

УДК 796.01:612

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ У ЮНЫХ ГИМНАСТОК НА ОСНОВЕ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Любовь Николаевна Ботова, аспирант,

*Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма,
г. Казань*

Аннотация

Целью данного исследования было определение индивидуальных адаптационных возможностей организма юных гимнасток 8-11 лет в ответ на тренировочную нагрузку в двух соревновательных периодах и сравнение их с результатами соревнований. Нами проведен динамический анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) и центральной гемодинамики (ЦГД) у гимнасток 9 лет (II разряд), входящих в юниорскую сборную Республики Татарстан. Типы вегетативной регуляции сердечного ритма у гимнасток были различными. В результате исследований нами выявлены определенные возможности прогнозирования результатов соревнований на основе определения типа вегетативной регуляции и ответной реакции организма на тренировочную нагрузку.

Ключевые слова: юные гимнастки, соревнования, вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, сердечно-сосудистая система.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2013.06.100.p33-38

PREDICTION OF THE SPORTS RESULTS AMONG THE YOUNG FEMALE GYMNASTS BASED ON THE INDIVIDUAL-TYPOLOGICAL FEATURES OF VEGETATIVE REGULATION

Lyubov Nikolaevna Botova, the post-graduate student,

Volga Region Academy of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan

Annotation

The purpose of this study was to determine the individual adaptation abilities of young female gymnasts aged 8-11 years in response to the training load in two competitive periods and their comparison with the results of the competition. We have carried out the dynamic analysis of heart rate variability (HRV) and central hemodynamics (CHD) among the gymnasts aged 9 years (II level), members of the junior team of the Republic of Tatarstan. Gymnasts have different types of heart rate vegetative regulation. As a result of the studies we have identified some opportunities for the forecasting of the competition results on the basis of determining the type of autonomic regulation and the response of the organism to the training load.

Keywords: young female gymnasts, competition, heart rate variability, central hemodynamics, cardiovascular system.

Целью данной работы вилось определить индивидуальные адаптационные возможности организма юных гимнасток 8-11 лет в ответ на тренировочную нагрузку в соревновательном периоде и сравнить их с результатами соревнований.

МЕТОДИКА

Нами проведен динамический анализ ВСР и показателей центральной гемодинамики у двух гимнасток 9 лет (II разряд) К.Я. и С.А., входящих в юниорскую сборную Республики Татарстан, с разными типами вегетативной регуляции сердечного ритма, в результате проведенных исследований до и после тренировочных занятий, в предсоревновательный период и после соревновательной нагрузки. У каждой спортсменки было проведено по 10 исследований ВСР и показателей ЦГД в двух различных соревновательных периодах. Тип вегетативной регуляции определяли согласно классификации, предложенной профессором Шлык Н.И. [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе результатов исследования ВСР у гимнасток с разными типами регуляции в разные соревновательные периоды нами были обнаружены различия в ответной реакции организма на тренировочную нагрузку. Так у гимнастки К.Я. в первом соревновательном периоде в покое до тренировочных занятий наблюдается устойчивое напряжение вегетативной регуляции, что выражается в выраженной активности центрального контура регуляции, которая проявляется в больших значениях показателя SI (>100 усл.ед) и низких значениях показателя VLF ($<240\text{мс}^2$) (таблица 1).

Таблица 1

Результаты анализа показателей ВСР у гимнастки К.Я. с выраженным преобладанием центральной регуляции (II тип) до и после тренировочной нагрузки в первом соревновательном периоде

Показатели ВСР		До соревнований			После соревнований	
		За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Первый день	Второй день
ЧСС (уд/мин)	до тренировки	79	83	88	85	81
	после тренировки	89	85	93	83	89
MxDMп (мс)	до тренировки	300	278	157	210	226
	после тренировки	166	223	155	255	168
SI (усл.ед.)	до тренировки	76	85	273	172	114
	после тренировки	218	133	305	90	286
TP (мс^2)	до тренировки	3307,82	2921,46	939,79	1364,14	1948,01
	после тренировки	1124,86	1837,43	787,85	2115,78	769,52
HF(мс^2)	до тренировки	2034,55	1562,48	520,42	963,14	1473,92
	после тренировки	706,06	1392,26	431,36	1480,99	464,06
LF (мс^2)	до тренировки	936,15	491,62	199,54	295,59	343,55
	после тренировки	254,46	156,79	141,45	423,59	181,89
VLF(мс^2)	до тренировки	195,98	85,74	109,27	77,13	73,67
	после тренировки	87,53	94,84	125,05	153,4	74,29

