

АНАЛИЗ НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ ОТ ФИЗИЧЕСКОТО ПРЕДСТАВЯНЕ НА МЛАДИ ХОКЕИСТИ ПРИ ТЕСТВАНЕ ИЗВЪН ЛЕДА

Йоан Крумов

Национална спортна академия „Васил Левски“,
катедра „Технически и ледени спортове“

ORCID 

Ioan Krumov – <https://orcid.org/0000-0002-1499-9316>

РЕЗЮМЕ

Основната цел на това изследване е да идентифицира променливите извън леда, свързани с високоефективно ускорение при пързаяне, скорост, ловкост, анаеробен капацитет и сила при пързаяне при играчи на възраст между 8 и 16 години. Изследването е проведено през 2022–2023 г. на ледената пързалка в Зимния дворец на спорта в София. В изследването взеха участие 14 състезатели по хокей на лед, отговарящи на възрастовото ограничение. Тестовите за кьнки (ТК) включват (1) 6,10 м ускорение, (2) 44,80 м скорост, (3) пъргавина в S-образен завой и (4) модифицирано повторение на тест за пързаяне (МПП). Две изпитвания на всеки ТК бяха измерени с фотоелектрична система за време (с изключение на МПП, която беше измерена с 1 опит). Променливите извън леда, които бяха оценени, включват възраст, години опит в играта, височина, телесна маса, прогнозиран процент мазнини, гъвкавост при седене, вертикална височина на скока, спринт 36 м, коремни преси и лицеви опори с време за 1 минута. Резултатите от това проучване показват, че времето при 36 м спринт е най-силният показател за скоростта на кьнки при млади хокеисти на възраст 8–16 години. Резултатите показаха и най-доброто уравнение за прогнозиране на Скорост = $4,913 - (0,0107 \times \text{килограми}) + (0,4356 \times \text{време за спринт 36 м})$.

Ключови думи: представяне на лед, тест извън леда, млади хокеисти

ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF THE PHYSICAL PERFORMANCE OF YOUNG HOCKEY PLAYERS IN OFF-ICE TESTING

Ioan Krumov

National Sports Academy “Vassil Levski”, Department of Technical and Ice Sports

ABSTRACT

The primary objective of this study was to identify the off-ice variables associated with high-performance skating acceleration, speed, agility, anaerobic capacity, and skating strength in players between the ages of 8 and 16 years. The research was conducted in 2022-2023 at the

ice rink in the Winter Palace of Sports. 14 age-restricted ice hockey players participated in the study. Skating tests (ST) included (1) 6.10 m acceleration, (2) 44,80 m speed, (3) S-turn agility, and (4) modified skate repetition test (MST). Two trials of each ST were measured with a photoelectric timing system (except MST, which was measured in 1 trial). Off-ice variables that were assessed included age, years of playing experience, height, body mass, predicted body fat percentage, sitting flexibility, vertical jump height, 36m sprint, sit-ups, and 1-minute push-ups. The results of this study show that 36m sprint time is the strongest predictor of skating speed in youth hockey players aged 8-16 years old. The results also showed the best prediction equation $\text{Speed} = 4.913 - (0.0107 \times \text{kilograms}) + (0.4356 \times 36\text{m sprint time})$.

Keywords: *on-ice performance, off-ice test, young hockey players*

ВЪВЕДЕНИЕ

Хокей на лед е отборен спорт с висока интензивност, който изисква специфични за спорта технически умения (Urjohn et al., 2008), както и физически качества като сила, скорост и ловкост (Vigh-Larsen et al., 2020). Въпреки че хокеят на лед не е много развит в България, на световно ниво нещата изглеждат различно. Всъщност сега има повече от 1,5 милиона играчи по целия свят в повече от 75 държави (ИИHF). От последното десетилетие интернационализацията на хокея на лед доведе до засилване на физиологичните, мускулните и технико-тактическите изисквания за представяне както за професионалисти (Brocherie et al., 2018; Montgomery, 2006), така и за младежи (Delisle-Houde et al., 2018, Stanula, Roczniok, 2014).

Усвояването на основните технически похвати в отделните спортове и развитието на физически качества подобрява физическата активност, възпитава колективен дух и създава положителни емоции при подрастващите (Trenev, 2021).

