

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



K identifikaci předpokladů v triatlonu

Autoroferát dizertační práce

Vedoucí dizertační práce:

Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.

Vypracovala:

Mgr. Lenka Kovářová, MBA

Praha, říjen 2010

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 pásmo 45 T – bodů.

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

Úvod do problematiky

V současnosti, kdy vzrůstají nároky na specializaci takřka všech druhů lidské činnosti, dochází k narůstajícímu významu výběru vhodných osob pro tyto typy činností. S rostoucí specifičností rostou rovněž nároky na důležitost samotného procesu výběru talentů.

Talentem nazýváme mimořádně příznivě seskupené a vzájemně se ovlivňující vlastnosti a schopnosti buď pro určitou oblast činností. Talent se řadí mezi hlavní předpoklady dosahování vysoké sportovní výkonnosti (Dovalil et al., 1992).

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.

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 učením, tedy kdy jde o geneticky podmíněné nadání a kdy o výsledek předešlého tréninku. Separovat tyto vlivy je stále aktuální problém.

Základním problémem zůstává nalezení a výběr vhodných indikátorů (např. testů, bodové škály, dotazníků apod.), které mají vysokou validitu k požadovanému kritériu (Perič, 2006). Druhým neméně podstatným problémem je určení správného věkového období, ve kterém výběr provádět.

Predikce výkonu

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). Dalším velkým teoretikem struktury sportovního tréninku je slovenský autor Havlíček (1982).

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 spolu se sportovní historií jedince (např. trénink v „příbuzném“ či jiném odvětví) na straně jedné, a samotné předpoklady pro daný výkon na straně druhé. Nastává tedy otázka výběru konkrétních testů, neboť naším úkolem by mělo být podchycení a

testování talentových předpokladů, nikoli hodnocení aktuálního stavu 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 vzájemné působení.

Bompa (1999) pak popisuje cyklický postup predikce výkonu:

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.

Naším úkolem bylo nalezení a výběr těch indikátorů, které mají jednak vysokou validitu k danému kritériu a zároveň nízkou vlastní jedinečnost. Rovněž vybrané testy měly akcentovat vrozené předpoklady a eliminovat vliv dosavadního tréninkového procesu.

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.

Za vhodnou metodu pro vytvoření testovací baterie predikující výkon v triatlonu považujeme konfirmační faktorovou analýzu (Blahuš 1980 a 1985; McDonald 1991).

Konfirmační faktorová analýza se 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 (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 výhodou je možnost tvorby a ověření

stanovené strukturální teorie o zkoumané oblasti, popř. transformování původní proměnné do výhodnějšího stavu.

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). První z těchto výzkumů provedl již roku 1993 Neumann. Horčič (2004) uvádí, 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⁻¹. Na výkon v plavecké části měl největší vliv ergometrický výkon v 5 minutovém testu na plaveckém trenažéru Biokinetic.

Předpoklady pro výkon v krátkém triatlonu

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.

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.

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, které pro posouzení předpokladů vytrvalostního výkonu v triatlonu nepovažujeme za klíčové.

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 konstruktu (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).

Při zohlednění výše uvedených obecných pravidel jsme přistoupili k odhalení optimálních strukturálních vlastností jedince pro krátký triatlon a vytvořili testovou baterii pro predikci výkonu v krátkém triatlonu.

Výzkumná část

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

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“.

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 $18,9 \pm 1,5$ roku; tělesná výška $181,4 \pm 7,0$ cm; tělesná hmotnost $70,5 \pm 7,4$ kg; VO_{2max} $70,6 \pm 5,0$ ml.kg⁻¹; ECM/BCM $0,76 \pm 0,09$; % tělesného tuku $9,10 \pm 1,62$).

Analýza nebyla provedena v kategorii žen z důvodu malého počtu triatlonistek (n = 18).

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 a standardy 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.

