VPLYV EFEKTIVITY NA RÝCHLOSŤ KORČUĽOVANIA V ĽADOVOM HOKEJI

INFLUENCE OF EFFECTIVITY TO SKATING SPEED IN ICE HOCKEY

M. Jurica

Univerzita Komenského Bratislava, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra hier

ABSTRACT

The article is focused on the topic of forward skating in Ice Hockey. The main attention is paid on enlarging information in the field of influence of kinematic parameters to speed skating. The objective of the study was to compare forward skating efficiency in between high calibre skaters and low calibre skaters. We chose 8 fastest and 8 slowest skaters from the group of 40 in age of 12 years old. We took a video of each skater on the skating treadmill and used video analyse software to measure their efficiency of ten skating strides. Average time of 10 skating cycles was 15,83s at the group with the fastest skaters and 13,00s at the group of slowest skaters. In conclusion, faster skaters have greater effectivity of skating stride than slower skaters and they also could skate longer distance than slower skaters at the same speed on the treadmill.

Keywords: ice hockey; kinematic parameters; ice skating

SÚHRN

Článok je venovaný problematike korčuľovania vpred v ľadovom hokeji. Pozornosť je upriamená na rozšírenie poznatkov v oblasti kinematiky korčuliarskeho pohybu vo vzťahu k rýchlosti. Cieľom práce bolo porovnať efektivitu korčuľovania vpred medzi rýchlejšími a pomalšími hráčmi. Zo skupiny 40 hráčov vo veku $12 \pm 0,5$ roka sme vybrali osem najrýchlejších a osem najpomalších korčuliarov. Na korčuliarskom trénažéri sme ich zaznamenali na videokameru a pomocou špeciálneho programu odmerali čas 10-tich korčuliarskych cyklov. Priemerný čas 10 korčuliarskych cyklov pri rovnakej rýchlosti skupiny najrýchlejších probandov bol 15,83s a najpomalších 13,00s. Získané hodnoty nám ukázali, že rýchlejší hráči na ľade majú lepšiu efektivitu korčuľovania a dokázali rovnakou rýchlosťou prekorčuľovať na trénažéri dlhšiu vzdialenosť, ako pomalší hráči.

Kľúčové slová: ľadový hokej; kinematické parametre; korčuľovanie

Úvod

Ľadový hokej je charakteristický veľkým množstvom špecifických činností. Iba málokto šport má tak špecifický pohyb, ako je korčuľovanie. I vďaka tomuto pohybu je dnešný hokej považovaný za najrýchlejšiu kolektívnu hru na svete. Tóth (2010) tvrdí, že korčuľovanie je základom abecedy ľadového hokeja, nakoľko od jej úrovne zvládnutia závisí aj vykonanie ďalších činností na ľade, ako napríklad strelba, prihrávka, uvoľňovanie sa s pukom i bez puku atď. Hokejoví odborníci (Marino, 1977; Marino and Weese, 1978; Haché, 2002; Perič, 2002; Pavliš a kol., 2007; Tóth a kol., 2010; Skinner, 2008; Stamm, 2010 a iní), ktorí sa zaoberali korčuľovaním, svojimi poznatkami značnou mierou prispeli k odhaleniu štruktúry tohto pohybu a jeho analýzou poukázali na kinematické parametre, ktoré vplyvajú na rýchlosť

korčuľovania. Vďaka technickému pokroku a vplyvu rôznych vedných odborov, je dnes možné detailnejšie analyzovať korčuliarsky pohyb. Hlbšie poznanie pohybovej štruktúry podnecuje odbornú hokejovú verejnosť k neustálemu zefektívňovaniu metód a prostriedkov aplikovaných v tréningovom procese. Preto sme sa i my pokúsili svojím príspevkom obohatiť poznatky o možnosti aplikácie modernej technológie (korčuliarsky trénažér) v ľadovom hokeji.

