

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a
sportu

DIZERTAČNÍ PRÁCE

2010

MGR. LENKA KOVÁŘOVÁ, MBA

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



K identifikaci předpokladů v triatlonu

Dizertační práce

Vedoucí dizertační práce:

Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Vypracovala:

Mgr. Lenka Kovářová, MBA

Praha, říjen 2010

Prohlašuji, že jsem tuto dizertační práci vypracovala samostatně a uvedla v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použila.

V Praze

podpis

.....

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své dizertační práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto dizertační práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení: Fakulta / katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

Touto cestou bych ráda poděkovala svému školiteli Prof. Ing. Václavovi Buncovi, CSc. nejen za podněty vedoucí ke zlepšení této práce, ale za možnost působení po jeho boku během celého doktorského studia.

Velké poděkování patří PaedDr. Josefu Horčicovi, Ph.D. za neutuchající optimismus a životní vitalitu, která mnou díky jemu prostupuje.

Práce by v této podobě rovněž nevznikla bez cenných připomínek Mgr. Ondřeje Pechy, Ph.D.

V neposlední řadě patří mé poděkování mému manželovi, PhDr. Karlu Kovářovi, Ph. D. za odbornou i morální podporu během celé tvorby této práce a mé dceři Elišce za trpělivost během těhotenství i prvních měsíců života.

Motto:

*Nadaný člověk je jako střelec, který zasáhne cíl, jež ostatní
nezasáhnou; génius je jako střelec, který zasáhne cíl, jež
ostatní nevidí.*

Arthur Schopenhauer, World as Will. Sv. 2., s. 391

Dovoluji si tuto práci věnovat Prof. PhDr. Petrovi Blahušovi, DrSc. k jeho nedožitým 67. narozeninám.

Abstrakt

Název: K identifikaci předpokladů v triatlonu

Cíle: Cílem naší práce bylo nalézt a ověřit vhodné indikátory predikující budoucí výkon v krátkém triatlonu a určit jejich úroveň pro juniorskou kategorii.

Metody: V našem výzkumu jsme kombinovali kvantitativní i kvalitativní přístupy s převahou kvantitativních metod. V první fázi výzkumu jsme použili kvantitativní metody; konfirmační faktorovou analýzu pro ověření modelu předpokladů a dále vypracování standardů výkonů v jednotlivých testech pomocí T – bodů. V druhé části výzkumu jsme pro ověření testovací baterie a její aplikaci do praxe pak použili metodu kvalitativní (kazuistické studie).

Výsledky: Sestavili jsme strukturální model předpokladů pro krátký triatlon, který vysvětlil 91 % všech vzájemných korelací sedmnácti použitých indikátorů. Předpoklady pro triatlon byly sdruženy odděleně do pěti skupin a to pro oblasti plavání, cyklistiky a běhu (tedy dle jednotlivých disciplín) a dále pro oblast funkčních a psychických předpokladů.

Nejdůležitější pro posouzení budoucí výkonnosti v triatlonu považujeme nalezení limitní spodní hranice úrovně výkonnosti v absolvovaných testech. Jako limitní spodní hranici jsme stanovili pásma 45 T – bodů.

Klíčová slova: diagnostika, faktorová analýza, Path diagram, predikce výkonu, talent

Abstract

Title: About identification of motor predispositions in triathlon

Aims: The aim of our study was to find and verify appropriate indicators predicting the on-coming performance in a short triathlon and determine their level for the junior category.

Methods: In our study, we combined quantitative and qualitative approaches with a predominance of quantitative methods. In the first phase of the research, we used quantitative methods, confirmatory factor analysis for verification of models of predispositions and elaboration of performance standards for individual tests by means of T-points. In the second part of the research, we used the qualitative method (casuistic studies) to validate the test battery and its application in practice.

Results: We have compiled a structural model of motor predispositions for short triathlon, which explained 91% of all cross-correlations of seventeen used indicators. Predispositions for triathlon were categorized into five separate groups; for swimming, cycling and running (i.e. according to individual disciplines), and functional and psychological predispositions. Finding a lower limit boundary of performance in the completed tests is considered to be the most important issue for the assessment of future performance in triathlon. As a lower limit we have set the zone of 45 T-points.

Key words: diagnostics, factor analysis, Path diagram, performance prediction, talent

OBSAH

OBSAH	1
ÚVOD	14
TEORETICKÁ ČÁST	16
1. TALENT	16
1.1. <i>Struktura talentu</i>	16
1.2. <i>Determinanty talentovanosti</i>	17
1.3. <i>Výběr talentů</i>	19
2. VÝKON, JEHO DETERMINANTY A PREDIKCE	23
3. METODOLOGICKÉ PROBLÉMY IDENTIFIKACE TALENTU A PREDIKCE VÝKONU.....	30
4. TRIATLON A JEHO CHARAKTERISTIKA.....	32
4.1. <i>Publikační činnost v oblasti triatlону</i>	32
4.2. <i>Determinanty výkonu v krátkém triatlону</i>	35
4.3. <i>Předpoklady pro výkon v krátkém triatlону</i>	44
5. SOUHRN TEORETICKÉ ČÁSTI	74
VÝZKUMNÁ ČÁST	77
6. CÍL	77
7. ORGANIZACE A METODIKA PRÁCE	77
7.1. <i>Hypotézy</i>	77
7.2. <i>Výzkumný soubor</i>	77
7.3. <i>Postup práce</i>	78
7.4. <i>Metody práce</i>	79
7.5. <i>Výběr testů</i>	82
8. VÝSLEDKY	85
8.1. <i>Ověření modelu</i>	85
8.2. <i>Ověření Validity celkového modelu předpokladů</i>	94
8.3. <i>Vytvoření standardů</i>	102
8.4. <i>Využití testové baterie pro hodnocení výběru talentů v praxi</i>	108
9. DISKUZE	115
10. ZÁVĚRY	122
CITOVANÁ LITERATURA	113
SEZNAM TABULEK	138
SEZNAM OBRÁZKŮ	140
SEZNAM GRAFŮ	141
PŘÍLOHY	142

ÚVOD

Původní význam slova talent bychom jen těžko spojovali s nadáním k nějaké činnosti. Encyklopedie uvádějí prvotní dva významy tohoto slova. Prvním je váhová jednotka. Byla používána odedávna ve starověku i ve středověku v mnoha zemích Evropy, severní Afriky i Asie. Její hodnota se v čase i v geografickém rozložení ovšem liší. Přibližná hodnota se pohybovala kolem 27 kg. Druhý význam slova talent je již možná známější a představuje peněžní jednotku. Jeden talent coby peněžní jednotka pak odpovídá zhruba ceně 60 kg zlata nebo stříbra. Celkový objem jednoho talentu se, jak bylo výše uvedeno, v jednotlivých dobách a různých zemích značně lišil. Z tohoto důvodu se vlastně jedná o jednotku neurčité velikosti. Jistou spojitost s dnešním užíváním tohoto slova bychom mohli najít ve spojení skrytý talent, tedy ukrytý poklad. V našem případě může jít o vlohy, které se dosud neprojevíly, jsou tedy skryté a zatím se nepromítají do schopností (dovedností) daného jedince.

V současnosti, kdy vzrůstají nároky na specializaci takřka všech druhů lidské činnosti, dochází k narůstajícímu významu výběru vhodných osob pro tyto typy činností. A nejde pouze o činnosti sportovní. Se vzrůstající specifičností rostou rovněž nároky na důležitost samotného procesu výběru. Hledání talentů tak bylo v dávných dobách spojeno s hledáním pokladů. Tehdy šlo o poklady cenné ve smyslu finančním. V současnosti jsou hledači talentů spojování hlavně se sportem a jejich hledání je zaměřeno na určité, předem dané vlastnosti jedince. V oblasti komerce sportu jde v jistém slova smyslu nakonec „bohužel“ opět o smysl finanční, ale nelze takto zobecňovat na oblast sportu celkově. Touha po nalezení, krásná, strastiplná cesta hledání mnohdy spojená s odříkáním a spoustou slepých uliček a konečně spontánní euforie z jejího nalezení je však stále stejná. Krásná je i ta nejistota, zda poklad ve svém životě nalezneme. Mnoho trenérů odchází do důchodu s pocitem, že ho nenalezli, či našli, ale někdo jim ho ukradl nebo s ním nedokázali naložit tak, aby se jeho nález zhodnotil. Myslím však, doufám, že svoji cestu nepovažují na zbytečnou a znovu by se po ní vydali.

Naše práce by měla být jakýmsi světélkem ukazujícím správný směr na mnohdy temné cestě takovýchto hledačů pokladů v oblasti triatlonu. Měla by sloužit jako něco mezi mapou, kapesním průvodcem a snad i přítelem na jejich osamělé pouti. Psaní této práce byla sama osobě cesta s mnoha slepými uličkami a střídání pocitů euforie s pocity zoufalství a zmaru. Cesta to ale byla zajímavá, poučná, a byť nyní můžeme mít pocit, že jsme na jejím konci, ve skrytu duše víme, že jde o další začátek a hledání bude pokračovat.

Práci jsme rozdělili do několika celků. V prvním, teoretickém, nejdříve seznámíme čtenáře s problematikou hledání talentů obecně. Objasníme pojmy talent a jeho struktura, zmíníme se o jeho determinantech, možnostech výběru a konečně predikci výkonu a jeho problematice. Poté si představíme triatlon, a to i z tak trochu atypického pohledu historického a publikačních výstupů. Následně přeneseme pozornost na teoretická východiska predikce výkonu v triatlonu. Z nich pak pomocí mostu představujícího strukturu výkonu v triatlonu bezpečně přejdeme k identifikaci klíčových oblastí vytvářejících základní stavební kameny našeho modelu predikujícího výkon. Pro správné poskládání našich kamenů a vytvoření skutečně kvalitního a „nadčasového“ díla se dále zaměříme na oblast metodologie a na základě teoretických východisek vybereme nejvhodnější stavební technologii v podobě konfirmativní faktorové analýzy.

Ve výzkumné části pak budeme na základě několikaletého testování všech triatlonistů zařazených v letech 2005 – 2008 do Sportovních center mládeže (SCM) v triatlonu vybírat ty správné základní kameny a sestavovat finální model pomocí pomyslné stavebnice. Nejprve sestavíme dílčí modely vytvářející základní strukturu a následně, po jejich ověření, přistoupíme ke stavbě celého díla. Dále vytvoříme standardy pro jednotlivé stavební kameny (empirické indikátory), které měříme pomocí testů. Stavbu našeho modelu následně ověříme na kazuistikách tří velmi nadějných triatlonistů a s odstupem tří let zhodnotíme, zda byla naše predikce úspěšná.

Čtenářům přejeme klid na četbu, nalezení nových poznatků z této problematiky a novou osobní inspiraci na základě přečteného textu.

1. TALENT

Talentem můžeme nazvat mimořádně příznivě seskupené a vzájemně se ovlivňující vlastnosti a schopnosti buď pro určitou oblast činností (t. pohybový, umělecký) nebo pro užší zaměření v rámci této činnosti. Talent se řadí mezi hlavní předpoklady dosahování vysoké sportovní výkonnosti. Pojem talent tedy znamená uvedené vlastnosti a schopnosti (jejich model, abstrakce), jednak se jím označuje jedinec, který je jejich nositelem (Dovalil et al., 1992).

Ve sportu označujeme talentem jedince vybaveného souborem vrozených dispozic (morfologických, fyziologických, motorických, psychických a dalších), jehož struktura odpovídá souboru požadavků konkrétních sportovních výkonů a tvoří tedy komplex nutných předpokladů pro vysokou úroveň výkonnosti sportovce v daném typu sportovního výkonu (Choutka & Dovalil, 1991).

Pojem talent je někdy vysvětlován v souvislosti s dalšími dvěma pojmy: nadání a vlohy, přičemž pojmy nadání a talent jsou často zaměňovány. Pojem nadání se častěji vyskytuje v obecné, neodborné terminologii a můžeme ho zaslechnout např. ve spojení nadané dítě. Perič (2006b) přistupuje k nadání (talentu) jako schopnosti ve smyslu možnosti, potenciálu, vlohy, které jedince předurčují k mimořádným výkonům intelektuálním, uměleckým, sportovním a jiným. Potenciál pak charakterizuje jako celkovou schopnost, způsobilost k výkonu nebo k poskytnutí energie. Vlohu naopak jako vrozenou schopnost nebo skupinu schopností umožňující dosáhnout mimořádných, speciálních znalostí nebo dovedností. Dispozice vnímá jako předpoklad, pohotovost k určitým typům chování.

Pokud je talent chápán jako strukturované uskupení předpokladů, pak jsou obvykle v odborném jazyce předpoklady označeny jako determinanty, což jsou pouze vybrané rozhodující, určující parametry, či faktory pro žádoucí či nežádoucí aktivitu člověka.

1.1. STRUKTURA TALENTU

Talent chápeme jako strukturovaný jev. Výkon je tvořen strukturou faktorů, talent je tvořen strukturou schopností, resp. dovedností.

Při každém pokusu o identifikaci talentu pro konkrétní sportovní odvětví (sportovní disciplínu) musíme nejprve detailně klasifikovat jednotlivé schopnosti poznat jejich vzájemné

vztahy. Analýzou sportovního výkonu dostáváme poznatky o faktorech, které jej ovlivňují. Výkon obvykle nelimituje jediný faktor nebo skupina nezávislých faktorů, ale podílí se na něm celý komplex faktorů ve specifické míře (Kodým, 1974). Sportovní talent tedy nelze označit za univerzální, neboť má své specifické podoby (Kovář, 1974). Přesto lze při organizaci výběru talentů počítat s tím, že některé typy sportovních činností požadují shodné nebo podobné předpoklady.

Zatímco v raném věku mají pohybové schopnosti velmi často obecnější charakter, v dalších obdobích a s narůstající výkonností se tyto schopnosti stávají stále diferencovanějšími a specifitějšími (Kovář, 1974). Výběr talentů je tedy zpravidla vícestupňový a vychází z vývojových stádií člověka. S vyšším věkem a vyšší výkonností jsou zjišťovány specifické předpoklady a dovednosti.

1.2. DETERMINANTY TALENTOVANOSTI

V rozvoji funkční struktury talentu se uplatňují vlivy dědičnosti a vlivy prostředí (Kodým, 1974). Řada zděděných znaků značně determinuje limitní výkon daného jedince. Na druhou stranu vliv prostředí, trénink a výchova mohou tyto determinanty ovlivnit do té míry, že eliminují jejich spodní hranice.

Otázkou stále zůstává, co je ve zkoumaném výkonu zděděné a co osvojené učení, tedy kdy jde o geneticky podmíněné nadání a kdy o výsledek předešlého tréninku. Separovat tyto vlivy je stále aktuální problém.

Zpracovávání problematiky talentovanosti ve sportu se v odborné literatuře začíná objevovat v šedesátých letech minulého století, vysoká pozornost je tématu věnována zejména v letech sedmdesátých a osmdesátých (např. Kodým, 1974, 1978; Kovář, 1974; Havíček & et al., 1982; Měkota & Blahuš, 1983; Blahuš, Kodým, & Hříbková, 1984; Dočkal, 1986; Průša, 1986; Komadel, 1986; Kodým, Blahuš, & Hříbková, 1987; Havlíček, 1988; Komářík 1988). Určitý odklon lze dle množství publikací a výzkumů v ČR pozorovat po roce 1989. V současné době se identifikací a výběrem talentu v zahraničí zabývají např. Malina & Bouchard (1991), Lucaci (1996), Brown (2001), Joch (2001), Abbott & Collins (2002), Hohmann, Wick, & Carl (2002), Vaeyens, Lenoir, Williams, & Philippaerts (2008), Carl (2009) v ČR např. Fajfer (2000), Bunc (2004), Perič (2004, 2006a, 2006b), Perič, Hošek, & Bunc (2005) nebo Grasgruber & Cacek (2008).

V šedesátých a sedmdesátých letech byl výzkum v oblasti tělesné výchovy orientován spíše na deskripci a rozvoj obecné zdatnosti a tělesné připravenosti pro zvyšování výkonnosti a práceschopnosti obyvatel, stejně jako připravenosti k obraně vlasti a v tomto pojetí byl silně podpořen tehdejšími politickým vedením země. Tvorba systému práce s mladými talentovanými sportovci a péče o talentovanou mládež je datována do roku 1983. V počátcích budování systému vrcholového sportu na konci sedmdesátých let byla pozornost zaměřena na zabezpečení přípravy dospělých vrcholových sportovců s ohledem na státní reprezentaci. Až s určitým časovým odstupem došlo k vytvoření podmínek pro přípravu mládeže. Rozhodujícím způsobem k tomu přispěl materiál schválený předsednictvem ÚV KSČM dne 11. 3. 1983 k rozvoji systému vrcholového sportu. Řešením devíti výzkumných úkolů sestavených z požadavků ČSTV byl tehdy pověřen Výzkumný ústav tělesné kultury Univerzity Komenského Bratislava. Pozornost byla věnována predikčním parametrům při výběru talentované mládeže, zhodnocení stávajících testových bateriích a diagnostice tréninkového zatížení s cílem vytvořit efektivnější způsob výběru a přípravy talentů. Jistě nadčasové a v současné době velmi aktuální jsou práce autorů: Havlíčka, Medkové, Průši, Komadela, Matouška, Choutky, Komárka, Hamara a dalších.

Výsledkem těchto výzkumných úkolů byl dokument „Jednotný a souhrnný plán rozvoje vrcholového sportu na léta 1986 – 1990“. V těchto letech bylo mj. zřízeno:

- 133 základních škol se sportovními třídami (ST)
- 434 tréninkových středisek mládeže (TSM)
- 125 středisek vrcholového sportu mládeže (SVS) ve všech 22 sportovních odvětvích zařazených do systému vrcholového sportu v ČSSR (Dušek, 1986).

Nutno s odstupem času přiznat, že tehdejší systém byl po koncepční, odborné i praktické stránce na vysoké úrovni. Lze možná polemizovat o jeho efektivitě, ale další pokračování v jeho nastavení i po roce 1990 by zřejmě skutečně přineslo očekávaný výsledek ve formě úspěšnosti na mezinárodní sportovní scéně. Revoluce v roce 1989 s sebou přinesla zavrnutí a zrušení tohoto propracovaného systému.

Po desetiletém nekoncepčním období, kdy nebyl státem podporován výzkum sportu, zmizela většina státem placených trenérských míst a metodika byla rozvíjena spíše extenzivně, přichází Usnesení vlády České republiky ze dne 14. července 1999 č. 718 k Zásadám komplexního zabezpečení státní sportovní reprezentace, včetně systému výchovy

sportovních talentů. Ministrovi mládeže, školství a tělovýchovy ukládá mimo jiné „vytvářet od roku 2000 podmínky pro realizaci sítě Sportovních center mládeže k podpoře výchovy sportovních talentů a intenzifikovat ve vybraných sportovních odvětvích činnost tříd s rozšířeným vyučováním tělesné výchovy na základních školách a tříd zaměřených na sportovní přípravu na gymnáziích. Ministru obrany a vnitra pak rovněž ukládá vytvářet komplexní podmínky k přípravě sportovních reprezentantů seniorské kategorie, juniorské kategorie a talentované mládeže v resortním sportovním centru, včetně potřebné zdravotní péče. Ale ani tehdy, ani v současné době není usnesením vlády ani jiným orgánem státní správy uložen či vyhlášen žádný výzkumný úkol v oblasti zabezpečení státní sportovní reprezentace či výběru talentů.

V současnosti je znovu jako v šedesátých letech kladen důraz na výzkum v oblasti rozvoji obecné zdatnosti s akcentací na sociální kontext a boj s obezitou (odlišné cíle), jsou upřednostňována témata biosociální před ryze sportovními, rovněž témata základního výzkumu před tématy aplikovanými.

1.3. VÝBĚR TALENTŮ

Při výběru talentů se nejedná o jednorázový akt, ale o průběžné hodnocení jedinců se vzrůstající specializací a jejich následné zařazování do skupin. Správně zvolený systém výběru a podpora rozvoje talentu by měly minimalizovat úsilí a náklady spojené s dlouholetou sportovní přípravou sportovců a zároveň zvýšit pravděpodobnost dosažení jejich maximální výkonnostní úrovně. Sportovní politika státu podporuje v tomto duchu rozvoj systémů, které by měly co nejefektivněji vyhledávat a podporovat nadané jedince.

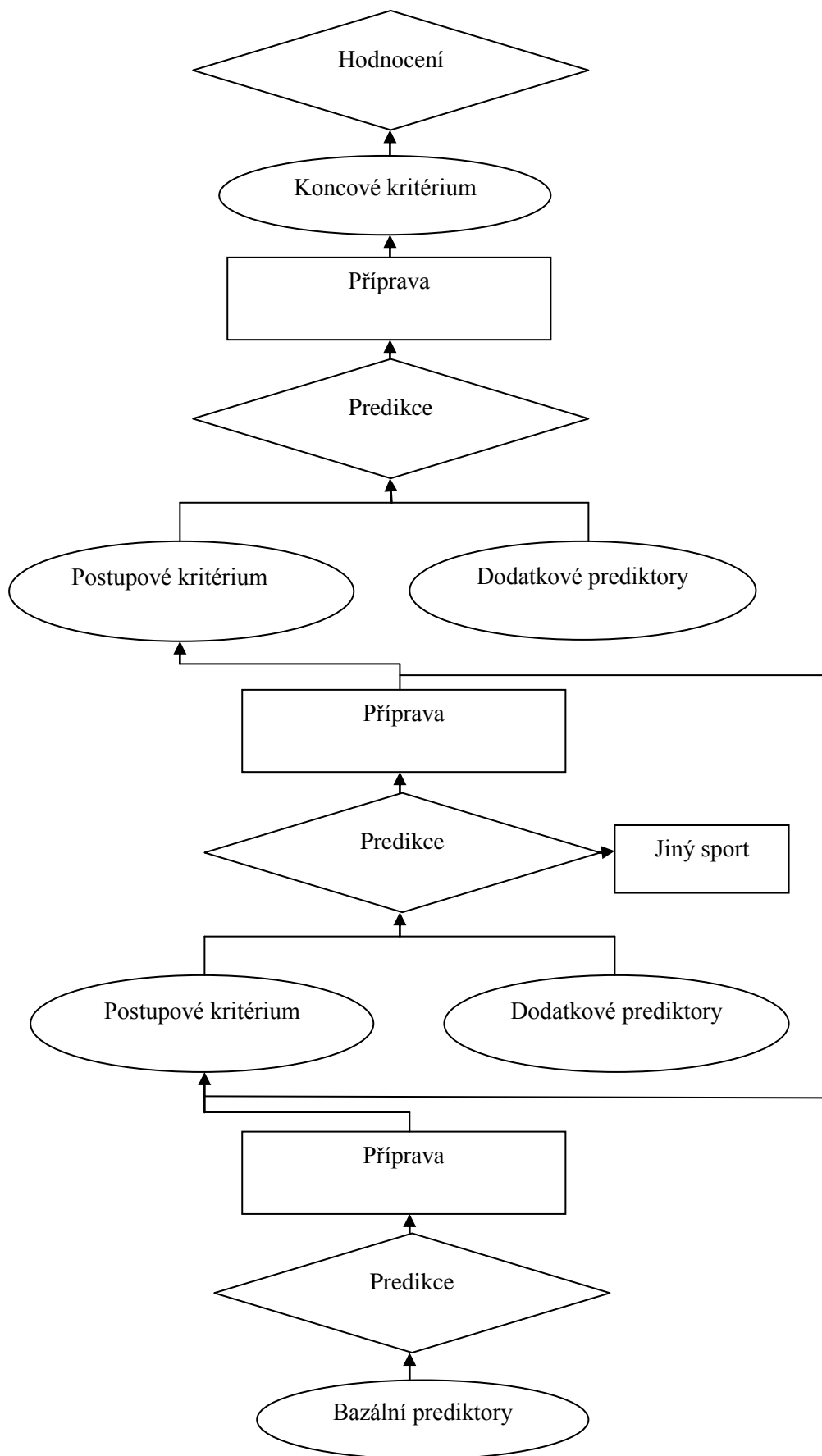
Základním problémem zůstává nalezení a výběr vhodných indikátorů (např. testů, bodové škály, dotazníků apod.), které mají vysokou validitu k požadovanému kritériu (Perič, 2006b). Druhým neméně podstatným problémem je určení správného věkového období, ve kterém výběr provádět. Častou chybou při výběru talentovaných sportovců je v mnoha případech záměna hodnocení jejich předpokladů s posuzováním aktuální výkonnosti.

Na konci osmdesátých let se deskripční systému výběru talentů zabýval Komářík (1988). Uvádí tříúrovňovou osnovu predikčního systému (Obrázek 1) pro výběr talentů ve sportu:

1. *Vstupní predikce*, jejímž cílem je predikovat přítomnost sportovního talentu a odhadnout úroveň sportovního nadání ve struktuře individuálních předpokladů. První etapa probíhá ve čtvrtém ročníku ZŠ (9 - 10 let). Predikce se uskutečňuje na základě bazálních prediktorů talentu.

2. *Specializovaná predikce*, jejímž cílem je pomoci sportovcům při výběru takové sportovní disciplíny, na kterou mají nejvyšší osobní předpoklady a zároveň nejvyšší předpoklady úspěchu. Tato etapa probíhá na přelomu ukončení základní školní docházky a vstupem na střední školu (14 – 15 let). Predikce se uskutečňuje na základě hodnocení podle postupových kritérií předcházející etapy a na základě testování dodatkovými prediktory.

3. *Předvrcholová predikce*, jejímž cílem je poskytnout předpověď pravděpodobnosti dosažení limitních kritérií sportovní výkonnosti. Tato etapa probíhá v posledním ročníku střední školy (18 let). Predikce se uskutečňuje na základě výsledků hodnocení podle postupových kritérií specializované přípravy a některých dodatkových prediktorů specifických pro jednotlivé sporty a disciplíny.



Obrázek 1: Osnova predikčního systému výběru talentů (Komárik, 1988)

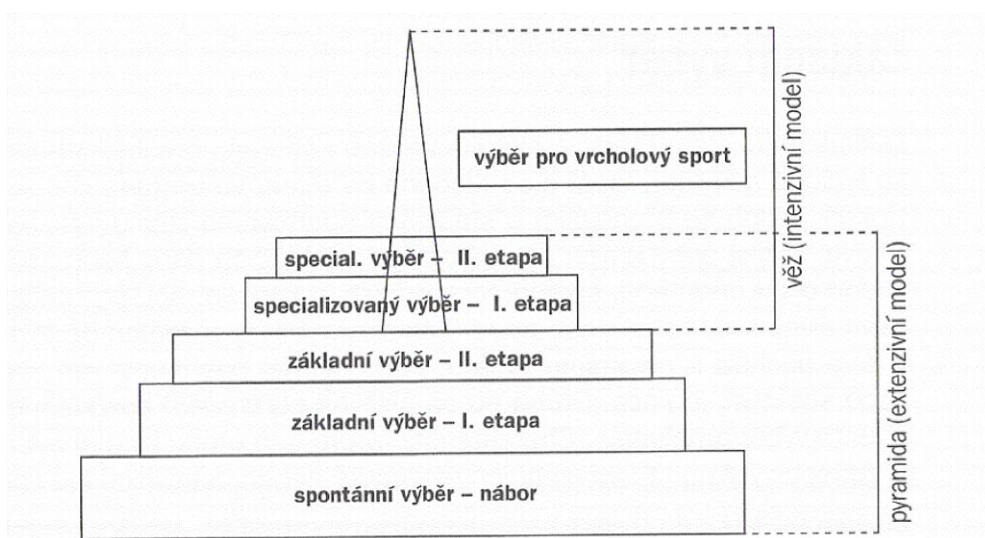
V současnosti je vnímán systém výběru talentů rovněž ve třech, resp. čtyřech úrovních. Z hlediska fází sportovní přípravy Perič (2006b) rozlišuje tři stupně výběru - spontánní, základní a odborný (Obrázek 2), během nichž se více specifikují kritéria na talent jedince, a roste jejich požadovaná úroveň.

Spontánní výběr. Stojí vně organizovaného vyhledávání talentů, je výsledkem přirozeného působení prostředí. Jde vlastně spíše o „nábor“ a oslovení maximálního počtu jedinců, kteří jsou ochotni se dané činnosti věnovat. Základním úkolem je zjištění vhodnosti dětí pro sportovní přípravu odhalováním jejich vrozených vloh.

Základní (empirický) výběr. Obvykle se realizuje kolem dvanáctého roku života a v mnoha případech je spojován se vstupem dětí do sportovních tříd¹. Výběr probíhá většinou na úrovni jednoduchého pedagogického pozorování. Nedostatkem je to, že zjišťuje pouze aktuální výkon, nikoli předpoklady k výkonu. Základní výběr je rozdělen do dvou etap.

1. V první etapě dochází k prvotnímu výběru (reparaci), který by měl postihnout jen evidentně neperspektivní jedince.
2. V druhé etapě se výběr prohlubuje a následuje po určitém časovém intervalu. Je charakteristická negativním způsobem výběru.

Odborný (specializovaný) výběr. V této etapě již dochází k prolínání s etapou pro výběr do vrcholového sportu. Kritéria výběru jsou již vysoce specifická a vycházejí z požadavků daného sportovního odvětví. Cílem je vybrat jedince, kteří mají nejvyšší pravděpodobnost dosažení špičkových výkonů v budoucnosti.



Obrázek 2: Struktura čtyř základních etap výběru talentů (Perič, 2006b)

¹ Sportovní třídy vyvíjí svou činnost na druhém stupni základní školy, tedy od 6. do 9. třídy

2. VÝKON, JEHO DETERMINANTY A PREDIKCE

S náznaky o komplexnější chápání sportovního výkonu se setkáváme ve světě již na přelomu šedesátých a sedmdesátých let dvacátého století (Zaciorskij & Godik 1966; Zaciorskij, 1969; Chibu et al., 1971; Ďjačkov, 1972; Željakov & Chadžijev, 1972; Weiss & Weiss, 1971; Bouchard et al., 1973; Hunsicker, 1974; Karpan & Olm, 1974). V České republice se teorií sportovního výkonu a jeho strukturou zabýval zejména Choutka. První komplexně koncipované pojetí zveřejnil v roce 1968 (Choutka, 1968). Tehdy byly vytyčeny tři tematické okruhy výkonu:

1. studium struktury sportovního výkonu,
2. studium předpokladů pro dosahování limitních sportovních výkonů
3. studium podmínek limitní sportovní výkonnosti (Choutka, 1976).

Dalším velkým teoretikem struktury sportovního tréninku je slovenský autor Havlíček (1982), který strukturu výkonu prezentuje na základě matematických formulací a uvádí tato východiska pro objasnění sportovního výkonu:

1. Sportovní výkon je určený oblastí D množiny faktorů F

$$D = \{F_1, F_2, \dots, F_s\}, \quad [1]$$

což chápe jako konečnou množinu faktorů poznaných a nepoznaných, předpokládaných a nepředpokládaných.

2. Sportovní výkon SV je jednota vztahů „ f “, kterými jsou spojené faktory množiny D

$$SV_D = f\{F_1, F_2, \dots, F_s\} \quad [2]$$

3. Oblast faktorů množiny sportovního výkonu D podle příslušnosti k vědecké disciplíně na základě klasifikačního kritéria k_1 bude jednoznačně definovaná rozkladem

$$D = D_a \cup D_b \cup D_c \cup \dots \cup D_z \quad [3]$$

kde indexy a, b, c, \dots, z představují některou z věd, která může svými vlastními prostředky definovat sportovní výkon.

Každá podmnožina oblasti D může mít sama několik úrovní:

$D_a^1 = D_a^1 \cup D_a^2 \cup \dots \cup D_a^1$, $D_z = D_z^1 \cup D_z^2 \cup \dots \cup D_z^m$, které tvoří funkční vazby i mezi podoblastmi D_a, D_b, \dots, D_z , přičemž je sportovní výkon jednoznačně určovaný přímou bezprostřední vazbou anebo i přímou zprostředkovanou vazbou podmnožin faktorů.

$$D_a = \{F_1^a, F_2^a, \dots, F_s^a\}. \quad [4]$$

·
·
·

$$D_z = \{F_1^z, F_2^z, \dots, F_s^z\}$$

4. Dále rozdělíme oblast faktorů D na vnější a vnitřní stránku jevu s využitím klasifikačního kritéria k_2 , kde vnější oblast faktorů označíme D^e a vnitřní D^i a v průniku $D^e \cap D^i = 0$. Každá podmnožina faktorů D^e a D^i z pohledu příslušné vědecké disciplíny bude určována vztahem:

$$\begin{aligned} D_i^e &= \{F_{i1}^e, F_{i2}^e, \dots, F_{ig}^e\} \\ D_i &= \{F_{i1}^i, F_{i2}^i, \dots, F_{ih}^i\} \end{aligned} \quad [5]$$

Kde dolní index i je příslušnost faktoru k vědní disciplíně a, b, \dots, z a pro index g, h platí

$$g + h = s.$$

5. V množině D existují faktory měřitelné, neměřitelné anebo nepoznatelné. Zavedením kritéria měřitelnosti k_3 (podle kterého je sportovní výkon empiricky zvládnutelný) se oblast D rozděluje na množinu měřitelných faktorů M a množinu neměřitelných faktorů N . V takovém případě sjednocení obou faktorů F_i obou oblastí tvoří oblast D ($M \cup N = D$). Sportovní výkon potom bude vyjádřený vztahem:

$SV_D = f\{F_1, F_2, \dots, F_n, F_{n+1}, \dots, F_s\}$, kde faktory F_1, F_2, \dots, F_n považujeme za měřitelné a tvoří množinu N . Potom je sportovní výkon empiricky zvládnutelný pomocí množiny měřitelných faktorů

$$M = \{F_1, F_2, \dots, F_n\} \quad [6]$$

Na základě těchto východisek pak Havlíček (1982) předkládá tři postupy analýzy zkoumání sportovního výkonu:

První postup zobrazuje nejčastěji uplatňované empirické postupy objasňování sportovního výkonu. Je založený na definičních východiskách [2] a [6]. První varianta je založená na postupném přiřazování faktorů F_i , které patří do oblasti M . Sportovní výkon se začíná vysvětlovat na neúplné množině M' .

$$M' = \{F_i\}_{i=1}^k, \text{ kde } k = 1 \text{ anebo } k < n \quad [7]$$

V množině faktorů M' se hledá vztah, který vysvětluje sportovní výkon:

$$SV_{M'} = R \{F_1, F_2, \dots, F_k\}.$$

Pokud množina nevysvětluje výkon uspokojivě, hledají se další faktory. K existujícím faktorům M' se postupně přiřazují faktory, které patří do M a rozšiřuje se původní množina tak dlouho, dokud výzkumník není s vysvětlením spokojený. V druhé variantě se vychází ze všech faktorů, které má výzkumník k dispozici. Faktorovou analýzou se následně vylučují faktory, které nepatří do množiny M a hledají se pouze ty vysvětlující sportovní výkon. Druhý postup rozšiřuje základní předpoklad [2] a [6] o další východiska [3] a [4]. Nejprve se vysvětluje sportovní výkon dle vědních oblastí a jejich úrovní hledáním vztahů mezi faktory vnitřními a mezi úrovněmi.

$$\begin{aligned} SV_{Ma} &= R [M_a^1 R (F_{11}^a, \dots, F_{1p}^a), \dots, M_a^1 R (F_{11}^a, \dots, F_{1g}^a)] \\ SV_{Ms} &= R [M_s^1 R (F_{11}^s, \dots, F_{1z}^s), \dots, M_s^m R (F_{m1}^s, \dots, F_{ms}^s)] \end{aligned} \quad [8]$$

Na základě těchto znalostí a vztahů můžeme vytvořit teorii o sportovním tréninku prvního řádu (z hlediska vědní disciplíny) $T_a^1 = [M_a, R_a], \dots, T_z^1 = [M_z, R_z]$.

Dále pokračujeme tak, že hledáme vztahy dvou, tří až všech oblastí, na základě kterých vysvětlujeme sportovní výkon, a ve kterých se odhalují kauzální vztahy meziúrovňové a vyslovují se teorie druhého, třetího až n-tého řádu. Ucelené vysvětlení sportovního výkonu pak zapisujeme takto:

$$SV_{a,b,\dots,s} = R_{a,b,\dots,z} (F_1^{a,b,\dots,s}, \dots, F_n^{a,b,\dots,s}), \quad [9]$$

kde n je počet faktorů sjednocení $M_a \cup M_b \cup \dots \cup M_z$. Poznání všech vztahů umožňuje stanovit ucelenou teorii sportovního výkonu

$$T_{a,b,\dots,z}^n = [M_{a,b,\dots,z}], [R_{a,b,\dots,z}].$$

Třetí postup vychází z definičních východisek podobně jako v druhém postupu [2], [3], [4], [6] a navíc se rozšiřuje o definovaný vztah [5]. Sportovní výkon pak vysvětlujeme z hlediska vnitřních a vnějších faktorů, přičemž uplatňujeme vztahy v jednotlivých podmnožinách M_i^i a M_i^e , ale i mezi samotnými podmnožinami M_1^i až M_k^i , resp. M_1^e až M_k^e , kde dolní indexy označují příslušnost k vědní disciplíně, popisující svými faktory vnější a vnitřní stránku. Nejprve odhalujeme jednotlivé interní vztahy v podmnožinách M_i^i ($i =$

1, ..., k) a M_i^e ($i = 1, \dots, l$) stejně jako v druhém postupu dle vztahu [8]. Analogie rovněž pokračuje v odhalování vztahů mezi dvojicemi, trojicemi až po ucelené vysvětlení sportovního výkonu z hlediska vnitřní a vnější stránky daného jevu:

$$SV_M^i = R [M_1^i R (\{F_i^i\}_1^{k1}), \dots, M_k^i R_k (\{F_i^i\}_1^{ki})] \quad [10]$$

$$SV_M^e = R [M_1^e R (\{F_i^e\}_1^{k1}), \dots, M_l^e R_l (\{F_i^e\}_1^{li})] \quad [11]$$

A dopracováváme se tak k parciálním teoriím z vnitřního a vnějšího hlediska

$T^i = [M^i, R^i]$, $T^e = [M^e, R^e]$. Dále rozvíjíme systémový přístup na určení kauzálního vztahu M^i a M^e , abychom určili, který soubor potenciálních předpokladů sportovce je důsledkem míry realizace pohybové sportovní intervence. Sportovní výkon na množině M vyjadřujeme:

$$SV_M = R_c (SV_M^i, SV_{Me}) \quad [12]$$

a s pomocí faktorů takto:

$$SV_M^e = f [\{F_i^e (\{F_i^i\}_{i=1}^k)\}_1^l] \quad [13]$$

Kde k je počet vnitřních a l počet vnějších faktorů.

První postup dle Havlíčka nevyústí, nebo jen náhodně vyústí do formulace vhodné teorie sportovního výkonu. Druhý a třetí postup je ucelený a uzavřený a umožňuje vytvořit teorie, které jsou vhodně interpretovatelné a korespondují s empirickým přístupem.

Dle Periče (2006b) je výkon tvořen součtem vnitřních a vnějších faktorů, samostatně ještě uvádí faktory vlivu okolí. Mezi vnitřní (endogenní) faktory zahrnuje dovednosti, somatickou stavbu, psychické vlastnosti a kondici. Mezi vnější (exogenní) pak zařazuje rodinné a širší sociální zázemí, trénink a podmínky. Za vlivy okolí považuje zdravotní stav a příznivý souhrn okolností. Tato teorie je pouze popisná, nejedná se o strukturální matematický model, který by byl ověřován.

Autor z toho vyvozuje, že samotná míra předpokladů tvoří jen část celkové výkonnosti jedince. Celý proces dosažení vrcholové výkonnosti si pak lze představit jako určitou pyramidu skládající se ze tří pater (Obrázek 3).

Pokud budeme vycházet z této nejnovější Peričovi teorie struktury sportovního talentu, problém sledování talentovanosti, resp. predikce výkonu spatřujeme právě v komplikované selekci komponent této pyramidy. Hlavním cílem by mělo být podchycení a analýza základny této pyramidy a její separace od pater vyšších.



Obrázek 3: Předpoklady pro dosažení vrcholové výkonnosti (Perič, 2006b)

Teoretickým východiskem predikce výkonnosti je předpoklad, že úspěšnost vykonávání komplexních lidských činností je závislá na nepříliš velké množině vrozených vloh, jejichž úroveň a vzájemné intrakce podminují rozvoj specifických schopností a dovedností, ze kterých se skládá výkon činnosti. Řešení predikčních úloh vyžaduje získat odpověď na několik otázek. Komárik (1988) je označil takto:

1. problém kritéria,
2. problém indikátorů,
3. problém platnosti předpovědi.

Kritériem se obvykle nazývá chování, resp. charakteristika činnosti, které se dá kvantifikovat. Ve sportu se obvykle kvantifikují dvě základní veličiny: výkon a úspěch. Kritérium musí být navíc koncipováno tak, že umožňuje posoudit přesnost právě jedné predikce, jednoho rozhodnutí a jedné ucelené etapy přípravy. Prakticky to znamená, že soubor kritérií se mění od etapy k etapě a vytváří se tak, aby vyjadřoval chování, které je možné přípravou v dané etapě ovlivnit.

Indikátory rozumíme číselné údaje popisující dostupné, měřitelné charakteristiky lidského chování, které můžeme vztahovat k méně dostupným vlastnostem anebo k chování, které se vyskytne až v budoucnu. Hlavním metodologickým problémem je, že většinu lidských vlastností nemůžeme měřit přímo, ale musíme nalézt takové proměnné, které budeme považovat za jejich indikátory.

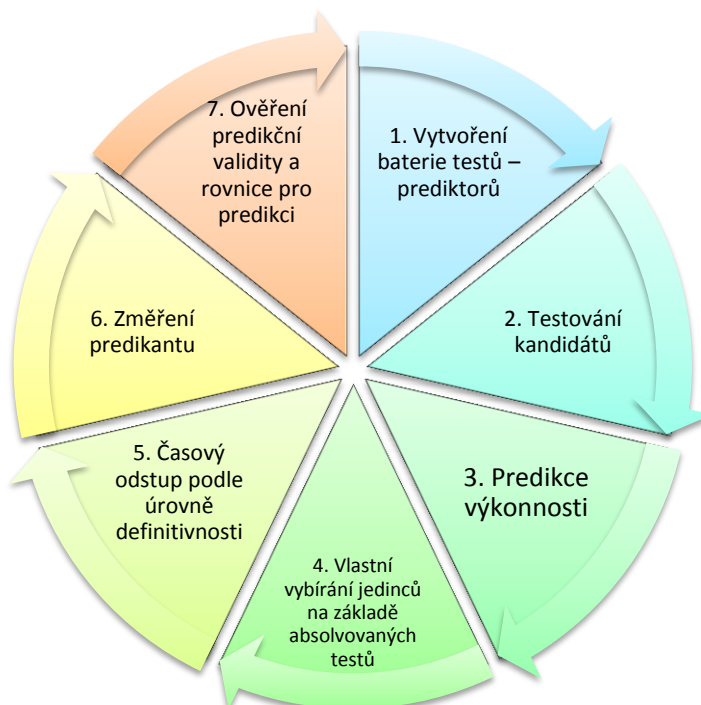
Problém platnosti předpovědi se zaměřuje na formulování charakteru vztahu mezi prediktorem a kritériem. V praxi se nejčastěji využívá stanovení vztahu na základě expertních posudků, pomocí expektačních tabulek, korelačních a regresních analýz, popř. na principu diskriminace mezi kritériálními vzorci (Komárik, 1988).

Při testování předpokladů predikujících výkon musíme brát zřetel na ty proměnné, které ovlivňují aktuální měřený stav. Samotný výkon je provázaný komplex, skládající se z mnoha součástí, které lze jen těžko atomizovat. Těmi jsou jednak vrozené dispozice, absolvovaný trénink, ale i mnoho dalších vnějších faktorů, na které je třeba brát zřetel i v praxi. Samotný

proces predikce výkonu tak ovlivňují dva hlavní faktory, které bohužel nelze oddělit jasnou, transparentní a viditelnou hranicí: již absolvovaný trénink ve vybraném sportovním odvětví a sportovní historie jedince (např. trénink v „příbuzném“ či jiném odvětví) na straně jedné, a samotné předpoklady pro daný výkon na straně druhé.

U identifikace předpokladů pro vytrvalostní sporty může akcelerace či raná specializace s vysokým předčasným aerobním zatížením a spojená s působením změn ostatních komponent u těchto jedinců ovlivnit jejich aerobní výkon do té míry, že dojde k záměně předpokládaného talentu za vyšší úroveň trénovanosti. Raná specializace je rovněž nejčastější příčinou předčasného ukončení kariéry.

Nastává tedy otázka výběru konkrétních testů, neboť naším úkolem by mělo být podchycení a testování talentových předpokladů, nikoli již získané a tréninkem ovlivněné výkonnosti. Na druhou stranu se domníváme, že pro posouzení míry talentu konkrétního jedince je nutno znát kromě indikátorů hodnotících talentovanost rovněž indikátory hodnotící výkonnost pro posouzení aktuálního stavu jedince a odhalení např. jeho předčasné specializace. Nezbytnou podmínkou k tomuto komplexnímu diagnostickému přístupu je ale vědět, který indikátor měří talentovanost a který trénovanost a následně posoudit jejich vzájemného působení.



Obrázek 4: Cyklický postup ověření testové baterie a predikce výkonu (dle Bompa, 1999).

Bompa (1999) pak popisuje cyklický postup predikce výkonu (Obrázek 4) skládající se z opakování následujících fází takto:

1. Vytvoření baterie testů – prediktorů.
2. Testování kandidátů.
3. Predikce výkonnosti.
4. Vlastní vybírání jedinců na základě absolvovaných testů.
5. Časový odstup podle úrovně definitivnosti.
6. Změření predikantu.
7. Ověření predikční validity a rovnice pro predikci.

Celému cyklu by však měl předcházet proces analýzy determinant struktury výkonu, bez kterého nelze vytvořit validní testovací baterii.

3. METODOLOGICKÉ PROBLÉMY IDENTIFIKACE TALENTU A PREDIKCE VÝKONU

Jak vyplývá z analýzy teorií pohybových schopností (Čelikovský 1976; Blahuš 1996) jsou tyto vlastnosti dynamického, kauzálního rázu. Pouhé popisné pozorování tedy nemůže zachytit příčinnou podstatu pohybových schopností jako kauzálně nutných předpokladů pro výkon.

Předpoklady pro dosažení výkonu je nutno chápat jako vlastnosti (schopnosti), které mají obecný, globální, komplexní charakter a jejich diagnostika není přístupná přímému pozorování. Nepřímé pozorování je možno učinit pouze odhadem různých indikátorů téhož druhu (Blahuš, 1996). V tomto smyslu lze tedy považovat výsledky v testech za empiricky pozorovatelné indikátory, jimiž zprostředkovaně, tj. nepřímo asociativně měříme pohybové schopnosti.

