УДК: 613.65:616-008.615 DOI: 10.24412/2075-4094-2024-4-3-1 EDN DYXMFY **

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ЮНЫХ ГИМНАСТОК В ПЕРИОДЕ ПУБЕРТАТА

С.В. ДУБОНОСОВА, Ю.Л. ВЕНЕВЦЕВА

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Медицинский институт, ул. Болдина, д. 128, г. Тула, 300012, Россия, e-mail: 8447474@mail.ru

Аннотация. В эстетических видах спорта основные тренировочные и соревновательные нагрузки совпадают с периодом полового созревания. Происходящие изменения длины и массы тела предрасполагают к снижению координации движений и повышению напряженности адаптации, что необходимо своевременно диагностировать. ***Целью исследования*** явился анализ напряженности адаптации и риска возникновения отклонений в состоянии здоровья девочек, занимающихся художественной гимнастикой, по данным длительного диспансерного наблюдения. ***Материалы и методы исследования.*** Проанализированы результаты ежегодной 9-летней диспансеризации (антропометрия, электрокардиография с вариабельностью сердечного ритма (Валента), эхокардиография, клинические анализы крови и мочи) 37 девочек, достигших к 14-летнему возрасту квалификации 1 спортивного разряда или кандидата в мастера спорта. ***Результаты и их обсуждение.*** Многолетние интенсивные тренировки не влияли на время начала ростового скачка, который начинался в 11-12 лет; максимальный прирост массы тела наблюдался в 13-14 лет. У 38,2% спортсменок до пубертата и у 36,7% – в период полового созревания наблюдался оптимальный III тип вегетативной регуляции по Н.И. Шлык (умеренное преобладание автономной регуляции сердечного ритма) с тенденцией к повышению симпатического тонуса в 12-15 лет. В состоянии вегетативной дизрегуляции (повышение активности парасимпатического звена на фоне снижения общей мощности спектра), которое периодически наблюдалось у 20% девочек 7-11 и у 35% – 12-15 лет, достоверно возрастает риск повышения нейтрофильно-лимфоцитарного индекса в общем анализе крови, изменений в анализе мочи, дорсоалгии и получения травмы. ***Заключение.*** Снижение общей мощности спектра сердечного ритма в сочетании с увеличением нейтрофильно-лимфоцитарного индекса отражают повышение напряженности адаптации к тренировочному процессу, что необходимо учитывать при диспансеризации юных гимнасток, особенно во время полового созревания.

Ключевые слова: художественные гимнастки, вариабельность сердечного ритма, нейтрофильно-лимфоцитарный индекс, адаптация, пубертат

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE STRESS OF ADAPTATION OF YOUNG GYMNASTS DURING PUBERTY

S.V. DUBONOSOVA, Y.L. VENEVTSEVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tula State University", Medical Institute, 128, Boldina str., Tula, 300012, Russia, e-mail: 8447474@mail.ru.

Abstract. In aesthetic sports, the main training and competitive loads coincide with the period of puberty. The occurring changes in body length and weight predispose to a decrease in movement coordination and an increase in the stress of adaptation, which should be diagnosed in time. ***Purpose*** of the study was to analyse the stress of adaptation and the risk of deviations in the state of health of girls engaged in rhythmic gymnastics, according to the data of long-term dispensary observation. ***Materials and methods of the study.*** The results of annual 9-year dispensary (specifically, anthropometry, electrocardiography with heart rate variability (Valenta), echocardiography, clinical blood and urine analyses) of 37 girls who had reached the qualification of the 1st sports category or Candidate for Master of Sports by the age of 14 were analysed. ***Results and their discussion.*** Long-term intensive training did not affect the time of the growth spurt, which started at the age of 11-12; the maximum weight gain was observed at 13-14 years of age. In 38.2% of sportswomen before puberty and in 36.7% during puberty there was an optimal type III of vegetative regulation according to N.I. Shlyk (namely, moderate predominance of autonomous regulation of heart rhythm) with a tendency to increase sympathetic tone at the age of 12-15. In the state of vegetative dysregulation (i. e. increased activity of the parasympathetic link against the background of a decrease in the total power of the spectrum) which was periodically observed in 20% of girls aged 7-11 and in 35% of girls aged 12-15, the risk of increased neutrophil-lymphocyte index in the general blood analysis, changes in urine analysis, dorsalgia and trauma significantly increases. ***Conclusion.*** Decrease in the total power of the heart rhythm spectrum combined with an increase in the neutrophil-lymphocyte

