

Каташинская Л.И.

Ишимский педагогический институт им.П.П.Ершова (филиал)
Тюменского государственного университета
E-mail: katashinskaya@yandex.ru

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЧЕБНЫХ НАГРУЗОК

Состояние здоровья молодого поколения и заметное снижение его уровня в последние годы определяет необходимость мониторинга функционального состояния растущего организма. Сердечно-сосудистая система является ведущей системой, обуславливающей функциональное состояние организма в целом. Интенсификация учебной нагрузки, особенно у старшеклассников может обуславливать напряжение в функционировании сердца и сосудов и снижать адаптационные резервы организма. Поэтому для эффективной профилактики нарушений в состоянии здоровья выпускников школ необходимо осуществлять мониторинг реакций сердечно-сосудистой системы на учебные нагрузки.

Проведено исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы старшеклассников под воздействием учебных нагрузок. В результате исследования было установлено, что показатели систолического, диастолического и среднего артериального давления у юношей выше, чем у девушек и независимо от пола превышают средневозрастную норму. У юношей г. Ишима Тюменской области показатели систолического и минутного объемов крови, ниже, чем у их сверстников, проживающих на Севере области. В динамике учебной недели колебания систолического давления у старшеклассников выражены в большей степени, чем диастолического. Уровень систолического артериального давления у девушек к концу недели закономерно повышался, у юношей уровень систолического артериального давления в динамике учебной недели практически не изменялся. В динамике учебного дня у юношей и девушек выражены в большей степени колебания диастолического артериального давления. Прирост диастолического артериального давления после уроков у старшеклассников тем выше, чем больше количество и трудность уроков.

Полученные в исследовании результаты указывают на напряжение функционального состояния сердечно-сосудистой системы у старшеклассников под воздействием учебных нагрузок.

Ключевые слова: артериальное давление, учебные нагрузки, функциональное состояние, юноши и девушки, сердечно-сосудистая система.

Основным вектором развития современного образовательного процесса является интенсификация учебных нагрузок, усложнение изучаемого материала. В условиях постоянной модернизации общего образования в РФ до 80% обучающихся испытывают стресс при обучении в школе. Особое место занимают отклонения в функционировании сердечно-сосудистой и нервной систем [18]. В ряде проведенных исследований указывается на снижение адаптационного потенциала и уровня нервно-психической выносливости молодого поколения [8], [9].

Функциональное состояние организма в целом обусловлено в первую очередь адаптационными изменениями сердечно-сосудистой системы при воздействии факторов внешней среды. Деятельность сердечно-сосудистой системы лимитируется формированием приспособительных реакций к условиям внешней среды [1]–[3]. Адаптация организма старшеклассников к учебной деятельности зачастую связана с напряжением функционирования сердца и сосудов [4], [11].

Юношеский возраст – один из ответственных этапов развития в жизни. Завершается морфофункциональное созревание организма, происходят существенные изменения личности, психологическое и социальное взросление [19]. Юношеский возраст приходится на старшие классы, когда возникают значительные трудности, связанные с интенсивностью учебной нагрузки и эмоциональным напряжением, неизбежным в период выбора профессии и подготовки к вступлению во взрослую жизнь [5], [12]. С целью профилактики нарушений в состоянии здоровья выпускников школ необходимо осуществлять мониторинг реакций сердечно-сосудистой системы на учебные нагрузки.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе МАОУ СОШ №12 г. Ишима Тюменской области. В эксперименте участвовали старшеклассники 16 лет (31 юноша и 34 девушки). Обследуемый контингент школьников был отнесен к I и II группам

здоровья. При организации исследования учтены требования Хельсинской декларации.

С помощью электронного тонометра у школьников исследовались: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление. Рассчитывалось пульсовое давление (ПД), среднее артериальное давление (АД_{ср}).

Исследование вышеуказанных показателей проводилось в течение учебной недели, в середине 2 четверти. Показатели САД, ДАД и ПД определяли у учащихся 10 класса в начале и в конце учебного дня.

Индивидуальную норму артериального давления рассчитывали по формулам, рекомендованным Е.Н. Заниной с соавт. [10]. Систолический объем крови рассчитывался по формуле Старра. Минутный объем крови рассчитывался как произведение частоты сердечных сокращений на систолический объем.

