

FAKTOROVÁ ANALÝZA TRÉNINGOVÉHO ZATAŽENIA DETERMINUJÚCEHO ŠPORTOVÚ VÝKONNOSŤ CHODCA NA 35 KM

FACTOR ANALYSIS OF TRAINING LOAD DETERMINING A SPORT PERFORMANCE OF A RACE WALKER FOR 35 KILOMETRES

J. Broďáni,¹ M. Spišiak,² & M. Morvay²

¹Katedra telesnej výchovy a športu, PF UKF v Nitra

²Vojenské športové centrum Dukla Banská Bystrica

Abstract

The work refers to the groups of training indicators which determine a sport performance at 35 kilometer walking race. We used an exploration factor analysis to reduce the indicators into the sets of some factors. As we wanted to judge its suitability KMO statistics and Bartlett test of sphericity (BTS) were adopted for the test. We also employed orthogonal rotation Quartimax to minimize the number of the factors.

The estimation based on the method of the main components is explained with help of three clusters of training indicators with the variability of 65,38 %. The cluster of the first set of factors (33,21 %) was made by indicators of intensive tempo walking speed (STI 101), extensive specific endurance (STI 104), intensive and extensive tempo endurance (STI 105 a STI 106) and also aerobic endurance (STI 107). The second set of factors (18,67 %) was created by extensive tempo walking speed (STI 102) and intensive specific endurance (STI 103). It was possible to define the third factor (13,50 %) STI 108 from the indicators of aerobic walking limit. All the factors are saturated positively by individual indexes.

The results refer to an intraindividual structure of training indicators which determine a sport performance of a race walker at a new athletic discipline. The suggested model of factors can be used while planning the periodization of an volume and intensity of a training load. We will start from the objective categories of training means which determine a sport performance of walkers at a walking race for 35 kilometers at the sport limit 2:34:00.

Keywords: race walk; training load; factors; indicators; predictors

Súhrn

V práci poukazujeme na skupiny tréningových ukazovateľov determinujúcich športovú výkonnosť v chôdzi na 35 km. Na redukcii ukazovateľov do množím faktorov sme použili exploračnú faktorovú analýzu. K posúdeniu jej vhodnosti bola využitá KMO štatistika a Bartlettov test sféricity (BTS). Na minimalizáciu počtu faktorov sme použili ortogonálnu rotáciu Quartimax.

Odhad založený na metóde hlavných komponentov vysvetľujú 3 zhľuky tréningových ukazovateľov na 65,38 % variability. Zhľuk prvej množiny faktorov (33,21 %) tvorili ukazovatele chodeckej intenzívnej tempovej rýchlosti (STU 101), extenzívnej špeciálnej vytrvalosti (STU 104), intenzívnej a extenzívnej tempovej vytrvalosti (STU 105 a STU 106) i aeróbnej vytrvalosti (STU 107). Druhú množinu faktorov (18,67 %) tvorili chodecká extenzívna tempová rýchlosť (STU 102) a intenzívna špeciálna vytrvalosť (STU 103). Z ukazovateľov chodeckého aeróbného zaťaženia definujeme STU 108 ako tretí faktor (13,50 %). Všetky faktory sú pozitívne sýtené jednotlivými ukazovateľmi.

Výsledky poukázali na intraindividuálnu štruktúru tréningových ukazovateľov determinujúcich športovú výkonnosť chodca v novej atletickej disciplíne. Predkladaný faktorový model môžeme orientačne použiť pri plánovaní periodizácie objemu a intenzity tréningového zaťaženia, pričom vychádzame

z cieľových kategórií tréningových prostriedkov determinujúcich športovú výkonnosť chodcov v chôdzi na 35 km pri športovej výkonnosti 2:34:00.

Kľúčové slová: chôdza; tréningové zaťaženie; faktory; prediktory

Úvod

Retrospektívne analýzy doposiaľ klasifikovali tréningové prostriedky, ktoré sa podieľali na športovej výkonnosti u mužov a žien v olympijskej chôdzi na 20 km a 50 km. Objem zaťaženia v chôdzi na 20 km a 50 km sa v ročnom tréningovom makrocykle pohyboval od 4000 - 7000 km v závislosti od preferovanej disciplíny a doby športovej špecializácie (Augustyn et al., 2014; Broďáni et al., 2015; Korčok & Pupiš 2006; Mekhrikadze, 2011; Mleczko, 2019; Sovenko, 2022). Ich hlbšia identifikácia umožnila racionalizovať periodizáciu tréningového procesu, zladit' koncepčné východiská športovej prípravy a skvalitniť systém ladenia športovej formy (Broďáni, Tóth, & Pupiš, 2021; Espinel & Arjona, 2020; Houlin et al., 2016; Jelonek et al., 2017; Spišiak, 2020; Sudol & Mleczko, 2011).

