

А. П. Кузнецова, Н. Н. Тятенкова

Сравнительная характеристика резервных возможностей кардиореспираторной системы у подростков в зависимости от гармоничности физического развития

Работа проведена на школьницах 12–13 лет. Выявлено, что 24 % обследованных имеют отклонения в физическом развитии. Исследования показали, что по мере усиления дисгармоничности физического развития ухудшаются адаптационные возможности кардиореспираторной системы девочек.

Ключевые слова: девочки-подростки, сердечно-сосудистая система, дыхательная система, адаптационный потенциал, функциональные пробы, физическое развитие.

A. P. Kuznetsova, N. N. Tyatenkova

Comparative Characteristics of Reserve Potentialities of the Cardiorespiratory System in Adolescents according to Harmony of Physical Development

The research was carried out on the schoolgirls of 12–13 years old. It was found that 24 % of individuals had deviations in the physical development. Researches showed that during the increase of disharmonic physical development adaptation opportunities of the girls' cardiorespiratory system are worsen.

Keywords: girl-adolescents, a cardiovascular system, a respiratory system, adaptive potential, functional tests, physical development.

Введение

Жизнедеятельность организма в значительной степени определяется состоянием кардиореспираторной системы. Основные показатели гемодинамики являются универсальными индикаторами адаптационных процессов, происходящих в организме человека [1]. Резервные возможности сердечно-сосудистой системы зависят от степени антропогенного загрязнения [7], соматотипа [5], показателей физического развития [8] и др.

Физическое развитие является важнейшим критерием, отражающим состояние здоровья детей. Для более полной его характеристики используют интегральную оценку – гармоничность. В научной литературе [4] встречаются данные о том, что в последнее время увеличилось число детей с резко дисгармоничным физическим развитием. У подростков происходят глубокие нейрогуморальные изменения, ведущие к снижению адаптационных возможностей. В связи с этим изучение механизмов адаптации, резервных возможностей организма подростков, находящихся в критическом периоде развития, является одной из важнейших биологических проблем.

Цель проведенного исследования заключалась в определении резервных возможностей кардиореспираторной системы у девочек-подростков в

зависимости от гармоничности физического развития.

Материал и методы исследования

Исследование проведено на 410 девочках в возрасте 12–13 лет, проживающих в г. Ярославле. У испытуемых общепринятыми методами определяли длину тела (ДТ, см), массу тела (МТ, кг), окружность грудной клетки (ОГК, см), частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), артериальное давление систолическое (АДС, мм рт. ст.) и диастолическое (АДД, мм рт. ст.), жизненную емкость легких (ЖЕЛ, мл). На основе первичных измерений по формуле Старра рассчитывали систолический (СО, мл) и минутный (МОК, л/мин) объемы кровотока. Оценку соотношения вегетативных влияний на функциональное состояние миокарда осуществляли по расчетному индексу Кердо (ВИК).

Резервные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем оценивали по результатам функциональных проб с произвольной задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и дозированной физической нагрузкой (проба Руфье). Результаты пробы Руфье оценивали, используя показатель качества реакции (ПКР): $ПКР = \frac{ПД_2 - ПД_1}{P_2 - P_1}$, где $ПД_2$ и $ПД_1$ – пульсовое давление в состоянии покоя и после физической нагрузки,

P_2 и P_1 – пульс после физической нагрузки и в состоянии покоя. Адаптационный потенциал (АП) рассчитывали по формуле Р. М. Баевского [3]. Гармоничность физического развития определяли по максимальной разности между номерами коридоров центильных таблиц после оценки показателей роста, массы тела и ОГК.

Статистическая обработка полученных данных проведена при помощи пакета прикладных программ Microsoft Excel и программы Statistica 6.0. Для оценки достоверности различий использовали парный t-критерий Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ уровня физического развития показал, что в исследуемой группе 75,9 % девочек имеют гармоничное, 19,5 % – дисгармоничное и 4,6 % – резко дисгармоничное развитие. В большинстве случаев причиной нарушения гармоничности развития является избыточная масса тела. Повышение массы тела может привести к напряжению адаптационных механизмов и снизить резистентность растущего организма. Полученные данные согласуются с результатами обследования детей и подростков Архангельской области [4], согласно которым от 2,5 % до 8,9 % школьников имеют резко дисгармоничное развитие.

