

## ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ АКТИВНОГО ОРТОСТАЗА И УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КАРДИОГЕМОДИНАМИКУ УЧАЩИХСЯ 12–13 ЛЕТ

**С.В. Маценко**

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

Представлены результаты исследования функционального состояния центральной и периферической гемодинамики учащихся 12–13 лет при проведении проб активного ортостаза и с умственной нагрузкой. Показано, что девочки этой возрастной группы характеризуются более экономичным реагированием по сравнению с мальчиками на пробы активного ортостаза и с умственной нагрузкой (по показателям частоты сердечных сокращений ударного объема и фракции выброса).

*Ключевые слова: гемодинамика, функциональное состояние.*

Для правильного подхода организации физиологически рационального режима обучения и отдыха детей необходимо знать и учитывать возрастные закономерности их развития [1–3]. Вариабельность процессов роста и биологического созревания определяют генетические, климатические и социальные факторы [4–9], нарушение одного из звеньев дифференцировки приводит к различной степени выраженности дефектов в онтогенезе. При изучении развития человека, его индивидуальных и возрастных особенностей, как правило, руководствуются представлениями о возрастной периодизации человека; у мальчиков с 12–13 лет, а у девочек с 11–12 лет начинается подростковый период, характеризующийся выраженными гормональными перестройками (препубертатный и пубертатный возраст, в зависимости от темпов индивидуального созревания детей). Ему свойственна неравномерность развития высшей нервной деятельности, неустойчивость процессов торможения и возбуждения, выраженная подвижность, неуравновешенность, что оказывает существенное влияние и на процесс адаптации к влиянию школьного фактора. Учитывая изменения влияющих на детей факторов, ученые института возрастной физиологии рекомендуют примерно 1 раз в пять лет пересматривать региональные показатели физического и психофизиологического развития. В возрастной физиологии показатели центральной и периферической гемодинамики, механизмы регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы, исследуемые при различных пробах, являются признанными индикаторами функционального состояния организма, отражая «цену адаптации» к предъявляемым умственным и физическим нагрузкам [5, 6, 10–12]. Методологической основой наблюдения является мониторинг динамики становления и

функционирования основных систем организма ребенка.

**Цель работы:** изучить возрастно-половые особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы учащихся 12–13 лет.

В исследовании принимали учащиеся 6 классов МОУ СОШ № 67 г. Челябинска (мальчики (21 чел.) и девочки (22 чел.) 1-й и 2-й групп здоровья). Проведено изучение показателей сердечно-сосудистой системы (ССС): частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин), ударного объема (УО, мл), минутного объема кровообращения (МОК, л/мин), сердечного индекса (СИ, л/мин/м<sup>2</sup>), фракции выброса (ФВ, %), систолического (САД, мм рт. ст.) и диастолического (ДАД, мм рт. ст.) артериального давления, периферического кровотока (показатель амплитуды револны пальца стопы, АРП, МоМ).

Исследование кардиогемодинамики проведено с помощью сертифицированного компьютерного комплекса «Кентавр» (фирма «Микролюкс», г. Челябинск), перед исследованием у испытуемых проводили измерение длины и массы тела, данные вводились в компьютер. Исследования проводились в состоянии относительного покоя (положение лежа), при проведении пробы активного ортостаза (АОП) и с умственной нагрузкой (УН).

**Результаты исследования.** В табл. 1 приведены показатели кардиогемодинамики учащихся.

В исходном положении показатели частоты сердечных сокращений и ударного объема у девочек и мальчиков соответствовали возрастно-половой норме, между собой достоверно не различались. В сравнении с предыдущим возрастным периодом имела место тенденция к снижению ЧСС и повышению УО. Соответственно, величины минутного объема кровообращения и сердечного индекса у них также не различались.

Таблица 1

Показатели кардиогемодинамики учащихся 12–13 лет (M ± m)

