

Дата публикации: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_1
УДК 612; 796.4

Publication date: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_1
UDC 612; 796.4

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА И ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ДЕВОЧЕК И ДЕВУШЕК 4-17 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКОЙ

Ю.В. Корягина, С.В. Нопин, О.Н. Акимкина

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Целью работы явилась оценка динамики морфологического статуса и физических качеств девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой. Расчет показателей и их оценка проводились с помощью разработанного аппаратно-программного комплекса (АПК) «Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой». В результате проведенного исследования было выявлено, что сенситивным периодом увеличения длиннотных размеров тела гимнасток-художниц является возраст 7, 11 и 13-14 лет. Вес тела растет одновременно с ростом. Обхватные размеры тела значительно увеличиваются в 7, 11, 13-14 и 16 лет. Физические качества имеют значимую возрастную динамику: силовые и скоростно-силовые показатели увеличивались в возрасте 7 лет и в пубертатном периоде 13-15 лет, гибкость – в 7 и 14 лет, общая работоспособность – в 8 и 12 лет, вестибулярная устойчивость (координация) – в 10 и 14 лет. Проведенное исследование позволило получить значимые данные о возрастных различиях юных гимнасток по морфологическим и функциональным показателям, об уровне развития физических качеств и физической работоспособности.

Ключевые слова: художественная гимнастика, девочки-спортсменки, морфологический статус, вестибулярная устойчивость, физические качества.

ASSESSMENT OF CHANGES IN MORPHOLOGICAL STATUS AND PHYSICAL QUALITIES OF 4–17-YEAR-OLD GIRLS ENGAGED IN RHYTHMIC GYMNASTICS

Yu.V. Koryagina, S.V. Nopin, O.N. Akimkina

FSBI “North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, Russia

Abstract. Aim of the study: to evaluate dynamics of the morphological status and physical qualities of 4–17-year-old girls engaged in rhythmic gymnastics. Calculation of indices and their estimation were done with the hardware and software complex titled “Psychofunctional status control in rhythmic gymnastics classes”. As a result, we have discovered that the age of 7, 11 and 13-14 years is a sensitive period of an increase in longitudinal body dimensions of gymnasts. Body mass increases simultaneously with body length. Body girth dimensions also significantly increase at 7, 11, 13-14 and 16 years. Physical qualities also have significant changes: strength and speed-strength indices increased at 7 and 13-15 years (puberty), flexibility – at 7 and 14 years, performance – at 8 and 12 years, vestibular stability (coordination) – at 10 and 14 years. The conducted study allowed us to receive substantial data on age-related differences of young gymnasts according to morphological and functional indices, on the development of physical qualities and performance.

Keywords: rhythmic gymnastics, sport girls, morphological status, vestibular stability, physical qualities.

Введение. Современная художественная гимнастика характеризуется напряженностью соревновательной деятельности и тренировочного процесса, постоянно

повышающейся координационной сложностью выполняемых упражнений, необходимостью формирования стабильных и надежных навыков [1-2]. Имеется мнение о

большой роли выявления темпов прироста специализированных для гимнасток качеств и функциональных свойств в процессе тренировки, что подтверждает необходимость не только начальной, но и этапной их диагностики с применением стандартной специально разработанной технологии тестирования. Этапный контроль позволяет оценить этапное состояние спортсмена, являющееся следствием долговременного тренировочного эффекта в результате длительного периода подготовки – в течение этапа (или периода), макроцикла (года), в течение ряда лет (олимпийского цикла). Своевременная информация об изменении функциональных процессов и состояний организма спортсмена играет большую роль как в планировании тренировочных нагрузок в системе подготовки спортсменов, так и при организации восстановительных мероприятий в системе медико-биологического обеспечения [3-8].

Целью работы явилась оценка динамики морфологического статуса и физических качеств девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой.

Методы и организация исследования.

В исследовании приняли участие девочки и девушки 4-17 лет, занимающиеся художественной гимнастикой, в том числе члены сборной России по художественной гимнастике (взрослые и юниорки), сборной г. Москвы, сборной г. Донецка, а также занимающиеся в МБУ ДО СШОР № 1 г. Пятигорска, в МБУ ДО «СШ» Железноводск г. Железноводска, в центре художественной гимнастики «TANDEM» г. Москвы, всего 206 человек.

Все участники дали информированное согласие на участие в исследовании в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013), а также разрешение на обработку персональных данных. За несовершеннолетних участников такое согласие дали их законные представители. Исследование было одобрено комиссией по вопросам биоэтики

ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, протокол № 1 от 20.01.2022.