index reflects the increase in the stress of adaptation to the training process, which should be taken into account in the dispensary of young gymnasts, especially during puberty.

Keywords: rhythmic gymnasts, heart rate variability, neutrophil-lymphocyte index, adaptation, puberty

Актуальность. Этапы спортивной специализации и спортивного совершенствования в *художественной гимнастике* (ХГ) совпадают с пубертатным периодом, в котором активируются нейрогуморальные процессы по оси «гипоталамус-гипофиз–гонады». К наиболее заметным проявлениям пубертата относят ростовой скачок и появление вторичных половых признаков. Пубертат считается нормальным, если он начинается в возрасте 8-13 лет у девочек и 9-14 лет у мальчиков и длится 3-4 года [15].

Хотя время наступления периода полового созревания у представителей эстетических видов спорта в последнее время дискутируется, не было получено данных о влиянии тренировочного режима на эндокринную систему, на рост стоя, сидя и длину ног у взрослых гимнасток и гимнастов, а также на время и скорость ростового скачка [17].

Исследования, в которых приводятся весо-ростовые параметры спортсменок, занимающихся ХГ, немногочисленны [9,10], при этом отбор девочек астенического телосложения способствует возникновению нарушений осанки и сколиоза вследствие тренируемой гипермобильности позвоночника [6,8].

Постоянное мониторирование переносимости физических нагрузок в детском и подростковом возрасте не только необходимо для предупреждения перенапряжения, травм и заболеваний, но также может способствовать длительным занятиям спортом [18]. Одним из простых и надежных способов оценки напряженности адаптации спортсменов является *вариабельность сердечного ритма* (ВСР), изучение информативности которой началось еще в 60-е годы прошлого столетия [11] и постоянно углубляется и дополняется [4, 7, 14]. Вместе с тем, анализ динамики ВСР у девочек, занимающихся ХГ, проводился лишь отдельными авторами [2].

За последние десятилетия индексы клеточного иммунного воспаления – отношение *нейрофилы/лимфоциты* (Н/Л), тромбоциты/лимфоциты и индекс системного иммунного воспаления (Н/Л х тромбоциты) в клинических исследованиях рассматриваются как отражение воспаления, связанного с различными заболеваниями, в том числе сердечно-сосудистыми [16]. Использование этих индексов в физиологии спорта представляется очень перспективным из-за доступности и низкой стоимости [19]. О целесообразности использования лейкоцитарных индексов в спортивно-медицинской практике сообщается и отечественными авторами в недавно опубликованном обзоре [12].

Целью исследования явился анализ напряженности адаптации и риска возникновения отклонений в состоянии здоровья девочек, занимающихся ХГ, по данным длительного диспансерного наблюдения.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на базе ГУЗ «Тульский областной центр медицинской профилактики и реабилитации им. Я.С. Стечкина», где было изучено 37 карт диспансерного наблюдения спортсменок, выполнивших нормативы 1 спортивного разряда или кандидата в мастера спорта по художественной или эстетической гимнастике.

В комплекс обследований, выполняемых 2 раза в год, входили стандартизированная антропометрия и *электрокардиография* (ЭКГ) с *вариабельностью сердечного ритма* (ВСР; «Валента», СПб); ежегодно проводились лабораторные исследования (клинические анализы крови и мочи), ЭхоКГ, а также консультации врачей-специалистов.