Средние значения функциональных проб и показателей приведены в табл. 1. Оценка основ-

ных показателей сердечно-сосудистой системы позволяет сделать заключение об их соответствии возрастным константам. Анализ особенностей физического развития выявил более высокую ЧСС у девочек с дисгармоничным развитием. В этом случае сердечная мышца работает в наименее благоприятном режиме, при этом диапазон компенсаторных реакций уменьшается [6]. Выявлена зависимость показателей гемодинамики от степени гармоничности развития. Достоверно значимое снижение показателей кровообращения происходит по мере усиления дисгармоничности, что свидетельствует об ограниченных функциональных резервах у девочек с отклонениями в физическом развитии.

Жизненная емкость легких является важным показателем физического развития. Среднегрупповые значения ЖЕЛ соответствуют возрастной норме, достоверные различия между выделенными группами отсутствуют. Однако расчет жизненного индекса выявил, что по мере усиления дисгармоничности развития значения индекса снижаются: в группе гармонично развитых девочек индекс оценивается как «средний», у дисгармоничных – «ниже среднего» и резко дисгармоничных – «низкий». Следовательно, гармонично развитые девочки обладают более высоким потенциалом кардиореспираторной системы.

Таблица 1

Средние значения функциональных проб и показателей у девочек 12–13 лет ($M \pm m$)

Показатели	Физическое развитие			$P < 0,05$ *
	Гармоничное развитие (n= 311)	Дисгармоничное (n=80)	Резко дисгармоничное (n=19)	
	1 группа	2 группа	3 группа	
ЧСС, уд/мин	80,6±4,72	78,5±1,80	83,2±1,21	○
АДС, мм рт. ст.	106,1±0,99	105,7±2,19	108,1±4,27	-
АДД, мм рт. ст.	67,1±0,84	67,5±1,71	71,2±3,03	-
СО, мл	57,66±0,84	56,84±1,38	53,75±1,58	Δ ○
МОК, л/мин	4,82±0,10	4,51±0,16	4,34±0,25	†Δ
ЖЕЛ, мл	2329,9±44,26	2283,8±70,64	2336,8±71,03	-
ЖИ, мл/кг	54,47±1,8	48,54±1,75	45,12±1,79	†Δ
Проба Штанге, с	26,9±0,99	23,6±1,88	22,7±2,12	†Δ
ВИК, балл	9,3±1,86	13,1±2,96	18,0±1,53	†○
АП, балл	1,85±0,02	1,80±0,05	1,89±0,12	-

*– достоверность различий при $p < 0,05$ между группами девочек с разной степенью гармоничности физического развития:

- † – между 1 и 2 группой;
- Δ – между 1 и 3 группой;
- – между 2 и 3 группой.

Для оценки функциональных способностей дыхательной системы проводилась проба с произвольной задержкой дыхания. Результаты про-

бы Штанге достоверно выше у девочек с гармоничным физическим развитием, однако во всех группах результаты снижены по отношению к

возрастной норме, что свидетельствует о низкой устойчивости организма к недостатку кислорода. По данным литературы [1], дыхательная система одна из первых реагирует на изменения окружающей среды. В связи с этим можно предположить, что низкие значения пробы Штанге связаны с неблагоприятной экологической обстановкой в Ярославле.

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. Индивидуальная оценка пробы выявила, что при гармоничном развитии доля школьниц с оценкой пробы «хорошо» выше и составляет 27,3 %. При резко дисгармоничном развитии высока доля девочек с «неудовлетворительной» оценкой пробы – 52,6 % (рис. 1).

