

УДК 796.072.2: 796-053.7

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭРГОГЕНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА КИСЛОРОДООБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА

Серединцева Н.В., Медведев Д.В., Комаров А.П.

ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», Волгоград,
e-mail: vgafrk@vlink.ru

В работе рассмотрен вопрос о влиянии напряженной физической деятельности на кислородообеспечивающие системы организма и их коррекция с помощью продуктов пчеловодства. В результате исследований было показано в конце соревновательного периода юных спортсменов снижение общей физической работоспособности, аэробной производительности и некоторых показателей внешнего дыхания. Кроме того, в крови было отмечено уменьшение содержания железа, гемоглобина и в меньшей степени эритроцитов. Дозированный прием пчелиной перги в восстановительном периоде тренировочного процесса юных спортсменов способствовал восполнению железа и увеличению концентрации гемоглобина крови, повышению физической работоспособности и аэробной производительности организма, оптимизации дыхательной функции, что расширяет границы адаптации организма юных спортсменов к физическим нагрузкам.

Ключевые слова: юные спортсмены, пчелиная перга, физическая работоспособность, железо, гемоглобин, эритроциты

THE INFLUENCE OF NATURAL ERGOGENIC SUBSTANCES ON OXYGEN-SUPPLY SYSTEMS OF THE ORGANISM

Seredintseva N.V., Medvedev D.V., Komarov A.P.

The Volgograd state academy of physical culture, Volgograd, e-mail: vgafrk@vlink.ru

In this work, the question on influence of the intense physical activity on oxygen-supply systems of organism and their correction by the means of products of beekeeping is examined. As a result of the research, decrease in the general physical working capacity, aerobic productivity and some parameters of external breath has been shown in the end of the competitive period of young sportsmen. Except for that, reduction of the contents of iron, hemoglobin, and to a lesser degree of erythrocytes has been noted in the blood. The dosed out reception of bee bread in the regenerative period of training process of young sportsmen promoted completion of iron and increase in concentration of hemoglobin in blood, increase of physical working capacity and aerobic productivity of an organism, optimization of respiratory function that expands borders of adaptation of organisms of young sportsmen to physical activities.

Keywords: young sportsmen, bee bread, physical working capacity, iron, hemoglobin, erythrocytes

Известно, что соревновательная деятельность вызывает в организме наибольшее напряжение функциональных систем, в том числе и системы кислородного обеспечения организма, которая в значительной степени определяется и лимитируется его кислородтранспортными возможностями, которые в значительной степени определяются кислородной емкостью крови. Как известно, кислородная емкость крови почти исключительно определяется содержанием в крови гемоглобина [2, 4, 5]. Неотъемлемой частью гемоглобина является железо. По данным отечественных и зарубежных специалистов, нарушения обмена железа главным образом дефицитного характера наиболее широко распространены у атлетов, специализирующихся в видах спорта, требующих преимущественного проявления выносливости, с длительными аэробными и аэробно-анаэробными нагрузками [1].

Гемоглобин представляет собой составную часть крови, определяющую ее способность транспортировать кислород и тем самым влиять на спортивную работоспособность [2]. Уменьшение уровня гемо-

глобина в крови может свидетельствовать о снижении работоспособности. Уровень гемоглобина в крови спортсменов, тренирующихся в видах спорта с проявлением выносливости, является показателем устойчивости организма и степени адаптации к нагрузкам. Одним из средств оптимизации восстановительных процессов является применение биологически активных веществ, в частности, продуктов пчеловодства (мед, цветочная пыльца, перга, маточное молочко). Именно перга представляет наибольший интерес. Перга содержит природный концентрат биологически активных соединений, белков, макро- и микроэлементов, а также аминокислоты [6]. Содержание в перге (3–4 г), кроме выше указанного, суточной дозы железа и витамина В12 определило направление исследования, а именно, влияние пчелиной перги на обмен железа и гемоглобина и как следствие на функциональное состояние дыхательной системы и физическую работоспособность.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в соревновательном и восстановительном периодах годового цикла тренировки. В эксперименте принимали участие

53 спортсмена в возрасте 12–13 лет, специализирующихся в легкой атлетике. Испытуемые были разделены на две группы: экспериментальную (ЭГ, $n = 25$) и контрольную (КГ, $n = 28$). Экспериментальная группа принимала пергу пчел (в дозе 4 г) в течение месяца, контрольная группа ничего не принимала. В начале и конце соревновательного и восстановительного периодов в крови определяли содержание эритроцитов и железа фотометрическим методом с использованием наборов реактивов «Ольвекс диагностикум» и гемоглобина цианметгемоглобиновым методом. Контроль уровня физической работоспособности осуществлялся по тесту PWC_{170} , аэробной производительности методом непрямого определения максимального потребления кислорода (МПК) [2]. Регистрацию основных параметров внешнего дыхания: частоты дыхания (ЧД), дыхательного объема (ДО), минутного объема дыхания (МОД) производили посредством комбинированного прибора «Ergo-oxyscreen (Jaeger)».