Полученные результаты обработаны методами математической статистики (ПО *Statistica 10.0, StatSoft Russia; MS Excel*, 2021), включая описательную статистику, корреляционный и регрессионный анализ. Для сравнения количественных переменных, имеющих нормальное распределение, использовали *t*-критерий Стьюдента и корреляционный анализ по Пирсону, данные представлены как $M \pm m$. В случае отсутствия нормального распределения использовались непараметрические методы, количественные данные описывались с помощью медианы (*Me*) и нижнего (*Q1*; 25%) и верхнего (*Q3;* 75%) квартилей, достоверность различий оценивали по критерию x^2 Пирсона, корреляционный анализ выполнялся по Спирмену. Статистически значимыми считались различия при $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение. Средний возраст юных гимнасток на момент последнего углубленного медицинского обследования составил 14,0±0,7 лет, среднее время наблюдения – 9 [*Q1-Q3*; 8; 11] лет. Ростовой скачок у 83,8% девочек начинался в возрасте 11-12 лет, а максимальный прирост массы тела в 81,1% случаев наблюдался в 13-14 лет (рис.).

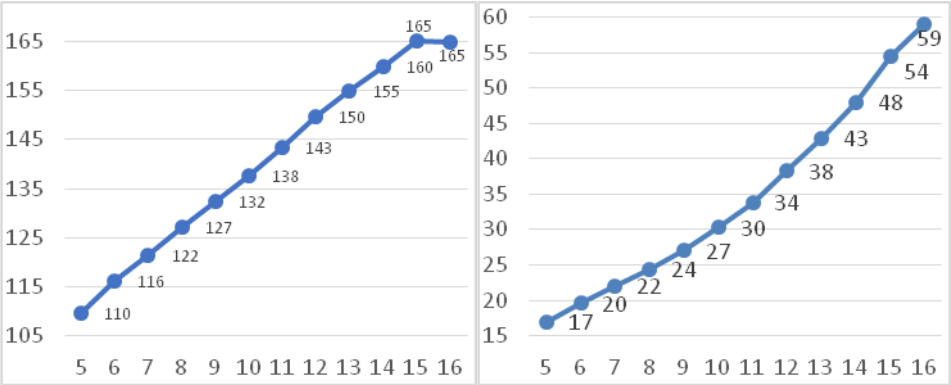

Рис. График изменения роста (слева) и массы тела (справа) в зависимости от возраста юных гимнасток

Так как в пубертатном периоде происходят значительные изменения гормонального статуса [7], которые могут влиять на нейроэндокринную регуляторную систему, для анализа данных ВСР был выбран именно этот период. По мнению Н.И. Шлык [14], умеренное преобладание автономной регуляции (III тип) отражает оптимальную адаптацию к тренировочному процессу, что наблюдалось у гимнасток в 38,2% наблюдений в препубертатном возрасте и в 36,7% - в период пубертата. Автономный тип регуляции различной степени выраженности во все изученные периоды преобладал над центральным, составляя 63,7% до начала пубертата, 53,4% – в период ростового скачка и 55,0% - в период увеличения массы тела. Несмотря на повышение частоты I типа (умеренное преобладание центральной регуляции) и II типа (ее выраженное преобладание) в период полового созревания, различия не достигли критериев достоверности.

Показатели спектрального анализа ВСР содержит табл. 1.

Таблица 1

Данные ВСР гимнасток до начала пубертата, в периоды ростового скачка, увеличения массы тела и по возрастным диапазонам, *M±m*

Показатели	До начала пубертата (55 измерений)	В период ростового скачка (60 измерений)	В период увеличения массы тела (60 измерений)	По возрасту	
				7-11 лет (61 измерение)	12-15 лет (85 измерений)
TP, мс^2	4373±642	3774±471	3855±488	4584±573	3507±373
VLF, мс^2	437±47	368±43,5	390±52	480±44	347±38
LF, мс^2	1063±426	835±118	813±121	1058±385	788±93
HF, мс^2	2874±422	2571±363	2651±371	3047±378	2372±287
VLF, %	12,0±0,7	10,9±0,8	11,2±0,9	12,2±0,7	10,9±0,6
LF, %	21,6±2,5	24,7±2,0	24,6±2,0	19,9±2,2	26,3±1,8
HF, %	66,4±2,4	64,3±2,1	64,2±2,1	67,9±2,2	62,7±1,8
LF/HF	0,37±0,3	0,32±0,2	0,31±0,2	0,35±0,3	0,33±0,2

