

ПАРАМЕТРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ФУТБОЛИСТОВ ПО ДАННЫМ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА «ОМЕГА-С»

Ю.Э. Питкевич

Республиканский центр спортивной медицины, yulia_pit@mail.ru
Белорусская медицинская академия последипломного образования

Введение. Оценка функционального состояния организма спортсмена, определение его спортивной готовности, прогнозирование возможности достижения результата были и остаются приоритетными в спорте высших достижений. В настоящее время для решения данных задач в отрасли спортивной медицины Республики Беларусь расширится использование метода оценки функционального состояния организма спортсмена с применением программно-аппаратного комплекса (ПАК) «Омега-С». В основе ПАК «Омега-С» лежит регистрация и анализ кардиоритмограммы, получившей широкое клиническое применение [1,2] с дополнительными методами математического анализа биоритмологических процессов, протекающих в организме [3,4,5]. Ранее были представлены показатели функционального состояния футболистов различных возрастных групп по тестам программно-аппаратного комплекса «Омега-С» [6].

Цель работы. Представить информацию о параметрах функционального состояния футболистов по данным ПАК «Омега-С» в качестве базовой для последующих динамических и сравнительных исследований.

Материалы и методы. На базе Республиканского центра спортивной медицины обследованы 46 футболистов. В протокол обследования входили: общеклинический осмотр, лабораторные исследования, электрокардиография, оценка функционального состояния с использованием ПАК «Омега-С» в соответствии с требованиями к тестированию variability сердечного ритма. Спортсмены были распределены на две группы. Группа 1 – футболисты (n=22) молодежной сборной Республики Беларусь. Средний возраст обследованных атлетов составил $19,9 \pm 0,7$. Группа 2 – спортсмены (n=24) одного из лидирующих футбольных клубов Республики (основной и дублирующий составы). Средний возраст футболистов $20,6 \pm 4,7$. Обследования проведены в июне 2009 года.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета Statistica 6.0. Показатели, распределение которых не подчиняется нормальному, представлены в виде медианы и интерквартильного размаха – 25-ый и 75-ый квартили. Достоверность различий между анализируемыми группами оценивалась непараметрическим U-критерием Манна-Уитни. Описание параметров с распределением, близким к нормальному приведено в виде среднего значения (X) и стандартного отклонения (s). Достоверность различий оценена с помощью t-критерия Стьюдента. Достоверными признавались показатели при $p < 0,05$.

Приведенные в статье термины и показатели состояния организма спортсменов (уровень адаптации к физическим нагрузкам, уровень тренированности организма, резервы тренированности и т.д.) определены программами комплекса «Омега-С».

Результаты и их обсуждение. Параметры общего клинического анализа крови (таблица 1) у спортсменов обеих анализируемых групп достоверно одинаковы. Показатель скорости оседания эритроцитов достоверно выше у спортсменов первой группы, однако, у всех футболистов попадает в диапазон нормативных значений.

Продолжительность и амплитуда основных зубцов и интервалов (таблица 2) электрокардиограммы покоя, зарегистрированной во II стандартном отведении, достоверно не различаются у футболистов обеих групп. Исключение составляет только средняя продолжительность RR-

интервала, которая выше у футболистов молодежной сборной (первая группа) на 19,2%. Анализ заключений электрокардиографического исследования выявил более высокий процент отклонений от нормы в виде нарушений процессов реполяризации миокарда 1-2 степени, АВ-блокады 1 степени во второй группе футболистов. Так, у спортсменов молодежной сборной частота патологических заключений составила 16,7%, а у футболистов второй группы – 20,8%.

Таблица 1 – Показатели общего клинического анализа крови

Показатели	Группа 1 (X±s)	Группа 2 (X±s)	p-level
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,26±1,92	5,59±1,0	0,1625
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,85±0,35	4,81±0,31	0,7004
Гемоглобин г/л	149,8±9,06	145,3±8,75	0,1068
Гематокрит	417,32±24,42	413,62±17,93	0,5759
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	204,59±35,35	212,89±38,07	0,4735
СОЭ, мм/ч	3,82±1,37	3,00±1,10	0,0368
Эозинофилы, %	2,45±0,91	2,21±1,72	0,5659
Палочкоядерные, %	2,36±0,58	2,11±0,74	0,2173
Сегментоядерные, %	57,91±7,13	54,63±8,45	0,1858
Лимфоциты, %	31,86±7,27	33,84±9,88	0,4657
Моноциты, %	5,41±1,26	5,16±1,54	0,5685