Rozhodujúcou motorickou schopnosťou z hľadiska športového výkonu v atletickej chôdzi je špeciálna vytrvalosť, ktorá sa viaže na dĺžku pretekovej vzdialenosti. Špeciálna vytrvalosť v chôdzi na 20 km sa realizuje pri podaní športového výkonu na úrovni individuálneho anaeróbného prahu (Broďáni, 2007). Najlepšie svetové výkony evidujeme u mužov na úrovni 1:17:47 hod (3:53,4 min · kg⁻¹) a 1:26:42 (4:20,1 min · kg⁻¹) u žien. U vrcholových chodcov na 20 km dosahujú fyziologické parametre ako maximálna spotreba kyslíka (VO₂max) a anaeróbný prah (ANP) vysoké hodnoty. Pretekovú vzdialenosť 20 km absolvujú chodci na úrovni anaeróbného prahu a spravidla ho aj prekračujú. Je samozrejmosťou, že chodci pri realizácii športového výkonu pravidelne narúšajú tzv. „maximálny laktátový zotrvalý stav (MLSS)“, čo vedie k vysokým hladinám laktátu v organizme (Billat et al., 2003; Ezeiza, 2019). Zistené boli hodnoty VO₂max pri maximálnom zaťažení na úrovni 79,8 mmol · l⁻¹ (Korčok & Pupiš 2006). Percentuálne využitie VO₂max je pri podaní športového výkonu až 80 - 90 %. Hodnoty srdcovej frekvencie na úrovni ANP sa pohybujú od 170 do 190 pulzov.min⁻¹ pri tempe chôdze od 3,8 do 4,1 m · sek⁻¹). Intraindividuálna variabilita hladiny laktátu na úrovni špeciálneho tempa sa pohybuje v rozpätí od 4 - 7 mmol · l⁻¹. Spotreba energie za minútu sa pohybuje na úrovni 105 kJ (Pupiš, 2011).

Chôdza na 50 km je špecifická disciplína vytrvalostného charakteru, kde pretekár obvykle absolvuje až 99 % trate v aeróbnom režime, intenzita zaťaženia je na úrovni 93 - 97 % anaeróbného prahu (Pupiš, 2011). Najlepšie svetové výkony evidujeme u mužov na úrovni 3:32:33 hod (4:15,1 min · kg⁻¹) a 3:50:42 hod (4:36,8 min · kg⁻¹) u žien. Odhadovaný energetický výdaj je na úrovni 3600 kcal pri rýchlosti chôdze 13,8 km · hod⁻¹ (Stellingwerff, 2009). Srdcová frekvencia sa pohybuje individuálne od 170 do 190 úderov · min⁻¹. Hladina laktátu v krvi sa pohybuje pri špeciálnom tempe na 50 km 3 - 5,5 mmol · l⁻¹ (Dvořák et al., 1990). Pri chodeckých výkonoch nad tri hodiny dosahuje priemerná spotreba kyslíka počas výkonu úroveň 75 - 80% maximálnej spotreby kyslíka (Maron et al., 1977), pričom práca je priamo závislá od množstva glykogénu vo svaloch (Bergsrtom et al., 1967). Ak by sme mali porovnať tzv. dvadsiatkárov a päťdesiatkárov, je u dvadsiatkárov VO₂max významne vyššie ako u päťdesiatkárov o 6 - 10 ml · kg⁻¹ · min⁻¹, zatiaľ čo v aeróbnej kapacite je to naopak (Pupiš, 2009).

Chôdza na 35 kilometrov sa stala štandardnou atletickou disciplínou v roku 2022. V chôdzi na 35 km doposiaľ evidujeme najlepšie svetové výkony u žien na úrovni 2:38:49 hod (4:56,4 min · kg⁻¹) a 2:23:14 hod (4:05,5 min · kg⁻¹) u mužov. V porovnaní s 20 km a 50 km vzdialenosťou je chôdza na 35 km svojou intenzitou tempa, technikou a samotnou realizáciou bližšia chôdzi na 20 km. Chodci absolvujú vzdialenosť na úrovni ANP, resp. ho prekračujú, o čom nasvedčujú vysoké parametre srdcovej frekvencie a laktátu. Súťažnú vzdialenosť absolvujú chodci v rýchlostnom pásme 3:55,0 - 4:10,0 min · kg⁻¹ pri dĺžke kroku 110 - 120 cm približne 31500 - 28000 krokmi (Broďáni, Šelinger & Vavák, 2004). Srdcová frekvencia dosahuje počas zaťaženia od 170 - 190 úderov · min⁻¹. Morvay & Spišiak (2022) uvádzajú na ME v Mníchove v chôdzi na 35 km priemernú SF 160 - 170 úderov · min⁻¹ a maximálnu SF 170 úderov · min⁻¹. Hladiny laktátu u chodca dosahovali 3 týždne pred ME v Mníchove pri zrýchľovanej chôdzi na 30 km: po 15 km 2,3 mmol a po 30 km 5,3 mmol, pri priemernej SF 147 a maximálnej 168 úderov · min⁻¹. Test bol vykonaný na sústreďení v Alpách v nadmorskej výške 1000 m nad morom. Keďže sa jedná o novú chodeckú disciplínu so špecifickou vzdialenosťou a trvaním, je nevyhnutné aby bolo identifikované tréningové zaťaženie limitujúce športovú výkonnosť,

čo do objemu a intenzity zaťaženia. Získané poznatky sa stanú súčasťou riadenia a racionalizácie tréningového procesu, za účelom skvalitnenia športovej prípravy a systému ladenia športovej formy na vrcholové atletické podujatia.