Измерение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) выполняли на электронном спирометре Spirosift-3000 (Fukuda) со стандартной регистрацией показателей.

Результаты исследований обрабатывали статистически с использованием t -критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ полученных результатов показал, что у всех испытуемых после соревновательного периода было отмечено снижение показателей, характеризующих физическую работоспособность (абсолютных и относительных PWC_{170}) и аэробную производительность организма (абсолютные и относительные показатели МПК) (табл. 1).

Таблица 1

Динамика физической работоспособности, аэробной производительности и показателей дыхательной системы юных спортсменов в соревновательном периоде

№ п/п	Показатели	Группы	Соревновательный период		
			Этапы обследования		
			Начальный	Конечный	T, P
1.	PWC_{170} , кгм/мин	ЭГ	$824,4 \pm 12,2$	$754,1 \pm 15,4$	$T = 3,22; P < 0,01$
		КГ	$789,9 \pm 12,3$	$724,2 \pm 13,7$	$T = 3,46; P < 0,01$
2.	PWC_{170} , кгм/мин/кг	ЭГ	$15,2 \pm 0,3,4$	$14,1 \pm 0,31$	$T = 2,29; P < 0,01$
		КГ	$14,9 \pm 0,27$	$14,0 \pm 0,35$	$T = 2,27; P < 0,01$
3.	МПК, л/мин	ЭГ	$2,81 \pm 0,05$	$2,62 \pm 0,04$	$T = 2,67; P < 0,01$
		КГ	$2,80 \pm 0,04$	$2,64 \pm 0,06$	$T = 2,67; P < 0,01$
4.	МПК, мл/мин/кг	ЭГ	$53,40 \pm 1,26$	$49,80 \pm 1,65$	$T = 2,98; P < 0,01$
		КГ	$52,86 \pm 1,35$	$48,98 \pm 1,46$	$T = 2,0; P < 0,01$
5.	ЧД, циклов в 1 мин	ЭГ	$20,1 \pm 0,5$	$20,9 \pm 0,45$	$T = 1,13; P > 0,05$
		КГ	$18,7 \pm 0,82$	$19,6 \pm 0,57$	$T = 0,91; P > 0,05$
6.	ЖЕЛ выд., л	ЭГ	$2,49 \pm 0,12$	$1,98 \pm 0,13$	$T = 2,83; P < 0,01$
		КГ	$2,3 \pm 0,10$	$1,75 \pm 0,16$	$T = 2,67; P < 0,01$
7.	ДО, л	ЭГ	$0,50 \pm 0,02$	$0,47 \pm 0,04$	$T = 1,16; P > 0,05$
		КГ	$0,49 \pm 0,01$	$0,46 \pm 0,02$	$T = 1,43; P > 0,05$
8.	МОД, л	ЭГ	$10,0 \pm 0,09$	$10,5 \pm 0,14$	$T = 1,33; P > 0,01$
		КГ	$9,56 \pm 0,11$	$10,1 \pm 0,13$	$T = 1,11; P > 0,05$
9.	Проба Штанге	ЭГ	$60,2 \pm 2,82$	$47,7 \pm 2,63$	$T = 3,14; P < 0,05$
		КГ	$57,6 \pm 2,86$	$44,72 \pm 2,11$	$T = 3,18; P < 0,01$
10	Проба Генчи	ЭГ	$47,6 \pm 2,12$	$37,1 \pm 2,87$	$T = 2,35; P < 0,01$
		КГ	$45,9 \pm 2,65$	$33,16 \pm 2,16$	$T = 3,11; P < 0,01$