Naším úkolem se pak stává nalezení a výběr těch indikátorů, které mají jednak vysokou validitu k danému kritériu a zároveň nízkou vlastní jedinečnost. Rovněž by vybrané testy měly akcentovat vrozené předpoklady a eliminovat vliv dosavadního tréninkového procesu a ostatních faktorů. Taktéž by měly splňovat podmínky jednoduchosti, bezpečnosti a snadné proveditelnosti. Požadavkem je i zachování si vlastní obecnosti a zároveň přispění svojí specifíčností. V neposlední řadě musí testy splňovat základní požadavky objektivity, reliability a validity (Hendl, 2006).

Problém určení validity při výběru vhodných uchazečů nastává ve fázi specializovaného výběru. Zde se často dostáváme do problému, že dále již nesledujeme „nevybrané“ sportovce a neznáme tak validitu testů u skupiny těchto uchazečů. Pro praxi však potřebujeme znát validitu testů nejen u vybraných lepších uchazečů, ale u všech uchazečů. Zdánlivě nízká validita testů u již vybraných uchazečů může vést k mylnému odmítnutí dobrého přijímacího testu (Fajfer, 2000). V případě, že budeme testovat baterii pro predikci výkonu na již předvybraných sportovcích (např. těch zaražených do SCM), existuje i v tomto případě jistá pravděpodobnost odmítnutí vhodného testu z důvodu nízké validity způsobené vysokou homogenitou souboru, kterou způsobí předvýběr v podobě přijímacích testů do SCM.

Z pohledu metodologického je statistické zpracování výběru indikátorů pro úspěšnou predikci výkonu rozděleno do několika kategorií. Konkrétně v triatlonu je predikce výkonu často posuzována pomocí závislosti dle korelačních a regresních analýz např. (Kohrt, Morgan, Bates, & Skinner, 1987; O'Toole, Douglas, & Hiller, 1989; Butts & McLean, 1991; Sleivert & Wenger, 1993; Bentley, McNaughton, Lamyman, & Roberts, 2003; Van Schuylenbergh,

Vanden Eynde, & Hespel, 2004), hodnocení testů významnosti např. (Kohrt, O'Connor, & Skinner, 1989; Heiden & Burnett, 2003) a analýzy rozptylu např. (Burke & Jin, 1996; Landers, Blanksby, Ackland, & Smith, 2000) dále pak pomocí mnohonásobné lineární regrese a regresních rovnic např. Schabert, Killian, St Clair Gibson, Hawley, & Noakes, (2000), Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing, (2008). Žádný z těchto postupů však nereflektuje výše zmiňovanou teorii pohybových schopností, zužuje se na pouhé popisné pozorování a nemůže tak zachytit příčinnou podstatu pohybových schopností.

Pouze ve dvou výzkumech jsme zaregistrovali pokus o zpracování výsledků pomocí vícerozměrné analýzy (Lane, Terry, & Karageorghis, 1995; Landers, Blanksby, Ackland, & Smith, 2000), kde byla použita explorační faktorová analýza s aplikací metody principal components (hlavních komponent).

Za vhodnou metodu pro vytvoření testovací baterie predikující výkon v triatlonu, která se v této problematice přímo nabízí, považujeme konfirmační faktorovou analýzu (Blahuš 1980 a 1985; McDonald 1991), a to hned z několika důvodů.

Myšlenka testovat hypotézy o vzájemných vztazích mezi proměnnými pomocí určitého modelu restriktivních faktorů se objevila v polovině padesátých let minulého století. Na rozdíl od explorační faktorové analýzy se konfirmační faktorová analýza opírá o testy hypotéz vztahující se k tomu, zda původní korelační matice může být reprezentovaná korelační maticí, jež je odvozena na základě předpokladu, že měřené proměnné vznikly jako specifická lineární kombinace faktorů. Konfirmační faktorová analýza tedy místo extrahování a rotování libovolných faktorů testuje specifickou hypotézu o matici zátěží (Hendl, 2006). Tato metoda nám umožní vysvětlit vzájemnou souvislost mezi pozorovanými jevy (jednotlivými testy a jejich vztahem ke konkrétnímu výkonu) a zároveň redukovat počet proměnných, čímž zjednoduší popis jevů. Další její výhodou je možnost tvorby a ověření stanovené strukturální teorie o zkoumané oblasti, popř. transformování původní proměnné do výhodnějšího stavu.

Z výše uvedených obecných pravidel můžeme přistoupit k tvorbě modelu jedince pro krátký triatlon a vytvořit testovou baterii, která by umožnila predikovat výkon v krátkém triatlonu.

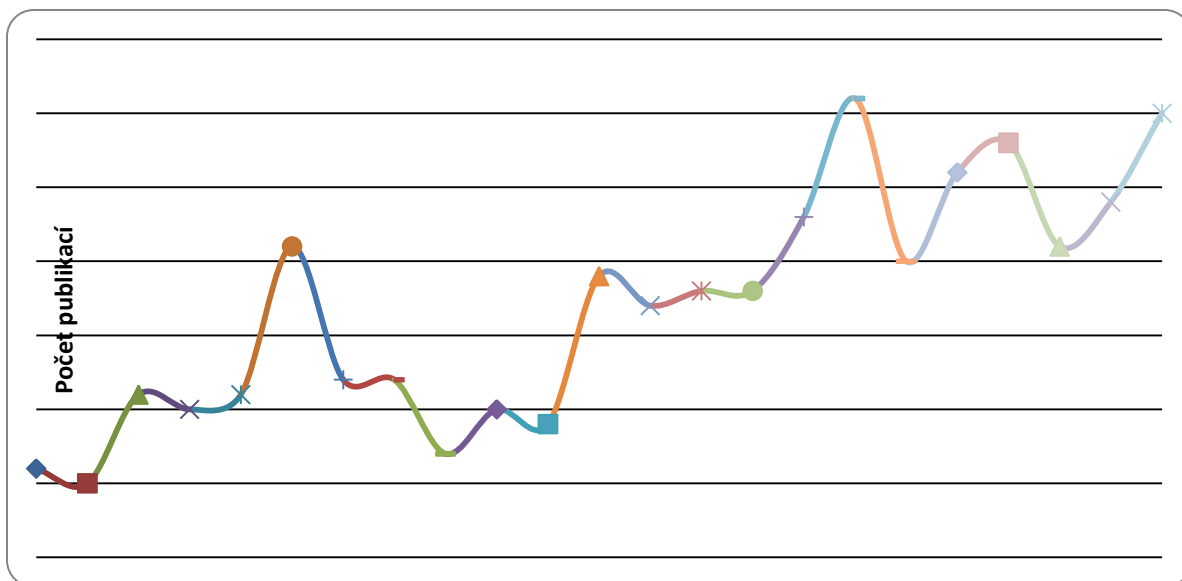
4. TRIATLON A JEHO CHARAKTERISTIKA

Mohutná expanze triatlonu ve světě byla korunována zařazením tohoto sportu do programu letních olympijských her roku 2000 v australské Sydney a to pouhých 26 let od prvního moderního triatlonu (San Diego, 1974) a 11 let od založení mezinárodní federace (ITU, 1989). Začátek moderní historie triatlonu je však datován již o dva roky dříve, kdy byl rovněž v San Diegu odstartován „David Pain`s Birthday Biatlon“. Vítězem závodu se stal Tonny Sucec, profesor aplikované fyziologie na San Diego State University (Řípa, 2008).

Snad nebo právě proto se společně se změnami tréninku, systému závodění, délkou tratí a zařazením tohoto sportu mezi sporty olympijské postupně měnil i vědecký přístup k tomuto sportu. Nabídka multisportu, který se skládá z oblíbených cyklických vytrvalostních sportů, měla úspěch nejen u samotných aktivních sportovců, ale i u vědců. Extrémní náročnost na fyzický potenciál i neobvyklá časová dotace tohoto sportu přitahovala vědce z mnoho oborů již od prvopočátku.

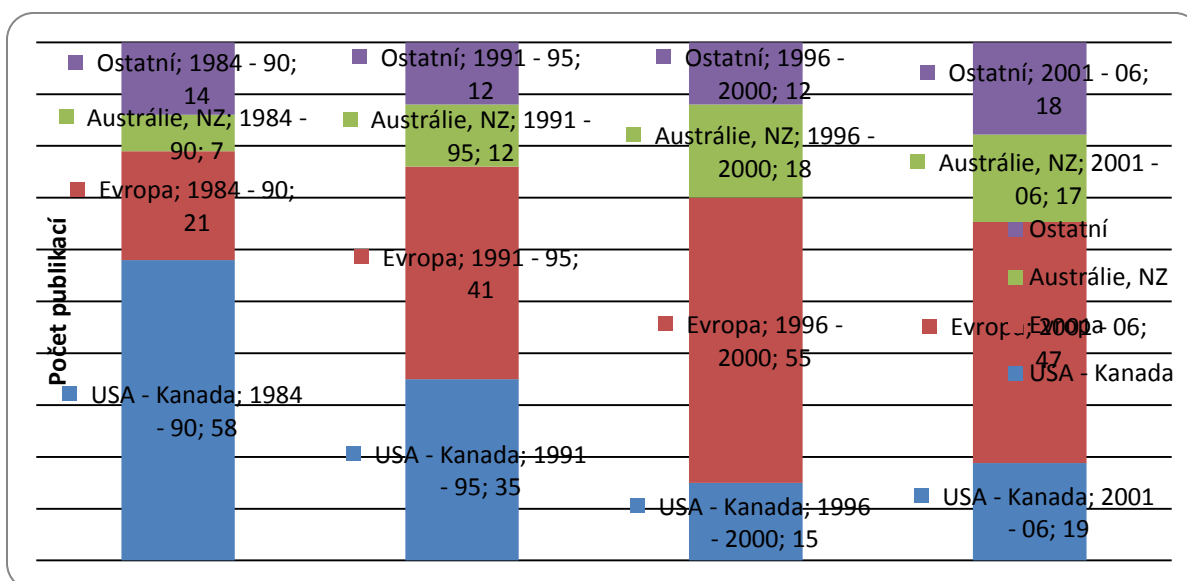
4. 1. PUBLIKAČNÍ ČINNOST V OBLASTI TRIATLONU

Přehledovou analýzu publikační činnosti v triatlonu a začlenění tohoto sportu do oblasti vědy provedli Millet, Bentley, & Vleck (2007). Ve své studii zkoumali vztah mezi rozvojem tohoto sportu a publikační činností (ISI publikace) v recenzovaných časopisech poskytujících své články vědecké databázi PubMed. Analyzovali veškeré publikované články (n = 278) od roku 1984 (první článek s triatlonovou tematikou) do konce roku 2006 podle klíčových slov. Výsledkem studie je dynamika počtu článků během celého sledovaného období a geografické rozdělení publikací dle kmenového institutu prvního autora i rozdělení dle vědeckého zaměření pracoviště prvního autora. Dále pak zastoupení článků s tematikou krátkého a dlouhého triatlonu a jejich vlastním obsahem. V Grafu 1 sledujeme dynamiku růstu počtu vědeckých publikací v letech 1984 – 2006 věnujících se přímo triatlonu. Nejvyšší nárůst v roce 2000 byl pravděpodobně způsoben zařazením tohoto sportu na OH.



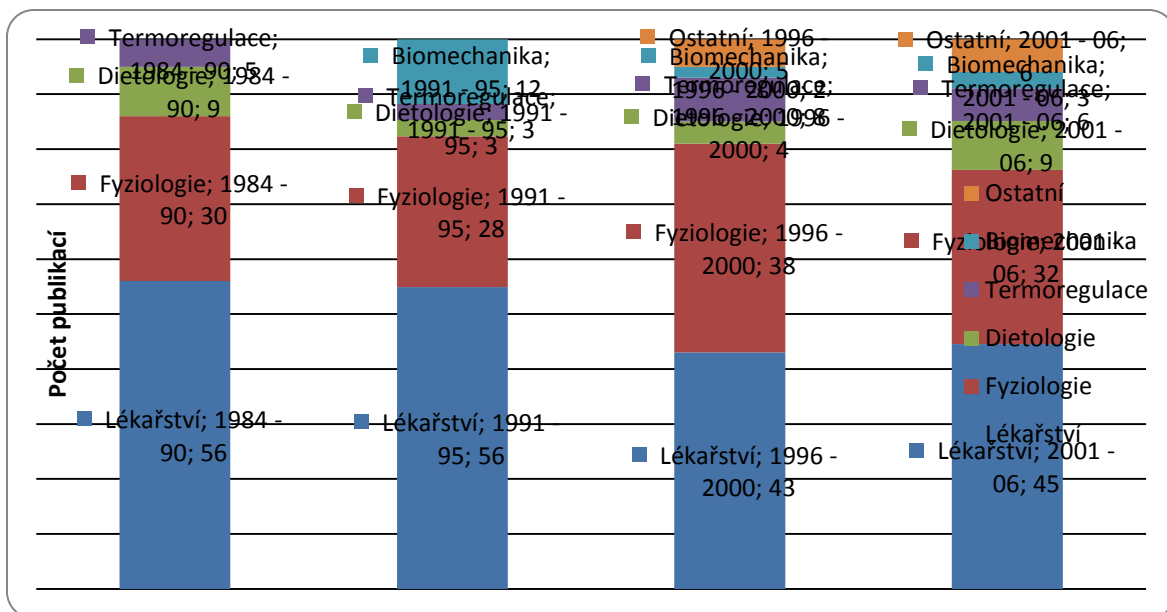
Graf 1: Počet vědeckých publikací v letech 1984 – 2006 věnujících se problematice triatlonu (Millet, Bentley, & Vleck, 2007)

Graf 2 prezentuje procentuální zastoupení jednotlivých kontinentů v počtu publikací. Po počáteční převaze USA a Kanady postupně převzala prvenství Evropa. Do budoucna však autoři předpokládají větší zastoupení Austrálie i Asie.

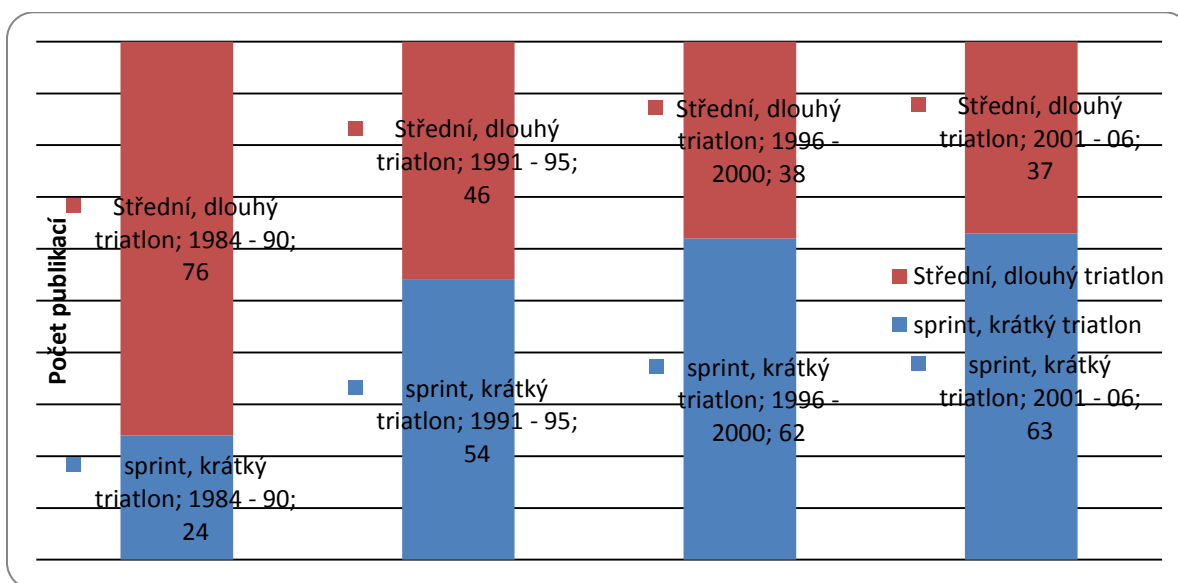


Graf 2: Procentuální zastoupení jednotlivých kontinentů v počtu publikací s problematikou triatlonu (Millet, Bentley, & Vleck, 2007)

Publikace se nejvíce zaměřují na témata lékařská a fyziologická (Graf 3), ta dohromady představují ve všech obdobích minimálně 75 % publikovaných článků. Graf 4 prezentuje postupný odklon od publikací zaměřujících se na dlouhý triatlon a naopak nárůst v oblasti sprint triatlonu, resp. triatlonu krátkého.

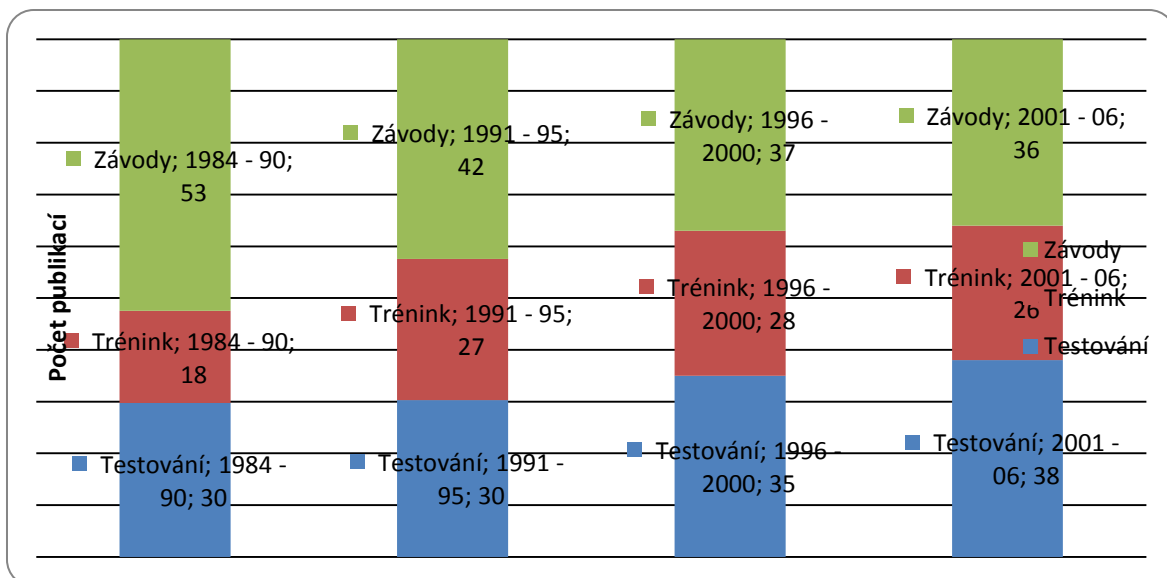


Graf 3: Procentuální zastoupení jednotlivých publikačních témat s problematikou triatlonu (Millet, Bentley, & Vleck, 2007)



Graf 4: Procentuální zastoupení publikací s tematikou krátkého a dlouhého triatlonu (Millet, Bentley, & Vleck, 2007)

Postupem času ubývá článků s tematikou závodu, naopak vzrůstá počet publikací zabývajících se analýzami tréninku a testováním (Graf 5).



Graf 5: Procentuální zastoupení publikací zabývajících se problematikou závodů, tréninku a testování v triatlonu (Millet, Bentley, & Vleck, 2007)

Z výsledků studie je zřejmé, že spolu s expanzí tohoto sportu a nárůstem jeho popularity mezi sportující veřejností pronikl triatlon i do oblasti vědy a stal se nosným tématem pro publikační činnost vědců po celém světě.

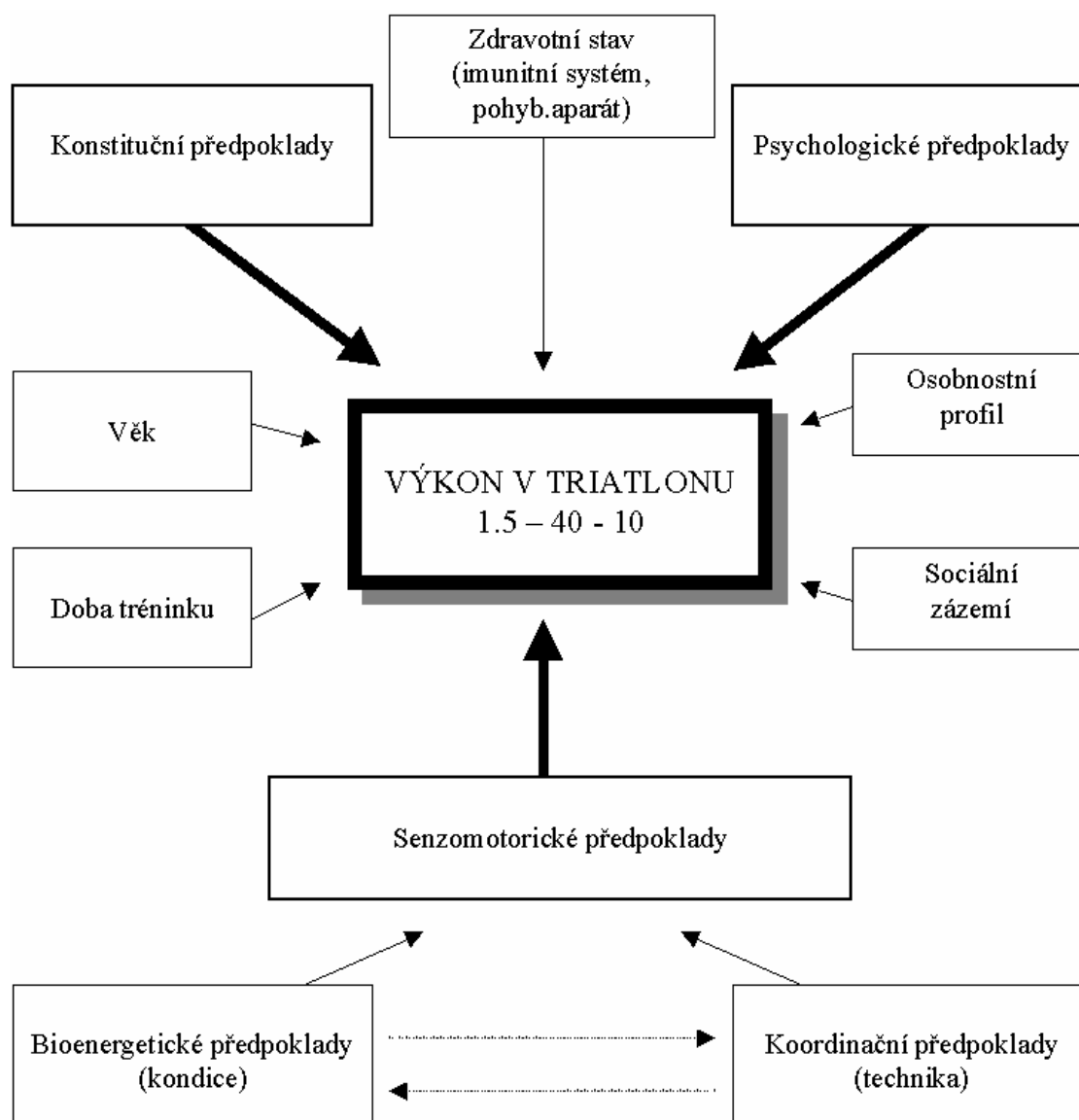
4.2. DETERMINANTY VÝKONU V KRÁTKÉM TRIATLONU

Triatlon, stejně jako ostatní vytrvalostní víceboje, je charakterizován kombinací několika sportů bezprostředně na sebe navazujících s mimořádnými požadavky na vytrvalostní schopnosti jedince a zároveň na dokonalé technicko - taktické zvládnutí jednotlivých disciplín (Formánek & Horčic, 2003; Neumann, Pfützner, & Hottnerott, 2004). Krátký triatlon (někdy rovněž nazývaný jako olympijský) představuje 1,5 km plavání, 40 km cyklistiky a 10 km běhu. Sprint triatlonem se pak nazývají poloviční tratě krátkého triatlonu. Dlouhý triatlon (někdy nesprávně nazývaný Ironman²) představuje tratě o 3,6 km plavání, 180 km cyklistiky a 42,2 km běhu. Dlouhým triatlonem bývají rovněž nazývány jeho objemové modifikace, minimálně ovšem polovina výše uvedené tratě.

² Ironman je patentovaná značka. Pouze ty závody seriálu, které jsou pořádány značkou Ironman se mohou prezentovat tímto názvem.

Modelování "talentovanosti" jak v triatlonu, tak samozřejmě i v ostatních sportech, by ovšem mělo vycházet z determinant sportovního výkonu konkrétního sportu.

Na základě poznatků z analýzy determinant výkonu v ostatních vytrvalostních sportech a získaných poznatků z analýzy závodního výkonu v triatlonu stanovil Horčic (2004) expertně obecné schéma determinant ovlivňujících výkon v krátkém triatlonu (Obrázek 5), ze kterého je nutno při výběru indikátorů pro predikci vycházet. Je třeba dodat, že vzhledem k rychlému vývoji tohoto sportu a úpravě pravidel pro krátký triatlon v roce 1996 spojenou s povolením draftingu (jízdy v cyklistické skupině), se determinanty výkonu v triatlonu postupně mění. Stále větší důraz je kladen na plaveckou část triatlonu, taktické pojetí cyklistiky a závěrečné kilometry běžeckého úseku.



Obrázek 5: Determinanty ovlivňující sportovní výkon v krátkém triatlonu (Horčic, 2004)

4.2.1. STANOVENÍ DETERMINANT NA ZÁKLADĚ ANALÝZY VÝKONU V ZÁVODĚ

Pro lepší vstupní orientaci v problému a důkladnější seznámení s triatlonem nejprve provedeme analýzu výkonu v triatlonu.

Závodní výkon v triatlonu zahrnuje nejen determinanty mající kriteriální validitu k výkonu v jednotlivých částech triatlonu (plavání, kolo, běh), ale vzhledem ke specifickým podmínkám bezprostřední návaznosti jednotlivých částí je třeba brát v úvahu i vzájemné vztahy a souvislosti z hlediska přechodových částí triatlonu (Horčic, 2004). Závodní výkon v krátkém triatlonu je pak určován komplexními výkonovými předpoklady sportovce v plavání, cyklistice a běhu a technicko-taktickými dovednostmi v přechodových úsecích závodu. Výkon je tedy součtem pěti dílčích částí:

- časem plavecké části
- časem mezi opuštěním vody a začátkem jízdy na kole
- časem cyklistické části
- časem mezi sesednutím z kola a začátkem běžecké části
- časem běžecké části.

Procentuální časové podíly těchto parametrů výkonu jsou výrazně rozdílné, ale každý z nich může mít s přihlédnutím ke stále se vyrovnávajícímu startovnímu poli závodníků rozhodující vliv na konečný výsledek.

Plavecký čas, čas jízdy na kole, běžecký čas a časy přechodových úseků tvoří dohromady konečný čas závodu - výkon. Ve skutečnosti není výkonová struktura v triatlonu prostým součtem, ale je výsledkem vzájemného částečného ovlivňování jak výkonů v plavání, jízdě na kole, běhu a výkonu v přechodech tak i optimální zvládnutí závěrečné části plavání a první kilometry jízdy na kole či zvládnutí poslední části jízdy na kole se začátkem běhu (Horčic, 2004).

Pokud detailně analyzujeme závody krátkého triatlonu, zjišťujeme, že z celkového času závodu připadá na plaveckou část cca 15 %, na cyklistickou 55 % a na běžeckou pak zůstává 29 % (Landers, Blanksby, Ackland, & Monson, 2008). Souhrný čas strávený v obou depech pak představuje 1 % celkového času (Millet & Vleck, 2000). Millet et al. (2002) se ve svém výzkumu snaží porovnat tyto hodnoty s procenty času věnovaným tréninku jednotlivých disciplín. Zjišťují, že vrcholoví triatlonisté za rok absolvují v bázenu 1000 – 1250 km (tj. 36 % celkového času), najedou na bicyklu 10000 – 13500 km (tj. 37 % celkového času) a v běžeckém tréninku pojmu 2800 – 4000 km (tj. 27 % celkového času). V tréninku krátkého triatlonu se tedy výrazně akcentuje plavání (36 % celkového tréninkového času oproti 15 %

celkového času závodu) na úkor cyklistiky (37 % celkového tréninkového času oproti 55 % celkového času závodu). Domníváme se, že důvodem je technika plavání, která je výrazně obtížnější pro osvojení, než je tomu u cyklistiky.

Výzkumy (Chatard & Wilson, 2003; Millet & Bentley, 2004; Brisswalter & Hausswirth, 2008) dále uvádějí, že změnou pravidel a povolením draftinku na závodech olympijského triatlonu se značně změnil význam cyklistické části, zvýšila se její technická a taktická složka, naopak se zredukovala energetická náročnost. Využití draftinku je však používáno nejen v cyklistice. Chatard & Wilson (2003) uvádějí snížení odporu vody o 20 % při možnosti využití plavání za jiným závodníkem. V cyklistice pak výzkumy (Hausswirth, Lehénaff, Dreáno, & Savonen, 1999; Millet, Millet, Hoffman, & Candau, 2000; Vleck, Brügi, & Bentley, 2006; Brisswalter & Hausswirth, 2008;) potvrzují shodně redukcii vynaložené práce (W) při využití draftingu až o 30 %.

Zajímavou studii (Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing, 2008) provedli na Univerzitě v Saarlandu (středisku, kde se připravuje německá juniorská a seniorská triatlonové reprezentace). Vědci zde analyzovali závody mistrovství světa (MS) v krátkém triatlonu v letech 2003 – 2007. Do studie bylo zahrnuto 318 mužů závodníků v kategorii elite a byl zkoumán vztah času jednotlivých disciplín triatlonu na celkové umístění závodníků (čas, pořadí).

Tabulka 1 uvádí korelační a regresní koeficienty závislosti časů dosažených v jednotlivých disciplínách (a jejich součtech) a celkového času dosaženého v závodě. Časy práce v depu nebyly analyzovány samostatně. Čas prvního depa je připočten k času v plavecké části a čas druhého depa je připočten k času části cyklistické.

Tabulka 1: Korelační a regresní koeficienty závislosti časů dosažených v jednotlivých disciplínách (a jejich součtech) a celkového času dosaženého v závodě (Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing, 2008)

model	WC 2003		WC 2004		WC 2005		WC 2006		WC 2007	
	R	R ²	R	R ²	R	R ²	R	R ²	R	R ²
1	.860 ^a	.740	.863 ^a	.746	.951 ^a	.905	.908 ^d	.824	.848 ^b	.718
2	.995 ^b	.990	.994 ^b	.987	.994 ^b	.987	.995 ^b	.989	.996 ^b	.992
3	1.00 ^c	1.00	1.00 ^c	1.00	1.00 ^c	1.00	1.00 ^e	1.00	1.00 ^c	1.00

Poznámky:

Koeficient a = běh; b = běh a cyklistika; c = běh, cyklistika a plavání;
 d = cyklistika; e = cyklistika a běh; f = cyklistika, běh a plavání
 R – korelační koeficient R² – regresní koeficient

Tabulka 2: Korelační koeficienty mezi časy jednotlivých disciplín a celkovým časem závodu (Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing, 2008)

time	WC 2003		WC 2004		WC 2005		WC 2006		WC 2007	
	all	< 20	all	< 20	all	< 20	all	< 20	all	< 20
swim	.565**	-.055	.414**	-.152	.031	.147	.515**	.337	.508**	.421
cycle	.842**	.573**	.760**	.189	.627**	.051	.908**	.214	.755**	-.227
run	.860**	.637**	.863**	.994**	.951**	.980**	.803**	.618**	.848**	.993**

Poznámky:

** sig. $p < 0.01$ (two-tailed)

swim – plavecká část; cycle – cyklistická část; run – běžecká část

all – všichni závodníci; < 20 – prvních 20 závodníků

Z výše uvedeného je patrné, že nejvyšší korelační a regresní koeficienty jsou v letech 2003, 2004, 2005 a 2007 spojovány s běžeckou částí. Běh tedy nejvýznamněji ovlivnil celkový výsledek. Výjimkou je pouze rok 2006. MS se konalo ve švýcarském Lausanne a bylo charakteristické velmi náročným cyklistickým profilem trati. To způsobilo zvýšení významu cyklistické části a koeficient determinace byl vyšší (0,824) než v části běžecké. Celkově však lze konstatovat, že za standardních podmínek závodu má běh největší vliv na celkový výsledek v závodu. Mezi plaveckou částí a celkovým časem byl korelační koeficient vždy nižší. Výsledek v plavecké části je tedy rozdílný od výsledku v celém závodě. V souvislosti s tímto se však často mluví o tzv. skryté disciplíně (někdy je tento výraz používán i ve spojitosti s cyklistickou částí). Rozdíly časů mezi závodníky jsou sice po plavání (a cyklistice) minimální, snaha závodníka udržet se v kontaktu s ostatními však vzhledem k individuální výkonnosti jedinců vyžaduje různé úsilí. Tyto rozdíly se pak naplno projeví až v závěrečném běhu (Peeling, Bishop, & Landers, 2005).

Jak jsme již zmínili v úvodu této kapitoly, závodní výkon v triatlonu zahrnuje nejen determinanty mající přímý vztah k výkonu v jednotlivých částech triatlonu (plavání, kolo, běh), je třeba brát v úvahu i vzájemné vztahy a souvislosti z hlediska přechodových částí triatlonu.

Problematikou návaznosti běžecké části na cyklistickou se zabývala řada výzkumů. Některé se orientovaly na vnější příčiny únavy, resp. závislosti frekvence a délky běžeckého kroku na únavě po cyklistickém výkonu (např. Witt, 1993; Quigley & Richards, 1996; Hausswirth, Bigard, & Guezennec, 1997; Hausswirth, Lehenaff, Dréano, & Saivonen, 1999; Gottschall & Palmer, 2000; Millet, Millet, Hoffman, & Candau, 2000), jiné spíše na vnitřní změny v řízení pohybu, resp. oblast elektromyografie (např. Hausswirth, Brisswalter, Vallier, Smith, & Lepers, 2000; Heiden & Burnett, 2003) nebo změny v oblasti fyziologických

parametrů v přechodových částech (např. Millet & Vleck, 2000; Bentley, McNaughton, Lamyman, & Roberts, 2003).

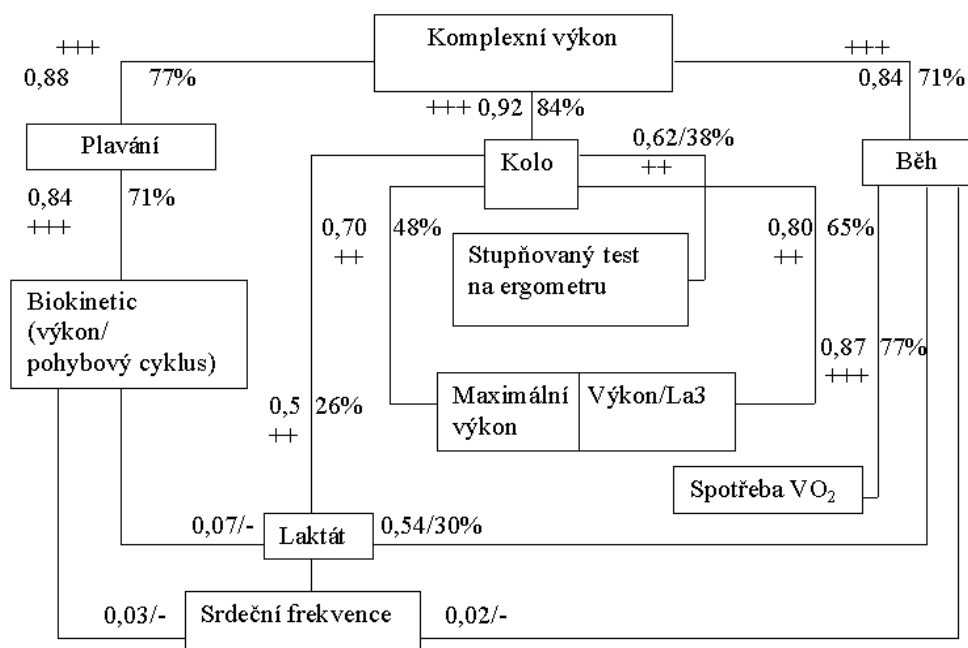
Nejobsáhlejší studii provedli Heiden & Burnett (2003). Porovnávali změny v deseti vybraných zatěžovaných svalech dolních končetin po dvou různých formách předešlého zatížení. Triatlonisté vrcholové úrovně v jejich výzkumu absolvovali dva testy závodní rychlostí s odstupem jednoho týdne. Obsahem prvního bylo 40 km cyklistiky, po němž následovaly 2 km běhu. Během těchto dvou kilometrů bylo snímáno EMG. Druhý test se skládal z 10 km běhu, po němž opět následovaly 2 km běhu s měřením EMG. EMG bylo snímáno na nultém, prvním a na konci druhého kilometru. Potvrdily se signifikantní rozdíly ($p < 0,05$) v časové rozdílnosti zapojení svalů u m. biceps femoris v oporové fázi, m. vastus medialis v letové fázi a m. vastus lateralis v oporové i letové fázi mezi těmito dvěma testy. Naopak se neprokázala signifikance mezi údaji z nultého, prvního a druhého kilometru v obou formách testu. Z hlediska změn synchronizace v zapojení jednotlivých svalů skutečně dochází v případě přechodu z cyklistické části na běžeckou k určitým odchýlkám, na které je nutno se tréninkem adaptovat. Samotná adaptace ale nemusí probíhat u každého jedince se stejnou dynamikou, je tedy nutno přistupovat k tomuto problému individuálně.

Oproti těmto závěrům naopak argumentují výsledky studie (Bentley, McNaughton, Lamyman, & Roberts, 2003) zaměřené na analýzu změn fyziologických parametrů v přechodové části kolo – běh. Zde se neprokázaly signifikantní změny u vybraných parametrů (maximální rychlost, VO_{2max} , hladina laktátu) v běžeckém testu do vita maxima k závislosti na předešlém cyklistickém zatížení.

4.2.2. STANOVENÍ DETERMINANT VÝKONU POMOCÍ LABORATORNÍCH VYŠETŘENÍ

Stanovením rozhodujících determinant pro krátkodobou predikci výkonu v triatlonu ovšem realizovaným v laboratorních podmínkách se rovněž zabývalo několik výzkumů (např. Neumann 1993; Schabert, Killian, St Clair Gibson, Hawley, & Noakes, 2000; Hue, 2003; Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, & Hespel, 2004). Vědci zde zkoumali vztahy mezi výsledky v laboratorních testech a výkonem v následujícím závodě, který byl absolvován zpravidla do několika týdnů po absolvování laboratorních testů. Vztahy jsou prezentovány pomocí korelačních a regresních koeficientů, dále pak velmi často pomocí predikčních rovnic.

První z těchto výzkumů provedl již roku 1993 Neumann. Obrázek 6 popisuje jednotlivé dílčí testy představující modelové závodní zatížení v laboratorních podmínkách.



$p < 0,05$ +/- $p < 0,01$ ++/ $p < 0,001$ +++

Obrázek 6: Determinanty výkonu - krátký triatlon – modelové závodní zatížení v laboratoři (Neumann, 1993; převzato z Horčic, 2003)

Horčic (2004) z tohoto výzkumu vyvozuje, že nejvyšší závislost k výkonu v cyklistické a běžecké části měl ukazatel maximální spotřeby kyslíku, menší vliv měl maximální ergometrický výkon dosažený v konci stupňovaného testu do vita maxima a výkon na hladině laktátu 3 mmol/l. Na výkon v plavecké části měl největší vliv ergometrický výkon v 5 minutovém testu na plaveckém trenažeru Biokinetic. Ukázalo se, že výkon v krátkém triatlonu je vedle vysoké úrovně aerobní výkonnosti závislý i na vysoké úrovni specifických, silově vytrvalostních aerobních i anaerobních předpokladů.

Butts a McLean ve své studii (1991) zkoumali závislost mezi VO_{2max} naměřeným na plaveckém, cyklistickém a běžeckém trenažeru v laboratorních podmínkách a časy jednotlivých disciplín závodu. 23 výkonnostních triatlonistů absolvovali v rozmezí několika týdnů postupně laboratorní testy pro určení VO_{2max} na plaveckém, cyklistickém a běžeckém trenažeru a dále závod v krátkém triatlonu. Čas v úvodní plavecké části koreloval s výsledkem testu dosaženým na plaveckém trenažeru, kdy byla měřena hodnota absolutní VO_{2max} ($p < 0,01$; $r = - 0,49$). Čas dosažený v cyklistické části závodu koreloval s výsledkem testu VO_{2max} na cyklistickém trenažeru ($p < 0,01$; $r = - 0,57$), ještě vyšší korelace se ukázala mezi hodnotou relativní VO_{2max} a výsledkem v závodě ($p < 0,001$; $r = - 0,78$). Čas v běžeckém úseku signifikantně koreloval pouze s relativní VO_{2max} na běžeckém trenažeru ($p < 0,001$; $r = -$

0,84). Nejvyšší korelace se tedy objevila v běhu, nejnižší v plavání.

Podobná studie (Zhou, Robson, King, & Davie, 1997) dospěla k závěru, že hodnoty VO_{2max} ($p < 0,05$; $r = -0,64$) a % VO_{2max} na ANP ($p < 0,05$; $r = -0,77$) naměřené v laboratorních podmínkách signifikantně korelují jak s celkovým časem v triatlonu tak i s časem v běžecké části. Naopak hodnota ventilace při intenzitě ANP (ventilační práh) nejevila signifikanci k celkovému času dosaženém v závodě. Dále se nepotvrdila statisticky významná závislost mezi plaveckým časem v triatlonu a laboratorně zjištěnými hodnotami VO_{2max} ani % VO_{2max} na ANP.

K opačnému závěru došla studie Sleivert a Wenger (1993), která tuto závislost potvrdila, u mužů $r = -0,48$, u žen pak dokonce $r = -0,93$. Jako jediný prediktor výkonu v triatlonu je zde uveden ventilační práh měřený na běžeckém trenažéru ($r = -0,78$).

Novější výzkum na skupině výkonnostních triatlonistů provedl Hue (2003). Mezi prediktory zařadil těchto pět testů: test plavání na 400 m, stupňovaný test na běžeckém a cyklistickém ergometru, dále test zahrnující třiceti minutový test na cyklistickém trenažéru, po němž hned následovalo dvacet minut na běhátku s nejvyšší možnou intenzitou (K – B) a test dvaceti minut na běžeckém pásu bez předešlé jízdy na kole. U všech testů byly zaznamenány hladiny laktátu. Jako jediný parametr signifikantě korelující s celkovým dosaženým časem v triatlonovém závodě je uvedena hladina laktátu na konci stupňovaného testu na cyklistickém trenažéru ($p < 0,05$; $r = 0,83$) a dosažená vzdálenost na běhu v testu K – B ($p < 0,01$; $r = -0,92$).

Predikovaný čas v závodě pak popisuje pomocí regresní rovnice takto:

$$t(s) = -1,128x + 38,8y + 13,338 \quad [14]$$

Poznámka:

t(s) - čas závodu (s); x - dosažená vzdálenost na běhu v testu K – B [m]

y - hladina laktátu na konci stupňovaného testu na cyklistickém trenažéru [$mmol.l^{-1}$]

Tato rovnice vysvětluje 93 % celkového rozptylu z času v absolvovaném závodě.

Podobný výzkum provedl Schabort, Killian, St Clair Gibson, Hawley, & Noakes (2000). Mezi zkoumané prediktory zařadil test plavání na 400 m, maximální výkon na cyklistickém ergometru do vita maxima (W_{max}) a maximální aerobní výkon (VO_{2max}), maximální běžeckou rychlost dosaženou na běžeckém trenažéru do vita maxima (v_{max}) a VO_{2max} , dále % VO_{2max} na ANP, hladinu laktátu a srdeční frekvenci v obou testech. Nejvyšší signifikanci ($p < 0,01$) k celkovému času závodu jevila hladina laktátu při submaximálním zatížení na cyklistickém trenažéru při výkonu 4 W/kg ($r = 0,92$), hladina laktátu při

submaximálním zatížení na běžeckém trenažéru při rychlosti 15 km/h ($r = 0,89$), W_{\max} ($r = 0,86$), v_{\max} ($r = 0,85$) a $VO_{2\max}$ na cyklistickém trenažéru ($r = 0,85$). Predikovaný čas v závodě pak popisují pomocí regresní rovnice takto:

$$t \text{ (s)} = -129x + 122y + 9456 \quad [15]$$

Poznámka:

t (s) - čas závodu (s); x - v_{\max} [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]

y - hladina laktátu při submaximálním ztížení na cyklistickém trenažéru při výkonu 4 $\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$ [$\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$]

Tato rovnice vysvětluje 81 % celkového rozptylu z času v absolvovaném závodě.

Další predikční rovnice uvádí Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, & Hespel (2004).

$$t \text{ (min)} = 110,8 - 11,4x \quad [16]$$

Tato rovnice vysvětluje 68 % celkového rozptylu z času v absolvovaném závodě.

$$t \text{ (min)} = 137,3 - 9,2x - 35,6y \quad [17]$$

Tato rovnice vysvětluje 93 % celkového rozptylu z času v absolvovaném závodě.

$$t \text{ (min)} = 130 - 9,2x - 25,9y + 1,4 \text{ hladina laktátu } y \quad [18]$$

Tato rovnice vysvětluje 98 % celkového rozptylu z času v absolvovaném závodě.

$$t \text{ (min)} = 95,54 - 7,86z \quad [19]$$

Tato rovnice vysvětluje 63 % celkového rozptylu z času v absolvovaném závodě.

$$t \text{ (min)} = 104,95 - 7,51z - 1,05 \text{ maximální hladina laktátu na běhu} \quad [20]$$

Tato rovnice vysvětluje 77 % celkového rozptylu z času v absolvovaném závodě.

Poznámka ([16] - [20]):

t (min) - čas závodu (min); x - rychlost běhu na ANP; y - rychlost plavání na ANP
 z - spotřeba kyslíku na ANP (stanoveném na 4 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$) měřeno na cyklistickém ergometru

Z výše uvedených predikčních rovnic je zřejmé, že nejlépe vysvětlují výkon v triatlonu parametry spojené s rychlostí na úrovni anaerobního prahu (ANP), maximální spotřeba kyslíku a spotřeba kyslíku na úrovni ANP.

4.3. PŘEDPOKLADY PRO VÝKON V KRÁTKÉM TRIATLONU

Předpoklady pro výkon v triatlonu jsme na základě analýzy výkonu a motorických determinant rozdělili do několika oblastí, které v konečné podobě budou tvořit ucelenou strukturu.

Krátký triatlon má ve vrcholovém pojetí časovou náročnost cca 1:45 hod. v kategorii mužů a 1:55 hod. v kategorii žen. V případě sprinttriatlonu jde pak o necelou polovinu. Z hlediska časového jde tedy o ryze aerobní způsob energetického krytí a nejdůležitější schopností ovlivňující výkon u triatlonu jsou tedy vytrvalostní schopnosti. Veškeré předpoklady tedy budou mít buď přímý, nebo zprostředkovaný vztah k těmto schopnostem, resp. předpokladům.