У 18/26 (69,2%) девочек в возрасте 12-15 лет наблюдалось незначительное снижение общей мощности спектра сердечного ритма и симпато-вагального индекса (*LF/HF*). На фоне снижения общей мощности вазомоторных волн LF несколько возрастала ее относительная мощность, что может отражать активацию симпатического вазомоторного центра. Вместе с тем, выявлена положительная корреляционная связь слабой силы между возрастом и ростом активности симпатического звена регуляции - относительной мощностью волн *LF*% (p<0,05).

Следует подчеркнуть, что при динамическом наблюдении у некоторых спортсменок отмечалась выраженная вариабельность типа вегетативной регуляции ВСР, вероятно, связанная с действием других (неучтенных) факторов.

Необходимо также отметить, что в диагностической системе «Валента» границы частотных интервалов мощности волн всех диапазонов, использованных для математической обработки ряда последо-

вательных кардиоинтервалов [3], несколько отличаются от диапазонов, рекомендуемых международным стандартом оценки ВСР [5] и реализованных в других отечественных диагностических системах, что было замечено и другими авторами [11].

В табл. 2 представлена частота выявления параметров ВСР, выходящих за диапазоны нормы, при этом у отдельных гимнасток условно «патологическими» могли быть несколько показателей, что чаще отмечалось в группе 12-15 лет.

Таблица 2

Частота спектральных показателей ВСР вне диапазона нормы у гимнасток разных возрастных групп

Показатели	7-11 лет (*n*=37)		12-15 лет (*n*=37)	
	Абс.	%	Абс.	%
VLF%<17%	8	21,6	11	29,7
LF%>25%	13	35,1	25	67,6*
HF%>75%	14	37,8	14	37,8
TP<1200мс^2	7	18,9	13	35,1

Примечание: * – *p*<0,05

Снижение общей мощности спектра *TP* обычно расценивается как проявление симпатикотонии. Однако в клинической и спортивно-медицинской практике может встречаться состояние вегетативной дизрегуляции, при этом на фоне низкой общей мощности спектра превалирует относительная мощность дыхательных волн *HF*%, которая, по современным представлениям, связана с парасимпатическим отделом вегетативной нервной системы.

Данный паттерн встретился у 18,9% (7/37) девочек 7-11 лет и у 35,1% (13/37) - 12-15 лет, причем у 6 гимнасток он сохранялся при повторных обследованиях. Корреляционный анализ в этой подгруппе показал повышение вероятности наличия выраженного дефицита веса (*r*=0,41*; p*=0,01) и открытого овального окна при ЭхоКГ (*r*=0,38; *p*=0,05).

Данные клинического анализа крови с расчетом *нейтрофильно-лимфоцитарного индекса* (НЛИ), полученные в период ±1 неделя перед записью ЭКГ, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Динамика показателей клинического анализа крови юных гимнасток с низкой и нормальной мощностью спектра ВСР, *M±m*

