

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 61:796/799

Обзор

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОХЛАЖДАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРАКТИКЕ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ (ОБЗОР)

С. М. Разинкин — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, заведующий отделом экспериментальной спортивной медицины, профессор, доктор медицинских наук; **В. В. Петрова** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, ведущий научный сотрудник отдела экспериментальной спортивной медицины, кандидат медицинских наук; **Д. П. Коновалов** — ООО «МонтКлиник», генеральный директор; **М. А. Брагин** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, младший научный сотрудник отдела экспериментальной спортивной медицины, кандидат медицинских наук.

SPECIAL COOLING LIQUID AND ITS PRACTICAL APPLICATION IN SPORT MEDICINE (REVIEW)

S. M. Razinkin — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan of Federal Medical Biological Agency, Head of the Department of Experimental Sports Medicine, Professor, Doctor of Medical Sciences; **V. V. Petrova** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan of Federal Medical Biological Agency, Leading Researcher of the Department of Experimental Sports Medicine, Candidate of Medical Sciences; **D. P. Konovalov** — Ltd. "MontClinic", Director General; **M. A. Bragin** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan of Federal Medical Biological Agency, Junior Researcher of the Department of Experimental Sports Medicine, Candidate of Medical Sciences.

Дата поступления — 21.11.2016 г.

Дата принятия в печать — 08.12.2016 г.

Разинкин С. М., Петрова В. В., Коновалов Д. П., Брагин М. А. Специальная охлаждающая жидкость и ее применение в практике спортивной медицины (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2016; 12 (4): 721–726.

В статье приводятся данные литературного обзора применения специальной охлаждающей жидкости в практике спортивной медицины, использование которой снижает температуру тела, уменьшает дегидратацию, увеличивает выносливость. Одним из ведущих показаний применения данной жидкости является физическая нагрузка в условиях высоких температур.

Ключевые слова: специальная охлаждающая жидкость, спортивная медицина, высокие температуры, охлаждение.

Razinkin SM, Petrova VV, Konovalov DP, Bragin MA. Special cooling liquid and its practical application in sport medicine (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2016; 12 (4): 721–726.

The purpose of this study is to explore special cooling liquid in sports. We can predict the decrease in body temperature, reducing dehydration and increasing endurance using this liquid. Finally, special cooling liquid improves physical activity at high temperatures.

Key words: sport medicine, special cooling liquid, high temperatures, cooling.

В последнее время внимание специалистов обращено на оптимизацию спортивной деятельности при воздействии высоких температур. Необходимо учитывать, что влияние на тепловое состояние человека оказывает не только температура окружающей среды, но и влажность, скорость ветра, высота солнца. Всё это объединяется термином «эффективная температура» и является интегральной характеристикой теплоощущений человека. Спортивная деятельность в условиях неоптимальных эффективных температур сопряжена со значительными изменениями теплообмена человека, возможностью развития как острого, так и хронического перегрева-

ния, что в итоге приводит к снижению спортивных результатов. Ввиду этого необходимо подготовить спортсмена к эффективным температурам, в том числе посредством снижения температуры кожи и создания комфортных локальных ощущений в процессе выполнения физической деятельности. Одним из способов, позволяющих добиться подобных результатов, является использование специальной охлаждающей жидкости. В ряду проанализированных нами доступных работ английских, немецких, американских авторов наибольший интерес вызывают исследования Sean Williams [1], Werner Voss и Gerrit Chlippe [2], Heinz Süssstrunk [3], Sandra Uckert и Winfried Joch [4].

В Англии подобными исследованиями занимался Sean Williams (2012) [1], проведя эксперимент с уча-

Ответственный автор — Брагин Михаил Александрович
Тел.: +7 (925) 458-87-61
E-mail: sportvrach@outlook.com

стием пяти спортсменов в климатических условиях со средней температурой 29,7°C и влажностью 45%. В экспериментальной группе использовалась специальная охлаждающая жидкость. Результаты исследования представлены в табл. 1–4.

