

УДК 796.01:612

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ИОННЫХ ГИМНАСТОВ В ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

Л.Н. Ботова

Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Россия, Казань
Для связи с автором: e-mail: lyuka_89@mail.ru

Аннотация:

Целью данного исследования было определение индивидуальных адаптационно-приспособительных возможностей организма юных гимнастов 8–10 лет в тренировочном процессе (n=20). В работе представлен динамический анализ variability сердечного ритма (ВСР) и гемодинамики (ГД) гимнастов 8 лет (III разряд), входящих в юниорскую сборную Республики Татарстан. При индивидуальном анализе показателей ВСР и ГД у гимнастов наблюдалась разная ответная реакция на тренировочную нагрузку и ортостатическое тестирование. В результате исследований нами выявлена целесообразность индивидуального динамического анализа показателей ВСР и ГД для учета индивидуальных функциональных возможностей в планировании тренировочного процесса.

Ключевые слова: юные гимнасты, variability сердечного ритма, гемодинамика, сердечно-сосудистая система, ортостатическое тестирование, тренировочный процесс.

INDIVIDUAL ANALYSIS OF THE VEGETATIVE REGULATION OF YOUNG GYMNASTS IN THE TRAINING PROCESS

L.N. Botova

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

Abstract:

The purpose of this study was to determine the individual of adaptive capacity of the organism of young gymnasts 8-10 years in training (n = 20). The study presents the dynamic analysis of heart rate variability (HRV) and hemodynamics (HD) gymnasts 8 years (III level) included in the junior national team of the Republic of Tatarstan. When individual analysis of HRV and HD gymnasts observed different response to the training load and till-test.. As a result of studies, we identified the advisability of individual dynamic analysis of HRV and the HD for the account of individual features in the planning of the training.

Key words: young gymnasts, heart rate variability, hemodynamics, cardiovascular system, till-test, training.

Введение. Актуальность систематической оценки функциональной подготовленности юных гимнастов диктует тенденция к достижению высоких спортивных результатов в юном возрасте. Ранняя спортивная специализация обуславливает ряд особенностей в состоянии кардиореспираторной, нервно-мышечной и других систем организма юных гимнастов. (Иорданская Ф.А. 2011).

Анализ ответной реакции организма на тренировочную нагрузку является мощным критерием оценки функциональной готовности гимнастов к высоким физическим нагрузкам. Использование индивидуального подхода при анализе показателей variability сердечного ритма (ВСР) и гемодинамики (ГД) по-

зволяет осуществлять раннюю диагностику утомления и следить за адаптационными процессами организма конкретного гимнаста для предотвращения состояний переутомления и перетренированности.

Цель: Показать целесообразность индивидуально-типологического подхода при анализе показателей вегетативной регуляции ритма сердца и показателей ГД у гимнастов в возрасте 8-10 лет в тренировочном процессе.

Методы исследования. Проведены запись и анализ показателей ВСР и ГД у 20 гимнастов 8-10 лет в течение недельного тренировочного цикла (подготовительный микроцикл) до и после тренировочного процесса с использованием ортостатического тестирования. Для ввода инфор-

мации нами использовалось диагностическое устройство «Варикард 2.51» (г. Рязань, 2008г.), для анализа полученной информации - программа «Иским-6». Регистрация сердечного ритма проводилась в положении лежа на спине, во II стандартном отведении, в течение пяти минут. Для определения типов вегетативной регуляции использовалась классификация, предложенная профессором Н.И. Шлык (1992). Все гимнастки по заключению медицинского осмотра, пройденного во врачебно-физкультурном диспансере, были допущены к занятиям спортом.

Состояние сердечно-сосудистой системы изучалось при помощи диагностического оборудования «Валента» (г. Санкт-Петербург, 2007г.) с использованием реографического метода. Показатели гемодинамики регистрировались методом интегральной реографии (ИРГТ) по методике М.И. Тищенко (1968 г.).

