

© О. Н. Кудря

УДК 612.176-073 + 796

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА*

О. Н. Кудря (Омск, Россия)

В ходе исследования были использованы различные методы оценки функционального состояния и физической подготовленности спортсменов (физиологические, биохимические, метод тестирования в лабораторных условиях). Выявлено, что для контроля функционального состояния спортсменов целесообразно использовать метод анализа вариабельности сердечного ритма, как наиболее информативный, доступный и объективный. Установлено, что рост физической работоспособности и эффективности соревновательной деятельности спортсменов игровых видов спорта связаны с усилением автономного контура регуляции, увеличением общей мощности спектра, умеренной активацией симпатического отдела ВНС при проведении активной ортостатической пробы. Отсутствие роста работоспособности и уменьшение результативности соревновательной деятельности сопряжены со снижением активности симпатического отдела ВНС при проведении функциональных проб, при этом происходит снижение мощности всех составляющих спектра в состоянии покоя.

Ключевые слова: спортсмены, функциональное состояние, методы оценки, вариабельность сердечного ритма, физическая работоспособность, биоэнергетика.

Рациональная организация учебно-тренировочного процесса является ведущей в системе эффективного управления подготовкой спортсменов высшей квалификации, многие из которых являются учащимися высших учебных заведений и испытывают влияние как тренировочных, так и учебных нагрузок. Для правильного построения и коррекции тренировочного процесса необходимо иметь достаточно полную информацию о динамике

происходящих в процессе тренировки изменений функционального состояния и физической подготовленности спортсменов.

Физическая активность оказывает влияние на все системы организма, но несоответствие нагрузок возможностям организма спортсмена может привести к срыву процессов адаптации, развитию донозологических состояний и патологических процессов.

* Статья подготовлена по результатам работы Всероссийской научной школы с Международным участием «Опыт использования мониторинга здоровья и физической подготовленности учащейся молодежи» (12–14 ноября 2013 г.)

Кудря Ольга Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры и спорта, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта.

E-mail: olga27ku@mail.ru

В этой связи вопросы комплексного контроля функционального состояния спортсменов на разных этапах подготовки и прогнозирование спортивной результативности становятся все более значимыми и актуальными. Поиск простых и информативных методов контроля функционального состояния людей, систематически занимающихся спортом, остается одним из приоритетных направлений научных исследований.

Цель настоящего исследования – оценка функционального состояния и физической подготовленности спортсменов на разных этапах годового цикла.

Объект и методы исследования.

В исследовании принимали участие спортсмены мужского пола, занимающиеся гандболом, ($n=22$), средний возраст $20,3 \pm 1,7$ лет, стаж занятий 8–14 лет, спортивная квалификация: 1 разряда – мастер спорта.

Обследование спортсменов проводили 6 раз в течение годового цикла: 1 обследование – начало подготовительного периода, 2 обследование – конец подготовительного периода, 3 обследование – начало соревновательного периода, 4 обследование – соревновательный период (окончание 1 круга игр), 5 обследование – соревновательный период (начало 2 круга игр), 6 обследование – конец соревновательного периода.

Для оценки уровня физической работоспособности проводили тестирование в лабораторных условиях с использованием велоэргометрических проб [2]. Запись кардиоритмограммы в покое и при выполнении активной ортостатической пробы (АОП) выполняли с использованием 12-канального электрокардиографа «Полиспектр-8» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново). Для оценки состояния механизмов нейрогуморальной регуляции сердца, активности сегментарных и надсег-

ментарных отделов вегетативной нервной системы использовали математический и спектральный методы анализа variability сердечного ритма (BCP) [12].

При анализе BCP использовали короткие (5-минутные) записи в соответствии с Международным стандартом (1996) [14].

Для определения биоэнергетических параметров и для изучения метаболических процессов при мышечной работе и в процессе срочного восстановления определяли концентрацию лактата в капиллярной крови в покое, на 3-й и 10-й минутах срочного восстановления. Для определения концентрации лактата использовали биохимический анализатор «Super Easy» (Германия), рассчитывали эффективность анаэробного гликолиза. Для оценки аэробной производительности и окислительной способности организма использовали величину МПК (максимальное потребление кислорода) – как наиболее информативный показатель производительности кардиореспираторной системы.