Таблица 2 – Показатели электрокардиограммы (II стандартное отведение)

Показатели	Группа 1 (X±s)	Группа 2 (X±s)	p-level
Зубец Р, с	0,097±0,011	0,098±0,015	0,8457
Интервал PQ, с	0,168±0,024	0,163±0,023	0,4585
Комплекс QRS, с	0,094±0,014	0,087±0,015	0,1117
Зубец Р, мм	1,222±0,521	1,302±0,511	0,6217
Зубец R, мм	12,658±4,447	14,375±3,806	0,1800
Зубец T, мм	3,224±1,693	3,156±1,213	0,8799
Интервал RR, с	1,196±0,207	1,003±0,164	0,0015
Интервал QT кор, мс	376,053±28,764	370,917±36,928	0,6212

Анализ результатов обследования с применением ПАК «Омега-С» (таблица 3) позволил установить следующее. Все параметры экспресс-контроля: уровень адаптации к физическим нагрузкам, тренированности, энергетического обеспечения, психоэмоционального состояния и интегральный показатель спортивной формы у всех футболистов находятся в диапазоне «хорошо»-«отлично» в соответствии с формализованным компьютерным заключением комплекса. Однако, уровень адаптации к физическим нагрузкам на 33,6%, резервы энергетического обеспечения на 19,0%, показатель анаболических процессов на 48,4% у футболистов молодежной сборной статистически достоверно выше. Продолжительность среднего RR-интервала и мода у данной группы спортсменов также выше, что подтверждает данные электрокардиографии. Параметры variability сердечного ритма, отражающие адаптацию организма к окружающей среде, степень напряжения регуляторных механизмов и состояние вегетативной нервной системы характеризуют более высокий уровень ваготонических влияний на сердечный ритм у спортсменов первой группы. Так, показатель автокорреляционной функции – m0 на 42,6% ниже, показатели временного анализа NN50 и pNN50, отражающие количество и процент RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс на 58,2% и 52,7% выше в группе футболистов молодежной сборной, что указывает на более высокую активность автономного контура регуляции. Показатель total, характеризующий общую variability, оказывается выше в данной группе на 51,2%.

Таблица 3 – Показатели ПАК «Омега-С» футболистов

Показатели	Медиана (25-й – 75-й квартили)		p-level
	Группа 1	Группа 2	
А – Уровень адаптации к физическим нагрузкам, %	89,49 (71,78 - 98,33)	66,97 (60,70 - 96,81)	0,0386
В – Уровень тренированности организма, %	100,00 (94,44 - 100,00)	95,57 (75,78 - 100,00)	0,0902
С – Уровень энергетического обеспечения, %	74,54 (67,31 - 89,18)	69,36 (61,59 - 86,77)	0,3038
Д – Психоэмоциональное состояние, %	80,30 (71,70 - 94,69)	67,48 (60,05 - 89,04)	0,0667
Н – Интегральный показатель спортивной формы, %	87,36 (76,80 - 93,97)	74,68 (64,55 - 93,84)	0,0902
Средний RR-интервал, мс	1025,74 (951,47 - 1076,90)	915,76 (851,46 - 991,70)	0,0164
Индекс вегетативного равновесия, у.е.	60,15 (35,96 - 99,70)	86,83 (51,39 - 144,61)	0,0947
Показатель адекватности процессов регуляции, у.е.	20,51 (16,92 - 28,66)	27,81 (20,94 - 37,68)	0,0540
Индекс напряженности, у.е.	29,06 (17,98 - 49,85)	49,40 (30,93 - 84,02)	0,0739
m0 – Число сдвигов, в результате которых значение коэффициента корреляции становится отрицательным (<0)	14,00 (3,00 - 18,00)	20,00 (13,50 - 36,50)	0,0344
АМо – Амплитуда моды, %	21,25 (15,96 - 26,92)	24,87 (19,38 - 32,48)	0,1199
Мо – Мода, мс	1000,00 (920,00 - 1040,00)	880,00 (840,00 - 960,00)	0,0271
dX – Вариационный размах, мс	348,00 (304,00 - 463,00)	288,50 (226,00 - 367,50)	0,0633
СКО (SDNN) – Среднее квадратич. отклонение, мс	74,26 (59,64 - 99,62)	64,20 (46,30 - 84,30)	0,0667
В2 – Резервы тренированности, %	73,28 (63,25 - 99,11)	64,21 (48,41 - 90,48)	0,1565
NRV index – Триангулярный индекс	17,12 (14,30 - 20,14)	13,95 (11,31 - 17,62)	0,0778
NN50 – Количество пар соседних RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс	125,00 (72,00 - 156,00)	79,00 (33,50 - 112,00)	0,0458
PNN50 – Доля NN50, выраженная в процентах, %	42,66 (24,91 - 54,14)	27,94 (11,40 - 38,57)	0,0409
SDSD – Стандартное отклонение разностей соседних RR-интервалов, мс	0,05 (0,03 - 0,07)	0,04 (0,03 - 0,05)	0,0818
RMSSD – Стандартное отклонение разностей RR-интервалов от их средней арифметической, мс	63,76 (43,60 - 80,23)	48,31 (32,34 - 69,46)	0,1851
HF – Высокочастотный компонент спектра, мс ²	1252,30 (632,48 - 2176,70)	559,11 (392,97 - 1468,17)	0,0702
LF – Низкочастотный компонент, мс ²	2742,44 (1239,82 - 3129,41)	1074,68 (702,99 - 3141,79)	0,0667