Расчет показателей и их оценка проводились с помощью разработанного АПК «Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой» [9]. Становую и кистевую динамометрию определяли с помощью соответствующих динамометров ДС 200 и ЕН 101. Для оценки физического развития использовали стандартные антропометрические методы: определение длины (роста) и веса тела, обхвата грудной клетки на вдохе, выдохе и паузе, обхвата запястья. При проведении антропометрических исследований были соблюдены стандартные требования [10-12].

По данным исследований рассчитывались и анализировались морфологические и функциональные величины и индексы: площадь поверхности тела, окружность грудной клетки, экскурсия грудной клетки, массо-ростовой индекс Кетле I, Индекс Кетле II (ВМІ), росто-весовой индекс БРОКА, грудно-ростовой индекс ЭРИС-МАНА, грудно-ростовой индекс ЛЕВИ, весоростовой индекс ЛЕВИ, индекс крепости телосложения ПИНЬЕ, жизненный индекс, индекс отношения мышечной силы к массе, индекс отношения становой силы к массе.

Физическая работоспособность оценивалась с помощью Гарвардского степ-теста [10]. Скоростно-силовые способности определяли с помощью теста «Прыжок в длину с места». С помощью теста «Наклон вперед сидя» определялась гибкость, способность к перемещению суставов позвоночника и тазобедренного сустава. Для оценки вестибулярной устойчивости, являющейся одной из основных составляющих координационных способностей гимнасток-художниц, проводилась стабилметрия с помощью стабилотренажера «Стабилотренажер ST-150» (ООО «Мера-ТСП», Москва).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы Statistica 13.0. Сравнение показателей проводилось с помощью непараметрических критериев Краскела-

Уоллиса и Данна. Данные представлены в виде медиан и квартилей (Me (Q1; Q3)).

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели тестирования были сформированы в электронные базы данных (ЭБД) «Психофункциональные и морфологические показатели гимнасток художниц разного возраста (от 4 до 20 лет)» [13] и «Показатели поструральной стабильности высококвалифицированных спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой» [14].

Сравнительное исследование показателей морфологического статуса девочек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой (табл. 1, 2), выявило статистически значимые различия между всеми возрастными группами почти по всем определяемым параметрам: вес, рост, длина руки, длина ноги, длина стопы, обхват запястья, поверхность тела, окружность грудной клетки, массо-ростовой индекс КЕТЛЕ.

Таблица 1
Показатели морфологического статуса (физического развития) девочек, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

№ п/п	Группы	Вес*, кг	Рост*, см	Длина ноги*, см	Длина руки*, см	Длина стопы*, см
1	4 года (n=14)	18 (15;18)	107 (105;110)	55 (54;55)	43 (42;45)	17 (16;18)
2	5 лет (n=7)	18 (17;18)	116 (108;118)	57 (55;64)	47 (43;48)	17 (16;18)
3	6 лет (n=10)	19 (18;20)	116 (112;118)	63 (61;64)	50 (47;50)	18 (17;19)
4	7 лет (n=10)	24 (22;28)	127 (125;132)	69 (66;75)	54 (53;57)	20 (19;20)
5	8 лет (n=12)	25 (23;27)	130 (127;134)	72 (71;76)	56 (54;58)	20 (20;21)
6	9 лет (n=18)	28 (23;30)	134 (130;139)	73 (72;78)	57 (54;58)	21 (20;22)
7	10 лет (n=17)	28 (26;32)	137 (134;144)	77 (75;79)	61 (59;63)	21 (20;23)
8	11 лет (n=21)	33 (30;37)	148 (143;152)	84 (81;87)	64 (60;65)	23 (21;24)
9	12 лет (n=16)	34 (33;37)	149 (146;154)	87 (83;89)	66 (64;68)	23 (22;24)
10	13 лет (n=16)	39 (37;42)	159 (157;164)	88 (83;93)	70 (67;71)	24 (23;25)
11	14 лет (n=14)	43 (39;49)	163 (160;165)	92 (85;93)	71 (70;72)	24 (23;25)
12	15 лет (n=12)	50 (43;52)	169 (162;171)	101 (94;101)	75 (72;78)	25 (25;26)
13	16 лет (n=11)	50 (48;56)	168 (166;169)	94 (92;101)	76 (73;77)	25 (24;27)
14	17 лет и старше (n=28)	53 (50;55)	172 (168;173)	101 (96;101)	73 (71;75)	25 (24;26)
15	Количество межгрупповых парных различий по критерию Данна	38	37	35	39	28