Metody práce

V našem výzkumu jsme kombinovali kvantitativní i kvalitativní přístupy. 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.

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.

V kvalitativním přístupu jsme vyhodnotily tři kazuistiky triatlonistů.

Výběr testů

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, 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 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:

- 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 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).

Výsledky a diskuze

Ověření validity modelu předpokladů

Nejprve jsme ověřili dílčí modely vytrvalostních předpokladů na základě výsledků spiroergometrického vyšetření do vita maxima na pohyblivém pásu (běhátku) a cyklistickém ergometru a model psychických předpokladů. Poté jsme přistoupili k 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)¹. Psychické předpoklady budeme vysvětlovat pomocí výše uvedených pěti indikátorů. Funkční předpoklady budou prezentovány třemi indikátory $VO_{2max}.kg^{-1}$, $\% VO_{2max}.kg^{-1}$ na ANP a relativní maximální ventilací – $Ventilace.kg^{-1}$. Plavecké předpoklady pak ověříme pomocí terénních testů - testu identifikace ANP a testu 400 m plavání doplněné o diagnostiku pohyblivosti. Běžecké předpoklady pak predikujeme pomocí testu v_{max} , cas_{anp} (čas na úrovni ANP) a terénního testu běhu na 3 km. Cyklistické předpoklady pak budou predikovány pomocí testu W_{anp} a W_{max} a vzhledem k jejich specifickým silovým předpokladům potvrzeným při ověřování dílčích modelů přidáme test hodnocení kvality svalové hmoty (ECM/BCM). Otázkou bylo, kam zařadit test $\% tuku$ ².

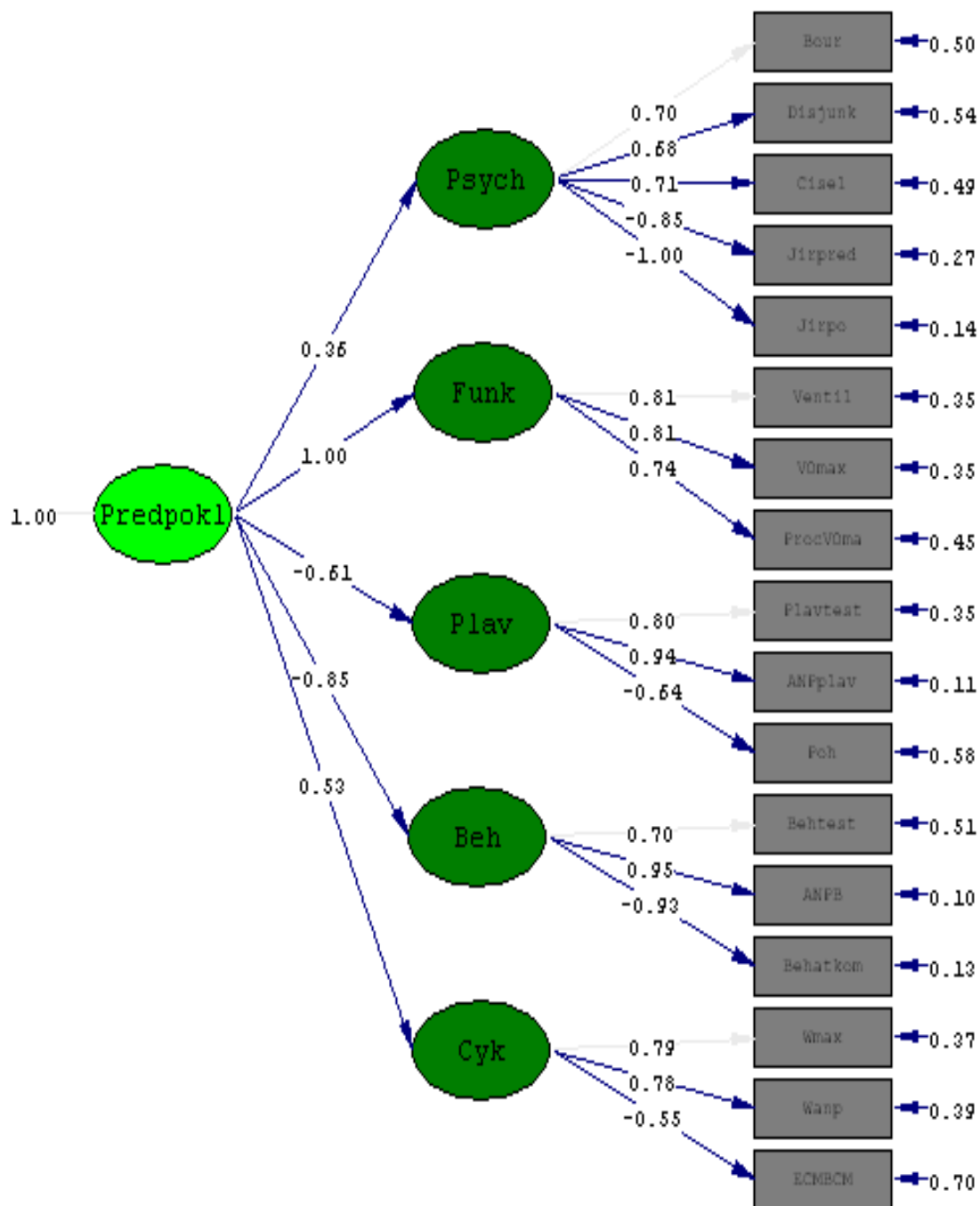
1. Procento tělesného tuku bude vysvětlovat pouze některý z faktorů plaveckých, běžeckých nebo cyklistických faktorů.