В ходе исследования проводили оценку эффективности соревновательной деятельности в играх чемпионата России среди мужских гандбольных команд высшей лиги. При анализе эффективности соревновательной деятельности учитывали общее количество игровых действий, выполненных игроком, действия в позиционном и быстром нападении, учитывали результативность бросков с разных позиций, потери мяча. Для каждого игрока рассчитывали коэффициент брака, который представляет отношение суммы отрицательных технико-тактических действий к общей сумме всех технико-тактических действий, выраженное в процентах.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием

пакета статистических программ Statistica 6.0 for Windows.

Результаты исследования.

Функциональное состояние спортсмена и его физическая подготовленность определяется морфологической и функциональной адаптацией систем организма для выполнения основного соревновательного упражнения. В практике спорта существует большое количество методов, используемых для оценки функционального состояния и физической подготовленности спортсменов [2; 4; 9–10].

Общепризнанно, что одним из объективных критериев здоровья и функциональной подготовленности организма спортсмена к предстоящим стартам служат показатели физической работоспособности [2–3; 11].

По результатам исследования было выявлено, что у представителей игровых видов спорта показатели физической работоспособности в смешанном режиме (тест PWC_{170}) достоверно увеличились к началу соревновательного периода, но в течение соревновательного периода оставались на достигнутом уровне (табл.1). Абсолютные показатели физической работоспособности в анаэробном режиме достоверно выросли к началу соревновательного периода, что связано с изменением массы тела спортсменов в подготовительном периоде. Однако в пересчете на 1 кг массы тела ($W_{суб}/кг$) показатели не имели достоверных различий в течение всего годичного цикла (табл.1).

Таблица 1

Показатели физической работоспособности гандболистов на разных этапах годичного цикла ($M \pm m$)

№ обследования	PWC_{170} , кгм/мин	$PWC_{170}/кг$, кгм/мин/кг	$W_{суб}$, кгм/мин	$W_{суб}/кг$, кгм/мин/кг
1	1395,20±77,61	18,10±0,77	1853,33±106,25	24,16±1,11
2	1531,20±122,15	20,06±1,13	1902,00±114,21	25,04±1,07
3	1774,08±62,55	21,00±0,67	2136,00±60,13	25,29±0,63
4	1643,21±56,34	19,30±0,68	2078,57±58,32	24,24±0,57
5	1694,61±47,61	19,81±0,50	2113,85±37,92	24,90±0,48
6	1648,69±85,54	20,35±0,70	1980,00±99,60	24,38±0,52
Различия	1/3, 1/4, 1/5, 1/6	1/3, 1/6	1/3, 1/5	

Примечание:

1/3, 1/4, 1/5, 1/6 – различия между показателями статистически значимы при $p < 0,05$.

Спортивный результат в определенной степени лимитируется уровнем развития механизмов энергообеспечения организма. Поэтому в практике спорта уровень тренированности и функциональное состояние можно оценить по биоэнергетическим параметрам.

Для оценки аэробной производительности и окислительной способности организма использовали величину МПК (максимальное

потребление кислорода) – как наиболее информативный показатель производительности кардиореспираторной системы.

Как показали результаты исследования, у гандболистов к началу соревновательного периода достоверно увеличились окислительные возможности организма (по показателям МПК), в течение соревновательного периода эти показатели не изменялись (табл. 2).

Таблица 2

Основные биоэнергетические показатели гандболистов в годичном цикле подготовки ($M \pm m$)

№ обследования	МПК, мл/мин	МПК/кг, мл/мин/кг	Гликолитическая емкость	Эффективность гликолиза	Лактат max
1	4139,42±170,75	53,83±1,68	19,84±1,35	2,52±0,18	11,6±0,54
2	4438,65±268,73	58,39±2,31	20,82±1,11	2,74±0,12	10,6±0,50
3	4972,97±137,61	58,97±1,59	20,67±1,43	2,65±0,15	10,86±0,44
4	4685,00±123,95	55,05±1,73	20,59±1,40	2,38±0,14	11,7±0,72
5	4798,15±104,75	56,18±1,28	20,25±1,49	2,58±0,18	11,81±0,58
6	4697,12±188,18	58,16±1,51	19,67±1,30	2,70±0,16	10,44±0,48
Различия	1/3, 1/4, 1/5, 1/6	1/3			

Примечание:

1/3, 1/4, 1/5, 1/6 – различия между обследованиями статистически значимы при $p < 0,05$

Для оценки анаэробных механизмов энергообеспечения использовали значения концентрации лактата в крови при выполнении спортсменами стандартной физической нагрузки на велоэргометре.