Korčuľovanie v ľadovom hokeji

Korčuľovanie je sekvencia pohybov horných a dolných končatín, prepojených trupom, ktorá sa opakuje v pravidelných intervaloch. Každý cyklus je zložený z fáz odrazu a sklzu, čo spôsobuje pohyb smerom vpred, vzad alebo do strán (Haché, 2002). Je to špecifický pohyb, kde najmä vďaka sklzu

dokáže človek prekonávať dlhšie vzdialenosti energeticky nenáročným spôsobom na ľade i na suši. Jedným z najdôležitejších limitujúcich faktorov výkonu každého hráča je korčuľovanie, jeho rýchlosť i dobrá technika. Technika pohybu a teda i korčuľovania, je vlastne optimálne riešenie pohybovej úlohy, regulované pomocou neurofyzických mechanizmov a závisí od kondičných, koordinačných, somatických, ale i psychických predpokladov hráča (Psalman, 2010). Haché (2002) hovorí o veľmi náročnej pohybovej úlohe, ktorá je uskutočňovaná pomocou flexie a extenzie v troch hlavných kĺboch dolných končatín – členok, koleno a bedro. Hráči s vyspelou technikou korčuľovania sa dokážu pohybovať na ľade veľmi efektívne a pritom zvládajú realizáciu ostatných činností s ľahkosťou a presnosťou. To im pomáha byť prvý v súbojoch o puk, byť presný v prihrávaní, či strieľaní a samozrejme dosahovaní gólov. A to je nakoniec i cieľom tohto športu. Vykonať množstvo náročných pohybov s minimálnym energetickým výdajom, čo dnes zohráva v zápasoch vrcholových tímov veľkú úlohu. Častokrát rozhodujú desatiny sekundy a nepatrné detaily. Už Marino (1977) a neskôr Marino and Weese (1978) ukázali, že základný pohyb v korčuľovaní má viac spoločného s chôdzou, ako s behom, pretože sa uskutočňuje pomocou dvoch odlišných dočasných fáz – jedno a dvoj-oporovej, pri ktorých dochádza ku sklzu. Neskôr Marino and Weese (1979) rozdelili korčuliarsky krok v maximálnej rýchlosti na 3 fázy:

1. sklzová – vykonaná počas styku jednej korčule s ľadom
2. odrazová – vykonaná počas styku jednej korčule s ľadom
3. odrazová – vykonaná počas styku oboch korčúľ na ľade

Skúsenosti z praxe nám ukazujú, že dnes sa oblasť vedy a veľká časť trénerskej komunity nezhodujú v názore na správnu techniku korčuliarskych zručností. Tréneri, častokrát bez potrebného vzdelania, ktorí dnes pracujú v najmladších kategóriách, učia korčuľovať podľa svojich skúseností, ako sa oni naučili v mladosti. Ich didaktika a prevedenie nie sú podložené výskumom, len empirickou skúsenosťou. Naopak, vedecká komunita, z ktorých mnohí pracujú v kluboch NHL, učia techniku, ktorá je podložená nielen ich empirickou skúsenosťou, ale aj výskumom. Tých bolo v oblasti mechaniky pohybu korčuľovania v maximálnej rýchlosti uskutočnených niekoľko (Marino 1977, Marino and Weese 1978, Paige 1975, Marino 1984, McCaw and Hoshizaki 1987).