Продолжение таблицы 3

LF /HF	1,54 (0,86 - 3,78)	1,69 (1,35 - 2,43)	0,6280
Total – Полный спектр частот, мс ²	5166,61 (3504,94 - 9475,96)	3416,48 (2032,10 - 6720,16)	0,0324
C2 – Резервы энергетического обеспечения, %	83,76 (72,77 - 90,32)	70,37 (62,24 - 86,88)	0,0240
Коды с нарушенной структурой, %	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 8,86)	0,1042
Коды с измененной структурой, %	23,71 (11,14 - 52,57)	51,43 (8,43 - 74,00)	0,5502
Коды с нормальной структурой, %	76,29 (46,00 - 88,86)	38,00 (19,86 - 91,57)	0,3038
Показатель анаболизма, у.е.	161,00 (133,00 - 187,00)	108,50 (88,50 - 141,50)	0,0003
Энергетический баланс	0,84 (0,76 - 1,06)	1,00 (0,87 - 1,22)	0,0778
Показатель катаболизма, у.е.	131,00 (101,00 - 174,00)	101,00 (74,00 - 167,00)	0,0902
Параметр Z	0,55 (0,45 - 0,59)	0,42 (0,34 - 0,59)	0,1776
D2 – Резервы управления, %	75,07 (62,13 - 85,55)	70,16 (61,11 - 84,15)	0,5058

Выводы:

1. Состояние здоровья и функциональные возможности футболистов элитных команд Республики оцениваются как отличные и только по отдельным показателям являются хорошими.
2. Выявляемые отклонения в характере ЭКГ требуют индивидуального диспансерного контроля.
3. Программно-аппаратный комплекс «Омега-С» является полезным дополнительным обследованием в комплексной оценке состояния организма спортсмена.

Литература:

1. Баевский, Р.М. / Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский // М.: Медицина. – 1979. – 295 с.
2. Баевский, Р.М. / Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. Новые методы электрокардиографии / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов / под ред. С.В. Грачева, Г.Г. Иванова, А.Л. Сыркам // М.: Медицина. – 2007. – С. 474–498.
3. Голофеевский, В.Ю. / Теоретические основы информационной диагностики заболеваний и преморбидных состояний / В.Ю. Голофеевский // С.Пб. – 2006. – 32 с.
4. Смирнов, К.Ю. / Разработка и исследование методов математического моделирования и анализа биоэлектрических сигналов / К.Ю. Смирнов, Ю.А. Смирнов // С.Пб. – 2001. – 60 с.
5. Ярилов, С.В. / Физиологические аспекты новой информационной технологии анализа биофизических сигналов и принципы технической реализации / С.В. Ярилов // С.Пб. – 2006. – 47 с.
6. Питкевич, Ю.Э. / Показатели функционального состояния футболистов различных возрастных групп по тестам программно-аппаратного комплекса «Омега-С» / Ю.Э. Питкевич // Журнал Гомел. гос. мед. ун-та. Проблемы здоровья и экологии. – 2009. – № 2 (20). – С. 129–132.