

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 572.087

DOI: 10.26456/vtbio194

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВОЧЕК НОВОСИБИРСКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОМАТОТИПА

А.П. Козлова, М.А. Суботялов

Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск

Целью данной работы явился анализ морфофункциональных показателей у девочек г. Новосибирска в зависимости от соматотипа. Приводятся данные исследования морфофункциональных показателей у девочек 13–14 лет (168 девочек, распределенных по соматотипам: микросоматический, мезосоматический и макросоматический). Изучали следующие морфофункциональные показатели: длина и масса тела, обхват грудной клетки. Осуществлялся расчёт индексов: индекс Кердо, индекс Кетле, индекс Пинье, индекс Эрисмана, двойное произведение (индекс Робинсона). Для оценки реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку проводили пробу Руфье, для оценки функциональных резервов дыхательной системы – пробу Штанге. По результатам исследования сформирован морфофункциональный индивидуально-типологический «портрет» каждого типа.

Ключевые слова: *девочки, соматотип, морфофункциональный индивидуально-типологический «портрет».*

Введение. Учение о конституции человека имеет многовековую историю (Суботялов, Суботялова, 2017). Попытка классифицировать род *Homo Sapiens* по строению тела, темпераменту восходит к глубокой древности (Клиорин, Чтецов, 1979). Несмотря на давние исследования в этом направлении, интерес к типологии организма и личности сохраняется до сих пор.

Известно, что каждый тип характеризуется наличием специфических проявлений, в основе которых лежат морфофункциональные и психофизиологические различия (Аверьянова, Максимов, 2017; Subramanian et al., 2018), особенности метаболических процессов, проявляющиеся в биохимических и других показателях (Хорина и др., 2012; Пашкова и др., 2014; Лебедев и др., 2016).

Снижение показателей физического здоровья молодежи в нашей стране диктует необходимость проведения научно-аналитических работ по вопросам медицинской антропологии. Современная медико-биологическая наука должна стремиться тому,

чтобы основываться на индивидуально-типологических особенностях физического развития детей и подростков, а не на изучении средних параметров, что может быть использовано для интегративной оценки морфофункциональных свойств организма в различные периоды онтогенеза (Николаев и др., 2010; Никитюк и др., 2013; Кучиева, Чаплыгина, 2016).

Несмотря на то, что в литературе имеется достаточно работ, описывающих индивидуально-типологические особенности физического развития детей и подростков (Рубанович, 2004; Воробьева, 2018; Алыпов, Савчук, 2018), остается открытым вопрос описания и интерпретации показателей в зависимости от соматотипа, а также разработки критериев индивидуально-возрастной нормы. Это необходимо не только для выявления индивидуально-типологических особенностей роста и созревания, темпа и гармоничности развития, факторов благополучия и уровня здоровья, но и может явиться диагностическим ключом к своевременному решению вопроса о показаниях к углубленному специализированному обследованию, выбору профилактических мер, а также использоваться в психолого-педагогической деятельности, спортивной ориентации и отборе.

Целью работы явился анализ морфофункциональных показателей у девочек 13-14 лет г. Новосибирска в зависимости от соматотипа.

Методика. В исследовании приняли участие 168 здоровых девочек 13–14 лет, которые являлись учащимися СОШ № 82 г. Новосибирска (6–7 класс). Все обследуемые имели сходный уровень физической подготовки; девочек, серьезно занимающихся спортом, в обследование не включали. На проведение исследования получено разрешение этического комитета Новосибирского государственного педагогического университета (№ 34 от 24.04.2019 г.). Для проведения обследования было получено информированное добровольное согласие.

Антропометрические показатели измеряли по унифицированным методикам (Ставицкая, Арон, 1959). Для определения физического развития использовали следующие показатели: длина тела (ДТ), масса тела (МТ), обхват грудной клетки (ОГК) с дальнейшей их оценкой по центильным таблицам и определением соматотипа по схеме Р.К. Дорохова и И.И. Бахраха с выделением микро-, мезо- и макросоматического типов (Хрущев, Тихнинский, 1991). Осуществляли расчет индексов: индекс Кетле [ИК = МТ (кг)/ДТ (м²)]; индекс Пинье [ИП = ДТ (см) – (МТ (кг) + ОГК (см))]; индекс Эрисмана [ИЭ = ОГК (см) – ДТ (см)/2]; индекс Кердо [ЧСС (уд./мин.) / ДД (мм рт. ст.) × 100]; двойное произведение [ДП = (ЧСС (уд./мин.) × САД (мм рт. ст.)) / 100]. Для оценки реакции сердечно-

сосудистой системы на нагрузку проводили пробу Руфье, для оценки функциональных резервов дыхательной системы – пробу Штанге.