Биоэнергетические показатели, обеспечивающие выполнение нагрузок в анаэробном режиме (гликолитическая емкость, эффективность анаэробного гликолиза, максимальная концентрация лактата) не имели достоверных различий в течение всего годичного цикла (табл. 2). Полученные данные объясняют отсутствие прироста физической работоспособности в субмаксимальной зоне мощности при выполнении спортсменами дозированных нагрузок. Как известно, сердечно-сосудистая система является ведущей в

достижении определенного уровня работоспособности. Направленность тренировочного процесса, объем, и интенсивность выполняемых нагрузок влияют на деятельность кардиореспираторной системы, что проявляется как в функциональных, так и морфологических изменениях [2; 5–9]. Можно предположить, что на разных этапах годичного цикла показатели сердечно-сосудистой системы будут закономерно изменяться.

При анализе гемодинамических показателей в состоянии относительного покоя отмечено достоверное снижение ЧСС, ДАД, ДП к началу соревновательного периода. По показателям САД, СО, МОК подобной закономерности не выявлено (табл.3).

Таблица 3

Показатели центральной гемодинамики гандболистов в состоянии относительного покоя ($M \pm m$)

№ Обследования	ЧСС, уд/мин	САД, мм рт.ст.	ДАД, мм рт.ст.	ДП, усл.ед.	СО, мл	МОК, л/мин
1	65,00±2,09	123,5±3,25	82,00±2,49	80,4±3,59	59,95±2,49	3,91±0,23
2	62,5±3,75	120,5±2,73	78,5±1,98	75,63±5,47	63,62±1,67	3,98±0,28
3	55,1±1,96	118,0±2,13	75,00±1,67	65,15±2,90	64,72±1,85	3,55±0,10
4	54,88±2,50	122,5±2,99	76,25±2,63	67,44±3,99	65,63±2,91	3,62±0,28
5	54,54±1,65	116,54±2,07	77,31±1,66	63,52±2,20	61,26±0,98	3,34±0,11
6	58,9±2,05	116,0±3,32	73,00±1,53	68,31±2,86	67,78±1,69	4,00±0,19
Различия	1/3,1/4,1/5,1/6		1/3, 2/6,1/6	1/3,1/4,1/5,1/6	1/6, 5/6	1/5,3/6,5/6

Примечание:

1/3, 1/4, 1/5, 1/6 – различия между показателями статистически значимы при $p < 0,05$

Полученные результаты могут быть связаны с изменениями в работе системы регуляции. Функциональная система регуляции кровообращения представляет собой многоконтурную, иерархически организованную систему, в которой доминирующая роль отдельных звеньев определяется текущими потребностями организма. Наиболее простая двухконтурная модель регуляции сердечного ритма, предложенная Р.М. Баевским (1984) [1] основывается на кибернетическом подходе, при котором система регуляции синусового узла может быть представлена в виде двух взаимосвязанных уровней (контуров): центрального и автономного. Согласно двухконтурной модели управления ритмом сердца у гандболистов к началу соревновательного периода достоверно снижается влияние центрального контура (по показателям АМо и ИН) и увеличивается влияние автономного контура управления ритмом сердца. Такое

соотношение сохраняется в течение первого круга соревнований. Во втором круге, напротив, отмечено увеличение централизации сердечного ритма и снижение активности автономного контура. Активность гуморального канала в управлении ритмом сердца усиливается к началу первых стартов и удерживается на достигнутом уровне в ходе всего соревновательного периода (табл. 4).

При использовании двухконтурной модели управления ритмом сердца ограничивается число изучаемых регуляторных механизмов (контуров управления), сужается диапазон изучаемых управляющих воздействий, поэтому целесообразно использовать и другие методы изучения variability ритмом сердца, в частности использование спектрального анализа ВСР позволяет выделить участие и вклад сегментарных и надсегментарных отделов вегетативной нервной системы на сердечный ритм.