При использовании специальной охлаждающей жидкости в экспериментальной группе наблюдалось увеличение продолжительности физической нагрузки на 20,5 с (с 171,5 до 192 с) по сравнению с контрольной группой. Снизился уровень лактата крови на 1,6 ммоль/л (с 7,9 до 6,3 ммоль/л). Уменьшился также субъективный показатель теплоощущения в среднем на 1 балл, снизилась и влажпотеря на 0,1 кг. Показатели средней ректальной температуры во время отказа 39,16 °С у контрольной группы, у исследуемой 38,84°C, что соответствует разнице в –0,32°C. В результате данного исследования получено снижение показателей лактата, глюкозы крови, по-

казателей теплоощущения, ректальной температуры и увеличение времени отказа в экспериментальной группе в сравнении с контрольной.

В Германии Gerrit Chlippe и Werner Voss (2008) [2] провели исследование для определения эффективности охлаждения специальной охлаждающей жидкостью. В эксперименте принимали участие 20 испытуемых (12 женщин, 8 мужчин), которым на область предплечья накладывали повязки, смоченные в специальной охлаждающей жидкости. Измерение кожной температуры на внутренней поверхности левого предплечья проводилось до воздействия, а также на 5-й, 10-й, 20-й, 30-й, 60-й, 90-й и 120-й минутах после нанесения охлаждающей жидкости.

На рис. 1 в графической форме представлены данные колебаний температуры кожи за все время наблюдения. Максимально низкая температура кожи предплечья в среднем по группе зафиксирова-

Таблица 1

Максимальная продолжительность физической работоспособности при заданных климатических условиях с использованием специальной охлаждающей жидкости у испытуемых контрольной (К) и экспериментальной (Э) групп (S. Williams, 2012 [1])

Спортсмены		Температура, °С	Влажность, %	Время отказа, с
Испытуемый 1	К	30,1	48,9	56
	Э	30,3	42,1	83
Испытуемый 2	К	30,9	53,1	212
	Э	30,1	50,2	251
Испытуемый 3	К	30,3	30,3	197
	Э	29,7	29,7	207
Испытуемый 4	К	29,9	45,4	335
	Э	29,8	60,1	359
Испытуемый 5	К	29,5	42,5	56
	Э	29,8	56,0	60
Среднее значение	К	30,1	44,0	171,5
	Э	29,9	47,6	192,0

Таблица 2

Результаты исследования крови на лактат при применении специальной охлаждающей жидкости у испытуемых контрольной (К) и экспериментальной (Э) групп (S. Williams, 2012 [1])

Спортсмены		Лактат					
		Начало	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	Через 10 мин после окончания
Испытуемый 1	К	0,64	7,91	12	9,32	7,1	8,9
	Э	0,46	3,75	5,85	4,72	3,59	5,31
Испытуемый 2	К	1,43	5,39	3,1	5,81	3,75	10,8
	Э	1,3	5,2	5,42	5,64	5,21	10,31
Испытуемый 3	К	1,10	2,74	2,97	2,80	3,4	6,11
	Э	1,19	3,18	2,73	2,11	2,36	5,25
Испытуемый 4	К	0,48	2,56	3,08	2,50	3,05	6,48
	Э	0,66	2,12	2,89	2,61	2,42	5,38
Испытуемый 5	К	2,52	6,49	4,02	4,18	4,44	7,24
	Э	1,28	2,06	2,61	4,01	4,66	5,15
Среднее значение	К	1,2	4,8	5,0	4,9	4,3	7,9
	Э	1,0	3,3	3,9	3,8	3,6	6,3

Таблица 3

Теплоощущение и влагопотери при использовании специальной охлаждающей жидкости у спортсменов контрольной (К) и экспериментальной (Э) групп (S. Williams, 2012 [1])

Спортсмены		Теплоощущение (б)						Влагопотеря, л
		Перед раз-минкой	После раз-минки	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	
Испытуемый 1	К	2	-1	3	3	2	3	-1,3
	Э	1	-1	1	0	1	0	-0,7
Испытуемый 2	К	2	0	1	1	2	3	-1,6
	Э	2	-1	1	1	1,5	1,5	-2,2
Испытуемый 3	К	0	1	1	3	4	4	-1,0
	Э	1	-1	1,5	1	2	2,5	-1,5
Испытуемый 4	К	2	-1	2	2	3	3	-0,8
	Э	1	-2	-1	2	2	2	-1,1
Испытуемый 5	К	2	-2	3	3	3,5	3,5	-1,0
	Э	2	-2	2	2,5	3	4	-0,9
Среднее значение	К	1,6	-1	2	2,4	2,9	3,3	-1,1
	Э	1,4	-1,4	0,9	1,3	1,9	2	-1,3