Отбор обследуемых проводили сплошной выборкой среди здоровых девочек после получения согласия на участие в исследовании. Статистическая обработка данных включала вычисление среднеарифметического значения, его ошибки. О значимости различий судили по величине t-критерия Стьюдента и считали их значимыми при $p \leq 0,05$. Нормальное распределение подтверждали правилом трёх сигм.

Результаты и обсуждение. Сравнительный анализ морфофункциональных параметров девочек в зависимости от соматотипа выявил значимые различия по исследуемым показателям (табл. 1). ДТ, как показатель, характеризующий состояние пластических процессов в организме, статистически значимо был выше у мезо- и макросоматок по сравнению с аналогичным показателем девочек микросоматического типа.

МТ, как показатель, характеризующий конституциональные особенности развития костной и мышечной систем организма, является более лабильным параметром. В нашем исследовании МТ, ОГК значимо увеличивались в ряду от микросоматического к макросоматическому типу.

Анализ индекса Кетле показал, что у девочек макросоматического типа данный показатель был статистически значимо выше по сравнению с аналогичным показателем обследуемых микро- и мезосоматического типа. Индекс Эрисмана увеличивался в ряду «Ми-Ме-Ма», индекс Пинье изменялся инверсионно в ряду «Ми-Ме-Ма», что свидетельствует об увеличении плотности телосложения в данном ряду.

Наряду с различием морфологических показателей, у девочек в данный период онтогенеза существуют различия и в функциональных показателях между представителями разных соматотипов.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы девочек микросоматического типа характеризовалось меньшим уровнем САД и ДАД по сравнению с аналогичным показателем девочек мезо- и макросоматического типов, что косвенно может свидетельствовать о потенциальной предрасположенности девочек данного соматотипа к вегетососудистой дистонии по гипотоническому типу. Анализ ЧСС показал, что у обследуемых девочек-мезосоматиков данный показатель был статистически значимо ниже по сравнению с микро- и макросоматиками. Следует отметить, что у девочек микро- и макросоматического типа ЧСС достоверно не отличалась.

Основными гемодинамическими факторами, определяющими уровень АД, являются сердечный выброс, общее периферическое

сопротивление сосудов, упругое напряжение аорты и ее крупных ветвей, а результирующей взаимодействия ударного объема сердца и факторов артериальной системы является пульсовое АД (ПД) (Kelly et al., 1992; 2. Zacharia et al., 2014). Анализ данного показателя не выявил статистически значимых отличий между соматотипами.

Таблица 1
Морфофункциональные особенности девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа (n = 168) (M±m)

Показатели	Микросоматический тип (n = 52, 31 %)	Мезосоматический тип (n = 87, 52 %)	Макросоматический тип (n = 29, 17 %)	Достоверность
Морфофункциональные параметры				
Длина тела, см	151,6±0,9	160,0±0,5	161,7±1,4	Ми-Ме***, Ми-Ма***
Масса тела, кг	38,5±0,5	48,9±0,5	63,5±1,5	Ми-Ме***, Ми-Ма***, Ме-Ма***
ОГК, см	70,3±0,6	78,6±0,5	89,4±1,0	Ми-Ме***, Ми-Ма***, Ме-Ма***
Индекс Кетле, баллы	12,3±0,2	12,5±0,6	18,5±0,6	Ми-Ма***, Ме-Ма***
Индекс Пинье, баллы	42,8±0,8	32,5±1,0	8,8±2,0	Ми-Ме***, Ми-Ма***, Ме-Ма***
Индекс Эрисмана, баллы	-5,5±0,5	-1,4±0,5	8,5±0,1	Ми-Ме***, Ми-Ма***, Ме-Ма***
ЧСС, уд в мин.	91,1±1,5	86,7±1,2	90,0±2,5	Ми-Ме*
САД, мм рт. ст.	100,8±1,2	104,5±1,3	107,8±1,7	Ми-Ме*, Ми-Ма**
ДАД, мм рт. ст.	61,5±0,6	65,2±0,9	66,7±1,7	Ми-Ме**, Ми-Ма*
ПД (пульсовое давление), мм рт. ст.	39,3±1,3	39,3±0,9	41,1±1,4	
ДП (двойное произведени), у.е.	91,7±1,8	88,5±1,8	97,3±2,5	Ме-Ма*
Штанге, сек	33,5±1,6	40,1±1,6	36,7±2,6	Ми-Ме*
Индекс Кердо, у.е.	29,8±1,1	20,4±1,3	21,4±2,1	Ми-Ме***, Ми-Ма**
Индекс Рурье, баллы	9,4±0,3	9,9±0,3	11,4±0,4	Ми-Ма***, Ме-Ма**

Примечание: * – различия значимы при p≤0,05; ** – при p≤0,01; *** – при p≤0,001.