Metodika

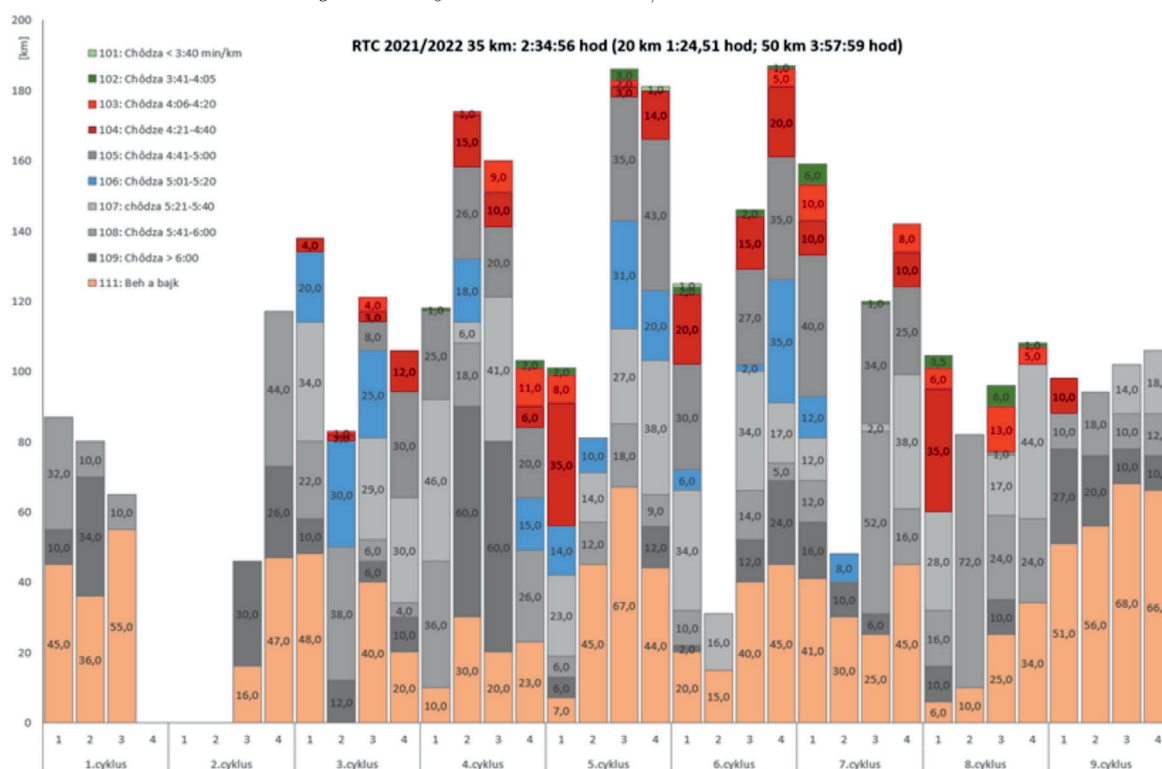
Špeciálne tréningové ukazovatele (STU) získané z tréningových denníkov reprezentanta v chôdzi na 35 km Michala Morvaya (1996), sú východiskom pre odhaľovanie faktorov determinujúcich športovú výkonnosť v ročnom tréningovom cykle RTC 2021/2022. V tomto období dosahoval športovec najlepšiu výkonnosť v chôdzi na 35 km a zúčastnil sa na ME v Mníchove, kde obsadil 7. miesto. Za posledné roky evidujeme u chodca výkony v chôdzi na 35 km 2:34:56 hod (2022), na 50 km 3:57,59 hod (2021) a v chôdzi na 20 km 1:24,51 hod (2020). Základ analýzy tvorili týždenné objemy chôdze pri rôznom tempe STU 101 - 109, objemy behu a bicykla STU 111 (graf 1 a tabuľka 1).

Vzťahy medzi ukazovateľmi posudzujeme Pearsonovým korelačným koeficientom „r“ (Kaiser, 1994) na $p < 0,01$ a $p < 0,05$. Na redukciu ukazovateľov do množín faktorov sme použili exploračnú faktorovú analýzu, ktorá využíva na odhad metódu hlavných komponentov (Gavora, 2012). K posúdeniu vhodnosti použitia faktorovej analýzy a jednotlivých ukazovateľov bola využitá Kaiserova - Meyerova - Olkinova štatistika (KMO štatistika), Bartlettov test sféricity a miera homogenity premenných (MSA). Na objektivizáciu voľby počtu faktorov využívame taktiež Sutinový graf. Na minimalizáciu počtu ukazovateľov využívame ortogonálnu rotáciu pomocou metódy Quartimax s Kaiserovou normalizáciou (Kerlinger, 1972). Zaťaženie interpretovaných komponentov je pritom väčšie ako 0,50 bez ohľadu na znamienko.