Od samého vzniku triatlonu se problematikou talentu a predikcí výkonu zabývalo mnoho autorů (Holly, Barnard, Rosenthal, Applegate, & Pritikin, 1986, Kohrt, Morgan, Bates, & Skinner, 1987; Kohrt, O'Connor, & Skinner, 1989; Butts & McLean, 1991; Sleivert, & Wenger, 1993; Burke, & Jin, 1996; Zhou, Robson, King, & Davie, 1997; Hausswirth, Lehenaff, Dréano, & Saivonen, 1999; Basset & Boulay, 2000; Landers, Blanksby, Ackland, & Smith, 2000; Millet, Millet, Hoffman, & Candau, 2000; Schabert, Killian, St Clair Gibson, Hawley, & Noakes, 2000; Sleivert & Rowlands, 2000; Bentley, McNaughton, Lamyman, & Roberts, 2003; Heiden & Burnett, 2003; Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, & Hespel, 2004; Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing, 2008; Suriano & Bishop, 2010)

Domníváme se (a výše uvedené studie to potvrzují), že spíše než o identifikaci talentu (s přihlédnutím k jeho výše uvedeným definicím) je lépe v případě triatlonu mluvit o predikci výkonu a hledání vhodných indikátorů (prediktorů).

Nalézt talentové předpoklady, resp. talent pro triatlon je z velké míry znemožněno věkovým obdobím, ve kterém k němu dochází (14-15 let). Začínající triatlonisté jsou do jisté míry zatíženi sportovní minulostí, kterou již absolvovali.

Identifikace předpokladů u vytrvalostních vícebojů však nemusí být shodná s charakteristikou předpokladů daných pro jednotlivé, samostatné části vytrvalostního víceboje, tj. plavání, cyklistiky a běhu. Za důležité musíme rovněž pokládat předpoklady pro rychlou a přesnou práci v depu a specifické psychické předpoklady, bez kterých by sportovec nebyl schopný zvládat důležité závody ani náročnou tréninkovou přípravu.

Na základě analýzy sportovního výkonu se tedy při výběru vhodných determinant zaměříme na tyto oblasti:

- Antropometrické a pohyblivostní předpoklady.

- Morfologické a funkční předpoklady.
- Terénní testy pro jednotlivé části (plavání, cyklistika, běh).
- Psychické předpoklady.
- Zdravotní stav, věk a doba tréninku, sociální faktory.

Do výběru vhodných determinant jsme nezařadili oblasti techniky a taktiky. Tyto oblasti jsou sice součástí sportovního výkonu, ale pro posouzení předpokladů vytrvalostního výkonu v triatlonu je nepovažujeme za klíčové.

ANTROPOMETRICKÉ A POHYBLIVOSTNÍ PŘEDPOKLADY

ANTROPOMETRICKÉ PŘEDPOKLADY

Požadavky na somatotyp triatlonisty doznávají během krátkého vývoje tohoto sportu velkých změn. V době, kdy triatlon vznikal, se triatlonisty stávali zejména sportovci přicházejících z jednotlivých disciplín triatlonu.

V 80. a první polovině 90. let jsme mohli pozorovat mezi triatlonisty dva „typy“ závodníků. „Šlachovitý“, ektomorfní typ běžce prosazující se i v cyklistické části zejména, pokud trať vedla kopcovitým terénem, obvyklou slabinou bývala úvodní plavecká část. Kromě antropometrických charakteristik byl typ charakterizován horší pohyblivostí ramenního kloubu a hlezna.

Druhý byl „robustnější“ mezomorfní typ s větším procentem tuku v celkovém tělesném složení. Takto konstituovaný závodník měl zpravidla lepší předpoklady pro plaveckou část a pro cyklistiku v rovinnatém terénu. U délky končetin a jejich segmentů, které přinášejí ekonomicky výhodnější pákové poměry, nebyly prokázány rozdíly obou uvedených typů (Tittle & Wutscherk, 1988; Sleivert & Rowlands, 2000). Naopak nevýhodou v běžecké části triatlonu byly uvolněné vazby v hleznech a kolenech, časté problémy se záněty okostic a již zmíněná vyšší hmotnost.

Triatlonová osmdesátá a devadesátá léta minulého století byla charakteristická nevyrovnaností jednotlivých disciplín i u špičkových závodníků. Zařazením triatlonu mezi olympijské sporty v roce 1993 pro OH 2000 v Sydney se ve vyspělých zemích podstatně změnil přístup k systému přípravy a s ním spojené vyhledávání talentů pro triatlon. Závodníci jsou již od mládežnických kategorií systematicky připravováni na triatlonovou závodní dráhu, absolvují specializovaný triatlonový trénink v souladu se zásadami tvorby tréninku v mládežnických kategoriích.

První pokusy o měření antropometrických parametrů na malých skupinách triatlonistů

(dlouhý triatlon) zaznamenáváme již v osmdesátých letech (Holly, Barnard, Rosenthal, Applegate, & Pritikin, 1986; Kohrt, Morgan, Bates, & Skinner, 1987; O'Toole, Douglas, Hiller, Crosby, & Douglas, 1987; O'Toole, Douglas, & Hiller, 1989; Kohrt, O'Connor, & Skinner, 1989). Nutno si však uvědomit, že od této doby se triatlon značně změnil a zároveň, že antropometrické předpoklady pro dlouhý triatlon budou značně odlišné od předpokladů pro krátký triatlon, tedy pro zátěž trvající přibližně dvě hodiny (Sleivert & Wenger, 1993).

Další studie byly již zaměřeny spíše na analýzu fyziologických aspektů výkonností a vrcholových triatlonistů (Zinkgraf, Jones, Warren, & Krebs, 1986; Rowbottom, Keast, Garcia-Webb, & Morton, 1988; Schneider, Lacroix, Atkinson, Troped, & Pollack, 1990; Hue, LeGallais, Chollet, Bousana, & Prefaut, 1998; Sleivert & Rowlands, 2000) a antropometrické měření bylo v těchto výzkumech zúženo pouze na měření tělesné výšky a hmotnosti. Tyto hodnoty však nebyly dávány do souvislosti s predikcí výkonu v triatlonovém závodě.

Jeden z posledních rozsáhlejších výzkumů, který byl zaměřen na sledování antropometrických parametrů u vrcholových triatlonistů provedli na University of Western Australia (Auckland, Blanksby, Landers, & Smith, 1998a; Auckland, Blanksby, Landers, & Smith, 1998b; Landers, Blanksby, Ackland, & Smith, 2000). Měření bylo provedeno v rámci triatlonového Mistrovství světa roku 1997 v australském Perthu za účasti 87 triatlonistů a triatlonistek (seniorů a juniorů) z 11 zemí světa. Součástí bylo, kromě měření výšky a hmotnosti, měření podkožního tuku pomocí sedmi kožních řas, pěti délkových segmentů, pěti objemových a čtyř obvodových segmentů.

Pomocí faktorové analýzy a metody principal components (hlavních komponent) byly rozpoznány 4 faktory, které vytvářejí somatotyp triatlonisty (Tabulka 3): Factor 1: robustness (robustnost), Factor 2: adiposity (tuková složka), Factor 3: segmental lengths (délka segmentů) a Factor 4: skeletal mass (svalová hmota).

Tabulka 3: Faktory vytvářející somatotyp triatlonisty (Landers, Blanksby, Ackland, & Smith, 2000)

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
proportional mass	-0.871	-0.362	-0.113	-0.179
Ectomorphy	-0.87	-0.352	0.109	0.189
proportional arm girth	0.869	0.24	-0.019	0.011
proportional chest girth	0.867	0.043	0.245	0.043
proportional arm flexed girth	0.866	0.122	0.129	0.122
Mesomorphy	0.855	0.02	-0.168	0.341
proportional forearm girth	0.814	0.038	-0.049	0.28
muscle mass percent of total mass	0.806	-0.306	-0.004	0.051
proportional waist girth	0.701	-0.047	0.365	0.203
proportional chest breadth	0.662	-0.104	0.118	0.135
proportional calf girth	0.642	-0.06	-0.448	-0.124
proportional biacromial breadth	0.575	-0.065	0.198	0.468
proportional anterior-posterior breadth	0.317	-0.009	0.262	0.137
sum of 8 skinfold Z-score	-0.02	0.977	-0.11	-0.099
Endomorphy	0.113	0.959	0.086	-0.085
adipose mass percent of total mass	-0.399	0.877	-0.143	-0.095
proportional abdominal skinfold	0.108	0.839	0.006	0.101
proportional tricep skinfold	-0.068	0.833	-0.225	-0.294
proportional iliac skinfold	0.104	0.829	0.159	0.186
proportional calf skinfold	-0.175	0.806	-0.209	-0.255
proportional subscapular skinfold	0.325	0.785	0.044	0.122
proportional bicep skinfold	0.045	0.758	-0.333	-0.016
proportional front thigh skinfold	-0.113	0.711	-0.385	-0.349
proportional hip girth	0.358	0.645	-0.357	-0.259
proportional sitting height	0.233	0.232	-0.699	0.126
proportional tibiale-laterale length	-0.069	-0.146	0.686	-0.025
proportional arm span	0.346	-0.199	0.669	0.144
proportional acromiale-radiale length	0.132	-0.173	0.62	-0.217
proportional radiale-styilion length	0.169	-0.039	0.411	0.125
bone mass percent of total mass	0.053	-0.169	0.045	0.856
proportional humerus breadth	0.471	-0.277	0.144	0.591
proportional femur breadth	0.422	0.249	-0.212	0.585
proportional trochanterion-tibiale length	0.016	0.228	0.379	-0.447
Initial Eigenvalues	9.25	9.12	2.66	2.05
% of variance (cumulative %)	28.0 (28.0)	27.6 (55.7)	8.0 (63.7)	6.2 (69.9)
Final Loading	8.69	8.3	3.33	2.74
% of variance (cumulative %)	26.3 (26.3)	25.1 (51.5)	10.1 (61.6)	8.3 (69.9)

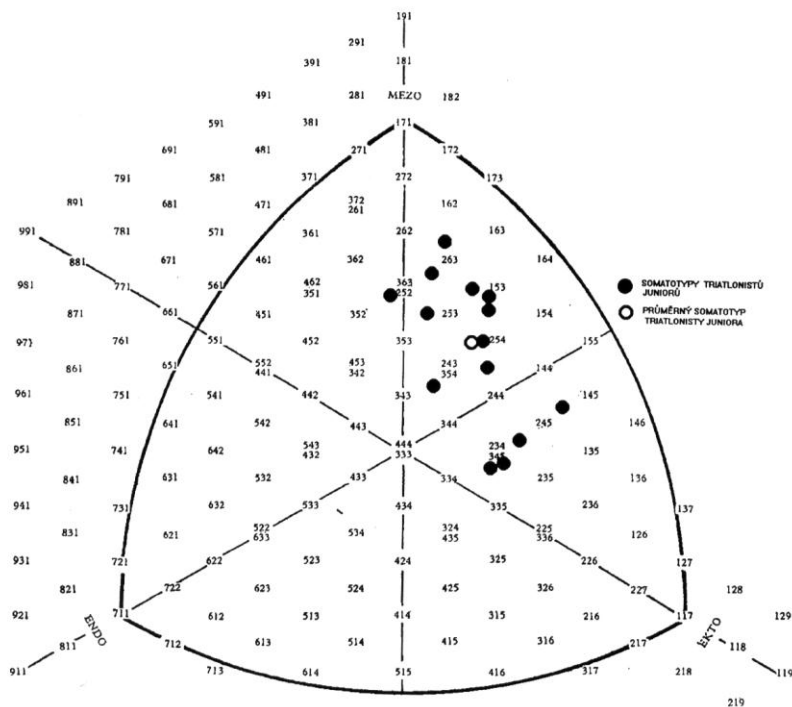
Poznámka: zvýrazněné jsou vždy faktorové váhy nad 0.4.

Autoři tohoto výzkumu dále hledali vztah mezi antropometrickými údaji a celkovým výkonem (časem) v triatlonu a jeho jednotlivými částmi (plavání, cyklistika, běh). Čtyři výše uvedené faktory vysvětlují 68,8 % rozptylu celkového času v triatlonovém závodě, a dále pak v jednotlivých disciplínách 54,9 % rozptylu času plavání, 65,9 % času cyklistiky a 61,8 % času běžecké části triatlonu.

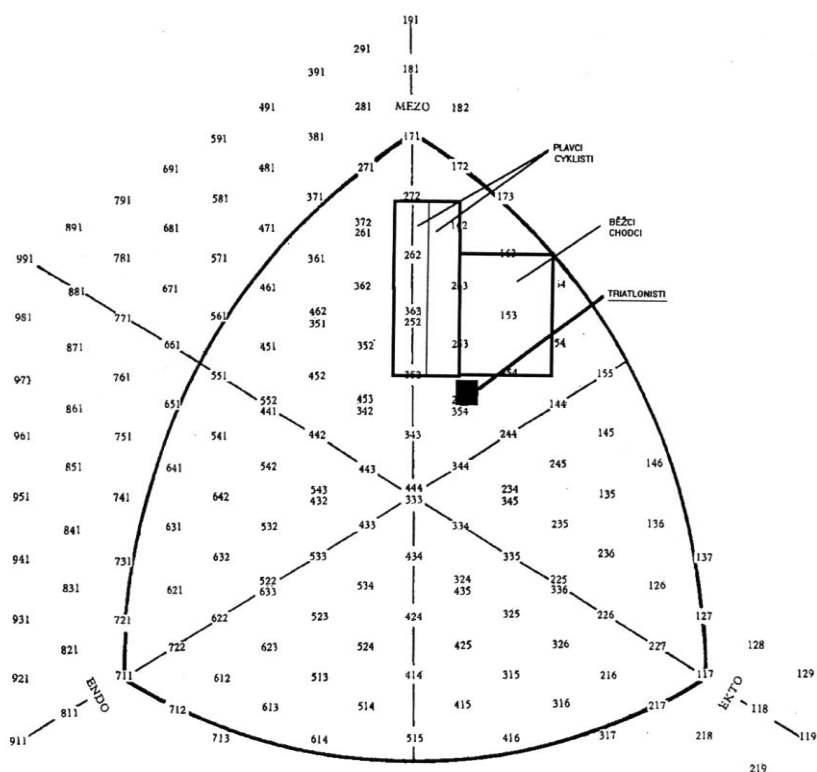
Z výsledků výzkumu dále vyplývá důležitost nízkého procenta podkožního tuku (který je součástí faktoru tloušťky) jako předpokladu pro výkon v triatlonu, dále pak pro běžeckou a cyklistickou část. Tento závěr potvrzují i výzkumy let předešlých u jiných vytrvalostních sportů (Tittle & Wutscherk, 1988; Atwater, 1990). Výkon v plavecké a cyklistické části

souvisí s faktorem délky segmentů, což potvrzují i výzkumy v plavání (Bloomfield & Siegerseth, 1965), a v cyklistice např. Foley, Bird, & White, (1989). Tento výzkum byl ale prováděn v době, kdy nebyl pravidly umožněn drafting, samotní autoři článku v závěru připouští, že důležitost tohoto faktoru se bude snižovat.

V České republice se určením somatotypu triatlonistů zabývala Nováková (in Horčic, 2004). Na Obrázku 7 a Obrázku 8 jsou uvedeny somatotypy juniorů - triatlonistů zařazených do reprezentačních výběrů ČR a jejich porovnání se somatotypy u ostatních vytrvalostních sportů, které jsou součástí triatlonu. Průměr souboru (1,96 - 4,35 - 3,14) leží v kategorii ektomorfní mezomorfové a zdá se v porovnání se somatotypy příbuzných sportů, že triatlonisté postupně vytváří specifický somatotyp - "mezityp" mezi plavci, cyklisty a běžci na střední a dlouhé tratě (Horčic, 2004). Potvrzením výsledků této studie může být opět výzkum provedený v Austrálii (Auckland, Blanksby, Landers, & Smith, 1998a), v němž výzkumníci pro určení somatotypu u triatlonistů vycházeli z vlastních měření u účastníků světových pohárů v triatlonu. Zde došli k velmi podobným závěrům (1,9 – 4,2 – 3,3).



Obrázek 7: Somatotypy triatlonistů ČR – juniorů (Horčic, 2004)



Obrázek 8: Srovnání somatotypu souboru triatlonistů se zónami somatotypů u plavců, cyklistů a běžců v ČR (Horčic, 2004)

Množství tělesného tuku se nejčastěji v ČR zjišťuje metodou měření kožních řas nebo bioimpedanční metodou. Metoda měření kožních řas umožňuje sledovat distribuci podkožního tuku a při opakovaném měření její případné změny. Nevýhodou je podhodnocování výsledného množství tělesného tuku o 4 – 6 % u sportující populace oproti nespportující populaci a rovněž zajištění objektivitu měření. V laboratorních podmínkách je vhodné využít bioimpedanční metodu (Tabulka 4). Zde se za vynikající hodnoty považují 6 – 8 % podkožního tuku u mužů a 8 – 10 % u žen (Formánek & Horčic, 2003). Bunc (2008) uvádí jako vynikající hodnoty u mužů v rozmezí 8 – 12 %, u žen pak hodnoty o 3 – 5 % vyšší. Nižší hodnoty podkožního tuku již nejsou žádoucí vzhledem k zhoršení předpokladů pro plaveckou část triatlonu a dále pro nižší odolnost organismu absolvovat závod při snížené teplotě vody a v chladném počasí.

Tabulka 4: Hodnocení procenta tělesného tuku pomocí bioimpedanční metody (Formánek & Horčic, 2003)

ÚROVEŇ	Průměrná	Dobrá	Vynikající
MUŽI	> 10.1 %	8.0 – 10.0 %	6.0 – 8.0 %
ŽENY	> 12.1 %	10.1 – 12.0 %	8.0 – 10.0 %

V současnosti zaznamenává vývoj somatotypů v krátkém triatlonu značných změn. Stále více je kladen důraz na snižování procenta tělesného tuku, resp. snižování celkové hmotnosti, ovšem za podmínky udržení silových předpokladů nutných pro intenzivní absolvování jednotlivých částí triatlonu. Pokud provedeme analýzu tělesné výšky a hmotnosti prvních deseti nejlepších triatlonistů a triatlonistek z aktuálního žebříčku pořadí seriálu MS v krátkém triatlonu (srpen, 2010) zjistíme, že průměrná výška mužů je $182,1 \pm 4,1$ cm a žen $166,5 \pm 6,2$ cm, průměrná hmotnost mužů pak $68,2 \pm 3,0$ kg a žen $55,5 \pm 3,9$. Je zajímavé, že míra rozptýlenosti hodnocena směrodatnou odchylkou je v obou případech u mužů nižší, což by znamenalo vyšší míru homogenity mužského somatotypu.

POHYBLIVOSTNÍ PŘEDPOKLADY

Problematika hodnocení kloubní pohyblivosti v triatlonu je odvozena od odlišných pohyblivostních požadavků pro jednotlivé disciplíny. Maximální, až hraniční pohyblivost některých partií (např. hypermobilní „plavecký kotník“) důležitá pro plavání může působit v jiné disciplíně triatlonu kontraproduktivně (distorze při běhu).

Nízká úroveň pohyblivosti v ramení kloubu a hleznu je jedním z podstatných limitujících faktorů v dosažení optimální plavecké výkonnosti. Rozsah pohybu ramen souvisí s délkou plaveckého kroku a správným zapojením pomocných záběrových svalů. Uvolněná práce hlezna při pohybu dolní končetiny umožňuje intenzivní bičovitý kop bérce a nártem dolů a simuluje tak pohyb ploutve. Rovněž je žádoucí nadprůměrná pohyblivost kyčelního kloubu, neboť správně provedené pohyby dolních končetin vycházejí právě z kyčelního kloubu a umožňují tak zapojení celé končetiny. Naopak je zjištěno, že přílišná mobilita hlezna je častou příčinou distorzí při běhu. Zde je výhodou schopnost amortizace a využití elasticity svalů v úvodní fázi dokroku a efektivní využití nahromaděné energie při aktivním, dynamickém dokončení odrazu. Tato schopnost však s narůstající mobilitou hlezna klesá. Literatura se nezmiňuje o závislosti mezi kloubní pohyblivostí a výkonností v cyklistice. Na základě biomechanických, fyziologických a technických determinant cyklistického výkonu se domníváme, že závislost bude nevýznamná.

Problematikou kloubní pohyblivosti u české triatlonové reprezentace se zabývalo několik studií, jejichž výsledky souhrnně publikoval Horčic (2004). K sledování kloubní pohyblivosti byly použity standardizované testy (Příloha 5) dle protokolu Novákové.

Během výzkumu v letech 1994 - 2001 bylo touto metodou postupně testováno 64 mužů ve věku 14,4 – 32,5 let a 34 žen ve věkovém rozmezí 14,2 – 33,2 let. Skupiny byly dále

děleny dle kategorií na juniorské a seniorské a dle roku testování (1994 – 2000), tj. do olympijských her v Sydney a 2001 – 2004.

Sledovala se tato kloubní spojení: 1. extenze ramen, 2. flexe trupu, 3. plantární flexe, 4. dorzální flexe, 5. abdukce pravého ramene, 6. vnější rotace pravého ramene, 7. vnitřní rotace pravého ramene.

Bylo zjištěno, že junioři mají statisticky významně horší ($p < 0,05$) laterální abdukci ramen než skupina mužů testovaných před rokem 2001. Muži testovaní v letech 2001 - 2004 mají statisticky významně ($p < 0,01$) větší rozsah extenze ramen než dříve testovaní. Juniorky mají statisticky významně lepší pohyblivost ramen ve směru extenze ($p < 0,05$) a dorziflexi hlezna ($p < 0,01$) než dříve testovaná skupina žen. Laterální abdukci ramen však mají významně horší ($p < 0,05$). Ženy testované v období 2001 - 2004 mají obdobně jako skupina juniorek významně lepší ($p < 0,05$) dorzální flexi hlezna než dříve testovaná skupina.

Porovnání intersexuálních rozdílů ukázalo, že u skupin testovaných v letech 2001 - 2004 jak v juniorské tak v seniorské kategorii není v žádném z měřených rozsahů statisticky ani věcně významný rozdíl i když ženy mají převážně lepší pohyblivost než muži. Zajímavý je větší rozsah vnitřní rotace ramen u juniorů proti juniorkám ($\approx 10,3^\circ$), které mají v této poloze velmi malý rozsah pohybu a velkou variabilitu hodnot proti všem ostatním skupinám. Dříve testované ženy (do roku 2001) mají proti mužům statisticky významně vyšší pohyblivost ve směru flexe trupu a plantární flexe, naopak muži mají statisticky významně větší rozsah dorziflexe. Tyto rozdíly jsou ve shodě s morfologicko-funkčními odlišnostmi mezi oběma pohlavími.

MORFOLOGICKÉ PŘEDPOKLADY

Při posuzování předpokladů pro vytrvalostní výkon je jednou z rozhodujících proměnných morfologické složení pracujícího svalu a jeho enzymatické vybavení (Costill, Fink, & Pollock, 1976). Exaktní informace o těchto základních předpokladech je možno získat pouze pomocí bioptických odběrů vzorků svalů. Tyto metody jsou poměrně nepříjemné a v zásadě jsou schopny rozlišit maratonce od sprintera, ale již vznikají problémy při rozlišování střednědobých zatížení (Bunc, 1989).

Vycházíme-li ze základní typologie a dělení svalových vláken do tří skupin (SO, FOG a FG), pak v případě triatlonu, tedy zátěže trvající kolem dvou hodin se budeme zaměřovat převážně na ta prvně zmíněná, tedy červená pomalá vlákna charakteristická svou rezistencí k unavitelnosti. Jde tedy o typ s vysokým oxidativním metabolickým potenciálem, vyznačujícím se vysokým stupněm kapilarizace, vysokým obsahem hemoglobinu a objemem mitochondrií, dále pak vysokou aktivitou enzymů cyklu trikarbonových kyselin s možností využívat vedle glycidů i lipidy (Havlíčková et al., 2000).

Dle Bergha et al. (1978) lze vypočítat závislost mezi VO_{2max} a složením vláken ve vastus lateralis. U vysoce trénovaných sportovců platí vztah:

$$VO_{2max} \text{ (ml.kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}\text{)} = 37 + 55 \times (\% \text{ pomalých vláken} / 100) \quad [21]$$

V Tabulce 5 uvádíme zastoupení jednotlivých typů vláken u některých (triatlonu podobných) sportů.

Bioptická měření probíhala zejména před rokem 1990, s údaji triatlonistů jsme se nesetkali. Můžeme se proto jen domnívat, že zastoupení poměru všech tří typů vláken bude podobné jako ve výše uvedených případech.

Tabulka 5: Procentuální zastoupení rychlých a pomalých svalových vláken u sportovců různých disciplín (upraveno dle Melichny, 1990)

Sportovní disciplína	SO	FOG	FG
Silniční cyklistika	70.6	18.8	10.6
Běh, maraton	60.7	36.9	2.4
Běh na lyžích	61.8	30.7	7.5
Plavání, dlouhé tratě	61.5	30.0	8.5

Poznámka:

SO – pomalé oxidativní vlákno

FOG – rychlé oxidativně-glykolytické vlákno

FG – rychlé glykolytické vlákno

V současné době je rozšířen odlišný způsob analýzy svalové hmoty. Pomocí multifrekvenční bioimpedance lze získat poměr mimobuněčné a vnitrobuněčné tukuprosté hmoty. Pro vytrvalostní výkon se ukazuje jako zásadní právě poměr ECM (mimobuněčná tukuprostá hmota složená z mimobuněčných pevných látek (ECS) a mimobuněčných kapalin (ECF)) a BCM (množství buněk bohatých na vápník schopných využívat kyslík a oxidovat cukry) pomocí něhož lze do jisté míry odhadovat kvalitu svalové hmoty a nepřímo tak silové předpoklady pro výkon. Poměr ECM/BCM je u trénovaných jedinců vždy menší než 1 a dále platí, že čím menší je tento poměr, tím lepší jsou předpoklady pro výkon v triatlonu. Za vynikající se považují hodnoty menší než 0,74 u mužů a 0,79 u žen (Tabulka 6).

Tabulka 6: Hodnocení poměru ECM/BCM pomocí bioimpedanční metody (Formánek, Horčic 2003)

ÚROVEŇ	Průměrná	Dobrá	Vynikající
MUŽI	> 0.81	0.75 – 0.80	< 0.74
ŽENY	> 0.86	0.80 – 0.85	< 0.79

Současné možnosti genetického testování předpokladů pro vytrvalost zatím v odborné literatuře příliš zmiňované nejsou a pravděpodobně zatím nejsou využívány. Pro výběr talentované mládeže je nutné znát alespoň základní dědičné vztahy mezi rodiči a dětmi, kdy morfologické předpoklady jsou geneticky více podmíněny než fyziologické.

Vztahem mezi pohybovými schopnostmi rodičů a jejich dětí se zabývaly na přelomu osmdesátých a devadesátých let Šimková & Medeková (1981). V jediném vytrvalostním testu, který ve své studii uvádějí (běh na 12 min), je korelace mezi výkonem dcery a její matky $r = 0,89$, jejím otcem pak $r = 0,60$. Mezi výkonem syna a jeho otce $r = 0,56$ a jeho matkou pak $0,31$. Nejvyšší korelaci tedy představuje vztah mezi výkonem matky a její dcery. V jiných studiích se rovněž prokázalo, že tréninkové odezvy dětí odpovídají spíše reakci matek, což může souviset s tím, že se buněčné mitochondrie, centrum produkce aerobní energie, dědí v mateřské linii. Geneticky je rovněž podmíněno prokrvení srdce a plic, složení svalových proteinů a aktivita klíčových enzymů produkujících energii. S podmíněnou genetickou dědičností je často spojován i parametr VO_{2max} (Grasgruber & Cacek, 2008).

FUNKČNÍ PŘEDPOKLADY

Všichni významní autoři (Horčic, 2004; Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2004; Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005) se shodují, že o výkonu v triatlonu rozhodují z pohledu energetického krytí dva základní faktory. Schopnost dlouhodobě produkovat v pracujících svalech co nejvyšší množství energie a schopnost co nejefektivnějšího přeměňování této energie na výsledný pohyb většinou horizontálním směrem, tedy technické provedení daného výkonu.

Tabulka 7 udává fyziologické determinanty hraničních závodních výkonů v jednotlivých variantách triatlonu. Vlivem omezených časových možností pro trénink nedosahují špičkoví triatlonisté takových výkonů jako specialisté v jednotlivých disciplínách. Výkonnostní rozdíl vůči specialistům představuje zhruba 10 % (Neumann, Pfützner, & Hottenrott, 2005).

Tabulka 7: Fyziologické determinanty hraničních závodních výkonů v disciplínách triatlonu (Neuman, 1998; převzato z Horčic 2003)

Rozdělení závodů dle délky trati		Sprint TT	Krátký TT	Střední TT	Dlouhý TT	Ultradlouhý TT
Doba trvání (min.)		>30 - 90	>90 – 360 (105-180)	90 – 360 (240-300)	>360 (8-15 hod)	>360 (22-30 hod)
Srdečně oběhový	SF ($n \cdot \text{min}^{-1}$)	180-195	160-190	140-160	120-150	110-140
Spotřeba O ₂	% VO ₂ max	85 - 95	80 - 90	70-80	60 - 70	55-65
Získávání energie	% podíl aerobní	90	95	98	99	99
	% podíl anaerobní	10	5	2	1	1
Spotřeba energie	kcal·min ⁻¹	25	20	15-18	11-15	10-12
	kcal celkem	1500	2400-3600	4320-6480	7200-9900	12000-16000
Metabolismus	Volné mastné kys.(mmol·l ⁻¹)	0.8	1.0-1.4	1.3-1.9	2.0 -2.5	2.0-2.7
	Krevní laktát (mmol·l ⁻¹)	8-12	5-9	2-4	1-2	1-2

Vzhledem k době trvání závodů je organismus odkázaný především na aerobní způsob uvolnění energie. V menší míře se uplatňují i anaerobní schopnosti jako jakýsi nadstavbový element (Horčic, 2004). Dlouhodobou vytrvalost podmiňují především dva základní předpoklady - vysoký aerobní výkon a aerobní kapacita. Jejich diagnostika je proto nezbytnou součástí komplexního testování v triatlonu a stanovení úrovně aerobních předpokladů klíčovým ukazatelem.

Vytrvalostní výkon je tedy hrazen převážně aktivací aerobního systému, jehož potenciál je determinován kombinací tří hlavních, navzájem nezávislých faktorů: výši maximální aerobní kapacity, ekonomikou pohybu a fyziologií kosterního svalstva (Bassett & Howley, 2000; Grasgruber & Cacek, 2008).

Vzájemnou závislostí mezi výkonem v krátkém triatlonu a fyziologickými determinantami se zabývalo mnoho studií (např. Butts & McLean, 1991; Sleivert & Wenger, 1993; Zhou, Robson, King, & Davie, 1997; Sleivert & Rowlands, 2000; Bentley, Millet, Vleck, & McNaughton, 2002). Nejčastěji je predikce výkonu spojována s úrovní VO_{2max} , % VO_{2max} na ANP a ventilačními parametry. Proto si nyní podrobněji představíme tyto parametry a možnosti jejich identifikace.

MAXIMÁLNÍ AEROBNÍ VÝKON (VO_{2MAX})

Maximální aerobní výkon je definován jako maximální množství z přijatého kyslíku, který je organismus schopen zpracovat při svalové práci. Více kyslíku spotřebovaného ve svalech znamená více energie vytvářené efektivním aerobním způsobem, méně odpadních látek a tím i vyšší výkon a oddálení únavy. Absolutní či relativní hodnoty (přepočítané na kg hmotnosti) jsou používány jako bazální ukazatel vytrvalosti (Grasgruber & Cacek, 2008). Individuální hodnota VO_{2max} je výsledkem vzájemné interakce centrálních (kardiorespiračních) a periferních (svalových) faktorů. Hlavními limitujícími činiteli VO_{2max} jsou výkon srdce a schopnost krevního oběhu transportovat kyslík, u trénovaných sportovců pak i kapacita plic (Bassett & Howley, 2000; Grasgruber & Cacek, 2008).

Jednou z nejefektivnějších metod zjištění hodnoty maximálního aerobního výkonu je laboratorní vyšetření do vita maxima na běžeckém koberci, popř. na cyklistickém ergometru. Při výběru sportovních talentů v triatlonu jsou hodnoty VO_{2max} jedny ze základních kritérií, neboť hodnota VO_{2max} je ovlivnitelná u trénovaných sportovců jen omezeně. Naopak je závislá na dědičných dispozicích jedince a proto ji lze lépe využít při identifikaci předpokladů, nikoli pro hodnocení stavu trénovanosti.

Jejím posuzováním jako jedním z prediktorů výkonu v triatlonu se zabývala řada výzkumů (O'Toole, Douglas, & Hiller, 1989; Schneider, Lacroix, Atkinson, Troped, & Pollack, 1990; Deitrick, 1991; Bunc, Heller, & Neumann, 1996; Bunc, Heller, Horčic, & Novotný, 1996; Zhou, Robson, King, & Davie, 1997; Bentley, Wilson, Davie, & Zhou, 1998; Brisswalter, Hausswirth, Smith, Vercruyssen, & Vallier, 2000; Schabort, Killian, St Clair

Gibson, Hawley, & Noakes, 2000; Hausswirth, et al., 2001; Bernard, et al., 2003; Hue, 2003; Millet, Dreano, & Bentley, 2003; Millet & Bentley, 2004; Bentley, et al., 2007).

Doporučuje se zejména u mladších sportovců častější stanovování VO_{2max} než u sportovců dospělých, kde úroveň VO_{2max} (hlavně u vrcholových sportovců) se již příliš nemění a zpravidla již dosahuje individuálních hraničních hodnot. Přesto některé výzkumné studie ukazují, že dobří vytrvalci v průběhu ročních tréninkových cyklů vykazují určité kolísání hodnot, které znamená, že jejich organismus je schopen určitým způsobem reagovat na různé fáze (období, etapy) tréninku (Horčic, 2004).

Kolísáním změn maximálního aerobního výkonu a % maximálního aerobního výkonu na hladině ANP během jednoho ročního tréninkového cyklu (RTC) se zabýval např. Kohrt, O'Connor, & Skinner (1989). V jednom RTC našel signifikantní rozdíl v hodnotách VO_{2max} pouze u testu absolvovaném na cyklistickém ergometru ($p < 0,05$). Během testování, které proběhlo čtyřikrát v jednom roce, byly zjištěny u skupiny homogenních triatlonistů průměrné nejnižší hodnoty v testu na plaveckém, cyklistickém a běžeckém trenažéru 47,8 – 53,4 – 57,4 $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$, naopak průměrné nejvyšší 48,3 – 56,0 – 58,4 $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$. % VO_{2max} na úrovni ANP pak na běžeckém trenažéru oscilovalo mezi 80 – 85 %, na cyklistickém ergometru mezi 72 – 76 %.

Aerobní výkon jedinců dlouhodobě trénujících triatlon indikovaný pomocí VO_{2max} dosahuje obvykle pásma 60-80 $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ u mužů a 55-75 $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ u žen (Tabulka 8).

Tabulka 8: Hodnocení maximální spotřeby O_2 v $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ na běhacím koberci (Formánek & Horčic, 2003)

ÚROVEŇ:	Průměrná	Dobrá	Vynikající
MUŽI	<69.9	70.0 – 74.9	>75.0
ŽENY	<59.9	60.0 – 64.9	>65.0

Určitý rozptyl VO_{2max} v jednotlivých typech triatlonu je dán různou trénovaností jedinců, odlišnými nároky jednotlivých disciplín, tréninkovým zaměřením v době měření, užitím různých testových protokolů a výběrem pohybové struktury v testovém cvičení (proudový plavecký kanál, běhací koberec, cyklistický ergometr). Tato úroveň aerobního výkonu indikovaná pomocí VO_{2max} představuje o 60 - 100 % zvýšenou úroveň kardiorespirační a metabolické adaptace ve srovnání s netrénovanou populací stejného věku (Horčic, 2004).

Srovnání hodnot VO_{2max} jedinců trénujících krátký triatlon s jedinci trénujícími v jiných vytrvalostních sportech ukazuje, že dosahují shodné či vyšší úrovně aerobního výkonu ve srovnání s jedinci adaptovanými na (z hlediska doby trvání) podobný dlouhodobě vytrvalostní typ sportovních výkonů – maratónští běžci, běžci na 50 km na lyžích, silničními cyklisty aj., jejichž VO_{2max} se pohybuje v pásmu $70-90 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Wilmore & Costill, 1999; Horčic & Formánek, 2002; Horčic, 2004). Opačný názor zastává Sleivert & Rowlands (2000), který se domnívá, hodnoty VO_{2max} jsou u specialistů vyšší než u triatlonistů.

Sleivert & Rowlands (2000) doplňují, že vysoká úroveň VO_{2max} je nezbytný předpoklad pro vysokou výkonnost v triatlonu, na druhou stranu však nemůže být použit u homogenní skupiny probandů, neboť všichni zde dosahují podobně vysokých hodnot. O problematice zkreslení validity způsobené počátečním předvýběrem v predikci výkonu se v ČR v posledních letech zmiňuje rovněž např. Fajfer (2000).

Zajímavou přehledovou studii publikoval Suriano & Bishop (2010). V Tabulce 9 jsou prezentovány dostupné výzkumy o naměřených hodnotách VO_{2max} u reprezentačních výběrů v triatlonu, maratónském běhu a silniční cyklistice. Problematiku porovnávání těchto výzkumů spatřujeme v rozdílnosti jednotlivých protokolů testů, které výzkumníci použili, stejně tak jako v použití různého laboratorního přístrojového vybavení. Ve výzkumech, kde bylo uvedeno testování jak na běžeckém, tak cyklistickém ergometru je ve všech případech uvedena vyšší hodnota VO_{2max} z běžeckého testu. Specialisté měli převážně lepší hodnoty VO_{2max} než triatlonisté (porovnání v jejich sportu).

Stejná studie pak srovnává dostupné výzkumy publikující hodnoty VO_{2max} u různých skupin (dle dosažené výkonnosti) triatlonistů měřených na běhátku nebo na cyklistickém ergometru (Tabulka 10).

Pro porovnávání výsledků jednotlivých výzkumů však opět musíme brát na zřetel problematiku reliability a objektivitu měření. Studie totiž opět neuvádí přesné protokoly testovacích postupů pro identifikaci VO_{2max} ani přístrojové vybavení, na kterém byly testy realizovány.

Tabulka 9: Maximální spotřeba O₂ v ml.min⁻¹.kg⁻¹ dle výzkumů jednotlivých autorů u skupin triatlonistů a specialistů (běžců a cyklistů) (Suriano & Bishop, 2010)

Autor	Počet probandů	Věk (roky)	Sport	Charakteristika skupiny	VO _{2max} (ml kg ⁻¹ min ⁻¹)	
					Běh	Kolo
Hue, Le Gallais, Chollet, Boussana, & Préfaut, 2000	M = 6	21.8 ± 2.4	Triatlon	Francouzská reprezentace	78.5 ± 3.6	75.9 ± 5.2
Schabert, Killian, St Clair Gibson, Hawley, & Noakes, 2000	M = 5	23.0 ± 4.0	Triatlon	Jihoafriká reprezentace	74.7 ± 5.3	69.9 ± 4.5
	F = 5	25.0 ± 7.0			63.2 ± 3.6	61.3 ± 4.6
Millet & Bentley, 2004	M = 9	24.8 ± 2.6	Triatlon	Účastníci MS kategorie elite	Neuvedeno	74.3 ± 4.4
	F = 9	27.9 ± 5.0				61.0 ± 5.0
Laurenson, Fulcher, & Korkia, 1993	F = 10	27.1 ± 3.5	Triatlon	Reprezentace Velké Británie	65.6 ± 6.0	Neuvedeno
Billat, Demarle, Slawinski, Paiva, & Koralsztein, 2001	M = 5	33.4 ± 2.0	Maratónští běžci	Francouzský a portugalský OH výběr	79.6 ± 6.2	Neuvedeno
	F = 5	32.8 ± 2.8			61.2 ± 4.8	
Padilla, Mujika, Cuesta, & Gioriena, 1999	M = 24	26.0 ± 3.0	Silniční cyklisté	Profesionální cyklistický tým	Neuvedeno	78.8 ± 3.7
Lucía, Hoyos, Perez, & Chicharo, 2000	M = 13	24.0 ± 2.0	Silniční cyklisté	Profesionální cyklistický tým	Neuvedeno	75.2 ± 1.6

Tabulka 10: Maximální spotřeba O₂ v ml.min⁻¹.kg⁻¹ dle výzkumů jednotlivých autorů u různých skupin triatlonistů (Suriano & Bishop, 2010)

Autor	Počet probandů	Věk (roky)	Charakteristika skupiny	Běh		Cyklistika	
				VO _{2max} ml.min ⁻¹ .kg ⁻¹	v max (km.h ⁻¹)	VO _{2max} ml.min ⁻¹ .kg ⁻¹	W peak (W)
O'Toole, Douglas, & Hiller, 1989	M = 14	40.0 ± 11.0	Dlouhý triatlon	nevedeno		57.4 ± 7.5	340 ± 44 M
	F = 10	31.0 ± 8.0		nevedeno		57.5 ± 5.6	304 ± 39 M
Schneider, Lacroix, Atkinson, Troped, & Pollack, 1990	M = 10	27.6 ± 6.3	Elitní triatlonisté	75.4 ± 7.3	nevedeno	70.3 ± 6.0	376 ± 34 M
Deitrick, 1991	M = 7	30.6 ± 5.2	Normální hmotnost	69.9 ± 5.5	nevedeno	60.5 ± 6.2	429 ± 38 L
	M = 7	29.6 ± 4.4	Nadváha	55.6 ± 4.1	nevedeno	51.9 ± 3.9	491 ± 45 L
Bunc, Heller, Horčic, & Novotný, 1996	M = 23	17.7 ± 2.2	Juniorští reprezentanti	67.9 ± 5.9	15.2 ± 1.4*	nevedeno	
	F = 13	17.1 ± 1.4		56.1 ± 2.4	12.7 ± 0.7*	nevedeno	
Zhou, Robson, King, & Davie, 1997	M = 10	27.4 ± 5.7	Rekreační triatlonisté	63.3 ± 2.8	21.1 ± 0.4	61.2 ± 3.2	418 ± 14 M
Bentley, Wilson, Davie, & Zhou, 1998	M = 10	24.2 ± 4.2	Rekreační triatlonisté	nevedeno		64.7 ± 5.1	352 ± 47 M
Brisswalter, Hausswirth, Smith, Vercruyssen, & Vallier, 2000	M = 10	26.0 ± 2.0	Elitní triatlonisté	nevedeno		66.4 ± 3.4	376.5 ± 20 S
Schabert, Killian, St Clair Gibson, Hawley, & Noakes, 2000	M = 5	23.0 ± 4.0	Elitní triatlonisté	74.7 ± 5.3	20.9 ± 0.9	69.9 ± 4.5	385 ± 14 L
	F = 5	25.0 ± 7.0		63.2 ± 3.6	18.0 ± 0.9	61.3 ± 4.6	282 ± 19 L
	M + F	24.0 ± 5.5		68.9 ± 7.4	19.5 ± 1.8	65.6 ± 6.3	333 ± 57 L
Hausswirth, et al., 2001	M = 10	25.6 ± 4.1	Elitní triatlonisté	73.3 ± 5.0	20 ± 1.2	nevedeno	
	Nevedeno			nevedeno		nevedeno	
Bernard, et al., 2003	M = 9	24.9 ± 4.0	Elitní triatlonisté	nevedeno		68.1 ± 6.5	398 ± 25 S
Hue, 2003	M = 8	24.7 ± 2.1	Elitní triatlonisté	71.8 ± 7.6	22.0 ± 0.7	70.5 ± 6.5	389 ± 38 S
Millet, Dreano, & Bentley, 2003	M = 6	28.3 ± 4.5	Elitní triatlonisté, dlouhý triatlon	nevedeno		72.3 ± 2.3	401 ± 47 L
Millet & Bentley, 2004	M = 9	24.8 ± 2.6	Elitní senioři	nevedeno		74.3 ± 4.4	385 ± 50 O
	M = 7	19.1 ± 1.5	Elitní junioři	nevedeno		74.7 ± 5.7	354 ± 21 O
	F = 9	27.9 ± 5.0	Elitní seniorky	nevedeno		61.0 ± 1.8	268 ± 19 O
	F = 6	19.4 ± 1.3	Elitní juniorky	nevedeno		60.1 ± 1.8	268 ± 19 O
Bernard, et al., 2003	M = 10	25.2 ± 6.8	Elitní triatlonisté	nevedeno		61.9 ± 4.1	380 ± 31 S
Bentley, et al., 2007	M = 9	25.1 ± 5.8	Elitní triatlonisté	nevedeno		69.3 ± 3.6	321 ± 28 O

Poznámky:

L.....elektronicky brzděný cyklistický ergometr (Lode)

M.....mechanicky brzděný cyklistický ergometr (Monark)

O.....elektronicky brzděný cyklistický ergometr (Orion)

S.....elektronickomagneticky brzděný cyklistický ergometr (SRM)

*..... sklon běžeckého pásu 5 %

Výkonnostně lepší triatlonisté dosahují vyšších hodnot VO_{2max} , při porovnání hodnot získaných z běžeckého a cyklistického ergometru je opět ve všech případech uvedena vyšší hodnota VO_{2max} z běžeckého testu.

Při porovnávání údajů mezi absolutním a relativním VO_{2max} je nutno si uvědomit, že vztah mezi VO_{2max} a tělesnou hmotností má podobu nelineární (alometrické) funkce, tedy že relativní VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) u rozměrných a těžších sportovců klesá³.

ANAEROBNÍ A AEROBNÍ PRÁH

Identifikace anaerobního prahu (ANP) ve všech disciplínách triatlonu je nezbytným prediktorem budoucího výkonu, ale rovněž jeden z nejdůležitějších nástrojů při řízení tréninku a zpětném vyhodnocení obecných a speciálních tréninkových ukazatelů. V praxi se používá nejčastěji stanovení ANP na hladině krevního laktátu (LA) $4 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ a stanovení individuálního anaerobního prahu. Pro informaci o stavu dlouhodobé vytrvalosti se rovněž využívá hladina aerobního prahu (AEP). Jde o nejvyšší intenzitu aerobního zatížení, při které nedochází ke zvýšení tvorby laktátu a jeho hladina se pohybuje přibližně do $1 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ nad klidové hodnoty⁴. Intenzita na úrovni AEP je využívána spíše pro optimalizaci tréninku pro dlouhý triatlon. Další zmiňovanou intenzitou je hladina setrvalého stavu (steady state). Jde o hladinu vyšší než ANP, která je někdy nazývaná tzv. nepravým setrvalým prahem pro krátkou dobu, po kterou je schopen jedinec udržet rychlost na této intenzitě bez změn ostatních měřených parametrů (SF, LA). Problém v této terminologii spatřujeme v tom, že ani ANP nelze považovat za „nekonečně dlouhý“ setrvalý stav, a proto by již i ANP měl být nazýván nepravým setrvalým stavem.