Результаты и их обсуждение. В результате исследований нами был установлен большой межиндивидуальный разброс показателей ВСР у гимнасток 8-10 лет. Использование индивидуального подхода к оценке типа вегетативной регуляции сердечного ритма позволило выявить, что гимнастки имеют разное состояние регу-

ляторных систем: с умеренным преобладанием центрального контура регуляции - I тип (n= 3 – 15 записей в течение недели), с выраженным преобладанием центрального контура регуляции - II тип (n= 7 - 35 записей в течение недели), с умеренным преобладанием автономного контура регуляции - III тип (n= 8 - 40 записей в течение недели) и выраженным преобладанием автономного контура регуляции - IV тип (n = 2 - 10 записей в течение недели). При сравнении показателей ВСР у юных гимнасток с преобладанием автономной и центральной регуляции ритма сердца выявлены статистически значимые отличия по всем рассматриваемым показателям ВСР (ЧСС (уд\мин), MxDMn (мс), SI (усл.ед.), TP (мс²), HF(мс²), LF(мс²), VLF(мс²), ULF(мс²)) (P ≤ 0,01) (табл. 1).

Данные ГД мы также разделили в зависимости от типов вегетативной регуляции на 4 группы. Было установлено, что гимнастки с разными типами вегетативной регуляции отличаются и по показателям СВ - ЧСС (P ≤ 0,01), УОК (мл) и ОПСС (дин*сек/см⁵) (P ≤ 0,05), т.е. поддержание МОК у гимнасток с разным типом регуляции осуществляется с включением разных механизмов (табл. 2).

Таблица 1 - Показатели вариабельности сердечного ритма у юных гимнасток (8-10 лет) с разными типами вегетативной регуляции в покое (M±m)

ТВР	ЧСС (уд/мин)	MxDMn (мс)	SI (усл.ед)	TP (мс ²)	HF (мс ²)	LF (мс ²)	VLF (мс ²)	ULF (мс ²)
I тип (15%)	87,87 ±2,41	285,93 ±32,77	148,00 ±23,33	3727,56 ±958,92	1858,22 ±525,27	1069,20 ±319,32	456,01 ±109,63	344,13 ±63,95
P I-II	≥0,05	≥0,05	≥0,05	≤ 0,05	≥0,05	≤ 0,01	≤ 0,01	≥0,05
P I-III	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,05	≥0,05	≥0,05	≥0,05
P I-IV	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,05
II тип (35%)	92,26 ±1,87	235,57 ±12,20	217,49 ±32,41	2191,49 ±272,59	1302,22 ±202,96	438,38 ±55,13	178,71 ±14,44	272,17 ±49,07
P II-III	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
P II-IV	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
III тип (40%)	79,23 ±0,83	371,23 ±12,16	57,00 ±4,35	5737,94 ±447,64	3466,88 ±348,47	1257,20 ±121,98	534,93 ±51,37	478,94 ±63,91
P III-IV	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01
4 тип (10%)	69,80 ±1,83	506,80 ±17,85	19,50 ±2,07	12435,82 ±1052,06	7070,72 ±562,00	2531,23 ±325,28	1071,60 ±319,37	1762,26 ±516,66

Таблица 2 - Показатели СВ у гимнасток (8-10 лет) с разным типом вегетативной регуляции (покой) (M±m)

ТВР	УОК (мл)	МОК (л/мин)	ОПСС (дин*сек/ см ⁵)
I тип (15%)	62,85±2,46	5,24±0,14	1180,53±54,64
P I-II	≥0,05	≥0,05	≤ 0,01
P I-III	≤ 0,05	≥0,05	≤ 0,01
P I-IV	≤ 0,01	≥0,05	≥0,05
II тип (35%)	59,82±1,71	5,34±0,14	993,32±24,58
P II-III	≤ 0,01	≥0,05	≥0,05
P II-IV	≤ 0,01	≥0,05	≥0,05
III тип (40%)	71,63±2,77	5,47±0,19	998,68±32,27
P III-IV	≥0,05	≥0,05	≥0,05
IVтип (10%)	75,71±3,79	4,89±0,20	1115,10±38,24

Анализ ответной реакции организма на тренировочную нагрузку является одним из важнейших критериев оценки функциональной готовности юных гимнасток к высоким физическим нагрузкам, в том числе к соревнованиям.