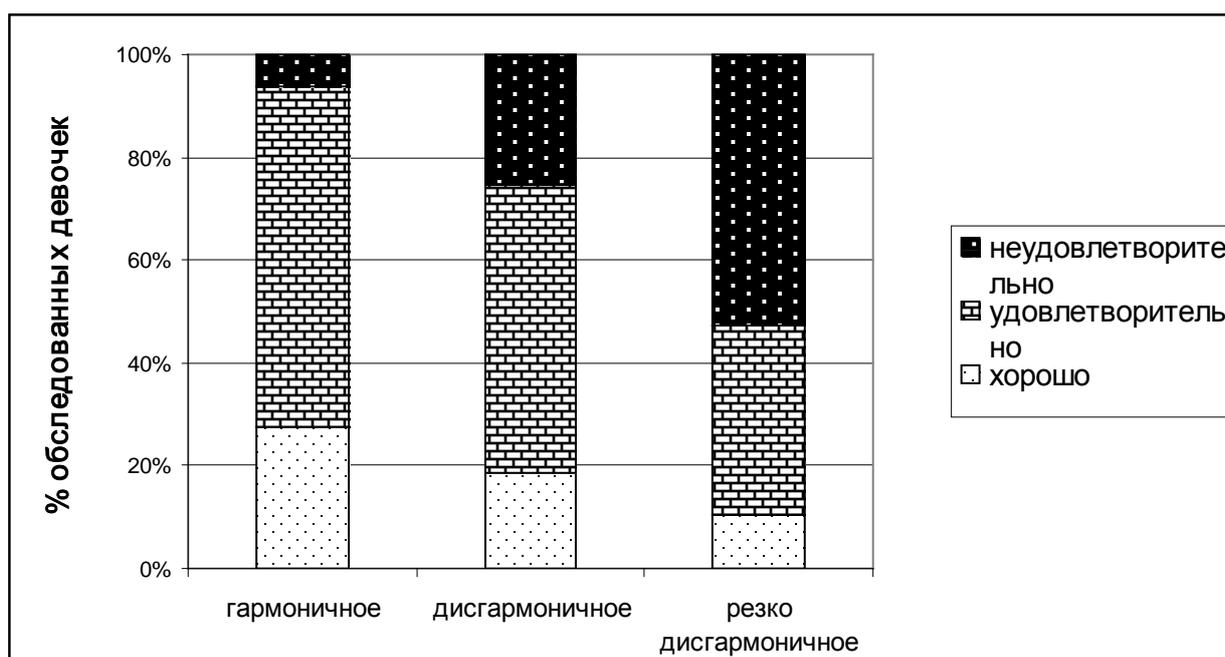


Рис. 1. Результаты пробы Руфье у девочек с разной степенью гармоничности физического развития

Для оценки пробы применялся показатель качества реакции. Индивидуальная оценка показала, что при гармоничном развитии доля девочек с оценкой ПКР «хорошо» выше и составляет 69,4 %. При резко дисгармоничном развитии доля школьниц с оценкой ПКР «плохо» значительно выше (31,6 %).

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. Среднее значение индекса (табл. 1) у гармонично развитых девочек свидетельствует о вегетативном равновесии, у школьниц с отклонениями в физическом развитии преобладают симпатические влияния. Среднегрупповые значения достоверно отличаются у девочек с разным физическим развитием и уве-

личиваются по мере усиления дисгармоничности. Индивидуальный анализ выявил, что во всех группах равное количество девочек имеют равновесие вегетативной нервной системы (рис. 2). У значительной части девочек с гармоничным и дисгармоничным развитием отмечается преобладание симпатического тонуса, что является неспецифической реакцией адаптации [6] и отражает наличие стресса. Полученные результаты можно объяснить неблагоприятной экологической обстановкой в г. Ярославле, так как детский организм является чувствительным индикатором изменений среды обитания. По данным литературы [7], доминирующая роль симпатической нервной системы устанавливается у подростков, проживающих в районах с высоким уровнем промышленного загрязнения, у них наблюдается напряжение механизмов адаптации и снижение резервов сердечно-сосудистой системы. Преоб-

ладание парасимпатических влияний отражает снижение адапционных и компенсаторных возможностей организма и характерно для 21 % школьниц с резко дисгармоничным развитием.

Для оценки уровня функционирования сердечно-сосудистой системы и определения приспособительных возможностей организма рассчитывали адапционный потенциал. Согласно полученным результатам среднее значение АП во всех выделенных группах соответствует удовлетворительной адаптации, школьницы с не-

удовлетворительной адаптацией и срывом не выявлены. Доля девочек с нормальной адаптацией существенно выше среди гармонично развитых школьниц и уменьшается по мере усиления дисгармоничности (с 93,6 % до 84,2 %). В состоянии напряжения адапционных механизмов, при котором достаточные функциональные возможности обеспечиваются за счет мобилизации функциональных резервов, находятся 7,5 % девочек с дисгармоничным и 15,8 % с резко дисгармоничным развитием.

