měli přátelský vztah. Trénink zpětně považují

za náročný, ale ne extrémně. Již v mládežnických kategoriích získali významná i medailová umístění na mistrovstvích Evropy a světa v triatlonu a duatlonu. Zajímavá je i shoda v hodnocení úrovně reprezentačních soustředění, ačkoliv je mezi nimi téměř desetiletý odstup. Hlavní výhradou obou je neschopnost se domluvit na společných trénincích, což přičítají koncentraci výrazných osobností. Na rozdíl od VF však JŘ považuje zdravou rivalitu za prospěšný zdroj motivace. Oba se vyjadřují kriticky k zajištění a podpoře při důležitých závodech ze strany svazu, a to především při srovnání se zajištěním poskytovaným triatlonově vyspělými zeměmi.

VF považuje ohlasy triatlonové veřejnosti spíše za negativní, nepodstatné a v případě nepochybně solidních výsledků mnohdy za zlehčující. JŘ považuje ohlasy za dobré, pomáhající stmelení týmu.

Oba vidí jako klíčový aspekt rozjezdu své triatlonové kariéry podporu rodiny, a to jak psychickou tak i finanční. Oba rovněž vystudovali vysokou školu a uznávají, že jejich sportovní kariéra má/měla vliv na jejich osobní život. VF založení rodiny odkládá, manželství JŘ skončilo rozvodem.

Důvodem k radikální změně tréninkového prostředí byl u obou zájem se dále výkonnostně zlepšovat. Přesto je možné vyzorovat rozdíl, jestliže u VF to byla snaha uniknout z domácího prostředí charakterizovaného negativní atmosférou v triatlonovém prostředí a ztrátou motivace, byl JŘ naopak přitahován kvalitou tréninkového prostředí špičkových světových triatlonistů, kterou měl možnost poznat během svého jazykového pobytu v Austrálii. Proto také na rozdíl od VF měl jasnější představu, co ho v nové skupině čeká. Vlastní přesun ani zajištění ubytování nečinil žádnému potíže. Prostředky státní podpory reprezentantů na finanční zajištění pobytu nedostačovaly, musely být doplněny sponzorskými a osobními příspěvky, včetně využití finančních premií ze závodů.

V obou případech došlo ke změně trenérského stylu, VF necítila takovou péči a podporu a její vztah s trenérem se v průběhu doby zhoršoval. Nový trenér JŘ byl průkopníkem nových tréninkových metod v triatlonu, původně trénoval závodní koně, a řadu věcí musel vyvíjet za pochodu. U JŘ se vztah, zpočátku poznamenaný nedůvěrou, protože JŘ byl prvním Evropanem ve skupině, naopak vyvíjel k lepšímu.

Ve skladbě a náročnosti neviděla VF podstatný rozdíl, hlavní změnou byla motivace, kterou přinášel trénink ve skupině složené z triatlonistů světové špičky.

Oproti tomu příchod JŘ do nového tréninkového prostředí byl spojen s výraznou změnou. Došlo k nárůstu objemů i intenzit, trénink byl organizován v desetidenních mikrocyklech s dvouvrcholovým RTC. Oba týmy měly podporu a možnosti pro zajištění pomocných a podpůrných činností (rehabilitace, výživa, pomoc psychologa a dalších specialistů), představovalo to však další finanční náklady.

Vztahy ve skupině hodnotí VF jako kamarádké, v závodech však šlo kamarádství stranou. Ve skupině JŘ se soupeření projevovalo již při trénincích.

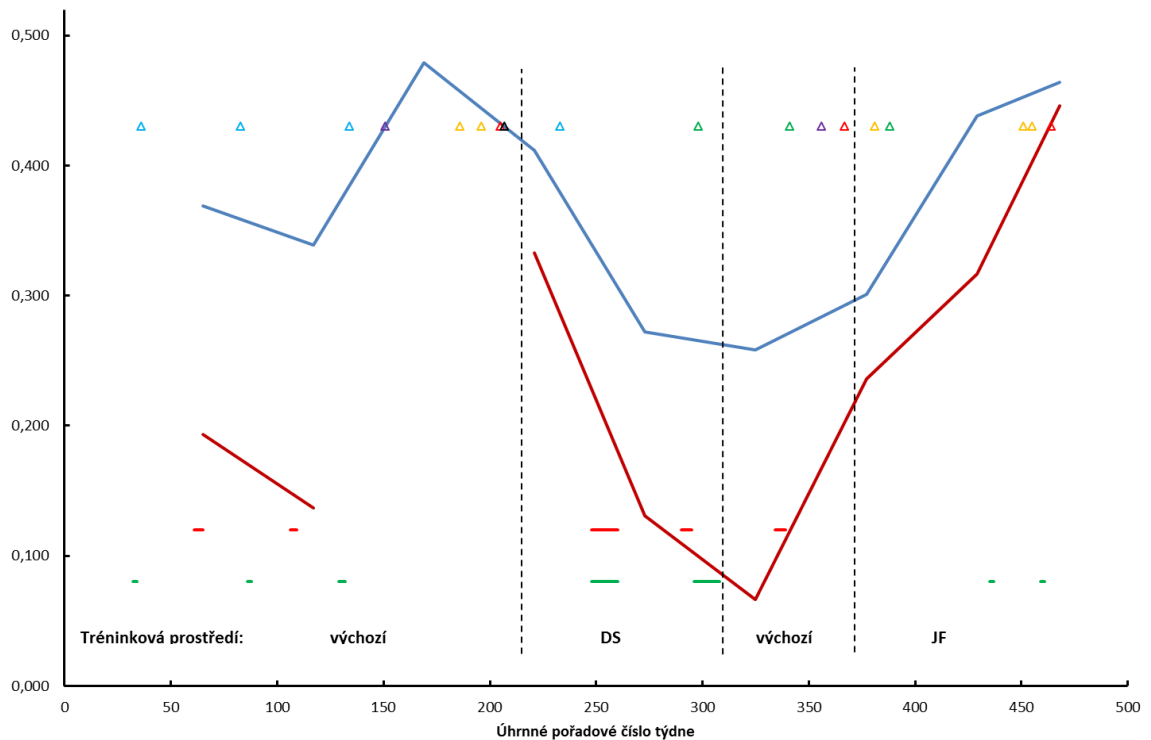
Reálná podpora ze strany triatlonových orgánů byla podle obou minimální, JŘ ji přesto hodnotí kladně. Rozporuplný vztah VF k svazovým orgánům se nezlepšil.

Nové tréninkové prostředí přineslo zdravotní problémy – dvě únavové zlomeniny u VF a únavovou zlomeninu a zranění po pádu na kole u JŘ.

Oba hodnotí rozhodnutí podstoupit radikální změnu tréninkového prostředí jako správný krok, který je výkonnostně pozdvihl, přiblížil světové špičce. Jako negativa vidí VF zhoršující se komunikaci s trenérem a druhou únavovou zlomeninu. JŘ v době pobytu v nové tréninkové skupině negativa neviděl, zpětně však jako takové hodnotí absenci dlouhodobější životní perspektivy a dopad na rodinný život. Oba tyto faktory paradoxně zvýraznil jeho olympijský úspěch.

## **7.5 Přehled výkonnostního vývoje VF v různých tréninkových prostředích v období let 2008 - 2014**

Výkonnost VF byla hodnocena na základě závodních výsledků v jednotlivých RTC a to ze dvou hledisek - jednak trvalá výkonnost charakterizovaná umístěním na jednotlivých žebříčcích ITU a maximální okamžitá charakterizovaná nejlepšími výsledky dosaženými v hlavních mezinárodních závodech. Celkový přehled dává obrázek 7.7, kde jsou pro srovnání rovněž vynesena vážnější zranění a vysokohorská soustředění. Podrobněji jsou tyto údaje prezentovány v tabulkách 7.5 a 7.6



**Obrázek 7.7** Výsledky VF v různých tréninkových prostředích v letech 2008- 2014. Lomené čáry značí relativní počet bodů vztažený k nejlepší závodnici na ročním žebříčku ITU (modrá) a v konečném pořadí světového poháru resp. světové série (červená). Tréninková prostředí jsou vyznačena a oddělena čárkovanou svislicí. Zelené úsečky značí vysokohorská soustředění, červené závažná zranění. Trojúhelníky značí individuální úspěchy – modré světový pohár do třetího místa, fialové olympijské hry účast, zelené mistrovství Evropy do pátého místa, žluté světová série do desátého místa, červené finále světové série do dvacátého místa a černý mistrovství světa v duatlonu první místo.

Jak z hlediska celé sezóny, tak z hlediska nejlepších výsledků nelze výchozí tréninkové prostředí charakterizovat jako výkonnostní stagnaci. Docházelo k posunu na žebříčku ITU. V sezóně před přechodem získala VF dvě umístění v první desítce nově ustavené světové série, což lze postavit na úroveň medailí ze světového poháru, navíc získala titul mistryně světa v duatlonu. Vzhledem k rozdílné úrovni závodů dané nejen jejich kategorií ale i např. místem a časem konání, udáváme v tabulce i tzv. ITU ekvivalent, který autor k tomuto účelu zavedl a který udává hypotetické umístění na ITU žebříčku v daném roce, které odpovídá příslušnému výsledku. Jeho použití mimo jiné ukázalo, že výsledky ze světových pohárů nelze přímo srovnávat, neboť po zavedení seriálu mistrovství světa jejich úroveň až na výjimky poklesla. Třetí místa VF z let 2006 - 2008 mají ITU ekvivalent 14 až 24, dvě druhá místa z let 2013 a 2014 pouze 31 a 44 (viz Tabulka 7.6).

**Tabulka 7.5** Finální umístění VF na žebříčku ITU a ve Světovém poháru resp. světové sérii v letech 2006 – 2014.

Rok	světový pohár	světová série	žebříček ITU
2006	30	-	33
2007	31	-	35
2008	-	-	23
2009	-	23	23
2010	-	58	41
2011	-	78	52
2012	-	46	59
2013	-	22	19
2014	-	12	10

Hodnocení výkonnosti po přechodu do tréninkového prostředí DS není jednoznačné. Byly dosaženy výrazné jednotlivé úspěchy, ale byly spíše ojedinělé a v soutěžích nižší úrovně než světová série. Na žebříčcích ITU a světové série přitom došlo k výraznému propadu. Veskrze kladně je však nutné hodnotit výsledky dosažené v tréninkovém prostředí JF a to jak z hlediska soustavnosti tak dosažených nejlepších výsledků.

**Tabulka 7.6** Nejlepší výsledky dosažené VF ve významných závodech sledovaného období v letech 2006 – 2014.

Rok	Datum	Závod <sup>a)</sup>	Umístění	ITU ekvivalent <sup>b)</sup>
2006	11.6.	SP	3	14
2007	7.10.	SP	3	20
2008	26.4.	SP	3	24
2008	18.8.	OH	23	33
2009	2.5.	SS	9	26
2009	11.7.	SS	9	20
2009	9.9.	GF	18	25
2009	26.9.	MS DT	1	
2010	27.3.	SP	1	15
2011	24.6.	ME	2	34
2012	4.8.	OH	15	37
2013	11.5.	SS	6	14
2013	14.6	ME	3	42
2013	12.10.	SP	2	31
2014	31.5.	SS	10	16
2014	28.6.	SS	8	20
2014	29.8.	GF	11	19
2014	27.9.	SP	2	44

<sup>a)</sup> SP = světový pohár, SS = světová série, GF = finále světové série, OH = olympijské hry, MS DT = mistrovství světa v duatlonu, ME = mistrovství Evropy

<sup>b)</sup> umístění na žebříčku ITU odpovídající danému umístění

Ve všech tréninkových prostředích byla věnována zvýšená pozornost plaveckému tréninku, neboť VF byla řazena mezi slabší plavkyně. Vedoucí trenér tréninkového prostředí DS je přitom uznávaným odborníkem na plavání na otevřené vodě [Baird 2012]. V první fázi jsme prozkoumali souvislost mezi výkonem VF v plavecké části a její pozicí po cyklistice a v cíli závodu. Pro tento účel jsme analyzovali výsledky závodů světové série pro roky 2009, 2010, 2012, 2013, 2014. Rok 2011 jsme neanalyzovali neboť počet závodů světové série, které VF absolvovala byl