В данной работе мы рассматриваем ответную реакцию на тренировочную нагрузку и ортостатическое тестирование гимнасток 8-10 лет с умеренным преобладанием автономной регуляции ритма сердца (данный тип относится к физиологической «норме»). Из таблицы 3 видно, что у гимнасток с III типом вегетативной регуляции зарегистрированы статистически значимые ответные реакции на ортостатическое

тестирование, заключающиеся в увеличении симпатической активности и активности центрального контура регуляции, однако отличий в ответ на тренировочную нагрузку и относительно предыдущего тренировочного дня не зарегистрировано. Согласно средним данным на всем протяжении тренировочной недели функциональное состояние юных гимнасток с III типом вегетативной регуляции одинаковое. Однако при индивидуальном анализе показателей ВСР и ГД внутри данного типа вегетативной регуляции были зарегистрированы разные ответные реакции на тренировочную нагрузку.

Таблица 3 - Показатели ВРС и СВ у гимнасток с умеренным преобладанием автономной регуляции ритма сердца (III тип) в течение тренировочной недели (подготовительный микроцикл (M±m))

Дни	Центральный контур регуляции											
	TP (мс ²)			HF (мс ²)			LF (мс ²)			VLF (мс ²)		
	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после
1	6402,0 ±28,3	3458,3 ±20,8	5959,8 ±27,3	3839,4 ±21,9	1398,2 ±13,2*	3334,8 ±20,4	1421,6 ±13,3	1156,5 ±12,0	1499,1 ±13,7	670,6 ±9,2	504,7 ±7,9	810,1 ±10,1
2	5471,1 ±26,2	2937,8 ±19,2	5176,4 ±25,4	3029,7 ±19,5	1421,0 ±13,3	3097,4 ±19,7	1209,9 ±12,3	871,0 ±10,4	1166,8 ±12,1	555,2 ±8,3	367,5 ±6,8	485,1 ±7,8
3	6466,9 ±28,4	3304,8 ±20,3**	4589,7 ±24,0	4059,6 ±22,5	1317,0 ±12,8**	2550,8 ±17,9	1454,2 ±13,5	1067,6 ±11,6	1196,5 ±12,2	589,1 ±8,6	470,1 ±7,7	488,1 ±7,8
4	6015,7 ±27,4	3770,0 ±21,7	6456,8 ±28,4	3895,3 ±22,1	1352,7 ±13,0*	3331,4 ±20,4	1128,9 ±11,9	1243,1 ±12,5	1489,5 ±13,6	510,4 ±8,0	722,6 ±9,5	611,7 ±8,7
5	4334,1 ±23,3	3342,2 ±20,4	4082,4 ±22,6	2510,4 ±17,7	1488,7 ±13,6	2416,7 ±17,4	1071,4 ±11,6	887,9 ±10,5	1130,8 ±11,9	349,3 ±6,6	600,7 ±8,7	320,6 ±6,3

Дни	Автономный контур регуляции								
	ЧСС (уд/мин)			MxDMn (мс)			SI (усл.ед)		
	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после
1	77,8 ±3,1	93,4 ±3,4**	84,9 ±3,3*	383,5 ±6,9	287,4 ±6,0*	342,8 ±6,6	49,9 ±2,5	131,8 ±4,1*	104,9 ±3,6
2	81,6 ±3,2	98,4 ±3,5*	83,9 ±3,2	354,9 ±6,7	249,8 ±5,6*	351,1 ±6,6	64,5 ±2,8	241,0 ±5,5	75,9 ±3,1
3	78,3 ±3,1	93,3 ±3,4**	86,8 ±3,3	396,6 ±7,0	291,1 ±6,0**	320,8 ±6,3	44,1 ±2,4	109,4 ±3,7*	124,3 ±3,9
4	77,4 ±3,1	90,0 ±3,4**	81,4 ±3,2	375,0 ±6,9	328,6 ±6,4	374,8 ±6,8	50,6 ±2,5	85,9 ±3,3*	75,3 ±3,1
5	81,1 ±3,2	94,6 ±3,4**	82,3 ±3,2	346,1 ±6,6	288,3 ±6,0	328,6 ±6,4	75,9 ±3,1	130,4 ±4,0	110,5 ±3,7