Показатели	Низкая общая мощность спектра (дизрегуляция) (*n*=14)			Нормальная мощность спектра (*n*=23)
	Базовый уровень	До события	После события	
Гемоглобин, г/л	134,8±4,9	139,1±4,3	140,6±5,0	133,2±5,4
Эритроциты, *10^{12}/л	4,7±1,2	4,9±1,7	5,2±1,5	4,6±0,8
Лейкоциты *10^9/л	6,4±1,3	7,2±1,4	6,9±1,6	6,3±1,4
Нейтрофилы сегментоядерные,%	37,5±3,9	44,2±2,8	39,4±3,9	37,2±3,7
Нейтрофилы палочкоядерные, %	2,3±0,1	2,8±0,4	2,2±0,3	2,1±0,2
Эозинофилы, %	2,8±0,2	2,7±0,5	2,4±0,4	3,0±0,3
Базофилы, %	0,6±0,02	0,4±0,02	0,5±0,03	0,4±0,01
Моноциты, %	8,1±0,4	11,8±0,9*	8,2±0,5	6,2±0,5
Лимфоциты, %	48,7±5,1	38,1±3,4*	47,3±5,1	51,6±6,3
Тромбоциты*10^9/л	224,2±11,3	205,8±12,2	212,3±9,9	259,4±9,3
СОЭ, мм/ч	6,7±0,9	7,7±1,2	6,8±1,0	5,8±0,7
Нейтрофильно-лимфоцитарный индекс	0,77±0,03	1,16±0,09*	0,83±0,04	0,72±0,03

Примечание: * – *p*<0,05

Оказалось, что вероятность неблагоприятных событий (спортивная травма – 3 случая, обострение хронического заболевания – 3, отклонения на ЭКГ – 2 случая) была выше у спортсменок в состоянии вегетативной дизрегуляции. В лейкоцитарной формуле перед событием достоверно возрастало число моноцитов и снижалось – лимфоцитов, за счет чего НЛИ возрастал на 15-30% у 8/14 (57,1%) спортсменок с последующим снижением. В группе контроля подобная динамика НЛИ встречалась реже, в 13,0% (3/23) случаев, и не была ассоциирована с отклонениями в состоянии здоровья.

Более высокая вероятность возникновения отклонений в состоянии здоровья спортсменок, находящихся в состоянии вегетативной дизрегуляции в сочетании с повышением НЛИ подтверждается критерием Хи-квадрат (χ^2 = 6,13; p=0,013), она в 9 раз выше, чем в группе контроля (отношение шансов =8,9 при ДИ 95% [1,7;44,5]; p=0,01).

Множественный регрессионный анализ показал, что повышение НЛИ в сочетании со снижением общей мощности спектра сердечного ритма в пубертатном периоде также увеличивает вероятность получения травмы или возникновения дорсалгии на фоне нарушения осанки по сколиотическому типу или ювенильного остеохондроза позвоночника (p=0,0003).

Кроме того, в период изменения морфометрических параметров у гимнасток с вегетативной дизрегуляцией была выявлена положительная корреляционная связь между изменением процента моноцитов и преходящими нарушениями в общем анализе мочи (незначительная протеинурия, кристаллы солей; r=0,21; p=0,03), а также отклонениями на ЭКГ (АВ-блокады, дисфункция синусового узла, экстрасистолия; r=0,28; p=0,01).

Способность к уравновешиванию со средой, или адаптационные возможности организма, является одной из важнейших особенностей живой системы. Адаптация и гомеостаз – это взаимосвязанные и дополняющие друг друга процессы, определяющие в конечном итоге функциональное состояние организма [1]. Обнаруженные в настоящем исследовании взаимосвязи показателей ВСР, отражающих функционирование вегетативной нервной системы – одного из основных регуляторных механизмов, с данными лабораторных исследований, отражающими гомеостаз, полностью подтверждают эти положения.

Заключение. При длительном диспансерном наблюдении художественных гимнасток среднего и высокого уровня спортивного мастерства не было обнаружено влияния многолетних тренировок на сроки начала ростового скачка.

Снижение общей мощности спектра сердечного ритма, а также особенности лейкоцитарной формулы крови юных спортсменок (НЛИ, увеличение моноцитов) необходимо рассматривать в качестве проявлений напряженности адаптации к тренировочному процессу. При сочетании этих признаков достоверно возрастает риск получения травмы, заболевания или изменений на ЭКГ.

Ограничением работы является отсутствие информации о времени появления вторичных половых признаков (биологического возраста) гимнасток, а также объема и интенсивности тренировочной нагрузки в период диспансерных обследований. Кроме того, оценивались данные спектрального анализа ВСР, полученные в диагностический системе «Валента», частотные диапазоны в которой отличаются от стандартных, и не использовались показатели ВСР во временной области.