Результаты исследования были обработаны с помощью пакета компьютерных программ «Stat». Определялись: средний показатель (M), среднее квадратичное отклонение (σ), ошибка средней (m). Достоверность различий определялась по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Состояние гемодинамических показателей учащихся старших классов позволяет судить об уровне адаптации организма к условиям среды, в том числе и учебному процессу [13]. Параметры функционирования сердечно-сосудистой системы являются одними из индикаторов

адаптационных возможностей организма, позволяют на ранних стадиях выявить напряжение функциональных систем и риск развития заболеваний [6], [16].

Результаты исследования показателей сердечно-сосудистой системы старшеклассников представлены в таблицах 1 и 2. Наряду с фактически измеренными показателями САД, ДАД и АД (ср) рассчитаны их должные величины (табл. 1). Отличия между фактическими и расчетными показателями САД у юношей и девушек 16 лет не были статистически достоверными. У юношей фактически измеренная величина САД составила $126,23 \pm 1,23$ мм. рт. ст., расчетная – $119,72 \pm 2,70$ мм. рт. ст. У девушек соответственно – $116,05 \pm 1,23$ мм. рт. ст. и $115,71 \pm 1,61$ мм. рт. ст.

Фактически измеренный показатель диастолического артериального давления в группе девушек 16 лет достоверно выше, чем расчетный. У юношей уровень фактически измеренного диастолического давления был выше расчетного, но данные отличия не носили статистически достоверного характера.

Расчетная величина ДАД у юношей составила $76,87 \pm 3,88$ мм. рт. ст., фактическая – $81,07 \pm 2,58$ мм. рт. ст., у девушек соответственно – $67,07 \pm 0,53$ мм. рт. ст. и $78 \pm 0,93$ мм. рт. ст.

Увеличение фактических показателей ДАД у девушек по сравнению с расчетными свидетельствует о напряжении в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. У юношей средние показатели диастолического артериального давления превышают средневозрастную норму.

Таблица 1 – Показатели артериального давления юношей и девушек 16 лет г. Ишима ($M \pm m$)

| Показатель | САД, мм.рт.ст. | | ДАД, мм.рт.ст. | | АД(ср), мм.рт.ст. | |
|------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------|---------------------------------|------------------|
| | фактическое | расчетное | фактическое | расчетное | фактическое | расчетное |
| Девушки | $116,05 \pm 1,23$ | $115,71 \pm 1,61$ | $78,02 \pm 0,93$ • | $67,07 \pm 0,53$ | $97,03 \pm 0,54$ • | $83,07 \pm 0,76$ |
| Юноши | $126,23 \pm 1,23$ + (ю, д) | $119,72 \pm 2,70$ | $81,07 \pm 2,58$ | $76,87 \pm 3,88$ | $103,65 \pm 0,63$ • + (ю, д) | $83,18 \pm 0,63$ |

Примечание: достоверность различий между фактическими и расчетными показателями: • – $p \leq 0,05$; достоверность различий в зависимости от пола: $\pm p \leq 0,05$

Установлены статистически достоверные различия между показателями систолического артериального давления у юношей и девушек. Усредненные данные, приведенные в таблице 1, указывают на более высокие цифры систолического давления у юношей, чем у их сверстниц.

Наряду с измерениями САД и ДАД, было рассчитано среднее артериальное давление (АД(ср)). Среднее артериальное давление дает возможность составить представление о координации исполнительных и регуляторных механизмов в системе кровообращения [7]. АД (ср) отражает степень заполнения кровеносных сосудов кровью в данный момент. Уровень фактического среднего артериального давления у юношей и девушек был достоверно выше расчетного. У юношей фактическая величина АД (ср) составила $103,65 \pm 0,63$ мм. рт. ст., расчетная – $83,18 \pm 0,63$ мм. рт. ст., у девушек – $97,03 \pm 0,54$ мм. рт. ст. и $83,07 \pm 0,16$ мм. рт. ст. Выявлены статистически значимые различия АД (ср) в зависимости от пола ($p \leq 0,05$). Обнаружены более высокие цифры среднего артериального давления у юношей, чем у девушек.

В таблице 2 представлены показатели систолического и минутного объема крови обследованного контингента старшеклассников.

