

УДК 612.796.071:577

**ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ФУТБОЛИСТОВ
ПО ТЕСТАМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ОМЕГА-С»**Ю. Э. Питкевич^{1,2}¹Республиканский центр спортивной медицины, г. Минск.²Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск

Показатели функционального состояния, рассчитанные на программно-аппаратном комплексе «Омега-С», спортсменов-футболистов всех возрастных групп соответствуют формализованной оценке «отлично» и «хорошо». Количественные параметры состояния спортивной формы у спортсменов возраста 16–25 лет выше, чем в следующей возрастной группе. Показатели состояния вегетативной нервной системы у спортсменов старших возрастных групп свидетельствуют о более высокой эмоциональной адаптивности футболистов с большим спортивным стажем к профессиональной спортивной деятельности.

Ключевые слова: спортсмены-футболисты, вариабельность сердечного ритма, показатели аппаратно-компьютерного комплекса «Омега-С».

**FUNCTIONAL STATE INDICES OF FOOTBALL PLAYERS FROM DIFFERENT AGES,
OBTAINED TESTING WITH «OMEGA-S» EQUIPMENT**Y. Pitkevich^{1,2}¹Republican centre of sport medicine, Minsk²Medical academy of postgraduate education of the Republic of Belarus, Minsk

Abstract. Functional State Indices of football players from various age groups were computed, based on measurements performed with the «Omega-S» testing equipment. The majority were rated as «excellent» and «good». The proportion of «excellent» and «good» indices was highest in 16–25 age old group. High vegetative nervous system indices indicate greater capacity for emotional adjustment in more experienced football players.

Key words: football players, heart rate variability, «Omega-S» indices.

Введение

Аппаратно-компьютерный комплекс «Омега-С», позволяющий в автоматическом режиме с компьютерной обработкой данных получить количественную информацию о функциональном состоянии организма спортсмена [1, 2] с 2004 г. применяется в Республиканском центре спортивной медицины и в настоящее время начинает использоваться в практической работе областных диспансеров спортивной медицины и врачами отдельных команд и клубов. Однако публикации, содержащие обобщающие данные по видам спорта до настоящего времени отсутствуют.

Целью работы является представление показателей функционального состояния организма спортсменов-футболистов различных возрастных групп, полученных с применением аппаратно-компьютерного комплекса «ОМЕГА-С».

Материал и методы

Проведен анализ 878 обследований 442 футболистов организованных спортивных коллек-

тивов, распределенных по следующим возрастным группам: 16–20 лет (601 обследование 253 футболистов), 21–25 лет (167 обследований 115 спортсменов), 26–30 лет (67 обследований 46 спортсменов) и 31–35 лет (43 обследования 28 футболистов). Обследования проводились на базе Республиканского центра спортивной медицины с 9 до 11 часов до тренировки. Использован аппаратно-компьютерный комплекс «Омега-С» с расшифровкой и оценкой всех параметров, предусмотренных программой комплекса. Данные обработаны методами описательной статистики.

Полученные данные и их обсуждение

Полученные данные представлены в таблице 1.

Средний показатель частоты пульса у обследованных футболистов составляет $70,7 \pm 11,8$ ударов в минуту со снижением частоты сердечных сокращений по мере увеличения возраста (и спортивного стажа). В возрастной группе 31–35 лет средняя частота сердечных сокращений снижается до величины 61 удара в минуту.

Таблица 1 — Показатели функционального состояния организма футболистов по данным обследования с применением комплекса «Омега-С»