Kinematické parametre korčuľovania vpred

Potreba poznania mechanických zákonitostí korčuľovania je dnes nevyhnutnou súčasťou rozvoja individuálnych schopností a zručností

hráča. Aplikáciou mechaniky v rôznych oblastiach ľudskej činnosti, vznikol samostatný vedný odbor biomechanika. Biomechanika je samostatný vedný odbor, ktorý sa zaoberá pohybom ľudského tela v súlade so zákonmi mechaniky (Psalman, 2010). Vďaka poznatkom z tohto vedného odboru môžeme lepšie poznať zložité pohybové štruktúry, ktoré sa v ľadovom hokeji nachádza veľké množstvo. Jednou z najdôležitejších pre hráča je nepochybne korčuľovanie. Každý čiastkový pohyb pri korčuľovaní je vykonávaný v súlade s biomechanickými zákonitostami, ktoré nám pomáhajú pri skúmaní optimálnej techniky prevedenia korčuliarskeho cyklu. Štúdiom pohybu z hľadiska priestoru a času, ale i stanovenie charakteristík pohybu sa zaoberá kinematika (Sýkora a kol., 1995). Popísať korčuľovanie vpred pomocou kinematických charakteristík sa v minulosti pokúsilo niekoľko hokejových odborníkov (Marino 1983; McCaw a Hoshizaki, 1987; Pearsall et al., 2000; Lafontaine a Lamontagne 2003; a iní). Marino (1983) popisuje korčuliarsky krok ako dvojfázový pohyb, ktorý pozostáva zo švihovej a oporovej fázy. Počas oporovej fázy sa korčuliar dotýka podložky jednou nohou približne 18% a 82% oboma nohami z celkového času tejto fázy. Odraz je vykonávaný v čase dotyku jednou i oboma nohami s podložkou prostredníctvom extenzie v bedrovom a kolennom kĺbe. O podrobnejšiu charakteristiku korčuľovania vpred sa pokúsili najskôr Page (1975) a neskôr McCaw a Hoshizaki (1987), ktorí porovnávali pomalších a rýchlejších hráčov. Porovnávali ich z hľadiska pohybu jednotlivých segmentov dolných končatín. Zhodujú sa na tom, že rýchlosť korčuľovania je ovplyvnená veľkosťou rozsahu pohybov horných a dolných končatín a uhlovou rýchlosťou v jednotlivých kĺboch – členkovom, kolennom a bedrovom. Podrobnejšie uvádzajú súhrn kinematických parametrov, ktoré vplyvajú na rýchlosť a efektívnosť korčuľovania vpred. Sú to:

- šírka sklzu,
- vzdialenosť medzi jednotlivými sklzmi,
- uhol predklonu trupu,
- schopnosť abdukcie (unoženia) odrazovej nohy,
- rýchlosť návratu korčule po odraze na ľad,
- sila odrazu,
- koordinácia pohybov trupu a horných končatín.

Získavanie kinematických charakteristík korčuľovania v terénnych podmienkach je veľmi náročné, pretože zachovať objektivnosť získavania dát o hráčoch v pohybe si vyžaduje náročné technické zabezpečenie (špeciálny softvér, pohyblivé kamery a iné). Ideálne prostredie, ktoré dokonale simuluje korčuliarsky pohyb na ľade je korčuliarsky trénažér, kde hráč dokáže korčuľovať takpovediac „na mieste“ a pomocou videokamery dokážeme zaznamenať i tie najmenšie detaily techniky korčuľovania a iných vybraných činností hráča ľadového hokeja. Z toho dôvodu sa javí tento

diagnostický i tréningový prostriedok ako vhodný na získavanie kinematických dát. Upjohn et al. (2008) taktiež uvádza veľkú nepresnosť získaných kinematických dát pri korčuľovaní na ľade. Odporúča stabilnejšie prostredie s možnosťou vykonania korčuľovania, čo by mohol poskytovať korčuliarsky trenažér.

