

Дата публикации: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_2
УДК 612.6

Publication date: 01.03.2024
DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_2
UDC 612.6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕВОЧЕК ПЕРИОДА ПЕРВОГО И ВТОРОГО ДЕТСТВА

А.П. Тычинина, Ю.В. Корягина, О.Н. Акимкина

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

Аннотация. Цель работы – провести сравнительный и структурный анализ физического развития девочек в период первого и второго детства. Антропометрические измерения проводились с использованием калипера, сантиметровой ленты, толстотного циркуля, ростомера и напольных электронных весов. Полученные данные были использованы для определения компонентного состава тела. По результатам исследования получены статистически значимые данные о возрастных различиях физического развития девочек 6-10 лет. Анализ антропометрических показателей в динамике по возрастам показал, что наиболее существенные изменения отмечаются в увеличении длины руки в возрасте 7, 9, 10 лет, длины плеча – 7, 9 лет, длины предплечья, кисти, ноги, бедра, голени, стопы – во всех четырех исследуемых возрастных группах, обхвата грудной клетки – 6, 7, 9 лет, обхвата бедер – 6, 7, 9 лет, толщины кожно-жировых складок на животе – в 6 и 9 лет, бедра спереди – в 6, 7 и 9 лет. С помощью факторного анализа определена структура морфологических параметров девочек в возрасте 6, 7, 8, 9 и 10 лет.

Ключевые слова: физическое развитие, антропометрия, состав тела, морфологический статус, девочки, первое детство, второе детство.

COMPARATIVE AND STRUCTURAL ANALYSIS OF PHYSICAL DEVELOPMENT INDICES OF GIRLS OF THE FIRST AND SECOND CHILDHOOD

A.P. Tychinina, Yu.V. Koryagina, O.N. Akimkina

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

Abstract. The aim of the study was a comparative and structural analysis of the physical development of girls during the first and second childhood. Anthropometric measurements were carried out using a sliding caliper, centimeter tape, spreading caliper, height chart and floor electronic scales. The obtained data were used to determine the body composition. According to the results, we obtained statistically significant data on age-related differences in physical development of 6-10-year-old girls. Analysis of anthropometric indices in dynamics by age demonstrated that the most substantial changes are noted in the increase in arm length at the age of 7, 9, 10 years, shoulder length – at 7, 9 years, length of the forearm, hand, leg, thigh, shin, foot – in all four studied age groups, chest girth – at 6, 7, 9 years, thigh girth – at 6, 7, 9 years, thickness of skin-fat folds on the abdomen – at 6 and 9 years, thickness of skin-fat folds on the thigh in front – at 6, 7 and 9 years. We also identified the structure of morphological parameters of girls at the age of 6, 7, 8, 9 and 10 years with factor analysis.

Keywords: physical development, anthropometry, body composition, morphological status, girls, first childhood, second childhood.

Введение. Закономерным процессом изменения особенностей организма является физическое развитие. Этот показатель тесно связан со здоровьем человека, полом,

возрастом, условиями жизни и наследственным фактором. Оптимальные морфологические характеристики организм имеет при попадании в условия благоприятной среды.

В неблагоприятных условиях, соответственно, потенциал развития человека ограничен нижними границами наследственно заданного диапазона.

Основными параметрами, определяющими физическое развитие человека, являются масса тела, продольные размеры тела (длина тела, длина верхних и нижних конечностей), ширина плеч и тазовый диаметр [1].

Для каждого этапа онтогенеза характерны свои специфические анатомо-физиологические особенности. Отличия между возрастными группами определяются не только количественными, но и качественными особенностями морфологических структур [2].

К периоду первого детства следует отнести возраст 4-7 лет, для которого характерно развитие соединительной ткани и скелетной мускулатуры, сопровождающееся увеличением массы тела, окружности грудной клетки и длины тела [3].

К периоду второго детства следует отнести возраст 8-12 лет (для девочек), для которого характерно ежегодное постепенное увеличение массы тела до 2,5 кг, длины тела – на 4,5 см и увеличения окружности грудной клетки. Все функции организма достигают своего завершения в развитии, начинают проявляться индивидуально-типологические конституциональные особенности телосложения [4].

Цель работы – провести сравнительный и структурный анализ физического развития девочек в период первого и второго детства.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие девочки 6-10 лет из разных регионов России: Ставропольский край, Ростовская, Московская, Ивановская, Тверская, Владимирская, Астраханская, Челябинская области (всего 210 человек), находящиеся на лечении в детских санаториях Кавказских Минеральных Вод.

