

УДК 612.4

## АНАЛИЗ СЕРТОНИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ШКОЛЬНИКОВ С РАЗНЫМИ РЕЖИМАМИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Н. А. Злобина

*Серотонинергическая система, как известно, способна модулировать настроение, эмоции, сон и аппетит и таким образом принимать участие в контроле многочисленных поведенческих и физиологических функций. В данном исследовании выявлена положительная корреляция между активностью серотонинергической системы и уровнем тревожности у 15-летних школьников биологического профиля обучения. Школьники, нерегулярно занимающиеся спортом, имели более низкую активность серотонинергической системы и выше уровень тревожности, чем их сверстники часто и профессионально занимающиеся спортом. Показано, что школьники, регулярно занимающиеся спортом, по росту-весовым показателям, показателям гемодинамики имели лучшее физическое здоровье, чем их сверстники, не занимающиеся активно спортом.*

*The serotonergic system is known to modulate mood, emotion, sleep and appetite and thus is implicated in the control of numerous behavioural and physiological functions. Positive correlation between activity of the serotonergic system and level of anxiety in 15- aged schoolboys and schoolgirls of biological profile of education has been shown in this investigation. Pupils, who go in for sports irregularly, had a bit low activity of the serotonergic system and higher level of anxiety than those equals in age who often and professional go in for sports. It has been found that schoolboys and schoolgirls, who go in for sports regularly has better physical health according to growth-weight index and values of hemodynamics than those equals in age who go in for sports not very often.*

**Ключевые слова:** серотонинергическая система, двигательная активность, тревожность.

В настоящее время большое внимание уделяется развитию физической культуры и спорта, являющиеся важнейшими ресурсами здоровья населения. Общеизвестно, что процесс обучения в школе сопровождается постоянным умственным и психоэмоциональным напряжением. Занятия физкультурой и спортом, носящие оздоровительный характер, способствуют значительному повышению функциональных возможностей организма, снижению напряжения регуляторных систем, повышению адаптации организма и в итоге – улучшению здоровья.

Серотонинергическая система (СЭС) играет важную роль в жизнедеятельности организма, функции ее многообразны: она принимает участие в контроле когнитивного и гормонального статуса, играет значительную роль в патофизиологических механизмах депрессии, аффективных и биполярных расстройств, шизофрении, настроения, сна, боли. Серотонин облегчает двигательную активность, благодаря усилению секреции субстанции Р в окончаниях сенсорных нейронов путем воздействия на ионотропные и метаболитные рецепторы (Ашмарин и др., 2007).

Целью настоящей работы явилось изучение активности серотонинергической системы, физиологических и психофизиологических показателей у школьников с разными режимами двигательной активности.

### Материалы и методы

Обследовано 56 школьников девятых классов биологического профиля, которые были разделены на 2 группы: 1 группа – учащиеся редко и нерегулярно занимающиеся спортом, не посещающие спортивные секции – «неспортсмены» (n = 36); 2 группа – учащиеся часто и регулярно занимающиеся спортом, посещающие спортивные секции,

занимающиеся спортом профессионально – «спортсмены» (n = 20). Каждая группа была разделена дополнительно на 2 серии по полу.

У всех школьников в утренние часы суток в осенний сезон года (начало ноября) измерялось артериальное давление (мм. рт. ст.) и ЧСС (уд/мин) в покое; рост и вес тела. У школьников был рассчитан индекс массы тела (ИМТ).

Проводился цветовой тест Люшера (Люшер, 2004) и на основе компьютерной программы «Люшер 1» были рассчитаны факторы тревожности (%), работоспособности (%) и активности (%) каждого школьника.

У всех школьников проводилась оценка состояния активности серотонинергической системы (СЭС) с расчетом индекса снижения активности СЭС (ус. ед.) по модифицированному тест-опроснику, разработанному К. Хартом (1998).

Результаты исследования были обработаны статистически с использованием t - критерия Стьюдента.

### Результаты и их обсуждение

При изучении антропометрических показателей выявлено достоверное ( $p < 0.05$ ) увеличение массы тела и роста между юношами и девушками, занимающимися спортом или нет (табл. 1). Девушки, регулярно занимающиеся спортом, имели вес достоверно ( $p < 0.05$ ) ниже, чем школьницы, не занимающиеся регулярно спортом. ИМТ у всех школьников находился в пределах нормы. Однако следует отметить, что среди школьников, нерегулярно занимающихся спортом, ИМТ чуть ниже нормы имели 10 % юношей и 40 % девушек (табл. 1). Среди юношей, занимающихся спортом, ИМТ чуть больше нормы имели 25 % школьников, нормальный ИМТ –

75 %. Девушки, занимающиеся спортом, по ИМТ не отличались от своих сверстниц (табл. 1).