Таблица 4

Ректальная температура при использовании специальной охлаждающей жидкости у спортсменов контрольной (К) и экспериментальной (Э) групп (S. Williams, 2012 [1])

Спортсмены		Ректальная температура, °C						
		Начало	10 мин	20 мин	30 мин	40 мин	50 мин	60 мин
Испытуемый 1	К	37,65	38,05	38,21	38,84	38,98	39,23	39,47
	Э	37,26	37,87	38,26	38,64	38,84	39,21	39,37
Испытуемый 2	К	37,46	37,4	37,55	37,51	37,45	37,54	37,49
	Э	37,52	37,41	37,50	37,82	37,79	37,58	37,91
Испытуемый 3	К	37,72	37,73	37,90	38,11	38,15	38,38	38,91
	Э	36,83	37,18	37,46	37,46	37,41	37,69	37,55
Испытуемый 4	К	37,49	37,66	38,15	38,41	38,54	38,87	39,28
	Э	37,52	37,57	38,05	38,28	38,66	38,66	38,84
Испытуемый 5	К	37,12	37,23	37,91	38,49	38,92	39,41	39,37
	Э	37,75	37,43	38,10	38,45	39,33	38,89	38,95
Среднее значение	К	37,49	37,61	37,94	38,27	38,41	38,69	38,9
	Э	37,18	37,49	37,87	38,13	38,41	38,41	38,52

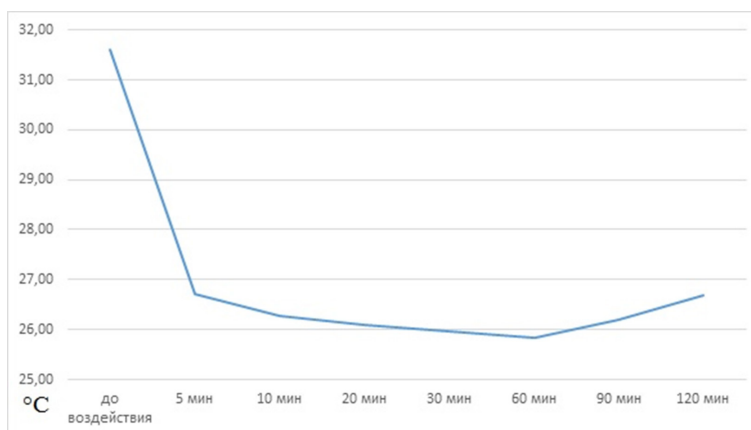


Рис. 1. Динамика изменений кожной температуры на внутренней поверхности левого предплечья до воздействия, а также на 5-й, 10-й, 20-й, 30-й, 60-й, 90-й и 120-й минутах после нанесения охлаждающей жидкости (Gerrit Chilpe и Werner Voss, 2008)

Динамические показатели объемов при антропометрическом исследовании испытуемых, носивших костюмы, смоченные в специальной охлаждающей жидкости, длительностью 45 мин 4 раза в течение 12 недель, % (Heinz Süssstrunk, 2013 [3])

Показатели	Время	0-я неделя	4-я неделя	8-я неделя	12-я неделя
Грудь		100	97,1	97,6	96,8
Живот		100	97,1	95,3	94,2
Талия		100	94,4	88,8	89,5
Таз		100	95,2	90,3	91,3
Ягодицы		100	95,4	92,7	91,0
Бедро (максимальный размер)		100	95,4	92,6	91,7
Бедро (минимальный размер)		100	96,5	96,0	95,3
Плечо (максимальный размер)		100	95,7	94,1	89,5
Плечо (минимальный размер)		100	96,1	95,1	93,8
Масса тела		100	94,9	91,9	91,1

на на 60-й минуте и составила 25,8°C при исходной 31,7°C. По мнению авторов, это является основанием для рекомендации данного метода нанесения охлаждающей жидкости для снижения негативного влияния нагревающего микроклимата.