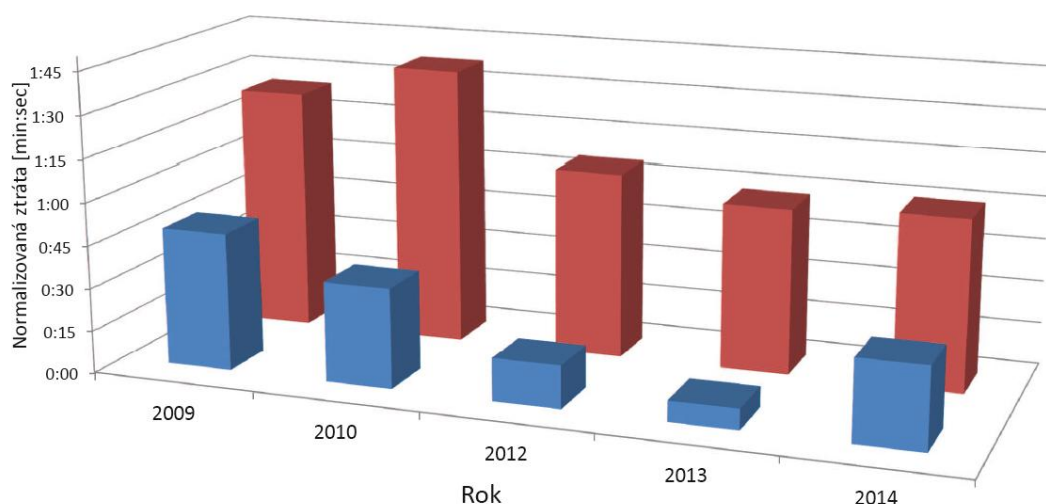
díky zraněním v porovnání s ostatními sezónami velmi malý. Dále jsme z roku 2013 vyřadili závod v Kitzbuhelu, neboť ten se převýšením tratě vymyká všem ostatním a naopak zařadili závod světového poháru v Mooloolabě 2010, který se kvalitou závodního pole vyrovnal závodům světové série. Soubor je tvořen 35 závody, ze kterých bylo 6 nedokončených a poskytlo pouze hodnotu po plaveckém úseku. Výkon je vyjádřen jako časový interval, o který VF zaostala za vedoucí závodnicí po plavání, po cyklistice a v cíli. Vzhledem k rozdílným dosaženým časům je ztráta normalizována k času 20 minut po plavání, 80 minut po cyklistice a dvě hodiny v cíli. Takto zpracovaná data, tzv. normalizované ztráty jsou prezentována v obrázku 7.8. Ztráty uváděné v této části jsou normalizované, i když je toto označení vypuštěno.

Hodnota korelačního koeficientu mezi normalizovanou ztrátou po plavání a normalizovanou ztrátou po cyklistice, 0,61 je významná korelace. Taylor [1990] tuto korelaci označuje za střední. To platí i pro korelaci mezi normalizovanou ztrátou po plavání a normalizovanou ztrátou v cíli, i když korelace je slabší, neboť korelační koeficient je 0,48. Poměrnou stabilitu běžeckých výkonů VF naznačuje velmi vysoká korelace mezi normalizovanou ztrátou po cyklistice a normalizovanou ztrátou v cíli, korelační koeficient 0,92.

Z 29 analyzovaných závodů dojela VF do druhého depa v první skupině, tj. s nulovou ztrátou, pouze čtyřikrát. Překvapivě ve třech případech přitom měla po plavání ztrátu přesahující 50 s. Naopak z pěti závodů se ztrátou po plavání menší než 30 s, dojela do druhého depa v čelní skupině pouze jednou, naopak jednou ztráta přesáhla tři minuty, v ostatních případech se pohybovala kolem 1 minuty. Význam kvalitního plaveckého výkonu dokresluje, že ve 4 případech, kdy ztráta po plavání přesáhla minutu a půl, vzrostla během cyklistiky na 4 minuty a více. I když v tomto případě je nutno slabý výkon v plavání chápat spíše jako důsledek celkově nízké připravenosti VF, než jako jedinou příčinu špatného výkonu. Konečné umístění v závodě je dáno nejen celkovou úrovní ostatních závodníků ale i jejich typem, tj. silou jednotlivých disciplín a závodnickou taktikou, neboť ty při povolené cyklistice v závěsu určují dynamiku závodu a tím i důležitost výkonu v jednotlivých disciplínách.



S ohledem na klíčovou roli plavání pro celkový výsledek v triatlonovém závodě pokusili jsme se zhodnotit plaveckou výkonnost v jednotlivých sezónách v období 2009 až 2014 s výjimkou sezony 2011. Důvody pro vyřazení sezony 2011 jsou uvedeny výše. V obrázku 7.9 jsou vyneseny pro každou sezónu nejmenší a průměrná normalizovaná ztráta po plavání v důležitých závodech definovaných výše.



**Obrázek 7.9** Nejmenší a průměrná normalizovaná ztráta VF po plavání v důležitých závodech jednotlivých sezón. Nejmenší normalizovaná ztráta je znázorněna modře, průměrná červeně.

V průběhu tohoto období došlo u VF k zlepšení plavecké výkonnosti. Průměrná normalizovaná ztráta po plavání byla v sezónách 2012 až 2014 vždy o více než 30 s lepší než v sezónách 2009 a 2010. Podobně i nejmenší ztráty se v sezónách 2012 až 2014 snížily, z toho v letech 2012 a 2013 velmi výrazně.

## 8. Diskuse

### 8.1 Tréninkový objem se zatížením u elitních triatlonistů a jeho souvislost s výsledky

Analýza dostupných tréninkových dat VF ukázala, že dosažení výkonnosti světové třídy vyžaduje takový tréninkový objem a v hrubém odhadu i celkové tréninkové zatížení takové úrovně, že nelze očekávat, že po přechodu elitního triatlonisty z tuzemského do mezinárodního tréninkového prostředí je možné výrazně zvýšit tréninkové zatížení a tím dosáhnout nárůstu výkonnosti. JŘ ve svých odpovědích naznačuje, že ne vždy tomu tak bylo. V poměrně krátkém časovém období před zařazením triatlonu do programu OH v roce 2000, byly zaváděny náročné tréninkové metody. Zvyšování tréninkového objemu a tréninkové zátěže bylo cestou, jak dosáhnout závodní výhody oproti soupeřům.

Z hlediska kvality vyjádřené námi zavedeným ITU ekvivalentem byly nejlepší výkony dosažené VF ve sledovaných tréninkových prostředích na podobné úrovni, z hlediska dlouhodobé výkonnosti došlo v prostředí DS k výraznému propadu. Ačkoliv zde nedošlo k zvýšení tréninkových objemů oproti výchozímu tréninkovému prostředí, byl pobyt VF v prostředí DS spojen se sérií vážnějších úrazů, které většinou měly charakter úrazu z přetížení, viz obrázek 5.7. To vše navzdory proklamované zásadě vedoucího trenéra DS, že udržet sportovce zdravého po řadu měsíců snížením tréninku o 20%, je přínosnější než balancování na hraně přetrénování a nekonečné střídání extrémního tréninku s nuceným odpočinkem [Baird 2012]. Příčiny zranění je podle našeho úsudku nutné hledat v další zásadě trenéra DS. Do své skupiny vybírá zralé sportovce, kteří mají prostor ke zlepšení především v oblasti plavecké a běžecké techniky. Vyřešení této otázky vidí jako primární, předcházející případné navyšování tréninkových objemů [McGee 2013]. Ačkoliv s takovou zásadou je možné obecně souhlasit, její použití u zkušených sportovců se zafixovanými návyky je přinejmenším dvousečné a vyžaduje obezřetný přístup. Jestliže u plavání můžeme očekávat dočasné snížení plavecké výkonnosti, u běhu hrozí navíc zranění.

Absence rozdílu v tréninkovém objemu mezi výchozím prostředím a prostředím DS neznamena, že tréninkový proces a sním i tréninkové objemy a intenzity jsou v celosvětovém měřítku ve špičkových triatlonových tréninkových skupinách unifikovány. V tréninkovém prostředí JF byly tréninkové objemy vyjádřené časem významně nižší než v tuzemském a DS prostředí, i když to bylo částečně kompenzováno vyšší intenzitou především plavání. Teprve zde byla naplněna výše uvedená zásada trenéra DS, kterou lze vyjádřit jako „méně znamená více“. Pokles tréninkového zatížení v tréninkovém prostředí JF přispěl k zlepšení duševní pohody VF, evidentnímu z jejích odpovědí k prostředí JF v příloze, k menšímu výskytu zranění a tím vlastně k stabilnější vysoké výkonnosti dokumentované výrazným posunem v žebříčkách a to i ve srovnání s výchozím tréninkovým prostředím. Samozřejmě, že k tomu přispěla i osobnost vedoucího trenéra a jeho jak tréninková tak životní filosofie [Filliol 2014]. Není možné ani vyloučit transfer z tréninku v předchozích prostředích, především v plavání.

## **8.2 Periodizace tréninku a ladění sportovní formy v soudobém olympijském triatlonu**

Potvrdilo se, že v soudobém olympijském triatlonu převládá všeobecný odklon od tradičních, tj. dlouhodobých systémů periodizace s rozsáhlými tréninkovými bloky s přesně vymezeným obsahem, neboť takovýto systém nebyl uplatňován v žádném tréninkovém prostředí, kterým VF prošla. I když ve všech z nich je možné vypočítat mírný pokles tréninkového objemu během RTC s časem, je tento nutné přičíst spíše zahájení závodního období případně zraněním než nějakému fyziologicky motivovanému záměru. Namísto toho nastupuje jako organizující prvek zmiňované vlnění tréninkového zatížení, přičemž za pozornost stojí výrazně kratší délka mikrocyklu v tréninkovém prostředí JF (3 týdny vs. 6 ve zbylých dvou). S ohledem na ladění formy je oscilace zatížení v závodní sezóně koordinováno s termíny závodů tak, aby minimum připadalo na týden, ve kterém se sportovec zúčastňuje závodů. To je samozřejmě u triatlonistů účastnících se mezinárodních závodů částečně vynuceno nezbytným cestováním, které často vyžaduje značný čas, překonává řadu časových

pásem a nabourává cirkadiánní rytmus [Le Meur, Hausswirth, Mujika 2012]. K tomu se připojují omezené tréninkové podmínky v místě závodů. Ačkoliv je operativní přístup k periodizaci vynucen závodním kalendářem, přináší oproti tradičním schémátům i některé konceptuální výhody. Tradiční periodizace vychází z předpokladu, že lze obecně předvídat odezvu na určitý tréninkový podnět. Standardní experimentální kvantitativní studie opírající se o skupinové průměry tento předpoklad potvrzují, obzvláště pokud sledují sportovce nižší než elitní úrovně. Individuální odezvy na daný tréninkový podnět se však velmi liší v závislosti na okamžitém stavu zkoumaného jedince, který je závislý nejen na předchozím tréninku ale i na vnějších netréninkových vlivech a genetickém založení [Kiely 2011]. Volně strukturovaný trénink umožňuje lépe se přizpůsobit potřebám jednotlivých členů tréninkové skupiny a jejich okamžitému stavu, např. zranění.

Odklon od tradičních periodizačních postupů je vědomý, neboť na otázku „Jaké tréninkové cykly (makro a mikro) používáte?“ odpověděl hlavní trenér prostředí JF následovně: „Tradiční tréninkové cykly obecně nepoužíváme, místo toho aplikujeme soustavný progresivní přístup, který vždy staví na předchozím bloku, přičemž většinu tréninkových prvků zařazujeme během celého roku“ [Filliol 2014].

Hlavní trenér prostředí DS zdůrazňuje nutnost individuálního přístupu k jednotlivým závodníkům a dlouhodobé vize, neboť tréninkové objemy je možné zvyšovat pouze při správné plavecké a běžecké technice [McGee 2013]. Na nebezpečí snah o změnu techniky především běžecké u zralých závodníků jsme upozornili již výše.

Data tak ukazují, že tréninkové zatížení elitních triatlonistů není strukturováno v souladu s doposud obecně přijímanými způsoby periodizace a ladění sportovní formy.

## 8.3 Význam a dopady podpůrných činností

### 8.3.1 Posilování, protahování a regenerace

Kratší čas věnovaný podpůrným činnostem, pod které zahrnujeme posilování, protahování a regeneraci v obou nových tréninkových prostředích ve srovnání s výchozím je na první pohled překvapivý, obzvláště pokud ve spojitosti např. s tréninkovým prostředím DS je zdůrazňováno, že k němu patří špičkový podpůrný tým zahrnující sportovního psychologa, rehabilitačního pracovníka na plný úvazek, pomocného trenéra, dietologa a běžeckého a plaveckého specialistu na konzultační bázi [Baird 2012]. Zkušenosti VF nejsou s tímto v rozporu, upozorňuje však (viz. příloha odpověď 31), že tyto služby byly za dodatečnou úplatu.