2. 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 1, Graf 2, Tabulka 1).

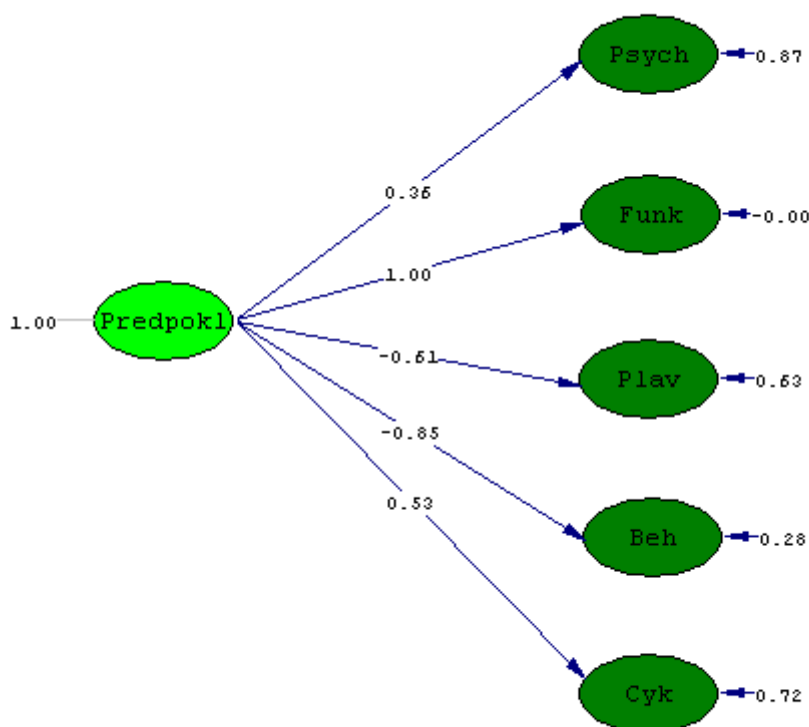
¹ Jak jsme již uvedli, vzhledem k malému počtu indikátorů vysvětlujících jednotlivé clustery jsme nemohli ve všech případech provést ověření pomocí dílčích modelů.