Примечание: значимость различий рассчитана критериями Краскела-Уоллиса (* – $p < 0,01$, различия между всеми группами достоверны) и Данна ($p < 0,05$), данные описаны в виде медиан и квартилей

Таблица 2

Показатели морфологического статуса (физического развития), девочек, занимающихся художественной гимнастикой, Ме (Q1; Q3)

№ п/п	Группы	Обхват запястья*, см	Обхват груди (спокойно)*, см	Поверхность тела, формула Мостеллера*, см ²
1	4 года (n=14)	12 (12;12)	56 (53;57)	7338 (6788;7504)
2	5 лет (n=7)	12 (11;12)	55 (54;57)	7489 (7269;7640)
3	6 лет (n=10)	12 (12;12)	58 (55;58)	7748 (7607;8123)
4	7 лет (n=10)	13 (12;13)	61 (60;64)	9210 (8803;10345)
5	8 лет (n=12)	12 (12;13)	62 (61;64)	9399 (9050;9926)
6	9 лет (n=18)	13 (13;13)	64 (61;67)	10224 (9213;10797)
7	10 лет (n=17)	13 (13;14)	64 (63;67)	10404 (9869;11350)
8	11 лет (n=21)	14 (13;15)	69 (65;72)	11740 (10949;12373)
9	12 лет (n=16)	14 (13;15)	70 (68;72)	11905 (11389;13024)
10	13 лет (n=16)	15 (14;15)	74 (72;78)	12998 (12697;13802)
11	14 лет (n=14)	15 (14;15)	76 (74;83)	13697 (13290;15170)
12	15 лет (n=12)	15 (15;15)	81 (79;84)	15324 (14786;16041)
13	16 лет (n=11)	16 (15;17)	83 (81;87)	15302 (14847;15995)
14	17 лет и старше (n=28)	15 (15;15)	84 (81;84)	15215 (15015;15964)
15	Количество межгрупповых парных различий по критерию Данна	30	34	40

Примечание: значимость различий рассчитана критериями Краскела-Уоллиса (* – $p < 0,01$, различия между всеми группами достоверны) и Данна ($p < 0,05$), данные описаны в виде медиан и квартилей

Анализ возрастной динамики и отдельных скачков роста показателей морфологического статуса девочек-гимнасток показал, что наиболее существенное увеличение роста отмечается в 7, 11 и 14 лет, веса тела – в 7, 11 и 14 лет, длины ноги – в 7, 11 и 13 лет, длины руки – в 7 и 11 лет, длины стопы – в 7, 11 и 14 лет, обхвата запястья – в 7, 11 и 16 лет, обхвата грудной клетки – в 7, 11, 13-14 и 16 лет, индекс массы тела BMI – в 14 и 16 лет.

Следовательно, сенситивным периодом увеличения длиннотных размеров тела гимнасток-художниц является возраст 7, 11 и 13-14 лет. Вес тела растет одновременно с ростом. Обхватные размеры тела значительно увеличиваются в 7, 11, 13-14 и 16 лет. Индексы отношения веса к росту и индексы пропорциональности с возрастом практически не изменяются, что

свидетельствует о достаточной пропорциональности тела девочек, прошедших начальный отбор в художественную гимнастику.

Результаты исследования выявили большое количество статистически значимых различий по показателям физических качеств у гимнасток разного возраста. Наибольший прирост силы кисти отмечен в 7, 13 и 15 лет (рис. 1). Результат прыжка с места, оценивающий скоростно-силовые качества, значительно улучшился в 7, 10 и 14-15 лет (рис. 2). Наилучшие показатели гибкости в наклоне вперед сидя наблюдались в возрастные периоды 7 и 14 лет (рис. 3). Индекс Гарвардского степ-теста, характеризующий физическую работоспособность (выносливость), показал значимый прирост в 8 и 12 лет (рис. 4).