Показатели	Возраст обследованных футболистов				
	всего	16–20 лет	21–25 лет	26–30 лет	31–35 лет
A — Уровень адаптации к физическим нагрузкам, %	73,6 ± 22,9	74,4 ± 21,0	74,7 ± 21,3	72,8 ± 22,7	72,4 ± 22,3
B — Уровень тренированности организма, %	81,8 ± 24,0	82,3 ± 21,9	83,5 ± 20,6	80,5 ± 21,8	80,9 ± 22,0
C — Уровень энергетического обеспечения, %	67,7 ± 20,0	68,4 ± 18,4	68,8 ± 18,3	66,9 ± 20,6	66,8 ± 20,6
D — Психоэмоциональное состояние, %	68,5 ± 19,0	69,5 ± 18,4	69,9 ± 18,4	68,1 ± 18,7	66,6 ± 21,5
H — Интегральный показатель спортивной формы, %	72,9 ± 20,6	73,7 ± 18,8	74,2 ± 18,4	72,1 ± 19,7	71,7 ± 20,4
Средний RR-интервал, мс	925,4 ± 141,8	861,2 ± 129,5	912,5 ± 145,2	937,4 ± 135,6	990,3 ± 147,1
Частота сердечных сокращений, уд./мин	65,9 ± 11,8	70,7 ± 10,9	66,9 ± 10,6	64,8 ± 8,8	61,4 ± 9,7
Индекс вегетативного равновесия, у.е.	124,3 ± 148,6	118,9 ± 103,3	121,4 ± 105,1	128,0 ± 93,7	129,0 ± 88,3
Вегетативный показатель ритма, у.е.	0,36 ± 0,10	0,35 ± 0,10	0,33 ± 0,09	0,32 ± 0,09	0,30 ± 0,09
Показатель адекватности процессов регуляции, у.е.	34,1 ± 19,7	35,5 ± 16,6	34,1 ± 16,3	34,3 ± 15,6	32,4 ± 16,1
Индекс напряженности, у.е.	74,5 ± 119,7	76,1 ± 75,6	74,8 ± 81,6	74,4 ± 58,4	72,7 ± 58,0
1k — Значение коэффициента корреляции после первого сдвига	0,67 ± 0,11	0,68 ± 0,16	0,68 ± 0,16	0,69 ± 0,16	0,66 ± 0,18
m0 — Число сдвигов в результате которого значение коэффициента корреляции становится отрицательным (<0)	22,1 ± 25,8	24,0 ± 25,5	23,9 ± 26,5	22,1 ± 24,3	18,6 ± 22,0
АМо — Амплитуда моды, %	27,0 ± 11,7	23,5 ± 10,5	28,7 ± 10,1	26,3 ± 9,8	29,5 ± 11,3
Мо — Мода, мс	903,5 ± 150,4	837,8 ± 138,2	890,7 ± 156,1	916,4 ± 144,8	969,1 ± 161,8
dX — Вариационный размах, мс	292,2 ± 91,6	293,7 ± 84,5	294,9 ± 89,3	289,3 ± 91,2	290,8 ± 105,8
СКО (SDNN) — Среднее квадратическое отклонение, мс	62,2 ± 23,3	63,2 ± 21,8	62,5 ± 21,6	61,6 ± 24,0	61,7 ± 27,3
N СКО	166,3 ± 174,4	166,9 ± 172,1	150,7 ± 131,9	161,2 ± 231,5	167,6 ± 190,5
B1 — Уровень тренированности, %	81,8 ± 23,8	82,6 ± 21,4	83,5 ± 20,6	80,5 ± 21,7	80,5 ± 22,0
B2 — Резервы тренированности, %	63,7 ± 23,7	70,4 ± 22,3	65,9 ± 21,9	61,7 ± 23,7	56,9 ± 26,0
NRV index — триангулярный индекс	13,8 ± 4,6	13,9 ± 4,3	13,6 ± 4,2	13,6 ± 5,0	13,9 ± 5,3
HRV индекс 40	73,9 ± 6,53	71,3 ± 6,2	72,6 ± 6,1	76,6 ± 6,2	74,9 ± 6,3
NN50 — Количество пар соседних RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс	77,9 ± 56,62	79,4 ± 55,1	79,2 ± 55,7	77,7 ± 61,1	75,2 ± 58,8
PNN50 — Доля NN50, выраженная в процентах, %	26,6 ± 19,5	27,2 ± 19,0	27,3 ± 19,3	26,8 ± 21,3	25,1 ± 20,2
SDSD — Стандартное отклонение разностей соседних RR-интервалов, у.е.	0,04 ± 0,02	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,04 ± 0,02
RMSSD — Стандартное отклонение разностей RR-интервалов от их средней арифметической, мс	51,4 ± 26,23	51,5 ± 24,4	51,8 ± 25,8	52,1 ± 28,4	50,1 ± 27,6
WN 1–8	0,19 ± 0,05	0,19 ± 0,05	0,18 ± 0,04	0,19 ± 0,05	0,19 ± 0,05
WN 1–40	0,31 ± 0,09	0,31 ± 0,08	0,31 ± 0,09	0,31 ± 0,11	0,31 ± 0,11
WN 5–8	0,03 ± 0,02	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,03	0,03 ± 0,03
WN 5–40	0,25 ± 0,06	0,23 ± 0,06	0,23 ± 0,06	0,29 ± 0,06	0,23 ± 0,07
WAM 5–8	0,23 ± 0,08	0,24 ± 0,08	0,23 ± 0,06	0,23 ± 0,09	0,23 ± 0,08
WAM 5–40	0,31 ± 0,09	0,31 ± 0,09	0,31 ± 0,09	0,31 ± 0,11	0,31 ± 0,10
WAM 10–8	0,19 ± 0,07	0,20 ± 0,06	0,19 ± 0,06	0,19 ± 0,07	0,19 ± 0,06
WAM 10–4	0,25 ± 0,09	0,31 ± 0,08	0,19 ± 0,09	0,19 ± 0,06	0,31 ± 0,11
HF — Высоочастотный компонент спектра, мс ²	1078,3 ± 1340,0	1127,0 ± 1303,0	1092,8 ± 1106,9	1046,6 ± 1258,8	1046,6 ± 1136,6
LF — Низкочастотный компонент, мс ²	1676,5 ± 1555,6	1650,7 ± 1565,3	1609,2 ± 1422,5	1900,9 ± 2401,7	1909,4 ± 1403,6
LF / HF	3,8 ± 4,1	3,1 ± 4,4	3,2 ± 4,5	4,4 ± 5,8	4,4 ± 5,8
Total — Полный спектр частот, мс ²	4149,6 ± 3088,7	4109,2 ± 2930,5	4046,5 ± 2817,5	4215,4 ± 2641,9	4226,4 ± 3645,9
C1 — Уровень энергетического обеспечения, %	67,5 ± 19,8	68,6 ± 18,0	68,8 ± 18,3	66,8 ± 20,6	65,8 ± 19,6
C2 — Резервы энергетического обеспечения, %	73,0 ± 20,6	73,4 ± 18,8	74,0 ± 18,9	72,4 ± 20,2	72,3 ± 19,3
Коды с нарушенной структурой, %	8,8 ± 22,2	7,5 ± 17,9	8,2 ± 18,8	9,7 ± 17,6	9,7 ± 16,5
Коды с измененной структурой, %	40,2 ± 32,2	39,8 ± 30,0	38,2 ± 30,8	41,4 ± 33,5	41,6 ± 30,5
Коды с нормальной структурой, %	50,0 ± 36,4	52,5 ± 61,3	53,7 ± 37,1	47,9 ± 41,0	48,9 ± 31,04
Показатель анаболизма, у.е.	130,0 ± 58,6	130,4 ± 53,5	132,7 ± 55,8	134,3 ± 67,9	134,6 ± 68,1
Энергетическое обеспечение, у.е.	260,6 ± 120,8	257,9 ± 118,6	260,6 ± 114,4	261,2 ± 136,8	262,9 ± 138,4
Энергетический баланс	1,17	1,02	1,04	1,08	1,05
Показатель катаболизма, у.е.	127,2 ± 66,0	127,6 ± 65,8	127,9 ± 63,0	124,9 ± 70,9	128,4 ± 72,6
Показатель Z	0,44 ± 0,16	0,45 ± 0,15	0,45 ± 0,15	0,43 ± 0,17	0,43 ± 0,17
D1 — Уровень управления, %	67,9 ± 19,7	69,8 ± 17,9	69,9 ± 18,4	66,6 ± 21,5	65,4 ± 21,5
D2 — Резервы управления, %	65,1 ± 19,7	66,5 ± 17,9	66,5 ± 18,1	64,3 ± 20,7	63,2 ± 18,7