Korčuliarsky trenažér

Obsahová analýza štruktúry tréningového a súťažného zaťaženia u vrcholových športovcov naznačuje, že objemové ukazovatele už dosiahli hraničné úrovne a ich prekročenie môže vyvolať negatívne zmeny v organizme. Preto je nevyhnutné prejsť na kvalitatívny zámer prípravy, čiže zabezpečovať prírastky v športovej výkonnosti pomocou zvyšovania počtu špecifických podnetov v súlade s adaptačnými zákonitostami (Laczo, 2004). Obsah tréningového zaťaženia, s využitím špeciálneho trenažéra, je alternatívny tréningový program, ktorým je možné doplniť, alebo nahradiť zaužívané formy súčasných programov. Korčuliarsky trenažér je obdobou dnes už zaužívaných bežecových trenažérov, ktorý sa využíval už v 90-tych rokoch v zahraničí, najmä v USA a Kanade (web 1). Princíp je veľmi podobný, keď miesto behu vykonáva športovec korčuľovanie na umelom páse. V súčasnosti je možné trenažér (viď obr.1) využiť na rozvoj korčuliarskej techniky a vybraných pohybových schopností, využívaných pri korčuľovaní. Trenažér je konštruovaný tak, aby korčuľovanie na polyetylénovom páse bolo čo najbližšie podmienkam na ľade a umožňovalo dosahovať vysokú intenzitu zaťaženia. Regulácia pomocou zvyšovania rýchlosti alebo znižovania sklonu pásu pomáha presne stanoviť zaťaženie z hľadiska cieľa a rozvoja progresívneho rastu. Bezprostredné okolie je vyrobené z podobného materiálu (umelá ľadová plocha) a je určené na rozvoj vybraných herných činností jednotlivca. Na korčuliarskom trenažéri už bolo uskutočnených niekoľko výskumov. Nobes et al. (2003) porovnávali energetické nároky pri korčuľovaní na ľade a trenažéri. Zistili, že hodnoty $VO_2\max$, pulzovej frekvencie a „stride rate“ (počet krokov za určitý čas), boli významne odlišné na trenažéri a ľade pri rovnakej submaximálnej rýchlosti. Napríklad pri rýchlosti 20 km/h boli namerané hodnoty $VO_2\max$ o 6 ml.kg⁻¹.min⁻¹ vyššie na trenažéri, ako na ľade a pulzová frekvencia pri tej istej rýchlosti bola o 16 úderov/min. vyššia na trenažéri ako na ľade. Za hlavnú príčinu vyššej energetickej náročnosti považujú umelý povrch trenažéra. Ten spôsobuje vyšší koeficient trenia pri styku kovového noža korčule s polyetylénovým pásom. Z hľadiska štruktúry pohybu však Hinrichs (1994) vo svojej práci zistil, že odlišnosť v aktivizácii svalstva dolných končatín na trenažéri a na ľade pri tej istej pohybovej úlohe bola štatisticky nevýznamná. Morrison et al. (2005) skúmali vplyv troch rôznych

rádiusov nabrúsenia korčúľ na maximálne využitie kyslíka ($VO_2\max$) pri korčuľovaní na trenažéri. Zistili, že pri submaximálnej rýchlosti nebolo $VO_2\max$ ovplyvnené typom nabrúsenia korčúľ. Z uvedených výskumov môžeme vidieť možnosti využitia trenažéra nie len pri skúmaní odlišností korčuľovania na umelom povrchu a na ľade, či vplyvu jeho fyzikálnych vlastností na kondičnú stránku pri korčuľovaní, ale i na analýzu pohybovej štruktúry športovca.