Литература

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Лучицкая Е.С., Слепченкова И.Н., Черникова А.Г. Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей. М.: Фирма «Слово», 2009. 100 с.

2. Ботова Л.Н. Адаптационно-резервные возможности юных гимнасток с разным вегетативным тонусом // Наука и спорт: современные тенденции. 2014. № 3 (4). С. 109-114.

3. Березный Е. А., Рубин А.М. Практическая кардиоритмография. СПб: НПО «Нео», 1999. 144 с.

4. Вагин Ю.Е., Фудин Н.А. Динамика напряжения организма у спортсменов различного уровня квалификации // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. № 3. Публикация 3-3. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-3.pdf (дата обращения: 01.06.2021). DOI: 10.24412/2075-4094- 2021-3-3-3

5. Вариабельность сердечного ритма: стандарты измерения, интерпретации, клинического использования: доклад Рабочей группы Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества кардиостимуляции и электрофизиологии // Вестник Аритмологии. 1999. № 11. С. 53-78.

6. Венгерова Н.Н., Соловьёва И.О. Влияние тренировочных нагрузок на состояние позвоночника гимнасток-художниц // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2008. № 1. С. 45-48.

7. Ермакова И.В., Адамовская О.Н., Сельверова Н.Б. Особенности физического развития, гормонального статуса, вегетативной нервной регуляции сердечного ритма и психоэмоционального состояния подростков на IV-V стадии пубертата // Новые исследования. 2017. № 1 (50). С. 32–41.

8. Калинин А.В., Бутко Д.Ю., Даниленко Л.А., Артамонова М.В., Терехин В.С. Модель центра медико-биологического сопровождения спортивно одаренных детей и подростков //Педиатр. 2018. Т. 9. № 3. С. 81-84.

9. Камилова Р.Т., Исакова Л.И., Мавлянова З.Ф., Ким О.А. Оценка влияния систематических занятий различными группами видов спорта на гармоничность физического развития организма юных спортсменов Узбекистана // Спортивная медицина: наука и практика. 2017. №7(1). С. 86-91.

10. Корягина Ю.В, Нопин С.В., Акимкина О.Н. Оценка динамики морфологического статуса и физических качеств девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. 2024. № 1. С 10.

11. Новиков А.А., Смоленский А.В., Михайлова А.В. Подходы к оценке показателей вариабельности сердечного ритма (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2023. № 3. Публикация 3-3. http://vnmt.ru/Bulletin/E2023-3/3-3.pdf

12. Трушина Э.Н., Мустафина О.К. Об эффективности применения лейкоцитарных индексов в диагностике иммунных нарушений у спортсменов (обзор литературы) // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т. 23, № 4. С. 40–46.

13. Ходырев Г.Н., Ноздрачёв А.Д., Дмитриева С.Л., Хлыбова С.В., Циркин В.И., Новосёлова А.В. Вариабельность сердечного ритма у женщин на различных этапах репродуктивного процесса // Вестник СПбГУ. 2013. Т.3, № 2. С. 70-86.

14. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: моногр. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. 255 с.

15. Abreu A.P., Kaiser U.B. Pubertal development and regulation // Lancet Diabetes Endocrinol. 2016. Vol. 4, № 3. P. 254-264. doi: 10.1016/S2213-8587(15)00418-0.

16. Buonacera A., Stancanelli B., Colaci M., Malatino L. Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Emerging Marker of the Relationships between the Immune System and Diseases // Int J Mol Sci. 2022. Vol. 26. № 23(7). P. 3636. doi: 10.3390/ijms23073636.

17. Malina R.M., Baxter-Jones A.D., Armstrong N., Beunen G.P., Caine D., Daly R.M., Lewis R.D., Rogol A.D., Russell K. Role of intensive training in the growth and maturation of artistic gymnasts // Sports Med. 2013. № 43(9). P. 783-802. doi: 10.1007/s40279-013-0058-5.