Анализът на характеристиките на физическата подготовка на спортистите може да помогне за установяване на данни за изходното ниво на представяне, разработване на научнообосновани протоколи за обучение, подобряване на производителността и идентифициране на слабостите в кондиционната подготовка.

Всяко упражнение и неговото изпълнение е съобразено с възрастта на децата, като натоварванията и тяхната дозировка трябва да спомагат по най-добрия начин за развиване на необходимите физически качества. Включени са голям брой упражнения и система от опростени и модифицирани игри за овладяване на основните индивидуални и групови действия в защита и нападение (Тренив, 2019).

Има няколко проучвания, които изследват променливи извън леда при мъже (Blatherwick, 1989; Blatherwick, 1983; Blatherwick et al., 1985; Diakoumis, Bracko, 1998;

Mascaro et al., 1992). Ускорението и скоростта могат да се смятат за силови компоненти в хокея на лед и те са последователно прогнозирани от тестове за мощност извън леда, като например вертикален скок и спринт 36 метра. Въпреки че скачането, бягането и пързаянето са биомеханично различни, силовите компоненти на всяко движение са идентични. Мъжете хокеисти имат относително добра двигателна програма за пързаяне и тези, които притежават по-голяма сила и мощ, ще се пързаят и ще ускорят по-бързо от също толкова опитни хокеисти, които не притежават способността да генерират повече енергия. Разумно е да се предположи, че променливите за мощност извън леда, предсказващи ускорението на кьнки при мъжете, биха предсказали представянето на кьнки при младите хокеисти. При младежите играта се играе на ледена повърхност със същия размер и всички други правила са същите като при мъжкия хокей. Това означава, че младежкият хокей, както и мъжкия хокей е игра на сила, в която играчите са на леда за кратки периоди от време с висока производителност.

МЕТОДИКА

Целта на изследването е да се идентифицират фитнес показателите извън леда, които прогнозира представянето на млади хокеисти върху леда.

Предмет на изследването са променливите извън леда, свързани с високоефективно ускорение при пързаяне, скорост, ловкост, анаеробен капацитет и сила върху леда.

Обект на изследването са основните признаци на физическата подготвеност на хокеистите извън и върху леда.

Методите на изследването включват проучване на специализирана литература, спортнопедагогическо тестиране и антропометрия.

Четиринадесет състезатели по хокей на лед на възраст между 8 и 16 години ($\bar{x}$ възраст = $12,16 \pm 2,05$ години, $\bar{x}$ опит като хокеисти = $4,54 \pm 2,69$ години) взеха участие в проучването. Всички играчи се включиха доброволно. Преди тестването бяха обяснени рисковете и ползите на субектите и техните родители и в допълнение родителите подписаха информирани съгласия.

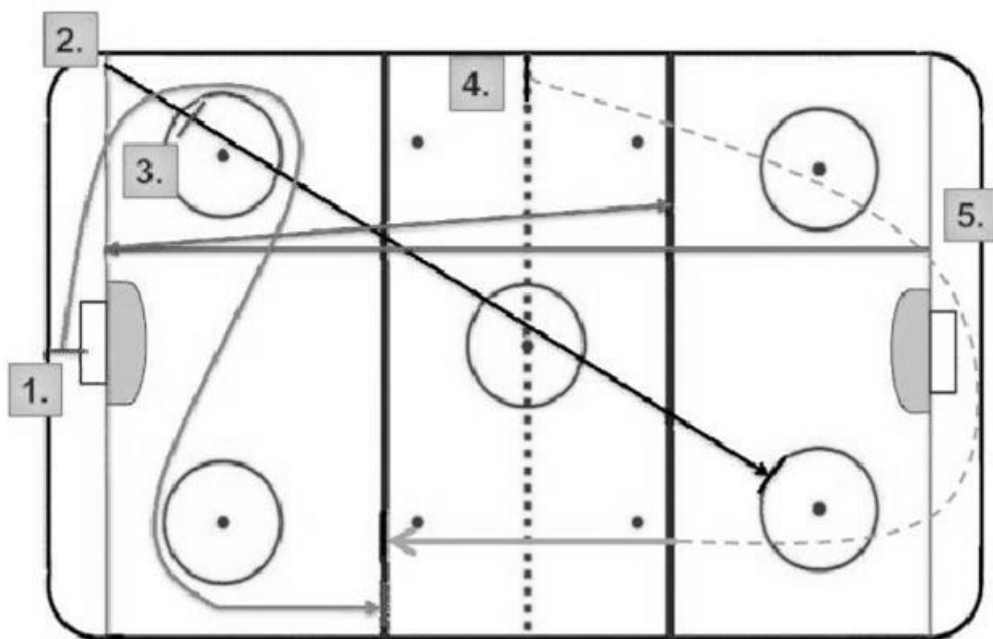
Тестването и събирането на данни на всички 14 играчи продължи 2 месеца. Всеки от субектите беше тестван веднъж при пързаяне върху лед и веднъж извън леда. Тестването на лед беше проведено първо, последвано от приблизително тестване извън леда 1 седмица по-късно. Тестване върху лед (Фигура 1) беше направено в следния ред: (1) ловкост в S-образен завой; (2) изпитване за ускорение на 6,10 м; (3) 44,80 м тест за скорост и (4) модифицирано повторение на тест за пързаяне (МПП). Две измервания от