Obrázek 1. Korčuliarsky trenažér
Figure 1. Hockey Stride Treadmill A 230

Metodika

Základný súbor tvorilo 40 starších žiakov 7.športových hokejových tried základnej školy z dvoch hokejových klubov Slovenského zväzu ľadového hokeja. Boli to DUKLA Trenčín a ŠHK 37 Piešťany. Všetci boli narodení v roku 1998 v rozmedzí mesiacov január až máj a rovnakým športovým vekom. Výskum bol uskutočnený na začiatku súťažného obdobia v mesiaci september. Nakoľko cieľom práce bolo porovnať efektivitu korčuľovania rýchlejších a pomalších hráčov súboru, zvolili sme rýchlosť korčuľovania vpred, ako relevantný znak pre zámerný výber hráčov zo základného súboru. Na zisťovanie rýchlosti sme uskutočnili test špeciálnej pohybovej výkonnosti na ľade - 36m korčuľovania vpred (MO SZLH, 2008). Čas a rýchlosť probandov sme zaznamenávali pomocou dvoch párov fotobuniiek, ktoré boli umiestnené na štarte a v cieľi. Každý hráč mal 3 pokusy s pauzami 5 minút medzi každým pokusom. Na spracovanie získaných údajov sme použili najlepší čas z 3 pokusov. Zámerným výberom sme vybrali dve skupiny hráčov, 8 najrýchlejších a 8 najpomalších probandov. Tí na ďalší deň začali adaptačný program (3 tréningové jednotky po 45min.) na korčuliarskom trenažéri. Empirická skúsenosť ukazuje, že už po 60 minútach korčuľovania na trenažéri, sa hráči ľadového hokeja

dokázu plne adaptovať na umelý povrch (Nobes et al. 2003). Hráči absolvovali tento program v pondelok, stredu a piatok. Nasledovný týždeň v pondelok sme natočili vybraných probandov na trénažéri pri korčuľovaní vpred pri rýchlosti 20km/h počas 30s. Rýchlosť sme zvolili na základe empirickej skúsenosti a teoretických poznatkov z už uskutočnených výskumov (Nobes et. al. 2003; Morrison, P., 2005). Kamera bola umiestnená vo výške 1m a vzdialenosti 2,5m od bočnej hrany trénažéra, aby bol detailne zachytený pohyb korčuliara. Prvý korčuliarsky cyklus sme začínali počítať po cca 10s od zapnutia trénažéra, keď už bol rozbehnutý na rýchlosť 20 km/h a hráč rozkorčuľovaný a plne adaptovaný na dané podmienky. Začiatok i koniec jedného korčuliarskeho cyklu bol v pozícii, keď zadná-odrazová (ľavá) korčuľa bola v poslednom momente v styku s podložkou (obr. 2). Na získanie údajov o efektívite korčuľovania sme použili metódu nepriameho pozorovania. Pomocou špeciálneho softvéru Dartfish sme na videu vyhodnotili čas, za ktorý hráč prekorčuľoval 10 korčuliarskych cyklov (viď obr. 2). Každý hráč absolvoval na trénažéri dva pokusy (v dôsledku časovej i finančnej náročnosti), z ktorých ten lepší sme vyhodnocovali (tab. 1). Pri vyhodnocovaní empirických údajov sme použili základné metódy matematickej štatistiky, ako medián, minimálna a maximálna hodnota a aritmetický priemer. Na charakteristiku miery variability sme použili variačné rozpätie a na charakteristiku rozptylu smerodajnú odchýlku.

Obrázek 2. Čas zobrazujúci 10 korčuliarskych cyklov

Figure 2. Time of 10 skating strides

Výsledky

Empirické hodnoty namerané na ľade i na trénažéri sú zobrazené v tabuľke 1. Najrýchlejší korčuliar dosiahol v teste 1 × 36m na ľade čas 5,295s a najpomalší 6,496s, čo značí rozdiel o 1,201s. Najrýchlejší hráč na ľade mal zároveň i najdlhší čas vykonania 10-ich cyklov na trénažéri (16,35s) a najpomalší hráč na ľade mal druhý najslabší čas vykonania 10-tich cyklov (11,95s). V skupine najpomalších probandov bol najrýchlejší

čas v teste na ľade 6,287s, ale jeho čas 10-tich cyklov nebol v rámci tej skupiny najlepší (12,99s). Takmer dvojnásobná hodnota rozdielu medzi výberovými súbormi sa ukázala v smerodajnej odchýlke počas 10-ich cyklov (skupina najrýchlejších probandov - 0,43 a skupina najpomalších probandov 0,83). Ukázalo sa, že skupina rýchlejších korčuliarov má priemerný čas desiatich korčuliarskych cyklov dlhší o 2,83s pri rýchlosti 20km/h.