Výsledky boli spracované v programe MS Excel a IBM SPSS (Wuensch, 2012). Poznatky a závery formulujeme na základe vecne logického zhodnotenia získaných výsledkov.

Graf 1./ Graph 1.

Periodizácia objemu zaťaženia chodca počas 9 mezocyklov v RTC 2021/2022./ Periodization of pedestrian load volume during 9 mesocycles in YTC 2021/2022.



Tabuľka 1./ Table 1.

Charakteristiky špeciálnych tréningových ukazovateľov z RTC 2021/2022 (9 mezocyklov - 36 týždňov)./ Characteristics of special training indicators from YTC 2021/2022 (9 mesocycles - 36 weeks).

	M	SD	Max	Sum
STU 101 Chôdza pod 3:40 min · kg ⁻¹ [km]	0,055	0,232	1,0	2,0
STU 102 Chôdza 3:41 - 4:05 min · kg ⁻¹ [km]	0,847	1,580	6,0	30,5
STU 103 Chôdza 4:06 - 4:20 min · kg ⁻¹ [km]	2,305	3,838	13,0	83,0
STU 104 Chôdza 4:21 - 4:40 min · kg ⁻¹ [km]	6,222	9,441	35,0	224,0
STU 105 Chôdza 4:41 - 5:00 min · kg ⁻¹ [km]	11,083	15,073	43,0	399,0
STU 106 Chôdza 5:01 - 5:20 min · kg ⁻¹ [km]	6,833	10,587	35,0	246,0
STU 107 Chôdza 5:21 - 5:40 min · kg ⁻¹ [km]	15,611	15,885	46,0	562,0
STU 108 Chôdza 5:41 - 6:00 min · kg ⁻¹ [km]	16,277	16,183	72,0	586,0
STU 109 Chôdza 6:00 a viac min · kg ⁻¹ [km]	12,027	15,145	60,0	433,0
STU 111 Súčet beh a bicykel [km]	31,388	20,134	68,0	1130,0

Výsledky

Do výpočtov faktorovej analýzy boli použité vyselektované objemové charakteristiky tréningových ukazovateľov STU 101 až STU 108. Tréningové ukazovatele STU 109 (MSA = 0,217) a STU 111 (MSA = 0,321) nedosahovali pri hodnotení miery homogenity MSA (Measures of Sampling Adequacy) kritickú hodnotu 0,50 a stali sa tak neprijateľné k ďalšej analýze (Kaiser, 1994; Wuensch, 2012).

V rámci interkorelácií medzi faktormi (tab. 2), dosahujú korelačné koeficienty malú až výraznú tesnosť (Cohen 1988). Štatisticky významné korelácie preukazujú pozitívne vzťahy medzi sledovanými ukazovateľmi. Nízky počet vysokých korelácií medzi faktormi nám však neumožňuje odhadnúť počet faktorov. Nedostatočnosť korelácií medzi premennými v rámci matíc bola preukázaná aj slabou Kaiser - Meyer - Olkin štatistikou KMO = 0,641 (tab. 4). Vhodnosť použitia faktorovej analýzy však bola potvrdená testom sféricity (Chi = 59,99; $p < 0,01$).

Odhady komunalít (podielu) kolíšu v spoločnej matici diferencovane (tab. 3). Podiel rozptylu vysvetleného ôsmimi spoločnými faktormi je v kovariačnej matici u štyroch vyznačených faktorov značne vysoký. Najvyšší podiel variability dosahuje špeciálne chodecké tempo blízke pretekovému tempu na 20 km (STU 103 84,5 %), aeróbna vytrvalosť (STU 108, 82,5 %), tempová chodecká rýchlosť (STU 102 76,3 %) a intenzívna tempová vytrvalosť STU 105 71,9 %).

Tabuľka 2./ Table 2.

Korelačná matica redukovaných tréningových ukazovateľov, (Pearsonov korelačný koeficient „r“, $p < 0,01$ ★; $p < 0,05$ ★)./ Correlation matrix of reduced training indicators (Pearson's correlation coefficient "r", $p < 0,01$ ★; $p < 0,05$ ★).

	STU 102	STU 103	STU 104	STU 105	STU 106	STU 107	STU 108
STU 101	0,024	-0,148	0,281★	0,415★★	0,143	0,316★	-0,103
STU 102		0,672★★	0,333★	0,313★	0,112	0,191	0,065
STU 103			0,350★	0,196	0,151	0,258	-0,046
STU 104				0,336★	0,251	0,384★★	-0,215
STU 105					0,381★	0,436★★	0,012
STU 106						0,126	-0,035
STU 107							-0,131

Tabuľka 3./ Table 3.