Величины моды — $903,5 \pm 150,4$ мс (минимальные и максимальные показатели $837,8$ – $969,1$ мс для различных возрастных групп); амплитуды моды — $27,0 \pm 11,7\%$; вариационного размаха — $292,2 \pm 91,6$ мс свидетельствуют об умеренном преобладании тонууса парасимпатического отдела автономной нервной системы у футболистов всех обследованных возрастных групп. Об этом также говорит показатель SDD — стандартное отклонение разностей соседних RR-интервалов. Показатели гистограммы: WN — ширина купола гистограммы на различных уровнях 1–8; 1–40; 5–8; 5–40 в процентах от общего количества элементов, и WAM — ширина купола гистограммы на соответствующем уровне в процентах от амплитуды моды характеризуются монотонностью величин, практически не отличаются по средним значениям между возрастными группами спортсменов и явной функциональной информативностью о состоянии организма спортсмена не обладают. Полный спектр частот, равный для всей выборки $4149,6$ мс², свидетельствует о преобладании парасимпатического тонууса, об отсутствии напряжения механизмов регуляции и сохранения адаптационных ресурсов спортсмена. Показатели уровней тренированности и резервов тренированности в соответствии с формализованной балльной оценкой, рассчитанной программой комплекса «Омега-С», имеют различную величину. Уровень тренированности соответствует оценке «отлично» для всех возрастных групп спортсменов. Средний показатель резервов тренированности находится на нижней границе оценки «хорошо» и снижается в возрастных группах. Так, у спортсменов возрастной группы 31–35 лет он оказывается сниженным до оценки «удовлетворительно», и по сравнению со спортсменами 16–20 лет его значение оказывается ниже на 14 %.