В первом предсоревновательном периоде после тренировочных занятий анализ ВСР у данной гимнастки выявил увеличение активности симпатического отдела ВНС, снижение парасимпатической активности и увеличение напряжения центральных структур регуляции (снижение показателя TP и его составляющих) (таблица 1). Такие изменения в показателях ВСР после тренировочных занятий указывают на закономерный процесс утомления. Также нами были изучены особенности влияния психоэмоционального состояния на изменение состояния регуляторных систем. В спектральной функции показатель VLF снижается ко второму дню и повышается за один день до старта, такие изменения свидетельствуют о том, что психоэмоциональная готовность гимнастки к соревнованиям происходит с вовлечением самых высоких уровней регуляции. Анализ изменения показателей ЦГД у гимнастки К.Я. до и после тренировочной нагрузки в предсоревновательный период были выявлены увеличение МОК и УОК при незначительно изменяющейся ЧСС, а со стороны сосудистой системы – снижение УПС (таблица 2). Данные изменения отражают оптимальный вариант адаптации к физической нагрузке. Как и следовало ожидать, данная гимнастка успешно выступила на соревнованиях.

После соревнований до тренировочных занятий в состоянии покоя от первого ко второму дню гимнастки К.Я. наблюдается снижение симпатической, увеличение парасимпатической активности, и снижение активности центрального контура регуляции.

Однако показатель VLF имеет очень низкие значения, что свидетельствует о состоянии резкого энергодефицита. В ответ на тренировочную нагрузку у данной гимнастки МОК увеличивается в первый день за счет резкого увеличения УОК при снижении ЧСС, а во второй за счет и ЧСС и УОК. Во второй день после соревнований в ответ на

тренировочную нагрузку также увеличивается показатель УПС.

Таблица 2

Результаты анализа показателей гемодинамики у гимнастки К.Я. с выраженным преобладанием центральной регуляции (II тип) до и после тренировочной нагрузки в первом соревновательном периоде

Показатели гемодинамики		До соревнований			После соревнований	
		За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Первый день	Второй день
УОК (мл)	до тренировки	72,91	64,58	60,62	58,99	61,82
	после тренировки	81,37	67,05	77,11	75,03	66,05
МОК (л)	до тренировки	5,76	5,42	5,46	5,13	5,25
	после тренировки	6,43	5,9	6,94	5,93	5,75
УПС (мм.рт.ст/мл/с)	до тренировки	9	9	10	10	10
	после тренировки	8	9	7	9	14

Таким образом, мы наблюдаем увеличение и МОК, и УПС, что приводит к значительному напряжению со стороны гемодинамики (таблица 2). На наш взгляд, данной гимнастке необходимо предоставить определенное время для восстановления, путем снижения физической и эмоциональной нагрузки.

Вторая гимнастка С.А. отличалась от своей сверстницы неустойчивостью регуляции в состоянии покоя. По данным анализа ВСР, от третьего к первому дню до соревнований наблюдается изменения в состоянии регуляции от выраженного преобладания центральной регуляции (II тип) за три дня до соревнований, до умеренного преобладания автономной регуляции (III тип) за два дня до соревнований, и до умеренного преобладания центральной регуляции (I тип) за один день до соревнований. Такое неустойчивое состояние со стороны регуляции и переход из одного типа вегетативной регуляции в другой свидетельствует о сниженных функциональных и адаптационных возможностях организма данной гимнастки и состоянии выраженного утомления. Ответ регуляторных систем на тренировочные нагрузки в разные дни был различным. От третьего ко второму дню реакция на тренировочную нагрузку выражается в увеличении симпатической активности и центрального контура регуляции, а за один день до соревнований наблюдается парадоксальная реакция на нагрузку (таблица 3).

Таблица 3

Результаты анализа показателей ВСР у гимнастки С.А. с неустойчивой регуляцией до и после тренировочной нагрузки в первом соревновательном периоде

Показатели ВСР		До соревнований			После соревнований	
		За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Первый день	Второй день
ЧСС (уд/мин)	до тренировки	87	77	96	86	89
	после тренировки	91	88	88	83	88
MxDMn (мс)	до тренировки	283	416	234	155	316
	после тренировки	204	275	305	351	367
SI (усл.ед.)	до тренировки	82	29	169	313	64
	после тренировки	175	114	84	64	73
TP (мс ²)	до тренировки	3274,14	7067,1	2240,57	1069,2	3746,92
	после тренировки	2097,71	3554,2	4420,87	3750,4	3900,63
HF(мс ²)	до тренировки	2490,96	4357	862,37	510,65	1471,19
	после тренировки	1443,83	2378,6	2305,2	2513,7	2170,91
LF (мс ²)	до тренировки	468,73	1163,4	708,83	225,67	1134,6
	после тренировки	309,76	719,43	625,33	620,65	801,55
VLF(мс ²)	до тренировки	172,35	792,22	312,9	96,51	559,11
	после тренировки	208,31	336,16	845,04	470,65	762,62

Изучение параметров центральной гемодинамики до и после тренировочной нагрузки в предсоревновательном периоде у данной гимнастки указывает на неустойчивую реакцию сердечно-сосудистой системы в ответ на нагрузку. За два дня до старта наблюдается низкая реактивность на тренировочную нагрузку со стороны сердечно-сосудистой системы (практически полное ее отсутствие).