Je třeba si však uvědomit, že využití protahování a různých regeneračních technik je kontroverzní téma, na které neexistuje ve vědecké literatuře jednoznačný názor [Rubini, Costa, Gomes2007, Weerapong, Hume, Kolt 2004, Witvrouw et al. 2004]. To platí i o masážích, které jsou užívány k regeneračním a relaxačním účelům po tisíce let a o kterých se všeobecně věří, že svými biomechanickými, fyziologickými, neurologickými a psychologickými účinky přispívají ke zvýšení výkonnosti a prevenci úrazů. Omezený výzkum, který se tímto vztahem zabýval, však nevede k jednoznačnému závěru [Weerapong, Hume, Kolt 2005]. Vědecké studie zatím rovněž nepotvrdily účinnost ostatních regeneračních technik, které se již staly součástí tréninkového procesu jako aktivní zotavení, kryoterapie, vodní lázně s extrémní teplotou, hyperbarická terapie, nesteroidní antiinflammatorika, tlakové návleky, protahování, svalová elektrostimulace či jejich kombinace [Barnett 2006]. Příklad protahování ukazuje na složitost celé problematiky a dokresluje, že jednoznačné odmítnutí těchto technik by bylo stejně chybné, jako je jejich nekritické přijímání. Účinek protahování se může lišit v závislosti na provozovaném sportu [(Witvrouw et al. 2004, Weerapong, Hume, Kolt 2004, Rubini, Costa, Gomes2007]. Mezi kontroverzní techniky lze zařadit v posledních letech velmi populární tejpování, jehož aplikace byla v případě VF v tréninkovém prostředí JF cíleně snižována, přesto v něm nedošlo k zásadnímu zranění [Goom 2014].

Konečný výsledek protahování a regenerace tak není možné vyvozovat pouze z času, který je těmto aktivitám věnovaný, neboť závisí i na konkrétní náplni, která tento čas vyplňuje. Navíc údaje, ze kterých vycházíme při posuzování pozornosti věnované např. protahování, mohou být zkreslené resp. podhodnocené, neboť zahrnují pouze aktivity, jimž byla vyhrazena samostatná tréninková jednotka. Přitom však např. v tréninkovém prostředí DS tvořilo u sportovců s omezeným rozsahem pohybu protahování přirozenou součástí plaveckého tréninku [Baird 2012].

### **8.3.2 Vysokohorská příprava**

V různých tréninkových prostředích absolvovala VF různé způsoby vysokohorské přípravy. Ve výchozím prostředí a prostředí JF se jednalo o klasická vysokohorská soustředění v rozsahu několika málo týdnů. Jejich zařazení se ukázalo jako prospěšné.

V prostředí DS se jednalo o téměř čtyřměsíční pobyty v nadmořské výšce během léta, tedy hlavní triatlonové sezóny s výjezdy na závody. Ačkoliv je tento přístup v souladu s literaturou [Wilber 2004, Suchý 2009], je nutné ho z hlediska dosažených výkonů VF hodnotit spíše negativně. V průběhu prvního pobytu skončila 11. na mistrovství Evropy, následně dva závody nedokončila a v posledním skončila ve čtvrté desítce. V průběhu druhého tréninkového pobytu sice dosáhla VF jednoho z nejlepších výsledků kariéry, stříbrné medaile na mistrovství Evropy, je ale diskutabilní na kolik se na tomto úspěchu podílel vysokohorský pobyt, neboť k závodu odjížděla necelé dva týdny po jeho zahájení. Dva následující závody po tomto úspěchu VF nedokončila, byla jí diagnostikována únavová zlomenina a sezóna pro ni předčasně skončila.

Kromě nepochybných fyziologických dopadů, jejichž rozbor přesahuje rámec a možnosti této práce, měl takovýto pobyt negativní dopad i na duševní pohodu VF, rozpoznatelný z krátkých komentářů v jejích tréninkových denících. Diskutabilní je také pobyt v relativně proměnlivých klimatických podmínkách s výjezdy na závody konané ve vysokých teplotách. Je však nutné přiznat, že tyto vlivy mohou být vysoce individuální, neboť některé jiné členky tréninkové skupiny DS dosáhly v tomto období

výrazných úspěchů. Příčiny rozdílného dopadu vysokohorské přípravy lze hledat v individuálních rozdílech, především v rozdílném somatotypu a podílu tělesného tuku. Index tělesné hmotnosti (Body Mass Index - BMI) VF je  $17,7 \text{ kg/m}^2$ , kdežto u ostatních členek tréninkové skupiny se pohyboval v rozmezí  $19,1$  až  $20,7 \text{ kg/m}^2$ . Velmi nízká hodnota BMI vysvětluje, proč VF excelovala většinou v závodech za vysokých teplot, kdežto naopak za nízkých teplot se potýkala s problémy. Rozdíly v adaptaci na vysokohorské prostředí mohly mít i méně zřetelný původ a odvíjet se od genetických predispozic, blíže viz. kapitola 2.7.

#### **8.4 Závodní výsledky VF v různých tréninkových prostředích a přínos změny tréninkového prostředí**

V sezónách předcházejících první radikální změně tréninkového prostředí, dosahovala VF výsledků, které jí zařadily do širší světové špičky. Její postavení na žebříčku ITU se zlepšovalo a v poslední sezóně dosáhla i vynikajících individuálních výsledků. Přesto u ní došlo k ztrátě motivace a perspektivy výkonnostního růstu. Vedle nesouladu mezi dosaženými výsledky a vlastními aspiracemi lze příčinu hledat i v lhostejných až negativních reakcích v rámci českého triatlonového hnutí, jak ukazuje odpověď na otázku 20 v příloze. I když jde o subjektivní hodnocení, je nutné vzít v úvahu nezáměr až kritiku veřejnosti jako jeden z možných zdrojů rozhodnutí VF radikálně změnit tréninkové prostředí. Příčiny odlišného hodnocení JŘ je možné částečně přičíst rozdílným povahám obou závodníků zmíněným výše, a to jak z hlediska působení na veřejnost tak vyhodnocení jejích reakcí. Dalším důvodem může být enormní rozvoj internetu jako sociálně komunikačního prostředku, který v počátcích kariéry JŘ ještě nenastal. Obdobné období kariéry VF probíhalo již v době, kdy se internet stal dominantním prostředkem komunikace různých zájmových skupin včetně triatlonu a na nejdůležitějších českých triatlonových serverech byly otevřené, v podstatě anonymní, diskuse. Stačila tedy hrstka přispěvovatelů, kteří pod různými jmény zaplňovali stránky svými reakcemi, a vytvořily zdání hlasu veřejnosti. Výsledkem pak bylo, že například v anketě o nejlepšího triatlonistu České republiky za rok 2008 skončila VF až čtvrtá, přestože jako jediná z českých triatlonistů získala v tomto roce

medaili v závodě světové kategorie, k čemuž připojila 23. místo na olympijských hrách [Anonym 2014].

Po přechodu do nového tréninkového prostředí DS došlo k hlubokému propadu VF jak na žebříčku ITU, tak v pořadí světové série. VF řadu závodů vynechala či nedokončila. Důvodem byla především opakující se zranění, jejichž příčinu, jak bylo uvedeno výše, vidíme mimo jiné ve snahách o změnu běžecké techniky. Svůj podíl měl i špatný psychický stav, do kterého se VF v průběhu pobytu dostala a který je dokumentován jak charakterem poznámek v jejích tréninkových záznamech tak např. odpověďmi číslo 29 a 34 v příloze.

Přesto dosáhla VF v prostředí DS dva velmi dobré výsledky: Vítězství ve Světovém poháru v Mooloolabě v roce 2010 bylo prvním takovým vítězstvím české triatlonistky. Totéž platí o stříbrné medaili z mistrovství Evropy 2011, které se navíc dostalo i uznání v rámci českých sportovních žebříčků roku 2011. Přes svou výjimečnost však tyto výsledky nedokazují, že v tréninkovém prostředí DS došlo k nárůstu výkonnosti, neboť mají zhruba stejnou sportovní hodnotu jako umístění v závodech světové série v roce 2009. To lze usoudit z hodnot ITU ekvivalentu pro daný výsledek uvedených v tabulce 7.6. Překvapivě v tomto srovnání vychází jako nejméně náročný výsledek nejzářivější - druhé místo na mistrovství Evropy. Navíc z hlediska ITU ekvivalentu cennější vítězství ve světovém poháru přišlo krátce po přechodu z výchozího tréninkového prostředí a lze jen těžko specifikovat, nakolik bylo toto vítězství výsledkem práce v tréninkovém prostředí DS.

Přestože v prostředí DS nedošlo k nárůstu celkové triatlonové výkonnosti, je nutné v souladu s názorem VF přechod hodnotit pozitivně. Především ve skupině špičkových triatlonistů získala VF novou motivaci, dále se musela vypořádat s pro ni relativně novým soustavným tréninkem v tréninkové skupině, ve které byla jen řadovým členem. Získala tak životní zkušenosti, které zúročila v tréninkovém prostředí JF. Ačkoliv plavecká výkonnost VF zůstala v sezóně 2010 na úrovni sezóny předchozí, je nutné zlepšení v této oblasti, ke kterému došlo v sezóně 2012, přičíst práci, která byla vykonána v tréninkovém prostředí DS.

V prostředí JF došlo k zamýšlenému výkonnostnímu růstu, ne sice z hlediska kvality jednotlivých výsledků, neboť jejich ITU ekvivalenty zůstávají zhruba na úrovni předchozích let, ale z hlediska jejich soustavnosti, která přivedla VF do první desítky žebříčku ITU a těsně za hranice první desítky seriálu mistrovství světa. Primárním důvodem je absence závažného zranění v tréninkovém prostředí JF. Domníváme se, že je to důsledkem určitého snížení tréninkového zatížení. Určit nakolik se na tom podílí zkrácení tréninkového mikrocyklu, by vyžadovalo samostatnou obecnou studii. Svůj podíl na tom může mít i uvážlivě prováděná fyzioterapie [Goom 2014]. Vzhledem k zpětnovazebnímu vztahu tréninkového zatížení a psychického stavu [Millet et al. 2005] je nutné zmínit i lepší psychický stav. Na něj mělo vliv několik faktorů jako předchozí zkušenost z prostředí DS, osobnost trenéra ale i důvody, které ke změně prostředí vedly. Jestliže přechod do prostředí DS byl do určité míry únik před negativní stávající situací, byl přechod do prostředí JF brán jako nová příležitost. Viděli jsme, že takový přístup vykazoval i JŘ před svým úspěšným přechodem do nového tréninkového prostředí v Austrálii.

### **8.5 Podíl ostatních faktorů vedle výše tréninkového zatížení na výkonnost dosaženou v různých tréninkových prostředích.**

V dodatečných faktorech, jiných než tréninkové zatížení, u kterých jsme předpokládali možnost vlivu na dosaženou závodní výkonnost (viz část 3, otázka O2), existovaly mezi jednotlivými tréninkovými prostředími rozdíly. Při celkovém zhodnocení vlivu těchto faktorů na dosaženou závodní výkonnost VF v různých tréninkových prostředích, musíme vycházet ze skutečnosti, že z hlediska dosažených nejlepších individuálních výkonů nebyl mezi prostředími rozdíl. Avšak z hlediska soustavné závodní výkonnosti byly rozdíly značné - v porovnání s výchozím tréninkovým prostředím došlo v prostředí DS k značnému propadu, v prostředí JF naopak k značnému zlepšení.

Jako hlavní příčinu těchto změn jsme identifikovali rozsah vážnějších zranění ve

spojení s psychickým stavem VF. Zranění se projevila nejen menším počtem absolvovaných závodů, ale i větším počtem závodů nedokončených resp. dokončených s velkou ztrátou na vítěze. Vedle dopadu uvedených faktorů na zdravotní a psychický stav VF budeme v některých případech uvažovat i jejich souvislost s taktickou stránkou triatlonového závodu.

#### a) *strukturalizace tréninku z hlediska intenzit a podílu jednotlivých sportů*

Ve strukturalizaci tréninku z hlediska intenzit a podílu jednotlivých sportů, sice nebyl mezi jednotlivými prostředními zásadní rozdíl, určité rozdíly však bylo možné dohledat. Hlavní trenér prostředí JF, podrobil VF intenzivnějšímu plaveckému tréninku, než bylo pravidlem v předchozích dvou prostředích, avšak ve značně nižším objemu.

I po započtení ostatních činností, zahrnujících mimo jiné běh na lyžích, byl ve výchozím tréninkovém prostředí statisticky významně nižší podíl cyklistické přípravy. U olympijského triatlonu s povolenou jízdou v závěsu, je pro dobré běžce, mezi které se VF řadí, klíčové, dorazit do druhého depa v první cyklistické skupině. To se v řadě závodů VF nepodařilo díky slabšímu plavání, a proto byla ve všech prostředích věnována plaveckému tréninku značná pozornost. Ve výchozím tréninkovém prostředí však nebyla doceněna úloha cyklistiky, protože razantní nástup do cyklistického úseku může smazat manko z plavání, pokud není příliš velké.