² 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 1: Celkový model předpokladů pro triatlon³

³ Záporná čísla jsou způsobena škálováním faktorů fixováním na některý z jemu podřízených indikátorů.



Graf 2: Celkový model předpokladů pro triatlon (model latentních faktorů)

Tabulka 1: Ukazatelé celkového fitu modelu (dle programu Lisrel88)

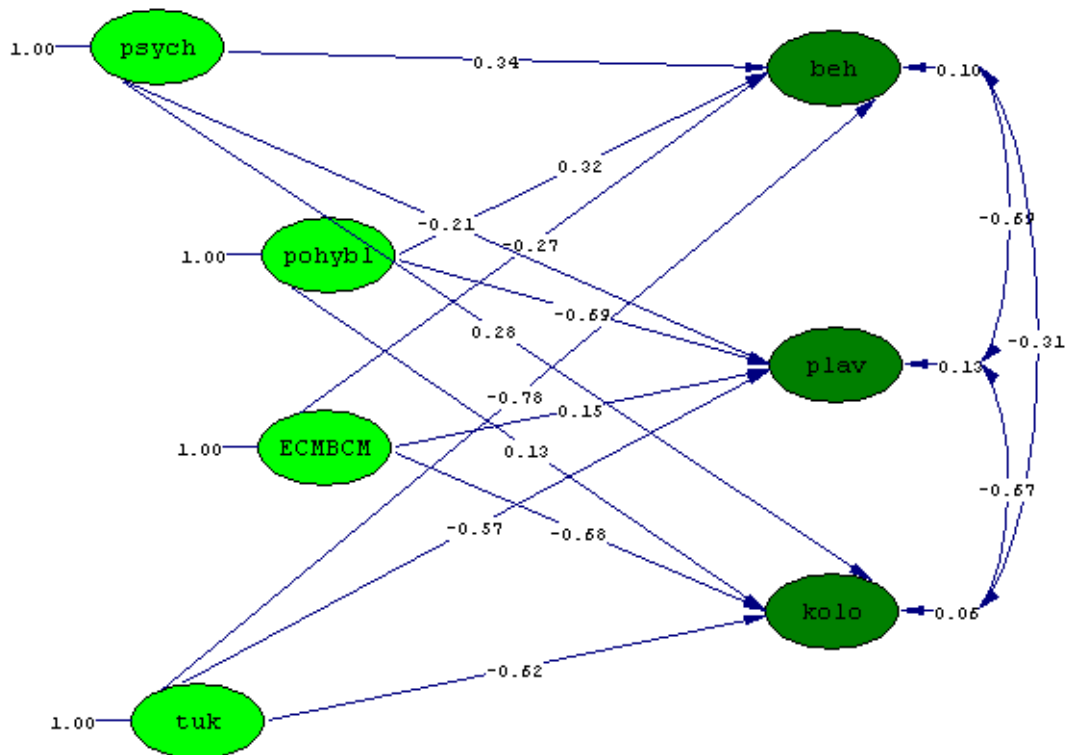
Goodness of Fit Index (GFI)	0.91
Root Mean Square Residual (RMR)	0.13
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.33
Standardized RMR	0.13

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 běžecké 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 Wmax (0,79; 0,37) a Wanp (0,78; 0,39). Jiráskův test po výkonu (-1,00; 0,14) ukázal nejlepší hodnoty vzhledem k psychickým předpokladům.

Alternativně jsme sestavili model č. 2. 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 koeficienty⁴ těchto proměnných a poskytl informaci o vysvětlených rozptylech u jednotlivých závisle a nezávisle proměnných (Graf 3, Tabulka 2).



Graf 3: Path Diagram strukturálního modelu předpokladů pro triatlon

⁴ V tomto případě nepředstavují čísla umístěná v oblasti šipek mezi predikanty a latentními proměnnými faktorové zátěže, ale regresní koeficienty.

