ZMĚNY V ÚROVNI ANAEROBNÍCH CHARAKTERISTIK V PRŮBĚHU LETNÍ PŘÍPRAVY HC MOTOR ČESKÉ BUDĚJOVICE

THE EFFECTS OF HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING ON ANAEROBIC CAPACITY AT HC MOTOR CESKE BUDEJOVICE ICE HOCKEY PLAYERS

R. Vobr

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy a sportu

ABSTRACT

High-intensity interval training is a natural part of the ice hockey preparation. Changes in the level of anaerobic characteristics were monitored at HC Motor Czech Budejovice players in the summer training in 2015 - 2016 and 2016 - 2017. This study compared the effects training on anaerobic capacity following 6-weeks of training. Forty-eight trained subjects were in a training group. The results show that in the first training season was statistically significant increase these values (maximum output of 11.8 to 16.2 W/kg **, anaerobic capacity from 255.9 to 281.9 J/kg**, and fatigue index of 45.3 to 60.7 % **). However, in the second reporting season, which focused more on strength training, has been no increase in default values. The same increases of anaerobic markers were found when comparing elderly (over thirty years old) and younger players. Maximum power increased about 4.4 W/kg and 4.0 W/kg, anaerobic capacity about 25.7 and 27.1 J/kg, and fatigue index about 15.7 % at young respective 14.4 % at elderly players. The input values of body fat, maximum power and fatigue index is not across seasons statistically significant different. In other words, the players are starting the summer camp with the same fitness assumptions.

Keywords: ice hockey; Wingate test; summer training; physical fitness; age

SOUHRN

Vysoce intenzivní intervalový trénink je samozřejmou součástí přípravy ledních hokejistů. V rámci letní přípravy na sezony 2015-2016 a 2016-2017 byly sledovány změny v úrovni anaerobních charakteristik u hráčů HC Motor České Budějovice. Intervence v rámci letní přípravy probíhala od poloviny května do konce června. Celková délka byla v obou sezonách 6 týdnů. Z výsledků vyplývá, že v první sledované sezoně byl trénink cíleně zaměřen na zvýšení anaerobních charakteristik a výsledky vykazují statisticky věcné zvýšení těchto hodnot (maximální výkon z 11,8 na 16,2** W/kg, anaerobní kapacita z 255,9 na 281,9** J/kg a index únavy ze 45,3 na 60,7** %). Ve druhé sledované sezoně, která byla zaměřena více na silový trénink, však nedošlo prakticky k žádnému navýšení výchozích hodnot. Při porovnání výsledků starších (nad třicet let) a mladších hráčů vyšly shodné přírůstky anaerobních markerů. Maximální výkon se zvýšil u mladších hráčů o 4,4 W/kg a u starších o 4 W/kg, anaerobní kapacita o 25,7 respektive 27,1 J/kg a index únavy o 15,7 respektive 14,4 %. Při meziroční analýze vstupních hodnot tělesného tuku, maximálního výkonu a indexu únavy není v jednotlivých sezonách statisticky významný rozdíl. Jinými slovy do letní přípravy vstupují hráči s prakticky shodnými kondičními předpoklady.

Klíčová slova: lední hokej, Wingate test, letní příprava, kondice, věk

Úvod

Lední hokej patří mezi nejoblíbenější sporty v České republice. Jedná se o kolektivní sportovní hru, ve které se střídá úsek hry s maximálním nasazením s odpočinkem na střídačce. Za celé utkání odehraje hráč okolo 15 – 18 střídání s celkovou dobou zátěže okolo 15 – 23 minut. Na energetickém

krytí v utkání se různou měrou podílejí všechny energetické systémy. Havlíčková (1993) udává, že ATP-CP systém je hlavním zdrojem energie při činnosti vysoké intenzity trvající 5 – 10 s. Anaerobní glykolýza je převažujícím zdrojem pro práci trvající 45 – 60 s, což je v ledním hokeji prakticky doba jednoho střídání. Zároveň je to doba dostatečně dlouhá na to, aby se na krytí energetických nároků začal podílet i aerobní mechanismus.