всеки тест за пързаяне (с изключение на МПП, който беше измерен с 1 опит) – с фото-електрична система за време. Използвани са точно тези тестове на лед, защото са споменавани най-често в изследователската литература от различни автори. Тъй като при младежите играта се играе на ледена повърхност със същия размер и всички други правила са същите като при мъжкия хокей, същите тестове, които са използвани за оценка на мъжете в прогнозни проучвания, са използвани за оценка на младите хокеисти.

Тестването извън леда се състои от следните оценки: възраст, години стаж, височина, телесна маса, прогнозиран процент мазнини, гъвкавост от седеж, височина на вертикален скок, коремни преси и лицеви опори за време 1 минута и 36 м спринт.

Тестване на лед

Играчите бяха тествани по азбучен ред и за двете изпитвания от всички тестове. Всички субекти получиха поне 5 минути време за възстановяване. Всеки играч беше тестван с пълна екипировка и стик. Тестът за пъргавина в S-образен завой следваше протокола на Greer et al. (1992). Дължината от голлинията до финалната линия (Фигура 1) беше 18,90 м, а широчината – 22,55 м. Greer et al. (1992) докладват рейтинг за надеждност за теста за пъргавина при S-образен завой от $r = 0,96$ за 2 опита. Тестът за ускорение и тестът за скорост са измерени при непрекъснато пързаяне, като първите 6,10 м са измерени като междинно време, а времето за преминаване през цялото трасе от 44,80 м е измерено като скоростно представяне.



Фигура 1. Тестове за пързаяне: (1) ловкост в S-образен завой; (2) 6,10 м ускорение; (3) скорост 44,80 м; (4) модифицирано повторение на спринтове (Janot et al., 2013)

Последният тест е модифицирана версия на теста на Рийд за спринтиране на лед (Reed et al., 1980). Reed et al. създадоха тест за пързаяне, който се състои от шест 91,44-метрови повторения на спринтово пързаяне с продължителност от 30 секунди всеки. Играчите се пързаят 91,44 м с възможно най-висока скорост (от единия край на полето към другия и обратно). Времето от пресичането на линията до 30-тата секунда се използва за почивка, след което започва следващото повторение. Резултатите показаха, че времената на повторение са между 12,5 и 21,7 секунди. Модифицираният тест за пързаяне (Фигура 1) беше намален от 6 на 3 повторения. Използван е модифициран тест поради ограниченото време на леда, младата възраст на някои играчи и най-важното – 90-секундният тест за пързаяне повече наподобява същинската игра по време на хокеен мач (Bracko et al., 1998; Green et al., 1976, Green et al., 1978; Reed et al., 1980). За модифицирания тест бяха използвани първите 54,86 м за оценка на анаеробната мощност, като се използва формулата на Watson и Sargeant (1986). Сборът от 3-те повторения в секунди беше изчислен и използван за установяване на анаеробния капацитет, използвайки формулата на Watson и Sargeant (1986).

Тестване извън леда

Тестването беше извършено в следния ред: (1) измервания на кожна гънка, (2) височина и телесна маса, (3) вертикален скок, (4) лицеви опори за минута, (5) гъвкавост от седнало положение, (6) коремни преси за една минута, (7) спринт 36 метра и (8) въпросник за игровия опит.