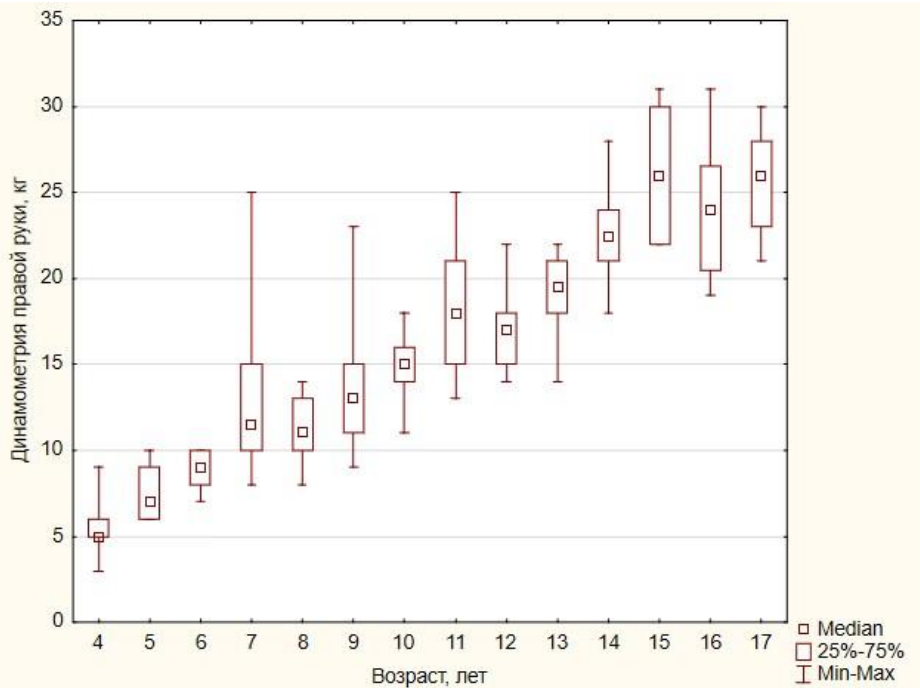


Рис. 1. Кистевая динамометрия правой руки девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

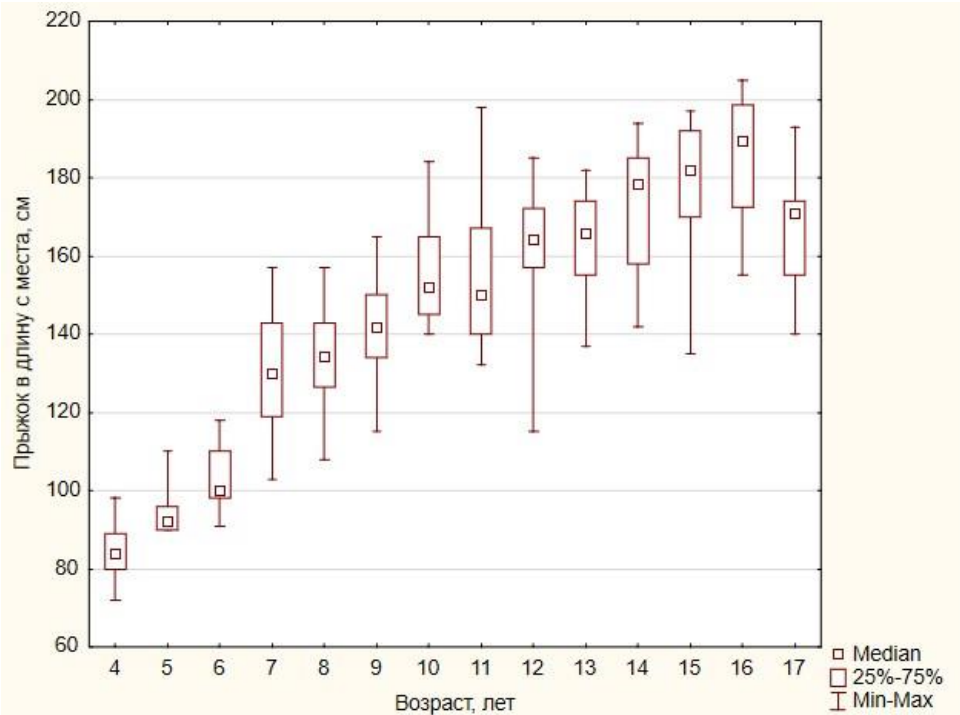


Рис. 2. Показатели прыжка в длину с места девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