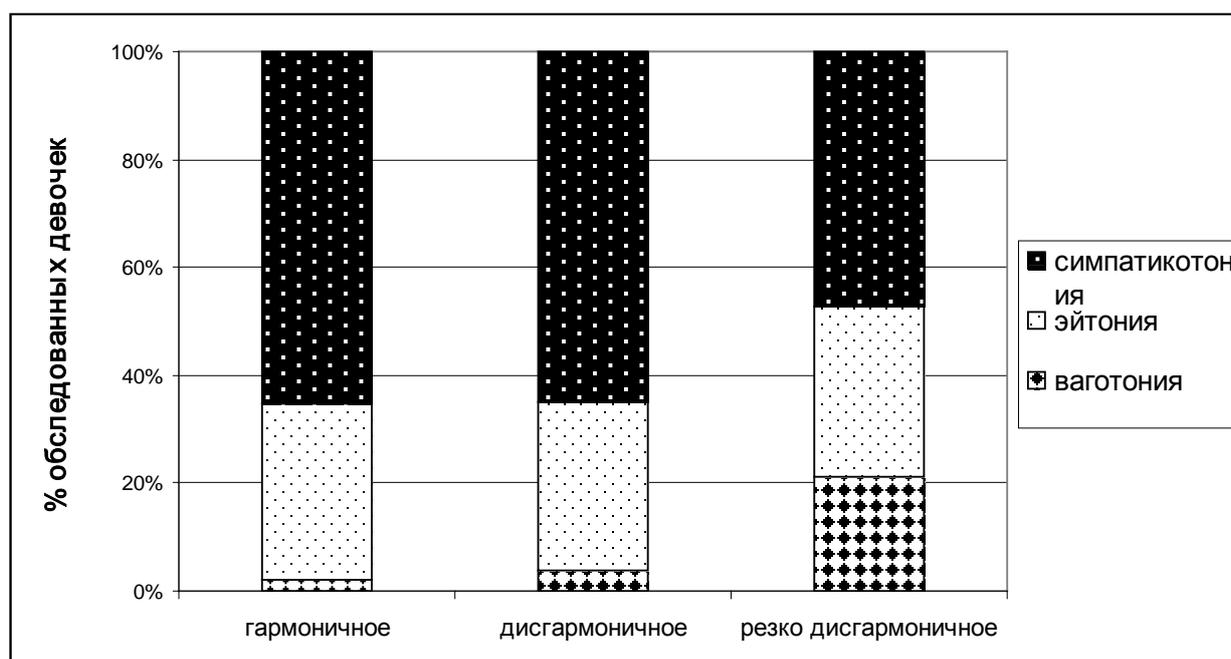


Рис. 2. Индивидуальная оценка ВИК у девочек с разной степенью гармоничности физического развития

Для выявления связи между величиной адапционного потенциала и морфофункциональными показателями был проведен корреляционный анализ. Наиболее сильная значимая связь наблюдается между величиной адапционного потенциала и АДС ($r=0,77$), средняя по силе связь – с ЧСС ($r=0,50$), умеренная – с АДД ($r=0,49$) и ЖЕЛ ($r=0,31$) и слабая связь – с МТ ($r=0,22$) и ОГК ($r=0,26$).

Заключение

Таким образом, в исследуемой группе 24 % школьниц 12–13 лет имеют отклонения в физиче-

ском развитии. Нарушение гармоничности развития в большинстве случаев связано с избыточной массой тела. Среднегрупповые значения адапционных возможностей сердечно-сосудистой системы оцениваются как удовлетворительные, функциональные способности дыхательной системы низкие. Оценка вегетативных влияний выявила доминирующую роль симпатической нервной системы. Исследование показало, что по мере усиления дисгармоничности физического развития ухудшаются адапционные и резервные возможности кардиореспираторной системы девочек.