Таблица 4

Показатели математического анализа сердечного ритма гандболистов в состоянии покоя ($M \pm m$)

Показатели	№ обследования					
	1	2	3	4	5	6
Мо, с	0,91±0,03	0,99±0,05	1,09±0,06 1/3	1,14±0,06 1/4	1,10±0,04 1/5	1,04±0,04 1/6
АМо, %	36,34±2,17	30,93±3,49	29,12±2,16 1/3	27,11±4,00	34,39±3,29	32,49±2,60
ВР, с	0,34±0,03	0,40±0,04	0,43±0,05 1/3	0,51±0,07	0,39±0,03	0,35±0,03
ИН, усл.ед.	64,01±6,98	52,15±7,11	35,94±5,26 1/3	33,01±8,98 1/4	45,55±6,78	52,09±9,60

Примечание:

1/3, 1/4, 1/5, 1/6 – различия между показателями статистически значимы при $p < 0,05$.

Как показали результаты исследования, в течение подготовительного периода и первой половине соревновательного происходит достоверное увеличение общей мощности спектра, что свидетельствует о росте трени-

рованности спортсменов. Рост общей мощности спектра происходит за счет увеличения всех составляющих спектра, хотя основной вклад принадлежит HF-компоненту (табл. 5).

Таблица 5

Фоновые показатели спектрального анализа ВСР у гандболистов
на разных этапах годового цикла ($M \pm m$)

№ обследования	Показатели				
	TP, (mc^2)	VLF, (mc^2)	LF, (mc^2)	HF, (mc^2)	LF/HF, (усл.ед.)
1	2781,3±236,3	991,9±111,2	1099,1±158,7	690,6±159,1	2,6±0,9
2	4663,6±702,1	1592,1±299,1	1445,2±221,3	1626,6±348,7	1,1±0,22
3	5275,4±765,3	1710,4±380,6	1579,6±439,2	1985,7±632,6	1,2±0,4
4	8014,8±788,3	2454,1±460,5	2271,6±787,2	3289,1±786,4	1,1±0,2
5	4431,2±880,5	1565,5±395,6	1307,4±245,6	1558,2±379,1	1,1±0,1
6	3926,0±633,4	1604,4±361,9	904,7±119,1	1417,4±323,8	0,99±0,2
Различия	1/2, 1/3, 1/4, 1/5	1/2, 1/3, 1/4, 1/6		1/2, 1/3, 1/4, 1/5	

Примечание:

1/3, 1/4, 1/5, 1/6 – различия между показателями статистически значимы при $p < 0,05$

Во втором круге соревнований (5, 6 обследования) отмечено достоверное снижение показателей спектрального анализа вариабельности ритма сердца (табл. 5), наблюдается снижение всех составляющих спектра.

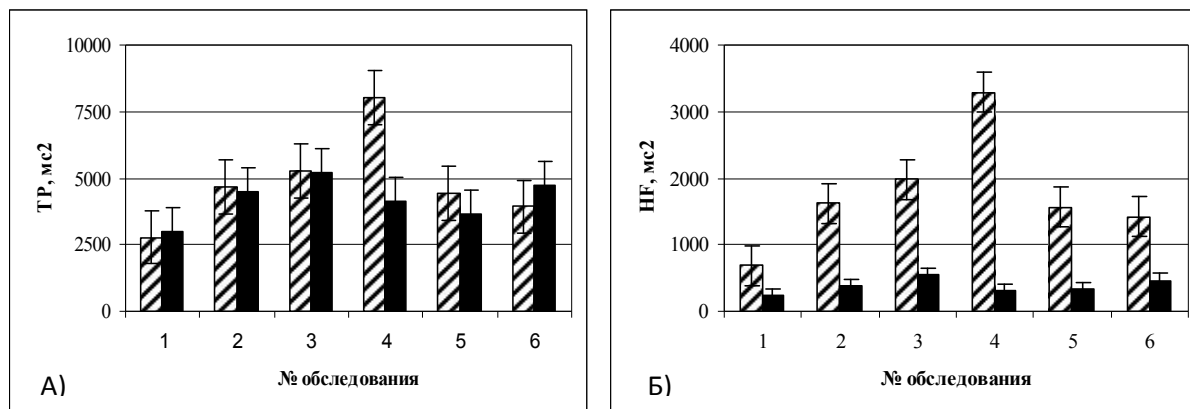
Исследования ритма сердца только в состоянии покоя не позволяют с достаточной полнотой и точностью оценить состояние регуляторных систем организма спортсмена. Для получения объективных данных необхо-

димо использовать результаты исследования ритма сердца при функциональных пробах [12–13].