Úroveň anaerobního prahu je dle Grasgrubera a Cacka (2008) ovlivněna několika faktory. Předně vysokým podílem pomalých vláken, svalovým prokrvením, počtem a velikostí mitochondrií, aktivitou oxidačních enzymů v mitochondriích a schopností distribuovat pracovní výkon na větší množství svalstva.

Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, & Hespel, (2004) zkoumali závislost indikátorů (SF, hladina laktátu, VO_2) měřených při různých výše zmiňovaných intenzitách (Tabulka 11) dosažených na cyklistickém a běžeckém trenažéru v závislosti na celkovém čase v triatlonovém závodě. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší korelační koeficient stanovený na

³ Pro zlepšení objektivizace se v některých případech doporučuje přepočítat relativní VO_{2max} pomocí alometrických exponentů ($ml \cdot kg^{-2/3} \cdot min^{-1}$). Nicméně v praxi se ukazuje, že teoretický exponent $2/3$ (0,67) až příliš zvýhodňuje rozměrnější sportovce, proto se v posledních letech prosazuje spíše koeficient 0,75 ($3/4$). Někteří autoři uvádějí exponent ještě vyšší, mezi 0,80 – 0,90 (Grasgruber & Cacek, 2008)

⁴ Při stanovení klidové hladiny laktátu na $1 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$ je pak hladina AEP stanovena na $2 \text{ mmol} \cdot l^{-1}$.

cyklistickém trenažeru vykazuje parametr VO_2 na anaerobním prahu LA 4 ($r = -0,79$) a aerobním prahu ($r = -0,76$). Nejvyšší hodnotu stanovenou na běžeckém trenažeru ($r = -0,73$) nalezneme u hodnot na úrovni setrvalého stavu. Nejlépe je tedy výkon predikován z intenzit na úrovni ANP v cyklistice a na úrovni setrvalého stavu v běhu.

Tabulka 11: Korelace měřených indikátorů při různých intenzitách zatížení absolvovaných na cyklistickém trenažeru a běžeckém pásu v závislosti na celkovém čase v triatlonovém závodě (Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, & Hespel, 2004)

Intenzita	Měřený indikátor	Cyklistický trenažér		Běžecký trenažér	
		Průměr (n = 10)	Pearsonův korelační koeficient	Průměr (n = 10)	Pearsonův korelační koeficient
Aerobní laktátový práh	SF ($\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}$)	147	0.01	165	0.02
	Hladina laktátu ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)	1.9	0.54	2.1	0.01
	VO_2 ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$)	3.2	-0.76*	3.8	-0.51
Individuální anaerobní práh	SF ($\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}$)	170	-0.02	182	0.02
	Hladina laktátu ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)	4.3	-0.02	4.1	-0.52
	VO_2 ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$)	4	-0.70*	4.3	-0.59
Anaerobní práh (La 4)	SF ($\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}$)	165	-0.10	183	0.26
	VO_2 ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$)	4.3	-0.79*	4.4	-0.53
Setrvalý stav (30 min)	SF ($\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}$)	176	0.09	179	-0.45
	Hladina laktátu ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)	5.7	-0.11	3.9	-0.73*
	VO_2 ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$)	4.3	-0.77*	4.4	-0.72*
Maximální dosažené hodnoty	SF ($\text{tep} \cdot \text{min}^{-1}$)	193	0.37	200	0.33
	Hladina laktátu ($\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$)	10.7	0.24	10.2	-0.37
	VO_2 ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$)	5	-0.71*	5.1	-0.69*

Poznámka: * signifikantní korelace k celkovému času v závodě ($p < 0.05$)

Z množství definic, které je možno ke stanovení ANP využít, je podle Bunce (1989) nejvhodnější definice Costilliho (1970), již později upravil Keul, Simon, Berg, Dickhuth, Gürtler, & Kübel (1979). Ta říká, že ANP je maximální intenzita konstantního zatížení, při které je ještě v rovnováze tvorba a utilizace krevního laktátu. Nebo také jinými slovy, že intenzita zatížení na úrovni ANP je intenzita maximálně dosaženého „rovnovážného stavu“, vzhledem ke koncentraci laktátu v krvi. Okamžik porušení dynamické rovnováhy a nekompenzovaného vzestupu koncentrace LA v krvi lze zjišťovat v zásadě dvěma způsoby. Invazivně, na základě změn koncentrace laktátu v krvi při stoupajícím zatížení (Bunc et al.,

1984; Brooks, 1985) nebo neinvazivně, na základě změn některých respiračních parametrů nebo srdeční frekvence v závislosti na stoupajícím zatížení nebo spotřebě kyslíku, nebo jejich vzájemných změn při stoupajícím zatížení, nebo využitím nelineárních změn integrovaného elektromyogramu, případně využitím vhodně zvoleného motorického testu (Bachl et al., 1978; Bunc et al., 1984).

Rozhodující roli při všech způsobech stanovení ANP je způsob zatěžování, intenzita a doba trvání jednotlivých zatížení a dále použitá metoda stanovení a parametry, které byly použity pro stanovení ANP. Mluvíme proto o tzv. laktátovém nebo např. ventilačním prahu. U invazivní metody je nutno počítat s tím, že měříme parametry v krvi a ne přímo ve svalu, kde změny nastávají. Existuje tedy určité zpoždění při přechodu ze svalu do krve, které je tím větší, čím vyšší je intenzita zatížení (Hermansen & Stensvold, 1972; Bunc, 1989). Nejvhodnější dobu odběru kapilární krve pro stanovení koncentrace LA je možné určit pomocí Batemanovy funkce (Margaria, Edwards, & Dill, 1963):

$$T=(LA_{\max}/2) - 1 \quad [22]$$

Nejnižší hodnoty intenzity zatížení nacházíme při stanovení ANP na základě kinetiky ventilace, naopak nejvyšší hodnoty nacházíme u metody stanovení ANP ze závislosti výdeje CO₂ na intenzitě zatížení.

Výzkumy posledních let (např. O'Toole et al., 1987; Schabert et al., 2000; Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, & Hespel, 2004) se shodují na závěru, že vysoká hladina VO_{2max} je nezbytný předpoklad pro vrcholovou výkonnost v triatlonu. Pokud ale chceme znát úroveň trénovanosti, pak zpravidla zjišťujeme VO₂ na ANP (popř. % VO_{2max} na ANP), tedy spotřebu kyslíku na hladině anaerobního prahu. Zatímco se u trénovaných sportovců VO_{2max} příliš nemění a pouze mírně osciluje kolem hraniční hodnoty, VO₂ na ANP je ukazatelem, do jaké míry je organismus sportovce trénován, resp. jak je využit předpoklad aerobního výkonu. Logické a nutné je tedy jak zjištění obou ukazatelů, tak jejich vzájemný vztah. Tím můžeme do jisté míry odlišit vytrvalostní předpoklady od již absolvovaného tréninku a s ním spojené úrovně trénovanosti konkrétného jedince. U netrénovaných jedinců se VO₂ na ANP pohybuje kolem 60 % VO_{2max}, vysoce trénovaní jedinci pak mohou dosáhnout hodnot až 95 % VO_{2max}.

Z výše uvedených výzkumů můžeme shrnout tyto poznatky: Studie se shodují, že nejdůležitějšími funkčními parametry pro vytrvalostní výkon jsou maximální aerobní výkon a úroveň aerobního výkonu na anaerobním prahu. Za další možné indikátory funkčních vytrvalostních předpokladů se považuje minutová plicní ventilace, tedy množství vzduchu

vdechnutého za jednu minutu. Názory na význam tohoto indikátoru jako prediktoru výkonu se však různí, hlavní důvodem je jeho závislost na tělesné stavbě (tělesná výška, tělesná hmotnost, objem hrudníku).

TERÉNNÍ TESTY V TRIATLONU

Pro hodnocení předpokladů výkonu v triatlonu se používají již ověřené terénní testy v jednotlivých disciplínách triatlonu. Testy se dělí na základní dvě skupiny:

1. testy prováděné zpravidla maximálním úsilím na kratších tratích, než jsou ty závodní,
2. terénní testy s cílem identifikace rychlosti na ANP v jednotlivých disciplínách triatlonu.

Terénní testy jsou nejčastěji využívány v plavání a běhu z důvodu možnosti zajištění standardních podmínek. Problém nastává u cyklistiky, kde nedostatečná objektivita testu v mnoha případech zkreslí výsledek do té míry, že není možno analyzovat získané výstupy.

System terénního testování však v cyklistice zažívá v současné době velký přerod. S rozvojem techniky a možností terénního měření výkonu při cyklistické části triatlonu a cyklistice obecně pomocí měřičů vnějšího výkonu (Power Tap, SRM a další) se naskytuje velké množství testů. Například test pro zjištění stavu rychlostních a vytrvalostních schopností v cyklistice je založený na metodě hodnocení změn výkonu ($W \cdot kg^{-1}$) v závislosti na zvětšující se vzdálenosti úseků. Ten zatím ale není dostatečně ověřen a slouží spíše k analýze aktuální výkonnosti než k predikci výkonu.

V mládežnických kategoriích se k posouzení předpokladů pro běžeckou část triatlonu nejčastěji používají testy na 3 a 5 km, dále doplňkově test na 200, 400 a 1000 m k posouzení rychlostně-vytrvalostních schopností. U starších závodníků se využívá test na 10 km. V kontrolním celorepublikovém testování SCM se v ČR standardně používá test na 3 km. Pro kategorii dorostu se zdá být vyhovující, pro kategorii juniorskou a K 23 je již ale nedostatečný. V sousedním Německu, kde je systém práce s mládeží v triatlonu na velmi vysoké úrovni, proto přešli v juniorských kategoriích na trať 5 km.

Pro plaveckou část triatlonu se k posouzení předpokladů v mládežnických kategoriích nejčastěji používají testy na 400 m a 800 m volný způsob. Pro posouzení rychlostních předpokladů v plavání se doplňkově (občas) můžeme setkat i s testy na 50 m a 100 m, testem 200 m kroulové nohy, v seniorských kategoriích pak s testem na 1500 m. V ČR se standardně používá v kontrolním celorepublikovém testování SCM test na 400 m, zde je ovšem paralela s testem na 3 km v běhu. Pro kategorii dorostu se zdá být vyhovující, pro kategorii juniorskou a K 23 již nikoli. V Německu proto přešli v juniorských kategoriích na trať 800 m.

Z důvodu zajištění objektivity se terénní testy identifikace rychlosti na ANP nejčastěji využívají v plavání a běhu.

Pro stanovení anaerobního prahu v plavání a běhu se v ČR používá terénní metoda (Příloha 3) dle protokolu Horčice (2004). Analýzou laktátové křivky, tj. exponencionálního nárůstu koncentrace laktátu v závislosti na zatížení se stanovuje „bod zlomu“ či začátek strmého nárůstu laktátu, který odpovídá tzv. individuálnímu laktátovému prahu (ANP).

PSYCHICKÉ PŘEDPOKLADY A OSOBNOSTNÍ PROFIL

Přehledy sportovních výsledků ukazují, že rozdíly ve výkonnosti vrcholových sportovců se v měřitelných sportovních odvětvích a disciplínách (lokomoční aktivity) stále zmenšují. Při detailnějším pohledu na faktory ovlivňující sportovní výkon a zejména pak na ukazatele tělesné připravenosti nejlepších závodníků je obtížné identifikovat odlišnosti. Je otázkou, jak významné rozdíly můžeme najít v oblasti psychické připravenosti. Triatlon v sobě zahrnuje tři nejčastější vytrvalostní sporty: plavání, cyklistiku a běh. Trénink všech tří dohromady s sebou přináší ohromné nároky na psychickou připravenost sportovce. Schopnost udržet koncentraci pozornosti v závodě, kdy dochází k extrémní zátěži, na vysoké úrovni po celou dobu s cílem neudělat taktickou ani technickou chybu považujeme při současné vyrovnanosti fyzických parametrů světové či evropské špičky v triatlonu za významný faktor rozhodující o úspěchu či neúspěchu závodníka. Oblast psychiky je v posledních letech výrazně akcentovaná a psychické indikátory predikující budoucí úspěšnost v triatlonu by tak rozhodně neměly v našem modelu chybět. Otázkou zatím zůstává, jaké zvolit.

OSOBNOSTNÍ PROFIL

Pro posouzení psychických předpokladů pro výkon je nutné vycházet z osobnostního profilu triatlonisty. Touto speciální skupinou sportovců se v ČR zabývala dosud pouze Marková (2009), která provedla výzkum na skupině 63 triatlonistů v ČR, kteří se aktivně účastnili triatlonových závodů (23 hobby triatlonistů, 30 triatlonistů výkonnostní úrovně a 10 profesionálů) pomocí psychologického dotazníku SPARO (Mikšík, 2004).

Výsledky výzkumu prokázaly, že elitní triatlonisté jsou osobnosti sebeprosazující se, s tendencí hledat a využívat možnosti k uspokojení aspirací, touhy po vyniknutí a seberealizace prosazováním vlastního „já“, což odpovídalo osobnostnímu profilu varianty D3 (s koeficientem – 0,36). Společně se v osobnosti triatleta profesionála objevují rysy vznětlivosti, resp. situační disinhibice, dochází u něj k vyhledávání, prožívání a bezprostřední interakční odezvě na situační dynamiku s dominujícím trendem prosazovat své aktualizované přístupy a motivaci, což odpovídalo variantě B3 (s koeficientem – 0,29). Dále se ukázala příznačná vnitřní psychická vzrušivost PV+ i výrazná kognitivní variabilita KO+

příznačná tendenci ke změně, k vysoké kvantitě, dynamice a proměnlivosti podnětů při jejich komplexním postihování a zpracovávání.

Charakteristický pro triatlonisty je výraznější pohybový neklid spjatý s potřebou či tendencí k situačnímu uvolňování vnitřních napětí, aspirací a puzení – záliba v činnostech a interakcích s takovým prostředím, které slibují prožívat „bojové vzrušení“, soupeření, nebezpečí, dobrodružství. Dále je patrná vyšší aspirační hladina s příznačnou mírou potřeby či motivace dosažení, většinou spojená s vysokými ambicemi. Vrcholový triatlonisté nepříliš akceptují názor sociální skupiny, jeví menší ochotu se přizpůsobovat, podléhat názorům či tlakům veřejného mínění, nepředcházejí možným interpersonálním konfliktům a nedorozuměním ($p < 0,01$).

Častěji vyhledávají intenzivní a svou rozmanitostí bohaté smyslové dojmy, mají zálibu v dynamičtějším působení na smysly s bohatým obsahem poznávací, prožitkové či jiné intenzity. Rovněž jsou charakterističtí zálibou ve změně, v neočekávanosti, neobvyklosti, novosti ve styku s prostředím a vyšší „choulostivostí na prožívání nudy“. Mají vyšší tendence předvádět se, získávat obdiv za to, na co si v porovnání s ostatními troufají. Příznačné jsou racionální, prožitkové a volní kvality v interakčních aktivitách, chování a jednání ($p < 0,05$).

Výzkum ukázal, že použitá metoda je vhodná pro získání osobnostního profilu triatleta i pro jeho trenéra. Pro výběr talentů tento přístup není vhodný, uvádíme jej pouze pro úplnost uvedených výzkumů v triatlonu v ČR.

PSYCHICKÉ PŘEDPOKLADY

Analýzou psychologických předpokladů pro vytrvalostní sporty se zabývají sportovní i kliničtí psychologové již několik desítek let. Jedním z průkopníků zkoumání psychologických předpokladů u vytrvalostních výkonů v Sovětském svazu byl již v šedesátých letech dvacátého století např. Rudik (1961), který považoval za základní předpoklad vnitřní morálku a vůli. Zabýval se i pozornostními výkony sportovců různé úrovně, kdy zjistil základní vztahy mezi sportovní výkonností a pozorností. Současné studie v Čechách s výzkumem zaměřeným na dlouhodobé pozornostní výkony řidičů předložil např. Štikar (2003).

Problém vůle a motivace ve výkonu je řešen již mnoho let (např. Brichtín, 1999, Hošek & Hátlová, 2006). Motivace je spolu se schopnostmi funkcí výkonu. Vůle vstupuje do činnosti jako jistý regulátor a energetizátor. Motivaci a vůli lze oddělit tak, že motivace je proces intrapsychický, je to boj motivů, zvažování možných alternativ a končí rozhodnutím. Od rozhodnutí jde o realizaci, tj. volní jednání, podporované volním procesem. Teorie výkonové motivace vznikla v šedesátých letech minulého století v USA (Hošek, 2006), dále

byla v Evropě rozpracována Heckhausenem. Pro ověřování výsledků svých experimentů často výše uvedení psychologové používali metodu TAT (Svoboda, 1999).

Konkrétně analýzou psychologických předpokladů pro výkon v triatlonu se zabývalo již v osmdesátých letech několik výzkumů (Clingman & Hillard, 1987; Bell & Howe, 1988; Clingman & Hillard, 1988), naopak v posledních letech pak např. Ziemainz et al., 2003. V devadesátých letech provedla rozsáhlý výzkum v ČR Hátlová (2000). U triatlonistů zařazených do reprezentačních výběrů České republiky byly zjišťovány psychické faktory pomocí psychodiagnostických standardizovaných dotazníků a osobního pohovoru. Ve výzkumu byl použit Eysenckův dotazník (EOD), Amthauerův test intelektových předpokladů (TSI - A) zkrácená forma, dotazník výkonové motivace (DMV) a testy pozornosti - Bourdonův test a Jiráskův číselný čtverec, test Disjunkčního reakčního času II a Číselný obdélník (Hátlová, 2000; Zemanová, 2009). Z výsledků výzkumu vyplývá, že muži i ženy zařazení do reprezentačních družstev mají převážně tendenci k introverzi, což jim umožňuje zvládat náročné tréninkové dávky často osamoceně, bez kontaktu s kýmkoli dalším. Zjištěné hodnoty tendence k podřízenosti a plnění požadovaných nároků vypovídají o ochotě ke spolupráci, která nepramení z tendence podrobit se, ale z vlastního rozhodnutí. Významné rozdíly mezi těmi, kteří se prosadili na mezinárodním poli, a ostatními byly zjištěny ve škále neurotických tendencí. Hladina nervové lability byla výrazně nižší ve srovnání souborů žen, i v souborech mužů. Zjištěné hodnoty hladiny nervové lability a úzkostných tendencí svědčí pro výrazně vyšší hladinu nervové stability a nižší hladinu předpokladů k úzkostnému prožívání u mužů a žen, kteří se dokázali prosadit v mezinárodní konkurenci. U úspěšnějších žen a mužů je zvýšené napětí zvládáno a je pravděpodobně předpokladem pro podání limitního výkonu. U ostatních reprezentantů byla zjištěná hladina nervové lability a tendence k úzkostnému prožívání vyšší. Dále byly zjištěné nadprůměrné hodnoty u úspěšných mužů a žen v hodnotách výkonové motivace, která je dána součtem vrozených předpokladů a působení prostředí, v němž byly tyto předpoklady rozvíjeny nebo potlačovány. U všech mužů i žen zařazených do reprezentačních družstev České republiky v triatlonu byly zjištěny nadprůměrné hodnoty ve schopnosti koncentrace pozornosti v zaměření se na déletrvající činnost, schopnost přenášení pozornosti a vyhledávání podnětů a rychlosti těchto operací. Jako výjimečnou schopnost je možno považovat skutečnost, že většina závodníků se dobře orientuje ve vnímání a regulaci zátěže tak, aby byli i nadále schopni podávat dobrý výkon. U závodníků, kteří se prosadili ve světových soutěžích, byl rozdíl mezi klidovými a zátěžovými

hodnotami významně větší. Tito závodníci jsou zřejmě schopni pod tlakem situace podstatně vyšší koncentrace na výkon než v situacích nezátežových (Hátlová, 2000, Radová 2005).

Z vybraných pozdějších studií provedených u vytrvalostních vícebojařů a vytrvalců obecně (Niedeffer & Bond 1989; Niedeffer 1995; Niedeffer & Bond 1998; Niedeffer, 2000; Weinberg & Gould, 2003 a další) vyplývá, že jedním z nejdůležitějších psychologických předpokladů pro maximální výkon je schopnost koncentrace pozornosti. Tento psychický předpoklad se považuje za nepostradatelný rovněž kvůli zmenšení rizika zranění při tréninku a v závodě (Morgan & Pollock, 1977; Niedeffer, 1993).

K zajímavým závěrům došel Niedeffer (1998) při komplexní psychologické studii vrcholových vytrvalostních sportovců v Australian Institut of Sport v Camberě. Výzkumu se účastnili sportovci ochotní opakovaně podstoupit testování v intervalu přibližně jednoho roku. Studie potvrdila, že sebedůvěru, vůdcovství a právě koncentrační schopnosti je možno na základě tréninku rozvíjet, a naopak, že u starších sportovců se objevily sklony ke sníženým schopnostem vnímání okolí i po předcházejícím tréninku.

V dřívější studii (Zemanová & Kovář, 2009) jsme se zaměřili právě na identifikaci schopnosti koncentrace pozornosti, kterou považujeme za klíčovou. Na základě testové baterie sestavené ze čtyř testů zaměřených na hodnocení koncentrace pozornosti (Jiráskův číselný čtverec (před a po výkonu), Číselný obdélník, Bourdonův test a Disjunkční reakční čas II) jsme zjistili, že schopnost koncentrace pozornosti je statisticky významně vyšší u výkonnostně lepší skupiny triatlonistů ve všech námi použitých testech. Rozdíly byly u všech zjišťovaných diagnostik statisticky významné (Jiráskův test před výkonem $t = - 2,92$; $p = 0,005$; $\omega^2 = 0,14$, Jiráskův test po výkonu $t = - 2,98$; $p = 0,004$; $\omega^2 = 0,12$, Číselný obdélník $t = 2,20$; $p = 0,032$; $\omega^2 = 0,06$, Bourdonův test $t = 6,20$; $p = 0,000$; $\omega^2 = 0,40$, Disjunkční test $t = 4,95$; $p = 0,000$; $\omega^2 = 0,29$ (Tabulka 12).

Z vybraných testů označujeme jako nejprokazatelnější Bourdonův test, který charakterizuje schopnost dlouhodobé koncentrace pozornosti a Disjunkční reakční čas II, který je určen k diagnostice poznání individuálních rozdílů reagování a rychlého a správného rozhodování. Zde je ovšem nutno znovu připomenout, že výkon je funkcí schopností a motivace, nelze tedy jednoznačně tvrdit, že výsledky v těchto testech jsou prediktorem výkonnosti v triatlonu. Dále doporučujeme zařazovat Jiráskův test, který jako jediný testuje koncentraci pozornosti i v závislosti na fyzickém výkonu.

Tabulka 12: Významnost rozdílu sledovaných skupin z výsledů t-testu pro nezávislé výběry s rovností rozptylů (Zemanová & Kovář, 2009)

Název testu	t-test for Equality of Means						
						95% Confidence Interval of the Difference	
	t	ω^2	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Jiráskův čtverec před	-2.92	0.14	.005	-5.67	1.94	-9.54	-1.80
Jiráskův čtverec po	-2.98	0.12	.004	-5.47	1.84	-9.13	-1.80
Číselný obdélník	2.20	0.06	.032	1.75	0.79	0.16	3.34
Bourdonův test	6.20	0.40	.000	478.19	77.02	323.79	632.79
Disjunkční test	4.95	0.29	.000	9.85	1.99	5.86	13.83

Z uvedených výzkumů bychom mohli shrnout základní charakteristiku profilu triatlonisty do těchto několika bodů. Triatlonista by měl mít velmi nízkou hladinu nervové lability, která mu umožní zvládat psychicky náročné situace. Naopak potřebuje vysokou míru výkonové motivace a morálně volních vlastností. Vzhledem k charakteru závodu i tréninku se ukazuje jako výhodnější tendence k introverzi. Jako jeden z klíčových předpokladů je nutno pokládat schopnost koncentrace pozornosti.

ZDRAVOTNÍ STAV, VĚK A DOBA TRÉNINKU, SOCIÁLNÍ FAKTORY

V této kapitole se posouváme v pyramidě předpokladů pro dosažení vrcholové výkonnosti dle Periče (2006b) z patra spodního do pater vyšších, ve kterých jsou zohledněny ostatní faktory ovlivňující dosažení vrcholné výkonnosti (Obrázek 3). Ve stručnosti se zmíníme o čtyřech, které považujeme pro predikci výkonu v triatlonu za nejpodstatnější. Jimi jsou zdravotní stav, věk, doba tréninku a sociální faktory.

ZDRAVOTNÍ STAV

Dobry zdravotni stav je jiste predpokladem jak dlouhodobé tréninkové zátěže, tak kvalitního výkonu. Obecně platí, čím starší sportovec, tím větší pravděpodobnost zdravotních problémů a odchylek. Součástí sportovní přípravy je systém péče o zdravotní stav, který musí být v souladu tří činitelů závodníka – lékaře – trenéra, případně fyzioterapeuta či výživového specialisty. V dlouhodobé sportovní činnosti není možné vyhnout se nemocem či zraněním, která ovlivňují jak přípravu, tak případně výkony v závodech. Při současném stavu medicíny

můžeme zejména předcházet nemocem a zraněním zaviněným nesprávným řízením tréninku, dále pak zdravotní péče umožňuje rychlejší návrat do tréninkového procesu (např. bandáže).

K nejčastějším zdravotním problémům pohybového aparátu u triatlonistů patří jeho lokální přetěžování a nedostatečná kompenzace. Problémy se často vyskytují v oblasti šíje, pletence ramenního, bederní části zad, kolenního a hlezenního kloubu a Achillovy šlachy. K častým úrazům patří natažení či natržení svalu, podvrknutí hlezna nebo pohmožděliny a tržné rány způsobené pádem z kola. Puchýře a odřeniny limitující výkon vznikají často hlavně při samotných závodech (Formánek & Horčic, 2003).

Výzkum, který provedl Egermann, Brocai, Lill, & Schmitt (2003) se zabýval analýzou typů zranění u 656 „dlouhých“ triatlonistů. 74,8 % bylo alespoň jednou během své triatlonové kariéry zraněno. 51,1 % uvedlo poškození (pohmoždění) kůže nebo podkoží následkem pádu. 33,1 % uvedlo zranění svalů nebo šlach, 29,0 % zranění vazů nebo jejich úponů a 11,9 % uvedlo zlomeninu kosti. Nejvíce úrazů se přihodilo během cyklistického tréninku (54,8 %), 18,7 % pak na kole během závodu, ale vzhledem k poměru času stráveného při závodě a tréninku je pravděpodobnost zranění při závodě vyšší než v tréninku. Signifikantní vztah byl nalezen vzhledem k věku, úrovni výkonnosti a týdennímu počtu tréninkových hodin. Starší triatlonisté zaznamenali více zlomenin ($p = 0,024$), výkonnostně lepší triatlonisté pak více odřenin a pohmožděnin ($p = 0,003$), rovněž pak společně s triatlonisty, kteří uvedli více tréninkových hodin týdně větší množství zranění svalů a šlach ($p = 0,001$, $p = 0,0014$). Naopak se nepotvrdila závislost mezi počtem zranění a pohlavím, asistencí trenéra během tréninku a závodů a zdravotní péčí.

Procentuálním zastoupení jednotlivých zdravotních obtíží u juniorských triatlonových reprezentantů v ČR se zabýval Válka (2003). Porovnával výsledky studií poskytnuté v řízených rozhovorech s MUDr. Formánkovou (lékařkou triatlonové juniorské reprezentace v letech 1994 – 1996) s vlastním výzkumem v letech 2002 - 2003. Formánková (in Válka, 2003) uvádí nejvyšší podíl na zdravotních potížích u pohybového aparátu (27 %), následně bolesti zad (20 %), kardiologické potíže (19 %), na dalších místech uvádí proteinurii (14 %), choroby ušní, nosní a krční (ORL) (12 %) a na posledních místech problémy s anémií a zažívacím systémem (obojí 4 %). Válka (2003) dochází k trochu odlišným závěrům. Jako nejvyšší procentuální zastoupení na zdravotních potížích uvádí rovněž pohybový aparát (23 %), dále pak ale problémy se zažíváním (21 %), problémy respirační a ORL (shodně 18 %), a na posledních místě uvádí problémy kardiologické.

Zatímco trénink mírné intenzity stimuluje imunitní systém a má tedy pozitivní vliv, kumulace fyzické námahy, stresogenní působení závodní činnosti a nedostatečná regenerace mohou indikovat stav dočasné imunitní deprese potlačením buněčné a humorální imunity. Prokázala se pozitivní korelace mezi počtem měsíců intenzivního tréninku a výskytem akutních infekcí horních cest dýchacích. Negativní vliv na některé složky humorální imunity se projevují snížením IgG, IgA a nižší hladinou C3 a C4 složky komponentu (Kučera et al., 1999).

O predikci výkonu pomocí hodnocení aktuálního zdravotního stavu zatím dostupné zdroje neinformují.

VĚK A DOBA TRÉNINKU

Etapy sportovního tréninku v triatlonu se musí zaměřit současně na rozvoj všech tří rozdílných sportovních disciplín, které se časově i obsahově liší a vytvářejí podstatu triatlonu – plavání, cyklistika a běh. Náplní etapy sportovní předpřípravy (7 – 12let) je všestranná příprava s cílem vytvořit trvalý zájem dítěte o sport. Toto lze obsahově naplnit pestrou, emociální hrou s prvky soutěživosti a nabídnout dětem co největší množství pohybových dovedností (Formánek & Horčic, 2003). Je nutné zcela rezignovat na „lanaření“ dítěte pro sportovní odvětví a přetahování se o děti mezi jednotlivými sporty. Hlavním cílem je vypěstovat v dětech návyk pravidelného cvičení. Jako zjevná výhoda se nicméně ukazuje plavecká příprava se 4 – 5 hodinami pobytu ve vodě týdně. V plavání, kde je časový posun jednotlivými etapami rychlejší, by měl mladý triatlonista do věku dvanácti let zvládat techniku všech plaveckých způsobů. Postupně se pak zařazují prvky specializované běžecké průpravy a následně i průpravy cyklistické.

Dodržujeme zásady postupného zvyšování zatížení, tedy objemu, doby tréninku a frekvence tréninku. Mezi patnáctým a šestnáctým rokem věku je vhodné zvýšit podíl cyklistiky. Etapu specializovaného tréninku zahajujeme kolem sedmnáctého roku. Hlavním rysem je postupné zvyšování zatěžování, začátek individualizace tréninku a rozvoj specifických pohybových dovedností. Na konci tohoto období by měli být závodníci schopni zaplavat patnáct set metrů na krátkém bazénu pod 17 minut u chlapců a 18:30 a dívek. Etapa tréninku maximální sportovní výkonnosti by měla začít ve věku 21 let. Nejdůležitějšími úkoly jsou rozvoj kondiční, funkční a psychické připravenosti na úroveň individuálních hraničních možností, stabilizace optimální, individuální techniky a rozvoj taktiky prostřednictvím závodních zkušeností (Formánek & Horčic, 2003). Triatlonový profesionální život může být poměrně dlouhý, jako ideální závodní věk se uvádí 25 – 30 let.

Vyhledávání talentů a jejich zařazování do SCM probíhá od 15 roku věku. Většina budoucích špičkových triatlonistů byla evidována do 17 roku života. Je nutno si proto uvědomit, že výběr talentů spadá do období 15 – 17 let. Výběr testů by měl proto akceptovat problematiku tohoto vývojového období. Zařazením triatlonu mezi olympijské sporty roku 2000 v Sydney se ve vyspělých zemích podstatně změnil přístup k systému přípravy a s ním spojené vyhledávání talentů konkrétně pro triatlon. Závodníci jsou již od mládežnických kategorií systematicky připravováni na triatlonovou závodní dráhu. Charakter závodů pořádaných pro tyto kategorie je přizpůsoben fyziologickým i psychickým odlišnostem vzhledem k věku. V současné době již nacházíme mezi elitními seniory na světových pohárech triatlonisty patřící do kategorií K 23 i mladších a hlavní důvod spatřujeme právě v reorganizaci systému přípravy a v kvalitním zabezpečení.

SOCIÁLNÍ FAKTORY

Mnoho sportovních nadšenců považuje triatlon nejen za koníčka, ale za aktivitu, která zásadním způsobem formuje jejich životní styl a vytváří se tak určitým způsobem speciální sociální skupina. Vzhledem k nutnému množství odtrénovaných hodin a časovému skloubení tréninku tří odlišných disciplín, musí být triatlon integrován do každodenního režimu. Pravidelné tréninky jsou u triatlonistů považovány za samozřejmou a nedílnou součást jimi akceptovaných hodnot a zásadním způsobem ovlivňují životní priority a chování (viz výše charakteristika osobnosti). Podmínky pro trénink si žádají vytvoření speciálního sociálního prostředí, bez pochopení či stejného zaujetí blízkých lze těžko aktivitu provozovat. Vzhledem k tomu, že s regulérním tréninkem v triatlonu začínají mladí triatlonisté ve věku kolem patnácti let, je vliv tohoto sportu na jejich socializaci mnohdy velmi zásadní.

Kladný či záporný vliv sportu na socializaci souvisí s intenzitou tréninku, věkem, sportovní disciplínou a mnoha dalšími faktory. Mezi negativa spojené se socializací a sportem řadíme jednostrannou orientaci na výkon, potlačení hodnot spojených s rodinným životem, prací, zdravím, životní spokojeností, upřednostnění sportu před vzděláním, ale také problematické začlenění do normálního života po skončení kariéry (Slepička et al., 2006).

Sociální faktory, společně s prostředím a tréninkem řadí Perič (2006b) mezi vnější faktory ovlivňující výkon. Zdravotní stav společně s příznivými okolnostmi pak zařazuje dokonce do nejvyššího patra pyramidy a nazývá ho jakýmsi okolnostmi a „náhodou“. Pro identifikaci předpokladů pro krátký triatlon se ale zaměříme na spodní základnu pyramidy a zúžíme výběr na již zmiňované vnitřní faktory predikující výkon.

5. SOUHRN TEORETICKÉ ČÁSTI

Výběr talentovaných jedinců pro budoucí vrcholovou úroveň v krátkém triatlonu je otázkou volby správného věku, ve kterém se provádí, dále pak otázkou výběru vhodných nástrojů k vlastní predikci. Velmi problematické je rovněž odlišit hranici mezi výkonností a talentovaností, kdy zákonitě dochází k překrývání této neviditelné hranice.

Nalezení nejvhodnějšího věku pro zahájení specializované přípravy je stále diskutovanou otázkou. Zařazením triatlonu mezi olympijské sporty roku 2000 v Sydney se ve vyspělých zemích podstatně změnil přístup k systému přípravy a s ním spojeným vyhledáváním talentu pro triatlon. Závodníci jsou již od mládežnických kategorií systematicky připravováni na triatlonovou závodní dráhu a absolvují speciální triatlonový trénink. Otázkou však zůstává, zda výběr koncipovat již do kategorie mladšího žactva a riskovat v pozdějším věku ztrátu motivace. Vrcholná výkonnost je dosahována v triatlonu až v období mezi dvaceti pěti až třiceti lety (podmínkou však je alespoň deset let systematického tréninku) a předčasné zařazení speciálního tréninku by mohlo v mnoha případech znamenat předčasné ukončení závodní kariéry. Problémem je rovněž nesourodý rozvoj ve všech třech rozdílných sportovních disciplínách, který se časově i obsahově liší. Problém je tedy nutné zúžit na dva směry. Vybrat správné indikátory pro budoucí výkonnost ve správném věkovém období. Diskutována je rovněž problematika biologického a kalendářního věku, neboť výběr talentů pro triatlon je často situován do období adolescence. V tomto období již většinou mají sportovci „ukončenou“ sportovní kariéru v jednom ze tří sportů triatlonu, nejlépe plavání a zároveň by měli mít základy ostatních disciplín. S přihlédnutím k etapám sportovního tréninku v triatlonu by měl být výběr testů tedy akcentován na plavecké předpoklady, obecně vytrvalostní (funkční) předpoklady, dále na předpoklady antropometrické a morfologické, běžecké a menší váhu pak přikládat předpokladům pro cyklistiku.

Model identifikace předpokladů pro budoucí vysokou výkonnost v krátkém triatlonu tak zahrnuje několik oblastí, které je nutno při jeho konstrukci akceptovat.

Vzhledem k odlišným antropometrickým předpokladům pro jednotlivé disciplíny triatlonu nenalzáme ve všech výzkumech zaměřených na tuto problematiku jednoznačný konsensus a zdá se, že triatlonisté vytvářejí specifický somatotyp - "mezityp" mezi plavci, cyklisty a běžci na střední a dlouhé tratě. Mezinárodní zdroje se shodují pouze na indikátoru % tělesného tuku jako předpokladu predikujícího budoucí výkonnost, české pak dále ještě na hodnocení poměru nitrobuněčné a mimobuněčné tělesné hmoty ECM/BCM. Tyto indikátory charakterizují jednak somatotyp sportovce, dále vypovídají o jeho silových předpokladech.

V současné době nelze z hlediska etického a časově finančního použít metodu svalové biopsie. Měření délky segmentů dolních končetin, které se využívalo v minulosti, a predikovalo výkon v cyklistické části, ztrácí se změnou pravidel a povolením draftingu na významu.

Jednotnost naopak panuje v oblasti funkčních předpokladů. Zde se jako dva hlavní indikátory predikce výkonu uvádí shodně relativní VO_{2max} a % VO_{2max} na ANP. Některé výzkumy zmiňují dále možnost predikce výkonu pomocí hodnot maximální plicní ventilace.

Pro predikci výkonu pomocí motorických testů výzkumy nejčastěji používají laboratorní zátěžové testy z důvodů zachování objektivitu získaných dat. Nejčastěji se používá zátěžový test do vita maxima na běhátku a cyklistickém trenažéru, dále testy rychlosti na anaerobním, méně pak na aerobním prahu. V poslední době se upouští od testování predikce na plaveckých trenažérech a k identifikaci funkčních předpokladů se v případě možnosti využívá protiproudových bazénů. Pro analýzu motorických testů v plavání se používají terénní testy v bazénu pro hodnocení maximální výkonnosti většinou v úsecích 400 až 800 m. Pro identifikaci anaerobního prahu se pak nejčastěji používají testy stupňovaných zatížení v úsecích 200 – 400 m. Pro analýzu motorických testů v běhu se používají terénní testy v úsecích 3 a 5 km. Pro identifikaci anaerobního prahu se pak nejčastěji používají testy stupňovaných zatížení v úsecích 2 km. Problém nastává u cyklistiky, kde nedostatečná objektivita testu v mnoha případech zkreslí jeho výsledek do té míry, že není možno na jeho základě analyzovat získané výstupy. Systém motorického testování v cyklistice však zažívá v současné době velký přerod. S rozvojem techniky a možností terénního měření výkonu při cyklistické části triatlonu a cyklistice obecně pomocí měřičů vnějšího výkonu (Power Tap, SRM a další) se naskytuje velké množství baterií testů. Ty zatím ale nejsou ověřeny a slouží spíše k ověření výkonnosti než predikci výkonu.

Velmi rozdílný pohled je naopak na hodnocení kloubní pohyblivosti v triatlonu. Ten je odvozen od odlišných pohyblivostních požadavků pro jednotlivé disciplíny. Maximální, až hraniční pohyblivost některých partií (např. hypermobilní „plavecký“ kotník) důležitá pro plavání může působit v jiné disciplíně triatlonu kontraproduktivně (distorze hlezna při běhu). Při hodnocení pohyblivostních předpokladů bychom se měli zaměřit především na limitující rozsah pohybu v ramenním a hlezením kloubu, nikoli hodnotit maximální rozsah v těchto segmentech.

V posledních desetiletí je poměrně velká pozornost věnována psychickým předpokladům a osobnostnímu profilu. Z výzkumů lze vytvořit závěr, že triatlonista by měl

mít velmi nízkou hladinu nervové lability, která mu umožní zvládat psychicky náročné situace, naopak potřebuje vysokou míru výkonové motivace a morálně volních vlastností. Za jednu z klíčových oblastí je nutno pokládat schopnost koncentrace pozornosti. Vzhledem k charakteru závodu i tréninku se ukazuje jako výhodnější tendence k introverzi.

Pokusy nalézt prediktory výkonu v triatlonu byly zatím spíše intuitivní a vycházely zpravidla z determinant sportovního výkonu, teorie sportovního tréninku a expertního posouzení. Pro vědecky zdůvodněnou identifikaci tohoto konstrukt (předpoklady pro výkon), resp. latentní proměnné by však měla být podstatná analýza provedená na základě dialekticky uplatňovaného metodologického schématu empirických a teoretických objektů (Měkota & Blahuš, 1983). Pro výběr talentů je tedy důležité znát determinanty sportovního výkonu (latentní faktory) a jejich indikátory - diagnostické testy (manifestní proměnné).

Z pohledu metodologického je statistické zpracování výběru indikátorů pro úspěšnou predikci výkonu v triatlonu zúženo do několika kategorií. Predikce výkonu je často posuzována pomocí korelačních a regresních analýz, hodnocením testů významnosti a analýzy rozptylu dále pak pomocí mnohonásobné lineární regrese a regresních rovnic. Žádný z těchto postupů však nereflktuje výše zmiňovanou teorii, zužuje se na pouhé popisné pozorování a nemůže tak zachytit příčinnou podstatu pohybových schopností.

Výjimečně se objevuje využití metody vícerozměrné analýzy. V těchto případech jde však o explorační faktorovou analýzu za použití metody principal components (hlavních komponent). Uvedené metody nepovažujeme za dostatečné a navrhujeme vytvořit testovací baterii predikující výkon v triatlonu pomocí konfirmační faktorové analýzy (Blahuš 1980 a 1985, McDonald 1991), která se na rozdíl od explorační faktorové analýzy testuje předem stanovenou specifickou hypotézou. Dále umožňuje vysvětlit vzájemnou souvislost mezi pozorovanými jevy (jednotlivými testy a jejich vztahem ke konkrétnímu výkonu) a zároveň redukovat počet proměnných, čímž zjednoduší popis jevů. Další její výhodou je možnost tvorby a ověření naší strukturální teorie o zkoumané oblasti, popř. transformovat původní proměnné do výhodnějšího stavu.

Z výše uvedených obecných pravidel můžeme nyní tedy přikročit k odhalení optimálních strukturálních vlastností jedince pro krátký triatlon a vytvořit alespoň nástin možné testové baterie, která by byla schopna predikovat výkon v krátkém triatlonu.

6. CÍL

Cílem naší práce bylo nalézt a ověřit vhodné indikátory a predikující budoucí výkon v krátkém triatlonu určit jejich úroveň pro juniorskou kategorii.

7. ORGANIZACE A METODIKA PRÁCE

7.1. HYPOTÉZY

V našem výzkumu jsme stanovili následující hypotézy:

1. „Nejdůležitější oblastí identifikace předpokladů pro budoucí výkonnost v krátkém triatlonu jsou funkční předpoklady“.
2. „Podprůměrný výsledek dosažený v některé z testovaných oblastí nelze kompenzovat nadprůměrným v oblasti jiné“

7.2. VÝZKUMNÝ SOUBOR

Výzkumný soubor byl tvořen všemi 64 triatlonisty - muži zařazenými do SCM v triatlonu ve věku 17 - 20 let v období 2005 – 2008. Vzhledem k absenci výsledků více než 20 % testů u devíti triatlonistů, jsme byli nuceni tyto ze souboru vyřadit. Do korelační matice tak bylo zařazeno 55 probandů (věk $18,9 \pm 1,5$; tělesná výška $181,4 \pm 7,0$; tělesná hmotnost $70,5 \pm 7,4$; $VO_{2max} \cdot kg^{-1}$ $70,6 \pm 5,0$; ECM/BCM $0,76 \pm 0,09$; % tělesného tuku $9,10 \pm 1,62$).

V případě chybějících hodnot v některých testech jsme byli dále nuceni tyto hodnoty doplnit a to průměrnou hodnotou výsledku testu celého souboru. Celkem bylo doplněno 6 % chybějících hodnot. Testování probíhalo v rámci celorepublikových kontrolních testů SCM v triatlonu, dále v rámci testování juniorských reprezentačních výběrů a jednotlivých Sportovních center mládeže v Laboratoři sportovní motoriky FTVS UK.

Analýza nebyla provedena v kategorii žen z důvodu malého počtu triatlonistek ($n = 18$), který nám neumožnil použít model konfirmační faktorové analýzy. Nicméně byly uskutečněny testy a bylo možno stanovit normy i pro juniorky. Uvědomujeme si určité zjednodušení přístupu, kdy model předpokladů pro výkon u žen může být mírně odlišný.

7.3. POSTUP PRÁCE

Na základě prostudované literatury, ale i s přihlédnutím k systému testování triatlonistů v ČR a Německu, jsme nejprve expertně vybrali klíčové oblasti výkonu v triatlonu. Ke každé jsme dále zvolili nejvhodnější testy k určení jejich úrovně. V letech 2005 – 2008 jsme otestovali všechny triatlonisty juniorské kategorie zařazené do Sportovních center mládeže (SCM) v triatlonu. Strukturální model indikátorů, tvořící budoucí testovou baterii, jsme následně ověřili pomocí konfirmační faktorové analýzy a path diagramu. Výsledkem faktorové analýzy bylo stanovení baterie testů v triatlonu pro juniorskou kategorii. U jednotlivých testů jsme následně vytvořili standardy. Porovnání modelových a skutečných charakteristik nám umožňuje eliminovat z výběru ty jedince, kteří nedosahují ani průměrné úrovně v některém z vybraných indikátorů, jedná se tedy o negativní výběr. Vytvořenou metodiku výběru talentů jsme pak s časovým odstupem ověřili pomocí několika vybraných kazuistik. Pro názornost výsledků u vybraných kazuistik jsme použili paprskový graf.

Postup práce se skládal z těchto kroků:

1. Identifikovat předpoklady nezbytné pro vrcholovou úroveň v krátkém triatlonu.
2. Vybrat vhodné testy pro identifikaci předpokladů.
3. Otestovat všechny triatlonisty juniorské kategorie zařazené v letech 2005 – 2008 do SCM v triatlonu.
4. Z výsledků testů (které nejprve budou podrobeny testům normality a linearity závislosti, aby mohly být přijaty do budoucí testovací baterie) dále vytvořit korelační matici závislosti, provést kritickou analýzu korelačních vztahů a nalézt závislosti mezi jednotlivými oblastmi zkoumaného výkonu i uvnitř nich.
5. Vytvořit celkový model předpokladů a pomocí konfirmační faktorové analýzy ověřit vztahy mezi jednotlivými empirickými indikátory.
6. Pomocí T – bodů stanovit standardy pro jednotlivé empirické indikátory našeho modelu pro juniorské kategorie.
7. Vytvořit paprskový graf prezentující výsledky konkrétních osob v jednotlivých testech.
8. S časovým odstupem ověřit námi sestavenou testovou baterii v praxi na příkladu konkrétních kazuistik.

Do výběru vhodných indikátorů jsme zahrnuli i testy, které byly aplikovány v oblasti diagnostiky výkonnosti ve vytrvalostních sportech již v minulosti, ale jejich využití pro predikci výkonu nebylo jednoznačné.