При проведении исследования законные представители ребенка, родители предварительно дали информированное согласие в соответствии со статьей 9 Федерального закона от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ «О персональных данных» [5].

Сотрудниками Центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России были проведены антропометрические измерения испытуемых с применением следующего оборудования: калипера, сантиметровой ленты, толстотного циркуля, ростомера и напольных электронных весов. Определены следующие показатели: рост; вес; длина: руки, плеча, ноги, бедра, стопы; обхват: кисти, запястья, предплечья, плеча расслабленного и напряженного, грудной клетки в спокойном состоянии; толщина кожно-жировых складок: кисть, предплечье, живот, талия, бедро, голень с использованием методических рекомендаций «Использование метода комплексной антропометрии в спортивной и клинической практике» [6].

Расчет показателей и их оценка проводились с помощью разработанной программы для ЭВМ «Компонентный состав массы тела человека». Таким образом мы определили: площадь поверхности тела, безжировую массу тела, абсолютные и относительные массы жирового, костного и мышечного компонента, удельный вес тела, индексы Кетле I, Кетле II, Брока, Эрисмана и Пинье [7].

Статистическая обработка проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 12.0. Для выбранных данных были использованы следующие методы статистической обработки: описательная статистика, представленная в виде медиан и квартилей Me (Q1; Q3), сравнение показателей с помощью непараметрического критерия Краскела-Уоллиса, а также факторный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение. Современная антропология рассматривает онтогенез человека как целостный процесс, управляемый единым генным комплексом, со своими темпами роста и развития [8]. Сравнительный анализ тотальных размеров тела показал, что у девочек в возрасте 6-10 лет происходит активное развитие скелетных мышц, проявляющееся увеличением длины и массы тела (табл. 1).

Таблица 1

Показатели физического развития (роста и веса) девочек 6-10 лет

№	Показатели	6 лет (n=50)	7 лет (n=24)	8 лет (n=46)	9 лет (n=49)	10 лет (n=41)	P
1	Вес, кг	21,6	27,3	27,5	32,4	34,2	0,01
2	Рост, см	117,8	126,3	131,6	137	141,8	0,01

Примечание: значимость различий рассчитана критериями Краскела-Уоллиса; различия между всеми группами достоверны

Анализ длиннотных, обхватных показателей и толщины кожно-жировых складок в динамике по возрастам показал, что наиболее существенно увеличиваются: длина руки – в возрасте 7, 9, 10 лет, длина плеча – в 7, 9 лет, длина предплечья, кисти, ноги, бедра, голени, стопы – во всех четырех исследуемых возрастных группах, обхват грудной клетки – в 6, 7, 9 лет, обхвата бедер

– в 6, 7, 9 лет, толщина кожно-жировых складок на животе – в 6 и 9 лет, а толщина складок бедра спереди – в 6, 7 и 9 лет (табл. 2). Следовательно, в результате анализа показателей физического развития девочек 6-10 лет отмечается значительная межростовая изменчивость и незначительная межразмерная изменчивость обхватов и толщины кожно-жировых складок.

Таблица 2

Показатели физического развития девочек в период первого и второго детства,
Me (Q1; Q3), см

№ п/п	Показатели	6 лет (n=50)	7 лет (n=24)	8 лет (n=46)	9 лет (n=49)	10 лет (n=41)	P
1	2	3	4	5	6	7	8
2	Длина руки	50 (48;52)	55 (52;56)	57 (55;59)	60 (57;62)	63 (59;64)	0,01
3	Длина плеча	19 (18;20)	22 (21;23)	22 (21;24)	24 (22;24)	25 (23;26)	0,01
4	Длина предплечья	19 (18;20)	20 (19;21)	21 (20;22)	22 (21;24)	23 (22;24)	0,01
5	Длина кисти	12 (11;13)	13 (12;14)	14 (13;14)	14 (13;15)	14 (14;15)	0,01
6	Длина ноги	66 (64;69)	73 (70;77)	76 (73;79)	80 (76;83)	85 (81;88)	0,01
7	Длина бедра	34 (32;35)	36 (33;39)	38 (36;39)	40 (38;42)	42 (40;45)	0,01
8	Длина голени	32 (29;33)	35 (33;36)	36 (34;38)	38 (36;40)	40 (37;42)	0,01
9	Длина стопы	18 (17;18)	20 (19;21)	20 (19;21)	21 (20;22)	22 (21;23)	0,01
10	Обхват грудной клетки спокойной	56 (54;60)	62 (60;65)	63 (60;65)	65 (61;72)	67 (62;73)	0,01
11	Обхват грудной клетки на вдохе	61 (58;64)	67 (64;69)	67 (64;70)	70 (66;77)	72 (67;78)	0,01
12	Обхват грудной клетки на выдохе	56 (53;59)	61 (58;63)	61 (58;64)	63 (59;69)	65 (60;70)	0,01
13	Обхват бедер	63 (60;66)	68 (64;71)	68 (66;72)	72 (69;79)	75 (70;80)	0,01
14	Обхват бедра	35 (33;38)	38 (35;41)	38 (36;42)	42 (38;46)	41 (39;47)	0,01