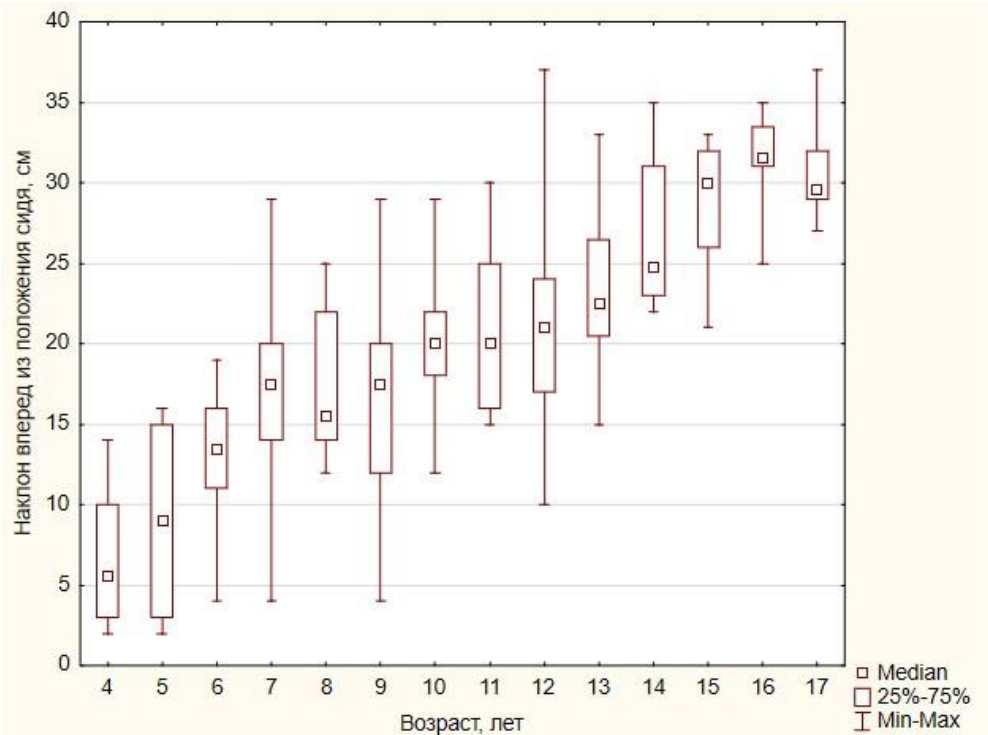


Рис. 3. Показатели наклона вперед из положения сидя девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

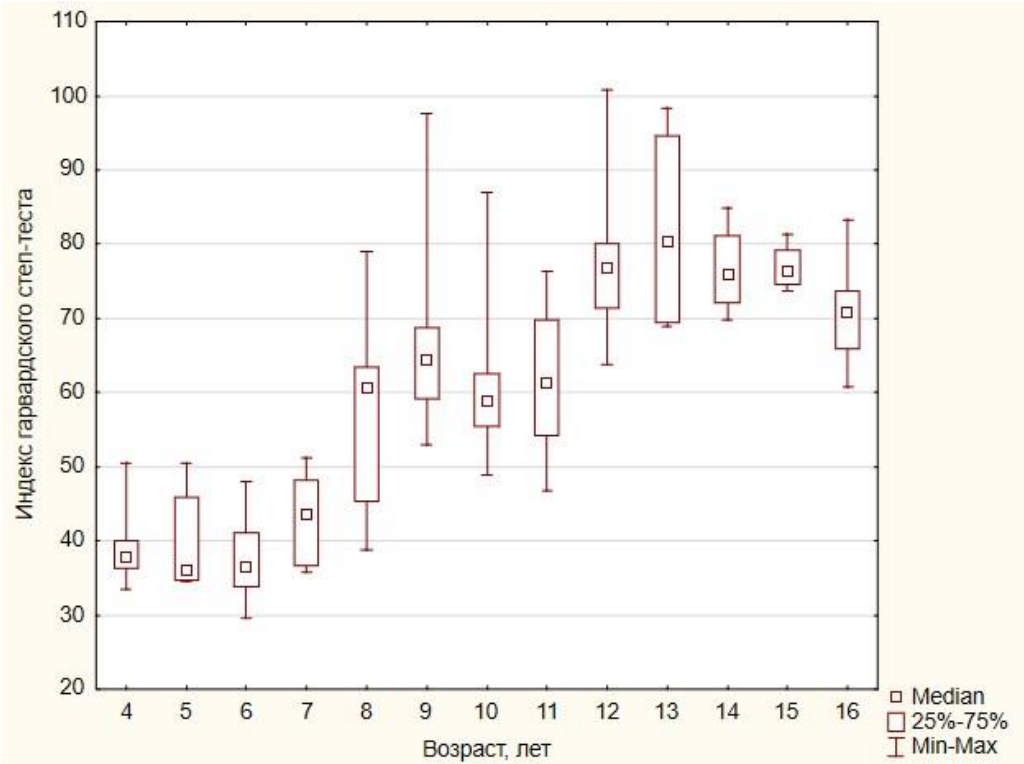


Рис. 4. Индекс Гарвардского степ-теста девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой, Me (Q1; Q3)

Вестибулярная устойчивость (координация движений) по показателю «Площадь статокинезиограммы» (табл. 3) как с открытыми, так и с закрытыми глазами улучшилась к 10 годам, по показателю «Площадь статокинезиограммы» и одновременно скорости движения центра масс – к 14 годам.