Výsledky dosažené probandy v testech, které jsme se rozhodli pro hledaný model použít, jsme podrobili korelační analýze (po provedení testů normality a linearity závislosti). Její výsledek - korelační matice vzájemných závislostí (Příloha 1) - byl východiskem dalšího identifikačního postupu prováděného za pomoci faktorové analýzy při použití tzv. faktorového modelu testů (Měkota & Blahuš, 1983).

Základní podmínkou užití této metody bylo získat údaje od co možná nejvíce osob. Tuto podmínku jsme se snažili splnit tím, že jsme do výběru zařadili „celou“ populaci triatlonistů juniorské kategorie zařazenou do SCM. Takto zvolený výzkumný soubor nám umožnil použít metodu nejmenších čtverců, neboť jsme již nemuseli výsledky vztahovat na „obecnou“ populaci. Toto řešení s sebou přineslo jiný problém a to, že baterie pro predikci výkonu byla testována na již předvybraných sportovcích (zaražených do SCM), existuje tedy pravděpodobnost odmítnutí vhodného testu z důvodu nízké validity způsobené vysokou homogenitou souboru, kterou způsobí předvýběr v podobě přijímacích testů do SCM.

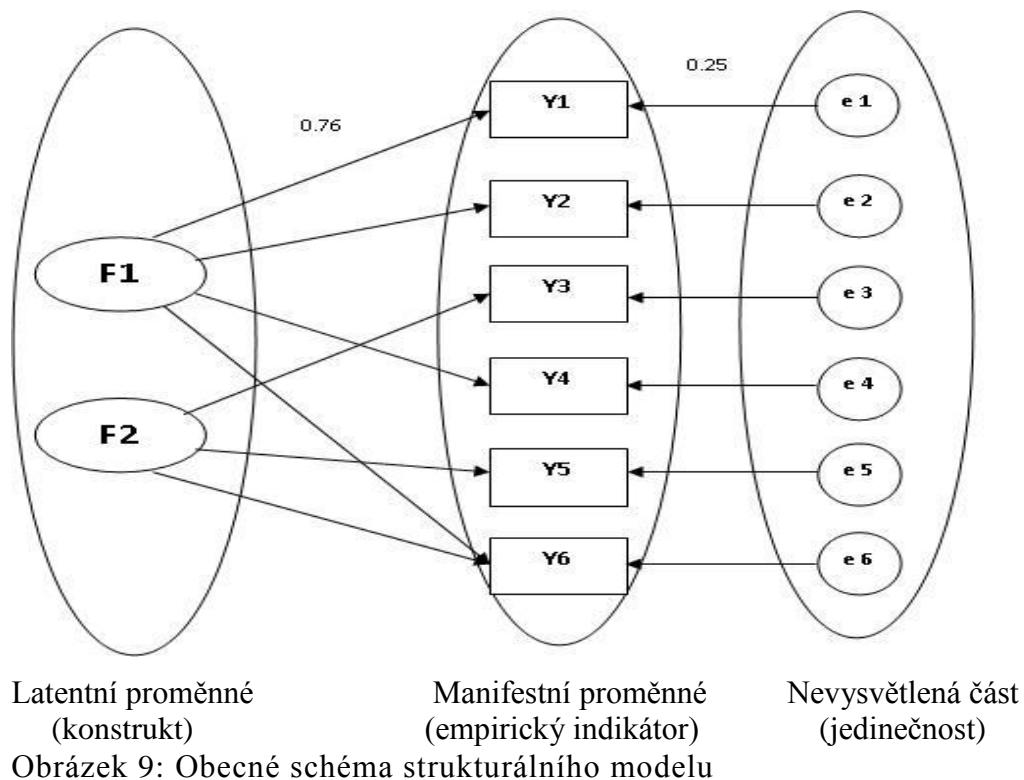
7.4. METODY PRÁCE

V našem výzkumu jsme kombinovali kvantitativní i kvalitativní přístupy s převahou kvantitativních metod. V první fázi výzkumu jsme použili kvantitativní metodu (faktorovou analýzu) a dále vypracování standardů výkonů v jednotlivých testech, v druhé části výzkumu pro ověření testovací baterie a její aplikaci do praxe jsme pak použili metodu kvalitativní (kazuistické studie).

Hlavní metodou pro zpracování dat byla konfirmační faktorová analýza, tedy jedna z metod modelování s latentními poměny (Blahuš 1980 a 1985, Mc Donald 1991), a to hned z několika důvodů. Tato metoda nám umožnila vysvětlit vzájemnou souvislost mezi pozorovanými jevy (jednotlivými testy a jejich vztahy ke konkrétnímu výkonu) a redukovat počet proměnných, čímž zjednodušila popis jevů. Další její výhodou byla možnost tvorby a ověření naší strukturální teorie o zkoumané oblasti, popř. transformování původní proměnné do výhodnějšího stavu. Pro výpočet jsme použili programy Gefa a Lisrel L88. Vzhledem k charakteristice souboru jsme zvolili metodu nejmenších čtverců (LS) v programu Gefa. Program Lisrel tento postup neumožňuje, použili jsme tedy jeho nejbližší specifikaci (UL).

Pro názornost a uvedení do problematiky faktorové analýzy uvádíme obecné schéma strukturálního modelu (Obrázek 9), které jsme se pokusili popsat. F1 a F2 představují dva (v tomto případě) nezávislé faktory (z pohledu klasické teorie testů (CTT) hovoříme o konstrukt), které jsou odhadovány pomocí empirických indikátorů (manifestních proměnných) Y1 – Y6. V našem případě představovaly tyto proměnné jednotlivé testy predikující výkon v triatlonu. Faktor F1 je odhadován pomocí čtyř empirických indikátorů (Y1, Y2, Y4 a Y6). Faktor F2 je pak odhadován pomocí tří indikátorů (Y3, Y5 a Y6). Manifestní proměnná (empirický indikátor) Y6 tedy odhaduje oba faktory F1 i F2.

Ve strukturálním modelu konfirmační faktorové analýzy hodnotíme několik důležitých ukazatelů. Faktorovou zátěž empirického indikátoru (manifestní proměnné) k jejímu latentnímu faktoru (konstrukt) a současně jeho jedinečnost (nevysvětlenou část). V obecném příkladu modelu představuje číslo 0,76 umístěné nad šipkou vedoucí od latentního faktoru F1 k manifestní proměnné Y1 faktorovou zátěž, číslo 0,25 pak jedinečnost Y1 (e_1), resp. jeho nevysvětlenou část. Obecně lze tvrdit, že model je lepší, pokud faktorové zátěže jsou co nejvyšší a jedinečnost indikátorů naopak co nejnižší. Toto tvrzení má samozřejmě svoje limity vyplývající z teorie faktorové analýzy, tedy že faktorová zátěž i jedinečnost se nachází v intervalu $<0;1>$, tedy jejich hodnoty nesmí nabývat záporných čísel. V případě, že faktorová zátěž je rovna 1 a jedinečnost 0, manifestní proměnná (empirický indikátor) je rovna latentní proměnné (faktoru) a je tedy zároveň sama sobě konstruktem.



Obrázek 9: Obecné schéma strukturálního modelu

Dále hodnotíme ukazatele celkového fitu⁵ modelu. Program Gefa nabízí k tomuto účelu index Bentler's delta pro metodu nejmenších čtverců, z programu Lisrel vybereme ukazatel Goodness of Fit Index (GFI). V obou případech je výsledkem hodnota v intervalu <0;1>. Pokud vynásobíme tuto hodnotu 100, dostáváme procentuální vysvětlenou část modelu, tedy informaci o tom, z kolika procent je náš model vysvětlen. Platí tedy, že čím více se hodnota ukazatele blíží jedničce (100 %), tím lepší hypotézu jsme testovali.

V neposlední řadě je nutné posoudit i ukazatele nevysvětlených korelací, resp. celkový průměr nevysvětlených korelací, resp. odchylky původní korelační matice od korelační matice, jež je odvozena na základě zadání naší hypotézy. Program Gefa nabízí pro toto posouzení index Root mean squared residual (RMSR). Jde opět o ukazatel v intervalu <0;1>, kde platí, že čím menší hodnota, tím menší je celková nevysvětlená korelace v modelu a tím samozřejmě pro naši hypotézu lépe.

Při vytváření modelu může program během výpočtu dojít k překročení intervalu <0;1>. Pokud se tato výchylka pohybuje v řádu setin až tisícín, je možno v programu Lisrel zafixovat tuto hodnotu na horní, resp. spodní hranici intervalu. Eliminujeme tím překročení hodnot do záporných čísel, popř. překročení hodnoty 1.

Další metodou bylo vypracování standardů výkonů v jednotlivých testech, kdy jsme výsledky převedli na standardizované hodnoty (T-body), které názorněji ukazují intra - a interindividuální rozdíly vzhledem k určenému modelu - normě. Použili jsme transformaci normované veličiny (McCallovo kritérium), kde norma, tj. průměr celé skupiny odpovídá 50 T-bodům a pásmo jedné směrodatné odchylky 10 T-bodům. Oblast normy tak byla vymezená pásmem 45-55 T-bodů, maximální hodnota 70 T-bodů značila vynikající úroveň, naopak minimální hodnota 30 T-bodů pak úroveň nedostatečnou (Tabulka 13). Příslušnému výsledku u jednotlivých testů bylo pak vždy samostatně přiřazeno pásmo T-bodů. Při stanovení standard testů bylo nezbytné rovněž určit spodní hranici přijatelnosti, tedy hodnotu T-bodu, kterou jsme považovali za již nedostatečnou vzhledem k budoucímu výkonu. V našem případě jsme tedy za dolní mez akceptovatelnosti výsledků v jednotlivých testech určili hranici 45 T-bodů, tedy spodní hranici normy.

⁵ Fit modelu – česky lícování modelu, ale nepřekládá se do českého jazyka. Znamená, jakou měrou model vysvětluje skutečný jev.

Tabulka 13: Standardy pro hodnocení úrovně vybraných parametrů

Úroveň parametru	T- body
Nedostatečná	30
Vysoce podprůměrná	35
Podprůměrná	40
Mírně podprůměrná	45
Průměrná	50
Mírně nadprůměrná	55
Nadprůměrná	60
Vysoce nadprůměrná	65
Vynikající	70

V kvalitativním přístupu jsme vyhodnotily tři kazuistiky triatlonistů. Expertní hodnocení jsme provedli tímto způsobem. Z otestovaných jedinců jsme vybrali tři, jejichž sportovní kariéru jsme nadále detailně monitorovali po dobu tří let. Retrospektivně jsme pak s tříletým odstupem od testování provedli kritickou analýzu vývoje jejich sportovní kariéry s ohledem na výsledky jejich testů, v nichž vybraní jedinci dosahovali nízké úrovně, a dalo se tedy předpokládat, že pro ně úroveň v těchto předpokladech bude limitující. Pro názorné zpracování výsledků (převedených na T-body) dosažených v testech u jednotlivých kazuistik jsme použili paprskový graf. Počet paprsků byl roven počtu námi zvolených testů (empirických indikátorů). Osa paprsku prezentovala stupnici od 30 do 70 (T-bodů).

7.5. VÝBĚR TESTŮ

Při konstrukci testovací baterie jsme využili nejnovější poznatky z oblasti fyziologie zátěže a problematiky testování funkčních, antropometrických, motorických a psychických parametrů. Snažili jsme se analyzovat všechny proměnné, které mohou výkon ovlivnit, zároveň rozlišit skutečnou perspektivu jedince, která však může být ovlivněná (v negativním i pozitivním smyslu) aktuálním stupněm rozvoje organismu (tzv. biologickým věkem) a délkou předchozí tréninkové činnosti. Na základě podrobných analýz jsme provedli jistou redukci některých testů a vyřazení těch, které měly nižší vztah k danému kritériu či byly duplicitní a

zaměřili jsme se na zařazení pouze testů, které měly vyšší kriteriální validitu a vycházely z aktuálních poznatků.

Pro identifikaci předpokladů v triatlonu jsme použili výběr testů z pěti oblastí:

1. Antropometrické testy, které jsme vybrali na základě rešerše literatury a vlastního expertního posouzení:

- test měření tělesného tuku pomocí bioimpedanční metody (BIA 2000),
- test kvality svalové hmoty (poměr ECM/BCM).

2. Funkční zátěžové testy (Příloha 2), které jsme vybrali na základě rešerše literatury a námi provedených výzkumů (Zemanová, 2008; Zemanová, 2009):

- test do vita maxima pro běh dle protokolu Bunce (Horčic, 2004),
- test do vita maxima pro cyklistiku dle protokolu Bunce (Horčic, 2004).

3. Terénní testy

- test anaerobního prahu v plavání (Příloha 3) dle protokolu Horčice (2004). Jako výstupní indikátor jsme použili čas 100 m úseku na hladině ANP počítaného z 300 m úseků,
- test 400 m plavání volným způsobem,
- test 3 km běh.

4. Psychologické testy

Na základě našich výzkumů (Radová, 2005; Zemanová, 2007; Zemanová, 2009; Zemanová & Kovář, 2009) a dostupné literatury jsme psychické předpoklady hodnotili pomocí testové baterie pro identifikaci schopnosti udržení koncentraci pozornosti. Použili jsme tyto testy (Příloha 4):

- Jiráskův číselný čtverec (před a po výkonu).
- Číselný obdélník.
- Bourdonův test.
- Disjunkční reakční čas II.

5. Testy kloubní pohyblivosti (flexibility).

K sledování kloubní pohyblivosti jsme použili standardizované testy (Příloha 5) dle protokolu Novákové (Horčic, 2004). Byla sledována pohyblivost těchto kloubních spojení:

1. Extenze ramen.
2. Flexe trupu.
3. Plantární flexe.
4. Dorzální flexe.
5. Abdukce pravého ramene.
6. Vnější rotace pravého ramene.
7. Vnitřní rotace pravého ramene.

Jako výstupní proměnná byl zvolen celkový skór převedený na T – body dle Horčice (2004).

$$\text{Celkový skór} = \{[(1.+ 5.+ 6.+ 7.) / 4] + 2.+ 3.+ 4.\} / 4 \quad [23]$$

8. VÝSLEDKY

8.1. OVĚŘENÍ MODELU

Při vytváření finální verze strukturálního modelu pomocí faktorové analýzy lze postupovat dvěma způsoby. První možností je nejprve ověřit konstruktovou validitu u jednotlivých subclusterů a poté vytvořit celkový model na základě předem dané hypotézy (postup č. 1). Tento postup lze také považovat za vědecktější v tom smyslu, že struktura musí předcházet dílčí hypotézy, které postupně ověřujeme. Druhou možností je tvořit model opačným způsobem, tedy nejprve předpokládat pro všechny indikátory jeden generální konstrukt (latentní proměnnou předpoklady pro výkon v triatlonu) a na základě statistických výstupů a jejich posouzení (fit modelu, faktorové váhy a jedinečnosti jednotlivých testů) upravovat model. Tento způsob je spíše než ověřením předem dané hypotézy hledání optimální varianty bez předešlé vlastní představy celého modelu. Na druhou stranu nelze tomuto postupu upřít menší časovou náročnost a vyšší pravděpodobnost dosažení statisticky lepšího výsledku. Pro názornost uvádíme oba postupy, i když se domníváme, že odborně korektní je postupovat od ověření jednotlivých subclusterů, které pak použijeme pro vytvoření celkového modelu. Proto je postup č. 2, tedy „Ověření modelu pomocí generálního faktoru“ pouze součástí příloh (Příloha 6) a není zařazen do výsledkové části.

8.1.1. OVĚŘENÍ DÍLČÍCH MODELŮ - POSTUP Č. 1

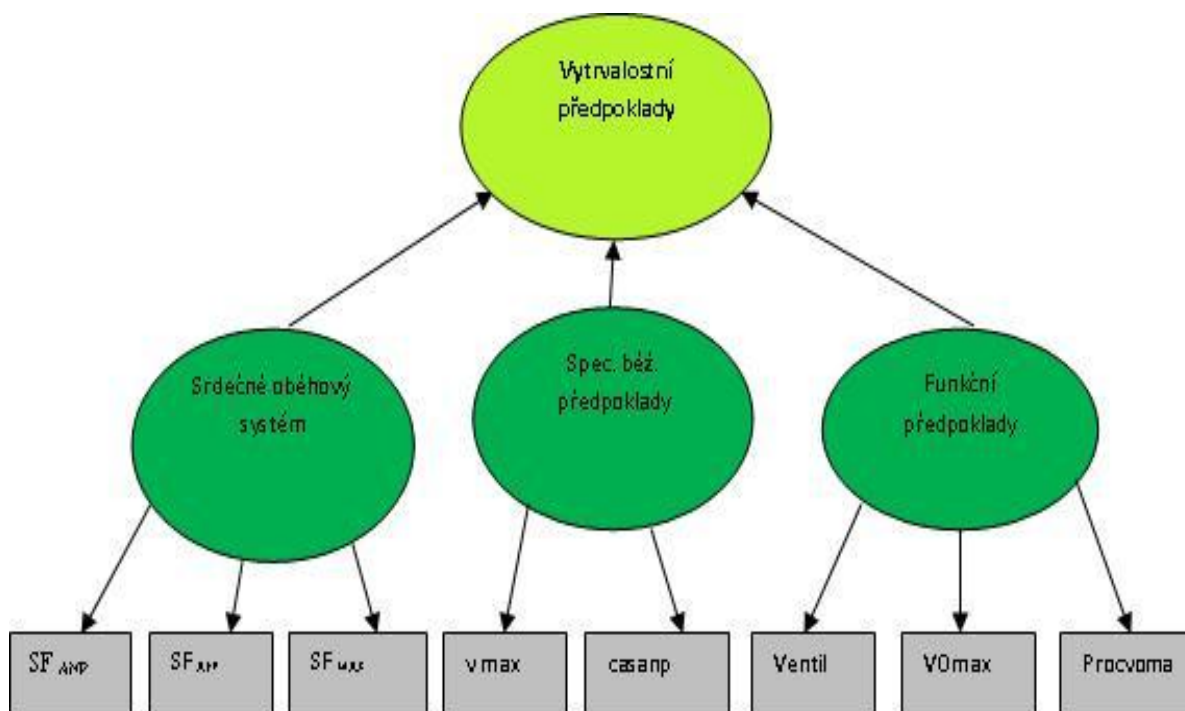
V tomto případě jsme nejprve ověřili jednotlivé, samostatné subclustery modelu. Smyslem tohoto postupu bylo odhalit ty indikátory (manifestní proměnné), které mají k latentní (nepřímě měřitelné) proměnné nejvyšší faktorovou zátěž a zároveň nejnižší vlastní jedinečnost. Dále jsme chtěli zjistit, zda tyto modely mají pouze jeden generální latentní faktor nebo se jedná o model složitější s více latentními proměnnými. Nevýhodou tohoto postupu je podmínka faktorové analýzy, kdy jednofaktorový model musí zahrnovat alespoň čtyři manifestní proměnné. Není proto možné ověřit velmi malé subclustery s méně než čtyřmi indikátory, které je nutno zařadit až v celkovém modelu. Nemohli jsme tedy dílčím způsobem testovat modely plaveckých, běžeckých a cyklistických předpokladů, u kterých jsme předpokládali pouze tři manifestní proměnné a jsou zařazeny až do celkového modelu.

Nejprve jsme tedy ověřili dílčí modely vytrvalostních předpokladů na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do vita maxima na pohyblivém pásu (běhátku) a cyklistickém ergometru a model psychických předpokladů.

TESTOVÁNÍ MODELŮ VYTRVALOSTNÍCH PŘEDPOKLADŮ PRO TRIATLON

MODEL VYTRVALOSTNÍCH PŘEDPOKLADŮ - TEST NA BĚHÁTKU

Při tvorbě modelu jsme nejprve předpokládali jeden generální konstrukt - vytrvalostní předpoklady a dále tři další hierarchicky podřazené clustery (srdečně oběhový systém, speciální běžecké předpoklady a předpoklady funkční), které byly měřeny osmi indikátory (Graf 6). Ověření jsme prováděli pomocí programu Gefa a Lisrel88.



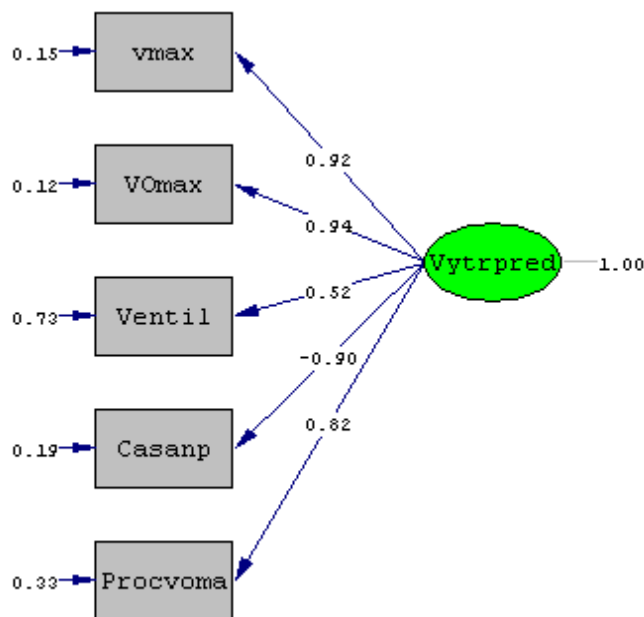
Graf 6: Hypotéza modelu vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do vita maxima na běhátku

Vysvětlivky ke zkratkám:

SF _{ANP}	Srdeční frekvence na ANP
SF _{AEP}	Srdeční frekvence na AEP
SF _{MAX}	Maximální srdeční frekvence dosažená během testu do vita maxima dle protokolu Bunce
v _{max}	Rychlost dosažená na konci testu dle protokolu Bunce. Hodnotí se dosažená rychlost (km.h ⁻¹) a čas, po kterou triatlonista běžel touto rychlostí
Casanp	Čas 1km při rychlosti na ANP na běhátku dle protokolu Bunce
Ventil	(Ventilace) množství vzduchu prodýchaného plicemi za minutu maximálního výkonu. Hodnota je součinem dechové frekvence a dechového objemu
VOmax	(VO _{2max} .kg ⁻¹) ukazatel maximálních oxidativně metabolických schopností organismu i výkonnosti transportního systému
Procvoma	(% VO _{2max} na ANP) procentuálně vyjádřená schopnost využití aerobních předpokladů vzhledem k VO _{2max} .kg ⁻¹

Při detailní analýze korelační matice a výsledků prvního modelu jsme dospěli k několika závěrům (Zemanová, 2008). Velmi nízké korelace u srdečně oběhového systému (indikátory SF) potvrdily závěry předchozích výzkumů např. (Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, & Hespel, 2004), kteří rovněž uvádějí velmi nízké korelace mezi SF a výkonem v triatlonu a vedli nás k jejich vyřazení z další struktury modelu. Bunc (1989), Horčic (2004) a další uvádějí, že SF je sice jedním z možných způsobů posuzování obecné nebo speciální vytrvalosti, jde však o změny intraindividuální, nikoli interindividuální, a tudíž nelze hodnoty SF používat jako prediktor vytrvalostního výkonu. Takto navržený model (Graf 6) jsem tedy zamítl.

Dále jsme se na základě těsných korelací mezi zbývajících pěti indikátory rozhodli zjednodušit model pouze na jednovrstevnou strukturu. Běžecské a funkční předpoklady spolu korelovaly natolik, že je nelze považovat za dva rozdílné faktory. Výsledky testu na běhátku tedy ukázaly na jeden společný generální faktor vytrvalostních předpokladů (Graf 7).



Graf 7: Finální model vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do vita maxima na běhátku

Statistické výsledky jsou uvedeny v Tabulce 14 a 15.

Tabulka 14: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Gefa)

Fit function	.006
Root mean squared residual (RMSR)	.017
Bentler s delta for least squares	.999

Tabulka 15: Jedinečnosti testů a faktorové zátěže (dle programu Gefa)

	Vmax	VOmax	Ventil	Casanp	Procvoma
Jedinečnosti	0.15	0.12	0.73	0.19	0.33
Faktorové zátěže	0.92	0.94	0.52	-0.90	0.82

Výsledkem je jednoúrovňový model s jedním generálním faktorem, kdy dosažené hodnoty Fit function 0,006; RMSR 0,017 a Bentler's delta for least squares 0,999 jsou více než uspokojivé. Reziduální matice a její nevysvětlené korelace jsou také velmi nízké. Jedinečnosti jsou nezáporné. Zajímavé jsou hodnoty u indikátoru minutové plicní ventilace. Hodnota 0,73 předznamenává vysokou jedinečnost tohoto testu, zároveň vykazuje nejnižší faktorovou zátěž (0,52) ke generálnímu faktoru, tedy k vytrvalostním předpokladům. Domníváme se, že výsledky této hodnoty budou závislé na výšce, popř. hmotnosti probanda. Pro další postup proto použijeme místo hodnot absolutních hodnoty relativní, tedy poměr plicní ventilace k tělesné hmotnosti.

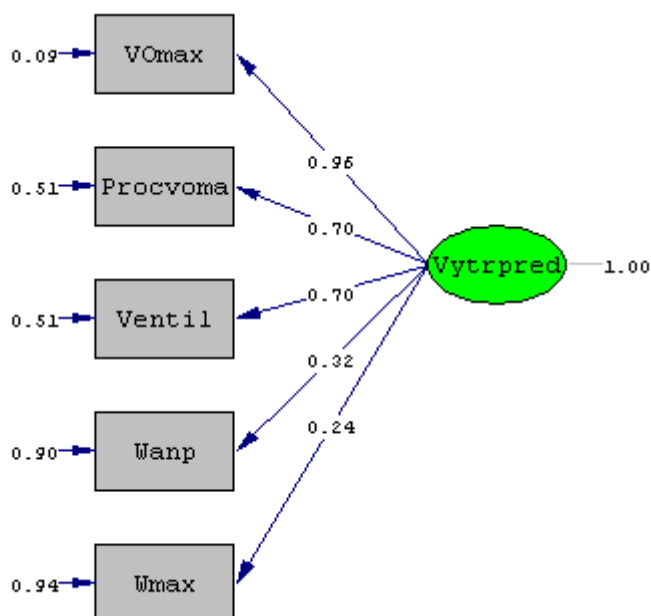
Ze získaných hodnot testu provedeného na běžecím trenažeru jsme na základě modelování všech výstupních hodnot (Zemanová, 2008) vybrali pět konečných manifestních proměnných, o kterých se domníváme, že nejlépe vysvětlují a spoluvytváří strukturální model. V Tabulce 16 popisujeme jednotlivé indikátory, u kterých předpokládáme, že nejlépe predikují vytrvalostní předpoklady pro běh zjištěné na běhátku.

Tabulka 16: Vybrané indikátory z testu na běhátku do vita maxima

VO _{2max}	VO _{2max} .kg ⁻¹ - ukazatel maximální aerobní kapacity
Procvoma	% VO _{2max} ANP - procentuálně vyjádřená schopnost využití aerobních předpokladů vzhledem k VO _{2max}
Ventil	Ventilace (V _E) – relativní množství vzduchu prodýchaného plicemi za minutu maximálního výkonu. Hodnota je součinem dechové frekvence a dechového objemu.
Casanp	Čas na 1 km běhu při rychlosti na anaerobním prahu
Vmax	Maximální rychlost dosažená na konci testu dle protokolu Bunce. Hodnotí se dosažení rychlost (km.h ⁻¹) a čas, po kterou triatlonista běžel na této rychlosti. (např. 18 (40) – triatlonista běžel rychlostí 18km.h ⁻¹ po dobu 40 s.)

MODEL VYTRVALOSTNÍCH PŘEDPOKLADŮ - TEST NA BICYKLOVÉM ERGOMETRU

Při pokusu vytvořit model z testu absolvovaného na bicyklovém ergometru do vta maxima dle protokolu Bunce jsme došli k odlišným výsledkům (Graf 8, Tabulka 17; Tabulka 18).



Graf 8: Model vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do vta maxima na cyklistickém trenažéru

Vysvětlivky ke zkratkám:

Wanp..... Výkon na ANP ($W \cdot kg^{-1}$)

Wmax..... Maximální dosažený výkon na konci testu dle protokolu Bunce ($W \cdot kg^{-1}$)

Tabulka 17: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Gefa)

Fit function	.009
Root mean squared residual (RMSR)	.002
Bentler s delta for least squares	.960

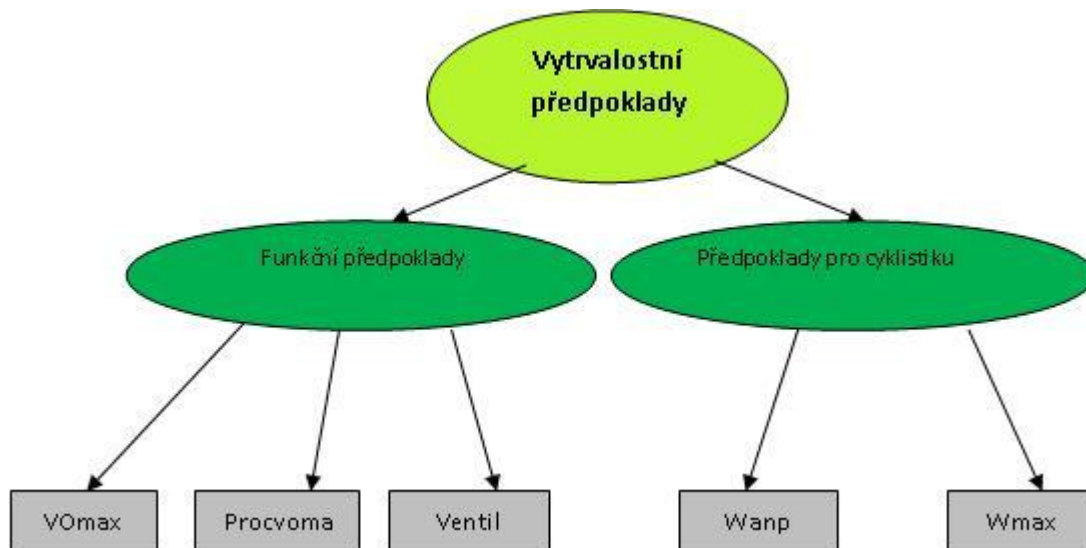
Tabulka 18: Jedinečnosti testů a faktorové zátěže (dle programu Gefa)

	VO _{max}	Procvoma	Ventil	Wanp	Wmax
Jedinečnosti	0.09	0.51	0.51	0.90	0.94
Faktorové zátěže	0.96	0.70	0.70	0.32	0.24

Maximální zátěž na kole neposkytuje shodné výsledky, co se týká predikce vytrvalostního výkonu, jako test na běhátku. Indikátory funkčních předpokladů sice jeví poměrně vysoké faktorové zátěže, indikátory W_{max} a W_{anp} naopak velmi nízké hodnoty. Opačná situace pak nastává u jedinečnosti testu.

Domníváme se, že při běhu je zapojeno více svalových partií (horní končetiny, trup, posturální svaly) a výkon je tedy více závislý na celkové kondici a vytrvalostních předpokladech než jízda na bicyklu. Zde je výkon zřejmě více limitován lokální únavou svalstva dolních končetin a acidózou v těchto partiích. Pravděpodobně zde půjde rovněž o kombinaci vytrvalostních a silových předpokladů.

Vytvořili jsme tedy model nový s jedním generálním konstruktem (konceptem) „vytrvalostní předpoklady“ a dále dvěma dalšími hierarchicky podřazenými clustery (funkční předpoklady a speciální předpoklady pro cyklistiku). Tyto latentní proměnné byly měřeny pěti indikátory (Graf 9). Hierarchicky podřazenou latentní proměnou „funkční předpoklady“ budeme odhadovat z testů $VO_{2max} \cdot kg^{-1}$ (VO_{max}), Ventilace (Ventil) a $\% VO_{2max} ANP$ (Procvoma). Druhou hierarchicky podřazenou latentní proměnou „předpoklady pro cyklistiku“ budeme měřit z hodnot $W_{anp} \cdot kg^{-1}$ (W_{anp}) a $W_{max} \cdot kg^{-1}$ (W_{max}). Výsledky hodnot fitu a jedinečnost testů uvádíme v Tabulce 19 a 20.



Graf 9: Finální model vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do vita maxima na cyklistickém trenažéru

Tabulka 19: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Gefa)

Fit function	.016
Root mean squared residual (RMSR)	.029
Bentler s delta for least squares	.996

Tabulka 20: Jedinečnost testů (dle programu Gefa)⁶

VO _{2max}	Procvoma	Ventil	Wanp	Wmax
.006	.271	.441	.487	.679

Hodnoty Fit function 0,016; RMSR 0,029 a Bentler's delta for least squares 0,996 jsou více než uspokojivé. Reziduální matice a její nevysvětlené korelace jsou také velmi nízké. Jedinečnosti jsou nezáporné, zajímavou se zdá velmi nízká hodnota testu 2 (0,006). Jedná se o hodnotu VO_{2max}, což je dle našeho názoru nejdůležitější indikátor vytrvalostních předpokladů. Je proto zřejmé, že jedinečnost tohoto testu bude velmi malá.

Ze získaných hodnot v testu provedenému na cyklistickém trenažeru jsme stejným postupem na základě modelování všech výstupních hodnot (Zemanová, 2009) vybrali 5 manifestních proměnných, o kterých se domníváme, že budou nejlépe vysvětlovat a spoluvytvářet celkový strukturální model. V Tabulce 21 popisujeme jednotlivé indikátory, u kterých předpokládáme, že nejlépe predikují vytrvalostní předpoklady pro cyklistiku získané na bicyklovém ergometru.

Tabulka 21: Vybrané indikátory z testu na bicyklovém ergometru do vita maxima

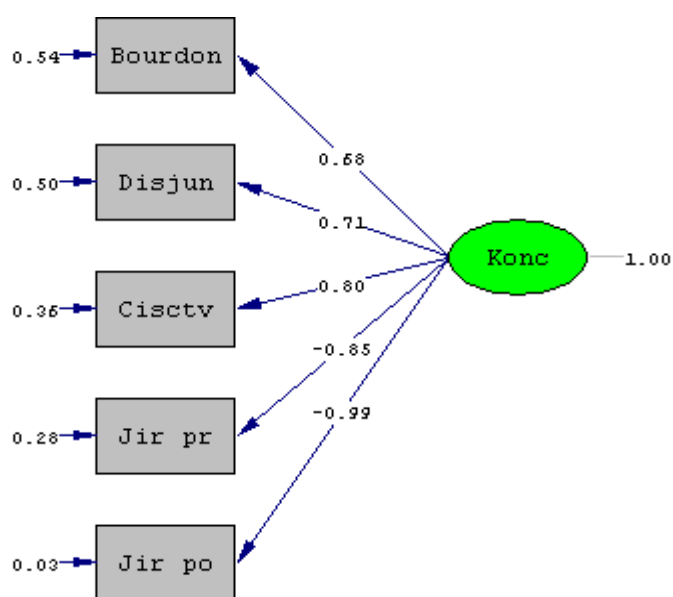
VO _{2max}	VO _{2max} .kg ⁻¹ - ukazatel maximálních oxidativně metabolických schopností organismu i výkonnosti transportního systému
Procvoma	% VO _{2max} ANP - procentuálně vyjádřená schopnost využití aerobních předpokladů vzhledem k VO _{2max}
Ventil	Ventilace (relativní) – množství vzduchu prodýchaného plicemi za minutu maximálního výkonu.
Wanp	Výkon na ANP (W.kg ⁻¹)
Wmax	Maximální dosažený výkon na konci testu dle protokolu Bunce (W.kg ⁻¹)

⁶ Jde o vícevrstevnou strukturu modelu, proto uvádíme pouze jedinečnosti testů, které lze porovnávat s předchozím modelem

Pro celkový model vybereme hodnoty funkčních předpokladů získané v testu na běhátku, neboť lépe predikovaly vytrvalostní předpoklady. V testu provedeném na cyklistickém trenažéru mohou být jejich hodnoty zkresleny silovými předpoklady a specifickými cyklistickými předpoklady.

MODEL PSYCHICKÝCHKÝCH PŘEDPOKLADŮ

Podobným postupem jsme ověřili i model psychologických předpokladů pro triatlon. Opět jsme předpokládali jeden generální faktor a pět manifestních proměnných, které ho vysvětlují (Graf 10, Tabulka 22; Tabulka 23). Pro výpočet jsme použili program Lisrel88.



Graf 10: Finální model předpokladů koncentrace pozornosti pro triatlon

Vysvětlivky ke zkratkám:

Konc.....Koncentrace pozornosti
 Bourdon.....Bourdonův test
 Disjun.....Disjunkční test
 Cisctv.....Číselný obdélník
 Jir pr.....Jiráskův test před výkonem
 Jir po.....Jiráskův test po výkonu

Tabulka 22: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)

Goodness of Fit Index (GFI)	0.960
Normed Fit Index (NFI)	0.970
Root Mean Square Residual (RMR)	0.042
Standardized RMR	0.042

Tabulka 23: Jedinečnosti testů a faktorové zátěže (dle programu Lisrel88)

	Bourdon	Disjun	Cisctv	Jir pr	Jir po
Jedinečnosti	0.54	0.50	0.36	0.28	0.03
Faktorové zátěže	0.68	0.71	0.80	0.85	0.99

Vytvořili jsme tedy jednoúrovňový model psychických předpokladů s jedním generálním faktorem. Hodnoty GFI 0,960 a RMR 0,042 jsou velmi uspokojivé. Nejvyšší hodnotu faktorové validity a zároveň nejnižší jedinečnost prokázal Jiráskův test po výkonu (Graf 10, Tabulka 22; Tabulka 23). Bude tedy zřejmě nejlépe vysvětlovat psychické předpoklady pro triatlon. Nejvyšší jedinečnost naopak prokázal Bourdonův a Disjunkční test. Oba testy jsou skutečně svým způsobem „jedinečné“. Bourdonův test jako jediný měří dlouhodobou koncentraci pozornosti a Disjunkční test II naopak rychlé a správné rozhodování.

V Tabulce 24 opět popisujeme jednotlivé indikátory, u kterých předpokládáme, že nejlépe predikují psychické předpoklady pro triatlon.

Tabulka 24: Vybrané indikátory psychických předpokladů (koncentrace pozornosti)

Bourdon	Bourdonův test – test dlouhodobé koncentrace pozornosti
Disjun	Disjunkční test II – test rychlého a správného rozhodování
Cisctv	Číselný obdélník – test selektivity a distribuce koncentrace pozornosti
Jir pr	Jiráskův test před výkonem – test kvality koncentrace pozornosti v závislosti na fyzické zátěži
Jir po	Jiráskův test po výkonu - test kvality koncentrace pozornosti v závislosti na fyzické zátěži

Na základě takto ověřených subclusterů můžeme nyní přejít k tvorbě celého modelu.

8.2. OVĚŘENÍ VALIDITY CELKOVÉHO MODELU PŘEDPOKLADŮ

Identifikovali jsme několik oblastí, ze kterých, jak se domníváme, se talent pro triatlon skládá. Pro posouzení tohoto problému z komplexního hlediska jsme použili, tak jako v případě ověření dílčích modelů, faktorovou analýzu ve všech výše uvedených oblastech a posléze vytvořili jeden komplexní model sdružující všechny dohromady.

Pro vytvoření našeho modelu jsme předpokládali jeden generální faktor (předpoklady pro triatlon) a dále jemu podřazené latentní faktory (psychické předpoklady, funkční předpoklady, předpoklady pro plavání, běh a cyklistiku)⁷. Psychické předpoklady budeme vysvětlovat pomocí pěti indikátorů (Graf 10, Tabulka 24). Funkční předpoklady budou prezentovány třemi indikátory $VO_{2max}.kg^{-1}$, $\% VO_{2max}.kg^{-1}$ na ANP a relativní maximální ventilací – $Ventilace.kg^{-1}$ (Graf 7, Tabulka 16). Plavecké předpoklady pak ověříme pomocí terénních testů - testu identifikace ANP a testu 400m plavání doplněné o diagnostiku pohyblivosti. Běžecké předpoklady pak predikujeme pomocí testu v_{max} , cas_{anp} (Graf 7, Tabulka 16) a terénního testu běhu na 3 km. Cyklistické předpoklady pak budou predikovány pomocí testu W_{anp} a W_{max} (Graf 9, Tabulka 21) a vzhledem k jejich specifickým silovým předpokladům potvrzeným při ověřování dílčích modelů přidáme test hodnocení kvality svalové hmoty (ECM/BCM). Otázkou zůstává, kam zařadit test $\%$ tuku⁸. Zde nalézáme několik možných řešení.

1. Procento tělesného tuku bude vysvětlovat pouze některý z faktorů plaveckých, běžeckých nebo cyklistických faktorů.

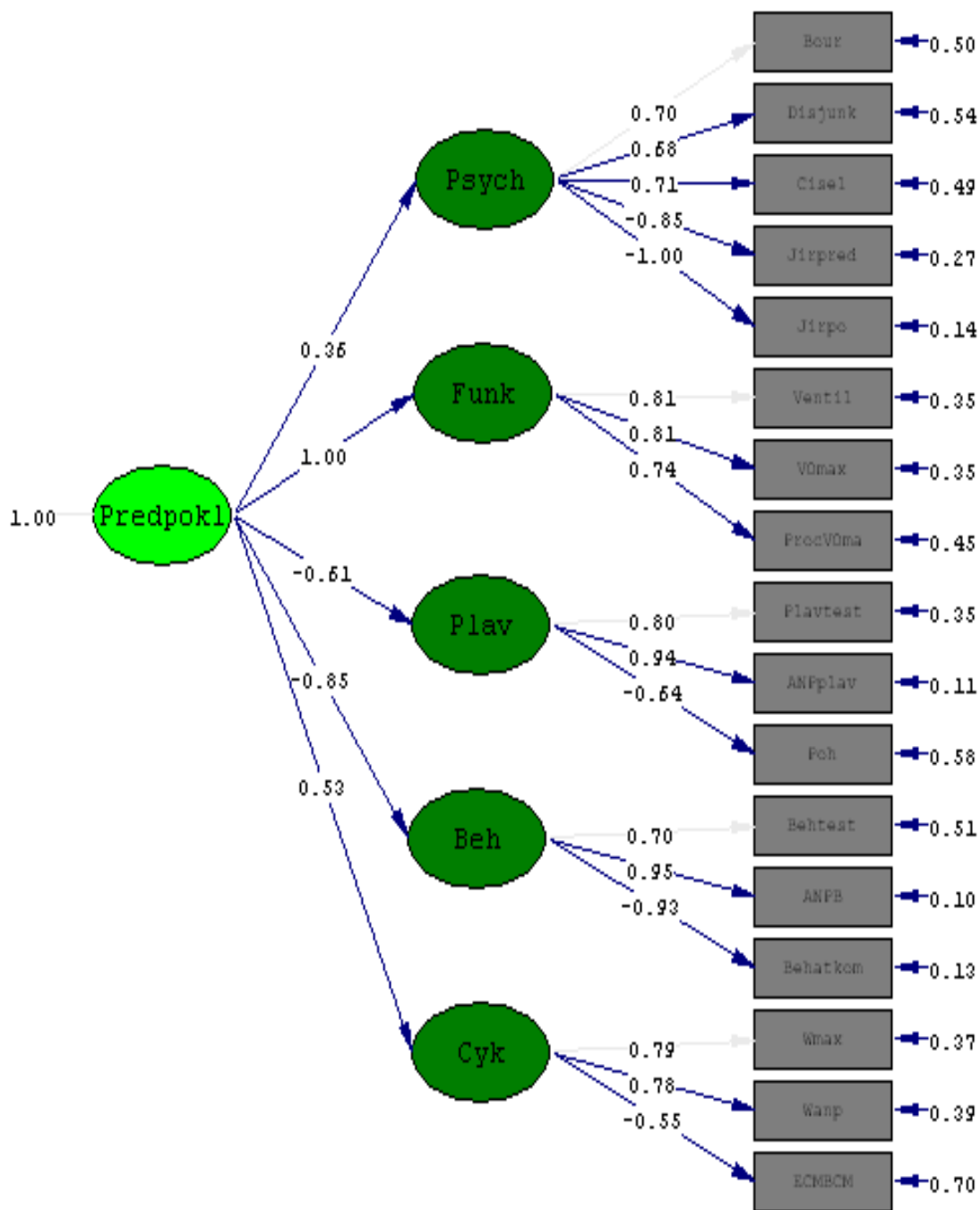
2. Procento tělesného tuku bude společně s testem ECM/BCM představovat samostatný cluster „antropomotorické předpoklady“

3. Procento tělesného tuku bude vysvětlovat všechny faktory.

Nejprve tedy vytvoříme model bez indikátoru $\%$ tuku. Budeme tedy předpokládat jeden generální, pět jemu podřazených latentních proměnných a 17 indikátorů. Výsledky takto navrženého modelu jsou následující (Graf 11, Graf 12, Tabulka 25).

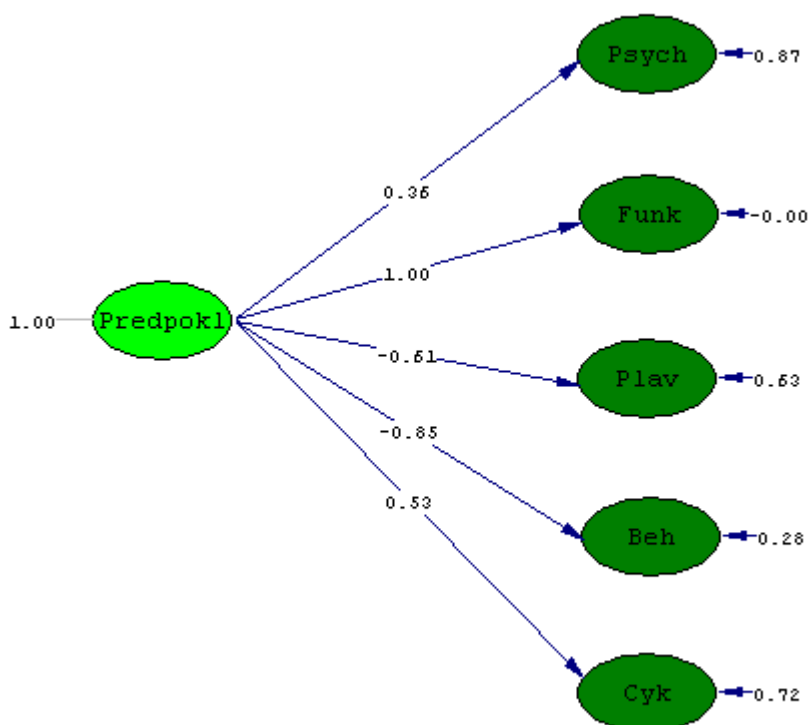
⁷ Jak jsme již uvedli, vzhledem k malému počtu indikátorů vysvětlujících jednotlivé clusterly jsme nemohli ve všech případech provést ověření pomocí dílčích modelů.

⁸ U obecné populace je indikátor $\%$ tuku dobrým prediktorem vytrvalostních předpokladů, u velmi homogenní skupiny trénovaných triatlonistů s podobnými hodnotami jej pouze jako prediktor uvažovat nelze.