Tabulka 2: Regresní koeficienty predikantů strukturálního modelu předpokladů pro triatlon⁵

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 indikátorů, které z 91 % vysvětlily model předpokladů pro výkon v krátkém triatlonu. 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 juniorů⁶. Postupně jsme tedy vytvořili standardy pro test procento tuku, test ECM/BCM a pohyblivostní předpoklady, psychické předpoklady, funkční předpoklady a dále pak předpoklady pro plavání, cyklistiku a běh.

Vzhledem k nízkým regresním koeficientům v oblasti psychických předpokladů jsme se rozhodli zmenšit zastoupení testů predikující tuto oblast a použít pouze celkový skóre všech pěti používaných testů. Vzhledem k jejich podobným faktorovým zátěžím a jedinečností

⁵ Regresní koeficient uvádíme v absolutní hodnotě. Záporná čísla jsou způsobena škálováním faktorů fixováním na některý z jemu podřízených indikátorů.

⁶ 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.

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.

Vytvoření standardů

Standardy jsme tedy stanovili pro těchto 13 indikátorů (Tabulka 3).

Tabulka 3: 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.

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

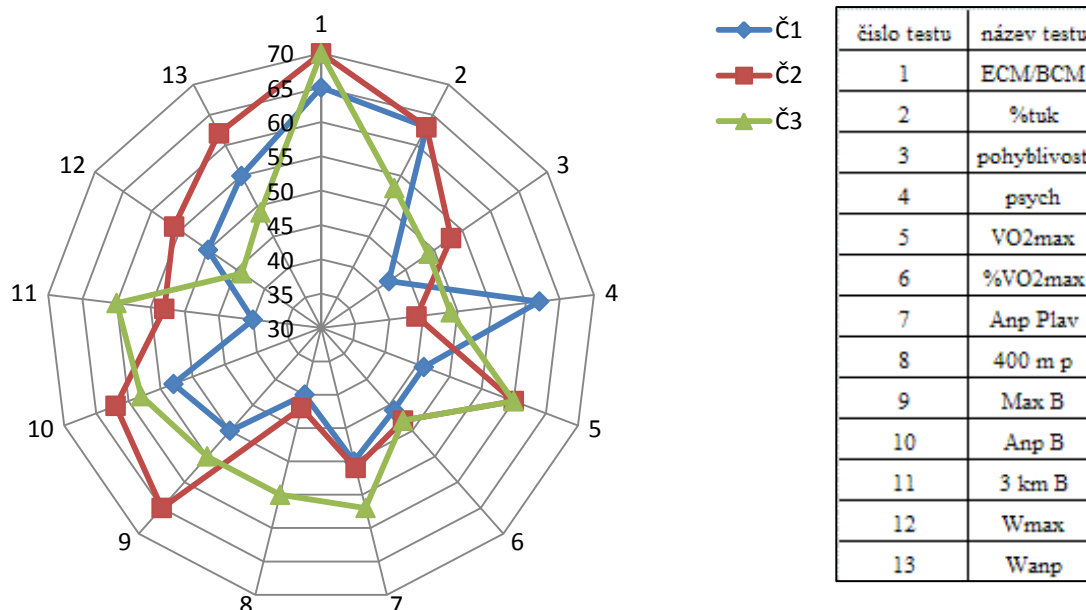
jsme pomocí kazuistického retrospektivního sledování vyhodnotili sportovní kariéru a stanovili doporučení pro další vývoj.

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 4 jsou konkrétní hodnoty výsledků pomocí vytvořených standard převedeny na T - body.

Tabulka 4: Dosažené výsledky tří triatlonistů (Č1 – Č3) v jednotlivých testech - T - body

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. Na základě testování v juniorské kategorii můžeme odhalit přednosti, slabiny a úroveň trénovanosti. Graf 4 uvádí porovnání všech tří probandů v jednom paprskovém grafu.



Graf 4: 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.

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.