При проведении активной ортостатической пробы нами выявлено снижение общей мощности спектра (рис.1А) и высокочастотной составляющей спектра (рис.1Б), что свидетельствует о сохранении функциональной активности парасимпатического отдела ВНС на всех этапах обследования.

Рисунок 1

Показатели общей мощности спектра (TP, mc^2) (А) и абсолютной мощности, HF-волн (mc^2) (Б) в покое и при проведении АОП в течение годового цикла



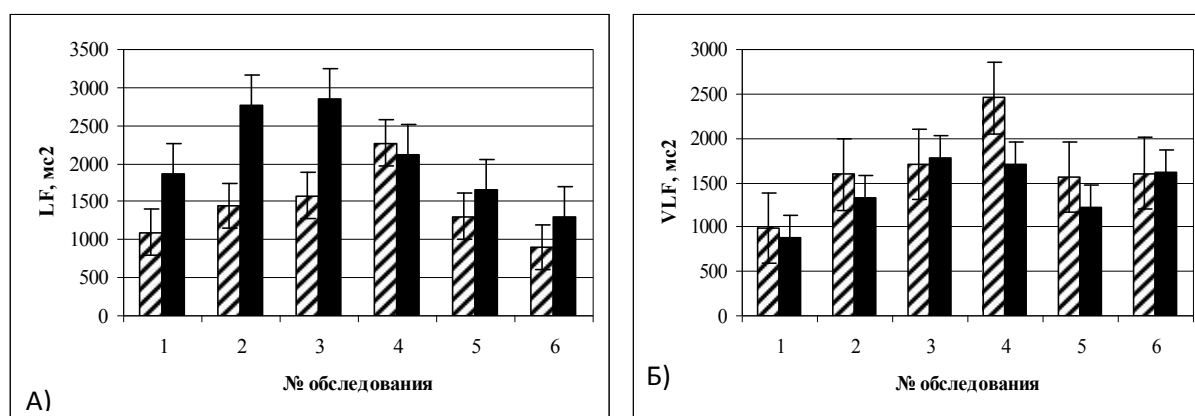
Активность симпатического регуляторного звена (LF-компонента) при проведении активной ортостатической пробы увеличивается в подготовительном и начале соревновательного периода. К концу 1-ого круга (4 обследование) и в течение 2-ого круга соревнований (5, 6 обследование) отмечено снижение активности симпатического отдела ВНС при реализации срочной адаптации сердечно-

сосудистой системы к изменяющимся внешним условиям (рис. 2А).

Снижение роли высших надсегментарных отделов ВНС (VLF-компонента) в процесс срочной адаптации аппарата кровообращения при проведении АОП отмечено только в конце 1-ого круга соревнований (4 обследование), на остальных этапах годичного цикла происходит вовлечение центральных структур в адаптационный процесс (рис. 2Б).

Рисунок 2

Показатели абсолютной мощности LF-волн (А) и VLF-волн (Б) у гандболистов в состоянии покоя и при проведении АОП в течение годичного цикла



Примечание: – покой, – АОП

При выполнении спортсменами дозированных нагрузок было отмечено достоверное снижение инотропной функции сердца (по показателям СО и ИИР) в конце 1-ого и во 2-ом круге соревнований (4, 5, 6 обследование) (рис. 3А, Б), что, на наш взгляд, связано со снижением функциональной активности симпатического отдела ВНС.