За один день до соревнований увеличиваются показатели ЧСС, МОК, снижается УОК и не изменяется УПС (таблица 4).

Таблица 4

Результаты анализа показателей гемодинамики у гимнастки С.А. с неустойчивой регуляцией до и после тренировочной нагрузки в первом соревновательном периоде

Показатели гемодинамики		До соревнований			После соревнований	
		За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Первый день	Второй день
УОК (мл)	до тренировки	90,79	90,28	79,14	78,61	79,4
	после тренировки	94,44	91,07	72,69	71,62	98,99
МОК (л)	до тренировки	6,81	6,5	6,33	6,45	6,99
	после тренировки	7,37	6,56	6,91	5,51	7,42
УПС (мм.рт.ст/мл/с)	до тренировки	9	9	9	9	9
	после тренировки	7	9	9	12	8

Таким образом, можно сделать вывод, что нарушение в состоянии регуляции, в частности неустойчивая регуляция, отражается на показателях ЦГД и свидетельствует о состоянии дисрегуляции. Данная гимнастка выступила на соревнованиях неудачно.

При анализе ВСР в первый и второй дни после соревнований было выявлено, что напряжение регуляторных систем сохраняется, и на этом фоне гимнастка приступает к тренировкам.

При сравнении данных временных и спектральных показателей ВСР непосредственно перед соревнованиями у гимнасток с разным типом регуляции были установлены существенные различия в предстартовой готовности систем регуляции. У них также была выявлена различная психоэмоциональная и адаптивная готовность к соревнованиям (у К.Я. показатель VLF за день до соревнований увеличивается, а у С.А. снижается, следствием этого являются разные результаты на соревнованиях).

Таблица 5

Результаты анализа показателей ВСР у гимнастки К.Я. с выраженным преобладанием центральной регуляции (II тип) до и после тренировочной нагрузки во втором соревновательном периоде

Показатели ВСР		До соревнований			После соревнований	
		За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Первый день	Второй день
ЧСС (уд/мин)	до тренировки	92	85	87	92	93
	после тренировки	85	84	85	92	96
MxDMn (мс)	до тренировки	190	217	210	218	190
	после тренировки	239	222	209	187	147
SI (усл.ед.)	до тренировки	208	131	169	144	258
	после тренировки	113	114	154	197	348
TP (мс ²)	до тренировки	1262,2	1543,69	1231,56	1703,18	1243,26
	после тренировки	1866,23	1757,85	1511,29	1362,15	799,74
HF(мс ²)	до тренировки	864,98	909,78	576,85	670,06	445,91
	после тренировки	1086,98	1024,98	783,63	578	276,3
LF (мс ²)	до тренировки	124,45	132,09	151,33	289,53	303,14
	после тренировки	253,65	83,15	172,38	201,78	50,03
VLF(мс ²)	до тренировки	206,58	394,81	326,23	550,36	349,51
	после тренировки	518,44	587,07	476,48	514,35	314,74

Во втором соревновательном периоде анализ ВСР и центральной гемодинамики выявил, что у гимнастки К.Я. во все дни перед соревнованиями наблюдается парадоксальная реакция регуляторных систем на тренировочную нагрузку (таблица 5).

Кроме того, после тренировочных занятий у данной гимнастки наблюдается увеличение показателя VLF, как показателя включения надсегментарного уровня управления ритмом сердца, что по мнению ряда авторов, связано с регуляцией энергетических и обменных процессов.

Ответ ЦГД на тренировочную нагрузку за день до соревнований заключается в увеличении МОК в большей степени за счет увеличения УОК при снижающейся ЧСС. После соревнований наблюдается резкое нарастание активности центрального контура регуляции и тонуса симпатического отдела ВНС (таблица 6). Данная гимнастка выступила на соревнованиях неудачно.

Таблица 6

Результаты анализа показателей гемодинамики у гимнастки К.Я. с выраженным преобладанием центральной регуляции (II тип) до и после тренировочной нагрузки во втором соревновательном периоде

Показатели гемодинамики		До соревнований			После соревнований	
		За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Первый день	Второй день
УОК (мл)	до тренировки	75,53	76,84	71,09	62	64,18
	после тренировки	91,37	79,11	80,63	71,7	54,77
МОК (л)	до тренировки	6,95	6,15	5,9	5,15	5,71
	после тренировки	7,95	6,41	6,53	6,46	5,15
УПС (мм.рт.ст/мл/с)	до тренировки	12	14	14	17	14
	после тренировки	11	13	12	11	16

У гимнастки С.А. во втором соревновательном периоде от третьего к первому дню до соревнований нарастает активность парасимпатической активности, снижается активность центрального контура регуляции (таблица 7). Нарастает величина показателя VLF, свидетельствующая о высокой психоэмоциональной и адаптивной готовности к соревнованиям. Данная гимнастка выступила на соревнованиях успешно.