18. Temm D.A., Standing R.J., Best R. Training, Wellbeing and Recovery Load Monitoring in Female Youth Athletes // Int J Environ Res Public Health. 2022. № 19(18). P. 11463. doi: 10.3390/ijerph191811463.

19. Walzik D., Joisten N., Zacher J., Zimmer P. Transferring clinically established immune inflammation markers into exercise physiology: focus on neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index // Eur J Appl Physiol. 2021. № 121(7). P. 1803-1814. doi: 10.1007/s00421-021-04668-7.

References

1. Baevskij RM, Berseneva AP, Luchickaja ES, Slepchenkova IN, Chernikova AG. Ocenka urovnja zdorov'ja pri issledovanii prakticheski zdorovyh ljudej [Assessment of the level of health in the study of practically healthy people]. M.: Firma «Slovo», 2009. Russian.

2. Botova LN. Adaptacionno-rezervnye vozmozhnosti junyh gimnastok s raznym vegetativnym tonusom [Adaptive reserve capabilities of young gymnasts with different vegetative tone]. Nauka i sport: sovremennye tendencii. 2014;3 (4):109-14. Russian.

3. Bereznyj E A, Rubin AM. Prakticheskaja kardioritmografija [Practical cardiorhythmography]. SPb: NPO «Neo», 1999. Russian.

4. Vagin YUE, Fudin NA. Dinamika naprjazhenija organizma u sportsmenov razlichnogo urovnja kvalifikacii [Dynamics the body tension in sportsmen of various levels of qualification]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2021 [cited 2021 Jun 01];3 [about 6 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-3/3-3.pdf. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-3-3-3

5. Variabel'nost' serdechnogo ritma: standarty izmerenija, interpretacii, klinicheskogo ispol'zovanija: doklad Rabochej gruppy Evropejskogo obshhestva kardiologii i Severoamerikanskogo obshhestva kardiostimuljacii i jelektrofiziologii [Heart rate variability: standards of measurement, interpretation, and clinical use: report of the Working Group of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology]. Vestnik Aritmologii. 1999;11:53-78. Russian.

6. Vengerova NN, Solov'jova IO. Vlijanie trenirovochnyh nagruzok na sostojanie pozvonochnika gimnastok-hudozhnic [The influence of training loads on the state of the spine of gymnasts-artists]. Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potenciala: problemy i puti ih reshenija. 2008;1:45-48. Russian.

7. Ermakova IB, Adamovskaja ON, Sel'verova NB. Osobennosti fizicheskogo razvitija, gormonal'nogo statusa, vegetativnoj nervnoj reguljacii serdechnogo ritma i psihojemocional'nogo sostojanija podrostkov na IV-V stadii pubertata [Features of physical development, hormonal status, autonomic nervous regulation of heart

rhythm and psychoemotional state of adolescents at the IV-V stage of puberty]. Novye issledovanija. 2017;1 (50):32–41. Russian.

8. Kalinin AV, Butko DJu, Danilenko LA, Artamonova MV, Terehin VS. Model' centra mediko-biologicheskogo soprovozhdenija sportivno odarennyh detej i podrostkov [Model of the center for medical and biological support of sports gifted children and adolescents]. Pediatr. 2018; 9(3):81-4. Russian.

9. Kamilova RT, Isakova LI, Mavljanova ZF, Kim OA. Ocenka vlijanija sistematicheskih zanjatij razlichnymi gruppami vidov sporta na garmonichnost' fizicheskogo razvitija organizma junyh sportsmenov Uzbekistana [Assessment of the influence of systematic training by various groups of sports on the harmony of physical development of the body of young athletes of Uzbekistan]. Sportivnaja medicina: nauka i praktika. 2017;7(1):86-91. Russian.