След измерване на кожна гънка, височина и телесна маса играчите имаха 15 минути за загряване, състоящо се от мускулни контракции с ниска интензивност, бягане и статични и динамични упражнения за разтягане. Измерванията на кожна гънка се извършиха в дясната половина на тялото в три точки – гърдите, корема и бедрото, с уред за измерване на кожна гънка – калипер. За определяне на прогнозирания процент телесни мазнини беше използвана формулата на Baumgartner и Jackson (1987). Височината беше измерена с механичен ръстомер SECA 206. Телесната маса беше измерена със стандартна везна, която се калибрираше след претеглянето на всеки субект. Вертикалният скок беше измерен с помощта на протокола на Baumgartner и Jackson (1987) с регистрирани най-добри 2 от 3 скока. Лицевите опори и коремните преси бяха изброени за време 1 минута, измерено с хронометър. Беше измерен спринт на 36 метра с лазерен таймер. Използваната в анализа средна стойност е средната изчислена от два опита. Времето, което играчите са практикували хокей на лед, е установено чрез устни въпроси.

Статистически анализ на данни

Средните стойности и стандартното отклонение бяха изчислени за всички тестове извън и върху леда (Таблица 1). Нивото на значимост беше зададено на $p < 0,05$. Прогнозираната сума на квадратите на остатъчната грешка (PRESS) за кръстосано валидиране оцени степента на свиване, която може да се очаква, когато се използва дадено уравнение за прогнозиране в подобна, но независима извадка (Thomas, Nelson, 1985).

Таблица 1. Средни стойности и стандартно отклонение на променливите

Variable	Mean	SD
Променливи извън леда		
Възраст	13,16	2,03
Опит	4,75	2,40
Височина	158,06	14,24
Телесна маса	45,52	12,26
Вертикален скок	32,16	6,21
36 м спринт	7,14	0,55
Лицеви опори	28	11
Коремни преси	34	8
Гъвкавост от седеж	39,63	8,24
Процент мазнини	16,35	4,30
Променливи върху леда		
Ускорение	1,59	0,13
Скорост	7,49	0,50
Ловкост	11,24	0,89
Анаеробна мощност	6,71	1,23
Анаеробен капацитет	4,79	0,39

РЕЗУЛТАТИ

Степента на съгласуваност на тестовете върху лед, както е измерена с вътрешнокласови коефициенти на корелация (Thomas, Nelson, 1985), беше изчислена въз основа на две тестови измервания в един и същ ден, за да открием надеждността на пъргавината, ускорението и бързото пързаяне с кънки. Коефициентите на надеждност за тестовете на лед варират от $r = 0,60$ до $r = 0,98$. Най-силната фитнес променлива извън леда за прогнозиране на представянето на леда (пързаяне над 44,80 м) беше 36 м спринт с коефициент на надеждност $r = 0,72$ (Таблица 2). Вертикалният скок и 36 м спринт имат коефициент на надеждност $r = 0,62$ и $r = -0,66$ при прогнозиране на анаеробния капацитет на лед, изчислен с формулата на Watson и Sargeant (1986). Корелационните коефициенти на Пиърсън между различни променливи върху леда и извън него са представени в Таблица 2.

Таблица 2. Коефициенти на корелация на Пиърсън

	Ускорение	Скорост	Ловкост	Анаеробна мощност	Анаеробен капацитет
Възраст	-0,32	-0,62	-0,65	0,72	0,72
Опит	-0,15	-0,39	-0,53	0,58	0,58
Височина	-0,33	-0,60	-0,62	0,16	0,66
Телесна маса	-0,28	-0,59	-0,64	0,12	0,69
Процент мазнини	0,03	-0,06	-0,06	-0,06	0,006
Вертикален скок	-0,32	-0,055	-0,38	-0,28	0,62
36 м спринт	0,44	0,72	0,52	-0,14	-0,66
Лицеви опори	-0,05	-0,09	-0,22	0,56	0,15
Коремни преси	-0,13	-0,20	-0,37	0,48	0,26
Гъвкавост от седеж	-0,25	-0,35	-0,22	0,13	0,42