V prostředí JF byla používána kratší délka (pseudo) mikrocyklu. Nelze říci, zda tato skutečnost přispěla k lepšímu zdravotnímu stavu VF, neboť není známo, jestli je při celoroční vícevrcholové vlnivé periodizaci kratší délka mikrocyklu obecně šetrnější, a nalezení odpovědi by vyžadovalo samostatný výzkum. Spíše než záměr bylo zkrácení mikrocyklu výsledkem reakcí na okamžitý stav, [Filliol 2014] a lze tedy tomuto faktu přičíst určitý preventivní účinek.

#### b) *cílená změna techniky jednotlivých sportů*

Výrazný důraz na cílenou změnu plavecké a běžecké techniky byl kladen především v tréninkovém prostředí DS. Domníváme se, že v necitlivém přístupu v této oblasti lze hledat jeden z důvodů vysokého počtu vážných zranění, která provázela tento pobyt a vedla k propadu VF na triatlonových žebříčcích. Zda se setkala s úspěchem

snaha o zlepšení plavecké techniky, není možné objektivně posoudit, přičítáme jí však podíl na zlepšeném výkonu v plaveckém úseku triatlonových závodů, které lze u VF pozorovat počínaje rokem 2012.

*c) regenerace, kompenzace a výživa*

Překvapivě se podíl regenerace a kompenzace v obou nových tréninkových prostředích v porovnání s prostředím výchozím snížil, přesto aktivní přístup fyzioterapeuta v prostředí JF [Goom 2014] byl vedle mírného snížení zátěže příčinou snížení úrazovosti a nemocnosti, což byl základní předpoklad zvýšení dlouhodobé výkonnosti.

Že čistě kvantitativní hledisko je pro hodnocení významu regenerace, kompenzace a ostatních pomocných tréninkových postupů nedostatečné, ilustruje i vysokohorská příprava, neboť klasická několikátýdenní používaná ve výchozím tréninkovém prostředí a prostředí JF, pokud byla společně s přechodovou fází dobře zvládnuta, přinesla větší užitek než několika měsíční v prostředí DS. Nutno zdůraznit, že tento závěr se týká pouze VF. Jak bylo uvedeno výše u závodníků jiného typu a jiného genetického založení může být situace zcela odlišná.

*d) hladina a zdroj stresu kumulujícího se v jednotlivých prostředích*

Zpětnovazební vztah mezi tréninkovou zátěží, psychickým stavem sportovce [Millet et al. 2005] a dosahovanými výsledky se potvrdil na tréninkovém prostředí DS. V každém případě náročný přechod z v podstatě individuálního tréninku do skupinového byl znásoben osobností hlavního trenéra DS – jeho rovnostářský přístup ke všem členům skupiny [Baird 2012] mohl hraničit s lhostejností (viz odpovědi VF číslo 28 a 29 v příloze), jeho cílem nebylo vybudovat dlouhodobou vysokou výkonnost.

Obdobně lze brát lhostejný až negativní postoj české triatlonové veřejnosti v období předcházejícím přechodu do tréninkového prostředí DS jako jeden z důvodů ztráty motivace a následně odchodu z původního prostředí.

*e) motivace daná zapojením do špičkové tréninkové skupiny*

Zapojení do špičkové tréninkové skupiny vedlo u VF ke zvýšení resp. obnovení motivace (viz odpověď VF číslo 41v příloze). Takovýto účinek tréninku se světovou

špičkou vidí i JŘ. Přesto přímý dopad na zvýšení výkonnosti nelze vysledovat. Kladné hodnocení tohoto efektu vyplývá z hypotetického porovnání se stavem, který by nastal, kdyby k přechodu nedošlo – viz odpověď VF číslo 43 v příloze.

*f) taktická příprava a podpora během závodu*

Jak VF tak JŘ uvádějí, že závodní a mimozávodní servis se po přechodu do nového prostředí zlepšil. Lepší taktickou přípravu neuvádějí, ale ta vyplývá již z možnosti v rámci přípravy simulovat „ostrý“ závod za pomoci závodníků světové špičky. Hlavní trenér prostředí DS dává svým svěřencům na každý závod seznam úkolů, které mají během závodu dodržovat [McGee 2013]. Nakolik se tyto faktory projeví na výsledcích, je obtížné vysledovat. Jak VF tak JŘ byly ostřílenými závodníky již před přechodem a potřebné návyky již měly s velkou pravděpodobností zažité.

*g) četnost a vážnost zranění a nemocnosti*

Vyšší četnost a závažnost zranění v tréninkovém prostředí DS považujeme za hlavní důvod propadu dlouhodobé výkonnosti v tomto prostředí. Ačkoliv je možné, že skryté problémy k nim vedoucí si VF přinesla již z výchozího prostředí, je zřejmé, že snahy o změnu techniky a tréninkové postupy tyto procesy přinejmenším akcelerovaly.

Na úrovni závodní výkonnosti se rovněž podílejí další faktory jak tréninkového diskutované v kapitole 7.3, tak mimotréninkového charakteru diskutované zde. Míra uplatnění jednotlivých faktorů je silně individuální.

## **8.6 Negativní dopady a rizika spojená s radikální změnou tréninkového prostředí**

*a) organizační stres spojený s přesunem*

Ani VF ani JŘ neviděli v přesunu a organizačních záležitostech s ním spojených velký problém. Je to do značné míry dáno podmínkami vrcholového triatlonu, kdy účast na závodech je spojena se značným cestováním. Proto již oba závodníci měli praktické zkušenosti v této oblasti. V jiných sportovních disciplínách, především těch s omezeným počtem vrcholných závodů může být situace jiná.

*b) odloučení od rodiny a blízkých,*

Ani tato oblast nebyla podle VF i JŘ zdrojem stresů majících negativní dopad na jejich výkonnost. Oba však uznávají opačný vliv - negativní dopad kariéry vrcholového sportovce na jejich osobní život, který přechod do radikálně odlišného tréninkového prostředí může znásobit. Jasná představa o uspořádání osobního života s výhledem do budoucna může vzniku případných stresů předejít.

*c) změna kulturního a jazykového prostředí,*

Změna kulturního prostředí nebyla ani pro VF ani pro JŘ problémem, i když obráceně se mohly vůči jejich osobě uplatňovat předsudky, které mají dopad na tréninkový proces, jak je vidět z odpovědí JŘ číslo 21 a 29 v příloze. JŘ však přecházel do nového tréninkového prostředí v období, kdy se triatlon teprve začínal prosazovat na mezinárodní scéně.

Do nového tréninkového prostředí přicházeli oba dobře jazykově vybaveni a pobyt v něm brali jako další příležitost ke zlepšování. Dospělým elitním závodníkům zvyklým na cestování by tyto faktory neměly působit problémy.

*d) vyšší konkurence v rámci skupiny, která může vést k revnivosti,*

Oba dotazovaní konstatují existenci konkurence v novém tréninkovém prostředí v důsledku přítomnosti velkého počtu špičkových závodníků světové úrovně. Ani jeden ji však nepovažuje za závažnou. JŘ ji považuje dokonce za motivační, VF na omezenou na závody, nepřenášející se do pobytu jako takového. Přesto je nutné zdůraznit tento faktor vzhledem ke specifikům triatlonu v České republice, přesněji malé členské základně. V jejím důsledku většina špičkových triatlonistů zde trénuje individuálně. Pokud ve skupině nebývá tato přesně definována, např. každá disciplína je trénována se skupinou specialistů, případně ve skupině, ve které jsou dominantním členem. I když s větší konkurencí se setkávají v rámci různých soustředění, jedná se o epizodní události a dlouhodobý pobyt se skupinou obdobně dominantních osobností je pro ně novum. To jak se s tím dokáží vyrovnat, záleží na jejich povahových rysech a předchozích životních zkušenostech. Ve zkušenostech s pobytem v prostředí DS můžeme hledat jeden z důvodů relativně bezkonfliktního pobytu VF v prostředí JF.

e) *rozdělení trenérový pozornosti na celou skupinu,*

O tomto faktoru platí, co bylo řečeno o předchozím. Na dopad obou těchto faktorů mají samozřejmě zásadní vliv i povahové rysy ostatních členů skupiny, především vedoucího trenéra a jeho představa o dynamice skupiny [Baird 2012].

f) *nutnost skloubit zájmy závodníka, skupiny a federace,*

Členové skupiny DS byli vybíráni nejen podle svého potenciálu výkonnostního růstu ale i podle prospěšnosti skupině. Jejich obměna byla relativně vysoká, většina z nich dosáhla během pobytu ve skupině nejlepších výsledků své kariéry. V zájmu DS bylo nikoliv vybudovat dlouhodobou vysokou výkonnost, nýbrž dosáhnout několika špičkových výkonů [Baird 2012].

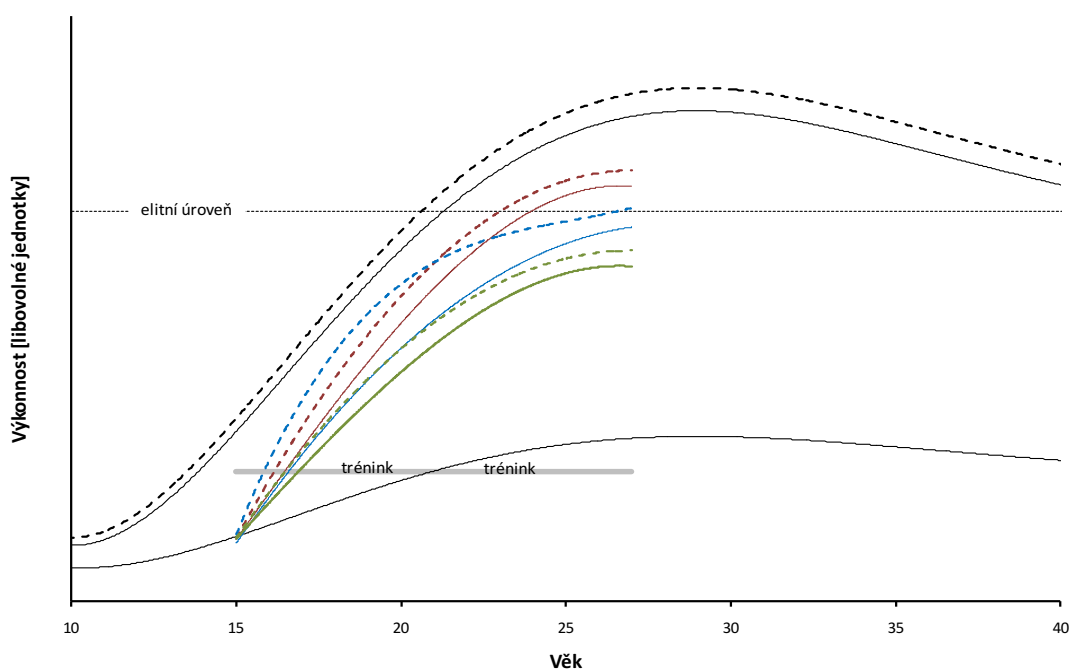
g) *možný nárůst počtu zranění v důsledku tréninkových změn,*

Jak již bylo několikrát zdůrazněno v tomto faktoru vidíme klíčovou příčinu propadu dlouhodobé výkonnosti VF v rámci tréninkového prostředí DS. Jako příčiny byla identifikována vysoká tréninkové zatížení a necitlivá snaha o úpravu běžecké techniky. Vzhledem k tomu, že zranění se vyskytovala i ve výchozím tréninkovém prostředí i když v menší míře, je nutné brát v úvahu, že skrytá zranění se vyskytovala již při přechodu do prostředí DS. V prostředí JF již byla tendence ke zraněním známa a byla jí věnována příslušná pozornost [Goom 2014]. Závažnost toho faktoru je dána i tím, že většina špičkových triatlonistů prodělala v některé fázi své kariéry zranění z přetížení, např. únavou zlomeninu. To platí i o JŘ (viz odpověď číslo 39 v příloze).

Ačkoliv je možné hodnotit oba přechody VF mezi tréninkovými prostředími jako celkově přínosné, uplatnila se u prvního z nich rizika, která nepříznivě ovlivnila výkonnost. Bezproblémovost druhého přechodu ukazuje, že úspěšnost přechodu mezi tréninkovými prostředími závisí na připravenosti závodníka.

## 8.7 Souhrnný model vlivu vnějších a vnitřních faktorů na souvislost mezi tréninkem a výkonností

Na základě soudobých poznatků a jejich analýzy podané v části 2 a výsledků získaných naším výzkumem navrhujeme souhrnný model vlivu vnitřních a vnějších faktorů na souvislost výkonnosti a tréninku, který vytváří konceptuální rámec pro pochopení vztahu tréninkového zatížení a sportovní výkonnosti (viz. obrázek 8.1). Model kombinuje časovou závislost výkonnosti schematicky popsanou Ericssonem, Nandagopalem a Roringem [2009] s členěním výkonnosti navržené Tucker s Collinsem [2012] na výkonnost výchozí, aktuální a maximální, přičemž výchozí a maximální závisí na vrozených schopnostech, aktuální pak i na tréninku [Bunc 2004], všechny hodnoty jsou přitom individuální. Maximální hodnoty jsou dosažitelné pouze při ideálním tréninku i ideálních všech ostatních vnějších faktorech, prakticky je tedy možné se k nim jen přiblížit.