Miera homogenity (MSA) a odhady komunalít (extrakcia) po redukcii tréningových ukazovateľov./ Homogeneity measure (MSA) and communality estimates (extraction) after reduction of training indicators.

Faktory	MSA	Extrakcia
STU 101	0,602	0,654
STU 102	0,586	0,763
STU 103	0,555	0,845
STU 104	0,795	0,592
STU 105	0,684	0,719
STU 106	0,631	0,338
STU 107	0,713	0,494
STU 108	0,493	0,825

Tabuľka 4./ Table 4.

KMO štatistika a test sféricity tréningových ukazovateľov./ KMO statistics and sphericity test of training indicators.

KMO Kaiser - Meyer - Olkin štatistika	0,641
Bartlettov test sféricity	Chi - Square
	Sig.
	0,000

Pomocou metódy hlavných komponent sa nám podarilo nájsť tri v pozadí stojacich spoločných faktorov vysvetľujúcich 8 premenných (tab. 5). Prihliadali sme pritom na Kaiserove kritérium (Hendl 2004), kedy za R zvolíme počet vlastných čísel realizácie matice R, ktoré sú väčšie ako 1. V matici boli preukázané 3 faktory. Odhad faktorov založený na metóde hlavných komponent vysvetľuje kumulatívne 65,38 % variability obsiahnutej v dátovom súbore. Objektivizáciu voľby počtu troch faktorov u všetkých troch matíc potvrdzuje Sutinový graf (graf 2).

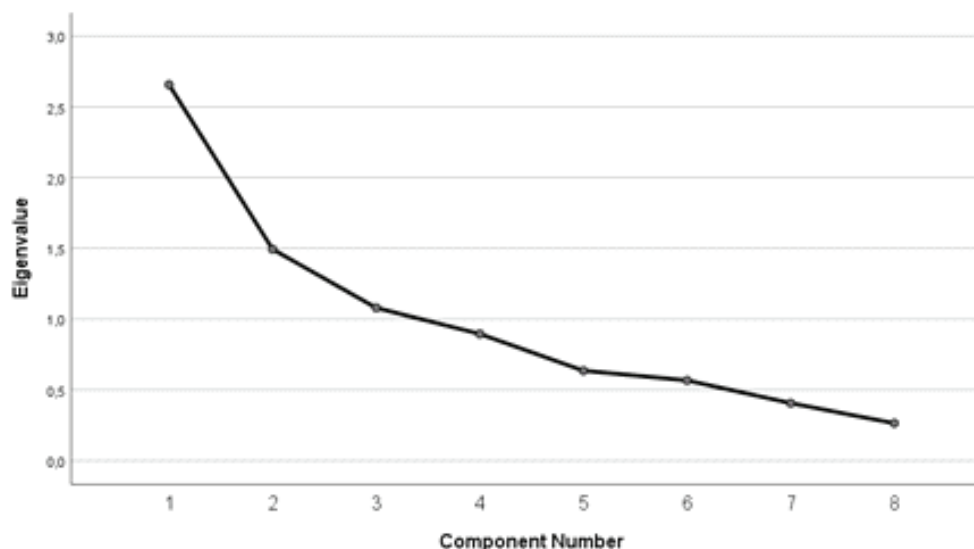
Tabuľka 5./ Table 5.

Hodnoty množín faktorov, % z celkového rozptylu a kumulatívne % faktorov./ Values of sets of factors, % of total variance and cumulative % of factors.

Faktory	Hodnota	% z rozptylu	kumulatívne %
1	2,657	33,209	33,209
2	1,494	18,670	51,879
3	1,080	13,498	65,378
4	0,896	11,194	76,572
5	0,636	7,951	84,523
6	0,567	7,088	91,611
7	0,406	5,080	96,691
8	0,265	3,309	100,000

Graf 2./ Graph 2.

Sutinový graf hodnôt faktorov./ Rubble chart of factor values.



Na redukcii tréningových ukazovateľov do množím faktorov sme použili faktorovú analýzu, ktorá využíva na odhad metódu hlavných komponentov a ortogonálnu rotáciu faktorov pomocou metódy Quartimax (tab. 6). V prípade oboch metód nebola preukázaná rovnaká subštruktúra tréningových ukazovateľov.

Minimalizáciou počtu faktorov zhluk prvej množiny faktorov (33,21 %) tvorili ukazovatele chodeckej intenzívnej tempovej rýchlosti (STU 101), extenzívnej špeciálnej vytrvalosti (STU 104), intenzívnej a extenzívnej tempovej vytrvalosti (STU 105 a STU 106) i aeróbnej vytrvalosti (STU 107). Druhú množinu faktorov (18,67 %) tvorili chodecká extenzívna tempová rýchlosť (STU 102) a intenzívna špeciálna vytrvalosť (STU 103). Z ukazovateľov chodeckého aeróbného zaťaženia definujeme STU 108 ako tretí faktor (13,50 %). Všetky faktory sú pozitívne sýtené jednotlivými ukazovateľmi.