Показатель двойного произведения (индекс Робинсона) отражает работу левого желудочка и косвенно коронарный кровоток. По данному показателю можно судить об экономичности деятельности сердечно-сосудистой системы. Меньшая величина двойного

произведения свидетельствует о более экономичном использовании ресурсов сердечной мышцы. Меньший показатель двойного произведения выявлен у девочек мезосоматического типа, что свидетельствует о большем уровне экономичности деятельности сердечно-сосудистой системы, что также подтверждается более низкой частотой сердечных сокращений в покое по сравнению с другими типами.

Сердечно-сосудистая система, участвуя в процессах адаптации, подвергается существенному влиянию автономной нервной системы. Оценка соотношения вегетативных влияний на функциональное состояние миокарда осуществлялась по индексу Кердо. Анализ позволил выявить, что у микросоматиков данный показатель был статистически значимо выше по сравнению с другими типами, что свидетельствует о преобладании симпатических влияний в деятельности вегетативной нервной системы.

Для оценки функциональных способностей дыхательной системы проводилась проба с произвольной задержкой дыхания на субмаксимальном вдохе (проба Штанге). По максимальной длительности задержки дыхания в этой пробе судят о чувствительности организма к снижению насыщения кислородом артериальной крови (гипоксемии) и повышению в крови углекислоты (гиперкапнии). Однако надо иметь в виду, что устойчивость к возникающей гипоксемии и гиперкапнии зависят не только от функционального состояния кардиореспираторного аппарата, но и от интенсивности обмена веществ, уровня гемоглобина крови, возбудимости дыхательного центра, степени совершенства координации функций, волевых усилий исследуемого (Рубанович, 2004).

Продолжительность задержки дыхания статистически значимо больше у девочек с мезосоматическим типом по сравнению с аналогичным показателем у девочек микро- и макросоматического типа. У девочек-микросоматиков зафиксирован низкий уровень функциональных резервов, в то время как у макросоматиков обнаружена лишь тенденция к среднему уровню данного показателя.

Функциональные возможности организма раскрываются наиболее полно при физических нагрузках и в условиях повышенных требований к нему. Функциональные пробы позволяют оценить общее состояние организма, его резервные возможности, особенности адаптации различных систем к физической нагрузке. В связи с этим была проведена проба Руфье. Результаты оцениваются по величине индекса: более высокие баллы свидетельствуют о худшей работоспособности.

Было выявлено, что у девочек макросоматического типа

данный показатель был выше, чем в других группах, что демонстрирует худшую реакцию на физическую нагрузку по сравнению с другими соматотипами (табл. 2).

Таблица 2
Морфофункциональный индивидуально-типологический «портрет» девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа

Показатель	Соматотип		
	Микросоматический тип	Мезосоматический тип	Макросоматический тип
Морфологический статус	Низкие показатели длины тела, массы тела, обхвата грудной клетки.	Средние показатели массы тела, обхвата грудной клетки.	Высокие показатели длины тела, массы тела, обхвата грудной клетки.
		Высокий показатель длины тела.	
	Минимальная крепость (плотность) телосложения.	Средняя крепость (плотность) телосложения.	Максимальная крепость (плотность) телосложения.
Функциональный статус	Удовлетворительный уровень физической работоспособности.	Удовлетворительный уровень физической работоспособности.	Низкий уровень физической работоспособности.
	Низкие показатели систолического, диастолического давления.	Средние показатели систолического, диастолического давления.	Высокие показатели систолического, диастолического давления.
		Высокий уровень экономичности сердечно-сосудистой системы.	Низкий уровень экономичности сердечно-сосудистой системы.
	Низкий уровень функциональных резервов дыхательной системы.	Высокий уровень функциональных резервов дыхательной системы.	Средний уровень функциональных резервов дыхательной системы.
	Преобладание симпатических влияний в деятельности вегетативной нервной системы.		

Заключение. В результате исследования выявлены значимые морфофункциональные различия у девочек 13–14 лет в зависимости от соматотипа, что позволило сформировать морфофункциональный индивидуально-типологический «портрет», позволяющий охарактеризовать особенности физического здоровья представителей каждого соматотипа. Полученные данные могут быть использованы в прикладных профессиональных сферах: профориентация, спортивный

отбор, психолого-педагогическая и лечебно-профилактическая деятельность.