Продолжение таблицы 2

15	Кожно-жировые складки: на животе	7 (5;9)	8 (5;16)	8 (6;13)	13 (7;16)	10 (7;15)	0,01
16	Кожно-жировые складки: бедро спереди	8 (7;12)	12 (8;17)	12 (8;15)	15 (12;17)	12 (8;16)	0,01

Примечание: значимость различий рассчитана критериями Краскела-Уоллиса; различия между всеми группами достоверны, данные описаны в виде медиан и квартилей

С помощью факторного анализа определена структура значимых факторов, показывающая морфологические различия отдельно для каждого возраста. Первый значимый фактор для девочек 6 лет включал характерные изменения компонентного состава тела, включающего мышечную, жировую и костную массу тела – изменения широтных показателей с общей долей дисперсии 41,2%. Второй значимый фактор для данного возраста отвечает за развитие

длиннотных характеристик тела с общей долей дисперсии 30,2% (табл. 3).

Первый значимый фактор для девочек 7 лет включал компонентный состав массы тела (мышечный, жировой и костный компонент массы тела) – изменения широтных показателей с общей долей дисперсии 42,4%. Второй значимый фактор для данного возраста отвечает за развитие длиннотных характеристик тела и вес тела с общей долей дисперсии 39,8% (табл. 4).

Таблица 3

Основные факторы, отражающие компонентный состав тела девочек 6 лет

Факторы	Переменные	Общая доля дисперсии
1	Безжировая масса тела – формула Бенке, кг	41,2%
	Площадь поверхности тела – формула Изаксона, м ²	
	Абсолютная масса жирового компонента (Д) – формула Я. Матейко, кг	
	Абсолютная масса мышечного компонента (М), кг	
	Абсолютная масса костного компонента (О), кг	
2	Индекс Кетле I, г/см	30,2%
	Индекс Кетле II (индекс массы тела (ВМІ)), кг/м ²	
	Индекс Эрисмана, см	
	Индекс Пинье, усл.ед.	

Таблица 4

Основные факторы, отражающие компонентный состав тела девочек 7 лет

Факторы	Переменные	Общая доля дисперсии
1	Безжировая масса тела – формула Бенке, кг	42,4%
	Площадь поверхности тела – формула Изаксона, м ²	
	Абсолютная масса жирового компонента (Д) – формула Я. Матейко, кг	
	Относительная масса жирового компонента (Д1), %	
	Абсолютная масса мышечного компонента (М), кг	
	Относительная масса мышечного компонента (М1), %	
	Абсолютная масса костного компонента (О), кг	

Продолжение таблицы 4

2	Индекс Кетле I, г/см	39,8%
	Индекс Кетле II (индекс массы тела (BMI)), кг/м ²	
	Индекс Брока, %	
	Индекс Эрисмана, см	
	Индекс Пинье, усл.ед.	

Первый значимый фактор для девочек 8 лет с общей долей дисперсии 36,9% характеризовал развитие длиннотных характеристик тела и вес тела. Второй значимый фактор для данного возраста характеризовал изменения компонентного состава тела, включающего мышечный, жировой и костный компонент – изменения широтных показателей с общей долей дисперсии 36,5%. (табл. 5).

Первый значимый фактор у девочек 9 лет с общей долей дисперсии 44,2% объединяет длиннотные параметры и вес тела. Второй значимый фактор для данного возраста – компонентный состав тела, включающий мышечный, жировой и костный компонент – изменения широтных показателей с общей долей дисперсии 34,5% (табл. 6).