Так, абсолютный показатель PWC_{170} уменьшился на 8,4% ($P < 0,01$), относительный PWC_{170} на 6,6% ($P < 0,01$), МПК – на 6,3% ($P < 0,01$), относительное МПК – на 7,0% ($P < 0,01$), что свидетельствует об ухудшении функционального состояния юных спортсменов. Некоторые показатели системы дыхания также имели отрицательную динамику. Так, частота дыхательных циклов (ЧД) недостоверно увеличилась в среднем на 4,2%. ЖЕЛ уменьшилась в среднем на 22,2% ($P < 0,01$), дыхательный объем (ДО) недостоверно на 6,1%. Минутный объем дыхания (МОД) вырос

на 5,1% ($P > 0,05$). Параметры дыхания, характеризующие гипоксическую устойчивость, имели наибольший процент изменений. Так, задержка дыхания на вдохе (проба Штанге) уменьшилась по сравнению с началом соревновательного периода на 21,6% ($P < 0,01$), задержка дыхания на выдохе (проба Генчи) на 24,9% ($P < 0,05$) соответственно. В конце восстановительного периода у испытуемых обеих групп было отмечено повышение показателей PWC_{170} и МПК, однако у спортсменов, принимающих пчелиную пергу, эти показатели имели более высокие значения (табл. 2).

Таблица 2

Динамика физической работоспособности, аэробной производительности и показателей дыхательной системы юных спортсменов после приема пчелиной перги

№ п/п	Показатели	Группы	Восстановительный период		
			Этапы обследования		
			Начальный	Конечный	T, P
1.	PWC ₁₇₀ , кгм/мин	ЭГ	759,1 ± 15,4	832,2 ± 15,6	T = 3,33; P < 0,001
		КГ	744,2 ± 13,7	767,7 ± 11,2	T = 1,32; P > 0,05
2.	PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	ЭГ	14,4 ± 0,31	15,4 ± 0,40	T = 2,0; P < 0,05
		КГ	14,1 ± 0,35	14,7 ± 0,43	T = 1,09; P > 0,05
3.	МПК, л/мин	ЭГ	2,65 ± 0,07	2,82 ± 0,06	T = 1,85; P > 0,05
		КГ	2,64 ± 0,06	2,74 ± 0,04	T = 1,38; P > 0,05
4.	МПК, мл/мин/кг	ЭГ	49,77 ± 1,25	53,76 ± 1,26	T = 2,25; P < 0,05
		КГ	48,78 ± 1,36	51,63 ± 1,28	T = 1,52; P > 0,05
5.	ЧД, циклов в 1 мин	ЭГ	20,7 ± 0,65	19,8 ± 0,39	T = 1,18; P > 0,05
		КГ	19,2 ± 0,73	18,4 ± 0,39	T = 0,96; P > 0,05
6.	ЖЕЛ выд, л	ЭГ	2,0 ± 0,11	2,53 ± 0,13	T = 2,35; P < 0,05
		КГ	1,72 ± 0,12	2,20 ± 0,13	T = 2,08; P < 0,05
7.	ДО, л	ЭГ	0,50 ± 0,03	0,53 ± 0,02	T = 0,71; P > 0,05
		КГ	0,45 ± 0,01	0,39 ± 0,03	T = 2,2; P < 0,05
8.	МОД, л	ЭГ	10,3 ± 0,25	9,42 ± 0,35	T = 2,09; P < 0,05
		КГ	10,0 ± 0,36	9,87 ± 0,41	T = 0,25; P > 0,05
9.	Проба Штанге	ЭГ	47,0 ± 2,54	80,5 ± 1,85	T = 9,33; P < 0,001
		КГ	44,63 ± 1,98	35,6 ± 2,06	T = 2,85; P < 0,01
10	Проба Генчи	ЭГ	37,14 ± 2,97	69,8 ± 3,13	T = 7,37 P < 0,001
		КГ	32,12 ± 1,98	40,5 ± 2,09	T = 2,83; P < 0,01