ДИСКУСИЯ

От гледна точка на спортната наука има малко налична обективна информация относно физическото представяне на младите хокеисти. Спортните учени от страните, където хокеят на лед е силно развит, провеждат тестове на лед и извън него. Те обаче не са склонни да оповестяват публично резултатите от тяхното тестване от страх, че конкурентни отбори от други страни ще използват данните за ефективността, за да подобрят своите собствени хокейни програми. Настоящото проучване изследва променливите извън леда, които прогнозираат представянето и подготвеността на играчите върху леда. Времето за 36 м спринт беше най-силният показател за при младите хокеисти. Времето за 36 м спринт също прогнозира анаеробен капацитет според изчислението по формулата на Watson и Sargeant (1986). Според анализа на движението на времето на производителността на пързаяне, изненадващо малко време се отделя на пързаяне с пълна скорост или с висок интензитет. Bracko et al. (1998) установяват, че в професионалния хокей само 4,6% от времето на леда се изразходва за пързаяне с висока интензивност и че бързото пързаяне се поддържа рядко. Въпреки това високата интензивност (пързаяне с пълна скорост) е важна характеристика за хокеистите поради експлозивния характер на играта (Hansen, Reed, 1979, Marino, 1983).

В настоящото проучване се установи, че възраст, опит в играта, телесна маса и височина са разумни прогнозни величини за скорост, ловкост и анаеробен капацитет при младите хокеисти. Тези четири променливи изглеждат свързани помежду си с това, че с възрастта играчът ще натрупа повече опит, повишаване на теглото (със съответното увеличение в мускулната маса) и естествено по-голяма височина. Също толкова важна, колкото скоростта и ускорението за високата производителност в хокея може да е ловкостта

при S-образен завой, който е най-представителен за оценка на изпълнение на играта. Като се има предвид значението на ловкостта при пързаянето с кънки, няма никакво изследване, включително и настоящото, което е открило променлива за упражнение извън леда, която прогнозира ловкост върху леда. В това проучване ловкостта на лед е предвидена само от възрастта и игровия опит, въпреки че това не бяха силни прогнозни показатели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проучването на променливите за подготовка извън леда, които прогнозират представянето на леда, може да подобри работата на треньора за оценка на физическите възможности. Много любители, доброволци треньори на младежки хокейни отбори осъзнават значението на тренировките извън леда за техните играчи по време на сезона и извън него. Много треньори насърчават своите играчи да участват в тренировъчна програма извън сезона, за да имат по-добра подготовка за предстоящия сезон. Подобрената подготовка извън леда е важна за успеха на младите хокеисти по време на игра. Тестването извън леда може разкрие важна информация, която да помогне на треньора да оцени играчите. Когато треньорът има добро разбиране за упражненията извън леда, които предсказват представянето на кънки, той може да провежда тестове извън леда, за да оцени и наблюдава хокейна подготовка на играчите.

ЛИТЕРАТУРА

Трнев, Л. (2019). Въздействие на заниманията с бейзбол по програмата спорт за децата в свободното време върху двигателните способности на ученици 5–6 клас: НК „Актуални проблеми на физическото възпитание“. *Годишник на Национална спортна академия „Васил Левски“*. Том 1. НСА ПРЕС, с. 136–141. // Trenev, L. (2019). Vazdeystvie na zanimaniyata s beyzbol po programata sport za detsata v svobodното време varhu dvigatelните способности na uchenitsi 5-6 klas: NK „Aktualni problemi na fizicheskoto vazpitanie“. *Godishnik na Natsionalna sportna akademia „Vasil Levski“*. Tom 1. NSA PRES, s. 136–141.

Baumgartner, T., and A.S. Jackson. Measurement for Evaluation in Physical Education and Exercise Science. Dubuque, IA: William C. Brown Publishers, 1987.

Blatherwick, J. A physiological profile of an elite ice hockey player: The importance of skating speed and acceleration. Doctoral dissertation, University of Minnesota, Minneapolis, 1989.

Blatherwick, J., and D. Knoblauch. The effects of a dry land interval training program on various components of fitness on college hockey players [abstract]. *Med. Sci. Sports Exerc.* 15:584 1983.

Blatherwick, J., D. Knoblauch, and N. Greer. The importance of speed and acceleration capabilities. *Paper presented at: Masters Coaches Symposium*, Amateur Hockey Association of the United States, May, 1985, Colorado Springs, CO.