Таблица 7

Результаты анализа показателей ВСР у гимнастки С.А. с неустойчивой регуляцией до и после тренировочной нагрузки во втором соревновательном периоде

Показатели ВСР		До соревнований			После соревнований	
		За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Первый день	Второй день
ЧСС (уд/мин)	до тренировки	71	77	66	78	75
	после тренировки	69	71	72	79	81
MxDMn (мс)	до тренировки	259	410	477	338	344
	после тренировки	383	219	374	288	401
SI (усл.ед.)	до тренировки	102	31	22	53	59
	после тренировки	43	156	67	86	39
TP (мс ²)	до тренировки	2615,83	5946,94	8952,6	3997,34	3317,25
	после тренировки	5453,86	1946,31	2809,02	3287,69	5954,8
HF(мс ²)	до тренировки	1255,52	3148,52	5658,98	1820,6	1530,42
	после тренировки	1853,65	1083,75	1834,21	1655,38	3356,47
LF (мс ²)	до тренировки	846,3	1357,07	1650,14	1011,55	1195,63
	после тренировки	1764,41	380,07	726,32	717,8	1917,88
VLF(мс ²)	до тренировки	302,24	509,34	1303,5	560,15	500,77
	после тренировки	969,78	261,04	226,47	613,96	604,9

После соревнований у гимнастки нормализуется ответная реакция организма на тренировочную нагрузку, но от первого ко второму дню после соревнований наблюдает-

ся парадоксальная реакция на нагрузку, а со стороны ЦГД наблюдается снижение сократительной способности миокарда после тренировки (таблица 8). Такие изменения показывают на необходимость большего времени для восстановления после соревновательной нагрузки.

Таблица 8

Результаты анализа показателей гемодинамики у гимнастки С.А. с неустойчивой регуляцией до и после тренировочной нагрузки во втором соревновательном периоде

Показатели гемодинамики		До соревнований			После соревнований	
		За 3 дня	За 2 дня	За 1 день	Первый день	Второй день
УОК (мл)	до тренировки	95,38	100,85	95,22	103,78	84,16
	после тренировки	107,78	92,87	92,01	89,73	72,11
МОК (л)	до тренировки	6,87	7,36	5,9	7,99	6,56
	после тренировки	7,65	6,32	6,26	7,72	5,91
УПС (мм.рт.ст/мл/с)	до тренировки	12	13	15	14	15
	после тренировки	15	16	12	13	16

ВЫВОД. Рассматривая изменения показателей variability сердечного ритма и центральной гемодинамики до соревновательной нагрузки можно спрогнозировать качество выступления спортсмена на соревнованиях, а проследив данные показатели после соревнований – сделать вывод о его восстановлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аркаев, Л.Я. Как готовить чемпионов: теория и технология подготовки гимнастов высшей квалификации / Л.Я. Аркаев, Н.Г. Сучилин. – М. : Физкультура и спорт, 2004. – 328 с.
2. Баевский, Р.М. Современное состояние исследований по variability сердечного ритма в России по материалам международного симпозиума «Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий» / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Г.В. Рябыкина // Вестник аритмологии. – 1999. – № 14. – С. 71-75.
3. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография / Н.И. Шлык. – Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 255 с.
4. Aubert, Andr'e E. Heart Rate Variability in Athletes / Andr'e E. Aubert, Bert Seps and Frank Beckers // Sports Med. – 2003. – Vol. 33 (12). – P. 889-919.

REFERENCES

1. Arkaev, L.Y. and Suchilin N.G. (2004), *How to train champions: the theory and technology of preparing highly qualified gymnasts*, publishing house "Physical Culture and Sport", Moscow, Russian Federation.
2. Bayevsky, R.M., Ivanov, G.G. and Ryabykina, G.V. (1999), " Current state of researches on variability of a warm rhythm in Russia on materials of the international symposium "A computer electrocardiography at a turn of centuries", *Title of Bulletin arrhythmology*, No. 14., pp.71-75.
3. Shlyk, N.I. (2009), *Heart rate and the type of regulation in children, adolescents, and athletes: monograph*, publishing house "Udmurt University", Izhevsk, Russian Federation.
4. Andr'e E. Aubert, Bert Seps and Frank Beckers (2003) "Heart Rate Variability in Athletes", *Sports Med*, No. 33 (12), p. 889-919.

Контактная информация: lyuka_89@mail.ru

Статья поступила в редакцию 28.06.2013.