Diskusia

Naším cieľom bolo porovnať efektivitu (čas 10-tich korčuliarskych cyklov) rýchlejších a pomalších hráčov ľadového hokeja v korčuľovaní vpred. Empirické výsledky nám ukázali rozdielne hodnoty v sledovaných ukazovateľoch medzi sledovanými súbormi najpomalších a najrýchlejších hráčov. Priemerná hodnota skupiny najrýchlejších probandov bola o 2,83s lepšia, ako skupiny najpomalších probandov. Táto hodnota naznačuje efektívnejšie korčuľovanie u rýchlejších hráčov. Ti by pravdepodobne v rovnakej rýchlosti na ľade prešli dlhšiu vzdialenosť, ako pomalší hráči, čo by mohlo byť námetom pre ďalšie výskumy v tejto oblasti. Nedovolíme si s určitosťou konštatovať, či bola lepšia efektivita rýchlejších hráčov dôsledkom lepšej techniky korčuliarskeho pohybu, alebo lepšou úrovňou silových a silovo-rýchlostných schopností, nakoľko sme ich nemerali. Upjohn et al. (2003) však potvrdili svojím výskumom významné rozdiely v kinematických charakteristikách medzi rýchlejšími a pomalšími korčuliarmi. Hovoria o troch, v ktorých bol najmarkantnejší rozdiel – šírka kroku, flexia v kolennom a bedrovom kĺbe. Z uvedeného by sa dalo predpokladať, že najrýchlejší hráči by mali disponovať i dobrou technikou korčuľovania. Podľa dát uvedených v tabuľke 1, najrýchlejší hráč na ľade mal i najlepšiu efektivitu korčuľovania na trénažéri a zároveň najpomalší hráč mal druhú najslabšiu efektivitu z oboch sledovaných súborov. Zaujímavé by bolo porovnať ich energetické nároky pri rovnakej pohybovej úlohe. Podľa Juricu a Lacza (2012), realizáciou správnej techniky korčuľovania dokážu hráči vyvinúť vyššiu rýchlosť. Podľa našich zistení sa domnievame, že hráči, ktorí dokážu efektívnejšie využívať pohyb na korčuľoch v zápasoch i tréningu, potrebujú na prekonanie určitej vzdialenosti menej korčuliarskych krokov a tým pravdepodobne dokážu ušetriť viac energetických zdrojov. Tie potom môžu zužitkovať pri realizácii ostatných herných činností jednotlivca.

Tabulka 1. Namerané hodnoty rýchlosti korčuľovania a 10 korčuliarskych cyklov
Table 1. Measured values of skating speed and 10 skating strides)

Najrýchlejší probandi ¹			Najpomalší probandi ¹⁰		
hráč ²	36m (s)	10 cyklov ³ (s)	hráč	36m (s)	10 cyklov (s)
1	5.867	16.11	1	6.362	13.88
2	5.966	15.11	2	6.458	11.89
3	5.767	16.21	3	6.496	11.95
4	5.604	15.29	4	6.287	12.99
5	5.295	16.35	5	6.394	12.65
6	5.465	15.88	6	6.363	13.78
7	5.408	15.82	7	6.361	14.01
8	5.953	15.88	8	6.363	12.87
$\bar{x}$ ⁴	5.67	15.83	x	6.39	13.00
s^5	0.26	0.43	s	0.06	0.83
med ⁶	5.69	15.88	med	6.36	12.93
min ⁷	5.295	15.11	min	6.287	11.89
max ⁸	5.966	16.35	max	6.496	14.01
$R_{\max-\min}^9$	0.671	1.24	$R_{\max-\min}$	0.209	2.12