**Obrázek 8.1** Modelové schéma vztahu mezi dlouhodobým tréninkem a výkonností jedince. Čárkované křivky značí jednorázovou výkonnost, plné výkonnost soustavnou. Černá barva značí údaje pro limitní výkonnosti daného jedince, přičemž spodní plná křivka značí výchozí výkonnost. Barevné křivky značí aktuální výkonnost, přičemž pro hnědé a zelené křivky, odpovídají stejnému tréninkovému zatížení, avšak odlišným ostatním vnějším faktorům. Hnědé a modré křivky, odpovídají odlišnému tréninkovému zatížení, avšak stejným ostatním vnějším faktorům.

Z našich výsledků vyplývá, že je nutné rozlišovat maximální výkonnost jednorázovou a soustavnou, která odpovídá vysoké výkonnosti v průběhu sezóny. Maximální jednorázová výkonnost musí být brána jako výjimečná nejenom v rámci jedné sezóny ale celého života. Výchozí výkonnost je lépe než jako vrozenou definovat jako neovlivněnou specifickým tréninkem, neboť se jistě bude lišit pro obézního jedince a jedince s vysokou fyzickou byť nesportovní aktivitou, byť by měli shodný genetický vklad. V definici výchozí výkonnosti tedy předpokládáme standardní vnější podmínky.

Aktuální výkonnost vychází z absolvovaného tréninku. Odezva na trénink je dána nejen vlastním tréninkem a výkonnostní rezervou, tj. rozdílem maximální a aktuální výkonnosti ale i vnějšími vlivy a genetickým vkladem. Nutně se tedy výsledek určitého tréninkového režimu bude lišit nejen mezi různými jedinci ale i u stejného jedince v různém období jeho života. Na obrázku 7.1 jsme znázornili model a jeho aplikaci na srovnání hypotetického výkonnostního růstu identického jedince podrobeného různým tréninkovým režimům a různým vnějším vlivům, přičemž každá z těchto kombinací poskytuje odlišný růst aktuální výkonnosti.

Analogickým způsobem lze prezentovat schémata ukazující, a) že aplikace shodného tréninkového programu v různém stádiu sportovní kariéry resp. života vyvolá odlišnou odezvu; b) že rovněž aplikace shodného tréninku sportovcům s odlišným genetickým vkladem a odlišnou historií bude mít odlišný dopad. Tvar vymezujících křivek přitom naznačuje, že univerzální dopad tréninku je možné spíše očekávat u jedinců s výkonností blízkou výchozí.

Navržený model je pouze kvalitativní, pracuje v obecné rovině a obsahuje některá další zjednodušení. Například nebere v úvahu opožděný účinek tréninku, přitom jsme viděli, že výsledky plaveckého tréninku, který VF podstoupila v prostředí DS se projeví až po jeho opuštění. Omezenost modelu je nevyhnutelným důsledkem omezenosti současného stavu poznání v oboru kinantropologie. Je však natolik otevřený, že umožňuje jak zapracování nových poznatků, tak následnou konkretizaci pro určitý sport a lze jej rozvést do kvantitativní podoby.

## 9. Závěr

Zjistili jsme, že zatížení absolvované za RTC nedostačuje k vysvětlení dosahované závodní výkonnosti v daném roce. Na její úrovni se rovněž podílejí další faktory jak tréninkového diskutované v kapitole 8.3, tak mimotréninkového charakteru diskutované v kapitole 8.5. Míra uplatnění jednotlivých faktorů je silně individuální.

Data potvrzují hypotézu H1. Tréninkové zatížení elitních triatlonistů není strukturováno v souladu s tradičními způsoby periodizace a ladění sportovní formy. Byla potvrzena hypotéza H2, s radikální změnou tréninkového prostředí jsou spojeny negativní dopady a rizika, která mohou nepříznivě ovlivnit výkonnost.

Ačkoliv je možné hodnotit oba přechody VF mezi tréninkovými prostředími jako celkově přínosné, uplatnila se u prvního z nich rizika, která nepříznivě ovlivnila výkonnost. Poměrná bezproblémovost druhého přechodu ukazuje, že úspěšnost přechodu mezi tréninkovými prostředími závisí na připravenosti závodníka.

Případ VF je výjimečný tím, že absolvovala několikaleté pobyty ve třech různých tréninkových prostředích. Mohli jsme tak identifikovat jako zásadní nový trend v tréninku elitních triatlonistů světové třídy - odklon od klasického periodizačního schématu s jedním či dvěma vrcholy během RTC. Namísto něho nastupuje systém bez výrazných vrcholů a tím pádem i bez mezocyklů, vyznačující se oscilací tréninkového zatížení s posloupností mikrocyklů či spíše pseudomikrocyklů, které umožňují pružně reagovat na stav trénovaného závodníka a na strukturu závodního kalendáře.

Porovnání výkonnosti a tréninkových objemů VF mezi tréninkovými prostředími ukazuje, že zvyšování tréninkového objemu na maximální hodnoty nejen není nutné, ale ve svém důsledku je i kontraproduktivní. Přispívá k většímu výskytu zranění a tím ke snížení dlouhodobé výkonnosti.

V triatlonu je i u elitních závodníků prostor pro zlepšování výkonnosti v jednotlivých disciplínách, což bývá důsledkem nejen nutně omezeného tréninku jednotlivých disciplín, ale i technických nedostatků. Ke snahám o změnu techniky by se však mělo u elitních závodníků přistupovat s rozvahou. V případě plavání vedla

takováto snaha ke zlepšení plavecké výkonnosti VF, v případě běhu je ji však možné považovat za jednu z příčin častých a závažných zranění v tréninkovém prostředí DS.

Výkonnost špičkových elitních závodníků nezávisí pouze na tréninkových objemech a intenzitách, ale i na řadě mimotréninkových faktorů, které mohou být zdrojem stresu, i na doplňkových činnostech jako fyzioterapie, která slouží nejen k snižování únavy ale především jako předcházení zranění.

Pro rozhodnutí o nutnosti radikální změny tréninkového prostředí není rozhodující objektivní přítomnost stagnace výkonnosti, ale subjektivní hodnocení situace dotyčným závodníkem. Pro úspěch přechodu je lepší pokud jej závodník chápe jako novou příležitost a výzvu, nikoliv pouze jako únik před negativně hodnocenou situací ve výchozím tréninkovém prostředí. Proto je vhodné aktivně získat, co nejvíce informací o všech aspektech nového tréninkového prostředí. Trenérský tým nového tréninkového prostředí by měl být předem seznámen s důvody, pro které závodník přichází, jeho tréninkovým přístupem a návyky. Klíčovým faktorem je přijatelný zdravotní stav. Změna tréninkového prostředí může vyřešit i přetrvávající zdravotní problémy, častěji je však nutné očekávat jejich zhoršení. Rozhodující je tedy znalost zdravotního stavu jak pro sportovce, tak pro trenérský tým nového tréninkového prostředí

Potvrdilo se, že příprava elitního triatlonisty a sportovce obecně je komplexní proces, ve kterém v žádném případě neplatí zjednodušené pravidlo, že větší tréninkový objem a vyšší tréninkové zatížení přináší lepší závodní výsledky. Jeho aplikace sice může vyústit v několik výjimečných výsledků, častěji však povede ke zraněním případně vyhoření. Z hlediska dosažení dlouhodobé vysoké výkonnosti je přínosnější udržovat zatížení na submaximálních, byť stále velmi vysokých, hodnotách a vést trénink s ohledem na okamžitý sportovcův stav. Na konečném výsledku se podílejí i další faktory jak tréninkového tak mimotréninkového charakteru, na které je nutné při snaze o nejvyšší výkonnost brát ohled. Dosažení maximální výkonnosti vyžaduje individuální přístup zohledňující specifiku daného závodníka, v souladu s obecným trendem individualizované medicíny [Katsanis, Javitt, Hudson 2008]. Takovýto přístup je nezbytný obzvláště v triatlonu jako malém sportu a obzvláště v České republice, s klesajícím zájmem mládeže o sport [Seidl, Suchý 2014a].

## **Příloha**

### **Záznam strukturovaného rozhovoru s VF a s JŘ**

Poznámka: Odpovědi VF se vztahují k jejímu přechodu do prostředí DS. Dodatečné odpovědi VF k prostředí JF jsou uvedeny jako VF (JF), a to u otázek, které si podle ní dodatečnou odpověď zasloužily.

Úvod: Cílem našeho rozhovoru je popsat v souvislostech důvody, které vás vedly k radikální změně tréninkového prostředí. Očekávání, s kterými jste k této změně přistupovali, problémy se kterými jste se po přechodu potýkali, nové impulzy, které vám změna přinesla a nakolik se vaše očekávání naplnilo. U otázek týkajících se období před přechodem popište, je-li to vhodné, celkový vývoj s důrazem na situaci před přechodem do nové tréninkové skupiny.

a) Situace před změnou tréninkového prostředí

1. Jaké byly vaše sportovní začátky?

*VF Plavání.*

*JŘ Plavání, fotbal, bruslení.*

2. Jak jste se dostal k triatlonu?

*VF Otec se začal rekreačně věnovat triatlonu a jelikož jsem již přemýšlela o ukončení plavecké kariéry začala jsem jezdit na závody s ním. Některé závody jsem si sama vyzkoušela a neúspěšně.*

*JŘ Ukončení mého členství v plaveckém SVS. Úspěchy na přespolních bězích vedly k účasti na prvních triatlonech okolo 15.let . Systematicky jsem se začal triatlonu věnovat od 17. let.*

3. Proč jste se rozhodl, že chcete v triatlonu výrazně uspět?

*VF Já jsem se nerozhodla, že chci v triatlonu výrazně uspět. Prostě mě to bavilo, ale prvotní úspěchy byly dobrou motivací pro další tréninkovou práci.*

*JŘ Triatlon mě zajímal a bavil pro svoji pestrou skladbu disciplín. Měl jsem rád přípravu v přírodě. V neposlední řadě to bylo zázemí a tréninková skupina vynikajících cyklistů (Kreuziger st.) v tehdejší Rudé Hvězdě Plzeň se kterými jsem se připravoval.*

4. Co považujete za své první větší triatlonové úspěchy?

*VF 1. místo na MČR dorostu a následně 1. místo na MČR juniorů.*

*JŘ 1. místo na MČR dorostu v duatlonu a 6. místo na MEJ v duatlonu v Birminghamu.*

5. Kdy jste začal trénovat pod trenérským vedením?

*VF Od 17. let.*

*JŘ Od 17. let.*

6. Trénoval jste sám nebo ve skupině?

*VF Vyjma soustředění jsem trénovala sama.*

*JŘ Kombinoval jsem individuální trénink s tréninkem oddílu. Poměrově bych to ohodnotil jako 35% sám a 65% ve skupině.*

7. Jaký vztah jste měl k svému trenérovi?

*VF Přátelský.*

*JŘ Přátelský, pohodový, měl přehled o triatlonovém dění. Důležité pro mě bylo že měl základní metodiku triatlonu a podle ní jsme postupovali.*

8. Jak fyzicky náročný byl trénink?

*VF Náročný, ale ne žádný extrém.*

*JŘ Rozumný program. Ne nadlimitní. Trénink mě bavil, měl jsem i prostor pro vlastní rozhodování.*

9. Jaké podpory se vám dostávalo ze strany svazu případně oddílu?

*VF Svaz zajišťoval výjezdy pouze na MEJ a MSJ. Ostatní výjezdy na závody, tréninkové vstupy na bazén a další věci jsem si hradila ze svého. Taktéž veškerý velo materiál, běžecké a plavecké věci jsem si na počátku kariéry hradila ze svého.*

*JŘ Podporu jsem vnímal hlavně ze strany oddílu, který v té době patřil k nejsilnějším a nejlépe organizovaným v rámci ČR.*

10. Jaké podpory se vám dostávalo od rodiny a vašich nejbližších?

*VF Jen té nejvyšší. Bez ní by to samozřejmě vůbec nešlo. Ať už to byla pomoc finanční a nebo psychická.*

*JŘ Velká podpora od rodiny. Otec začal v té době podnikat a stal se tak mým prvním sponzorem.*

11. Jak jste měl z vašeho pohledu k dispozici vybavení a zázemí zdravotní, rehabilitační atd.

*VF V rámci možností jsem se snažila mít nejlepší dostupné vybavení. Zázemí zdravotní a rehabilitační znatelně pokulhávalo a po pravdě v úvodu vrcholové přípravy jsem mu nepřikládala až takový důraz jaký by si toto tréninkové nasazení vyžadovalo.*