Систолический объем крови характеризует развитие сократительной функции миокарда [14]. Величина СО девушек 16 лет составляла $63,16 \pm 1,69$ мл, у юношей $64,45 \pm 2,47$. Половых различий по показателю систолического объема у обследованного контингента старшеклассников не выявлено. Минутный объем крови обусловлен величиной систолического объема и частотой сердечных сокращений. ЧСС у девушек и юношей соответствовала возрастной норме (77 и 76 уд/мин). Минутный объем крови девушек составил $4870,89 \pm 215,16$ мл, у юношей МОК был несколько выше, но эти различия не носили статистически достоверного характера.

Сравнивая полученные показатели СО и МОК старшеклассников г. Ишима с результатами исследования гемодинамических показателей уроженцев Среднего Приобья, можно констатировать, что у юношей г. Ишима наблюдаются более низкие показатели и систолического и минутного объема крови [15].

При высоких учебных нагрузках сердечно-сосудистая система испытывает напряжение, выражающееся в изменении параметров ее функционирования [15], [17].

Определение показателей артериального давления осуществлялось в течение учебной недели: в начале и в конце уроков. На рисунках 1 и 2 приведены результаты наблюдений за изменением показателей систолического и диастолического артериального давления девушек и юношей под влиянием учебной нагрузки. Рассматривая динамику систолического и диастолического артериального давления у старшеклассников в течение учебной недели, можно констатировать, что колебания систолического давления были выражены в большей степени в динамике учебной недели, а диастолического – в динамике учебного дня.

Повышение величины систолического артериального давления у девушек носят достоверный характер в среду, четверг и пятницу, по сравнению с понедельником. Увеличение САД у девушек достигало к концу недели 9,41 мм. рт. ст. У юношей повышение уровня систолического давления к концу учебной недели было незначительным.

Таким образом, уровень систолического артериального давления у девушек к концу недели закономерно повышался. Закономерное повышение уровня систолического артериального давления к концу учебной недели может служить отражением напряжения функционирования сердечно-сосудистой системы. У юношей уровень САД в динамике учебной недели практически не изменялся.

Таблица 2 – Показатели систолического и минутного объемов крови юношей и девушек 16 лет г. Ишима (M±m)

| Показатель | СО, мл | МОК, мл | Достоверность, p |
|------------|------------------|----------------------|------------------|
| Девушки | $63,16 \pm 1,69$ | $4870,89 \pm 215,16$ | $p > 0,05$ |
| Юноши | $64,45 \pm 2,47$ | $4904,48 \pm 258,24$ | $p > 0,05$ |

Анализируя динамику САД до и после уроков, можно сделать вывод о том, что показатель систолического давления несколько повышался к концу учебного дня, но эти изменения не носили статистически достоверного характера, как у девушек, так и у юношей.

В динамике учебной недели увеличение показателя диастолического давления носило достоверный характер и у юношей и девушек

16 лет. Начиная со среды, уровень ДАД повышался. Наибольшее возрастание показателя диастолического давления в динамике учебной недели наблюдалось в четверг. У девушек прирост составил 4,82 мм. рт. ст., а у юношей – 6,61мм. рт. ст.

Прирост диастолического артериального давления после уроков в динамике учебной недели был тем выше, чем большим было ко-

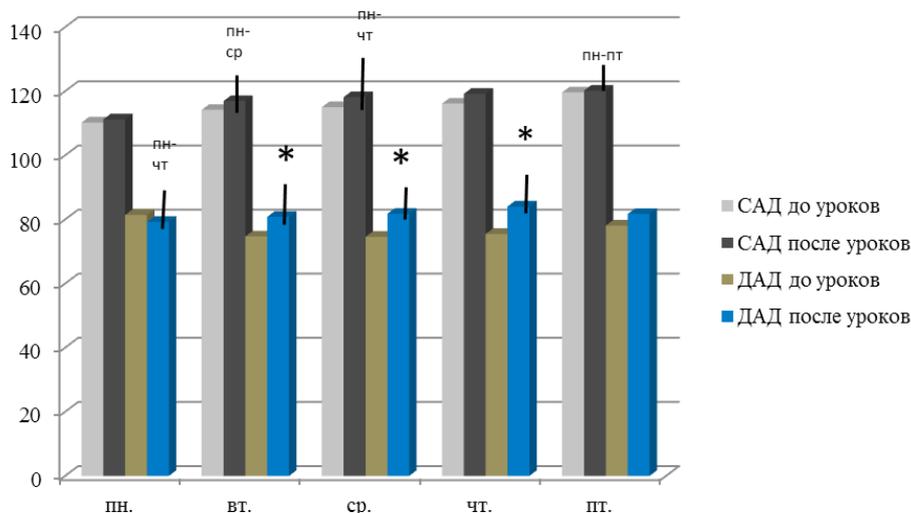


Рисунок 1 – Динамика показателей систолического и диастолического артериального давления девушек 16 лет до и после уроков в течение учебной недели ($M \pm m$)