Máček a Radvanský (2011) říkají, že oba systémy energetického krytí se navzájem doplňují, nejsou od sebe izolovány. Probíhají většinou současně a převažuje vždy ten, který více vyhovuje určitému typu zátěže.

Máček a Máčková (1997) uvádí, že anaerobní systém má dva režimy, první je anaerobní glykolýza a druhý kreatinfosfátový systém. Časově je anaerobní systém omezen na rychlostně vytrvalostní práci, to je do 50 sekund. Pokračuje-li práce přes tuto hranici, tak se zapojuje aerobní krytí energetických zásob. U výkonu nad 75 vteřin je krytí obou systémů rovnocenné. Při běhu na 800 m už ale dominuje aerobní získávání energie.

Z hlediska sportovní praxe a pro potřeby ledního hokeje se nejčastěji využívá Wingate test na bicyklovém ergometru. Tento test umožňuje zjistit předpoklady hráče pro anaerobní výkon v ledním hokeji. Z průběhu výkonu v průběhu testu můžeme zjistit maximální (nebo vrcholový, tj. obvykle 5 sekundový) anaerobní výkon, rychlost poklesu výkonu v testu (posuzovaný jako „index únavy“) a průměrný výkon či práci (práce = součin výkonu a času) v celém testu, který odpovídá anaerobní kapacitě. (Heller & Pavliš, 1998)

Cílem této práce je porovnat změny v úrovni anaerobních charakteristik u hráčů HC Motor České Budějovice před a po letní přípravě, a to v průběhu sezon 2014/2015 a 2015/2016.

Metody práce

Testování bylo provedeno v nově vzniklé laboratoři v budově katedry Tělesné výchovy a sportu Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Nejdříve se probandí podrobili měření tělesné výšky a tělesného složení. Tělesná výška byla zjišťována pomocí antropometru s přesností na 0,5 cm. Tělesné složení bylo měřeno přístrojem Tanita BC-418 MA, který patří k nejmodernějším bioelektroimpedančním přístrojům. Po rozcvičení proběhl samotný Wingate test, a to na bicyklovém ergometru Lode excalibur. Naměřená data byla vyhodnocena pomocí software Lode Ergometry Manager X a následně statisticky zpracována v programu MS Excel. Vincent (1995) doporučuje pro vyhodnocení statistické významnosti v těchto případech využít párový t-test.

Zkoumaný soubor

Celkem bylo analyzováno 48 seniorských hráčů HC Motor České Budějovice. Každý hráč byl testován dvakrát v průběhu přípravného období. V sezoně 2015-2016 to bylo dvacet tři hráčů a v sezoně 2016-2017 pak dvacet pět hráčů. Do těchto výběrů nebyli zařazeni hráči, kteří se nezúčastnili jednoho z měření (vstupního nebo výstupního). Těchto hráčů bylo v obou sezonách celkem jedenáct. Podrobnější charakteristika souboru je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1./ Table 1.

Základní somatické údaje zkoumaných souborů hráčů ledního hokeje v sezonách 2015-2016 a 2016-2017./ Basic somatic data files of examined ice hockey players in seasons 2015-2016 and 2016-2017.

		Věk (roky)	Tělesná výška (cm)	Hmotnost (kg)	Procento tělesného tuku (%)
2015-2016	průměr	25,0	183,2	86,2	17,4
	sm.odch.	5,2	4,7	9,0	3,9
2016-2017	průměr	26,2	182,6	85,0	14,9
	sm.odch.	5,3	4,79	8,54	3,94

Hypotézy

H1: V průběhu letní přípravy dojde se statisticky významnému zlepšení v maximálním anaerobním výkonu (W/kg), anaerobní kapacitě (W/kg/30s) a poklesu únavy (%).

H2: U starších hráčů (nad 30 let) budou přírůstky anaerobní kapacity nižší, než u hráčů mladších.

H3: Ve vstupních měřeních budou hodnoty hráčů v obou sezonách statisticky nevýznamné.