*JŘ Vybavení v úvodu triatlonové kariéry hodnotím jako dobré a to i zdravotní a regenerační. Vlastního maséra jsem si mohl hradit od svých 20ti let.*

12. Jak jste dokázal skloubit sportovní život se studiem, s prací, s osobním životem?

*VF Studium jsem zvládla bez individuálního studijního plánu na Přírodovědné fakultě UK Praha obor antropologie a genetika člověka. Výhoda byla v tom, že sportovní příprava byla i mou prací, neboť jsem zaměstnána jako instruktorka sportu na Centru sportu ministerstva vnitra ČR. Osobní život je zatím na úkor toho sportovního, ale po ukončení kariéry budou priority zcela opačné.*

*JŘ Spojení studia a sportovní kariéry nebylo u mě zrovna ideální. V roce 1995 jsem na čtyři roky přerušil a dostudoval jsem rok před OH v Sydney v roce 1999. Když jsem přišel do Austrálie pracoval jsem v bike shopu abych měl na nájem a živobytí.*

*Příležitostně jsem také vypomáhal ve stěhovací firmě. Rodinný život nebyl bez problémů, ale dalo se to zvládnout. Nakonec toho bylo jen přece na manželku mnoho a přišel rozvod.*

13. S jakými zdravotními problémy a zraněními jste se musel potýkat?

*VF V úvodu kariéry nenastaly žádné fatální zdravotní problémy. Občas natažený sval, nebo odřenina z pádu na kole.*

*JŘ Úvod kariery ovlivněn komplikovanou zlomeninou kotníku, kterou jsem si způsobil na diskotéce. Léčba byla komplikovaná, bylo nutno podstoupit operativní zákrok.*

14. Jak se vyvíjela vaše sportovní kariéra?

*VF Vybojovala jsem dvě druhá místa na MS K23, získala pódiová umístění při závodech SP.*

*JŘ Paradoxně se mi nejprve více na mezinárodní úrovni dařilo v duatlonu, kdy jsem na juniorských evropských soutěžích získal několik pódiových umístění. Povzbuzením bylo i šesté místo na MEJ v triatlonu.*

15. Co se změnilo, když jste se stal reprezentantem?

*VF Z mého pohledu prakticky nic. Stále jsem se poctivě připravovala, doplácela si na účast na zahraničních závodech. Velikou změnu jsem nepocítovala.*

*JŘ Jelikož jsem měl dosti bouřlivé mládí, při jmenování do reprezentace jsem si utřídil myšlenky v hlavě, zklidnil se. Získal jsem větší disciplínu v životosprávě i ve sportovní přípravě. Trénink byl systematictější a zvýšily se tréninkové dávky.*

16. Jak jste hodnotil reprezentační soustředění?

*VF Vždy bylo těžké se s ostatními domluvit na společných trénincích, neboť atmosféra nebyla nejlepší a vždy proti sobě stála řada silných individualit.*

*JŘ V podstatě jsem absolvoval s českou reprezentací pouze jedno oficiální soustředění na Mallorce. Nebylo zrovna jednoduché se domluvit na společném tréninku, kde proti sobě stálo několik silných individualit. Bylo to úplně něco jiného*

*než v tréninkové skupině, kde se každý snažil trénovat společně a byl přesvědčen o tom, že mu tato společná příprava pomáhá. Reprezentační duch byl příliš prosycen vzájemnou rivalitou a snahou být lepší než ostatní členové týmu.*

17. Jaký byl podle vás způsob výběru na důležité závody, mimo jiné z hlediska spravedlivosti a dopadu na tréninkový proces?

*VF Dlouho se zde razí výběr za zásluhy absolutně neodpovídající momentální výkonnosti závodníka.*

*JŘ Podle mě nebyly s nominací na akce větší problémy. Byly stanoveny nominační závody a na těch se rozhodovalo. Kdo uspěl jel. Pravidla nominace byla dopředu známa.*

18. Jak jste hodnotil zajištění dopravy, ubytování, stravování, technické a zdravotní podpory během důležitých závodů?

*VF Zajištění bylo dle finančních možností svazu triatlonu. Spíše jsme vždy patřili k těm státům co vyhledávali levnější ubytování i stravování abychom to celé byli schopni poplatit. Na vrcholné akce bych si představovala profesionálnější servis.*

*JŘ Na tehdejší dobu to nebylo špatné. I když oproti vyspělejším triatlonovým státům jsme se museli obejít bez fyzioterapeuta, chiropraktika i mechanika. Taktéž vytipování závodů a komunikační servis nebyl úplně na jedničku.*

19. Jaká byla atmosféra v reprezentačním družstvu?

*VF No comment.*

*JŘ Byl to normální stav. Byli jsme konkurenti, ale snažili jsme se o vytvoření neutrální roviny ve které se dalo přežívat. Na druhou stranu podle mě není špatná určitá zdravá rivalita mezi členy týmu. Pomáhá udržovat snahu o dosažení co nejlepšího výsledku a určité mikromotivace. Pro dosažení co nejlepšího výsledku není až tak podstatná všude zdůrazňovaná pohoda v týmu.*

20. Jaké byly ohlasy triatlonové veřejnosti na vaše výkony?

*VF Spíše negativní a to i v případě úspěchu. /např. nikdo tam nestartoval, náhoda atp. /.*

*JŘ Myslím, že dobré. Kladné ohlasy pomáhaly ke stmelení týmu.*

21. Proč jste dospěl k rozhodnutí radikálně změnit tréninkové prostředí?

*VF Ztráta motivace a chuť a vůle se výkonnostně zlepšit. Velkou měrou k tomu přispěla i atmosféra v triatlonovém týmu a hnutí.*

*JŘ Prvním impulsem byl jazykový kurz v Austrálii v období let 1995-96. Tam jsem poprvé viděl trénovat tehdejší nejlepší světové závodníky G. Bennet, A. Johns, atd.. Na konci pobytu jsem prvně oslovil australského trenéra a tehdejší ikonu coachingu triatlonu B. Suttona. Byl jsem dvakrát odmítnut než mě vzal do skupiny. Nejprve na zkušenou jako osobního „domestika“ G. Benneta. Když jsem byl po dvouměsíční zkušební době přijat za právoplatného člena jeho tréninkové skupiny byl jsem doslova nadšen. S G. Bennetem jsme se stali nejlepšími přáteli. Když jsem se později ptal B. Suttona proč mě 2x odmítnul řekl mi ,že jsem byl jeho prvním Evropanem ve skupině a že mi nevěřil že vydržím takové tréninkové dávky. Že všeobecně považuje Evropany za slabší národy než Australany.*

22. Jaké informace jste měl o nové tréninkové skupině?

*VF Minimální. Šla jsem v podstatě do neznáma.*

*JŘ Věděl jsem jak to ve skupině chodí, jak trénují a jaká bude zhruba skladba skupiny. Důležité také byly informace stran měsíční úhrady, která v tu dobu byla 400 USD za vedení tréninku + 20% z výhry. Dále bylo nutno hradit ubytování, stravování a regeneraci.*

23. S jakým očekáváním jste přistupoval ke změně?

*VF Zlepšit svou výkonnost.*

*JŘ Že trénink s nejlepšími mi pomůže zvýšit výkonnost. Od zvýšení výkonnosti se budou odvíjet pozvánky na závody za lepších podmínek. Otevíral se mi svět a tuto investici jsem viděl jako zhodnocenou, která se vyplatila.*

b) Situace po změně tréninkového prostředí

24. Jak byl zorganizován váš přesun do nového působiště?

*VF Vše jsem si organizovala sama. V podstatě to bylo velmi jednoduché. Zakoupila jsem si letenku a odletěla na šest měsíců do Austrálie.*

*JŘ V podstatě jsem odcházel do již předem zajištěného prostředí, které jsem si připravil a prozkoumal při jazykovém pobytu.*

25. Jaké pomoci se vám dostalo s vyřízením potřebných dokumentů?

*VF Nebylo potřeba s něčím pomáhat. Víza jsem si zajistila sama. Víc nebylo potřeba.*

*JŘ Nejednalo se o nic složitého. V té době se víza do Austrálie vyřizovala ve Vídni. Vše jsem si oběhal a zařídil sám.*

26. Jakým způsobem bylo zajištěno ubytování?

*VF Zajisti jak umíš.*

*JŘ Pomohl trenér, abych byl společně se skupinou.*

27. Jakým způsobem jste řešil financování svého pobytu?

*VF Ze sponzorských peněz a platu instruktora sportu CSMV.*

*JŘ Osobní sponzoring. Z platu IS ve Vysokoškolském sportovním centru. Peníze z týmu, kde jsem v té době závodil a pomoc rodičů. I když jsem v té době vydělával slušné peníze po zaplacení všeho jsem byl pouze v mírném zisku a nebo na nule.*

28. Jak se lišil trenérský styl nového a starého trenéra?

*VF Od „pomůžu jak můžu“ k „jak můžu ztížit tak ztížím“.*

*VF (JF) Trénink byl tentokrát mnohem více na pohodu. Nejednalo se samozřejmě o žádné flákání, ale příjemná atmosféra ve skupině a lidský přístup trenéra udělaly své.*

*JŘ Jednalo se o úplně odlišný fyziologicky založený trénink. Nad tréninkem trenér Brett Sutton hodně přemýšlel. Snažil se při tréninku nás poznávat a jít až na hranici našich možností. I on se v podstatě mnoho věcí učil na nás za pochodu.*

29. Jak se během pobytu vyvíjel váš vztah k novému trenérovi?

*VF Bohužel k horšímu.*

*VF (JF) Stále se vyvíjí, ale již nyní mohu říci, že po lidské stránce mám k novému trenérovi mnohem blíž.*

*JŘ Velmi dobře, neboť si myslel, že Evropané nejsou schopni takové zátěže jako Australané a Novozélandčané. Byl jsem dva měsíce na zkušební době a teprve potom jsem se stal platným členem skupiny. Za šest měsíců jsem začal stíhat na tréninku a za další dva až tři měsíce se mi začalo dařit i na závodech.*

30. Jak se změnila náročnost tréninku z hlediska objemu, intenzity a periodizace?

*VF V podstatě se skladba a náročnost neměnila nijak výrazně. Hlavním podnětným stimulem je zde skupina složená z elitních triatlonistů, kteří jsou hnacím motorem té skupiny.*

*VF (JF) . Ani nyní se můj trénink nějak výrazně nezměnil. Nejde o to natrénovat co nejvíce, ale dodržet anglické heslo “consistency is a key“.*

*JŘ Byla diametrálně odlišná. Cykly se dělily na desetidenní mikrocykly, které pojaly všechny prvky, které chtěl trenér realizovat. Zpravidla byla sezóna dvouvrcholová, ostatní závody měly přípravný a nebo tréninkový charakter a výsledek nebyl až tak podstatný. Jeden vrchol byl zpravidla ještě na Australském kontinentu, druhý se upínal tehdy ještě k jednomu závodu MS. Vedle objemu narůstala také intenzita a frekvence tréninků. Bylo to zkrátka úplně něco jiného než v ČR v tehdejší době.*

31. Jak se změnil příspěvek podpůrného týmu a zázemí (rehabilitace, výživa, psychická příprava, pomoc specialistů)?

*VF K dispozici jsme měli veškeré specialisty, ovšem také za patřičné platové ohodnocení, které je v cizině běžné. Po přepočtu na českou korunu to byly velmi vysoké částky.*

*JŘ Masáže byly dost drahé tak jsem chodil jednou za čtrnáct dní. Novinkou byla psychologická příprava, jejíž podstatou byl fakt, že když jsi přežil tuto přípravu, tak na to při závodech máš jako nikdo. Věděli jsme co máme odpracováno a v tom byla*

*naše síla. Výživu a doplňky stravy jsme řešili formou přednášek trenéra, konzultací, vlastní zkušenosti a individuálně.*

32. V čem se změnilo složení tréninkové skupiny?

*VF Od přípravy jednotlivce po skupinu cca deseti elitních triatlonistů.*

*VF (JF) : Opět příprava ve skupině elitních triatlonistů, jenom jména se mění. Změnil se také poměr mužů a žen ve skupině, nyní je to zhruba půl na půl, kdežto dříve se jednalo převážně o ženskou skupinu.*

*JŘ Od přípravy jednotlivce k přípravě s absolutní světovou špičkou.*

33. Jaký dopad měly tyto změny na trénink?

*VF Jednoznačně pozitivní, větší motivace, větší nasazení, větší efektivita tréninku.*

*JŘ Převážně motivační. Každý trénink byl motivační. Bylo nutné se koncentrovat nejen na závod, ale i na samotný trénink, abych ho vydržel.*

34. Jaký vztah jste měla k jednotlivým členům?

*VF Kamarádský, při závodě jsme však byly soupeřkami, kdy žádná z nás nedala té druhé nic zadarmo.*