Показатели PWC₁₇₀ абсолютные и относительные у спортсменов экспериментальной группы возросли на 8,8% (P < 0,01) и 6,5% (P < 0,05) соответственно. У спортсменов контрольной группы эти показатели недостоверно увеличились на 3,1 и 4,1%. Абсолютные и относительные показатели аэробной производительности у спортсменов, принимающих пчелиную пергу, возросли на 6,0% (P < 0,05) и 7,4% (P < 0,05), у спортсменов контрольной группы на 3,6 и 5,5% (P < 0,05) соответственно. ЖЕЛ увеличилась у обеих групп испытуемых, у спортсменов экспериментальной группы на 20,9% (P < 0,05), контрольной – 21,8% (P < 0,05). ДО недостоверно увеличился у испытуемых экспериментальной группы на 5,7%, у спортсменов контрольной группы этот показатель уменьшился на 13,5% (P < 0,05). МОД у спортсменов контрольной группы снизился на 8,5% (P < 0,05), в то время как в контрольной группе спортсменов этот показатель практически не изменился. У спортсменов контрольной группы существенно возросли показатели задержки дыхания на вдохе и выдохе. Так, задержка дыхания на вдохе возросла на 41,6% (P < 0,001), на выдохе – 46,8% (P < 0,001) соответственно. У спортсменов контрольной группы данные показатели

имели также положительную динамику, но с меньшим приростом, чем у спортсменов экспериментальной группы. Так, время задержки дыхания на вдохе увеличилась на 20,5% (P < 0,01), выдохе – 20,7% (P < 0,01) соответственно.

Известно, что напряженный предсоревновательный и соревновательный периоды тренировочного процесса приводят к нарушению гомеостаза внутренней среды организма [1, 3]. Результаты исследований показали, что в конце соревновательного периода у всех испытуемых наблюдалось снижение содержания железа, гемоглобина и эритроцитов крови. Железо в среднем уменьшилось на 24,8% (P < 0,05), гемоглобин на 10,5% (P < 0,05), эритроциты – на 7,5%. Однако эти показатели не выходили за рамки физиологической нормы, а составляли ее нижнюю границу (рис. 1).

В конце эксперимента (восстановительного периода) у испытуемых, принимающих пчелиную пергу, было отмечено повышение содержания железа на 35,5% (P < 0,05), в контрольной группе прирост данного показателя составил 11,8% (P < 0,05). Содержание гемоглобина крови также имело большие показатели у спортсменов экспериментальной группы (14,3 ± 0,15 мг%), и его прирост по сравне-

нию с показателями в конце соревновательного периода составил 14,0% ($P < 0,05$). Концентрация гемоглобина крови у спор-

тсменов контрольной группы возросла на 6,1% ($P < 0,05$) и составила $13,2 \pm 0,13$ мг% (рис. 2).