10. Korjagina JuV, Nopin SV, Akimkina ON. Ocenka dinamiki morfologicheskogo statusa i fizicheskih kachestv devochek i devushek 4-17 let, zanimajushhihsja hudozhestvennoj gimnastikoj [Assessment of the dynamics of the morphological status and physical qualities of girls and girls 4-17 years old engaged in rhythmic gymnastics]. Rossijskij zhurnal sportivnoj nauki: medicina, fiziologija, trenirovka. 2024;1:10. Russian.

11. Novikov AA, Smolenskij AV, Mihajlova AV. Podhody k ocenke pokazatelej variabel'nosti serdechnogo ritma (obzor literatury) [Approaches to the assessment of heart rate variability (literature review)]. Vestnik novyh medicinskih tehnologij. Jelektronnoe izdanie. 2023;3. Russian. Available from: http://vnmt.ru/Bulletin/E2023-3/3-3.pdf

12. Trushina JeN, Mustafina OK. Ob jeffektivnosti primenenija lejkocitarnyh indeksov v diagnostike immunnyh narushenij u sportsmenov (obzor literatury) [On the effectiveness of the use of leukocyte indices in the diagnosis of immune disorders in athletes (literature review)]. Chelovek. Sport. Medicina. 2023;23(4):40-6. Russian.

13. Hodyrev GN, Nozdrachjov AD, Dmitrieva SL, Hlybova SV, Cirkin VI, Novosjolova AV. Variabel'nost' serdechnogo ritma u zhenshhin na razlichnyh jetapah reproduktivnogo processa [Heart rate variability in women at various stages of the reproductive process]. Vestnik SPbGU. 2013;2:70-86. Russian.

14. Shlyk NI. Serdechnyj ritm i tip reguljacii u detej, podrostkov i sportsmenov: monogr [Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes: monograph].. Izhevsk: Izd-vo «Udmurtskij universitet», 2009. Russian.

15. Abreu AP, Kaiser UB. Pubertal development and regulation. Lancet Diabetes Endocrinol. 2016;3:254-264. doi: 10.1016/S2213-8587(15)00418-0.

16. Buonacera A, Stancanelli B, Colaci M, Malatino L. Neutrophil to Lymphocyte Ratio: An Emerging Marker of the Relationships betshheen the Immune System and Diseases. Int J Mol Sci. 2022;23(7):3636. doi: 10.3390/ijms23073636.

17. Malina RM, Bahter-Jones AD, Armstrong N, Beunen GP, Caine D, Daly RM, Leshhis RD, Rogol AD, Russell K. Role of intensive training in the groshhth and maturation of artistic gymnasts.Sports Med. 2013;43(9):783-802. doi: 10.1007/s40279-013-0058-5.

18. Temm DA, Standing RJ, Best R. Training, Shhellbeing and Recovery Load Monitoring in Female Jouth Athletes. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(18):11463. doi: 10.3390/ijerph191811463.

19. Shhalzik D, Joisten N, Zacher J, Zimmer P. Transferring clinically established immune in-flammation markers into ehercise physiology: focus on neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation indeh. Eur J Appl Physiol. 2021;121(7):1803-14. doi: 10.1007/s00421-021-04668-7.

Библиографическая ссылка:
Дубоносова С.В., Веневцева Ю.Л. Комплексная оценка напряженности адаптации юных гимнасток в периоде пубертата // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №4. Публикация 3-1. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-4/3-1.pdf (дата обращения: 03.07.2024). DOI: 10.24412/2075-4094-2024-4-3-1. EDN DYXMFY*

Bibliographic reference:
Dubonosova SV, Venevtseva YL. Kompleksnaja ocenka naprjazhennosti adaptacii junyh gimnastok v periode pubertata [Comprehensive assessment of the stress of adaptation of young gymnasts during puberty]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2024 [cited 2024 Jul 03];4 [about 7 p.]. Russian. Available from: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-4/3-1.pdf. DOI: 10.24412/2075-4094-2024-4-3-1. EDN DYXMFY

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2024-4/e2024-4.pdf

**идентификатор для научных публикаций EDN (eLIBRARY Document Number) будет активен после выгрузки полной версии журнала в eLIBRARY