*VF (JF) Vztahy ve smíšeném kolektivu jsou vždy lepší než v dívčím.*

*JŘ Byl to vztah spíše neutrální, který byl ovlivněn snahou o maximální výkonnost při tréninku a v závodě. Byla to snaha o udržení se ve skupině a boj o svoji pozici ve skupině. Vztahy byly dány také mentální vytrvalostí jednotlivých členů skupiny a dosaženými výsledky.*

35. Jaké pocity u vás převládaly v počátcích pobytu?

*VF Jednoznačně pozitivní.*

*JŘ Nadšení a výzva, nové prostředí, klimatické podmínky, intenzivní trénink. To vše mi připadalo nové a úžasné.*

36. Jak se během pobytu měnila vaše výkonnost?

*VF Došlo k velké progresi, hlavně v nejslabší disciplíně, kterou pro mě bylo plavání.*

*VF (JF) Výsledkově se můj posun projevil spíše až v druhém roce spolupráce, kdy nebyla příprava výrazně narušena žádným zraněním.*

*JŘ Měnila se převážně v běhu, který byl mojí nejslabší disciplínou. Došlo k nárůstu objemu i intenzity. Progres byl znatelný hned od počátku.*

37. Jak probíhala komunikace se svazovými orgány?

*VF Po emailu. Zpočátku se mi snažili vyjít vstříc. Po změně vedení to bylo spíše o tom, abych náhodou neměla nějaké výhody. Nebylo o výkonnosti, ale opět o tom aby někdo náhodou nevyčnival z řady.*

*JŘ Byla bez problému, byla cítit podpora i snaha o pomoc.*

38. Jaké podpory jste se od nich dočkala?

*VF V podstatě minimální.*

*JŘ Byly to drobnosti, které však pomáhaly k bezproblémovému žití v cizím prostředí.*

39. Jaký byl váš zdravotní stav během pobytu ve srovnání s předchozím obdobím?

*VF Dvě únavové zlomeniny, přestože tréninkové objemy nijak zvlášť nenarostly.*

*VF (JF) Stále se zlepšuje.*

*JŘ Změnil se jídelníček. Více ovoce, zeleniny, více přírodní strava. Zdravotní stav byl poměrně OK. Prodělal jsem únavovou zlomeninu a ošklivý pád na kole s vnitřním zraněním.*

40. Jak rychle jste se adaptovala na změny?

*VF V podstatě ihned. Neměla jsem s tím žádné problémy.*

*JŘ Prvních pět týdnů bylo takových zabíhacích, ale pak už poměrně bez problémů. Takovým zatěžkávacím tréninkem bylo 20x1km na hranici  $VO_{2max}$  na běhátku. Když toto dáte pak už přežijete všechno.*

41. Jaké pozitivní změny přechod přinesl?

*VF Nová motivace, zlepšení výkonnosti. Celkově jsem se cítila silnější, jistější a vyrovnanější.*

*VF (JF) Nová motivace, zlepšení výkonnosti.*

*JŘ Přiblížil jsem se a posléze i dostal do světové špičky v triatlonu.*

42. Jaká negativa? Co byl největší problém?

*VF Zhoršující se komunikace s trenérem a druhá únavová zlomenina.*

*VF (JF) Zatím žádná negativa nevidím.*

*JŘ Negativa nebyla, pouze bych si nyní již více uvědomoval, že existuje i život po ukončení sportovní kariéry. Tzn. investoval bych více do budoucnosti a nežil pouze přítomností jako je trénink – spánek – závod – cesta a znovu.*

43. Jak se během pobytu vyvíjel váš názor na jeho potřebnost a užitečnost?

*VF I když ne vše šlo hladce a přišly i horší chvíle, kdy jsem neměla daleko k slzám. Nikdy jsem nezapochybovala, že tento krok byl nutný a užitečný. Kdybych ho neudělala, už bych pravděpodobně nesportovala anebo jen rekreačně.*

*JŘ Asi bych nedosáhl toho, co se mi podařilo. Ta úroveň tréninku a nasazení se doma nedala získat. Například dnem volna byl nazýván den při kterém byl na programu pouze klus ve 2.000 m n.m. o délce 30km a pak už nebylo nic. Ke konci kariéry jsem zvažoval, zda jsem se neměl více věnovat rodině a rodinnému životu, ale trénink a vše kolem Vás tak pohltí, že není čas na nic jiného.*

44. Jak dnes hodnotíte své rozhodnutí radikálně změnit tréninkové prostředí?

*VF Kladně ze sportovního i osobního pohledu. Osamostatnila jsem se, zdokonalila jsem se v angličtině. Bez nadsázky mohu říci, že hovořím výborně. Dosáhla jsem několika významných úspěchů, které si myslím by bez přechodu do jiného tréninkového prostředí nepřišly.*

*VF (JF) Hodnotím ho pozitivně, přineslo mi to spoustu nových zážitků a zkušeností.*

*JŘ Byla to zkušenost nejen sportovní, ale i životní. Pokud se povede spojení mezi závodníkem a trenérem je to výborný „meč“ k dosažení výborných výsledků.*

45. Jaké věci byste dnes řešil jinak?

*VF Žádné. Víím, že můj dosavadní trenér uvažoval o přechodu do jiného tréninkového prostředí již od ukončení kategorie do 23 let. Odešla jsem o dva roky později.*

*JŘ V letech 1998 – 2000 jsem tomu obětoval maximum a nepřemýšlel jsem o ničem jiném. Později si myslím, že by mi více prospěla konzultace se sportovním psychologem. Potřeboval jsem si ujasnit rozhodnutí ohledně perspektivy v OH triatlonu, utříbit si po úspěšných OH priority, stanovit si nové cíle a to nejen sportovní, ale i společenské, životní a rodinné.*

## Použitá literatura

- Atkinson, G., Nevill, A. M. (2001). *Selected issues in the design and analysis of sport performance research* J. Sports Sci. 19, 811-827.
- Banister, E. W., Carter, J. B. & Zarkadas, P. C. (1999). *Training theory and taper: validation in triathlon athletes*. Eur J Appl Physiol 79, 182-191.
- Banister, E.W., Calvert, T.W. (1980). *Planning for future performance: implications for long term training*. Can. J. Appl. Sport Sci.. 5, 170-176.
- Baric, R., Bucik, V. (2009). *Motivational differences in athletes trained by coaches of different motivational and leadership profiles*. Kinesiology 41(2), 181-194.
- Barnett, A. (2006). *Using recovery modalities between training sessions in elite athletes. Does it help?* Sports Med. 36 (9). 781-796.
- Bartůňková, S. (2010). *Stres a jeho mechanismy*. Praha: Karolinum.
- Beder, A. J. (2009). *It's Not What They Do, It's How They Do It: Athlete Experiences of Great Coaching*. Int. J. Sports Sci. Coaching, 4, 93-119.
- Bentley, D. J., Millet, G. P., Vleck, V. E. & McNaughton, L. R. (2002). *Specific aspects of contemporary triathlon Implications for physiological analysis and performance*. Sports Med 32 (6): 345-359.
- Borresen, R., Lambert, M. I. (2009). *The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance*. Sports Med.; 39 (9): 779-795.
- Brannen, J. (2005). *Mixing Methods: The Entry of Qualitative and Quantitative Approaches into the Research Process*. Int. J. Social Research Methodology, 8, 2005, 173-184.
- Brewer, B. D. (2002). *Commercialization in Professional Cycling 1950-2001: Institutional Transformations and the Rationalization of Doping*. Sociol. Sport J. 19, 276-301.
- Bridge, M. W., Toms, M. R. *The specialising or sampling debate: a retrospective analysis of adolescent sports participation in the UK* . J. Sport. Sci. 31(1), 87-96, 2013
- Bunc, V. (2004). *Současné pohledy na identifikaci sportovního talentu (na příkladu biatlonu a fotbalu)*. In: *Identifikace pohybových talentů*. (Perič T. a Suchý J., Eds) Univerzita Karlova v Praze , Praha 2004, pp. 19-24.
- Cejuela-Anta, R., Esteve-Lanao, J. (2011). *Training load quantification in triathlon*. J. Hum. Sport Exerc. 6, 218-232.
- Cissik, J., Hedrick A. & Barones, M. (2008). *Challenges Applying the Research on Periodization*. Strength Cond. J. 30(1), 45-51.
- Corrado, D. et al. (2010). *Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete*. Europ. Heart J. 31, 243-259.

- Dauids, K., Baker, J. (2007). *Genes, environment and sport performance. Why the nature-nurture dualism is no longer relevant*. Sports Med. 37 (11): 961-980.
- Dipple, K. M., Polan, J. K. & McCabe, E. R. (2001). *Consequences of complexity within biological networks: robustness and health, or vulnerability and disease*. Mol. Genet. Metab. 74(1-2), 45-50.
- Dovalil, J. a kol. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Nakladatelství Karolinum.
- Dovalil, J. a kol. (2009). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada.
- Eynon, N., Ruin, J. R., Femia, P., Pushkarev, V. P., Cieszczyk, P., Maciejewska-Karłowska, A., Sawczuk, M., Dyatlov, D. A., Lekontsev, E. V., Kulikov, L. M., Birk, R., Bishop, D. J. & Lucia, A. (2012). *The ACTN3 R577X Polymorphism across Three Groups of Elite Male European Athletes*. PLoS ONE 7(8): e43132.
- Ericsson, K.A., Nandagopal K. & Roring, R. W. (2009). *Toward a science of exceptional achievement: attaining superior performance through deliberate practice*. Ann N Y Acad Sci. 1172,199-217.
- Esteve-Lanao, J., Foster, C., Seiler, S., & Lucia, A. (2007). *Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes*. J. Strength Cond. Res. 21(3):943-949.
- Fletcher, D., Wagstaff, C. R. G. (2009). *Organizational psychology in elite sport: Its emergence, application and future*. Psychol. Sport Exerc. 10, 427-434.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrbatin, L. A., Parker, S., Doleshal P., Dodge, C. (2001). *A new approach to monitoring exercise training*. J. Strength Cond. Res. 15, 109-115.
- Fröhlich, M., Klein, M., Pieter, A., Emrich, E. & Gießing, J. (2008). *Consequences of the three disciplines on the overall result in olympic-distance triathlon*. Int. J. Sports Sci. Eng. 2(4). 204-210.
- Gerring, J. (2007). *Case Study Research Principles and Practices*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gulbin, Weissensteiner, J., Oldenziel, K., Gagne, F. (2013). *European patterns of performance development in elite athletes*. J. Sport Sci. 13 (6), 605-614,.
- Gullich, A. & Emrich, E. (2014). *Considering long-term sustainability in the development of world class success*. European J. Sport Sci., 14(S1), S383-S397.
- Haff, G. G., Hobbs, R. T., Haff, E. ,E., Sands, W. A. & Pierce, K. (2008). *Cluster training: A novel method for introducing training program variation*. Strength Cond. J. 30(1), 67-76.
- Hammermeister, J., Burton, D. (2004). *Gender differences in coping with endurance sport stress : Are men from Mars and women from Venus?* Journal of Sport Behavior 27. 148-164.

- Hendl, J. (2005). *Kvalitativní výzkum. Základní metody a aplikace*. Praha: Portál.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M. & Hanin, J. (2009). *Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science*. Med. Sci. Sports Exerc. 41(1), 3-12.
- Hue, O. (2003). *Prediction of drafted-triathlon race time from submaximal laboratory testing in elite triathletes*. Can. J. Appl. Physiol. 28(4), 547-560.
- Issurin, V. B. (2013). *Training transfer: scientific background and insights for practical application*. Sports Med. 43, 675-694.
- Issurin, V. B. (2010). *New horizons for the methodology and physiology of training periodization*. Sports Med. 40(3), 189-206.
- Jamshidi, Y., Montgomery, H. E., Hense, H. W., Person, S. G., Torra, I. P., Staels, B., World, M. J., Doering, A., Erdmann, J., Hengstenberg, C., Humphries, S. E., Schubert, H., Flavell, D. M. (2002). *Peroxisome proliferator-activated receptor alpha gene regulates left ventricular growth in response to exercise and hypertension*. Circulation. 105(8), 950-5.
- Jones, B. H., Hacker, S. B., Gilchrist, J., Kimsey, C. D. Jr. & Sosin, D. M. (2002). *Prevention of lower extremity stress fractures in athletes and soldiers: A systematic review*. Epidemiol. Rev. 24(2), 228-47.
- Kang, J., Schweitzer, J. S. & Hoffman, J. R. (2003). *Effect of order of exercise intensity upon cardiorespiratory, metabolic, and perceptual responses during exercise of mixed intensity*. Eur. J. Appl. Physiol. 90, 569-574.
- Katsanis, S. H., Javitt, G. & Hudson, K. (2008). *A case study of personalized medicine*. Science 320, 53-54.
- Kiely, J. (2010). *New horizons for the methodology and physiology of training periodization block periodization: New horizon or a false dawn?* Sports Med. 40 (9): 803-807.
- Kiely, J. (2011). *Periodization, planning and prediction: A new perspective? Palestrica of the third millennium – Civilization and Sport*. 12 (2), 164-169.
- Kinugasa, T., Cerin, E. & Hooper, S. (2004). *Single-Subject Research Designs and Data Analyses for Assessing Elite Athletes' Conditioning*. Sports Med.; 34, 1035-1050.
- Klissouras, V. (1971). *Heritability of adaptive variation*. J. Appl. Physiol., 31(3), 338-344.
- Knechtle, B., Rüst, C. A., Knechtle, P., Rosemann, T. & Lepers, R. (2012). *Age-related changes in ultra-triathlon performances*. Extr. Physiol. Med., 1, 5.
- Kovář, R. (1974). *Príspevek ke studiu genetické podmíněnosti lidské motoriky*. Praha: Universita Karlova.
- Kovářová, L. (2014). *K identifikaci předpokladů v triatlonu*. Praha: Karolinum.
- Le Meur, Y., Hausswirth, C. & Mujika, I. (2012). *Tapering for competition: A review*. Sci. Sports 27, 77-87.