Таблица 5

Основные факторы, отражающие компонентный состав тела девочек 8 лет

Факторы	Переменные	Общая доля дисперсии
1	Безжировая масса тела – формула Бенке, кг	36,9%
	Площадь поверхности тела – формула Изаксона, м ²	
	Относительная масса костного компонента (O1), %	
	Абсолютная масса мышечного компонента (M), кг	
	Абсолютная масса костного компонента (O), кг	
2	Абсолютная масса жирового компонента (Д) – формула Я. Матейко, кг	36,5%
	Индекс Кетле II (индекс массы тела (BMI)), кг/м ²	
	Индекс Брока, %	
	Индекс Эрисмана, см	
	Индекс Пинье, усл.ед.	

Таблица 6

Основные факторы, отражающие компонентный состав тела девочек 9 лет

Факторы	Переменные	Общая доля дисперсии
1	Абсолютная масса жирового компонента (Д) – формула Я. Матейко, кг	44,2%
	Относительная масса костного компонента (O1), %	
	Индекс Кетле I, г/см	
	Индекс Кетле II (индекс массы тела (BMI)), кг/м ²	
	Индекс Брока, %	
	Индекс Эрисмана, см	
	Индекс Пинье, усл.ед.	
2	Безжировая масса тела – формула Бенке, кг	34,5%
	Площадь поверхности тела – формула Изаксона, м ²	
	Абсолютная масса мышечного компонента (M), кг	
	Абсолютная масса костного компонента (O), кг	

Первый значимый фактор для девочек 10 лет с общей долей дисперсии 47,3% характеризует увеличение длиннотных параметров и вес тела. Второй значимый фактор для данного возраста отвечает за характерные изменения компонентного состава тела, включающего мышечный, жировой и костный компонент – изменения широтных показателей с общей долей дисперсии 31,3% (табл. 7).

По результатам проведенного факторного анализа данных, оценивающего приоритетность развития морфологических признаков отдельно для каждого возраста, были выявлены основные критерии, характеризующие физическое развитие исследуемых девочек: широтные и длиннотные показатели (табл. 8).

Таблица 7

Основные факторы, отражающие компонентный состав тела девочек 10 лет

Факторы	Переменные	Общая доля дисперсии
1	Абсолютная масса жирового компонента (Д) – формула Я. Матейко, кг	47,3%
	Относительная масса жирового компонента (Д1), %	
	Удельный вес тела	
	Индекс Кетле I, г/см	
	Индекс Кетле II (индекс массы тела (BMI)), кг/м ²	
	Индекс Брока, %	
	Индекс Эрисмана, см	
2	Безжировая масса тела – формула Бенке, кг	31,3%
	Площадь поверхности тела – формула Изаксона, м ²	
	Абсолютная масса мышечного компонента (М), кг	

Таблица 8

Основные показатели, характеризующие морфологический статус девочек 6-10 лет

Возраст	6 лет	7 лет	8 лет	9 лет	10 лет
1 фактор	широтные	широтные	длиннотные	длиннотные	длиннотные
2 фактор	длиннотные	длиннотные	широтные	широтные	широтные

Заключение. Проведенное исследование позволило получить значимые данные, позволяющие оценить физическое развитие девочек в возрасте 6-10 лет. Была выявлена значительная межростовая изменчивость и незначительная изменчивость обхватов и толщины кожно-жировых складок. Анализ морфологических показателей в динамике по возрастам показал, что наиболее существенные изменения отмечаются в увеличении: длины руки – в возрасте 7, 9, 10 лет, длины плеча – в 7, 9 лет, длины предплечья, кисти, ноги, бедра, голени, стопы – во всех четырех исследуемых возрастных