Výsledky a diskuse

Výsledky v sezoně 2015-2016 lze považovat za vynikající. Z níže uvedené tabulky vyplývá, že u hráčů došlo k výraznému zlepšení u všech sledovaných hodnot. Bartůňková et al., (1996) uvádí, že sportovci, kteří trénují rychlostně silový trénink, dosahují výsledků až 16 W/kg, naproti tomu muži běžné populace pouze 10 až 14 W/kg. Hodnoty anaerobní kapacity u mužů běžné populace dosahují 260 – 350 J/kg⁻¹. U sportovců, například u extraligových hokejistů, se považuje za dostačující hodnotu 350 J/kg. Index únavy pro hráče ledního hokeje je 46 % maximálního anaerobního výkonu. Z naměřených výsledků je patrné, že na začátku přípravného období je maximální výkon velmi nízký, avšak po šestitýdenním tréninkovém zatížení dosahují hodnoty doporučených standardů. U anaerobní kapacity jsou naměřené hodnoty oproti doporučení velmi nízké jak na začátku, tak i na konci přípravného období. Index únavy se zvýšil z 45,3 % na 60,7 %, a tudíž naopak doporučenou hodnotu 46 % výrazně překonal.

Tabulka 2./ Table 2.

Základní anaerobní charakteristiky hráčů HC Motor České Budějovice v přípravném období na sezonu 2015-2016./ Basic anaerobic characteristics of HC Motor Ceske Budejovice players in the preparatory period for the season 2015-2016.

Sezona 2015-2016	Tuk [%]		Maximální výkon [Watt/kg]		Anaerobní kapacita [J/kg]		Index únavy [%]	
	květen	červen	květen	červen	květen	červen	květen	červen
max	27,6	25,5	17,2	18,5	287,4	313,2	67,0	85,1
min	12,5	10,2	8,3	13,9	213,6	253,2	24,6	52,2
průměr	17,4	15,2**	11,8	16,2**	255,9	281,9**	45,3	60,7**
sm. odch.	3,9	3,7	2,0	1,4	20,4	15,6	10,5	8,1

V následující sezoně však výsledky zdaleka nedosahují tak vynikajících hodnot. Jediné statisticky významné zlepšení bylo v tělesném složení. Doporučení publikovaných v odborné literatuře dosahují hráči pouze v Indexu únavy. V ostatních dvou indikátorech zůstávají hluboko pod doporučenými hodnotami.

Hráči sami uváděli vysokou náročnost letní přípravy v sezoně 2015-2016, kde byly tréninkové jednotky velmi často zaměřeny na zvyšování anaerobní výkonnosti (opakované běžecké úseky 400 – 800 m) s nižším zastoupením silových cvičení. Naopak v přípravě na sezonu 2016-2017 bylo mnohem více využíváno silových cvičení.

Tabulka 3./ Table 3.

Základní anaerobní charakteristiky hráčů HC Motor České Budějovice v přípravném období na sezonu 2016-2017./ Basic anaerobic characteristics of HC Motor Ceske Budejovice players in the preparatory period for the season 2015-2016.

Sezona 2016-2017	Tuk [%]		Maximální výkon [Watt/kg]		Anaerobní kapacita [J/kg]		Index únavy [%]	
	květen	červen	květen	červen	květen	červen	květen	červen
max	27,3	27,2	15,0	16,1	280,2	281,5	62,2	99,7
min	6,4	4,2	9,1	8,5	216,1	217,6	34,8	27,3
průměr	14,9	13,2**	11,8	11,7	245,3	248,5	48,6	49,6
sm. odch.	3,94	3,96	1,45	1,65	16,04	17,60	7,48	13,72

Celkově můžeme říci, že H1 je platná pouze v letní přípravě 2015-2016, kdy i zaměření tréninku plně odpovídalo rozvoji anaerobních charakteristik. Tréninkové zlepšení v anaerobních a aerobních

charakteristikách je popisováno i v odborné literatuře. Zlepšení aerobních charakteristik popisuje např. Bahenský (2015), a to i při velmi krátkých pobytech ve vyšší nadmořské výšce. Franchini et al. (2016) publikovali výrazné zlepšení anaerobních charakteristik v randomizovaném výzkumu čtyřtýdenním experimentu u Judistů. Foster et al. (2015) popisuje zlepšení aerobních i anaerobních markerů po osmitýdenním intenzivním intervalovém tréninku.