Graf 11: Celkový model předpokladů pro triatlon⁹

⁹ Záporná čísla jsou způsobena škálováním faktorů fixováním na některý z jemu podřízených indikátorů.



Graf 12: Celkový model předpokladů pro triatlon (model latentních faktorů)

Tabulka 25: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)

Goodness of Fit Index (GFI)	0.91
Root Mean Square Residual (RMR)	0.13
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.33
Standardized RMR	0.13

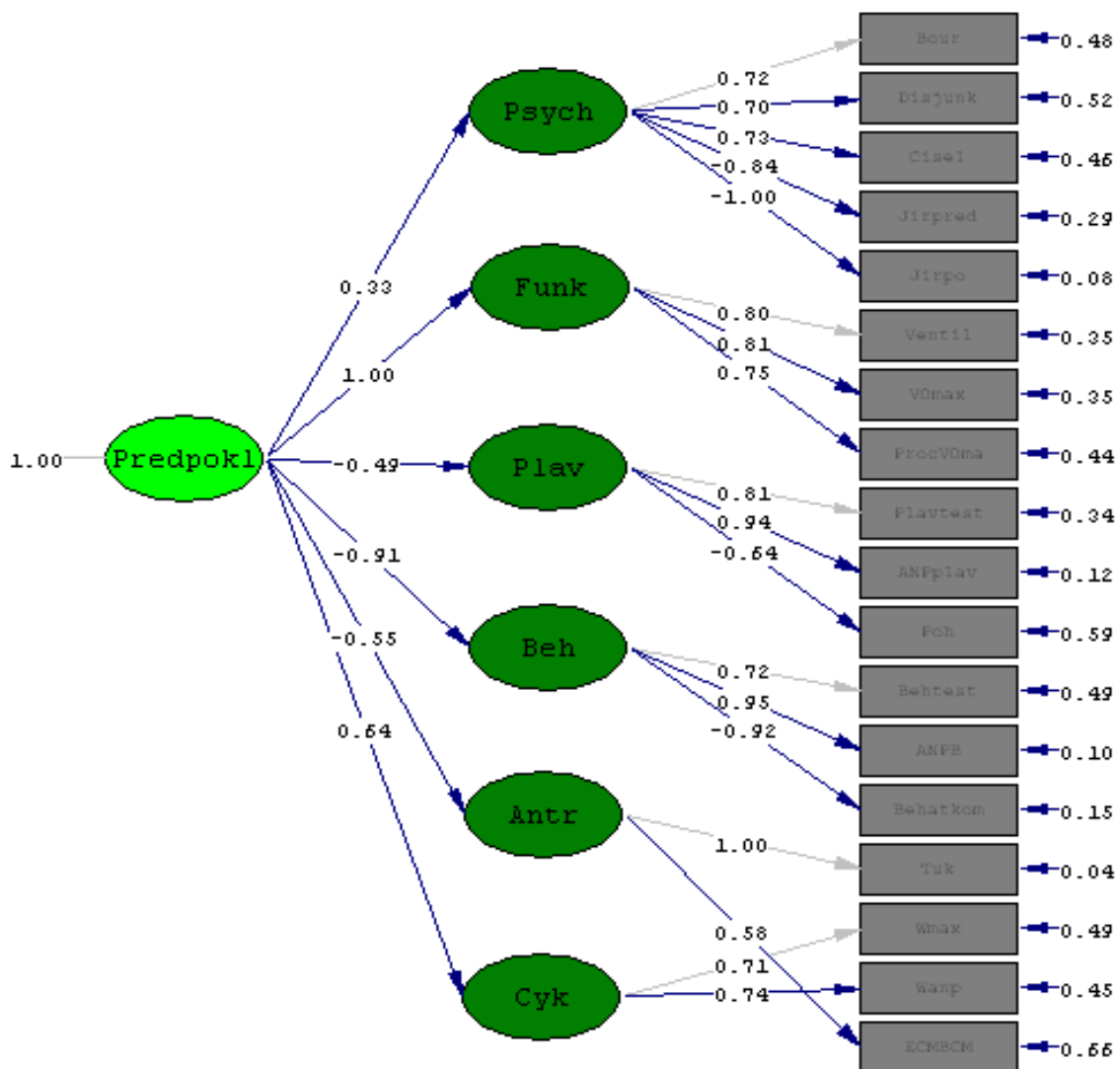
Dostáváme akceptovatelný model předpokladů pro triatlon, jehož korelační matice je vysvětlena z 91 %. Maximální možnou faktorovou váhu ke generálnímu faktoru představují funkční předpoklady (1,00; 0). Zde se nabízí interpretace nahradit všechny testy pouze těmi funkčními a predikovat výkon v triatlonu pouze pomocí těchto předpokladů. Druhou nejvyšší pak mají předpoklady běžecké (-0,85; 0,28), následovány plaveckými (-0,61; 0,63) a cyklistickými (0,53; 0,72). Nejnižší váhu pak prezentují předpoklady psychické (0,36; 0,87).

Testy $VO_{2max}.kg^{-1}$ a $Ventilace.kg^{-1}$ (0,81; 0,35) shodně nejlépe vysvětlovaly funkční předpoklady. Test ANPB, tj. čas dosažený při běhu na 1 km rychlostí odpovídající

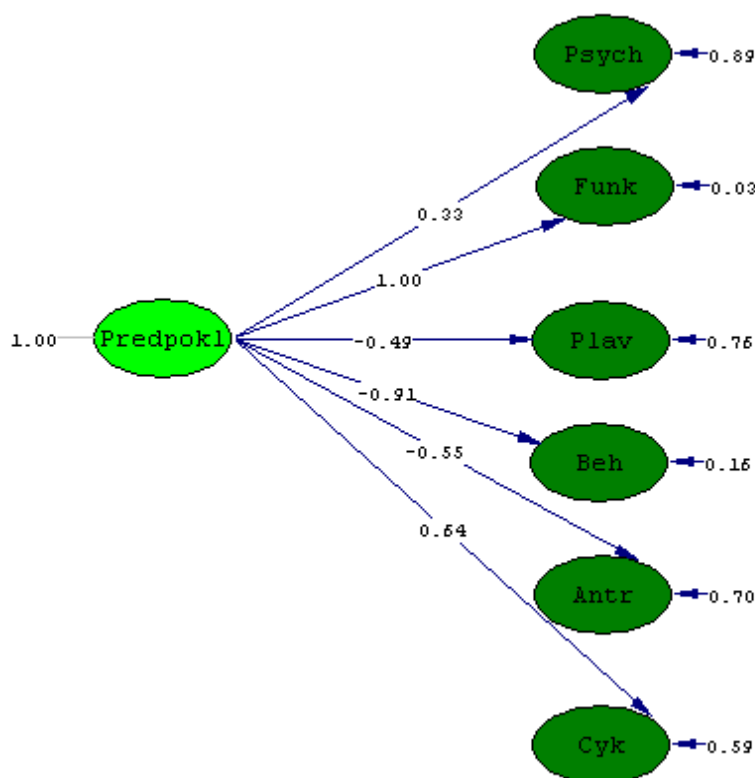
individuální hranici ANP (0,95; 0,10) nejlépe vysvětlil běžecské předpoklady, u testu v_{max}, tj. maximální rychlosti dosažená na konci testu na běhátku (-0,93; 0,13) byly hodnoty mírně horší. Pro identifikaci plaveckých předpokladů se jevil jako nejvhodnější test ANPplav, tj. čas 100m rychlostí odpovídající individuální hranici ANP (0,94; 0,11). V oblasti cyklistických předpokladů byly u obou testů obdobné výsledky W_{max} (0,79; 0,37) a W_{anp} (0,78; 0,39). Jiráskův test po výkonu (-1,00; 0,14) ukázal nejlepší hodnoty vzhledem k psychickým předpokladům.

Při pokusu „manipulovat“ s indikátorem % tuku a přidat jej k některému z latentních faktorů nedošlo ke zlepšení fitu modelu, v některých případech došlo k záporným hodnotám u jedinečnosti testů, nebo k zvýšení jedinečnosti testu % tuku nad hodnotu jedna.

Vytvořili jsme tedy druhou variantu celkového modelu výkonu v triatlону s další novou latentní proměnnou – antropometrické předpoklady, kdy model poskytl následující výsledky (Graf 13, Graf 14, Tabulka 26)



Graf 13: Celkový model předpokladů pro triatlon



Graf 14: Celkový model předpokladů pro triatlon (model latentních faktorů)

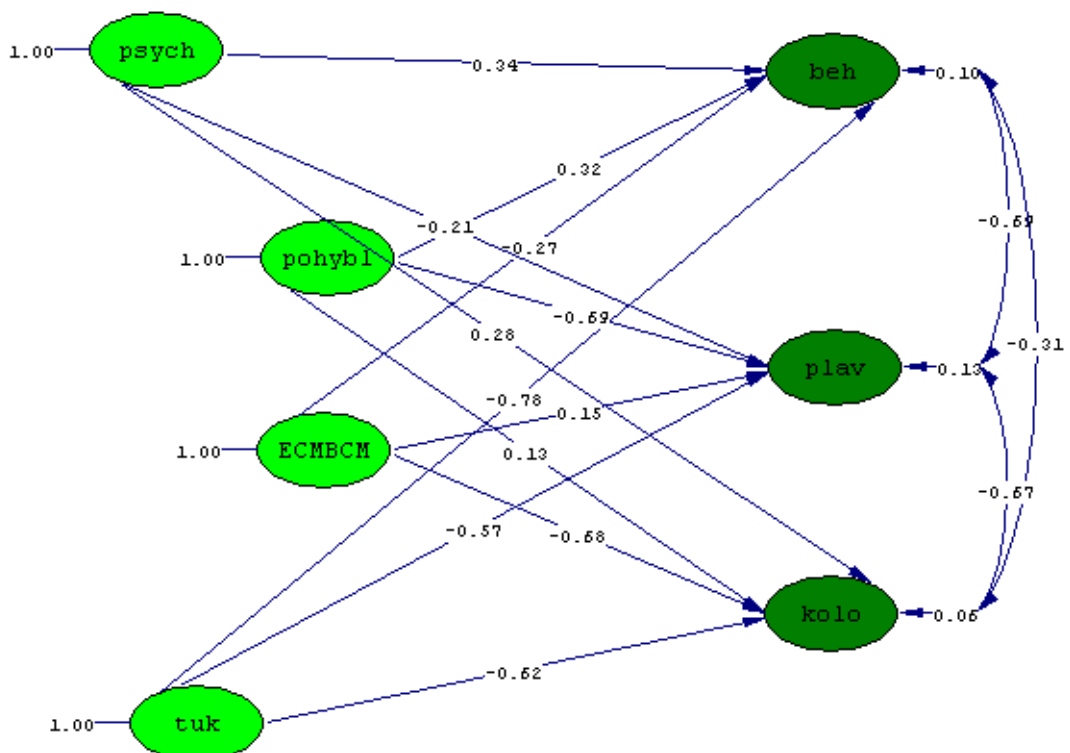
Tabulka 26: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)

Goodness of Fit Index (GFI)	0.85
Root Mean Square Residual (RMR)	0.17
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.39
Standardized RMR	0.17

Dostáváme opět akceptovatelný model předpokladů pro triatlon, jehož GFI bylo nižší než u původní první varianty a korelační matice modelu byla vysvětlena z 85 %. Maximální možnou faktorovou váhu ke generálnímu faktoru představovaly opět funkční předpoklady (1,00; 0,03). Zde jsme tedy došli ke stejným závěrům jako v případě předešlého modelu. Druhou nejvyšší váhu pak měly předpoklady běžecké (-0,91; 0,16), následovaly antropometrické (-0,55; 0,70) a cyklistické (0,54; 0,59). Poměrně výrazně se snížila faktorová váha pro plavecké předpoklady (-0,49; 0,75), nejnižší váhu opět prezentovaly předpoklady psychické (0,33; 0,89).

V tomto modelu testy $VO_{2max}.kg^{-1}$ a $Ventilace.kg^{-1}$ (0,81, resp. 0,80; 0,35) opět shodně nejlépe vysvětlily funkční předpoklady. Test ANPB, resp. čas 1km na rychlosti ANP (0,95; 0,10) pak běžecké předpoklady a jen o trochu hůře test v_{max} , resp. maximální rychlost dosažená na konci testu (-0,92; 0,15). Pro identifikaci plaveckých předpokladů se jevil jako nejvhodnější test ANPplav, resp. čas 100m při rychlosti ANP (0,94; 0,12). V oblasti cyklistických předpokladů pak tuto úlohu zastupovaly velmi podobně oba testy W_{max} (0,71; 0,49) a W_{anp} (0,74; 0,45). Jiráskův test po výkonu (-1,00; 0,08) nejlépe vysvětlil psychické předpoklady. Indikátor % tuku (1,00; 0,04) pak nejlépe vysvětlil antropometrické předpoklady.

Vzhledem k maximální hodnotě 1 u diskutovaného indikátoru % tuku, jsme variantu č. 2 zamítli jako model, který nepovažujeme za vhodnější než č. 1 a rozhodli se k dalšímu kroku (varianta 3). Indikátor % tuku společně s indikátory ECM/BCM a pohyblivostí jsme převedli do jiné kategorie, což nám umožnil program Lisrel88. Ze strukturálního modelu se tak stal Path Diagram, který nám odhalil regresní koeficienty¹⁰ těchto proměnných a poskytl informaci o vysvětlených rozptylech u jednotlivých závisle a nezávisle proměnných (Graf 15, Tabulka 27).



Graf 15: Path Diagram strukturálního modelu předpokladů pro triatlon

¹⁰ V tomto případě nepředstavují čísla umístěná v oblasti šipek mezi predikanty a latentními proměnnými faktorové zátěže, ale regresní koeficienty.

Tabulka 27: Regresní koeficienty predikantů strukturálního modelu předpokladů pro triatlon¹¹

Predikant	Plavecké předpoklady	Cyklistické předpoklady	Běžecké předpoklady
Psychické předpoklady	0.21	0.28	0.34
Předpoklady pohyblivosti	0.69	0.13	0.32
ECM/BCM	0.15	0.68	0.27
% tuk	0.57	0.62	0.78
Regresní reziduum	0.13	0.05	0.10

Z diagramu vyplynulo několik skutečností. Indikátor % tuku byl vynikajícím prediktorem všech faktorů v našem modelu (plavecké předpoklady $R^2 = 0,57$; cyklistické předpoklady $R^2 = 0,62$; běžecké předpoklady $R^2 = 0,78$). Námi zjištěný výsledek byl ve shodě s již citovaným výzkumem (Landers, Blanksby, Ackland, & Smith, 2000), kde byl ale regresní koeficient vypočten z časů závodu jednotlivých disciplín a nikoli na základě path diagramu. Poměr ECM/BCM, tedy parametr hodnotící kvalitu svalové hmoty měl nejvyšší regresní koeficient ($R^2 = 0,68$) ve vztahu k cyklistickým předpokladům, naopak velmi málo vysvětloval vztah k předpokladům plaveckým a běžeckým. Indikátory pohyblivosti naopak nejlépe vysvětlily předpoklady plavecké ($R^2 = 0,69$). Překvapivě nízké regrese se prokázaly ve vztazích psychických předpokladů a to ke všem „pohybovým“ faktorům (plaveckým, cyklistickým i běžeckým).

Pomocí strukturálního modelování jsme ověřili naši teorii a získali jsme 17 (resp. 18) indikátorů, které z 91 % (resp. z 85 %) vysvětlily model předpokladů pro výkon v krátkém triatlonu. Vzhledem ke skutečnosti, že test relativní maximální ventilace je méně často používaný a má velmi podobné výsledky s indikátorem VO_{2max} , jsme se rozhodli jej vyřadit a použít všech ostatních 17 testů k vytvoření standard pro kategorii juniorů¹². Postupně jsme tedy vytvořili standardy pro test procento tuku, test ECM/BCM a pohyblivostní předpoklady (Tabulka 29, Tabulka 30), psychické předpoklady (Tabulka 31), funkční předpoklady a dále pak předpoklady pro plavání, cyklistiku a běh (Tabulka 32, Tabulka 33).

Vzhledem k nízkým regresním koeficientům v oblasti psychických předpokladů jsme se rozhodli zmenšit zastoupení testů predikující tuto oblast a použít pouze celkový skóre všech

¹¹ Regresní koeficient uvádíme v absolutní hodnotě. Záporná čísla jsou způsobena škálováním faktorů fixováním na některý z jemu podřízených indikátorů.

¹² Jak jsme upozornili výše, neměli jsme dostatek údajů pro modelování kategorie juniorek, nicméně standardy jsme u nich vytvořili pro stejné testy jako u juniorů a proto je pro úplnost dále uvádíme.

pěti používaných testů. Vzhledem k jejich podobným faktorovým zátěžím a jedinečností jsme stanovili u všech stejnou váhu testu a celkový skóre byl tak vypočítán průměrem výsledků všech zmíněných pěti testů. Celkově tak počet indikátorů, u kterých jsme vytvořili standardy, klesl ze 17 na 13.

8.3. VYTVOŘENÍ STANDARDŮ

Standardy jsme tedy stanovili pro těchto 13 indikátorů (Tabulka 28).

Tabulka 28: Indikátory pro stanovení standard

Indikátory	
1	Poměr ECM/BCM
2	% tuku
3	Pohyblivost
4	Psychické předpoklady
5	$VO_{2max} \cdot kg^{-1}$
6	% $VO_{2max} \cdot kg^{-1}$ na ANP
7	Plavání - čas na ANP (100m)
8	Plavání - čas testu 400 m
9	Běh - max. dosažená rychlost na běhátku
10	Běh - čas na ANP (1km)
11	Běh – čas testu na 3 km
12	Kolo – relativní max. výkon na cyklotrenažéru
13	Kolo – relativní výkon na ANP

Standardy pro testy pohyblivosti a hodnocení rychlosti v plavání a běhu na úrovni ANP jsme převzali z výzkumu Horčice (2004), ostatní jsme vytvořili. Použili jsme, stejně jako Horčic transformaci normované veličiny (McCallovo kritérium), kde norma, tj. průměr celé skupiny odpovídá 50 T - bodům a pásmo jedné směrodatné odchylky 10 T-bodům. Oblast normy je tak vymezená pásmem 45-55 T - bodů, hodnota 70 T - bodů značí vynikající úroveň, naopak 30 T - bodů pak úroveň nedostatečnou (Tabulka 13, s. 69).

Tabulka 29: Standardy pro posouzení % tělesného tuku, poměru ECM/BCM a testů pohyblivosti v kategorii juniorů

Hodnocení		Testy tělesného složení		Testy pohyblivosti						
		% tuku	ECM/BCM	A	B	C	D	E	F	G
T - body	stupeň			<	<	<	<	<	<	<
30	Nedostatečný	15.0	0.95	156.1	27.9	67.0	51	11.3	160.0	130.5
35	Vysoce podprůměrný	13.8	0.92	161.3	33.3	70.0	55.7	17.3	166.5	135.2
40	Podprůměrný	12.9	0.89	166.5	38.7	73.0	60.4	23.2	173.0	139.9
45	Mírně podprůměrný	11.4	0.84	171.7	44.0	76.0	65.2	29.2	179.5	144.7
50	Průměrný	10.0	0.81	176.9	49.4	79.0	69.6	35.2	186.0	149.4
55	Mírně nadprůměrný	9.2	0.77	182.1	54.8	82.0	74.6	41.2	192.5	154.1
60	Nadprůměrný	8.3	0.75	187.3	60.1	85.0	79.4	47.2	199.0	158.9
65	Vysoce nadprůměrný	7.5	0.73	192.5	65.5	88.0	84.1	53.1	205.5	163.6
70	Vynikající	7.0	0.70	197.7	70.9	91.0	88.8	59.1	212.0	168.3

Vysvětlivky ke zkratkám:

- A - Extenze ramen
- B - Flexe trupu
- C - Plantární flexe
- D - Dorzální flexe
- E - Abdukce pravého ramene
- F - Vnější rotace pravého ramene
- G - Vnitřní rotace pravého ramene

Tabulka 30: Standardy pro posouzení % tělesného tuku, poměru ECM/BCM a testů pohyblivosti v kategorii juniorek

Hodnocení		Testy tělesného složení		Testy pohyblivosti						
				A	B	C	D	E	F	G
T - body	stupeň	% tuku	ECM/BCM	<	<	<	<	<	<	<
30	Nedostatečný	18.0	1.00	143.1	41.8	73.0	42.6	15.0	170.7	130.0
35	Vysoce podprůměrný	16.6	0.98	150.1	46.4	76.1	47.2	22.1	175.4	135.3
40	Podprůměrný	14.5	0.92	157.2	51.0	79.2	51.8	29.2	180.1	140.7
45	Mírně podprůměrný	12.9	0.89	164.2	55.7	82.4	56.4	36.3	184.7	146.0
50	Průměrný	11.5	0.86	171.2	60.3	85.5	61.0	43.4	189.4	151.4
55	Mírně nadprůměrný	10.8	0.84	178.2	64.9	88.6	65.6	50.5	194.1	156.8
60	Nadprůměrný	10.1	0.82	185.2	69.6	91.8	70.2	57.6	198.7	162.1
65	Vysoce nadprůměrný	9.6	0.79	192.3	74.2	94.9	74.8	64.7	203.4	167.5
70	Vynikající	9.0	0.75	199.3	78.8	98.0	79.4	71.8	208.1	172.8

Vysvětlivky ke zkratkám:

- A - Extenze ramen
- B - Flexe trupu
- C - Plantární flexe
- D - Dorzální flexe
- E - Abdukce pravého ramene
- F - Vnější rotace pravého ramene
- G - Vnitřní rotace pravého ramene

Tabulka 31: Standardy pro posouzení psychických předpokladů (koncentrace pozornosti) v kategorii juniorů a juniorek

Hodnocení		Psychologické testy									
		Jiráskův čtverec před výkonem		Jiráskův čtverec po výkonu		Číselný obdélník		Bourdonův test		Disjunkční test	
		15 – 17	18 – 23	15 – 17	18 – 23	15 – 17	18 – 23	15 – 17	18 – 23	15 – 17	18 – 23
T - body	stupeň	(s)	(s)	(s)	(s)	(body)	(body)	(body)	(body)	(body)	(body)
30	Nedostatečný	51.2	44.6	46.9	39.4	11	15	821	977	28	39
35	Vysoce podprůměrný	46.9	40.9	43.0	36.2	13	16	970	1162	32	42
40	Podprůměrný	42.6	37.2	39.2	33.0	15	18	1119	1347	37	46
45	Mírně podprůměrný	38.3	33.5	35.3	29.6	16	19	1268	1533	41	50
50	Průměrný	34.0	29.9	31.5	26.4	18	20	1417	1718	45	53
55	Mírně nadprůměrný	29.6	26.2	27.6	23.1	19	21	1566	1903	50	57
60	Nadprůměrný	25.3	22.5	23.8	19.9	21	22	1715	2089	54	60
65	Vysoce nadprůměrný	21.0	18.8	19.9	16.6	22	23	1864	2274	58	64
70	Vynikající	16.7	15.1	16.1	13.4	24	24	2013	2459	62	65

Tabulka 32: Standardy pro posouzení funkčních, plaveckých, běžeckých a cyklistických předpokladů v kategorii juniorů

Hodnocení		Funkční		Plavecké		Běžecké		Cyklistické		
		VO _{2max} .kg-1	% VO _{2max} .kg-1 na ANP	vANP plavání	400m plavání	v ANP běh	v max běhátko	3 km běh	Wmax	Wanp
T - body	stupeň	ml·min ⁻¹ kg ⁻¹	%	m.s ⁻¹	min:ss	(km.hod ⁻¹)	(km.hod ⁻¹) (s)	min:ss	W.kg ⁻¹	W.kg ⁻¹
30	Nedostatečný	58.0	77.6	1.05	5:00	13.90	16 (20)	10:40	4.2	3.5
35	Vysoce podprůměrný	61.0	79.6	1.11	4:52	14.30	16 (60)	10:25	4.8	3.8
40	Podprůměrný	64.0	81.5	1.17	4:47	14.70	17 (20)	10:05	5.2	4.1
45	Mírně podprůměrný	67.0	82.7	1.23	4:42	15.20	17 (60)	9:52	5.5	4.4
50	Průměrný	71.0	84.3	1.27	4:39	15.70	18 (40)	9:40	5.9	4.7
55	Mírně nadprůměrný	74.0	85.9	1.33	4:34	16.10	19 (20)	9:30	6.1	5.0
60	Nadprůměrný	77.0	87.2	1.39	4:31	16.50	19 (60)	9:21	6.4	5.3
65	Vysoce nadprůměrný	81.0	88.6	1.44	4:27	17.00	20 (20)	9:13	6.7	5.6
70	Vynikající	84.0	90.0	1.49	4:23	17.40	20 (60)	9:05	7.0	6.1

Tabulka 33: Standardy pro posouzení funkčních, plaveckých, běžeckých a cyklistických předpokladů v kategorii juniorek

Hodnocení		Funkční		Plavecké		Běžecké		Cyklistické		
		VO _{2max} .kg-1	% VO _{2max} .kg-1 na ANP	vANP plavání	400m plavání	v ANP běh	v max běhátko	3 km běh	Wmax	Wanp
T - body	stupeň	ml·min ⁻¹ kg ⁻¹	%	m.s ⁻¹	min:ss	(km.hod ⁻¹)	(km.hod ⁻¹) (s)	min:ss	W.kg ⁻¹	W.kg ⁻¹
30	Nedostatečný	54.0	77.1	1.02	05:20	12.00	14 (60)	11:30	3.5	2.8
35	Vysoce podprůměrný	57.0	79.1	1.06	05:12	12.44	15 (40)	11:15	3.9	3.1
40	Podprůměrný	60.0	80.0	1.10	05:06	12.83	16 (20)	11:00	4.3	3.4
45	Mírně podprůměrný	63.0	82.2	1.15	04:58	13.32	16 (60)	10:47	4.7	3.7
50	Průměrný	65.5	83.8	1.19	04:52	13.76	17 (20)	10:34	5.1	4.0
55	Mírně nadprůměrný	68.5	85.4	1.24	04:48	14.20	17 (40)	10:22	5.5	4.2
60	Nadprůměrný	71.0	86.7	1.28	04:44	14.70	18 (20)	10:13	5.7	4.5
65	Vysoce nadprůměrný	74.0	88.1	1.33	04:41	15.15	18 (40)	10:08	5.9	4.7
70	Vynikající	77.0	89.5	1.37	04:38	15.60	18 (60)	10:04	6.1	5.0

8.4. VYUŽITÍ TESTOVÉ BATERIE PRO HODNOCENÍ VÝBĚRU TALENTŮ V PRAXI

Pro ověření využití standardů pro jednotlivé testy v praxi jsme přistoupili ke kvalitativní části studie. Údaje zjištěné testováním jsme zpracovali a interpretovali, po tříletém odstupu jsme pomocí kazuistického retrospektivního sledování vyhodnotili sportovní kariéru a stanovili doporučení pro další vývoj.

Pro ověření našeho modelu jsme vybrali 3 triatlonisty, kteří byli v roce 2007 členy juniorské triatlonové reprezentace, byli považováni za velké triatlonové talenty ve své kategorii a ročníku a byli odhodláni věnovat se naplno tréninku a uspět i v kategorii K 23 a dospělých. S odstupem tří let nyní budeme hodnotit jejich dosaženou výkonnost. Kromě předností a slabin jsme se pokusili i o analýzu stavu trénovanosti, abychom mohli odlišit vysoce trénovaného jedince s vynikajícími testovými výsledky od „začátečníka“ – viz problém sportovní minulosti. V Tabulce 34 uvádíme jejich dosažené výsledky v jednotlivých testech. V Tabulce 35 jsou pak konkrétní hodnoty výsledků pomocí vytvořených standard převedeny na T - body.

Tabulka 34: Dosažené výsledky tří triatlonistů (Č1 – Č3) v jednotlivých testech

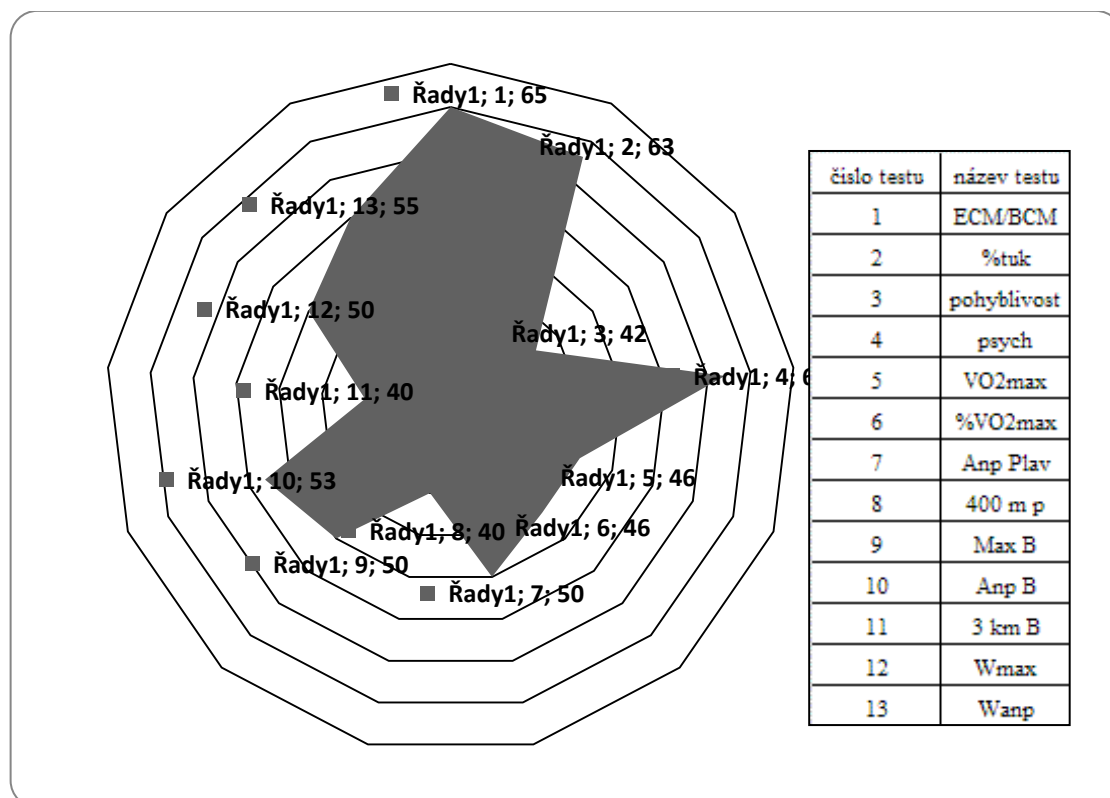
Osoba	ECM/BCM	%tuk	Pohyblivost (T – body)	Psychické předpoklady	VO_{2max} ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$)	% VO_{2max}	Anp plavání (min:ss)	400 m plavání (min:ss)	Max v na běhátku ($km \cdot hod^{-1}$) (s)	Anp běh (min:ss)	3 km běh (min:ss)	W_{max} ($W \cdot kg^{-1}$)	W_{anp} ($W \cdot kg^{-1}$)
Č 1	0.73	8.7	41.9	62	68.3	82.9	1:18.1	04:47	18(40)	03:46	10:05	5.87	4.93
Č 2	0.69	8.7	53.1	44	77.2	83.4	1:17.7	04:45	20 (20)	03:36	09:34	6.21	5.52
Č 3	0.70	9.5	48.8	49	77.1	83.5	1:14.2	04:34	19 (20)	03:41	09:21	5.39	4.61

Tabulka 35: Dosažené výsledky tří triatlonistů (Č1 – Č3) v jednotlivých testech převedené na T - body¹³

Osoba	ECM/BCM	%tuk	Pohyblivost	Psychické předpoklady	VO2max	%VO2max	Anp plavání	400 m plavání	Max v na běhátku	Anp běh	3 km běh	Wmax	W anp
1	65	63	42	62	46	46	50	40	50	53	40	50	55
2	70	63	53	44	60	48	51	42	65	62	53	56	62
3	70	53	49	49	60	48	57	55	55	58	60	44	49

Výsledky testů jednotlivých triatlonistů jsme pak znázornili pomocí paprskového grafu. Osa paprsku je v intervalu 30 – 70 a prezentuje výsledky testů převedené na T – body, výsledky jednotlivých testů jsou znázorněny na osách 1 – 13 (Tabulka 28). Na základě testování v juniorské kategorii můžeme odhalit přednosti, slabiny a úroveň trénovanosti.

TRIA TLONISTA Č1



Graf 16: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č1 zapsaných pomocí T – bodů v paprskovém grafu

¹³ Zvýrazněné jsou hodnoty nacházející se pod spodní hranicí normy (45 T - bodů)

Triatlonista č. 1 (Graf 16) dosáhl celkového skóru ve všech třinácti testech 667 T - bodů.

Přednosti:

Triatlonista jevil zejména velmi dobré antropometrické předpoklady (% tuku, ECM/BCM). V nich dosahoval vysoce nadprůměrných hodnot (65 a 63 T - bodů). Rovněž psychické předpoklady (test 4) jsou na velmi dobré úrovni (62 T - bodů).

Slabiny:

Podprůměrné jsou výsledky všech plaveckých testů a testu pohyblivosti, což predikuje horší předpoklady pro plaveckou část triatlonu. To považujeme u tohoto triatlonisty za největší slabinu.

Úroveň trénovanosti:

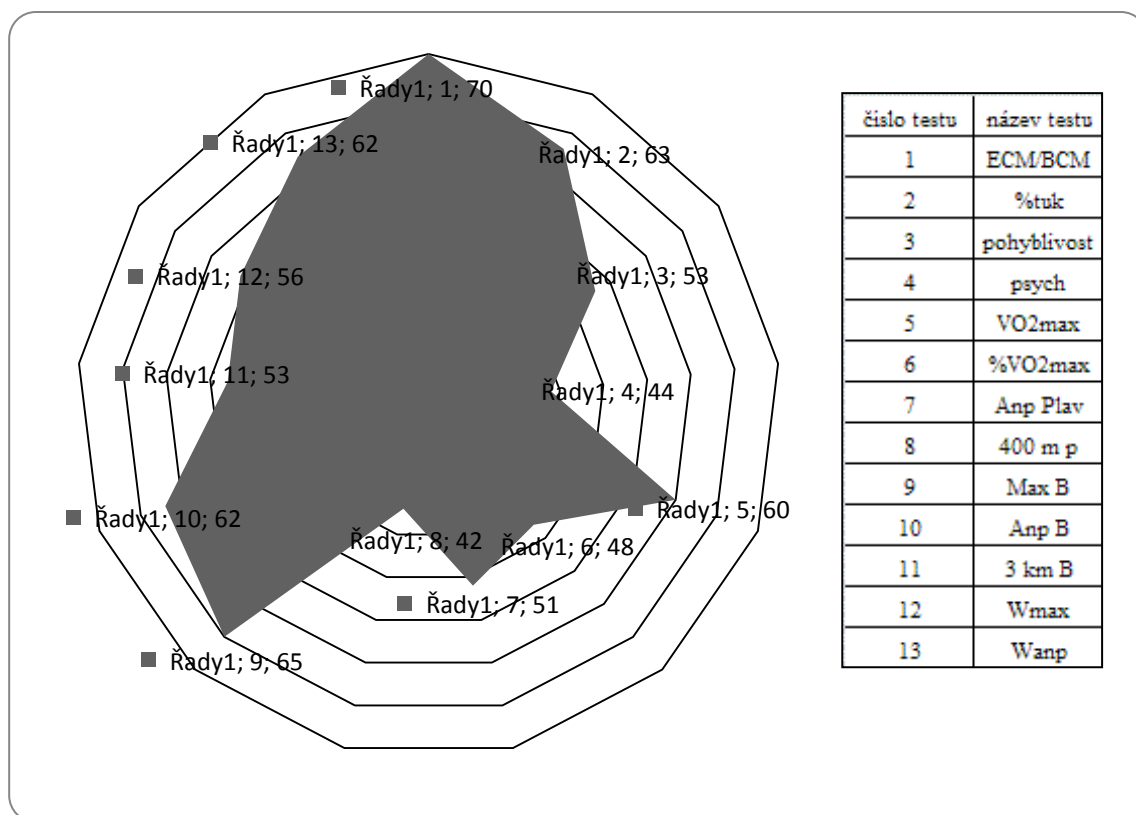
Nadprůměrný se jevil proband ve výkonech na anaerobním prahu v cyklistice a běhu, to je zpravidla způsobeno již sportovní minulostí a absolvovaným tréninkem. Výsledek testu běhu na 3 km byl podprůměrný, což v kontextu s relativně vysokou rychlostí na ANP přikládáme vyšší trénovanosti a tedy limitním běžeckým předpokladům. Naše tvrzení potvrdila i nižší úroveň VO_{2max} , což dávalo do budoucna špatné vyhlídky i pro běžeckou část triatlonu.

Retrospektivní hodnocení:

V průběhu sledování sportovní kariéry závodník nedosáhl elitní výkonnosti v juniorské kategorii ani kategorii K 23. Na závodech vyšší úrovně opakovaně získával nesmazatelnou ztrátu v plavecké části. V další části závodu se naopak projevil jako výborný cyklista a v závodech nižší kategorie byl schopen smazat ztrátu z plavání samostatnou jízdou, v běhu byla jeho výkonnost jen průměrná a zpravidla výkon v běžecké části neznamenal posun pořadím vpřed. Dodnes jde o pravidelného účastníka Českého poháru v ČR, který se pravidelně umísťuje v druhé desítce startovního pole. Pro další vývoj sportovní kariéry lze doporučit přechod na delší distance triatlonu, kde ztráta po plavání není rozhodující a větší podíl na celkovém výsledku má cyklistická část triatlonu, případně se soustředit na závody, kde není povolena jízda v háku (drafting). Zlepšení výkonnosti v krátkém triatlonu již nelze předpokládat.

TRIATLONISTA Č2

Triatlonista č. 2 (Graf 17) dosáhl celkového skóru ve všech třinácti testech 733 T – bodů.



Graf 17: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č2 zaznamenaných pomocí T – bodů v paprskovém grafu

Přednosti:

Triatlonista č. 2 měl rovněž vynikající antropometrické předpoklady (% tuku, ECM/BCM) s vysoce nadprůměrnými hodnotami (70 a 63 T - bodů). Velmi nadprůměrné byly předpoklady běžecké. 65 T - bodů dosažených v testu maximální rychlosti na běhátku byly kombinací těchto předpokladů s nízkým % tuku a poměrem ECM/BCM. Cyklistické předpoklady byly také nadprůměrné.

Slabiny:

Nedostatečné se jeví výsledky v testech plaveckých předpokladů, kde proband dosahoval v testu 400 m volný způsob pouze 42 T - bodů. Výhodou pro budoucí zlepšení v plavání se ale mohly stát poměrně dobré výsledky v testech pohyblivosti (53 T-bodů), záleželo, zda závodník projeví dostatek cílevědomosti v odstranění této slabé disciplíny či, jak je to obvyklé v praxi, nezmění způsob tréninku a nebude plavání věnovat speciální pozornost.

Vzhledem k podprůměrným výsledkům v psychologických testech jsme predikovali, že talent nebude naplněn.

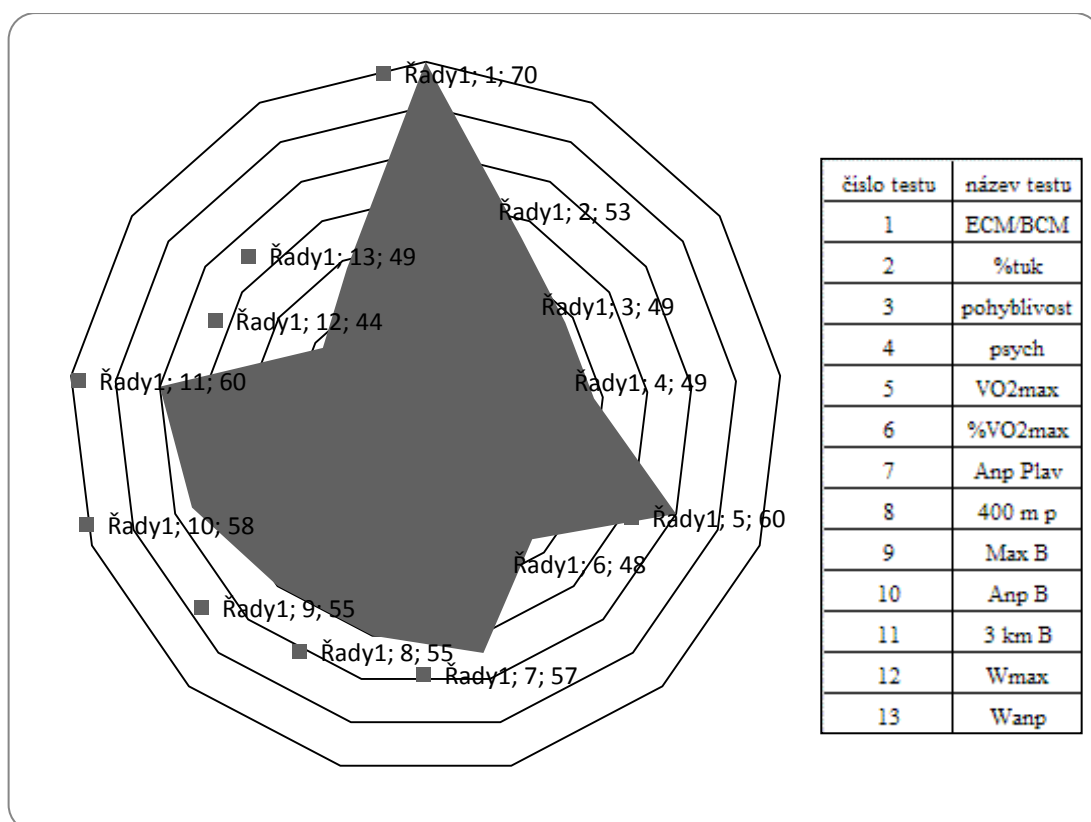
Úroveň trénovanosti:

Proband zaznamenal vysoce nadprůměrné výsledky ve výkonech na anaerobním prahu v cyklistice a běhu, což opět přikládáme vyšší trénovanosti, ale nižší hodnota T – bodů v % VO_{2max} oproti hodnotě VO_{2max} (která je vysoce nadprůměrná) dává do budoucna možnost zlepšení i v těchto dvou částech triatlonu. Nižší úroveň trénovanosti v plavání přikládáme v tomto případě velmi špatným podmínkám probanda pro trénink plavání. Proband měl možnost trénovat pouze na bazénu délky 15 m s omezenou časovou dotací.

Retrospektivní hodnocení:

Tento nadějný triatlonista triatlonovou kariéru předčasně ukončil. Příčinou byla zřejmě stagnace plavecké výkonnosti, ale pravděpodobně i ztráta motivace po ukončení studia na střední škole a přechod do pracovního života. V posledním roce sledování proband začal opět závodit, ale účastní se pouze regionálních závodů a nevěnuje zdaleka tolik úsilí tréninku jako v dorostenecké kategorii.

TRIATLONISTA Č3



Graf 18: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č3 zaznamenaných pomocí T – bodů v paprskovém grafu

Triatlonista č. 3 (Graf 18) získal celkového skóru ve všech třinácti testech 711 T – bodů.

Přednosti:

Triatlonista č. 3 dosáhl v testu hodnocení svalové hmoty (ECM/BCM) nejvyššího možného skóru (70 T - bodů), lze tedy předpokládat vynikající předpoklady zejména pro cyklistickou část. Výhodou tohoto závodníka byly nadprůměrné i plavecké a běžecké předpoklady. Vyrovnaných výsledků dosáhl jak v testech maximální výkonnosti, tak v testech na úrovni ANP.

Slabiny:

Nižších, nikoli však podprůměrných výsledků dosáhl v psychologických testech.

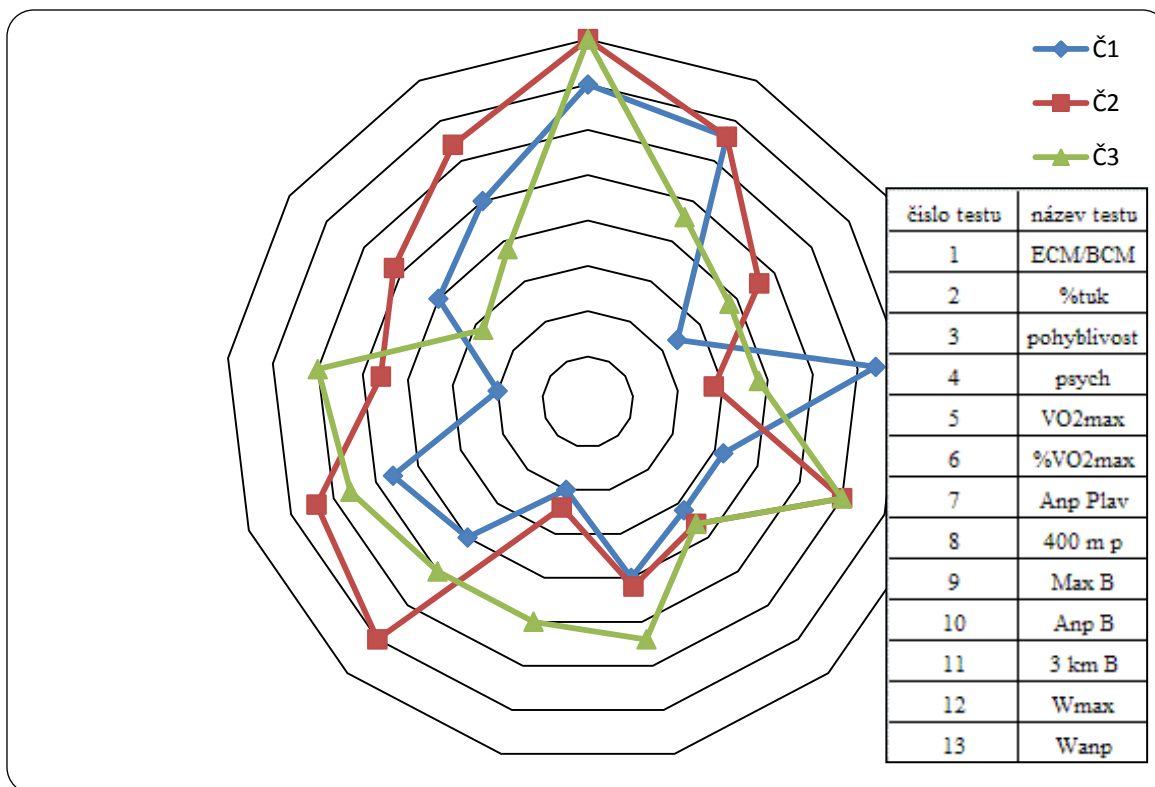
Úroveň trénovanosti:

Nižší hodnota testu % VO_{2max} svědčí o nižší úrovni trénovanosti, což potvrzuje pozdější zahájení triatlonové kariéry a nižší hodnoty objemových tréninkových ukazatelů. Podprůměrné jsou výsledky testů cyklistických předpokladů. Nicméně v kontextu s vynikajícími silovými předpoklady a zatím malým množstvím absolvovaného cyklistického tréninku doufáme v možnost posunu v této oblasti.