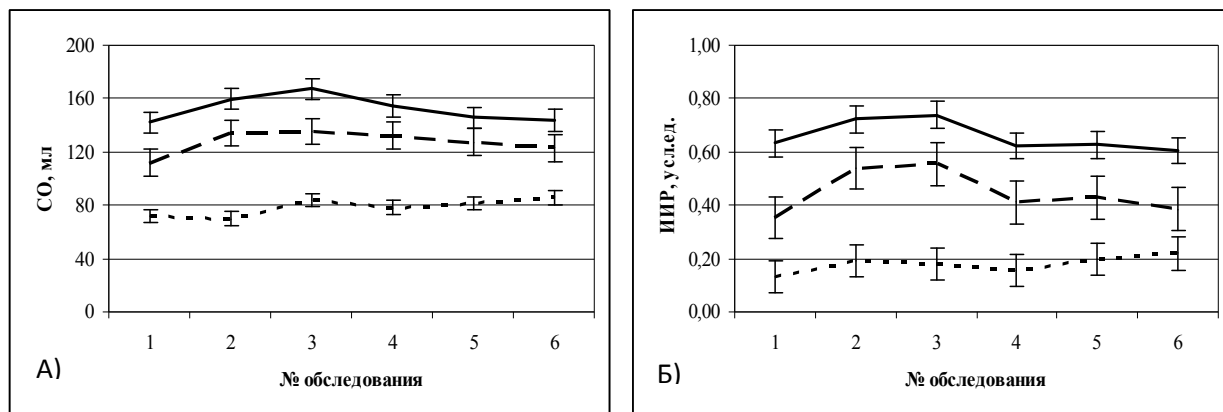
Таким образом, в ходе проведенного исследования выявили усиление автономного контура регуляции к началу соревновательного сезона, но во второй половине соревновательного периода отмечено увеличение

централизации управления ритмом сердца и снижение функциональной активности симпатического отдела ВНС, при этом отсутствует рост работоспособности спортсменов.

При анализе эффективности соревновательной деятельности в течение годичного цикла выявили, что при незначительном увеличении общего количества игровых действий во 2-ом круге соревнований (5, 6, 7 тур), уменьшается количество заброшенных мячей, как в позиционном, так и в стремительном нападении, увеличивается количество незаброшенных мячей (рис.4 А, Б).

Рисунок 3

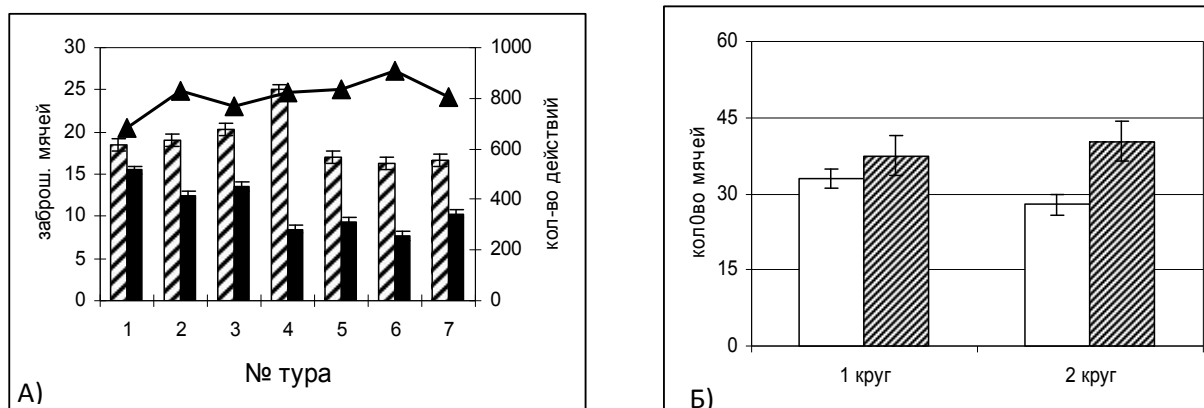
Показатели систолического объема крови (СО, мл) (А) и индекса инотропного резерва (ИИР, усл.ед.) (Б) при выполнении дозированных нагрузок гандболистами в течение годичного цикла



Примечание: – 1 нагрузка, ---- – 2 нагрузка, ——— – 3 нагрузка

Рисунок 4

Эффективность игровых действий гандболистов
в соревновательном периоде



Примечание: - кол-во мячей, заброшенных в позиционном нападении
 - кол-во мячей, заброшенных в стремительном нападении
 - среднее кол-во мячей, заброшенных за игру
 - среднее кол-во незброшенных мячей за игру
 - общее кол-во действий команды за игру

Отсутствие роста работоспособности спортсменов, снижение эффективности работы сердца в соревновательный период и снижение эффективности технико-тактических действий во 2-ом круге соревнований проис-

ходит одновременно с изменением состояния регуляторных механизмов.