Таблица 3

Показатели вестибулярной устойчивости (по пробе Ромберга) на стабиллоплатформе у девочек, занимающихся художественной гимнастикой, Ме (Q1; Q3)

№ п/п	Группы	S* (глаза открыты), мм ²	S* (глаза закрыты), мм ²	V* (глаза открыты), мм/с	V* (глаза закрыты), мм/с	P* (глаза открыты), мВт	P*, (глаза закрыты), мВт
1	4 года (n=14)	904 (741;1893)	978 (634;2048)	29 (26;37)	29 (27;49)	615 (466;1547)	717 (507;2014)
2	5 лет (n=7)	1170 (762;1286)	943 (426;1096)	29 (22;39)	30 (22;36)	926 (427;1306)	665 (387;1106)
3	6 лет (n=10)	393 (269;784)	432 (396;674)	18 (14;27)	23 (20;26)	253 (148;688)	449 (324;656)
4	7 лет (n=10)	673 (380;728)	919 (581;1074)	19 (16;21)	28 (24;30)	271 (170;294)	499 (338;722)
5	8 лет (n=12)	330 (196;735)	561 (322;675)	15 (12;18)	20 (16;28)	157 (102;273)	286 (193;728)
6	9 лет (n=18)	429 (257;880)	391 (256;808)	15 (13;16)	17 (15;22)	139 (86;232)	230 (169;330)
7	10 лет (n=17)	158 (109;329)	256 (212;337)	12 (10;14)	17 (13;20)	93 (68;133)	191 (160;279)
8	11 лет (n=21)	189 (108;253)	235 (167;375)	10 (8;13)	15 (12;15)	55 (50;88)	120 (83;193)
9	12 лет (n=16)	169 (114;413)	253 (190;396)	11 (11;14)	14 (13;20)	112 (97;149)	182 (125;275)
10	13 лет (n=16)	200 (127;289)	292 (248;317)	12 (10;12)	16 (12;21)	110 (83;117)	218 (125;392)
11	14 лет (n=14)	203 (113;374)	326 (278;418)	9 (7;14)	13 (10;20)	68 (42;145)	141 (67;389)
12	15 лет (n=12)	302 (219;899)	12 (11;24)	210 (155;264)	10 (9;15)	185 (99;791)	93 (55;160)
13	16 лет (n=11)	221 (151;572)	11 (9;16)	284 (140;423)	16 (10;21)	116 (85;222)	210 (81;327)
14	17 лет и старше (n=28)	200 (124;400)	9 (7;12)	178 (96;274)	8 (6;10)	85 (66;160)	62 (34;91)
15	Количество межгрупповых парных различий по критерию Данна	7	12	13	14	11	14

Примечание: значимость различий рассчитана критериями Краскела-Уоллиса (* – $p < 0,01$, различия между всеми группами достоверны) и Данна ($p < 0,05$), данные описаны в виде медиан и квартилей; S – площадь статокинезиограммы; V – средняя скорость общего центра давления; P – мощность статокинезиограммы

Заключение. Таким образом, проведенное исследование позволило получить значимые, имеющие научно-практический интерес данные о возрастных различиях юных гимнасток по морфологическим и функциональным показателям, об уровне развития физических качеств и физической работоспособности.

Было выявлено, что сенситивным периодом увеличения длиннотных размеров тела гимнасток-художниц является возраст 7, 11 и 13-14 лет. Вес тела растет одновременно с ростом. Обхватные размеры тела значительно увеличиваются в 7, 11, 13-14 и 16 лет. Индексы отношения веса к росту и индексы пропорциональности с возрастом

практически не изменяются, что свидетельствует о достаточной пропорциональности тела девочек, занимающихся художественной гимнастикой. Физические качества имели значимую возрастную динамику. Силовые и скоростно-силовые показатели увеличивались в возрасте 7 лет и в пубертатном периоде 13-15 лет, гибкость – в 7 и 14 лет, общая работоспособность – в 8 и 12 лет, вестибулярная устойчивость (координация) улучшалась к 10 годам и совершенствовалась к 14 годам. Все исследуемые физические качества к пубертатному периоду, а у гимнасток он наступает несколько позднее [15], достигали уровня взрослых.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена в рамках государственного задания ФГБУ СКФНКи ФМБА России на выполнение прикладной НИР по теме: «Разработка технологий и аппаратно-программного комплекса для медико-биологической и психологической диагностики организма несовершеннолетних спортсменов – перспективного резерва в художественной гимнастике», шифр: «Гимнастика резерв 22/24».