Retrospektivní hodnocení:

Závodník dosáhl nadprůměrné výkonnosti a úspěšně absolvoval přestup do kategorie K 23. Další zlepšování v plavecké výkonnosti mu zaručovalo dobrou výchozí pozici pro cyklistickou část triatlonu. Zde rovněž došlo k výkonnostnímu posunu, ve který jsme doufali. Slabinou stále zůstává psychika a ztráta motivace v některých obdobích. Společně s neschopností navýšení tréninkových dávek jde o hlavní příčiny zaostávání tohoto závodníka za absolutní světovou špičkou kategorie K 23. Domníváme se, že závodníkovi by prospěl trénink v týmu, nejlépe se závodníky stejné či mírně vyšší úrovně. Takto se lze obávat, že závodníkovi se nepodaří dostat na mezinárodní úroveň v kategorii dospělých.

Graf 19 uvádí porovnání všech tří probandů v jednom paprskovém grafu.



Graf 19: Porovnání výkonů dosažených v jednotlivých testech u všech tří triatlonistů (Č1 – Č3)

V tomto grafu můžeme přehledně vidět některé shodné znaky v jednotlivých kazuistikách, na stranu druhou rovněž extrémní rozdíly probandů v některých testech. Vhodnost použití paprskových grafů se nám osvědčila při práci s trenéry a jejich závodníky hlavně pro jejich přehlednost, jasné vyznačení slabín a možnost longitudinálního porovnání výsledků jak v ročních periodách, tak v jednotlivých obdobích ročního tréninkového cyklu. Další výhodou je převedení výsledků na standardy, čímž jsme umožnili transparentní porovnávání výsledků v jednotlivých testech a vložili tak trenérům do rukou jednoduchý nástroj pro hodnocení jejich svěřenců.

9. DISKUZE

Naše práce přinesla nejen nové poznatky v oblasti výběru talentů v triatlonu, ale otevřela i nové problémy, které je nyní pokusíme uvést a popsat.

Testovací baterie, kterou jsme ověřovali, se skládá ze sedmnácti indikátorů, které již nebylo možno redukovat. Některé z testů identifikují spíše úroveň trénovanosti, jiné míru dědičných dispozic, což nám do jisté míry umožňuje separovat tyto oblasti a odhadnout limitní výkonnost testovaných osob, stanovit úroveň trénovanosti a doporučit další možnosti pro zlepšení sledovaných triatlonistů. Nutno dále upozornit, že kromě funkčních laboratorních testů, jejichž validita a reliabilita je vysoká, jsou nutně hodnoty ostatních užitých testů nižší. Testy, které zjišťují stav trénovanosti, mají vždy však vyšší hodnoty (lépe vysvětlují výkon) než testy zjišťující genetické dispozice (jejich vztah k výkonu je méně těsný). Citlivě je třeba zejména posoudit výsledky diagnostiky a úroveň trénovanosti u testů, kde jsou hodnoty nejnižší a predikovat možné limity zlepšení. Je tedy nutné hledat souvislosti mezi testy identifikující spíše vrozené dispozice na straně jedné a testy identifikující úroveň trénovanosti na straně druhé, kdy zejména u nižších věkových kategorií jsou někteří jedinci již speciálně připravováni a jiní teprve začínají a může tak dojít k mylné predikci.

Souběžné zařazení indikátorů VO_{2max} a $\% VO_{2max}$ na ANP se osvědčilo při odhalování míry trénovanosti a talentovanosti, resp. genetických dispozic. Tímto způsobem můžeme alespoň z části odhadnout další možnosti zlepšení sledovaných triatlonistů, popřípadě stanovit jejich limitní výkonnost a trénovanost. Na stranu druhou stejně jako některé předchozí výzkumy (Van Schuylenbergh, Vanden Eynde, & Hespel, 2004) se potvrdilo, že testy oběhového systému nejsou dostatečně determinující, stejně jako minutová maximální ventilace.

Korelační matici našeho modelu se nám povedlo vysvětlit z 91 %. Maximální možnou faktorovou váhu ke generálnímu faktoru představovaly funkční předpoklady (1,00; 0). Tím se potvrdila Hypotéza č. 1 „Nejdůležitější oblastí identifikace předpokladů pro budoucí výkonnost v krátkém triatlonu jsou funkční předpoklady“. Zde se nabízí dokonce interpretace nahradit všechny testy pouze těmi funkčními a predikovat výkon v triatlonu pouze pomocí těchto předpokladů. Tomu ale odporuje další závěr, a to, že funkční předpoklady jsou sice nezbytnou, nikoli však jedinou a postačující podmínkou pro výběr talentovaných jedinců. Druhou nejvyšší faktorovou váhu měly běžecké předpoklady (-0,85; 0,28), následovány plaveckými (-0,61; 0,63) a cyklistickými (0,53; 0,72). Toto zjištění bylo v souladu s dřívějšími výzkumy (např. Fröhlich, Klein, Pieter, Emrich, & Gießing, 2008), které rovněž

poukazovaly na důležitost běžecké části v triatlonu. Z analýzy výsledkových listin závodů vyplývá, že závod zpravidla vyhraje výborný běžec, byť může být horší plavec či cyklista. Vývoj závodu může smazat výkonnostní rozdíly v plavání či cyklistice, ale výkon v běhu, jako poslední části triatlonu, má již konečný vliv na celkový výsledek. Vysoká váha běžeckých předpokladů tedy nejspíše souvisí s tím, že běh je závěrečnou a rozhodující disciplínou v triatlonu. Nižší váhy cyklistických předpokladů odpovídají současnému pojetí závodů, kdy při bezhákovém způsobu závodění „stačí“ jet ve skupině. Naopak špatně zaplavat znamená zpravidla konec nadějí na přední umístění, proto je váha plaveckých předpokladů vyšší.

Nejnižší váhu prezentovaly psychické předpoklady (0,36; 0,87). Tím se nepotvrdily závěry naší předešlé studie (Zemanová & Kovář, 2009), tedy že v modelu předpokladů pro triatlon budou mít speciální psychické předpoklady zásadní význam. Důvodem velmi malé faktorové váhy této latentní proměnné v celkovém modelu mohla být jednak nižší validita psychologických testů než např. testů funkční diagnostiky, což sebou přineslo nižší (byť významné) korelace a celková váha v modelu tak byla nižší. Dalším důvodem mohla být i vyšší heterogenost souboru v této položce či špatný výběr indikátorů. Při ověřování dílčího modelu jsme použili pouze testy koncentrace pozornosti, což mohlo problematiku psychických předpokladů výrazně a zavádějícím způsobem redukovat. Zvolený model sice jevil výborný fit, ale měřil pouze koncentrační schopnosti. Předpokládáme, že vzhledem k charakteru motorických předpokladů, by bylo lépe zařadit do modelu některé testy morálně volních vlastností a motivace. Problémem by však na druhou stranu mohlo být zajištění kvality měření takto zvolené testové baterie. Nevylučujeme ani obecné přeceňování psychických předpokladů u vytrvalostních sportů.

Ověřením dílčích modelů vytvořených z testů do *vita maxima* na běhátku a cyklistickém ergometru se ukázalo, že vytrvalostní předpoklady nelze odhadovat z těchto dvou různých testů (ale jednoho funkčního předpokladu) se stejnou úspěšností. Tento poznatek může mít obecnější dopad na způsob zjišťování VO_{2max} u různých sportovních specializací či u běžné populace. Náš výzkumný soubor byl tvořen skupinou triatlonistů, tedy jedinců vysoce adaptovaných na oba typy cyklické zátěže - cyklistiku a běh, výkon v testu nebyl snížen úrovní techniky (běh) či nastavením ergometru (výška sedla, délka představce,...), což může u běžné populace nastat. Z výsledků naší studie však lze usuzovat, že při identifikaci vytrvalostních předpokladů odhadovaných z testu na bicyklovém ergometru jsou kromě funkčních předpokladů nutné i specifické předpoklady pro cyklistiku (např. lokální síla

dolních končetin). V ČR stále převládá testování funkčních předpokladů právě pomocí testu na bicyklovém ergometru a přitom na základě našeho výsledku se zdá, že vhodnější by bylo používat test absolvovaný na běžeckém pásu. Pro ověření tohoto závěru je nutné zahrnout do souboru probandy, kteří nejsou adaptovaní na cyklistickou ani běžeckou zátěž.

Výsledky Path analýzy pomocí nichž jsme zjišťovali, do jaké míry je možné z námi zvolených indikátorů odhadovat oblasti předpokladů pro krátký triatlon, přinesly nové informace. Překvapivé byly velké rozdíly v regresních koeficientech u parametru ECM/BMC, pomocí něhož je do jisté míry možno odhadovat silové předpoklady výkonu. Ukázalo se, že pomocí tohoto testu lze predikovat cyklistické předpoklady z 68 %. Výrazně méně byly vysvětleny běžecké předpoklady a to z 27 %, nehledě pak na předpoklady plavecké (15 %). Tyto výsledky potvrdily závěry z ověření dílčích modelů, kdy pro cyklistický výkon jsou kromě vytrvalostních předpokladů nezbytné předpoklady specifické pro cyklistiku. Naše domněnka, že jde o předpoklady spojené se silovými schopnostmi, se tímto potvrdila. U plaveckých předpokladů, tak jak bylo zjištěno na základě rešerše literatury, se výkon skládá do značné míry i z techniky provedení a schopnosti „citu pro vodu“, silové předpoklady jsme tedy pro tento typ zátěže v tak velké míře neočekávali.

Potvrdili jsme, že testy pohyblivosti determinují hlavně plavecké předpoklady (69 %). Pohyblivost není nutná pro cyklistickou část, což ukazuje velmi nízké procento vysvětlení cyklistických předpokladů (13 %), tato skutečnost vychází zřejmě z biomechaniky pohybu šlapání, kde jakkoli nadprůměrná úroveň pohyblivosti nemůže být pro výkon využita. To samé, ovšem v omezené míře, platí pro biomechaniku běhu (32 %).

Zajímavým prvkem našeho modelu byl indikátor procento tělesného tuku. Tento parametr vysvětlil z velké části jak předpoklady běžecké (78 %), tak předpoklady cyklistické (62 %) i plavecké (57 %). Nižší procento u plavání si vysvětlujeme „nejednoznačností“ somatotypu vhodného pro plavání. Dobří plavci mohou mít zvýšený podíl tělesného tuku, na stanu druhou jsou jimi i závodníci ektomorfní s dlouhými segmenty dolních a hlavně horních končetin. Nastává tedy otázka, zda test % tělesného tuku není spíše mediátorem než manifestní (závislou) proměnnou a nevstupuje do vztahů dalších.

Pro retrospektivní ověření modelu by bylo samozřejmě výhodnější použít hodnocení výkonu všech otestovaných probandů s časovým odstupem místo námi zvolených kazuistik. Pak bychom mohli z latentní proměnné „předpoklady pro výkon“ vytvořit proměnnou manifestní (měřitelnou) „výkon v závodě“. Toto řešení jsme však museli zamítnout. Z testovaných triatlonistů ukončilo svoji kariéru v průběhu sledovaných tří let více než

polovina závodníků. Rovněž hodnocení výkonu je v případě triatlonu problematické (problém kritéria), chybí standardizace tratí, nelze tedy porovnávat časy v jednotlivých závodech. Kvalita startovního pole pak do značné míry zkresluje výkony jednotlivých závodníků. Určitou možností je expertní hodnocení výkonů. Při pilotním ověření jsme ale zjistili, že hodnocení našich předních trenérů se velmi liší a jejich objektivita je příliš nízká.

Dalším problémem, který si zaslouží pozornost, je, zdali u triatlonu jako víceboje, je vhodné přistoupit k posuzování standardů substitučně či normativně. Substituční model u vícebojů vychází z předpokladu, že nižší výkon v jednom testu může být nahrazen vynikajícím výkonem v jiném. Nezáleželo by tedy na výsledcích jednotlivých testů, ale součtu všech T-bodů dosažených v testech dohromady. Normativní model naopak předpokládá, že pokud je byt' v jednom testu dosaženo výkonu nižšího než doporučený standard, závodník již nemá naději tento handicap nahradit a prosadit se na mezinárodní úrovni. V triatlonu se vzhledem k charakteru výkonu v závodě přikláníme k normativnímu modelu. Zajímavé by bylo zjistit, jak je tomu u jiných vícebojů (např. moderní pětiboj, sedmiboj, desetiboj), kdy je však nutno poukázat na jeden velmi důležitý rozdíl. V těchto sportech totiž nedochází na rozdíl od triatlonu k „akumulaci“ jednotlivých disciplín do výsledného umístění (výkonu). Pokud udělá závodník během úvodních částí triatlonu technickou nebo taktickou „chybu“, nebo jeho výkonnost v těchto disciplínách není na takové úrovni jako u zbytku startovního pole, tento handicap si s sebou „přenáší“ do další části závodu. Například nižší výkonnost v plavání zabrání závodníkovi možnost absolvování cyklistiky v hlavní, nejpočetnější skupině, jejíž rychlost je vyšší, i přesto v ní závodník může ušetřit více sil. Závodník je odkázán na jízdu samostatnou, popř. pouze v několikačlenné skupině, kde bude muset vyvinout podstatně vyšší úsilí, a toto se dále promítne i do běžecké části závodu. Dochází tedy k jakési kumulaci této chyby, což se např. v desetiboji nestává. Zde chyba v některé z úvodních disciplín sice může mít psychický dopad na následné výkony závodníka, nicméně z hlediska bodového jde o uzavřenou událost. V dalším výzkumu by se tento fakt měl možná zohlednit a úvodním částem triatlonu by měl být přiřazen vyšší váhový koeficient, který by zdůraznil tento fakt.

Za důležitý závěr proto považujeme zjištění, že podprůměrný výsledek dosažený v některé z testovaných oblastí nelze kompenzovat nadprůměrným v oblasti jiné. Důležitější pro posouzení budoucí výkonnosti v triatlonu je nalezení limitní spodní hranice, nikoli dosažení nejvyšší úrovně v některých z testů (Graf 16, Graf 17, Graf 18, Graf 19 a Tabulky 34

a 35). Jako limitní spodní hranici v hodnocení předpokladů pro budoucí výkonnost v triatlonu jsme stanovili pásmo 45 T – bodů.

U probandů pohybujících se v některých testech pod zmiňovanou hranici již nelze do budoucna předpokládat stabilní výrazné zlepšení a dosažení mezinárodní reprezentační úrovně v kategorii dospělých. V identifikaci vrozených dispozic je tedy prioritní soustředit se na určení úrovně spodní hranice pro budoucí výkonnost. Akceptujeme tedy negativní výběr.

Hypotézu č. 2 „Podprůměrný výsledek dosažený v některé z testovaných oblastí nelze kompenzovat nadprůměrným v oblasti jiné“ opět můžeme potvrdit. Důležitější pro posouzení budoucí výkonnosti v triatlonu považujeme nalezení limitní spodní hranice, nikoli dosažení nejvyšší úrovně v některých z testů.

Kritické je období, kdy se triatlonisté rozhodují pro tento sport. Nejvhodnější období pro začátek systematické přípravy nastává po ukončení puberty, kdy, jak potvrzují mnohé výzkumy, dochází k odklonu od sportu jako způsobu trávení volného času, jedinci se chtějí prosazovat spíše v kolektivu a triatlon je velmi individuální sport. Navíc je zde i často složitý přechod na střední školu, do nového prostředí, kolektivu.

Náš výzkum otevřel i některé problematické oblasti v trenérské praxi. Problémem se ukazuje konzervatismus trenérů a sportovců, kdy změny, které na základě diagnostiky doporučujeme, nejsou schopni či ochotni do tréninku zapracovat a odstranit tak slabé stránky. Podporují sportovce v těch činnostech, ve kterých jsou vynikající a které rádi zařazují do tréninku a nikoli v činnostech vedoucích k odstranění slabin. Přetrvává přesvědčení, že posilováním silných stránek dosáhnou zlepšení a tím i lepších výkonů či výsledků, ale výsledek naší studie tento přístup nedoporučuje.

Jako problematické chápeme rovněž nerovnoměrné pokrytí ČR kvalitními trenéry a kluby. Vzhledem k decentralizaci přípravy jsou sportovci nuceni absolvovat většinu tréninkových jednotek osamoceně, v mnoha případech i bez asistence trenéra, který je se svěřenci často pouze v elektronickém kontaktu a přímá interakce chybí. Rovněž tréninkové podmínky nejsou všude ideální. Dostupnost krytých bazénů v ČR není ve všech místech stejná a tím jsou hendikepováni hlavně sportovci z malých obcí. Zde je nutné zmínit, že země patřící do triatlonové světové špičky mají dlouhodobě zavedený centralizovaný systém přípravy.

Problémem stále zůstává, do jakého věkového období zařadit výběr talentů pro triatlon a zda skutečně volit jako klíčovou kategorii juniorů (18 – 19 let), tak jak jsme učinili my. V kategorii juniorů již dochází dle Komárika (1988) k předvrcholové predikci, rovněž Perič

(2006b) ve své pyramidě výběru v tomto věkovém období již poukazuje na její špičku (výběr pro vrcholový sport).

Výběr je možno posunout i do jiné věkové kategorie, ale v tomto okamžiku je nutno si uvědomit, z jakých podmínek vychází současný systém péče o talentované sportovce v triatlonu a toto respektovat. Rovněž je třeba si uvědomit, že většina testů probíhá do maxima a je nutné tak vyvinout obrovské volní úsilí k dosažení hraničních hodnot. Takový typ testování není vhodný opakovat často.

Podpora triatlonu je zabezpečována z několika různých oblastí, vždy je ale organizována prostřednictvím ČSTT. Hlavním zdrojem financí pro péči o nadanou mládež stále zůstává MŠMT, které finančně zabezpečuje chod Sportovních středisek a Sportovních center mládeže. Úkolem Sportovních středisek¹⁴ je umožnit pohybově nadané mládeži ve věku 6 – 15 let věnovat se zvolenému sportovnímu odvětví pod odborným vedením a skloubit školní povinnosti se sportem. Rozvoj pohybových předpokladů umožňuje snazší přechod do navazujícího stupně péče o talentovanou mládež – Sportovní centra mládeže (dále jen SCM).

Sportovní střediska (dále jen SpS) jsou základním článkem péče o sportující talentovanou mládež v České republice. Výběr sportovně talentované mládeže do SpS ČSTT se odvíjí od specifík místních podmínek. Výběr provádí spolupracující sportovní oddíl ČSTT ve spolupráci se ZŠ na základě pohybového nadání jedince. Zařazení sportovci do SpS ČSTT na roční tréninkový cyklus (od 1. října do 30. září) musí být členem ČSTT s platnou závodní licenci, splňovat věkové kritérium, a dosáhnout požadované výkonnosti dle pravidel ČSTT, což představuje pouhé absolvování alespoň jednoho závodu Českého poháru (Valenta, 2008). Již v této kategorii se tedy uskutečňuje prvotní předvýběr talentovaných sportovců. Do tohoto systému je pro rok 2010 zařazeno 68 dětí.

Důležitějším stupněm výběru talentů a testováním předpokladů pro budoucí výkonnost je bezesporu až přechod do SCM. Do SCM ČSTT mohou být zařazeni sportovci, kteří jsou držiteli závodní licence ČSTT, kteří splňují věková kritéria (věk 15 – 23 let, jenž dovrší v kalendářním období, na které jsou zařazováni), dále výkonnostní podmínky stanovené ČSTT a zdravotní stav odpovídající potřebám výkonnostního a vrcholového sportu (Valenta, 2008). Pro rok 2010 bylo přijato do SCM 46 sportovců. Jistou nadstavbou tohoto systému je tzv. výběr SCM, pro rok 2010 do něj bylo na základě výkonnostních kritérií zařazeno 17 sportovců. Tito sportovci jsou starší 18 let. Domníváme se proto, že v současné době je nutné takto nastavený systém akceptovat a těžiště výběru sportovců a predikci jejich budoucí

¹⁴ Sportovní střediska ČSTT mají dva typy organizačních jednotek, Sportovní třídy a Základní sportovní střediska

výkonnosti směřovat právě do tohoto období, tedy do juniorské kategorie, kdy se zužuje základní výběr do SCM.

Problémem, vzhledem k dynamice vývoje triatlону, v souvislosti s výběrem indikátorů do modelu předpokladů je stanovení výkonnostních standard pomocí T – bodů, jejichž „životnost“ může být krátká. Tak, jak se zatím každým rokem zvyšuje výkonnost světové špičky v krátkém triatlону, měly by se úměrně tomuto faktu posouvat rovněž standardy jednotlivých testů a výkon na limitní hranici 45 T – bodů by se tím pádem měl stále zvyšovat. Bude nutno tedy tyto standardy po několika letech opět ověřit.

Pro mezinárodní přesah bychom potřebovali získat údaje ve stejných či obdobných testech nejlépe od juniorských výběrů v Německu, Francii, případně Velké Británii nebo Austrálii, tedy zemí, kde je systém propracovaný a s velkou základnou. Nový výpočet standardů, který by vycházel z mezinárodního souboru, byl by jistě zajímavý.

Další problém, který spatřujeme při aplikaci faktorové analýzy ve specifickém prostředí vrcholového sportu je „zobecněnost“, kterou s sebou modelování přináší. Je vůbec možné zobecnovat něco pak specifického, čím bezesporu budoucí odhad předpokladů pro extrémní vytrvalostní zátěž je? Na druhou stranu každá statistická metoda vychází z určitého zobecnění a metoda faktorové analýzy pro oblast modelování předpokladů je přímo k tomuto úkolu určena. Negativem je zatím fakt, že tato metoda se v oblasti identifikace předpokladů pro budoucí výkon ve sportu, potažmo v triatlону nepoužívala a nemůžeme tedy výsledky našeho výzkumu porovnávat s podobnými.

Použití metody konfirmační faktorové analýzy se nám ve výzkumu osvědčilo a považujeme ji za velmi vhodnou. Upřednostňujeme postup, kdy nejdříve ověřujeme dílčí modely a až následně přistupujeme k modelu celkovému. Ověřování modelu bez předešlé hypotézy (postup č. 2 uvedený v příloze) považujeme za odborně nekorektní.

Často slyšíme z úst i velmi kvalitních a ve světě sportu uznávaných trenérů negativní hodnocení na jakékoli pokusy aplikace statistických metod do oblasti výběru talentů a řízení tréninkového procesu. Tito trenéři se odvolávají na expertní hodnocení, schopnost vlastního odhadu a empirické dovednosti. Jejich úsudky jsou většinou umocněny mnohaletou praxí a nutno dodat, že ve většině případů splní svoji funkci a jsou dostatečným nástrojem pro jejich práci. Naším cílem však bylo poskytnout metodu statisticky sofistikovanou a dokázat tak nejen těmto sportovním odborníkům, že vědecký přístup a správně zvolené statistické metody mají v jejich práci své nezastupitelné místo a mají sloužit k zlepšení popř. potvrzení jejich odborné práce.

10. ZÁVĚRY

Na základě poznatků o sportovním výkonu v krátkém triatlonu jsme vybrali vhodné indikátory výkonu a sestavili model předpokladů pro budoucí vrcholovou výkonnost v krátkém triatlonu, který jsme ověřili pomocí konfirmační faktorové analýzy. Pro vybrané indikátory (testy a diagnostiky) jsme posléze stanovily standardy pomocí T – bodů v kategorii juniorů a junierek. Výsledky dosažené v jednotlivých testech a jejich interpretaci u třech náhodně vybraných talentovaných juniorských triatlonistů jsme s odstupem tří let porovnali s aktuální výkonností těchto osob formou krátkých kazuistických studií. Na základě výsledkové části jsme potvrdili obě hypotézy.

Závěry naší studie uvádíme odděleně pro kvantitativní a kvalitativní část.

Kvantitativní část výzkumu

V této části jsme sestavili strukturální model předpokladů pro krátký triatlon, který vysvětlil 91 % všech vzájemných korelací (Graf 12, Tabulka 25).

Model byl složen ze sedmnácti indikátorů, které již nebylo možno redukovat (viz Příloha 1) a to takto: diagnostiky složení těla zjišťované pomocí dvou indikátorů - % tělesného tuku a poměru ECM/BCM (test predikující do jisté míry kvalitu svalové hmoty a silové předpoklady výkonu), testu pohyblivosti (pohyblivost ramenního, hlezenního a kyčelního kloubu), diagnostik funkčních parametrů zjišťovaných pomocí třech indikátorů - maximálního aerobního výkonu (VO_{2max}), % aerobního výkonu na ANP (% VO_{2max} na ANP), relativní plicní ventilace, dále dvou plaveckých testů a to plavání volným způsobem na 400 m a rychlosti plavání na ANP na úseku 100m, dvou cyklistických testů - maximálního výkonu a výkonu na ANP, třech běžeckých testů – běhu na 3 km, rychlosti běhu na ANP na úseku 1 km a maximální dosažené rychlosti na běhátku při testu do vita maxima a testu koncentrace pozornosti (jako výsledku pěti různých diagnostik - Bourdonův test, Disjunkční test, Číselný obdélník, Jiráskův test před výkonem, Jiráskův test po výkonu).

Ověřením validity modelu pomocí konfirmační faktorové analýzy jsme zjistili, že předpoklady pro triatlon byly sdruženy odděleně do pěti skupin a to pro oblasti plavání, cyklistiky a běhu (tedy dle jednotlivých disciplín) a dále pro oblast funkčních a psychických předpokladů (Graf 12, Tabulka 25).

Maximální možnou faktorovou váhu ke generálnímu faktoru představovaly funkční předpoklady (1,00; 0), velmi významnou váhu pak měly běžecké předpoklady (-0,85; 0,28),

následovány plaveckými (-0,61; 0,63) a cyklistickými (0,53; 0,72). Nejnižší váhu prezentovaly psychické předpoklady (0,36; 0,87).

Testy VO_{2max} a Ventilace (0,81; 0,35) shodně nejlépe vysvětlovaly funkční předpoklady. Test ANPB, tj. čas dosažený při běhu na 1km rychlostí odpovídající individuální hranici ANP (0,95; 0,10), který je vhodný pro určení úrovně trénovanosti, dosahoval nejvyšších hodnot v oblasti běžeckých předpokladů, podobně jako u testu v_{max} , tj. maximální rychlosti dosažená na konci testu na běhátku (-0,93; 0,13), kde byly hodnoty mírně nižší. Pro identifikaci stavu trénovanosti v oblasti plaveckých předpokladů se jevil jako nejvhodnější test ANPplav, tj. čas 100m rychlostí odpovídající individuální hranici ANP (0,94; 0,11). V oblasti cyklistických předpokladů byly u obou testů W_{max} (0,79; 0,37) a W_{anp} (0,78; 0,39) obdobné výsledky. Jiráskův test po výkonu (-1,00; 0,14) ukázal nejlepší hodnoty vzhledem k psychickým předpokladům.

Poměr ECM/BCM, pomocí něhož lze do jisté míry odhadovat kvalitu svalové hmoty a nepřímo tak silové předpoklady výkonu, nejlépe predikoval předpoklady pro cyklistickou část triatlonu ($R^2 = 0,68$) o poznání hůře již běžecké předpoklady ($R^2 = 0,27$) a velmi málo předpoklady pro plavání ($R^2 = 0,15$).

Hodnota procenta tělesného tuku nejlépe predikovala předpoklady pro běžeckou část triatlonu ($R^2 = 0,78$), hůře pak cyklistické předpoklady ($R^2 = 0,62$) a nejméně předpoklady pro plavání ($R^2 = 0,57$), avšak všechny zjištěné hodnoty jsou poměrně vysoké.

Testy specifické pohyblivosti naopak nejlépe predikují předpoklady pro plaveckou část triatlonu ($R^2 = 0,69$), podstatně hůře již předpoklady pro běh ($R^2 = 0,32$) a velmi málo předpoklady pro cyklistiku ($R^2 = 0,13$).

Při ověřování dílčích modelů vytvořených z testů do vita maxima na běhátku a cyklistickém ergometru se ukázalo, že vytrvalostní předpoklady na základě našich výpočtů nelze odhadovat z těchto dvou různých testů (který zjišťuje jeden funkční předpoklad) se stejnou úspěšností. Zatímco model předpokladů pro výkon pomocí testu na běhátku měl pouze jeden generální faktor (Graf 7, Tabulka 14, Tabulka 15), model vytvořený pomocí testu na bicyklovém trenážeru byl tvořen dvěma faktory a ukázalo se zde jisté specifikum v podobě silových předpokladů pro cyklistiku (Graf 9, Tabulka 19 a 20).

Použití metody konfirmační faktorové analýzy se nám ve výzkumu osvědčilo a považujeme ji za velmi vhodnou.

Kvalitativní část výzkumu

Za nejdůležitější závěr považujeme zjištění, že podprůměrný výsledek dosažený v některé z testovaných oblastí nelze kompenzovat nadprůměrným v oblasti jiné. V triatlonu se tedy vzhledem k charakteru výkonu v závodě přikláníme k normativnímu modelu, který předpokládá, že pokud je byt' v jednom testu dosaženo výkonu nižšího než doporučený standard, závodník již nemá naději tento handicap nahradit a prosadit se na mezinárodní úrovni.

Důležitější pro posouzení budoucí výkonnosti v triatlonu je nalezení limitní spodní hranice, nikoli dosažení nejvyšší úrovně v některých z testů (Graf 16, Graf 17, Graf 18, Graf 19 a Tabulky 34 a 35). Jako limitní spodní hranici v hodnocení předpokladů pro budoucí výkonnost v triatlonu jsme stanovili pásmo 45 T – bodů.

Za méně důležitý parametr při posuzování budoucí predikce považujeme celkový výsledek – součet T bodů.

Zároveň jsme dospěli k závěru, že v identifikaci předpokladů není prioritní hledat nejvyšší hodnoty v jednotlivých testech. Jedinci takto disponovaní mohou dosahovat vynikající výkonnosti v jednotlivých disciplínách či jejich kombinacích - např. duatlonu, aquatlonu, jejich budoucnost ve vrcholovém triatlonu je ale nejasná.

Dále jsme došli k závěru, že limitující pro výkon v triatlonu se ukazují nízké hodnoty v oblasti posuzování plaveckých předpokladů v této věkové kategorii.

Naopak dobré svalové předpoklady (ECM/BCM) predikují zlepšení výkonu v oblasti cyklistických předpokladů. V tomto případě nemusí být ani překročení spodní hranice normy v cyklistických testech limitním faktorem pro budoucí výkonnost v krátkém triatlonu.

Překročení spodní hranice normy u psychologických předpokladů se v kombinaci s horšími předpoklady v oblasti plavání, cyklistiky nebo běhu stávají hrozbou předčasného ukončení sportovní kariéry triatlonisty.

Žádoucí je hledat jedince, kteří již dosahují vynikajících výsledků v indikátorech, které můžeme považovat za méně ovlivněné tréninkem (ECM/BCM, VO_{2max} , pohyblivost a koncentrace pozornosti), nicméně nutnou podmínkou je i vysoká úroveň plaveckých testů vzhledem k věku testování. Naopak je třeba odlišit jedince vysoce trénované, kteří již mají minimální kapacitu organismu pro zlepšení a nemusí být perspektivní v kategorii K 23 a dospělých (vrcholem jejich kariéry je juniorský věk).

Naše práce přinesla celou řadu nových poznatků do oblasti testování triatlonistů, ale i do obecné diagnostiky sportovců. Problematika výběru talentů a rozvoje diagnostiky se ukazuje jako aktuální a potřebná zvláště pro objektivní výběr jedinců k různým účelům.

CITOVANÁ LITERATURA

1. Abbott, A., & Collins, D. (2002). A Theoretical and Empirical Analysis of a 'State of the Art' Talent Identification Model. *High Ability Studies* 13 (2), 157-178.
2. Atwater, A. E. (1990). Gender differences in running. In P. R. Cavanagh, *Biomechanics of Distance Running* (pp. 321-362). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
3. Auckland, T. R., Blanksby, B. A., Landers, G., & Smith, D. (1998a). Antropometric correlates with performance among world championship triathletes. In K. Norton, T. Olds, & J. Dollman, *Kinanthropometry VI. Proceedings of the Sixth Scientific Conference of the Advancement of Kinanthropometry*. (pp. 92-104). ISAK: Adelaide
4. Auckland, T. R., Blanksby, B. A., Landers, G., & Smith, D. (1998b). Antropometric profiles of elite triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sports* 1, 53 - 56.
5. Bachl, N., Reiterer, W., Prokop, L., & Czitober, H. (1978). Bestimmungsmethoden der anaeroben Schwelle. *Österreich Journal of Sportmedizin* 8, 9 - 12.
6. Basset, F. A., & Boulay, M. R. (2000). Specificity of treadmill and cycle ergometer tests in triathletes, runners and cyclists. *International Journal of Sports Medicine* 81, 214 - 221.
7. Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for for maximum oxygen uptake and determonats of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32 (1), 70 - 84.
8. Bell, G. J., & Howe, B. L. (1988). Mood state profiles and motivations of triathletes. *Journal of Sports Behavior* 11, 66 - 77.
9. Bentley, D. J., Libicz, S., Jouglu, A., Coste, O., Manetta, J., Chamari, K., et al. (2007). The effect of exercise intensity or drafting during swimming on subsequent cycling performance in triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 10, 234 - 243.
10. Bentley, D. J., McNaughton, L. R., Lamyman, R., & Roberts, S. P. (2003). The effect of incremental cycle exercise on the physiological responses during incremental running to exhaustion: relevance for sprint triathlon performance. *Journal of Sports Science* 21, 29-38.
11. 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 Medicine* 32 (6), 345 - 359.
12. Bentley, D. J., Wilson, G. J., Davie, A. J., & Zhou, S. (1998). Correlations between peak power output, muscular strength and cycle time trial performance in triathletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 38, 201 - 207.
13. Bergh, U., & al. (1978). Maximal oxygen uptake and muscle fiber types in trained and untrained humans. *Medicine and Science in Sport* 10, 151 - 154.

14. Bernard, T., Vercruyssen, F., Grego, F., Hausswirth, C., Lepers, R., Vallier, J. M., et al. (2003). Effect of cycling cadence on subsequent 3- km running performance in well trained triathletes. *British Journal of Sports Medicine* 37, 154 - 158.
15. Billat, V. L., Demarle, A., Slawinski, J., Paiva, M., & Koralsztein, J. P. (2001). Physical and training characteristics of top-class marathon runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33, 2089 - 2097.
16. Blahuš, P. (1985). *Faktorová analýza a její zobecnění*. Praha: SNTL.
17. Blahuš, P. (1996). *k systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu*. Praha: Karolinum.
18. Blahuš, P. (1980). *Základy modelů latentních proměnných včetně faktorové analýzy*. Praha: Univerzita Karlova.
19. Blahuš, P., Kodým, M., & Hříbková, L. (1984). K možnosti predikce vývoje sportovního vývoje jako ukazatele budoucího talentu. *Československá psychologie* 1, 7-15.
20. Bloomfield, J., & Siegert, P. O. (1965). Anatomical and physiological differences between sprint and middle distance swimmers at the university level. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 5, 76-81.
21. Bompa, T. O. (1999). *Periodization. Theory and Methodology of Training*. Champaign: Human Kinetics.
22. Bouchard, C. et al. (1973). *Evaluation de l'état d'entraînement. Rapport de l'athlète*. Université Laval.
23. Brichcín, M. (1999). *Vůle a sebekontrola*. Praha: Karolinum.
24. Brisswalter, J., & Hausswirth, C. (2008). Consequences of drafting on human locomotion: benefits on sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 3 (1), 3 - 15.
25. Brisswalter, J., Hausswirth, C., Smith, D., Vercruyssen, F., & Vallier, J. M. (2000). Energetically optimal cadence vs. freely-chosen cadence during cycling: effect of exercise duration. *International Journal of Sports Medicine* 21, 60 - 64.
26. Brooks, G. A. (1985). Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 17, 22 - 31.
27. Brown, J. (2001). *Sports Talent*. Champaign: Human Kinetics.
28. Bunc, V. (1989). *Biokybernetický přístup k hodnocení reakce organismu na tělesné zatížení*. Praha: Univerzita Karlova.
29. Bunc, V. (2008). Funkční diagnostika v triatlonu. In Suchý, J., & kol., *Skripta pro trenéry triatlonu III. třídy* (pp. 41- 49). Praha: UK FTVS, ČSTT.

30. Bunc, V. (2004). Výběr talentů ve vytrvalostních sportech (příklad běžců vytrvalců a běžců na lyžích). V T. S. Perič, *Identifikace sportovních talentů. Sborník z mezinárodní vědecké konference*. Praha: UK FTVS.
31. Bunc, V., Heller, J., & Neumann, G. (1996). Stanovení intenzit pohybového zatěžování pro rozvoj aerobní zdatnosti, funkční zátěžová diagnostika a její využití v případě triatlonistů, struktura vytrvalostního výkonu z pohledu tělovýchovného lékařství. *Metodický dopis ČSTT*, 1.
32. Bunc, V., Heller, J., Horčic, J., & Novotný, J. (1996). Physiological profile of best Czech male and female young triathletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 36, 265 - 270.
33. Bunc, V., Šprýnarová, Š., Heller, J., & Zdanowicz, R. (1984). Možnosti využití anaerobního prahu ve fyziologii práce. II. Metody stanovení anaerobního prahu. *Pracovní lékařství* 36, 127 - 133.
34. Burke, S. T., & Jin, P. (1996). Predicting performance from a triathlon event. *Journal of Sports Behavior* 19 (4), 272-287.
35. Butts, N. K., & McLean, D. (1991). Correlations between VO₂ max and performance times of recreational triathletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 31, 339-344.
36. Carl, D. (2009). Talent identification. *Swimming World* 5, 36-37.
37. Čelikovský, S. (1976). *Teorie pohybových schopností*. Praha: Univerzita Karlova.
38. Chatard, J. C., & Wilson, B. (2003). Drafting distance in swimming. *Medicine and Science and Sports and Exercise* 35 (7), 1176 - 1181.
39. Choutka, M. (1968). Pokus o formulaci vědy o sportu jako samostatné vědní disciplíny. *Acta Universitatis Carolinae Gymnica*, 1, 75 - 81.
40. Choutka, M. (1976). *Studium struktury sportovního tréninku*. Praha: Univerzita Karlova.
41. Choutka, M., & Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
42. Clingman, J., & Hillard, D. (1987). Some personality characteristics of the super-adherer. *Journal of Sports Behavior* 11, 123 - 136.
43. Clingman, J., & Hillard, D. (1988). Triathletes' self-perceptions: To finish is to win. *Journal of Sport Behavior*, 11, pp. 89 - 98.
44. Costill, D. L. (1970). Metabolic responses during distance running. *Journal of Applied Physiology* 28 (3), 251 - 155.
45. Costill, D. L., Fink, W. J., & Pollock, M. L. (1976). Muscle fiber composition and enzyme activities of elite distance runners. *Medicine and Science in Sports* 8, 96 - 100.

46. Deitrick, R. W. (1991). Physiological responses of typical versus heavy weight triathletes to treadmill and bicycle exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 31, 367 - 375.
47. Dočkal, V. (1986). *Talent nie je dar*. Bratislava: Smena.
48. Doležal, J., Kuruc, J., & Senka, J. (1992). *Číselný obdl'žnik*. Bratislava: Psychodiagnostika.
49. Dovalil, J., & kol. (1992). *Sportovní trénink (Lexikon základních pojmů)*. Praha: Univerzita Karlova.
50. Dušek, R. (1986). Vystoupení předsedy ÚV ČSTV. In *K otázkám výběru přípravy sportovně talentované mládeže* (pp. 5 - 54). Praha: SÚV ČSZTV.
51. Ďjačkov, V. M. (1972). *Soveršenstvovanije techničeskogo mastěrstva sportsmenov*. Moskva
52. Egermann, M., Brocai, D., Lill, C. A., & Schmitt, H. (2003). Analysis of injuries in long-distance triathletes. *International Journal of Sports Medicine* 24 (4), 271-276.
53. Fajfer, Z. (2000). Predikce spotovního výkonu - zkreslení validity počátečním přijímáním lepších uchazečů. *Česká kinantropologie* 4 (1), 99-103.
54. Foley, J. P., Bird, S. R., & White, J. A. (1989). Anthropometric comparison of cyclists from different event. *British Journal of Sports Medicine* 23, 30 - 33.
55. Formánek, J., & Horčic, J. (2003). *Triatlon*. Praha: Olympia.
56. Fröhlich, M., Klein, M., Pieter, A., Emrich, E., & Gießing, J. (2008). Consequences of the Three Disciplines on the Overall Result in Olympic-distance Triathlon. *International Journal of Sports Science and Engineering* 2 (4), 204-210.
57. Gottschall, J. S., & Palmer, B. M. (2000). Acute effects of cycling on running step length and step frequency. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14 (1), 97 - 101.
58. Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). *Sportovní geny*. Brno: Computer Press a.s.
59. Hátlová, B. (2000). *Zpráva ze vstupního psychologického vyšetření triatlonistů za období 1997-2000*. Praha: UK FTVS
60. Hausswirth, C., Bigard, A. X., & Guezennec, C. Y. (1997). Relationship between running mechanics and energy cost of running at the end of a triathlon and a marathon. *International Journal of Sports Medicine* 18, 330 - 339.
61. Hausswirth, C., Brisswalter, J., Vallier, J. M., Smith, D., & Lepers, R. (2000). Evolution of elektromyographic signal, running economy, and perceived exertion during different prolonged exercises. *International Journal of Sports Medicine* 21(6), 429 - 436.

62. Hausswirth, C., Lehenaff, D., Dréano, P., & Saivonen, K. (1999). Effects of cycling alone or in a sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31, 599-604.
63. Hausswirth, C., Vallier, J. M., Lehenaff, D., Brisswalter, J., Smith, D., Millet, G., et al. (2001). Effect of two drafting modalities in cycling on running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33, 485 - 492.
64. Havlíček, I. (1988). Predikcia motorickej výkonnosti a orientácia detí na šport. In *Sborník vědecké rady ÚV ČSTV* (pp. 47 - 80). Praha: Olympia.
65. Havlíček, I., & kol. (1982). *Vedecké základy športovej prípravy mládeže*. Bratislava: Slovenské telovýchovné vydavateľstvo.
66. Havlíčková, L., & kol. (2000). *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum.
67. Heiden, T., & Burnett, A. (2003). The Effect of Cycling on Muscle Activation in the Running Leg of an Olympic Distance Triathlon. *Sports Biomechanics* 2 (1), 35-49.
68. Hendl, J. (2006). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
69. Hermansen, L., & Stensvold, I. (1972). Production and removal lactate during exercise in man. *Acta Physiologica Scandinavica* 86, 191 - 201.
70. Hohmann, A., Wick, D., & Carl, K. (2002). *Talent im Sport*. Schorndorf: Hardcover.
71. Holly, R. G., Barnard, R. J., Rosenthal, M., Applegate, E., & Pritikin, N. (1986). Triathlete characterisation and response to prolonged strenuous competition. *Medicine Science in Sports and Exercise* 18, 123-127.
72. Horčic, J. (2004). *Řízení a objektivizace tréninkového procesu ve vytrvalostních vícebojích. Disertační práce*. Praha: UK FTVS
73. Horčic, J., & Formánek, J. (2002). *Sledování výkonnosti a trénovannosti v triatlonu. Metodický dopis ČSTT I*. Praha: ČSTT.
74. Hošek, V. (2006). Sportovní motivace. In Slepíčka, P., Hošek, V. & Hátlová, B. *Psychologie sportu* (pp. 72-82). Praha: Karolinum.
75. Hošek, V., & Hátlová, B. (2006). Psychické procesy a sport. In Slepíčka, P., Hošek, V. & Hátlová, B. *Psychologie sportu* (pp. 67-70). Praha: Karolinum.
76. Hue, O. (2003). Prediction of drafted-triathlon race time from submaximal laboratory testing in elite triathletes. *Canadian Journal of Applied Physiology* 28 (4), 547-560.
77. Hue, O., Le Gallais, D., Chollet, D., Boussana, A., & Préfaut, C. (2000). Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake in present triathletes. *Canadian Journal of Applied Physiology* 25, 102-113.
78. Hue, O., Legallais, D., Chollet, D., Bousana, A., & Prefaut, C. (1998). The influence of prior cycling on the biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. *European Journal of Applied Physiology* 77, 98-105.

79. Hunsicker, P. (1974). Human performance factor. In *Fitness, health and work capacity*. New York, London.
80. Chibu, E. et al. (1971). *Continutul si metodica antrenamentului sportive*. Bucuresti, 1971
81. Jirásek, J. (1975). *Číselný čtverec*. Bratislava: Psychodiagnostika.
82. Joch, W. (2001). *Das sportliche Talent: Talenterkennung - Talentforderung - Talentperspektiven*. Aachen: Mayer und Mayer.
83. Johnson M., B., Tenenbaum, G., Edmons, W. A., & Castillo, Y. (2008). A comparison of the developmental experiences of elite and sub-elite swimmers: similar developmental histories can lead differences in performance level. *Sport, Education and Society* 13 (4), 453-475.
84. Karpman, V. L. & Olm, T. E. Primeněníje ponjatij mnogoměrnogo prostranstva v diagnostike trenirovannosti sportsměnov. *Teorija i praktika fizičeskoj kultury* 37 (3), 26 – 28.
85. Keul, J., Simon, G., Berg, A., Dickhuth, H. H., Gürtler, I., & Kübel, R. (1979). Bestimmung der individuellen anaeroben Schwelle zur Leistungsbewertung und Trainingsgestaltung. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin* 30, 212 - 218.
86. Kodým, M., & kol. (1974). *Determinanty rozvoje talentu k pohybové činnosti*. České Budějovice: SPN.
87. Kodým, M., & kol. (1978). *Výběr sportovních talentů*. Praha: Olympia.
88. Kodým, M., Blahuš, P., & Hříbková, L. (1987). *K psychologii schopností a predikci senzomotorického výkonu*. Praha: Academia.
89. Kohrt, W., Morgan, D., Bates, B., & Skinner, J. S. (1987). Physiological response of triathletes to maximal swimming, cycling and running. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 19, 51-55.
90. Kohrt, W., O'Connor, J. S., & Skinner, J. S. (1989). Longitudinal assesment of responses by triathletes to swimming, cycling and running. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 21, 569-575.
91. Komadel, L. (1986). Vedeckovýskumná činnost' v oblasti športovej prípravy mládeže. In *K otázkám výběru přípravy sportovně talentované mládeže* (pp. 82 – 89). Bratislava: SÚV ČSZTV
92. Komárik, E. (1988). Teoretické a metodologické východiská tvorby predikčného systému pre výber a rozmiestňovanie v športe. In *Sborník vědecké rady ÚV ČSTV* (pp. 25 - 46). Praha: Olympia.
93. Kovář, R. (1974). *Příspěvek ke studiu genetické podmíněnosti lidské motoriky*. Praha: Univerzita Karlova.