Tabuľka 6./ Table 6.

Odhad matice nerotovaných faktorových záťaží a matice rotovaných faktorových záťaží (Quartimax) tréningových ukazovateľov./ Estimation of the matrix of unrotated factor loadings and the matrix of rotated factor loadings (Quartimax) of training indicators.

Faktory	Component Matrix			Rotated Component Matrix		
	1	2	3	1	2	3
STU 101 Chôdza pod 3:40 min · kg ⁻¹	0,433	-0,676	0,100	0,731	-0,318	-0,136
STU 102 Chôdza 3:41 - 4:05 min · kg ⁻¹	0,632	0,598	0,082	0,216	0,841	0,096
STU 103 Chôdza 4:06 - 4:20 min · kg ⁻¹	0,603	0,682	-0,124	0,091	0,911	-0,077
STU 104 Chôdza 4:21 - 4:40 min · kg ⁻¹	0,718	-0,048	-0,274	0,526	0,389	-0,406
STU 105 Chôdza 4:41 - 5:00 min · kg ⁻¹	0,722	-0,272	0,352	0,821	0,156	0,142
STU 106 Chôdza 5:01 - 5:20 min · kg ⁻¹	0,463	-0,162	0,312	0,544	0,103	0,176
STU 107 Chôdza 5:21 - 5:40 min · kg ⁻¹	0,654	-0,228	-0,119	0,612	0,193	-0,287
STU 108 Chôdza 5:41 - 6:00 min · kg ⁻¹	-0,168	0,244	0,859	-0,024	0,033	0,907

Diskusia

Analýzou domácich a zahraničných štúdií zaoberajúcich sa vplyvom tréningového zaťaženia na športovú výkonnosť chodcov v disciplínach 20 km a 50 km, sa jednoznačne preukazuje kauzalita medzi tréningovým zaťažením realizovaným na úrovni špeciálneho tempa a športovou výkonnosťou. Získané výsledky korešpondujú s poznatkami z chodeckej a odbornej praxe (Drake, 2005; Broďáni et al. 2018;

Broďáni & Tóth 2014; Broďáni et al. 2018; Hagberd, & Coyle 1983; Kisiel 2016, Korčok & Pupiš, 2006).

U nášho sledovaného chodca bol obdobne preukázaný vplyv špeciálnej vytrvalosti na športovú výkonnosť, čo sa potvrdilo aj v predchádzajúcich analýzach. Športový výkon na 35 km je realizovaný za 2:34:56 hod, čomu zodpovedá tempo $4:25,6 \text{ min} \cdot \text{kg}^{-1}$ a príslušný objem zaťaženia v tréningovom ukazovateli STU 104. Špecifická periodizácia v 9 mesačnom cykle preukázala taktiež kumulatívny vplyv objemu tempovej rýchlosti (STU 101), intenzívnej a extenzívnej tempovej vytrvalosti (STU 105 a STU 106), resp. intenzívnej aeróbnej vytrvalosti (STU 107), ktoré nachádzame v prvej množine faktorov spolu so špeciálnou vytrvalosťou.

Druhú množinu faktorov tvorili ukazovatele intenzívnej špeciálnej vytrvalosti (STU 103) a extenzívna tempová rýchlosť (STU 102). Obe dosahovali v ročnom cykle nízky objem zaťaženia ale ich význam v štruktúre chodeckého tréningu má opodstatnenie z pohľadu realizácie športového výkonu sledovaného chodca na úrovni 1:24:51 ($4:14,55 \text{ min} \cdot \text{kg}^{-1}$), ku ktorému sa viaže špeciálne tempo v chôdzi na 20 km (Broďáni, 2007; Espinel & Arjona, 2020; Houlin et al., 2016; Katerinka et al., 2019).

Samozrejme miera zovšeobecnenia je vo vrcholovom športovom tréningu výrazne limitovaná, čo potvrdzujú aj praktické skúsenosti z tréningu v atletickej chôdzi. Celkovo možno konštatovať, že u vrcholových chodcov má zásadný vplyv na výkon celkový objem zaťaženia, ktorý dokážu viacerí chodci realizovať prevažne chodeckým tréningom v nižších rýchlostných pásmach aeróbnej vytrvalosti STU 107 - STU 109, príp. kombináciou s behom a doplnkami STU 111. Z ukazovateľov chodeckého aeróbného zaťaženia definujeme STU 108 v tretej skupine faktorov. Tréningové ukazovatele STU 109 a STU 111 boli síce v našom prípade vyradené z analýzy z dôvodu nízkej miery homogenity, ale význam chodeckého a bežeckého objemu vo vyššie spomínaných ukazovateľov potvrdzujú vo svojich prácach Kisiel & Kisiel (2018), Katerinka et al. (2019), Pupiš (2009), Tifrea, & Delia (2019).