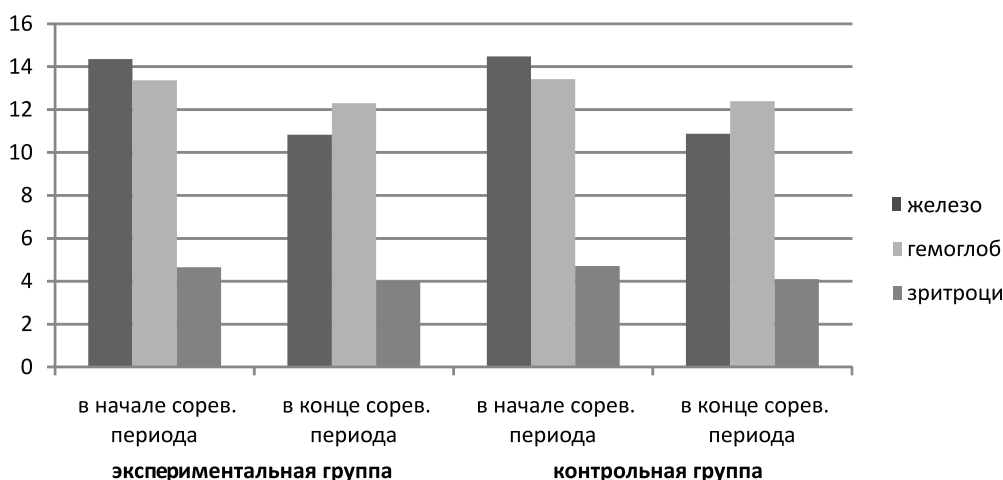


Рис. 1. Динамика показателей крови юных спортсменов в соревновательном периоде

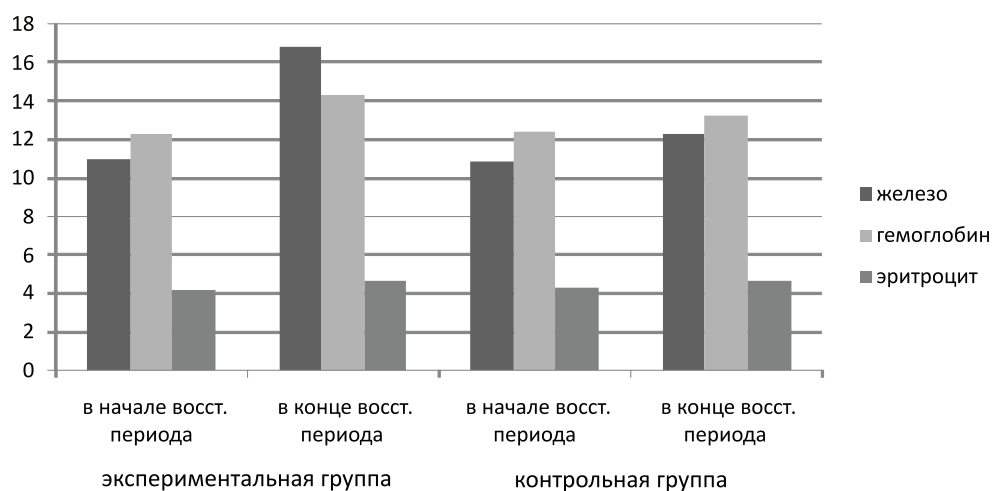


Рис. 2. Динамика показателей крови при приеме пчелиной перги

Содержание эритроцитов крови также имело положительную динамику и величина их прироста у спортсменов контрольной группы составила 6,5%, в экспериментальной группе этот показатель увеличился на 10,67%, однако эти показатели не носили достоверного характера.

Выводы

Таким образом, соревновательный период годичного цикла тренировочного процесса юных легкоатлетов приводит к снижению физической работоспособ-

ности и аэробной производительности организма, а также уменьшению показателей кислородообеспечивающих систем организма. Прием пчелиной перги в восстановительном периоде тренировочного процесса юных спортсменов способствует восполнению железа и повышению концентрации гемоглобина крови, повышению показателей физической работоспособности и аэробной производительности организма, что расширяет границы адаптации юных спортсменов к физическим нагрузкам.

Список литературы

1. Дурманов Н.Д., Филимонов А.С. Диагностика и коррекция нарушений обмена железа в спорте высших достижений. – М., 2010. – 84 с.
2. Коц Я.М. Основные физиологические принципы тренировки: учебное пособие. – М.: ГЦОЛИФКа, 1986. – 36 с.
3. Морфологический состав крови и функциональное состояние организма спортсменов / Г.А. Макарова, Г.Д. Алексанянц, С.А. Локтев и др. – Краснодар: Кубанский мед. ин-т, 1992. – 12 с.
4. Никулин, Б.А. Пособие по клинической биохимии. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 256 с
5. Рогозкин В.А. Биохимическая диагностика в спорте. – Л.: Наука, 1988. – 50 с.
6. Сейфулла Р.Д. Лекарства и БАД в спорте: Практическое руководство для спортивных врачей, тренеров и спортсменов. – М.: ЛитТерра, 2003. – 218 с.

References

1. Durmanov N.D., Filimonov A.S. Diagnostika i korraktsiya narusheniy obmena zheleza v sporte vysshikh dostizheniy [Diagnosis and correction of iron metabolism in sports]. Moscow, 2010, p.84

2. Kots Y.M. Osnovnyye fiziologicheskiye printsipy trenirovki [Basic physiological principles of training]. Moscow, 1986. p. 36.

3. Makarova G.A., Aleksanyants G.D., Loktev S.A. i dr. Morfologicheskiy sostav krovi i funktsional'noye sostoyaniye organizma sportsmenov [The morphological structure of blood and functional state of athletes]. Krasnodar, 1992, p. 12.

4. Nikulin, B.A. Posobie po klinicheskoy biohimii. – М.: GJeOTAR-Media, 2007. – 256 p.

5. Rogozkin V.A. Biokhimicheskaya diagnostika v sporte [Biochemical diagnostics in sports]. Leningrad, 1988. p. 50.

6. Seyfulla R.D. Adaptogeny i fizicheskaya rabotosposobnost' [Adaptogens and physical performance]. Moscow, 1997. p. 62.

Рецензенты:

Сентябрев Н.Н., д.б.н., профессор кафедры анатомии и физиологии ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград;

Солопов И.Н., д.б.н., профессор, проректор по научно-исследовательской работе ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 26.11.2012.