Список литературы

- Аверьянова И.В., Максимов А.Л.* 2017. Показатели сердечно-сосудистой системы и кардиоритма у юношей г. Магадана с различными типами конституции // Вестн. Мордовского университета. № 27(3). С. 397-409.
- Алыпов А.Г., Савчук А.Н.* 2018. Особенности личностного и физического развития детей на этапе ранней спортивной специализации // Вестн. Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. № 2 (44). С. 83-91.
- Воробьева А.В.* 2018. Типы конституции у детей (обзор литературы) // Вестн. новых медицинских технологий. Электронное издание. № 5. С. 24-28.
- Клиорин А.И., Чтецов В.П.* 1979. Биологические проблемы учения о конституциях человека. Л.: Наука. 164 с.
- Кучиева М.Б., Чаплыгина Е.В.* 2016. Жировой компонент массы тела у здоровых юношей и девушек 16-20 лет по данным биоимпедансометрии и антропометрии // Валеология. № 3. С. 5-12.
- Лебедев А.В., Туманик О.В., Суботялов М.А., Айзман Р.И.* 2016. Биохимические показатели крови у девушек 17–20 лет разных типов конституции // Вестн. Новосибирского государственного педагогического университета. № 5. С. 181-194.
- Никитюк Д.Б., Николенко В.Н., Хайруллин Р.М., Миннибаев Т.Ш., Чава С.В., Алексеева Н.Т.* 2013. Антропометрический метод и клиническая медицина // Журнал анатомии и гистопатологии. № 2. С. 10-15.
- Николаев В.Г., Андреева Л.В., Юсупов Р.Д., Кобежиков А.И.* 2010. Этнические особенности параметров биоимпедансометрии в юношеском возрасте // Biomedical and Biosocial Antropology. № 14. С. 12-15.
- Пашкова И.Г., Гайворонский И.В., Алексина Л.А., Корнев М.А.* 2014. Взаимосвязи между показателями минеральной плотности костной ткани и соматотипом у женщин, проживающих в Республике Карелия // Морфология. Т. 146. Вып. 5. С. 65-69.
- Рубанович В.Б.* 2004. Морфофункциональное развитие детей и подростков разных конституциональных типов в зависимости от двигательной активности: автореф. дисс. ... д-ра. мед. наук. Томск: СибГМУ. 50 с.
- Ставицкая А.Б., Арон Д.И.* 1959. Методика исследования физического развития детей и подростков. М.: Медгиз. 250 с.
- Суботялов М.А., Суботялова А.М.* 2017. История учения о конституции человека // XXIII съезд Физиологического общества имени И.П. Павлова. Воронеж: «ИСТОКИ». С. 229-231.
- Суботялов М.А.* 2020. Морфофункциональные и психофизиологические особенности юношей г. Новосибирска в зависимости от типа конституции // Морфология. Т. 158. № 4-5. С. 87-92.
- Хорина Ю.А., Гайдарова А.П., Корощенко Г.А., Суботялов М.А., Айзман Р.И.* 2012. Особенности водно-солевого обмена и функций почек у юношей разных типов конституции // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. № 4(8). С. 62-72.
- Хрущев С.В., Тихнинский С.Б.* 1991. Детская спортивная медицина: руководство для врачей: 2-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина. 560 с.
- Kelly R., Tunin R., Kass D.* 1992. Effect of reduced aortic compliance on left ventricular contractile function and energetics in vivo // Circ. Res. № 71. P. 490-502.

Subramanian S.K., Sharma V.K., Rajendran R. Assessment of heart rate variability for different somatotype category among adolescents // *J. Basic Clin. Phys. Pharm.* 2018. Vol. 30(3). P. 225-238.

Zachariah J.P., Graham D.A., de Ferranti S.D., Vasan R.S., Newburger J.W., Mitchell G.F. 2014. Temporal trends in pulse pressure and mean arterial pressure during the rise of pediatric obesity in US children // *J. Am. Heart Assoc.* № 3(3). e000725.

MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF GIRLS IN NOVOSIBIRSK DEPENDING ON SOMATOTYPE

A.P. Kozlova, M.A. Subotyalov

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk

The aim of this work was to analyze the morphofunctional characteristics in girls of Novosibirsk depending on the somatotype. The data of the study of morphofunctional characteristics in girls aged 13-14 years (168 girls, distributed by somatotypes: microsomatic, mesosomatic and macrosomatic) are presented. The following morphofunctional characteristics were studied: body length and weight, and chest circumference. The following indices were calculated: the Kerdo index, the Quetelet index, the Pinier index, the Erisman index, the Robinson index. To assess the response of the cardiovascular system to the load, a Rufier test was performed, and a Stange test was performed to assess the functional reserves of the respiratory system. According to the results of the study, a morphofunctional individual-typological "portrait" of each type was created.

Keywords: *girls, somatotype, morphofunctional individual-typological "portrait".*

Об авторах:

КОЗЛОВА Анна Павловна – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», 630126, Новосибирск, ул. Виллойская, 28, e-mail: anna-gajdarova@yandex.ru.

СУБОТЯЛОВ Михаил Альбертович – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», 630126, Новосибирск, ул. Виллойская, 28, e-mail: subotyalov@yandex.ru.

Козлова А.П. Морфофункциональные особенности девочек Новосибирска в зависимости от соматотипа / А.П. Козлова, М.А. Суботялов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2021. № 2(62). С. 7-14.