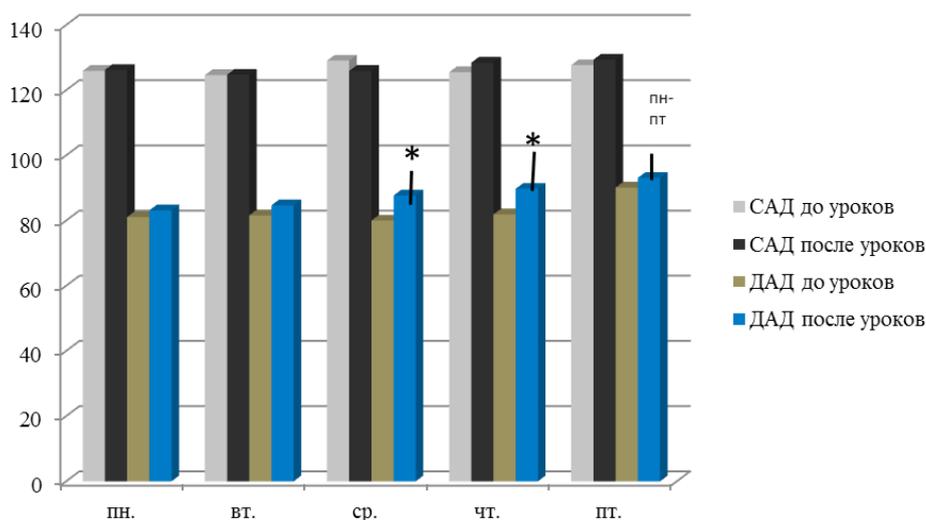


Рисунок 2 – Динамика показателей систолического и диастолического артериального давления юношей 16 лет до и после уроков в течение учебной недели ($M \pm m$)

Примечание: достоверность различий между АД в начале учебного дня и в конце:
* – $P \leq 0,05$; достоверность различий между АД в разные дни недели: пн–чт – $P \leq 0,05$

личество уроков в день, либо чем сложнее они были.

В среду и четверг у старшеклассников 7 уроков. В учебный график включены уроки повышенной сложности – информатика, геометрия, иностранный язык, физика.

В остальные учебные дни изменения величины ДАД в течение учебного дня менее выражены, но носят статистически достоверный характер.

В динамике учебной недели увеличение показателя ДАД носило статистически достоверный характер в понедельник и пятницу, понедельник и четверг.

Таким образом, на протяжении недели большим влиянием учебной нагрузки у старшеклассников подвергается сосудистый компонент артериального давления, обеспечиваемый гуморальной регуляцией. Эти механизмы, более чувствительны и менее устойчивы. Можно сделать вывод о том, что основная нагрузка учащихся носит психологический характер, т. е. мотивационно-эмоциональный.

Выводы:

1. Уровень систолического, диастолического и среднего артериального давления у юношей выше, чем у девушек и превышает средневоз-

растную норму. У девушек показатели диастолического и среднего артериального давления превышают возрастную норму.

2. Гендерных различий в показателях систолического и минутного объемов крови не выявлено. У юношей г. Ишима Тюменской области показатели систолического и минутного объемов крови ниже, чем у их сверстников, проживающих на Севере области.

3. В динамике учебной недели колебания систолического давления у старшеклассников выражены в большей степени, чем диастолического. Уровень систолического артериального давления у девушек к концу недели закономерно повышался, у юношей уровень САД в динамике учебной недели практически не изменялся.

4. В динамике учебного дня у юношей и девушек выражены в большей степени колебания диастолического артериального давления. Прирост ДАД после уроков у старшеклассников тем выше, чем больше количество и трудность уроков.