Heinz Süssstrunk (Швейцария) в 2013 г. [3] изучила влияние использования специальной охлаждающей жидкости на антропометрические показатели (вес, обхват груди, живота, талии, таза, ягодиц, бедер и плеч). В исследовании участвовали 5 испытуемых, которые 4 раза в неделю по 45 мин носили смоченные в специальной охлаждающей жидкости костюмы. Среднесуточный калораж и физическая активность оставались на прежнем уровне. Продолжительность исследования составляла 12 недель. В результате произошло существенное снижение массы тела и показателей окружности талии, плеч и ягодиц. Полученные показатели представлены в табл. 5. Heinz Süssstrunk рекомендовала использовать охлаждающую жидкость для коррекции фигуры.

В Германии Sandra Uckert и Winfried Joch (2007) [4] провели исследование эффектов разогрева и предварительного охлаждения при выполнении работы на выносливость в жару. В эксперименте участвовали 20 мужчин. Циклограмма исследования была следующей: каждый испытуемый выполнял 3 тредмил-теста до отказа в течение пяти дней. Каждый тредмил-тест выполнялся следующим образом: бег со скоростью 9 км/ч в течение 5 мин с последующим увеличением скорости на 1 км/ч каждые 5 мин. Перед первым тредмил-тестом осуществлялась предварительная разминка (далее — ПР) посредством 20-минутного бега с пульсом 70% от максимального и последующий 5-минутный отдых. Перед вторым тредмил-тестом использовалось предварительное охлаждение (далее — ПО) — ношение охлаждающего жилета (0–5°C) в течение 20 мин в покое. Третий тредмил-тест был контрольным (далее — К), и перед ним отсутствовала подготовительная часть.

На рис. 2–4 продемонстрирована разница в показателях частоты сердечных сокращений (при ПР увеличился на 61 уд/мин, при ПО на 8,9 уд/мин), ректальной температуры (при ПР увеличение на 1°C,

при ПО на 0,5°C), кожной температуры (при ПР увеличение на 0,5°C, при ПО уменьшилось на 0,7°C).

На рис. 5, 6, 8 и 9 показано, что при ПО увеличивается время бега, максимальный пульс и частота сердечных сокращений во время бега, кожная и рек-

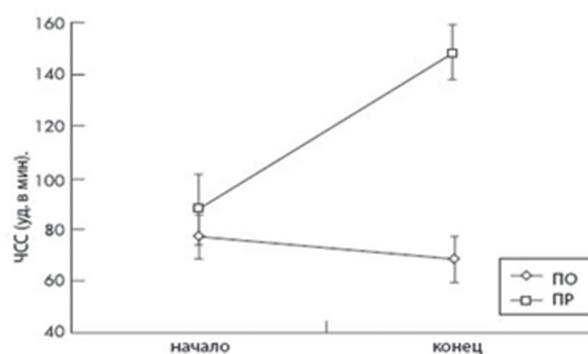


Рис. 2. ЧСС во время предварительной разминки (ПР) и предварительного охлаждения (ПО) продолжительностью 20 мин (Sandra Uckert и Winfried Joch, 2007)

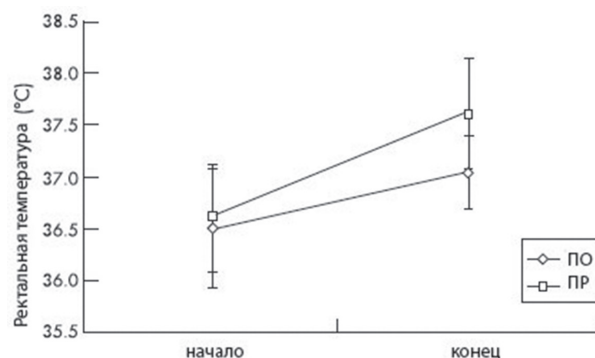


Рис. 3. Ректальная температура во время предварительной разминки (ПР) и предварительного охлаждения (ПО) продолжительностью 20 мин (Sandra Uckert и Winfried Joch, 2007)