Показатель	Проба	Мальчики	Девочки	p
ЧСС, уд./мин	Лежа	82,42 ± 2,34	82,73 ± 2,47	> 0,05
	Стоя	103,47 ± 2,27***	98,36 ± 2,49***	> 0,05
	УН	93,88 ± 1,95**	91,52 ± 2,88*	> 0,05
Ударный объем, мл	Лежа	60,18 ± 4,95	60,60 ± 4,63	> 0,05
	Стоя	40,66 ± 3,02***	44,89 ± 2,69***	> 0,05
	УН	48,64 ± 3,75*	53,26 ± 3,54	> 0,05
МОК, л/мин	Лежа	4,96 ± 0,42	5,01 ± 0,44	> 0,05
	Стоя	4,34 ± 0,30	4,42 ± 0,38	> 0,05
	УН	4,71 ± 0,37	4,87 ± 0,40	> 0,05
Сердечный индекс, л/мин/м <sup>2</sup>	Лежа	3,62 ± 0,23	3,65 ± 0,27	> 0,05
	Стоя	3,15 ± 0,13	3,22 ± 0,19	> 0,05
	УН	3,37 ± 0,19	3,56 ± 0,21	> 0,05
Фракция выброса, %	Лежа	61,27 ± 0,88	60,96 ± 0,84	> 0,05
	Стоя	52,43 ± 0,57***	53,21 ± 0,57***	> 0,05
	УН	58,13 ± 0,63*	58,57 ± 0,53	> 0,05

Примечание. \* – достоверность различий показателей при АОП и УН по сравнению с исходными при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,01$  и \*\*\* – при  $p < 0,001$ .

Таблица 2

Показатели центральной и периферической гемодинамики учащихся 12–13 лет (M ± m)

Показатель	Проба	Мальчики	Девочки	p
Систолическое давление, мм рт.ст.	Лежа	109,87 ± 2,01	110,01 ± 2,76	> 0,05
	Стоя	111,37 ± 2,76	113,85 ± 2,80	> 0,05
	УН	114,49 ± 3,22	117,95 ± 3,18	> 0,05
Диастолическое давление, мм рт.ст.	Лежа	67,87 ± 1,60	70,39 ± 1,83	> 0,05
	Стоя	75,34 ± 2,33*	76,26 ± 2,07*	> 0,05
	УН	78,80 ± 2,62**	78,78 ± 2,80*	> 0,05
АРП, МоМ	Лежа	18,47 ± 1,87	21,60 ± 1,15	> 0,05
	Стоя	11,43 ± 1,29***	14,38 ± 1,21***	> 0,05
	УН	14,11 ± 1,33	17,09 ± 1,17	> 0,05

Примечание. \* – достоверность различий показателей при АОП и УН по сравнению с исходными при  $p < 0,05$ ; \*\* – при  $p < 0,01$  и \*\*\* – при  $p < 0,001$ .

При переходе в вертикальное положение выявлена положительная хронотропная реакция с более выраженным повышением ЧСС у мальчиков – на 25,6 % (около 21 уд./мин,  $p < 0,001$ ) против 19,5 % (около 15,6 уд./мин,  $p < 0,001$ ) у девочек для компенсации снижения ударного объема (снижение составило около 20 мл у мальчиков, 33 % ( $p < 0,001$ ) и около 16 мл у девочек, (26 %,  $p < 0,001$ ).

Динамика показателей ЧСС и УО при проведении пробы с умственной нагрузкой имела ту же направленность, но с менее значимым по сравнению с АОП возрастанием ЧСС (на 11 уд./мин – 13,5 % у мальчиков –  $p < 0,01$  и на 8,8 уд./мин – 10,6 % у девочек,  $p < 0,05$ ) и незначительным снижением УО у мальчиков (на 11,5 мл – 19,2 %,  $p < 0,05$ ), при отсутствии у девочек достоверно значимых сдвигов (7,5 мл – 11,3 %,  $p > 0,05$ ). Анало-

гично изменялся и показатель фракции выброса – существенно при ортопробе ( $p < 0,001$  у мальчиков и девочек) и мало значимо при УН ( $p < 0,05$  у мальчиков, у девочек сдвиги недостоверны,  $p > 0,05$ ).

Показатели артериального давления и периферической гемодинамики (АРП) представлены в табл. 2.

Ортопроба и умственная нагрузка характеризовались тенденцией к повышению САД и ростом диастолического давления, наиболее значимо при умственной нагрузке. АРП снижалось при АОП ( $p < 0,001$  у мальчиков и девочек) и имело тенденцию к снижению при УН. Следовательно, обе пробы приводили к повышению тонуса сосудов – как крупных, так и мелких – вероятно, как компенсация перераспределения кровотока при переходе в вертикальное положение и как следствие увеличе-

## Краткие сообщения

ния симпато-адреналовых влияний на стенку сосудов (при УН). Достоверно значимых различий у мальчиков и девочек изученных показателей нами не было выявлено.

Таким образом, представленные результаты отражают менее экономичное реагирование ССС мальчиков на пробы активного ортостаза и с умственной нагрузкой (по показателям ЧСС, УО и ФВ), вероятно, это может быть обусловлено гормональными перестройками (началом у них пубертатного периода) и связанную с этим лабильностью вегетативной нервной системы.