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The article was prepared for the State Task of the FSBI “North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency”, for completion of the research project titled: “Development of technology, software and hardware complex for biomedical and psychological assessment of underage female athletes – prospective reserve in rhythmic gymnastics”, code name: “Gymnastics reserve 22/24”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павлова, Е. В. Совершенствование системы спортивного отбора в художественной гимнастике на основе показателей развития координационных способностей: автореферат дис. ... канд. пед. наук. / Павлова Елена Владимировна. – Сургут: Сургут. гос. пед. ун-т, 2008. – 25 с.
2. Шинкарук, О. А. Художественная гимнастика: отбор и ориентация подготовки спортсменок в групповых упражнениях: монография / О. А. Шинкарук, И.С. Сиваш. – Киев: Олимпийская литература, 2016. – 120 с.
3. Абалян, А. Г. Современные подходы к совершенствованию системы научно-методического обеспечения подготовки сборных команд России / А. Г. Абалян, Т. Г. Фомиченко, М. П. Шестаков // Вестник спортивной науки. – 2010. – № 5. – С. 3-6.
4. Сравнительный анализ моделей научно-методического обеспечения подготовки сборных команд СССР и России / Тимофеев В. Д., Обвинцев А. А., Зекрин Ф. Х. [и др.] // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2022. – № 10 (212). – С. 437-443.
5. Lauber, B. Improving motor performance: selected aspects of augmented feedback in exercise and health / B. Lauber, M. Keller // European journal of sport science. – 2014. – Vol. 14. – № 1. – P. 36-43. DOI: 10.1080/17461391.2012.725104.
6. Blumenstein, B. Biofeedback for Sport and Performance Enhancement / Blumenstein B., Orbach I. – 2014. – URL: <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199935291.001.0001/oxfordhb-9780199935291-e-001?mediaType=Article> (дата обращения 24.06.2023)
7. Dupee, M. A preliminary study on the relationship between athletes' ability to self-regulate and

world ranking / M. Dupee, P. Werthner, T. Forneris // *Biofeedback*. – 2015. – Vol. 43. – № 2. – P. 57-63. DOI: 10.5298/1081-5937-43.2.01.

8. Maximizing performance: augmented feedback, focus of attention, and/or reward? / Wälchli M., Ruffieux J., Bourquin Y. [et al] // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2016. – Vol. 48. – № 4. – P. 714-719. DOI: 10.1249/MSS.000000000-0000818.

9. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Психофункциональный контроль состояния при занятиях художественной гимнастикой N 2023660925 опубл. 25.05.2023 / Нопин С. В., Корягина Ю. В., Тер-Акопов Г. Н.

10. Баранов, А. А. Методы изучения физического развития детей и подростков / А. А. Баранов, В. Р. Кучма // *Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий*. – М.: Научный центр здоровья детей РАМН. – 2008. – С. 216.

11. Граевская, Н. Д. Спортивная медицина. Курс лекций и практические занятия / Н. Д. Граевская, Т. И. Долматова. – М.: Спорт, Человек, 2018. – 712 с.

12. Абрамова, Т. А. Морфологические критерии – показатели пригодности, общей физической подготовленности и контроля текущей и долгосрочной адаптации к тренировочным нагрузкам: Учебно-методическое пособие / Т. А. Абрамова, Т. М. Никитина, Н. И. Кочеткова. – М.: ТВТ Дивизион, 2010. – 104 с.

13. Свидетельство о регистрации базы данных. Психофункциональные и морфологические показатели гимнасток художниц разного возраста (от 4 до 20 лет): N 2023621664, опубл. 24.05.2023 / Корягина Ю. В., Нопин С. В., Тер-Акопов Г. Н. [и др.]

14. Свидетельство о регистрации базы данных. Показатели поструральной стабильности высококвалифицированных спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой. N 2023620387, опубл. 26.01.2023 / Корягина Ю. В., Тер-Акопов Г. Н., Костюк Е. В. [и др.]