Souběžné zařazení indikátorů VO₂max a % VO₂max 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.

Závěr

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“.

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. 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.

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.

Za důležitý výsledek 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. 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.

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.

Použitá literatura

1. Blahuš, P. (1985). *Faktorová analýza a její zobecnění*. Praha: SNTL.
2. Blahuš, P. (1980). *Základy modelů latentních proměnných včetně faktorové analýzy*. Praha: Univerzita Karlova.
3. Bompa, T. O. (1999). *Periodization. Theory and Methodology of Training*. Champaign: Human Kinetics.
4. Bouchard, C. et al. (1973). *Evaluation de l'état d'entraînement. Rapport de l'athlète*. Université Laval.
5. Choutka, M. (1968). Pokus o formulaci vědy o sportu jako samostatné vědní disciplíny. *Acta Universitatis Carolinae Gymnica*, 1, 75 - 81.
6. Dovalil, J., & kol. (1992). *Sportovní trénink (Lexikon základních pojmů)*. Praha: Univerzita Karlova.
7. Ďjačkov, V. M. (1972). *Soveršenstvovanije techničeskogo mastěrstva sportsmenov*. Moskva
8. Havlíček, I., & kol. (1982). *Vedecké základy športovej prípravy mládeže*. Bratislava: Slovenské telovýchovné vydavateľstvo.
9. Hendl, J. (2006). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál.
10. Horčic, J. (2004). *Řízení a objektivizace tréninkového procesu ve vytrvalostních vícebojích. Disertační práce*. Praha: UK FTVS
11. 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.
12. .
13. Hunsicker, P. (1974). Human performance factor. In *Fitness, health and work capacity*. New York, London.

14. Chibu, E. et al. (1971). *Continutul si metodica antrenamentului sportive*. Bucuresti, 1971
15. Karpman, V. L. & Olm, T. E. Primeněníje ponjatij mnogoměrnogo prostranstva v diagnostike trenirovannosti sportsměnov. *Teorija i praktika fizičeskoj kultury* 37 (3), 26 – 28.
16. 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.
17. McDonald, R. P. (1991). *Faktorová analýza a příbuzné metody v psychologii*. Praha: Academia.
18. Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Praha: SPN.
19. Neumann, G. (1993). Zum zeitlichen Ablauf der Anpassung beim Ausdauertraining. *Leistungssport* 23 (5) 9 - 14.
20. Perič, T. (2006b). *Výběr sportovních talentů*. Praha: Grada.
21. Radová, L. (2005). *Hodnocení závislosti výkonnosti na koncentraci pozornosti mladých triatlonistů. Diplomová práce*. Praha: UK FTVS
22. 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.
23. 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.
24. Weiss, W., & Weiss, U. (1971). Beitrag zur Gheorie der Leistung im Sport. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie* 19 (2), 17 - 26
25. Zaciorskij, V. M. (1969). *Kibernetika, matematika i sport*. Moskva.
26. Zaciorskij, V. M. & Godik, M. A. (1966). Motorika čelověka kak n-měrnij continuum. *Teorija i praktika fizičeskoj kultury* 29 (4), 12 – 21.
27. 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.
28. 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.
29. Zemanová, L. (2007). Sledování a analýza předpokladů provrcholovou výkonnost ve vytrvalostních vícebojích v aplikaci na triatlon. In Landa, P., & Šmídová, J. (Eds.), *Sport a věda 2007* (pp. 101 - 104). Praha: UK FTVS.

30. Zemanová, L., & Kovář, K. (2009). Koncentrace pozornosti jako předpoklad výkonu v triatlonu. *Česká kinantropologie* 13 (3), 75 - 85.
31. Željazkov, C. & Chadžijev, N. (1972). Problemy upravlenija sportivoj trenirovkoj. In *Meždunarodna naučna konferencija po voprositě na organizacijata i upravlenieto na trenirovočnija process*. Sofia