Nyní se budeme věnovat analýze anaerobní výkonnosti u hráčů dle věku. Předpokládali jsme, že u starších hráčů (nad třicet let) nebude zlepšení v důsledku letní přípravy tak výrazné jako u hráčů mladších. Bohužel tento předpoklad se nepotvrdil a můžeme hypotézu H2 zamítnout. Z tabulky je zřejmé, že zlepšení v sezoně 2015-2016 je obdobné u starších i mladších hráčů a stejně tak v sezoně 2016-2017 nedošlo ke zlepšení ani u jedné věkové skupiny.

Tabulka 4./ Table 4.

Zlepšení v jednotlivých anaerobních charakteristikách při porovnání měření na počátku a konci letní přípravy u hráčů do 30 let a nad 30 let./ The individual anaerobic characteristics improvements when comparing measurements at the beginning and end of summer training at players in the age of thirty and over thirty.

	n	Tuk [%]	Maximální výkon [Watt/kg]	Anaerobní kapacita [J/kg]	Index únavy [%]
Hráči do 30 let 2015-2016	18	-2,4	4,4	25,7	15,7
Hráči nad 30 let 2015-2016	5	-1,6	4,0	27,1	14,4
Hráči do 30 let 2016-2017	18	-1,4	-0,2	2,2	3,1
Hráči nad 30 let 2016-2017	7	-2,4	-0,3	6,1	-4,4

Tabulka 5./ Table 5.

Porovnání vstupních hodnot u hráčů, kteří byli měřeni v obou sledovaných sezonách (n = 14)./ Comparing the input values of the players who were measured in both seasons (n = 14).

Tuk [%]			Maximální výkon [Watt/kg]			Anaerobní kapacita [J/kg]			Index únavy [%]		
2015-2016	2016-2017	d	2015-2016	2016-2017	d	2015-2016	2016-2017	d	2015-2016	2016-2017	d
27,6	27,3	-0,3	14,0	13,7	-0,3	258,0	230,5	-27,5	60,5	61,5	1,0
12,5	17,3	4,8	10,9	11,5	0,6	237,6	230,2	-7,4	45,6	45,9	0,4
16,2	17,0	0,8	12,0	12,8	0,8	239,1	228,6	-10,5	39,9	49,7	9,8
17,9	17,9	0,0	9,3	12,9	3,6	237,0	240,3	3,3	24,6	54,3	29,7
18,9	19,4	0,5	11,7	11,3	-0,4	246,3	245,9	-0,4	51,3	44,6	-6,7
19,1	20,6	1,5	9,2	9,6	0,5	227,4	223,5	-3,9	40,0	46,5	6,5
23,2	17,6	-5,6	11,2	12,5	1,3	250,5	257,3	6,8	42,8	46,0	3,2
12,8	12,5	-0,3	9,5	12,1	2,6	219,0	246,9	27,9	45,4	48,9	3,5
14,7	14,4	-0,3	12,6	11,4	-1,2	263,7	240,7	-23,0	58,7	47,2	-11,5
13,5	12,7	-0,8	11,7	13,6	2,0	280,8	254,8	-26,0	40,3	59,3	19,0
25,7	10,8	-14,9	13,3	12,1	-1,2	287,1	247,8	-39,3	56,3	54,4	-1,9
14,2	14,7	0,5	11,7	13,7	2,0	263,4	253,6	-9,8	41,2	51,5	10,3
14,1	12,4	-1,7	10,4	9,7	-0,7	255,0	249,8	-5,2	48,9	37,2	-11,7
17,0	14,2	-2,8	12,7	9,9	-2,8	286,2	240,9	-45,3	42,8	39,5	-3,3
průměrná difference		2,5			1,4			16,9			8,5