Выявленные изменения в работе регуляторных механизмов (централизация сердечного ритма в покое, снижение функциональной активности симпатического отдела

ВНС при проведении функциональных проб), вероятно, связаны с изменениями в работе центральной нервной системы. Снижение функционального состояния ЦНС обусловлено повышением возбудимости коры больших полушарий, нарушением слаженной, уравновешенной системы корковых процессов возбуждения и торможения. Это ведет к изменению в работе двигательного анализатора: снижается способность к тонкой мышечной координации, к точной дифференцировке усилий и ориентации тела в пространстве. В результате чего снижается эффективность технико-тактических действий во второй половине соревновательного периода.

Таким образом, общепринятые методы оценки функционального состояния и физической подготовленности (определение физической работоспособности, биоэнергетических показателей, оценка гемодинамических параметров в состоянии покоя) не отражают в полной мере происходящие в организме спортсмена изменения в ходе годичного цикла тренировки. Наиболее объективным, информативным и чувствительным методом оценки функционального состояния и физической подготовленности можно считать анализ вариабельности сердечного ритма в покое и при проведении функциональных проб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Баевский Р. М.** Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 221 с.
2. **Белоцерковский З. Б.** Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
3. **Блохин А. В.** Специальная подготовленность гандболистов высокой квалификации в длительном соревновательном периоде: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Москва, 2003. – 24 с.
4. **Волков Н. И.** Биоэнергетика спорта: монография. – М.: Советский спорт, 2011. – 160 с.
5. **Гиренко Л. А., Головин М. С., Колмогоров А. Б., Айзман Р. И.** Влияние занятий лыжным спортом на морфофункциональные и психофизиологические показатели здоровья юношей // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 1(5). – С. 33–41.
6. **Гиренко Л. А., Головин М. С., Айзман Р. И.** Морфофункциональное развитие юношей разного типа телосложения с учетом спортивной специализации // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 5(9). – С. 67–83.
7. **Гиренко Л. А., Головин М. С., Колмогоров А. Б., Айзман Р. И.** Функциональные резервы юношей, занимающихся лыжным спортом // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 6(10). – С. 45–50.
8. **Жоин К. М., Рубанович В. Б., Айзман Р. И.** Морфофункциональная характеристика и физическая подготовленность студенток в зависимости от физкультурно-спортивной деятельности // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2011. – № 1 – С. 63–67.
9. **Иорданская Ф. А.** Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений (этапы углубленной подготовки и спортивного совершенствования): монография. – М.: Советский спорт, 2011. – 142 с.



10. **Казин Э. М.** Комплексный подход к оценке функциональных состояний человека. Исследование показателей функционального состояния различных возрастных групп // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 2. – С. 112–121.
11. **Карпман В. Л.** Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
12. **Михайлов В. М.** Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Изд. второе, перераб. и доп. – Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.
13. **Хаспекова Н. Б.** Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца // Вестник аритмологии. – 2003. – № 3. – С. 15–23.
14. **Task Force** of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability/ *Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use. Circulation*, 1996, vol. 93, pp. 1043–1065.

© O. N. Kudrya

UDC 612.176-073+796

EVALUATION OF FUNCTIONAL STATE AND PHYSICAL PREPAREDNESS OF ATHLETES ON INDICATORS OF THE HEART RATE VARIABILITY

O. N. Kudrya (Omsk, Russia)

The author considers a variety of methods for assessing functional status and physical fitness of athletes (physiological, biochemical, method of testing in the laboratory). It is shown that for the control of the functional state of the athletes it is advisable to use the method of analysis of heart rate variability as the most informative, accessible and objective. It is established that the increase of physical performance and efficiency of competitive activities of athletes playing sports are associated with increased regulation of independent contour, increasing the total capacity of the spectrum, a moderate activation of the sympathetic division of the ANS during active orthostatic test. The lack of growth performance and reducing the impact of competitive activity paired with a decrease in activity of the sympathetic division of the ANS during the functional tests, with a reduction in the power of all spectral components at rest.