V súlade s našimi zisteniami, môžeme však špeciálnu vytrvalosť realizovanú v príslušnom rýchlostnom pásme s primeraným objemom zaťaženia, považovať za rozhodujúcu z pohľadu športového výkonu v chôdzi na 35 km.

Záver

S prihliadnutím na empirické a praktické poznatky v atletickej chôdzi môžeme konštatovať, že získané výsledky poukazujú na tréningové ukazovatele, ktoré významnou mierou ovplyvnili športovú výkonnosť reprezentanta Slovenskej republiky v chôdzi na 35 km.

Odhad založený na metóde hlavných komponentov vytvoril 3 zhľuky faktorov, ktoré boli pozitívne sýtené tréningovými ukazovateľmi a navzájom medzi sebou korelovali.

Zhluk prvej množiny faktorov tvorili ukazovatele chodeckej intenzívnej tempovej rýchlosti, extenzívnej špeciálnej vytrvalosti, intenzívnej a extenzívnej tempovej vytrvalosti i aeróbnej vytrvalosti. Druhú množinu faktorov tvorili chodecká extenzívna tempová rýchlosť a intenzívna špeciálna vytrvalosť. Z ukazovateľov chodeckého zaťaženia definujeme extenzívnu aeróbnu vytrvalosť ako tretí faktor.

Výsledky poukázali na intraindividuálnu štruktúru tréningových ukazovateľov determinujúcich športovú výkonnosť chodca v chôdzi na 35 km. Predkladaný faktorový model môžeme orientačne použiť pri plánovaní periodizácie objemu a intenzity tréningového zaťaženia. Vychádzať pritom musíme z cieľových kategórií tréningových metód determinujúcich športovú výkonnosť chodcov v chôdzi na 35 km pri diferencovanej výkonnosti.

Literatúra

- Arcelli, E. (1996). Marathon and 50 km race walk: physiology, diet and training. *New Studies in Athletics*, 11(4), 51-58.
- Augustyn, K., Augustyn, R., Bieniek, P., & Wilk, E. (2014). Training loads variability in race walking during 4-year preparation cycle for the XXIX Olympic Games in Beijing 2008. *Journal of Health Sciences*, 4(9), 173-180.
- Augustyn, K., Augustyn, R., Bieniek, P., & Wilk, E. (2014). Training loads variability in race walking during 4-year preparation cycle for the XXIX Olympic Games in Beijing 2008. *Journal of Health Sciences*, 4(9), 173-180.
- Beckett, L. (2016). The 3rd European Race Walking Conference. *New Studies in Athletics*, 31(3/4), 135-143.

- Bergström, J., Hermansen, L., Hultman, E., & Saltin, B. (1967). Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta physiologica Scandinavica*, 71(2), 140–150. doi <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1967.tb03720.x>
- Billat, V. L., Sirvent, P., Koralsztejn, J. P., & Mercier, J. (2003). The concept of maximal lactate steady state a bridge between biochemistry physiology and sport science. *Sports Medicine*, 33(6), 407-426.
- Broďáni, J., Šelinger, P., & Vavák, M. (2004). Laterality of walker's pace at various velocities. In I. Čillík (Eds.) *Atletika 2004*. (pp 18-26). UMB.
- Broďáni, J. (2007). Vplyv špeciálnej vytrvalosti na športový výkon v dlhodobej športovej príprave chodca na 20 km. In J. Michálek (Eds.), *Atletika 2007* (pp. 5-11). Masarik University.
- Broďáni, J., & Tóth, M. (2014). The dynamics of the work-out load by a walker on 50 kilometres in London Olympic macrocycle. In L. Flemr (Eds.), *Physical Activity in Science and Practice* (pp. 215-224). Karolinum.
- Broďáni, J., Czaková, M., Tóth, M., & Pavlovic, P. (2015). Periodization training load during sports training and peaking performance of racewalker on 50 and 20 km. *Sport Science*, 8(1/2), 49-54.
- Broďáni, J., Tóth, M., Spišiak, M., & Šiska, L. (2018). Training indicators as predictors of the sport performance of the race walker Matej Tóth in YTC 2013/2014 to YTC 2015/2016. *Physical Activity Review*, 6(1), 161-170.
- Broďáni J., Tóth, M., & Pupiš, M. (2021). Training loads determining sports performance in 50 km race walk. *Czech kinanthropology*, 25(3-4), 60-72.
- Cohen, J. S. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Lawrence Erlbaum Associates.
- Drake, A. (2005). The training methods of Olympic Champion Ivano Brugnetti and Italian race walkers. *The Coach*, 27, 55-61.
- Dvořák, M. et al. (1990). *Metodické listy 18*. Příprava československých chodcov na Olympijské hry do Soulu - 1988. VMOÚU ŠTV.
- Espinel, D. A. D., & Arjona, M. A. O. (2020). Effect of the taper phase over endurance during 20 km race walking. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(6), 3336-3344. DOI: 10.7752/jpes.2020.s6452
- Ezeiza, Go. J. (2019). *Physiological and biomechanical determinants of performance in elite race walkers*. Vitoria - Gasteiz.
- Gavora, P. (2012). *Tvorba výskumného nástroja pre pedagogické bádanie*. SPN.
- Hagberd, J. A., & Coyle, E. F. (1983). Physiological deteminants of edurance performace as studied in competitove recawalkers. In Medicine and Science in Sports and Eercise. *U.S. Army Research Institute of Enviromental Medicine*, 4, 287-289.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat*. Portál.
- Houlin, L., Cong, G., Qinghua, G., & Yang, Y. (2016). The characteristics on Wang Zhen Specific Training load of a world young record Holder men's 20 km Race Walker. *Proceedings of the 2016 International Conference on Social Science, Humanities and Modern Education (SSHME 2016). Advances in Social Science, Education and Humanities Research* (pp. 216-250.). Atlantis Press. DOI: <https://doi.org/10.2991/sshme-16.2016.48>
- Jelonek, J., Pilis, W., Swiat, M., Michalski, C., & Stec, K. (2017). Quality of sports training and the biological adaptation of athletes to race walking. *Physical Activity Review*, 5, 212-221.
- Kaiser, J. (1994). *The estimation of correlation matrix from data having missing values*. Lahore.
- Katerinka - Czaková, M., Pupiš, M., & Líška, D. (2019). Comparing the final preparation of a race walker for 20 km and 50 km distances. *Gazzetta medica italiana archivio per le scienze mediche*, 178(9), 694-698.
- Kerlinger, F. N. (1975). *Základy výskumu chování*. Academia.
- Kisiel, K. (2016). *Race walking. Methodology of training from the Youngster to senior athlete*. Kisiel.
- Kisiel K., & Kisiel J. (2018). The training stress in 50-kilometre race walking divided in to the applied training loads. *Slovak Journal of Sport Science*, 5(1), 49-55.
- Korčok, P., & Pupiš, M. (2006) *Všetko o chôdzi*. UMB.