94. Kučera, M., Dylevský, I., & kol. (1999). *Sportovní medicína*. Praha: Grada Publishing s.r.o.
95. Kuruc, J., Senka, J., & Čečer, M. (1992). *Bourdonova skúška BoPr-test*. Bratislava: Psychodiagnostika.
96. Landers, G. J., Blanksby, B. A., Ackland, T. R., & Monson, R. (2008). Swimming position and its influence on triathlon outcome. *International Journal of Exercise Science* 1 (3), 96 - 105.
97. Landers, G. J., Blanksby, B. A., Ackland, T. R., & Smith, D. (2000). Morphology and performance of world championship triathletes. *Annals of Human Biology* 27 (4), 387-400.
98. Lane, A. M., Terry, P. C., & Karageorghis, C. I. (1995). Path analysis examining relationship among antecedents of anxiety, multidimensional state anxiety, and triathlon performance. *Perceptual and Motor Skills* 81 (3/2), 1255-1266.
99. Laurenson, N. M., Fulcher, K., & Korkia, P. (1993). Physiological characteristics of elite and club level triathletes during running. *International Journal of Sports Medicine* 14, 455 - 459.
100. Lucaciu, L. (1996). *Talent identification in swimming testing programs*. Kanada, New Westminster: Lucaciu.
101. Lucia, A., Hoyos, J., Perez, M., & Chicharo, J. L. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: longitudinal study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, 1777 - 1782.
102. Mackinnon K., A. (2005). *A Healthy Guide To Sport Ironkids*. Oxford: Meyer and Meyer Sport (UK) Ltd.
103. Malina R., M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, III: Human Kinetics.
104. Margaria, R., Edwards, H. T., & Dill, D. B. (1963). The possible mechanism of contracting and paying the oxygen debt and the role of lactic acid in muscular contraction. *The American Journal of Physiology* 106, 689 - 715.
105. Marková, K. (2009). *Vztah osobnostní struktury k úspěšnosti ve výkonu v triatlonu*. *Diplomová práce*. Praha: FVTS UK.
106. McDonald, R. P. (1991). *Faktorová analýza a příbuzné metody v psychologii*. Praha: Academia.
107. Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.
108. Melichna, J. (1990). *Pohyb a morfologická adaptabilita kosterního svalu*. Praha: Karolinum.
109. Mikšík, O. (2004). *Dotazník SPARO. Příručka*. Bratislava: Psychodiagnostika a.s.

110. Millet, G. P., & Bentley, D. J. (2004). The physiological responses to running after cycling in elite junior and senior triathletes. *International Journal of Sports Medicine* 25, 191 - 197.
111. Millet, G. P., & Vleck, V. E. (2000). Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: review and practical recommendations for training. *British Journal of Sports Medicine* 34, 384 - 390.
112. Millet, G. P., Bentley, D. J., & Vleck, V. E. (2007). The Relationships Between Science and Sport: Application in Triathlon. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2, 315-322.
113. Millet, G. P., Candau, B., Barbier, B., Busso, T., Rouillon, J. D., & Chatard, J. C. (2002). Modeling the transfer of training effect on performance in elite triathletes. *International Journal of Sports Medicine* 23, 55 - 63.
114. Millet, G. P., Dreano, P., & Bentley, D. J. (2003). Physiological characteristics of elite short- and long-distance triathletes. *European Journal of Applied Physiology* 88, 427 - 30.
115. Millet, G. P., Millet, G. Y., Hoffman, M. D., & Candau, R. B. (2000). Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes: Influence of performance level. *International Journal of Sports Medicine* 21, 127-132.
116. Morgan, W. P., & Pollock, M. C. (1977). Psychological characterization of the elite distance runner. *Annals of the New York Academy of Science* 301, 382 - 405.
117. Neumann, G. (1998). *Optimiertes Ausdauertraining*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
118. Neumann, G. (1993). Zum zeitlichen Ablauf der Anpassung beim Ausdauertraining. *Leistungssport* 23 (5) 9 - 14.
119. Neumann, G., Pfützner, A., & Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada Publishing a.s.
120. Neumann, G., Pfützner, A., & Hottnerott, K. (2004). *Das grosse Buch vom Triathlon*. Aachen: Meyer and Meyer Vellag.
121. Nideffer, R. M. (2000). *Building A Psychological Profile of Olympic Medalists and World Champions*. Retrieved 24. 10., 2009, from Enhanced Performance Systems: <http://www.epstais.com/articles/building.php>
122. Nideffer, R. M., & Bond, J. A. (1989). *A Cross Cultural Examination of the Concentration Skills of Elite Level Athletes*. Retrieved 24. 10., 2009, from Enhanced Performance Systems: www.epstais.com/articles/aussie.php
123. Nideffer, R. M. (1993). Concentration and attention control training. In Williams, J., *Applied sport psychology* (pp. 243-262). Palo Alto: Mayfield.
124. Nideffer, R. M. (1995). *Test of Attentional and Interpersonal Style - Revised*. New Berlin, WI: Assessment Systems International.

125. Niedeffner, R. M., & Bond, J. (1998). *Changes in the Concentration Skills and Interpersonal Characteristics of Athletes at the Australian Institute of Sport*. Retrieved 24. 10., 2009, from Enhanced Performance Systems: <http://www.epstais.com/articles/aussies.php>
126. O'Toole, M. L., Douglas, E., Hiller, W. B., Crosby, L. O., & Douglas, P. S. (1987). The ultraendurance triathlete: a physiological profile. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 19, 45-50.
127. O'Toole, M. L., Douglas, P. S., & Hiller, W. B. (1989). Lactat, oxygen uptake and cycling performance in triathletes. *International Journal of Sports Medicine* 10, 413-418.
128. Padilla, S., Mujika, I., Cuesta, G., & Gioriena, J. L. (1999). Level ground and uphill cycling ability in professional road cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31, 878 - 885.
129. Peeling, P. D., Bishop, D. J., & Landers, G. J. (2005). Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. *British Journal of Sports Medicine* 39, 960 - 964.
130. Perič, T. (2004). Několik poznámek k problematice identifikace sportovních talentů. In Perič, T. & Suchý, J. (Eds.), *Identifikace sportovních talentů. Sborník z mezinárodní konference*. Praha: UK FTVS.
131. Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada.
132. Perič, T. (2006a). Systém výběru a výchovy talentů v ČR. In *Zborník z konferencie o športovo talentovanej mládeži*. (pp. 54-57). Bratislava: Slovenský olympijský výbor a Národné športové centrum.
133. Perič, T. (2006b). *Výběr sportovních talentů*. Praha: Grada.
134. Perič, T., Hošek, V., & Bunc, V. (2005). Základy výběru talentů. In Dovalil, J. & kol., *Výkon a trénink ve sportu* (pp. 278-290). Praha: Olympia.
135. Průša, P. (1986). Práce s talentovanou mládeží v ČSR. In *K otázkám výběru přípravy sportovně talentované mládeže* (pp. 54 - 61). Bratislava: SÚV ČSZTV.
136. Quigley, E. J., & Richards, J. G. (1996). The effect of cycling on running mechanics. *Journal of Applied Biomechanics* 12 (4), 470 - 479.
137. Radová, L. (2005). *Hodnocení závislosti výkonnosti na koncentraci pozornosti mladých triatlonistů. Diplomová práce*. Praha: UK FTVS
138. Řípa, M. (2008). Historie triatlonu. In Suchý J., & kol., *Skripta pro trenéry triatlonu III. třídy*. (pp. 5 - 14). Praha: UK FTVS, ČSTT.
139. Rowbottom, D. G., Keast, D., Garcia-Webb, P., & Morton, A. R. (1988). Training adaptation and biological changes among well-trained male triathletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 29, 1233-1239.

140. Rudik, P. A. (1961). *Psichologičeskaja podgotovka sportsmena*. Moskva: Fizkul'tura i sport.
141. Schabort, E. J., Killian, S. C., St Clair Gibson, A., Hawley, J. A., & Noakes, T. D. (2000). Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32, 844-849.
142. Schneider, D. A., Lacroix, K. A., Atkinson, G. R., Troped, P. J., & Pollack, J. (1990). Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake during cycling and running in triathletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22, 257-264.
143. Šimková, N., & Medeková, H. (1981). Vzťah medzi pohybovými schopnosťami rodičov a ich detí. In Kuchen, A. (Eds.), *Východiská pre výber a rozvoj talentov v športe* (pp. 22 - 30). Bratislava: Šport, Slovenské telovýchovné vydavateľstvo.
144. Sleivert G., G., & Rowlands, D. S. (2000). Physical and physiological factors associated with success in triathlon. *Sports Medicine* 22, 8-18.
145. Sleivert, G. G., & Wenger, H. A. (1993). Physiological predictors of short-course triathlon performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25, 871-876.
146. Slepíčka, P. (2006). Sociální interakce ve sportu. In Slepíčka, P., Hošek, V., & Hátlová, B., *Psychologie sportu* (pp. 99 - 104). Praha: Karolinum.
147. Štikar, J. (2003). *Psychologie ve světě práce*. Praha: Karolinum.
148. Suriano, R., & Bishop, D. (2010). Physiological attributes of triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13 (3), 340 - 347.
149. Svoboda, M. (1999). *Psychologická diagnostika dospělých*. Praha: Portál.
150. Tittle, K., & Wutscherk, H. (1988). Anatomical and antropometric fundamentals of endurance. In R. J. Shepard, & P. O. Astrand, *Endurance in Sport, the Encyklopedia of Sports Medicine* (pp. 35-45). Oxford: Blackwell Scientific Publication.
151. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent Identification and Development Programmes in Sport: Current Models and Future Directions. *Sports Medicine* 38 (9), 703-714.
152. Valenta, P. (2008). Systém podpory talentovaných triatlonistů, organizační struktura. In Suchý, & kol., *Skripta pro trenéry triatlonu III. třídy* (pp. 89 - 97). Praha: UK FTVS, ČSTT.
153. Válka, R. (2003). *Hodnocení zdravotního stavu mladých triatlonistů. Diplomová práce*. Praha: UK FTVS.
154. Van Schuylenbergh, R., Vanden Eynde, B., & Hespel, P. (2004). Prediction of sprint triathlon performance from laboratory tests. *European Journal of Applied Physiology* 91, 94-99.

155. Vleck, V. E., Brügi, A., & Bentley, D. J. (2006). The consequences of swim, cycle, and run performance on overall results in elite Olympic distance triathlon. *International Journal of Sports Medicine* 27, 43 - 48.
156. Vonkomer, J. (1992). *Disjunktívny reakčný čas II (DRČ-II)*. Bratislava: Psychodiagnostika.
157. Weinberg, R. S., & Gould, D. (2003). *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
158. Weiss, W., & Weiss, U. (1971). Beitrag zur Theorie der Leistung im Sport. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie* 19 (2), 17 - 26
159. Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1999). *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics.
160. Witt, M. (1993). Coordination of leg muscles during cycling and running in triathlon, poster. *14th International Society of Biomechanics Congress*. Paris.
161. Zaciorskij, V. M. (1969). *Kibernetika, matematika i sport*. Moskva.
162. Zaciorskij, V. M. & Godik, M. A. (1966). Motorika člověka kak n-měrnýj continuum. *Teorija i praktika fizičeskoj kultury* 29 (4), 12 – 21.
163. Zemanová, L. (2009). Ověření modelu vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků na bicyklovém ergometru. In Pěkný, M., & Tvaroh, S. (Eds.), *Věda v pohybu, pohyb ve vědě 2009* (pp. 213 - 216). Praha: UK FTVS.
164. Zemanová, L. (2008). Ověření modelu vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do vita maxima na běhátku. *Sborník Identifikace sportovních talentů* (pp. 72 - 76). Praha: UK FTVS.
165. Zemanová, L. (2009). *Problematika psychologie tréninku a závodění vytrvalostních vícebojů. Metodický materiál*. Získáno 2. 1. 2010, z triatlon.cz: http://www.competitions.com/upload/355_357.pdf
166. Zemanová, L. (2007). Sledování a analýza předpokladů pro vrcholovou výkonnost ve vytrvalostních vícebojích v aplikaci na triatlon. In Landa, P., & Šmídová, J. (Eds.), *Sport a věda 2007* (pp. 101 - 104). Praha: UK FTVS.
167. Zemanová, L., & Kovář, K. (2009). Koncentrace pozornosti jako předpoklad výkonu v triatlonu. *Česká kinantropologie* 13 (3), 75 - 85.
168. Zhou, S., Robson, J., King, M. J., & Davie, A. J. (1997). Correlations between short-course triathlon performance and physiological variables determined in laboratory cycle and treadmill tests. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 37, 122-130.
169. Ziemainz, H., & kol. (2003). Evaluation Mentalen Training im triathlon - speyifischen Disciplinwechsel im Jugend- und Juniorenbereich. *Leistungssport* 33, 20-22.

170. Zinkgraf, S. A., Jones, C. J., Warren, B., & Krebs, P. S. (1986). An empirical investigation of triathlon performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 26, 350-356.
171. Željazkov, C. & Chadžijev, N. (1972). Problemy upravljenja sportivoj trenirovkoj. In *Meždunarodna naučna konferencija po voprositě na organizacijata i upravljenieto na trenirovočnija process*. Sofia

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Korelační a regresní koeficienty závislosti časů dosažených v jednotlivých disciplínách (a jejich součtech) a celkového času dosaženého v závodu	38
Tabulka 2: Korelační koeficienty mezi časy jednotlivých disciplín a celkovým časem závodu	39
Tabulka 3: Faktory vytvářející somatotyp triatlonisty	47
Tabulka 4: Hodnocení procenta tělesného tuku pomocí bioimpedanční metody	49
Tabulka 5: Procentuální zastoupení rychlých a pomalých svalových vláken u sportovců různých disciplín	52
Tabulka 6: Hodnocení poměru ECM/BCM pomocí bioimpedanční metody	53
Tabulka 7: Fyziologické determinanty hraničních závodních výkonů v disciplínách triatlonu	54
Tabulka 8: Hodnocení maximální spotřeby O_2 v $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ na běhacím koberci	56
Tabulka 9: Maximální spotřeba O_2 v $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ dle výzkumů jednotlivých autorů u skupin triatlonistů a specialistů (běžců a cyklistů)	58
Tabulka 10: Maximální spotřeba O_2 v $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ dle výzkumů jednotlivých autorů u různých skupin triatlonistů	59
Tabulka 11: Korelace měřených indikátorů při různých intenzitách zatížení absolvovaných na cyklistickém trenažéru a běžeckém pásu v závislosti na celkovém čase v triatlonovém závodě	61
Tabulka 12: Významnost rozdílů sledovaných skupin z výsledů t-testu pro nezávislé výběry s rovností rozptylů	69
Tabulka 13: Standardy pro hodnocení úrovně vybraných parametrů	82
Tabulka 14: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Gefa)	87
Tabulka 15: Jedinečnosti testů a faktorové zátěže (dle programu Gefa)	88
Tabulka 16: Vybrané indikátory z testu na běhátku do vita maxima	88
Tabulka 17: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Gefa)	89
Tabulka 18: Jedinečnosti testů a faktorové zátěže (dle programu Gefa)	89
Tabulka 19: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Gefa)	91
Tabulka 20: Jedinečnost testů (dle programu Gefa)	91
Tabulka 21: Vybrané indikátory z testu na bicyklovém ergometru do vita maxima	91
Tabulka 22: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)	92
Tabulka 23: Jedinečnosti testů a faktorové zátěže (dle programu Lisrel88)	93
Tabulka 24: Vybrané indikátory psychických předpokladů (koncentrace pozornosti)	93
Tabulka 25: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)	96
Tabulka 26: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)	98
Tabulka 27: Regresní koeficienty predikantů strukturálního modelu předpokladů pro triatlon	100
Tabulka 28: Indikátory pro stanovení standard	102

Tabulka 29: Standardy pro posouzení % tělesného tuku, poměru ECM/BCM a testů pohyblivosti v kategorii juniorů	103
Tabulka 30: Standardy pro posouzení % tělesného tuku, poměru ECM/BCM a testů pohyblivosti v kategorii juniorek	104
Tabulka 31: Standardy pro posouzení psychických předpokladů (koncentrace pozornosti) v kategorii juniorů a juniorek	105
Tabulka 32: Standardy pro posouzení funkčních, plaveckých, běžeckých a cyklistických předpokladů v kategorii juniorů.....	106
Tabulka 33: Standardy pro posouzení funkčních, plaveckých, běžeckých a cyklistických předpokladů v kategorii juniorek	107
Tabulka 34: Dosažené výsledky tří triatlonistů (Č1 – Č3) v jednotlivých testech.....	108
Tabulka 35: Dosažené výsledky tří triatlonistů (Č1 – Č3) v jednotlivých testech převedené na T - body	109
Tabulka 36: Zkratky jednotlivých proměnných použitých v programu Lisrel88.....	148
Tabulka 37: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88).....	150
Tabulka 38: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88).....	151
Tabulka 39: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88).....	153

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Osnova predikčního systému pro výběr talentů ve sportu.....	21
Obrázek 2: Struktura čtyř základních etap výběru talentů.....	22
Obrázek 3: Předpoklady pro dosažení vrcholové výkonnosti.....	27
Obrázek 4: Cyklický postup ověření testové baterie a predikce výkonu	28
Obrázek 5: Determinanty ovlivňující sportovní výkon v krátkém triatlonu.....	36
Obrázek 6: Struktura výkonu - krátký triatlon – modelové závodní zatížení v laboratoři.....	41
Obrázek 7: Somatotypy triatlonistů – juniorů v ČR	48
Obrázek 8: Srovnání somatotypu souboru triatlonistů se zónami somatotypů u plavců, cyklistů a běžců v ČR	49
Obrázek 9: Obecné schéma strukturálního modelu.....	80

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Počet vědeckých publikací v letech 1984 – 2006 věnujících se problematice triatlonu.....	33
Graf 2: Procentuální zastoupení jednotlivých kontinentů v počtu publikací s problematikou triatlonu	33
Graf 3: Procentuální zastoupení jednotlivých publikačních témat s problematikou triatlonu.....	34
Graf 4: Procentuální zastoupení publikací s tematikou krátkého a dlouhého triatlonu	34
Graf 5: Procentuální zastoupení publikací zabývajících se problematikou závodů, tréninku a testování v triatlonu.....	35
Graf 6: Hypotéza modelu vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do $\dot{V}O_2$ maxima na běhátku	86
Graf 7: Finální model vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do $\dot{V}O_2$ maxima na běhátku	87
Graf 8: Model vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do $\dot{V}O_2$ maxima na cyklistickém trenažéru.....	89
Graf 9: Finální model vytrvalostních předpokladů pro triatlon na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do $\dot{V}O_2$ maxima na cyklistickém trenažéru.....	90
Graf 10: Finální model předpokladů koncentrace pozornosti pro triatlon.....	92
Graf 11: Celkový model předpokladů pro triatlon	95
Graf 12: Celkový model předpokladů pro triatlon (model latentních faktorů)	96
Graf 13: Celkový model předpokladů pro triatlon	97
Graf 14: Celkový model předpokladů pro triatlon (model latentních faktorů)	98
Graf 15: Path Diagram strukturálního modelu předpokladů pro triatlon	99
Graf 16: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č1 zaznamenaných pomocí T – bodů v paprskovém grafu.....	109
Graf 17: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č2 zaznamenaných pomocí T – bodů v paprskovém grafu.....	111
Graf 18: Výsledky v jednotlivých testech triatlonisty Č3 zaznamenaných pomocí T – bodů v paprskovém grafu.....	112
Graf 19: Porovnání výkonů dosažených v jednotlivých testech u všech tří triatlonistů (Č1 – Č3)	114
Graf 20: Model předpokladů pro triatlon s jedním generálním faktorem (ukázka postupu).....	149
Graf 21: Model předpokladů pro triatlon se dvěma vzájemně korelovanými faktory (ukázka postupu)	151
Graf 22: Model předpokladů pro triatlon s jedním generálním a dvěma podřazenými faktory (ukázka postupu).....	152

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1: KORELAČNÍ MATICE

	Bour	Disjunk	Císel	Jirpřed	Jirpo	Ventil./kg⁻¹B	VO₂max B	%VO₂max B	400m plav	ANP plav	Tbody/Poh	3km B	ANP B	Běhátko v_{max}	% tuku	Wmax	W anp	ECM/BCM
Bour	1																	
disjunk	0.63	1																
Císel	0.51	0.57	1															
Jirpřed	-0.53	-0.60	-0.68	1														
Jirpo	-0.67	-0.69	-0.79	0.84	1													
Ventil.kg⁻¹ B	0.10	0.01	-0.01	-0.05	-0.11	1												
VO₂max B	0.33	0.03	0.27	-0.32	-0.41	-0.69	1											
%VO₂max B	0.36	0.07	0.21	-0.27	-0.34	-0.77	0.39	1										
400m plav	-0.10	-0.24	0.08	0.12	0.21	-0.14	-0.53	-0.06	1									
ANP plav	-0.21	-0.13	-0.05	0.09	0.31	-0.53	-0.47	-0.43	0.72	1								
Poh T body	0.31	0.23	0.07	-0.24	-0.28	0.31	0.37	0.29	-0.57	-0.61	1							
3km B	-0.22	-0.35	0.18	0.23	0.32	-0.24	-0.52	-0.44	0.51	0.32	-0.15	1						
ANP B	-0.06	-0.03	-0.26	0.29	0.35	-0.80	-0.50	-0.79	0.46	0.43	-0.24	0.70	1					
Běhátko v_{max}	0.19	0.14	0.39	-0.42	-0.39	0.83	0.48	0.73	-0.51	-0.36	0.21	-0.63	-0.88	1				
%tuku	-0.20	-0.18	-0.15	-0.24	-0.27	-0.45	-0.64	-0.52	-0.44	-0.53	0.36	0.68	0.75	-0.72	1			
Wmax	0.13	0.16	0.07	-0.19	-0.31	0.28	0.67	0.24	-0.31	-0.29	0.08	-0.13	-0.06	0.31	-0.42	1		
W anp	0.22	0.09	-0.08	-0.20	-0.28	0.41	0.46	-0.07	-0.43	-0.38	0.11	-0.43	-0.35	0.21	-0.48	0.53	1	
ECM/BCM	0.29	0.26	0.02	0.11	0.14	-0.50	-0.23	-0.39	-0.03	0.27	-0.05	0.31	0.22	0.24	0.59	-0.57	-0.42	1

PŘÍLOHA 2: POPIS FUNKČNÍCH ZÁTĚŽOVÝCH TESTŮ DLE PROTOKOLU BUNCE

Vlastnímu testu na běhacím a cyklistickém trenažéru předchází zjištění tělesné hmotnosti a výšky. Hodnoty kardiorespiračních ukazatelů jsou sledovány nejprve ve dvou čtyř minutových rozcvičovacích zatížení, a to vždy každou poslední minutu. U triatlonistů se volí rychlost rozcvičovacích zatížení 11 a 13 km.h⁻¹ u mužů, resp. 10 a 12 km h⁻¹ u žen bez sklonu běžeckého pásu. Po ukončení rozcvičovacích zatížení se přistupuje k vlastnímu stupňovanému testu do maxima. Na běhacím koberci je nastaven sklon 5 % (abychom více zatížili vyšetřovaného a nelimitovali jeho výkon nebezpečně vysokou rychlostí posunu koberce) a test je zahájen rychlostí poslední rozcvičovací zátěže. Každou započatou minutu se rychlost zvyšuje o 1 km.h⁻¹ až do "vita maxima", tj. do subjektivního vyčerpání. Průběžně je registrován nárůst srdeční frekvence i ventilačně-respiračních ukazatelů (minutové ventilace, dechové frekvence, spotřeba kyslíku, poměr respirační výměny RER).

Protokol testu na bicyklovém ergometru je velmi podobný tomu běžeckému. Intenzita rozcvičovacích zatížení na bicyklovém ergometru představuje ergometrický výkon 1,5 a 2,5 W.kg⁻¹. Pro vlastní maximální test je výchozím zatížením také hodnota poslední rozcvičovací zátěže, od této úrovně se pak zvyšuje zatížení každou minutu o 20 W až do „vita maxima“. Po ukončení testu je třeba posoudit, zda vyšetřovaná osoba splnila kritéria, požadovaná pro dosažení maximální spotřeby kyslíku:

- plató v hodnotách VO₂ (při dalším zvyšování zatížení se již "stropové" hodnoty VO₂ dále nezvyšují, v některých případech dokonce dochází k poklesu);
- dosažení maximálních hodnot srdeční frekvence (posuzováno teoreticky či dle norem);
- vzestup hodnot RER na 1,1 či výše.

Následně se dopočítávají hodnoty dalších odvozených ukazatelů: relativní hodnoty VO_{2max} na kg tělesné hmotnosti a na kg aktivní tělesné hmoty, dechový objem, tepový kyslík, ventilační ekvivalent, včetně provedení příslušných korekcí (standardizace vzhledem k barometrickému tlaku, teplotě a vlhkosti vzduchu).

Při hodnocení respiračních ukazatelů je třeba vždy počítat s možnou chybou měření, která odpovídá přesnosti stanovení ventilace a analýzy vydechovaných plynů. U hodnoty VO_{2max} dosahuje chyba měření u moderních přístrojů 5 %.

PŘÍLOHA 3: POPIS TESTU IDENTIFIKACE ANP V PLAVÁNÍ DLE PROTOKOLU HORČICE

Plavecký test na stanovení ANP probíhá v krytém bazénu (25 m) a je složen ze čtyř třísetmetrových úseků s intervalem odpočinku jedné minuty (4 x 300 m, int.1 min). Během intervalu odpočinku je zaznamenána srdeční frekvence a je odebrán krevní vzorek z bříška prstu horní končetiny. Intenzita zatížení v jednotlivých úsecích je stanovena individuálně dle aktuální výkonnosti. Z hlediska stupňování intenzity zatížení je důležité dodržet podmínku, aby první stupeň byl absolvován čistě v aerobním pásmu, druhý v pásmu přechodu mezi aerobním a anaerobním prahem, třetí mírně nad úrovní předpokládaného anaerobního prahu a čtvrtý v anaerobním pásmu.

Srdeční frekvence je monitorována sportestery. Vzhledem k problémům se snímáním srdeční frekvence u mužů v průběhu zatížení (přilnavost vysílače ve vodě) je hrudní pás vysílače připnut k přídavnému ramínku, které umožňuje snadné přiložení vysílače na hrudník i postupné použití pro více sportovců. Nevýhodou této metody záznamu SF je snížení hodnoty SF zaznamenávané bezprostředně po zatížení přibližně o 5 až 10 tepů za minutu oproti skutečné SF v průběhu zatížení vzhledem k 3-5 sekundové prodlevě při načítání tepů po přiložení vysílače na hrudník. Tím se naměřené hodnoty SF u mužů stávají pro potřeby hodnocení pouze orientační. Jako východisko se v poslední době objevuje možnost využití plaveckých kombinéz, kdy lze pás s vysílačem připevnit na tělo podobně jako u žen. Ženy mají po celou dobu testování hrudní pás s vysílačem i mikropočítačový přijímač připevněny na svém těle a SF je průběžně zaznamenávána do paměti přijímače. Pro kontrolu hlásí také bezprostředně po zatížení srdeční frekvenci testujícím.

Analýzou laktátové křivky, tj. exponencionálního nárůstu koncentrace v závislosti na zatížení, se stanovuje „bod zlomu“ či začátek strmého nárůstu laktátu, který odpovídá tzv. individuálnímu laktátovému prahu.

PŘÍLOHA 4: POPIS TESTŮ PRO IDENTIFIKACI SCHOPNOSTI UDRŽENÍ KONCENTRACI POZORNOSTI

Jiráskův číselný čtverec (před a po výkonu): Jedná se o test používaný ke zjištění kvality koncentrace pozornosti. Samotný test se provádí dvakrát. Poprvé v klidném prostředí, kdy je proband nejprve seznámen s průběhem testu, podruhé okamžitě po dokončení maximální fyzické zátěže. Časový rozdíl mezi testy činil čtyři hodiny. Před probanda je položen čtverec rozdělený do 25 stejných políček. V každém políčku je jedno číslo od 1 do 25. Čísla jsou rozmístěna náhodně. Úkolem probanda je najít postupně všechna čísla v pořadí od jedné do dvaceti pěti v co nejkratším časovém intervalu (Jirásek, 1975).

Číselný obdélník: Jde o test pozornosti, resp. test optického postřehu. Zjišťuje vlastnosti pozornosti, hlavně její selektivitu a distribuci. Vyjadřuje míru pohotovosti, pozornosti, představivosti, bystrosti, chápavosti a paměti. Před probanda je položena tabulka, na které jsou čísla od 1 do 100 nepravidelně uspořádaná jak s ohledem na velikost, polohu, tak umístění. Proband v ní hledá nadiktovaná čísla vždy v sériích po třech, celkem osm sérií. Cílem je ve stanoveném časovém intervalu nalézt co největší počet nadiktovaných čísel (Doležal, Kuruc & Senka, 1992).

Bourdonův test: Princip Bourdonova testu spočívá v rozlišení (přeškrtnutí a podškrtnutí) tvarově velmi podobných podnětů v průběhu delšího přesně stanoveného času. Test je zkouškou koncentrace pozornosti, může sloužit jako pomůcka pro diagnostiku pracovních vlastností z pracovní křivky nebo jako metoda výzkumu pracovní charakteristiky při dlouhotrvajícím zatížení pozornosti. Na základě ukazatelů výkonu můžeme též posoudit výkonovou kapacitu jedince a jeho unavitelnost. Délka testu je 30 minut. Na papírovém archu, který proband dostane, je velké množství čtverečků. Ve všech třiceti řádkách jich je dohromady 2550. V každém čtverečku je buď černý čtvrtkruh v některém ze čtyř rohů anebo černý půlkruh na jedné ze čtyř stran uvnitř čtverce. Úkolem probanda je některé z nich podtrhnout a ostatní přeškrtnout podle instrukcí. Cílem je označit bez chyb v daném časovém intervalu co největší počet předložených čtverečků (Kuruc, Senka & Čečer, 1992).

Disjunkční reakční čas II: Test slouží k diagnostice poznání individuálních rozdílů reagování a rychlého a správného rozhodování. Je používán přímo k hodnocení předpokladů a stupně trénovanosti extrémně zatěžovaných osob. Uplatnění testu je adekvátní při zkoumání reakčního času i při zkoumání individuálních rozdílů v produktivitě výkonu, tj. i v testech rozumových schopností. Na papírovém archu jsou políčka a v každém z nich umístěny dva body. Jeden je černý, druhý bílý. Úkolem probanda je do archu správně zaznamenat předem

určenou polohu černého bodu vůči bílému. Cílem je bez chyb označit co největší počet čtverečků (Vonkomer, 1992).

PŘÍLOHA 5: POPIS TESTŮ KLOUBNÍ POHYBLIVOSTI DLE PROTOKOLU NOVÁKOVÉ

Pro účely testování byla použita kinematická neobrazová metoda využívající optoelektronického měřicího systému PRIMAS, který pracuje na principu bezkontaktního určování x, y souřadnic bodů označených reflexním polepem a připevněných na příslušný segment testovaného jedince. Snímací kameru řídí a signál pro počítač předzpracovává videoprocessor, který je centrem celého zařízení. Po dobu trvání 1 snímku, tj. 20 ms, lze takto určit x, y souřadnice až 20 označených bodů. Z nich jsou pomocí příslušného zpracovatelského programu vypočítány rozsahy pohybu – úhly (stupně) - v daném kloubním spojení k horizontální či vertikální rovině procházející testovaným kloubem (Horčic, 2004).

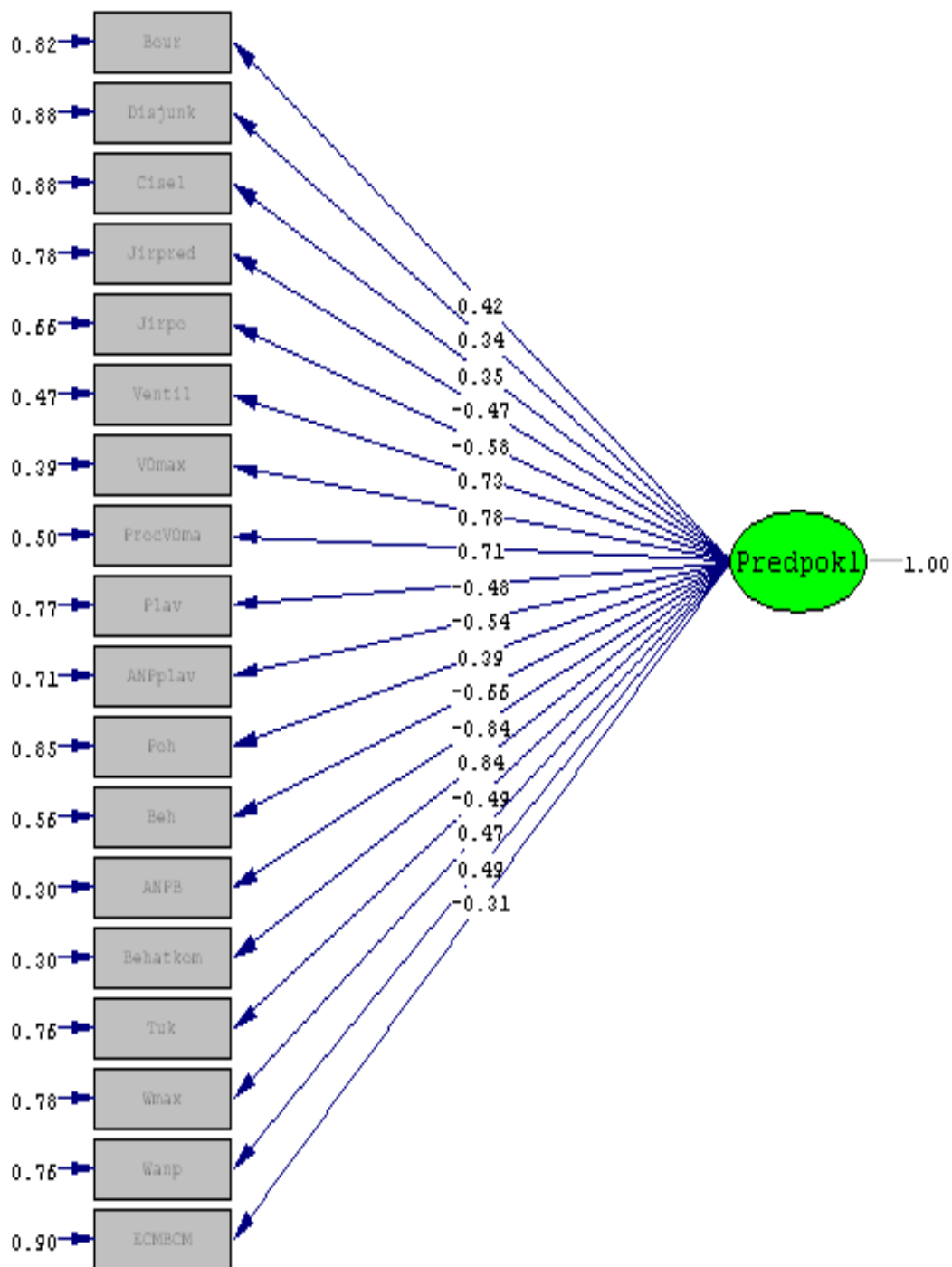
PŘÍLOHA 6: OVĚŘENÍ MODELU POMOCÍ GENERÁLNÍHO FAKTORU - POSTUP Č. 2

V tomto případě tedy budeme nejprve předpokládat jeden generální faktor a 18 indikátorů (manifestních proměnných), které ho budou vysvětlovat (Graf 20). Naší výhodou nyní je, že již máme na základě postupu č. 1 vybrané proměnné, které budou do modelu vstupovat. Pokud bychom tak neučinili, v prvním kroku by do modelu vstupovalo mnohem více proměnných.

Pro správné zadání těchto proměnných do programu Lisrel88 jsme opět byli nuceni použít zkratky, které je program schopen identifikovat (Tabulka 36).

Tabulka 36: Zkratky jednotlivých proměnných použitých v programu Lisrel88

Název zkratky	Test
Bour	Bourdonův test
Disjunk	Disjunkční reakční čas II
Cisel	Číselný obdélník
Jirpred	Jiráskův číselný čtverec (před výkonem)
Jirpo	Jiráskův číselný čtverec (po výkon)
Ventil	Ventilace.kg ⁻¹
VOmax	VO _{2max}
ProcVOmax	% VO _{2max} na ANP
Plav	400 m
ANPplav	Čas na ANP (100m)
Poh	Pohyblivost
Beh	3 km
ANPB	Čas na ANP (1km)
Behatkomax	Maximální dosažená rychlost na běhátku
Tuk	% tuku
Wmax	Relativní maximální dosažený výkon na bicyklovém trenažéru
Wanp	Relativní výkon na ANP
ECMBCM	Poměr ECM/BCM



Graf 20: Model předpokladů pro triatlon s jedním generálním faktorem (ukázka postupu)

Výhodou této metody je rychlý přehled a orientace v míře jedinečnosti jednotlivých testů a jejich faktorových zátěžích.

Nejvyšší faktorové koeficienty u psychologických testů představuje Jiráskův test po výkonu (tak, jak potvrzuje i samostatný model psychologických předpokladů), jenž nejvíce přispívá k vysvětlení celkových předpokladů pro triatlon. Z funkčních předpokladů má

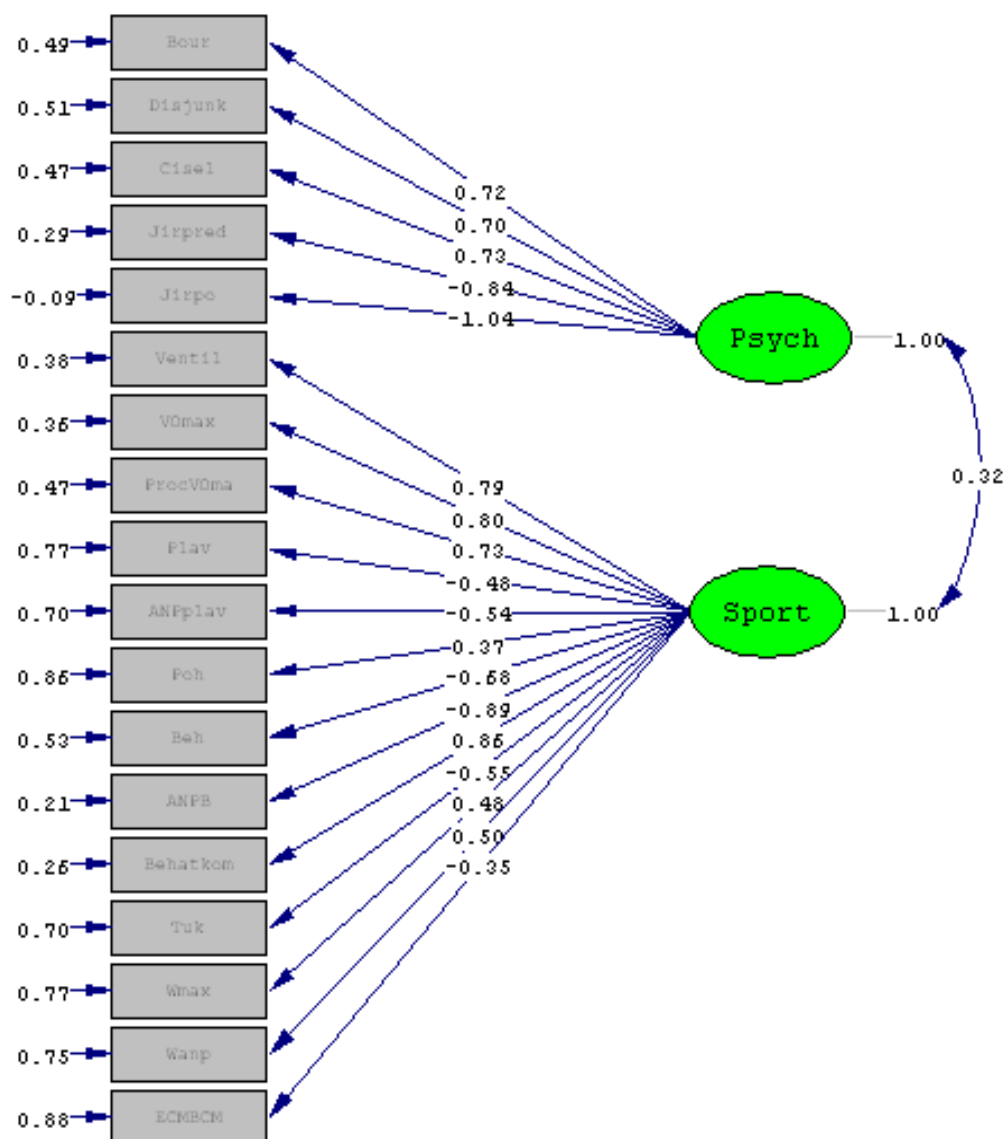
nejvyšší koeficient test VO_{2max} , což opět potvrzuje naše domněnky. Vůbec nejvyšší faktorové koeficienty představují testy ANPB a Behatkomax z laboratorního testu na běhátku. Naopak velmi nízký faktorový koeficient a zároveň nejvyšší jedinečnost představuje ECM/BCM.

Dále uvádíme indexy fitu (Tabulka 37) tohoto modelu. Je samozřejmé, že takto navržený model přijmout nemůžeme. Model vysvětlený pouze ze 74 % a nevysvětlená průměrná korelace 0,23 pro nás není přijatelná.

Tabulka 37: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)

Goodness of Fit Index (GFI)	0.74
Root Mean Square Residual (RMR)	0.23
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.35
Standardized RMR	0.23

Dalším krokem by nyní mohla být separace např. psychických předpokladů (Psych) od předpokladů pohybových (Sport) a navrhnout model, který by zahrnoval dva faktory, psychické předpoklady a pohybové předpoklady. Model by pak vypadal následovně (Graf 21, Tabulka 38).



Graf 21: Model předpokladů pro triatlon se dvěma vzájemně korelovaným faktory (ukázka postupu)

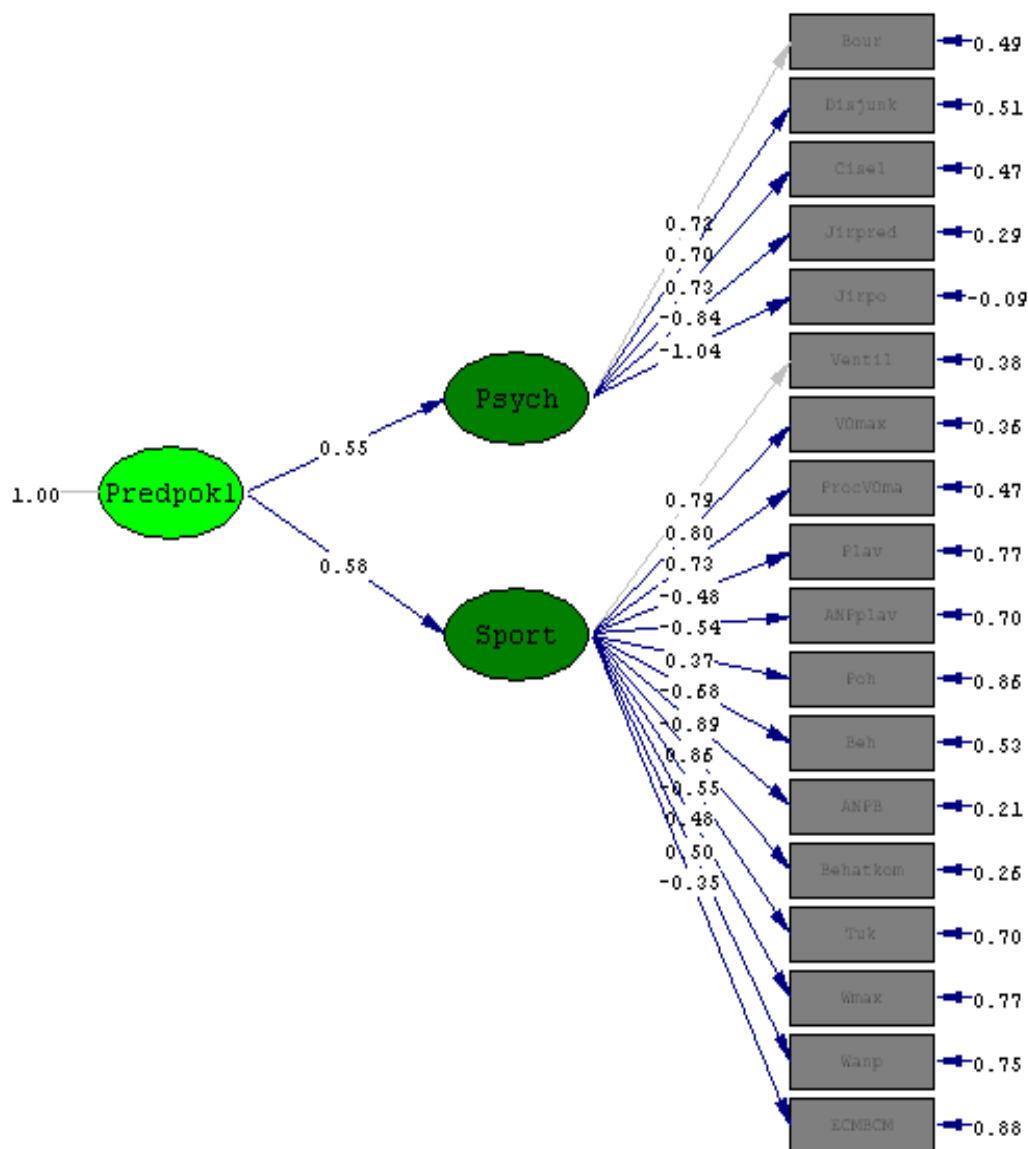
Tabulka 38: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)

Goodness of Fit Index (GFI)	0.82
Root Mean Square Residual (RMR)	0.19
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.36
Standardized RMR	0.19

Oproti původnímu došlo ke zlepšení celkového fitu modelu, který je nyní vysvětlen z 82 %, rovněž se mírně zmenšila celkové průměrná nevysvětlená korelace. Hodnoty ale zdaleka nedosahují hranice přijatelnosti, nehledě na problém, který se nyní vyskytl u Jiráskova testu

po výkonu. Z podstavy logické interpretace filozofie faktorové analýzy nelze u žádného testu připustit zápornou jedinečnost testu, zrovna tak jako absolutní koeficient faktorové zátěže nesmí být vyšší než jedna.

Dalším krokem by mohlo být spojení obou výše zmiňovaných faktorů (psychické předpoklady a pohybové předpoklady) do jednoho generálního. Další model by pak vypadal takto (Graf 22).



Graf 22: Model předpokladů pro triatlon s jedním generálním a dvěma podřazenými faktory (ukázka postupu)

Jeho indexy fitu prezentuje Tabulka 39. Na první pohled je zřejmé, že hodnoty se nezměnily. V tuto chvíli jsme se dostali do slepé uličky a museli bychom pokračovat jiným směrem.

Tabulka 39: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)

Goodness of Fit Index (GFI)	0.82
Root Mean Square Residual (RMR)	0.19
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.36
Standardized RMR	0.19