Bond, C.W.; Bennett, T.W.; Noonan, B.C. Evaluation of skating top speed, acceleration, and multiple repeated sprint speed ice hockey performance tests. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 32:2273–2283, 2018.

Bracko, M.R., and G.W. Fellingham. Prediction of ice skating performance with off-ice testing in youth hockey players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29:S172 1997.

Bracko, M.R., L.T. Hall, A.G. Fisher, G.W. Fellingham, and W. Cryer. Performance skating characteristics of professional ice hockey forwards. *Sports Med. Training Rehabil.* 8:251–263. 1998.

Brocherie, F.; Girard, O.; Millet, G.P. Updated analysis of changes in locomotor activities across periods in an international ice hockey game. *Biology of Sport*, 35:261–267, 2018.

Delisle-Houde, P.; Chiarlitti, N.A.; Reid, R.E.; Andersen, R.E. Relationship Between Physiologic Tests, Body Composition Changes, and On-Ice Playing Time in Canadian Collegiate Hockey Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32:1297–1302, 2018.

Diakoumis, K., and M.B. Bracko. Prediction of skating performance with off-ice testing in deaf ice hockey players [abstract]. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:S272 1998.

Green, H.J., B.D. Daub, D.C. Painter, and J.A. Thompson. Glycogen depletion patterns during ice hockey performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 10:289–293. 1978.

Green, H.J., P. Bishop, M. Houston, R. McKillop, R. Norman, and P. Stothart. Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance. *J. Appl. Physiol.* 40:159–163. 1976.

Greer, N., R. Serfass, W. Picconatto, and J. Blatherwick. The effect of a hockey-specific training program on performance of bantam players. *Can. J. Appl. Sport Sci.* 17:65–69. 1992.

Hansen, H., and A. Reed. Functions and on-ice competencies of a high caliber hockey player: A job analysis. In: *Science in Skiing, Skating, and Hockey. Proceedings of the International Symposium of Biomechanics in Sports.* J. Terauds and H.J. Gros, eds. Del Mar, CA: Academic Publishers, 1979. pp. 107–115.

International Ice Hockey Federation. Survey of Players. Available online: <https://www.iihf.com/en/static/5324/survey-ofplayers>

Marino, G.W. Selected mechanical factors associated with acceleration in ice skating. *Res. Q. Exerc. Sport* 54:234–238. 1983.

Mascaro, T., B.L. Seaver, and L. Swanson. Prediction of skating speed with off-ice testing in professional hockey players. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 10:92–98. 1992.

Montgomery, D.L. Physiological profile of professional hockey players—A longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 31:181–185, 2006.

Reed, A., H. Hansen, C. Cotton, R. Gauthier, M. Jette, J. Thoden, and H. Wenger. Development and validation of an on-ice hockey fitness test [abstract]. *Can. J. Appl. Sport Sci.* 5: 245. 1980.

Stanula, A.; Rocznio, R. Game intensity analysis of elite adolescent ice hockey players. *Journal of Human Kinetics*, 44:211–221, 2014.

Thomas, J.R., and J.K. Nelson. *Research Methods in Physical Education*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1985.

Trenev, L. Impact through the activities with different types of sports included in the Childrens camp of arts and sports 2020 organized by the Student District on the physical activity of children 9-12 years old after the pandemic of COVID 19; *Series on Biomechanics*, pp. 45-50, Issue Vol. 35, No. 2, 2021

Upjohn, T.; Turcotte, R.; Pearsall, D.J.; Loh, J. Three-dimensional kinematics of the lower limbs during forward ice hockey skating. *Sports Biomechanics*, 7:206–221, 2008.

Vigh-Larsen, J.F.; Ermidis, G.; Rago, V.; Randers, M.B.; Fransson, D.; Nielsen, J.L.; Gliemann, L.; Piil, J.F.; Morris, N.B.; de Paoli, F.V.; et al. Muscle Metabolism and Fatigue during Simulated Ice Hockey Match-Play in Elite Players. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 52:2162–2171, 2020.

Watson, R.C., and T.L.C. Sargeant. Laboratory and on-ice test comparisons of anaerobic power of ice hockey players. *Can. J. Appl. Sport Sci.* 11:218–224. 1986.

Автор за кореспонденция:

Йоан Крумов

Национална спортна академия „Васил Левски“,
катедра „Технически и ледени спортове“

E-mail: ask@nsa.bg