- Maron, M. B., Wagner, J. A., & Horvath, S. M. (1977). Thermoregulatory responses during competitive marathon running. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 42(6), 909–914. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1977.42.6.909>
- Mekhrivadze, V. (2011). Спортивная ходьба. БГУФК.
- Mleczko, E., Mirek, W., Dabrowski, Z., Frączek, B., Forczek-Karkosz, W., Sudoł, G., & Gradek, J. (2019). Multiaspective diagnostics of training loads as well as biomechanical parameters and blood indices among leading elite race walkers preparing for participation in the olympics. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences* 29(88), 37-62. DOI: 10.5604/01.3001.0015.5535
- Morvay, M., & Spišiak, M. (2022). *Tréningový denník športovca RTC 2021/2022*. VŠC Dukla.
- Pupiš, M. (2009). *Sports training and competition in race walking for 50 km*. UMB.
- Pupiš, M. (2011). The intensity of Race Walker Load at Various Performace at 20 and 50 km. In M. Pupiš (Eds.), *World Race Walking Research* (pp. 7-25). UMB.
- Sovenko S. (2022). Technique characteristics of 13-15 year-old female athletes specializing in race walking at the stage of preliminary basic preparation. *Journal of Physical Education and Sport*, 22(1), 85-90. DOI: 10.7752/jpes.2022.01010Spi
- Spišiak, M. (2020). *Effectiveness of a training load on race walking sport performance on a representative of the Slovak Republic* [PhD theses, Constantine the Philosopher University].
- Stellingwerff, T. (2009). Olympic 50 km race-walker. Practical applications of science to optimize endurance performance. In A. Jeukendrup (Eds.), *Sports Nutrition Conference* (pp. 33-35). PoweBar.
- Sudoł, G., & Mleczko, E. (2011). Polish Representatives Start Effectiveness in Athens and Beijing Olympic Games in 50 km Race Walk and Training Loads in Precompetition Period in Olympic Years. In M. Pupiš (Eds.), *World Race Walking Research* (pp. 95-104). UMB.
- Tifrea, C., & Delia, C. D. (2019). Theory of training, theoretical considerations - women's race walking. *CIDIDA - International Athletics Documentation, Research and Development Centre*. <http://www.cidida.org/files/documents/comunicaciones/Corina%20Tifrea.pdf>
- Wuensch, K. L. (2012). *Multivariate Analysis with SPSS*. core.ecu.edu/psyc/wuenschk/SPSS/SPSS-MV.htm
- Wiktorowicz, K., Przednowek, K., Lassota, L., & Krzeszowski, T. (2015). Predictive Modeling in Race Walking. *Computational intelligence and neuroscience*, 735060. DOI: <https://doi.org/10.1155/2015/735060>

Jaroslav Broďáni, doc. PaedDr. PhD.
Katedra telesnej výchovy a športu PF UKF
Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, Slovensko
jbrodani@ukf.sk