Legenda: $\bar{x}$ ⁴ - aritmetický priemer, s^5 - smerodajná odchýlka, med⁶ - stredná hodnota, min⁷ - minimálna hodnota, max⁸ - maximálna hodnota, $R_{\max-\min}^9$ - variačné rozpätie

¹ - high calibre skaters

² - player

³ - 10 strides

⁴ - Mean

⁵ - Standard Deviation

⁶ - Median

⁷ - Minimum

⁸ - Maximum

⁹ - Range

¹⁰ - low calibre skaters

Literatúra

Haché, A. (2002). *The Physics of Hockey*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Jurica, M – Laczó, E. (2012). Vplyv vybraných kinematických parametrov na rýchlosť korčuľovania v ľadovom hokeji. In: *Telesná výchova a šport*. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, s. 32 – 36.

Marino, G., W. – Weese, R., G. (1978). A Kinematic Analysis of the Ice Skating Stride. In: Terauds, J. et al. (eds.). *Science in Skiing, Skating and Hockey*. Academic Publishers, Del Mar, Ca., USA.

Marino, G., W. – Weese, R., G. (1979). A kinematic analysis of the skating stride. In: Montgomery, D. L., 1998. *Physiology of Hockey*. Sports Medicine, roč. 5, č. 3, s. 99 – 126.

Marino, G., W. (1983). Selected mechanical factors associated with acceleration in ice skating. In: *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54, p. 234 – 238.

Marino, G., W., Hermiston, R., T., Hoshizaki, T., B. (1989). Power and strenght profiles of elite 16-20 years old ice hockey players. In: Tsarouchas, J. et al. (Eds.), *Biomechanic in Sport V*. Athens, Greece: Hellenic Sports Research Institute.

Marino, G., W. (1995). Biomechanics of power skating: past research, future trends. In: *ISBS-Conference Proceedings Archive, 13 International Symposium on Biomechanics in Sport*. Ontario, Canada.

McCaw, S., Hoshizaki, T., B. (1987). A kinematic comparison of novice, intermediate, and elite ice skaters. In: M. Jonsson (Ed.), *Biomechanics X-B*. Champaign: Human Kinetics, p. 637-642.

McPherson, M., N., Wrigley, A., Montelpare, W., J. (2004). The biomechanical characteristics of development-age hockey players: Determining the effects of body size on the assessment of skating technique. In: D., J., Pearsall and A., B., Ashare (Eds.), *Safety in ice hockey*. West Conshohocken: ASTM International, p. 272-287.

Morrison, P. et al. (2005). Skate blade hollow and oxygen consumption during forward skating. *Sports Engineering*, (8)2, p. 91-97.

Mo szl h [online]. (2008). [cit. 2012-08-21]. Dostupné na internete: <http://www.hockey.slovakia.sk/sk/clanok/normy-a-testy>

Nobes, K., J. et al. (2003). A comparison of skating economy on-ice and on the skating treadmill. *Canadian journal of applied physiology*, (28)1, p. 1-11.

Perič, T. (2002). *Lední hokej*. Praha: Grada publishing.

Psalman, V. (2010). Biomechanika v ľadovom hokeji – biomechanika pre trénerov. In: Tóth, I. a kol. 2010. *Ľadový hokej*. Bratislava, s. 157-167.

Upjohn, T., Turcotte, R., Pearsall, D., J., Loh, J. (2008). Three-dimensional kinematic of the lower

limbs during forward ice hockey skating. *Sports Biomechanic*. Montreal: Department of Kinesiology and Physical Education.

Sýkora, F. a kol. 1995. *Telesná výchova a šport*. Bratislava: F. R & G. a spol. s r. o.

web 1 – Athletic republic is more than weights and treadmills – online. cit dňa [2010-05-23]. Dostupné na: http://www.athleticrepublic.com/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=104&Itemid=150

Mgr. Marián Jurica

Bratislavská 135

Piešťany 92101

Slovenská republika

marianjurica@hotmail.com