Полученные в исследовании результаты указывают на напряжение функционального состояния сердечно-сосудистой системы у старшеклассников под воздействием учебной нагрузки.

02.03.2017

Список литературы:

1. Баранов, А.А. Особенности состояния здоровья современных школьников / А.А. Баранов // Вопросы современной педиатрии. – 2006. – №5. – С. 3–5.
2. Баранов, А.А. Состояние здоровья детей как фактор национальной безопасности / А.А. Баранов // Российский педиатрический журнал. – 2005. – №2. – С. 4–8.
3. Безруких, М.М. Психофизиология ребенка / М.М. Безруких, Н.В. Дубровинская, Д.А. Фарбер. – М.: Издательство Московского психолог-социального института; Воронеж. НПО «МОДЭК». – 2005. – 496 с.
4. Бондарь, В.И. Динамика структуры заболеваемости детского населения России / В.И. Бондарь // Сб. материалов XII конгресса педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии». – 2008. – С. 50–51.
5. Вешнева, Е.А. Состояние здоровья детей и подростков / Е.А. Вешнева // Вопросы современной педиатрии. – 2008. – №3. – С. 424–425.
6. Волкова, С.И. Влияние пробных экзаменов в форме ГИА на сердечно-сосудистую систему девятиклассников / С.И. Волкова, Э.Ю. Сироткина // Международный сборник научных трудов, посвященный году Германии в России «Естественные и гуманитарные науки – устойчивому развитию общества». – М.: ООО «ПКЦ Альтекс», 2012. – С. 53–56.
7. Гребенникова, В.В. Закономерности морфофункционального развития детей в условиях урбанизированной среды: автореф. дис. ... докт. мед. наук / В.В. Гребенникова. – Красноярск, 2003. – С. 2–8.
8. Гребняк, Н.П. Состояние здоровья детского населения мегаполиса / Н.П. Гребняк // Гигиена и Санитария. – 2004. – №2. – С. 50–54.
9. Функциональное состояние учащихся 11–12 лет в условиях интенсивных учебных нагрузок по данным анализа вариабельности сердечного ритма / Л.Я. Доцоев и др. // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – №4. – С. 62–65.
10. Каташинская, Л.И. Динамика показателей развития, функционального состояния и умственной работоспособности средних и старших школьников г.Ишима: дис. ... канд. биол. наук / Л.И. Каташинская. – Тюмень, 1999. – С. 65–69.
11. Каташинская, Л.И. Анализ факторов, оказывающих влияние на формирование здоровья городских и сельских школьников [Электронный ресурс] / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №4. – URL: <http://www.science-education.ru/118-14181>.
12. Каташинская, Л.И. Исследование морфофункциональных показателей старших школьников Ишимского района / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Вестник Тюменского государственного университета. – 2013. – №6. – С. 110–117.

13. Каташинская, Л.И. Состояние здоровья городских и сельских школьников юга Тюменской области / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11. – № 1-5. – С. 869–871.
14. Каташинская, Л.И. Уровень тревожности и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – №5-2. – С. 351–354.
15. Литовченко, О.Г. Некоторые показатели сердечно-сосудистой системы уроженцев Среднего Приобья 7–20 лет / О.Г. Литовченко, О.Л. Нифонтова // Вестник ОГУ. – 2010. – №1 (107). – С. 115–119.
16. Макарова, Л.П. Особенности состояния здоровья современных школьников / Л.П. Макарова, Г.А. Корчагина // Вестник Герценовского университета. – 2007. – №6. – С. 47–48.
17. Сухарев, А.Г. Состояние здоровья детского населения в напряженных экологических и социальных условиях / А.Г. Сухарев // Гигиена и санитария. – 2004. – №1. – С. 47–51.
18. Суховская, О.А. Качество жизни, связанное со здоровьем / О.А. Суховская // Тюменский медицинский журнал. – 2000. – №2. – С. 3–5.
19. Физиология развития ребенка (теоретические и прикладные аспекты) / Под ред. М.М. Безруких и Д.А. Фарбер. – М.: РАО, 2000. – С. 148–150, 217–237.

Сведения об авторе:

Каташинская Людмила Ивановна, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиала) Тюменского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент 627750, Тюменская область, г. Ишим, ул. Ленина, 1, e-mail: katashinskaya@yandex.ru