Keywords: athletes, functional status, evaluation methods, heart rate variability, physical performance, bioenergetics.

REFERENCES

1. Baevskii R.M. *Matematicheskii analiz izmenenii serdechnogo ritma pri stresse* [Mathematical analysis of changes in heart rate during]. Moscow, Nauka, 1984, 221 p.
2. Belotserkovskii Z.B. *Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoi rabotosposobnosti u sportsmenov* [Ergometric and cardiac criteria for physical performance of athletes]. Moscow, Soviet Sport, 2005, 312 p.
3. Blokhin A.V. *Spetsial'naya podgotovlennost' gandbolistov vysokoi kvalifikatsii v dlitel'nom sorevnovatel'nom periode. Avtoref. kand. ped. nauk diss.* [Special training handball qualifications for long-term competitive period. Authoref. candidate. ped. science diss.]. Moscow, 2003, 24 p.
4. Volkov N.I. *Bioenergetika sporta* [Bioenergy sports]. Moscow, Soviet Sport, 2011, 160 p.
5. Girenko L.A., Golovin M.S., Kolmogorov A.B., Ajzman R.I. *Vliyanie zanyatii lyzhnym sportom na morfofunktsional'nye i psikhofiziologicheskie pokazateli zdorov'ya yunoshei* [Effect of ski sport occupation on morphofunctional and psychophysiological indices of the health of youths]. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*. 2012, no. 1, pp. 33–41.
6. Girenko L.A., Golovin M.S., Ajzman R.I. *Morfofunktsional'noe razvitie yunoshei raznogo tipa teloslozheniya s uchetom sportivnoi spetsializatsii* [Morpho-functional development of youth of different physique types with the account of sports speciality]. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*. 2012, no. 5, pp. 67–83.
7. Girenko L. A., Golovin M. S., Kolmogorov A. B., Ajzman R. I. *Funktsional'nye rezervy yunoshei, zanimayushchikhsya lyzhnym sportom* [Functional reserves of the young men engaged skiing]. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*. 2012, no. 6, pp. 45–50.



8. Zhomin K.M., Rubanovich V.B., Aizman R.I. Morfofunktsional'naya kharakteristika i fizicheskaya podgotovlennost' studentok v zavisimosti ot fizkul'turno-sportivnoi deyatel'nosti [Morphological and functional characteristic and physical readiness student depending on physical culture sports activity]. *Physical training: education, formation, training*. 2011, no. 1, pp. 63–67.
9. Jordanckay F.A. [Monitoring the functional training of young athletes – a reserve of high performance sport (steps in-depth training and sports perfection)]. Moscow, Soviet Sport, 2011, 142 p.
10. Kazin E.M. Kompleksnyi podkhod k otsenke funktsional'nykh sostoyanii cheloveka. Issledovanie pokazatelei funktsional'nogo sostoyaniya razlichnykh vozrastnykh grupp [An integrated approach to the assessment of the functional state of man. The study of the functional status of the various age groups]. *Human Physiology*, 2001, vol. 27, no. 2, pp. 112–121.
11. Karpman V.L. *Testirovanie v sportivnoi meditsine* [Testing in sports medicine]. Moscow, Physical Culture and Sports, 1988, 208 p.
12. Mikhailov V.M. *Variabel'nost' ritma serdtsa: opyt prakticheskogo primeneniya metoda* [Heart rate variability: the experience of the practical application of the method]. Ivanovo, Ivan. gos. med. academy, 2002, 290 p.
13. Haspekova N.B. Diagnosticheskaya informativnost' monitorirovaniya variabel'nosti ritma serdtsa [Diagnostic information monitoring heart rate variability]. *Herald arrhythmology*, 2003, no. 3, pp. 15–23.
14. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. *Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use. Circulation*. 1996, vol. 93, pp. 1043–1065.

Kudrya Olga Nikolaevna, the associate professor of department of biomedical foundations of physical culture and sports, Siberian State University of Physical Culture and Sports.
E-mail: olga27ku@mail.ru