Библиографический список

1. Агаджанян, Н. А. Экологическая физиология [Текст] / Н. А. Агаджанян, А. Г. Марачев, Г. А. Бобков. – М. : КРУК, 1998. – 416 с.
2. Баевский, Р. М. Оценка и классификация уровня здоровья с точки зрения теории адаптации [Текст] /

Р. М. Баевский // Вестник АМН СССР. – 1989. – № 8. – С. 74–78.

3. Баевский, Р. М. Оценка эффективности профилактических мероприятий на основе измерения адапционного потенциала системы кровообращения

[Текст] / Р. М. Баевский [и др.] // Здравоохранение Российской Федерации. – 1987. – № 8. – С. 6–10.

4. Бебякова, Н. А., Экономова, Т. П. Особенности физического развития и адаптационных возможностей детей и подростков, работающих на компьютере [Текст] / Н. А. Бебякова, Т. П. Экономова // Экология человека. – 2003. – № 4. – С. 39–42.

5. Букина, Л. Г., Тятенкова, Н. Н. Соматотип и показатели соматического здоровья девочек-подростков [Текст] / Л. Г. Букина, Н. Н. Тятенкова // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 2. – Т. III (Естественные науки). – С. 124–128.

6. Вейн, А. М. Заболевания вегетативной нервной системы [Текст] / А. М. Вейн, Т. Г. Вознесенская, В. А. Голубева. – М. : Медицина, 1991. – 624 с.

7. Демидко, Н. Н. Особенности состояния сердечно-сосудистой системы подростков в городах с разным уровнем промышленного загрязнения [Текст] / Н. Н. Демидко [и др.] // Экология человека. – 2011. – № 7. – С. 27–33.

8. Поляшова, Н. В. Адаптационный потенциал младших школьников и его взаимосвязь с параметрами физического развития [Текст] / Н. В. Поляшова, А. Г. Соловьев, И. А. Новикова // Экология человека. – 2008. – № 2. – С. 34–38.

Bibliograficheskiy spisok

1. Agadzhanyan, N. A. Ekologicheskaya fiziologiya [Tekst] / N. A. Agadzhanyan, A. G. Marachev, G. A. Bobkov. – M. : KRUK, 1998. – 416 s.

2. Bayevskiy, R. M. Otsenka i klassifikatsiya urovnya zdorov'ya s toчки zreniya teorii adaptatsii [Tekst] / R. M. Bayevskiy // Vestnik AMN SSSR. – 1989. – № 8. – S. 74–78.

3. Bayevskiy, R. M. Otsenka effektivnosti profilakticheskikh meropriyatiy na osnove izmereniya adaptatsionnogo potentsiala sistemy krovoobrashcheniya [Tekst] / R. M. Bayevskiy [i dr.] // Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii. – 1987. – № 8. – S. 6–10.

4. Bebyakova, N. A., Ekonomova, T. P. Osobennosti fizicheskogo razvitiya i adaptatsionnykh vozmozhnostey detey i podrostkov, rabotayushchikh na komp'yutere [Tekst] / N. A. Bebyakova, T. P. Ekonomova // Ekologiya cheloveka. – 2003. – № 4. – S. 39–42.

5. Bukina, L. G., Tyatenkova, N. N. Somatotip i pokazateli somaticheskogo zdorov'ya devochek-podrostkov [Tekst] / L. G. Bukina, N. N. Tyatenkova // Yaroslavskiy pedagogicheskij vestnik. – 2012. – № 2. – Т. III (Yeststvennyye nauki). – S. 124–128.

6. Veyn, A. M. Zabolevaniya vegetativnoy nervnoy sistemy [tekst] / A. M. Veyn, T. G. Voznesenskaya, V. A. Golubeva. – M. : Meditsina, 1991. – 624 s.

7. Demidko, N. N. Osobennosti sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy podrostkov v gorodakh s raznym urovnem promyshlennogo zagryazneniya [Tekst] / N. N. Demidko [i dr.] // Ekologiya cheloveka. – 2011. – № 7. – S. 27–33.

8. Polyashova, N. V. Adaptatsionnyy potentsial mladshikh shkol'nikov i yego vzaimosvyaz' s parametrami fizicheskogo razvitiya [Tekst] / N. V. Polyashova, A. G. Solov'yev, I. A. Novikova // Ekologiya cheloveka. – 2008. – № 2. – S. 34–38.