Дни	Показатели гемодинамики					
	УОК (мл)		МОК (л/мин)		ОПСС (дин*сек/см ³)	
	до	после	до	после	до	после
1	74,5 ±3,1	65,0 ±2,9	5,5 ±0,8	5,4 ±0,8	967,0 ±11,0	996,6 ±11,2
2	72,3 ±3,0	67,7 ±2,9	5,4 ±0,8	5,3 ±0,8	1075,1 ±11,6	1028,0 ±11,3
3	74,6 ±3,1	79,1 ±3,1	5,5 ±0,8	6,3 ±0,9	964,4 ±11,0	895,0 ±10,6
4	70,9 ±3,0	73,8 ±3,0	5,3 ±0,8	5,6 ±0,8	1013,3 ±11,3	962,1 ±11,0
5	72,6 ±3,0	72,6 ±3,0	5,5 ±0,8	5,8 ±0,9	996,5 ±11,2	946,6 ±10,9

Примечание: * достоверность отличий равная ($P \leq 0,05$)

** достоверность отличий равная ($P \leq 0,01$)

Из таблицы 4 видно, что у гимнастки Н.Н. наблюдается умеренное преобладание автономной регуляции (III тип) на всем протяжении тренировочной недели. К третьему тренировочному дню увеличивается активность автономного контура регуляции (увеличение показателя TP мс² и его компонентов, а также снижение показателя SI усл.ед.). К этому приводит парадоксальная реакция на тренировочную нагрузку во второй тренировочный день – увеличение автономного контура регуляции после тренировочной нагрузки. Такая реакция провоцирует снижение сократительной способности сердца (снижаются показатели УОК (мл) и МОК (л/мин)), а также снижается показатель ОПСС (дин*сек/см⁵), что отражает состояние дизрегуляции после тренировочной нагрузки. Таким образом, для гимнастки Н.Н. нагрузка во второй тренировочный день не соответствовала ее функциональным возможностям.

У второй гимнастки, Д.З-ны, зарегистрировано ярко выраженное увеличение парасимпатической активности и активности автономного контура регуляции к концу тренировочной недели (табл. 5).

У гимнастки Д.З-ны начиная с четвертого дня

микроцикла нарастает утомление, что указывает на процессы дизрегуляции. Резко нарастает значение TP, снижается SI, и тип регуляции изменяется с III на IV (выраженное преобладание автономной регуляции). Со стороны СВ к 5-му тренировочному дню зарегистрировано снижение сократительной способности миокарда после тренировочной нагрузки. В данном случае для второй гимнастки необходим пересмотр тренировочной нагрузки и консультация спортивного кардиолога.

Из представленных данных видно, что гимнастки в рамках одного типа вегетативной регуляции могут по-разному реагировать на тренировочные нагрузки, а средние данные не могут дать полного представления о функциональном состоянии конкретной спортсменки. Таким образом, исключительно индивидуальный подход позволяет регулировать тренировочные нагрузки в зависимости от текущего функционального состояния организма гимнасток. Грамотная организация научно-медицинского обеспечения подготовки юных гимнасток на основе индивидуального подхода к анализу показателей ВСР и СВ позволит сохранить здоровье юным спортсменам – резерву спорта высших достижений.

Таблица 4 - Показатели ВСР и ГД у гимнастки Н.Н. (III тип) в тренировочном микроцикле

Центральный контур регуляции												
Дни	TP (мс ²)			HF (мс ²)			LF (мс ²)			VLF (мс ²)		
	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после
1	4901,8	2924,2	7273,3	2380,9	1100,4	4347,5	1231,9	957,1	1833,6	447,1	686,8	523,9
2	5134,4	2800,0	5836,8	3210,5	798,2	2648,2	630,6	768,9	1289,1	467,4	542,7	1094,2
3	9834,9	7352,3	14497,9	6716,3	2606,6	9925,1	1683,1	1231,5	2533,5	627,9	1744,9	1357,4
4	7281,6	3430,1	7831,2	5272,7	1023,2	4529,3	1211,1	929,7	1527,7	499,2	751,5	734,1
5	5272,6	2954,0	15686,1	3022,6	996,3	7494,1	1060,1	976,6	4128,9	313,6	934,5	947,5