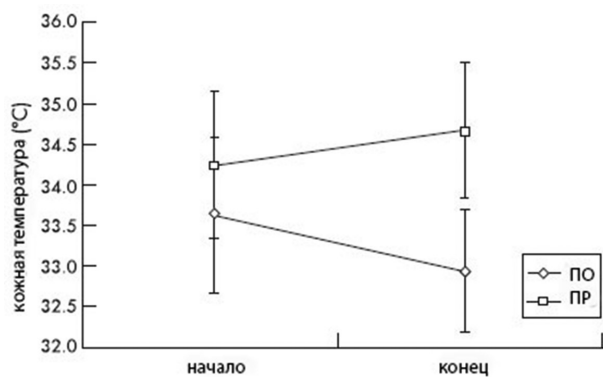


Рис. 4. Кожная температура во время предварительной разминки (ПР) и предварительного охлаждения (ПО) продолжительностью 20 мин (Sandra Uckert и Winfried Joch, 2007)

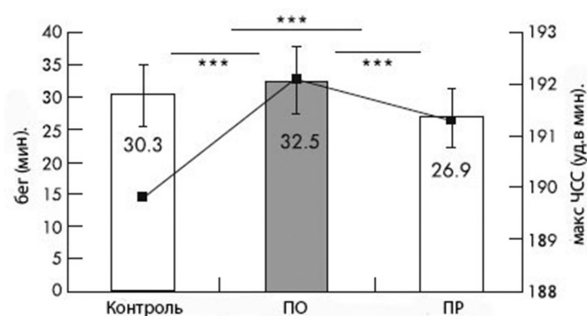


Рис. 5. Изменение продолжительности бега и максимального ЧСС в контрольной группе (К), в группе с предварительной разминкой (ПР) и группе с предварительным охлаждением (ПО) (Sandra Uckert и Winfried Joch, 2007)

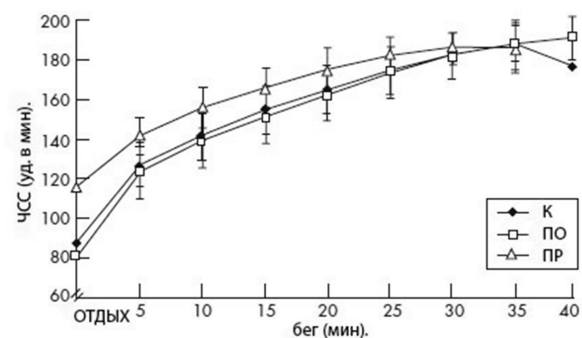


Рис. 6. Изменение ЧСС во время бега в контрольной группе (К), в группе с предварительной разминкой (ПР) и группе с предварительным охлаждением (ПО) (Sandra Uckert и Winfried Joch, 2007)

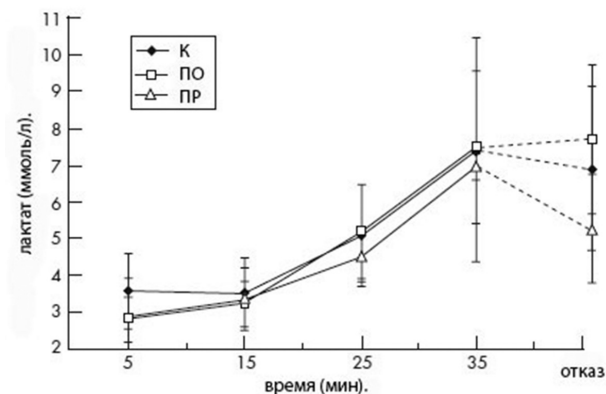


Рис. 7. Изменение лактата во время бега в контрольной группе (К), в группе с предварительной разминкой (ПР) и группе с предварительным охлаждением (ПО) (Sandra Uckert и Winfried Joch, 2007)