**Заключение.** Интенсивность роста и его особенности на каждом возрастном этапе определяются заложенными в генетическом аппарате клеток комплексами наследственных свойств, приобретенных в процессе эволюции, а также действующими на организм условиями окружающей среды. Морфофункциональная целостность системы основана на взаимосвязи и взаимодействии онтогенетических дифференцировок, этапы которых взаимосвязаны и дополняют друг друга, при этом все предыдущие этапы служат основой для последующих этапов. Минимизация отрицательных воздействий на организм обучающихся в школе детей – основная задача педагогов и медицинских работников. Осуществление мониторинга физического и психофизиологического развития детей служит целям своевременной диагностики отклонений в развитии, разработке и осуществлению коррекционных мероприятий.

### Литература

1. Айзман, Р.И. Мониторинг здоровья учащихся и преподавателей: теоретические и прикладные аспекты / Р.И. Айзман // Мониторинг здоровья и физической подготовленности молодежи: материалы Республ. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Новосибирск, 2009. – С. 10–17.
2. Антропова, М.В. Физическое развитие и состояние здоровья учащихся к завершению начальной школы / М.В. Антропова, Г.Г. Манке, Л.М. Кузнецова // Здоровый ребенок: материалы V конгр. педиатров России. – М., 1999. – С. 13–15.
3. Безруких, М.М. Педагогическая физиология / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин // Альманах «Новые исследования». – М., 2004. – № 1–2. – С. 74–75.
4. Быков, Е.В. Адаптация к школьным нагрузкам учащихся образовательных учреждений нового типа / Е.В. Быков, А.П. Исаев // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 5. – С. 76–81.
5. Особенности регуляции ритма сердца у детей с различным уровнем внимания / Е.В. Быков, А.В. Чипышев, Е.А. Мекешкин, О.В. Казакова // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 6. – С. 79–81.
6. Регуляция ритма сердца у 8-летних девочек с различной силой нервных процессов при воздействии умственных нагрузок / Е.В. Быков, Е.А. Мекешкин, О.В. Казакова, А.В. Чипышев // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 9. – С. 128–129.
7. Мыльников, В.В. Функциональное состояние и физическая подготовленность школьников в норме и патологии, и их динамика в условиях реабилитационного центра: автореф. дис. ... канд. мед. наук / В.В. Мыльников. – Челябинск, 2008. – 22 с.
8. Кокорева, Е.Г. Особенности регуляции сердечного ритма при локальной работе у детей с сенсорными нарушениями / Е.Г. Кокорева, А.Р. Хайруллина, С.А. Курамин // Теория и практика физ. культуры. – 2006. – № 8. – С. 39–40.
9. Рязанцев, А.В. Нейровегетативные и нейродинамические критерии оценки адаптации юных шахматистов к умственным нагрузкам / А.В. Рязанцев, Е.В. Быков, А.В. Чипышев // Теория и практика физ. культуры. – 2011. – № 4. – С. 7–10.
10. Сабирьянов, А.Р. Медленноволновая вариабельность фракции выброса левого желудочка у детей среднего школьного возраста / А.Р. Сабирьянов // Известия Челяб. науч. центра УрО РАН. – 2004. – № 3. – С. 155–158.
11. Сабирьянов, А.Р. Возрастные особенности вариабельности показателей центрального кровообращения у детей младшего и среднего школьного возраста / А.Р. Сабирьянов, Е.С. Сабирьянова // Рос. педиатр. журнал. – 2005. – № 6. – С. 4–7.
12. Сабирьянова, Е.С. Особенности вариабельности показателей центрального кровообращения после кратковременной физической нагрузки у детей / Е.С. Сабирьянова, А.Р. Сабирьянов // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 5. – С. 91–92.

**Маценко С.В.**, аспирант кафедры адаптивной физической культуры и медико-биологической подготовки, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), bev58@yandex.ru.

**AGE AND SEX CHARACTERISTICS OF THE ACTIVE INFLUENCE  
OF ORTHOSTASIS AND MENTAL STRESS  
ON CARDIOHEMODYNAMICS STUDENTS 12–13 YEARS**

*S.V. Matsenko, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, bev58@yandex.ru*

The results of the study of the functional state of the central and peripheral hemodynamics of students 12–13 years old during the trial of active orthostasis and mental stress. It is shown that girls in this age group are characterized by a more cost-effective response than boy son tests of active orthostasis and mental stress (in terms of heart rate, stroke volume and ejection fraction).

*Keywords: hemodynamics, functional status.*

*Поступила в редакцию 11 июня 2013 г.*