- Ma, F., Yang, Y., Li, X., Zhou, F., Gao, C., Li, M. & Gao, L. (2013). *The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: A systematic review and meta-analysis*. PLoS One 8(1), e54685.
- Maffulli, N., Margiotti, K., Longo, U. G., Loppini, M., Fazio, V. M. & Denaro, V. (2013). *The genetics of sports injuries and athletic performance*. Muscles Ligaments Tendons J. 3(3), 173-89.
- Mann, V., Hobson, E. E., Li, B., Stewart, T. L., Grant, S.F., Robins, S.P., Arden, R. M., Ralston, S. H. (2001). *A COL1A1 Sp1 binding site polymorphism predisposes to osteoporotic fracture by affecting bone density and quality*. J Clin Invest. 107(7), 899-907.
- McNeely, E. & Sander, D. (2007). *Tapering for endurance athletes*. Strength Cond. J. 29(5), 18-24.
- Millet, G. P., Cantu, R. B., Barbier, B., Busso, T., Rouillon, J. D. & Chatard, J. C. (2002). *Modelling the Transfers of Training Effects on Performance in Elite Triathletes*. Int. J. Sports Med. 23, 55-63.
- Millet, G. P., Gros Lambert, A., Barbier, B., Rouillon, J. D. & Candau, R. B. (2005). *Modelling the relationships between training, anxiety, and fatigue in elite athletes*. Int. J. Sports Med. 26(6), 492-498.
- Montgomery, H. E., Marshall, R., Hemingway, H., Myerson, S., Clarkson, P., Dollery, C., Hayward, M., Holliman, D. E., Jubb, M., World, M., Thomas, E. L., Brynes, A. E., Saeed, N., Bernard, M., Bell, J. D., Prasad, K., Rayson, M., Talmud, P. J. & Humphries, S. E. (1998). *Human gene for physical performance*. Nature 393:221-222.
- Morton, R. H., Fitz-Clarke, J. R. & Banister, E. W. (1990). *Modeling human performance in running*. J. Appl. Physiol. 69, 1171-1177.
- Mujika, I. (2011). *Tapering for triathlon competition*. J. Hum. Sport Exerc., 6 (2), 264-270.
- Myburgh, K. H. (2003). *What makes an endurance athlete world-class? Not simply a physiological conundrum*. Compar. Biochem. Physiol. Part A 136, 171-190.
- Naclerio, F., Moody, J. & Chapman, M. (2013). *Applied periodization: a methodological approach*. J. Hum. Sport Exerc. 8(2), 350-366.
- Nicholls, A. R., Polman, R. C. J., Levy, A. R. & Backhouse S. H. (2008). *Mental toughness, optimism, pessimism, and coping among athletes*. Personality Individual Differences, 44, 1182-1192.
- O'Keefe, J. H., Patil, H. R., Lavie, C. J., Magalski, A., Vogel, R. A. & McCullough P. A. (2012). *Potential adverse cardiovascular effects from excessive endurance exercise*. Mayo Clin. Proc. 87, 587-595.
- Perena, A., Silva, A.J., Costa, A.M., Almeida, E.B. & Marques, M.C. (2012). *ACTN3 R577X polymorphism and muscle phenotypes*. Motricidade. 8, 67-72.
- Perič, T. & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.

- Pescatello, L. S., Devaney, J. M., Hubal, M. J., Thomson, P. D. & Hoffman, E. P. (2013). *Highlights from the functional single nucleotide polymorphisms associated with human muscle size and strength or FAMuSS study*. BioMed Research International Article ID 643575, 11 pages, doi: 10.1155/2013/643575
- Puthuchery, Z., Skipworth, J. R.A., Rawal, J., Loosemore, M., Van Someren, K. & Montgomery, H. E. (2011). *Genetic influences in sport and physical performance*. Sports Med.41, 845-859.
- Čechman, S. E., Balasekaran, G., Roth, S. M. & Ferrell, R. E. (2004). *Association of interleukin-15 protein and interleukin-15 receptor genetic variation with resistance exercise training responses*. J. Appl Physiol 97, 2214-2219.
- Rubini, E. C., Costa, A. L. L. & Gomes, P. S. C. (2007). *The effects of stretching on strength performance*. Sports Med. 37 (3), 213-224.
- Ruiz-Tendero, G. (2011). *The other triathlon: the perceived psycho-social sphere of triathletes and coaches as a determinant of success*. Proceedings of I World Congress Science and Triathlon. Alicante: Spain.
- Rüst, C. A., Knechtle, B., Rosemann, T. & Lepers, R. (2014). *The changes in age of peak swim speed for elite male and female Swiss freestyle swimmers between 1994 and 2012*. J. Sport. Sci. 32 (3), 248-258.
- Seidl, J. & Suchý, J. (2013). *Praktické zkušenosti s přípravou ve vyšší nadmořské výšce triatlonistky před OH v Pekingu (2008) a Londýně (2012)*. Studia Kinanthropologica, 14 (2), 109-118.
- Seidl, J. & Suchý, J. (2014a). *Talenti a pozdní příchozí. Úloha a možnosti Sportovních center mládeže při výběru a výchově vrcholových triatlonistů v České republice*. Exercitatio Corporis – Motus – Salus 6, 68-80.
- Seidl, J. & Suchý, J. (2014b). *Musí testy triatlonové výkonnosti odrážet triatlonová specifika?* Studia Kinanthropologica, 15 (3), 245-251.
- Seiler, K. S. & Kjellerland, G. O. (2006). *Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution?* Scand. J. Med. Sci. Sports 16, 49-56.
- Sequeiros, J. L. S., Oliveira, A.L.B., Castanhede, D. & Dantas, E.H.M. (2005). *Study about the fundamentation of Tudor Bompa sports training periodization model*. Fitness & Perform. J. 4(6), 340-346.
- Smith, D. (1999). *Maximising Olympic Distance Triathlon Performance: A Sports Physiologist's Perspective*. Proceedings of the Gatorade International Triathlon Science II Conference. Noosa: Australia. pp.16-18.
- Smith, J. D. (2003). *A framework for understanding the training process leading to elite performance*. Sports Med.33 (15), 1103-1126.
- Stiefel, M., Knechtle, B., Rüst, C. A., Rosemann, T. & Lepers, R. (2013). *The age of peak performance in Ironman triathlon: a cross-sectional and longitudinal dataanalysis*. Extr. Physiol. Med. 2, 27.

- Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Schilling, B. K., Johnson, R. L., Pierce, K.C., Haff, G. G., Koch, A. J. & Stone, M. (1999). *Periodization: Effects of manipulating volume and intensity. Part 1. Strength Condition*. J. 21(2), 56-62.
- Suchý, J. (2009). *Příklady zařazení vyšší nadmořské výšky do příprav na OH ve Vancouveru a Londýně*. Česká kinantropologie 13(3), 114-122.
- Sutano, R. & Bishop, D. (2010). *Physiological attributes of triathletes*. Journal of Science and Medicine in Sport 13, 340–347.
- Taylor, E. S., Caosino, K.L., Lewis, P. B., Gruenewald, T. L., Gurung, R.A.R. & Updegraff, J. A. (2000). *Interpretation of correlation coefficient*. Psych. Rev. 107, 411-429.
- Taylor, R. (1990). *Interpretation of correlation coefficient*. Med. Sonograph. 1, 35-39.
- Tonnessen, E., Sylta, O., Haugen, T. A., Hem, E., Svendsen, I. S. & Seiler S. (2007). *The road to gold: Training and peaking characteristics in the year prior to a gold medal endurance performance*. J. Sports. 9(7), e101796.
- Tucker, R. & Collins, M. (2012). *What makes champions? A review of the relative contribution of genes and training to sporting success*. Br. J. Sports Med. 46, 555-561.
- Turner, A. (2011). *The science and practice of periodization: A brief review*. Strength Cond. J. 33(1):34-46.
- Ursin, H. & Eriksen, H. R. (2004). *The cognitive activation theory of stress*. Psychoneuroendocrinology 29, 567-592.
- Van Schuylenbergh, R., Vanden Eynde, B. & Hespel, P. (2004). *Prediction of sprint triathlon performance from laboratory tests*. Eur J. Appl Physiol 91, 94-99.
- Vincent, B., De Bock, K., Ramaekers, M., Van den Eede, E., Van Leemputte, M., Hespel, P. & Thomis, M. A. (2007). *ACTN3 (R577X) genotype is associated with fiber type distribution*. Physiol. Genomics 32, 58-63.
- Vleck, V. E., Bürgi, A. & Bentley, D. J. (2006). *The consequences of swim, cycle, and run performance on overall result in elite olympic distance triathlon*. Int. J. Sports Med. 27(1),43-48.
- von Swanson, J. R. (2004). *Periodization for the multisport athlete*. Strength and Conditioning Journal, 26 (4), , p. 50-58.
- Weerapong, P., Hume, P. A. & Kolt, G. S. (2004). *Stretching: mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention* Physic. Therap. Rev. 9, 189-206.
- Weerapong, P., Hume, P. A. & Kolt, G. S. (2005). *The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention*. Sports Med. 35 (3), 235-256.
- Wilber, L.R. (2004). *Altitude training and athletic performance*. Champaign: Human Kinetics.

Wilson, J. M. & Wilson, G. J. (2008). *A practical approach to the taper*. Strength Cond. J. 30, 10-7.

Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L. & McNair, P. (2004). *Stretching and injury prevention. An obscure relationship*. Sports Med. 34 (7), 443-449.

Woodman, T. & Hardy, L. (2001). *A Case Study of Organizational Stress in Elite Sport*. J. Appl. Sport Psych. 13, 207-238.

Woods, D. R, Pollard, A. J., Collier, D. J., Jamshidi, Y., Vassiliou, V., Hawe E., Humphries, S. E. & Montgomery, H. E. (2002). *Insertion/deletion polymorphism of the angiotensin i-converting enzyme gene and arterial oxygen saturation at high altitude*. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 166, 362-366.

Wells, J. C. K., Stock, J. T. (2011). *Re-examining heritability: genetics, life history and plasticity*. Trends Endocrinol. Metabol. Sports Med. 22 (10), 421-428.

Wu, S. S. X., Peiffer, J. J., Brisswalter, J., Nosaka, K. & Abbiss, C. R. (2014) *Factors influencing pacing in triathlon*. Open Access J. Sports Med. 2014, 5. 223-234.

## Elektronické zdroje

Anonym © 2014 *Šokovaný král Ospalý, trofej mu veze královna večera Vodičková* [online]. [vid. 2014-9-20]. Dostupný z: [www.triatlon.cz](http://www.triatlon.cz)

Avil H. © 2012 *London 2012 Olympics triathlete Hollie Avil reveals why she has decided to bring an end to her promising career* [online]. [vid. 2014-9-15]. Dostupný z: [www.telegraph.co.uk/sport/olympics/triathlon](http://www.telegraph.co.uk/sport/olympics/triathlon)

Baird C. © 2012 *The curious case of Darren Smith* [online]. [vid. 2014-9-29]. Dostupný z: [www.triathlon.competitor.com](http://www.triathlon.competitor.com)

Filliol J. © 2014 *On Training and Coaching* [online]. [vid. 2014-9-27]. Dostupný z: [www.joelfilliol.com/blog](http://www.joelfilliol.com/blog)

Goom T. © 2014 *Kinesio Tape, Athletic Performance and Self Belief – by Paul Westwood* [online]. [vid. 2014-9-10]. Dostupný z: [www.running-physio.com](http://www.running-physio.com)

McGee B. © 2013 *Olympic Triathlon Coach Darren Smith on the 2012 Olympics with Bobby McGee*. Videorozhovor. [online]. [vid. 2014-9-25]. Dostupný z: [www.youtube.com](http://www.youtube.com)