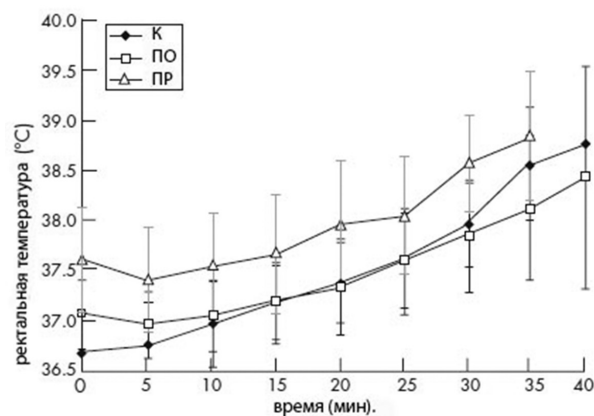


Рис. 8. Изменение ректальной температуры во время бега в контрольной группе (К), в группе с предварительной разминкой (ПР) и группе с предварительным охлаждением (ПО) (Sandra Uckert и Winfried Joch, 2007)

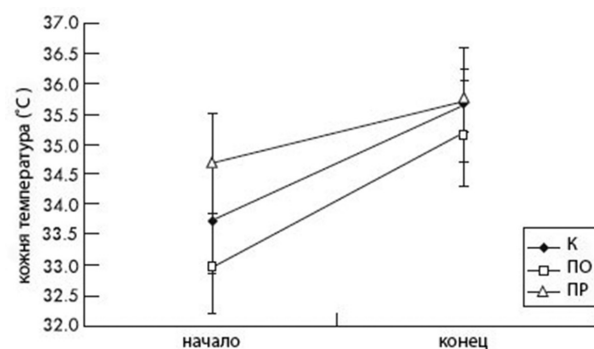


Рис. 9. Изменение кожной температуры во время бега в контрольной группе (К), в группе с предварительной разминкой (ПР) и группе с предварительным охлаждением (ПО) (Sandra Uckert и Winfried Joch, 2007)

тальная температура имеют более низкое значение относительно ПР и К.

На рис. 7 уровень лактата в крови после завершения физической нагрузки у ПР меньше, чем у ПО. По результатам исследования можно сделать вывод, что использование охлаждающего жилета в течение 20 мин перед нагрузкой увеличивает результатив-

ность, в то время как 20-минутный разогрев приводит к противоположному результату.

Таким образом, судя по представленным данным, специальная охлаждающая жидкость снижает температуру кожи [1], позволяет лучше переносить условия жаркого и влажного климата [2], снижает уровень лактата крови в процессе нагрузки (по сравнению с группой контроля) и увеличивает продолжительность

физической работоспособности [2]. Кроме того, возможно использование специальной охлаждающей жидкости для коррекции веса [4]. Результаты исследований [3] свидетельствуют об эффективности предварительного охлаждения спортсменов, что позволяет использовать специальную охлаждающую жидкость перед началом физической деятельности, во время разминки.

Анализ литературы выявил отсутствие единой точки зрения по вопросу влияния специальной охлаждающей жидкости на тепловое состояние как обычных людей, так и спортсменов, выступающих на открытых площадках летом. Следовательно, очевидна необходимость изучения возможности использовать охлаждающую жидкость у спортсменов, выполняющих физическую работу на выносливость, при оценке максимальной анаэробной мощности. Дополнительно планируется исследовать предполагаемое рядом авторов действие ингаляций кислоро-

дом и охлаждающего жилета на тепловое состояние спортсмена при выполнении трехкратной нагрузки на велоэргометре по тесту, определяющему максимальную анаэробную мощность спортсмена.

Авторский вклад: написание статьи — В. В. Петрова, Д. П. Коновалов, М. А. Брагин; утверждение рукописи — С. М. Разинкин.

References (Литература)

1. Williams S. Energicer research data confirms that evaporative cooling improves the hydration status and endurance. University of Bath, 2012; 17 p.
2. Voss W, Schlippe G. Dermatologisches Gutachten zu einer haut-Kühlungsstudie, test auf Verträglichkeit und Wirksamkeit. Dermatest (Medical research company), 2008; 14 p.
3. Süsstrunk H. Physiologische Weg. Institute for Medical Research IMR, 2013; 12 p.
4. Uckert S, Joch W. Effects of warm-up and precooling on endurance performance in the heat. Br J Sports Med 2007; 41 (6): 380–384.