Показатели уровней энергетического обеспечения и резерва энергетического обеспечения представляются компьютерным комплексом в количественном выражении в процентах от максимально возможного (максимальный уровень — 100 %) и в виде заключения. Заключение предусматривает пять вариантов выводов: от «Энергетическое обеспечение и ресурсы организма максимальны — при уровне 81–100 %» и «Энергетическое обеспечение и ресурсы организма в норме — при уровне 61–80 %» до формулировки «Признаки истощения энергетических ресурсов», которая следует при снижении показателя до уровня ниже 20 %. Показатели энергетического обеспечения организма обследованных футболистов оцениваются программой комплекса как отличные и хорошие для всех возрастных групп. Резервы

энергетического обеспечения выше уровня энергетического обеспечения на 5–6 %. Более высокие показатели резервов энергетического обеспечения свидетельствуют о наличии определенных энергетических потенциалов для усиления текущей активности спортсмена. Показатели анаболизма, катаболизма и энергетического ресурса организма футболистов достаточно стабильны и колебания между отдельными возрастными группами не превышают 1,5 %. Анализируя соотношение кодов с нормальной, измененной и нарушенной структурой, следует обратить внимание на закономерность: с увеличением количества кодов с нарушенной и измененной структурой снижаются интегральные показатели спортивной формы. Показатели уровня управления и резерва управления соответствуют заключению «Функциональные резервы организма в норме». При этом величины уровня управления примерно на 2 % выше резервов управления. Просматривается также закономерность, отмеченная и по другим показателям: значения у футболистов возраста 16–25 лет выше средних величин, а в возрастных группах 26–35 лет они оказываются ниже средних показателей.

Заключение

Программно-аппаратный комплекс «Омега-С» позволяет осуществить динамический контроль показателей функционального и физического состояния организма спортсмена. В основу функционирования комплекса положен математический анализ биоритмологических характеристик функциональных процессов, протекающих в организме человека в текущий момент времени с прогнозированием состояния на 2–3 суток вперед. Технология обследования базируется на данных регистрации электрокардиограммы (ЭКГ) в любом из стандартных отведений. Ритмы головного мозга выделяются из сигнала ЭКГ, регистрируемого в широкой полосе частот. Базовой информацией комплекса является программная автоматизированная оценка variability сердечного ритма с одновременным расширенным анализом спектрального состава частотных колебаний, автокорреляционным и нейродинамическим анализом. Ряд дополнительных информационных возможностей аппаратно-компьютерного комплекса «Омега-С» отличает его от других автоматизированных программных комплексов, предназначенных исключительно для анализа variability сердечного ритма.