группах, обхвата грудной клетки – в 6, 7, 9 лет, обхвата бедер – в 6, 7, 9 лет, толщины кожно-жировых складок на животе – в 6 и 9 лет, а бедра спереди – в 6, 7 и 9 лет. С помощью факторного анализа определена структура морфологического статуса у девочек в возрасте от 6, 7, 8, 9 и 10 лет, показывающая морфологические различия испытуемых: широтные и длиннотные показатели. Полученные данные могут быть использованы в качестве модельных характеристик для дальнейшей оценки физического развития и здоровья девочек данного возраста.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка показателей физического развития в детском возрасте / Петеркова В. А., Таранушенко Т. Е., Киселева Н. Г. [и др.] // Медицинский совет. – 2016. – № 7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-pokazateley-fizicheskogo-razvitiya-v-detskom-vozraste/viewer> (дата обращения 04.03.2024)
2. Филатова, О. В. Комплексная оценка физического развития детей периода первого детства г. Барнаул / О. В. Филатова, Е. В. Куцева // Acta Biologica Sibirica. – 2015. – № 1 (1-2). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-fizicheskogo-razvitiya-detey-perioda-pervogo-detstva-g-barnaul> (дата обращения 04.03.2024)
3. Начальные этапы полового созревания девочек во втором детстве с учетом конституциональной принадлежности / Е. Н. Комиссарова, Т. В. Панасюк, Л. А. Сазонова, Р. В. Тамбовцева // Новые исследования. – 2015. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nachalnye-etapy-polovogo-sozrevaniya-devochek-vo-vtorom-detstve-s-uchetom-konstitutsionalnoy-prinadlezhnosti/viewer> (дата обращения 04.03.2024)
4. Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ (ред. от 06.02.2023) «О персональных данных».
5. Использование метода комплексной антропометрии в спортивной и клинической практике: методические рекомендации / Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Ключкова С. В. [и др.]. – М.: Спорт, 2018. – 64 с.
6. Корягина, Ю. В. Компонентный состав массы тела человека / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем. – 2008. – № 2. – С. 13.
7. Тамбовцева, Р. В. Преемственность роста и созревания в двуполом детстве / Р. В. Тамбовцева, Т. В. Панасюк // Новые исследования. – 2015 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preemstvennost-rosta-i-sozrevaniya-v-dvupolom-detstve/viewer> (дата обращения 04.03.2024)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александра Петровна Тычинина – научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКИЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: a.cozinowa@yandex.ru.

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

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

REFERENCES

1. Peterkova V.A., Taranushenko T.E., Kiseleva N.G., Tepper E.A., Terentyeva O.A. Evaluation of child growth status. *Medical Council*, 2016, no. 7. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-pokazateley-fizicheskogo-razvitiya-v-detskom-vozraste/viewer> (accessed 04.03.2024) (in Russ.)
2. Filatova O.V., Kutseva E.V. Complex evaluation of children physical development (the case of Barnaul residents, first childhood period). *Acta Biologica Sibirica*, 2015, no. 1 (1-2). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-fizicheskogo-razvitiya-detey-perioda-pervogo-detstva-g-barnaul> (accessed 04.03.2024) (in Russ.)
3. Komissarova E.N., Panasyuk T.V., Sazonova L.A., Tambovtseva R.V. Initial stages of puberty of girls in the second childhood with regard to body constitution. *Novye issledovaniya*, 2015. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/nachalnye-etapy-polovogo-sozrevaniya-devochek-vo-vtorom-detstve-s-uchetom-konstitutsionalnoy-prinadlezhnosti/viewer> (accessed 04.03.2024) (in Russ.)
4. Federal law dated 27.07.2006 N 152-FZ (ed. dated 06.02.2023) "On personal data".
5. Tutelyan V.A., Nikityuk D.B., Klochkova S.V. et al. Method of complex anthropometry in sports and clinical practice: methodological guidelines. Moscow: Sport, 2018. 64 p. (in Russ.)
6. Koryagina Y.V., Nopin S.V. Human body mass composition. *Programmy dlya EVM. Bazy dannykh. Topologii integral'nykh mikrosistem*, 2008, no. 2, p. 13. (in Russ.)
7. Tambovtseva R.V., Panasyuk T.V. Continuity of growth and maturation in both-gender childhood. *Novye issledovaniya*, 2015. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/preemstvennost-rosta-i-sozrevaniya-v-dvupolom-detstve/viewer> (accessed 04.03.2024) (in Russ.)

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandra P. Tychinina – Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: a.cozinowa@yandex.ru.

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research and Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.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: Тычинина, А. П. Сравнительный и структурный анализ показателей физического развития девочек периода первого и второго детства / А. П. Тычинина, Ю. В. Корягина, О. Н. Акимкина // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2024. – Т. 3. – № 1. DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_2

For citation: Tychinina A.P., Koryagina Yu.V., Akimkina O.N. Comparative and structural analysis of physical development indices of girls of the first and second childhood. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2024, vol. 3, no. 1. DOI: 10.24412/2782-6570-2024_03_01_2