Na závěr se podíváme na stabilitu anaerobních charakteristik a tělesného složení u jednotlivých hráčů. Celkem bylo vyhodnoceno 14 hráčů, kteří se účastnili obou letních příprav. V meziročním srovnání tělesného tuku, maximálního výkonu a indexu únavy není statisticky významný rozdíl. Pouze u hodnot anaerobní kapacity byl výsledek párového testu statisticky významný, a to pouze na hladině $p < 0,05$. Můžeme tedy potvrdit platnost hypotézy H3. Rocznik et al. (2016) uvádí naopak studii poklesu výkonnosti během jednoho roku u vrcholných polských hokejistů při přestupu do nižší soutěže. To byl i případ některých hráčů HC Motor České Budějovice. Je nutné podotknout, že druhá nejvyšší

soutěž je v České republice ještě stále plně profesionální a tréninková příprava hráčů nemá žádná omezení.

Závěry

Anaerobní připravenost hráčů je pro lední hokej stěžejním předpokladem úspěchu. Shodují se na tom jak autoři teoretických výzkumů, tak i trenéři vycházející z vlastních empirických zkušeností. Schopnost lidského organismu adaptovat se na opakované anaerobní tréninkové podněty je poměrně rychlá (4 – 6 týdnů). To potvrzují i výsledky naší studie. V první sledované sezoně byl trénink cíleně zaměřen na zvýšení anaerobních charakteristik a výsledky vykazují statisticky věcné zvýšení těchto hodnot (maximální výkon z 11,8 na 16,2** W/kg, anaerobní kapacita z 255,9 na 281,9** J/kg a index únavy ze 45,3 na 60,7** %). Ve druhé sledované sezoně však nedošlo prakticky k žádnému navýšení výchozích hodnot. Z hlediska anaerobního tréninku můžeme považovat tuto letní přípravu za neúspěšnou. Z porovnání hráčů mladších třiceti let a hráčů nad třicet let nevyšel vůbec žádný rozdíl v úrovni anaerobních charakteristik. Naopak při komparaci vstupních hodnot hráčů, kteří se účastnili letní přípravy v obou sezonách, je patrné, že dosahují prakticky stejné výchozí úrovně a případné rozdíly nejsou statisticky významné.

Literatura

- Bartůňková, S., Havlíčková, L., Heller, J., Kohlíková, E., Melichna, J., & Vránová, J. (1996). *Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže*. Praha: Karolinum.
- Bahenský, P. (2015). Vliv zkráceného tréninkového kempu v 1000 m n. m. na vybrané funkční a biochemické parametry mladých běžců. In: Červinka, P., Kaplan, A., Hojka, V., & Volfová, K. (eds.). *Atletika 2015*, 19-25.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Foster, C., Farland, C. V., Guidotti, F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, J., Tuuri, A., Doberstein, S. T., & Porcari, J. P. (2015). The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on Aerobic and Anaerobic Capacity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(4), 747-755.
- Franchini, E., Julio, U. F., Panissa, V. L. G., Lira, F. S., Gerosa-Neto, J., & Branco, B. H. M. (2016). High-Intensity Intermittent Training Positively Affects Aerobic and Anaerobic Performance in Judo Athletes Independently of Exercise Mode. *Frontiers in Physiology*, 7, článek 268.
- Havlíčková, L. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II*. Praha: Karolinum.
- Heller, J., & Pavliš, Z. (1998). *Trenérské listy*. Pardubice: Hokej-press.
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
- Máček, M., & Máčková, J. (1997). *Fyziologie tělesných cvičení*. Brno: Masarykova univerzita.
- Roczniok, R., Stanula, A., Gabrys, T., Szmatlan-Gabrys, U., Golas, A., & Stastny, P. (2016). Physical Fitness And Performance of Polish Ice-Hockey Players Competing at Different Sports Levels. *Journal of Human Kinetics*, 50(2), 201-208.
- Vincent, W. J. (1995). *Statistics in Kinesiology*. Champaign: Human Kinetics.

PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

KTVS PF JU

Na Sádkách 2/1

370 05 České Budějovice

rvobr@pf.jcu.cz