Результаты проведенных 878 обследований 442 футболистов с выделением четырех возрастных групп: 16–20 лет; 21–25 лет; 26–30 лет и 31–35 лет позволяют сделать следующие **выводы**:

1. Показатели функционального состояния спортсменов-футболистов всех возрастных групп соответствуют формализованной оценке «отлично» — уровень тренированности и «хорошо» — уровни адаптации спортсмена к физическим нагрузкам; энергетического обеспечения физических нагрузок; текущего психоэмоционального состояния спортсмена и интегрального показателя состояния здоровья и «спортивной формы». Резервы тренированности у футболистов 31–35 лет снижены до оценки «удовлетворительно».

2. Показатели состояния вегетативной нервной системы и, прежде всего, более низкие значения индекса напряженности у спортсменов старших возрастных групп могут свидетельствовать о большей эмоциональной адаптивности футболистов с большим спортивным стажем к профессиональной спортивной деятельности.

3. Ряд показателей свидетельствуют об умеренном преобладании тонуса парасимпатического отдела автономной нервной системы у футболистов всех обследованных возрастных групп. Показатель энергетического обеспечения организма соответствует «норме» во всех возрастных группах. Резервы энергетического обеспечения выше уровня энергетического обеспечения на 5–6 %. Более высокие показатели резервов энергетического обеспечения свидетельствуют о наличии определенных энергетических потенциалов для усиления текущей активности спортсмена.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов, К. Ю. Разработка и исследование методов математического моделирования и анализа биоэлектрических сигналов / К. Ю. Смирнов, Ю. А. Смирнов. — СПб., 2001. — 24 с.

2. Ярилов, С. В. Физиологические аспекты новой информационной технологии анализа биофизических сигналов и принципы технической реализации / С. В. Ярилов. — СПб., 2001. — 46 с.

Поступила 16.03.2009

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА И БИОЛОГИЯ

УДК: 547.442,22:547.463.4.

ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КРЫС ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ

А. А. Жукова¹, Ю. А. Овсюк²

¹Гомельский государственный медицинский университет

²Управление по Гомельской области

Государственной службы медицинских судебных экспертиз

В острых экспериментах, выполненных на белых беспородных крысах-самцах, установлено, что характерными признаками интоксикации ЭГ являются: нейтрофильный лейкоцитоз, снижение содержания эритроцитов и уменьшение количества гемоглобина, полихроматофилия и пойкилоцитоз, лимфопения.

Ключевые слова: этиленгликоль, токсичность, гемоглобин, лейкоцитоз, полихроматофилия.

CHANGES OF SOME PHERIFIRIC BLOOD OF RATS PARAMETERS AT ETHYLENE GLYCOLE INTOXICATION

A. A. Zhykova¹, U. A. Ovseyuk²

¹Gomel State Medical University

²Management of Judicial Medical Examinations of Gomel Region

In the acute experiments carried out on white not purebred male rats it was revealed that the characteristic features of ethylene glycole intoxication are: neutrophilic leukocytosis, decreasing of hemoglobin amount, polychromatophilia and poikilocytosis.

Key words: ethylene glycole, toxicity, hemoglobin, leukocytosis, polychromatophilia.

Введение

Этиленгликоль (ЭГ) относится к дегидроксильным высшим спиртам. Согласно классификации ГОСТ 12.1.007-76, ЭГ — высокотоксичное вещество [1], легко растворяется в воде и спиртах. В промышленности и на транспорте эти-

ленгликоль используется в качестве антифриза и тормозной жидкости. Чаще всего острые отравления происходят вследствие употребления его как суррогата алкоголя. Этиленгликоль быстро всасывается в желудке и кишечнике, в неизменном виде до 30 % выделяется почками, около 60 %