Автономный контур регуляции									
Дни	ЧСС (уд/мин)			MxDMn (мс)			SI (усл.ед)		
	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после
1	84	100	88	328	288	397	55	114	63
2	88	106	84	372	246	359	54	140	56
3	86	95	76	454	373	513	40	60	58
4	85	106	82	366	273	395	46	126	69
5	81	102	72	367	306	511	44	106	68

Показатели гемодинамики						
Дни	УОК (мл)		МОК (л/мин)		ОПСС (дин*сек/см ⁵)	
	до	после	до	после	до	после
1	51,3	56,3	4,2	4,3	1553	1072
2	57,2	52,4	5,0	4,5	1104	1090
3	49,6	61,2	4,3	4,9	1259	1167
4	60,4	65,2	4,9	5,0	1095	994
5	54,3	79,5	4,8	7,2	1251	878

Таблица 5 - Показатели ВСР и СВ у гимнастки Д.З-ны (III тип) в тренировочном микроцикле

Центральный контур регуляции												
Дни	TP (мс ²)			HF (мс ²)			LF (мс ²)			VLF (мс ²)		
	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после
1	1289,7	807,2	174,2	288,6	490,5	32,1	304,4	130,4	78,7	378,7	124,4	51,8
2	2641,9	1657,5	5211,8	1000,6	166,1	2435,9	972,5	738,8	1598,9	274,7	556,8	649,1
3	3366,5	1397,0	2227,7	1202,0	337,7	829,5	1223,6	625,4	623,6	377,6	295,6	561,7
4	9797,2	2122,9	5882,8	5213,3	584,6	3059,1	3265,3	759,9	1084,7	967,1	474,6	1403,0
5	14578,0	2184,9	4471,6	7443,2	419,5	1915,2	4627,5	1157,7	1352,0	1834,2	385,4	881,8

Автономный контур регуляции									
Дни	ЧСС (уд/мин)			MxDMn (мс)			SI (усл.ед)		
	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после	лежа	стоя	после
1	105	122	115	165	86	97	344	1406	961
2	91	117	92	234	211	482	187	263	77
3	90	114	100	240	157	196	145	405	257
4	75	112	97	559	266	230	27	177	170
5	66	105	88	579	188	257	12	233	142

Показатели гемодинамики						
Дни	УОК (мл)		МОК (л/мин)		ОПСС (дин*сек/см ³)	
	до	после	до	после	до	после
1	49,5	39,1	4,6	4,2	1328	1209
2	52,3	54,7	4,4	4,5	1291	1234
3	65,7	75,0	5,7	5,4	922	1040
4	64,8	63,0	4,2	4,7	1528	1381
5	79,4	51,8	5,7	4,3	1025	1487

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иорданская, Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений (этапы углубленной подготовки и спортивного совершенствования) : Монография / Ф.А. Иорданская. – М. : Советский спорт, 2011. – 142 с. : ил.

2. Шлык, Н.И., «Индивидуальный портрет» механизмов вегетативной регуляции у школьников (по данным вариабельности сердечного ритма) / Н.И.Шлык, Е.Н. Сапожникова // Валеология : проблемы и перспективы развития : тезисы международной науч.-практ. конференции – Ижевск : Изд-во Удмуртского университета, 1998. - С. 76-77.

BIBLIOGRAPHY

1. Iordanskaya, FA Monitoring of functional training of young athletes - provision of high performance sport (steps in-depth training and sports perfection) : Monograph / FA Jordan. - Moscow: Soviet Sport, 2011. - 142. : Illustrations.

2. Shlyk, NI. "Individual portrait" of the mechanisms of autonomic regulation in school children (according to heart rate variability) / N. Shlyk, EN Sapozhnikov / Valeology : Problems and Prospects : Proceedings of International scientific-practical. Conference - Izhevsk :IzdUdmurt State University, 1998. - S. 76-77.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Ботова Любовь Николаевна – ст. преподаватель кафедры теории и методики спортивных дисциплин.