15. Бугаевский, К. А. Изучение влияния взаимосвязи дебюта менархе и временем начала занятий спортом / К. А. Бугаевский, Е. А. Олейник // *Актуальные вопросы физического и адаптивного физического воспитания в системе образования: Материалы III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции* – 2021. – С. 46-49.

REFERENCES

1. Pavlova E.V. Improving the sports selection system in rhythmic gymnastics according to the indices of coordination abilities development: an author's abstract. Surgut: Surgut State Pegagogical University, 2008. 25 p. (in Russ.)

2. Shinkaruk O.A., Sivash I.S. Rhythmic gymnastics: a monograph. Kyiv: Olimpijskaya literatura, 2016. 120 p. (in Russ.)

3. Abalyan A.G., Fomichenko T.G., Shestakov M.P. Modern approaches to improving a system of scientific and methodological support of training the national teams of Russia. *Sport science bulletin*, 2010, no. 5, pp. 3-6. (in Russ.)

4. Timofeev V.D., Obvintsev A.A., Zekrin F.Kh., Zebzeev F.Kh., Kaverin V.F. Comparative analysis of models of scientific and methodological support for the training of national teams of the USSR and Russia. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2022, no. 10 (212), pp. 437-443. (in Russ.)

5. Lauber B., Keller M. Improving motor performance: selected aspects of augmented feedback in exercise and health. *European journal of sport science*, 2014, vol. 14, no. 1, pp. 36-43. DOI: 10.1080/17461391.2012.725104.

6. Blumenstein B., Orbach I. Biofeedback for Sport and Performance Enhancement. 2014. Available at: <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199935291.001.0001/oxfordhb-9780199935291-e-001?&mediaType=Article> (accessed 24.06.2023)

7. Dupee M., Werthner P., Forneris T. A preliminary study on the relationship between athletes' ability to self-regulate and world ranking. *Biofeedback*, 2015, vol. 43, no. 2, pp. 57-63. DOI: 10.5298/1081-5937-43.2.01.

8. Wälchli M., Ruffieux J., Bourquin Y., Keller M., Taube W. Maximizing performance: augmented feedback, focus of attention, and/or reward? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2016, vol. 48, no. 4, pp. 714-719. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000818.

9. Nopin S.V., Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N. Psychofunctional status control in rhythmic gymnastics classes. Certificate for the computer program registration RU 2023660925, 2023. (in Russ.)

10. Baranov A.A., Kuchma V.R. Methods of studying the physical development of children and adolescents. Physical development of children and adolescents at the turn of the millennium. Moscow:

Scientific children health center of the Russian Academy of Medical Sciences, 2008. p. 216. (in Russ.)

11. Graevskaya N.D., Dolmatova T.I. Sports medicine. Course of lectures and practical classes. Moscow: Sport, Chelovek, 2018. 712 p. (in Russ.)

12. Abramova T.A., Nikitina T.M., Kochetkova N.I. Morphological criteria – indices of fitness, physical fitness and control of current and long-term adaptation to training activity: a study guide. Moscow: TVT Divizion, 2010. 104 p. (in Russ.)

13. Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Ter-Akopov G.N., Abutalipova S.M., Popov A.N., Kushnareva Yu.V. Psychofunctional and morphological indices of rhythmic gymnasts of different age (4 to 20

years). Certificate for the computer program registration RU 2023621664, 2023. (in Russ.)

14. Koryagina Yu.V., Ter-Akopov G.N., Kostyuk E.V., Tychinina A.P., Abutalimova S.M., Nopin S.V., Popov A.N. Postural stability indices of rhythmic gymnasts. Certificate for the computer program registration RU 2023620387, 2023.

15. Bugaevskij K.A., Olejnik E.A. Studying the influence of the relationship of the menarche's debut and the time of starting sports. Actual Issues of Physical and Adaptive Physical Culture in the Education System: materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. 2021. pp. 46-49. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Сергей Викторович Нопин – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: work800@yandex.ru.

Оксана Николаевна Акимкина – младший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: randomrecords@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Sergej V. Nopin – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: work800@yandex.ru.

Oxana N. Akimkina – Junior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: randomrecords@yandex.ru.

Для цитирования: Корягина, Ю. В. Оценка динамики морфологического статуса и физических качеств девочек и девушек 4-17 лет, занимающихся художественной гимнастикой / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин, О. Н. Акимкина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2024. – Т. 3. – № 1. DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_1

For citation: Koryagina Yu.V., Nopin S.V., Akimkina O.N. Assessment of changes in morphological status and physical qualities of 4–17-year-old girls engaged in rhythmic gymnastics. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2024, vol. 3, no. 1. DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_1