Хорошо известно, что физическое развитие, как один из критериев физического здоровья, во многом определяет адаптивные возможности организма к действию различных факторов среды, в том числе и к учебной деятельности. Таким образом, школьники, занимающиеся спортом регулярно, по ростовым показателям имели лучшее физическое здоровье.

Известно, что сердечнососудистая система обеспечивает физическую и умственную работоспособность человека и лимитирует ее при нарушениях функционального состояния. Анализ показателей гемодинамики у 14 – 15-летних школьников показал, что у девушек и юношей, которые нерегулярно занимались спортом, артериальное давление и ЧСС находились в пределах возрастной нормы (табл. 2).

У юношей, регулярно и профессионально занимающихся спортом, наблюдалось достоверное ( $p < 0.05$ ) снижение диастолического давления (ДД) до  $59.43 \pm 2.93$  мм рт. ст. и пульсового давления (ПД) до

$51.14 \pm 4.14$  мм. рт. ст., по сравнению со школьниками нерегулярно занимающихся спортом (табл. 2). У девушек, регулярно занимающихся спортом, показатели артериального давления не отличались существенно от таковых у их сверстниц, редко занимающихся спортом, однако наблюдалось достоверное ( $p < 0.05$ ) снижение ЧСС до  $81.5 \pm 4.07$  уд/мин; к тому же, они имели достоверно ( $p < 0.05$ ) выше ДД –  $72.5 \pm 1.944$  мм. рт. ст. и достоверно ( $p < 0.05$ ) ниже ПД –  $39.33 \pm 3.912$  мм. рт. ст. по сравнению с юношами, занимающимися регулярно спортом (табл. 2). Чем реже ЧСС в покое, тем мощней сердечная мышца, за одно сокращение выбрасывается больший объем крови, а паузы для отдыха увеличиваются.

Таким образом, показатели гемодинамики у школьников, регулярно занимающихся спортом, свидетельствовали о лучшей работе их сердечнососудистой системы. Сердце работает в более экономичном режиме.

Таблица 1

**Изменение веса (кг), роста (см), ИМТ (ус. ед.) у школьников с различными режимами двигательной активности**

| <i>Показатели</i>                 |            | <i>Вес, кг<br/>(<math>X \pm m</math>)</i> | <i>Рост, см<br/>(<math>X \pm m</math>)</i> | <i>ИМТ</i>                             |          |    |
|-----------------------------------|------------|---|--|--|----------|----|
| <i>группы</i>                     | <i>пол</i> |   |  | <i>(<math>X \pm m</math>), ус. ед.</i> | <i>%</i> |    |
| <b>1 группа</b><br>(неспортсмены) | <b>м</b>   | $64.9 \pm 3.01$<br>(12)                   | $174.6 \pm 3.44$<br>(12)                   | $21.12 \pm 0.675$<br>(12)              | <19      | 10 |
|                                   |            |   |  |  | норма    | 90 |
|                                   |            |   |  |  | >25      | -  |
|                                   | <b>ж</b>   | $52.9 \pm 1.49$<br>(24)                   | $166.0 \pm 1.82$<br>(24)                   | $19.97 \pm 0.524$<br>(24)              | <19      | 40 |
| норма                             |            |   |  |  | 60       |    |
| >25                               |            |   |  |  | -        |    |
| <b>2 группа</b><br>(спортсмены)   | <b>м</b>   | $61.1 \pm 4.25$<br>(10)                   | $170.5 \pm 3.71$<br>(10)                   | $23.042 \pm 1.781$<br>(10)             | <19      | -  |
|                                   |            |   |  |  | норма    | 75 |
|                                   |            |   |  |  | >25      | 25 |
|                                   | <b>ж</b>   | $50.7 \pm 2.50$<br>(10)                   | $160.7 \pm 1.96$<br>(10)                   | $19.61 \pm 0.815$<br>(10)              | <19      | 40 |
|                                   |            |   |  |  | норма    | 60 |
|                                   |            |   |  | >25                                    | -        |    |

\* -  $p < 0.05$  - различия достоверны при сравнении между группами,

§ -  $p < 0.05$  - различия достоверны при сравнении внутри одной группы,

§§§ -  $p < 0.001$  - различия достоверны при сравнении внутри одной группы.

В скобках указано количество школьников.

Таблица 2

**Изменение показателей гемодинамики у школьников  
с различными режимами двигательной активности**

| <i>Показатели</i>                 |            | <i>СД, мм. рт. ст.<br/>(X±m)</i> | <i>ДД, мм. рт. ст.<br/>(X±m)</i> | <i>ПД, мм. рт. ст.<br/>(X±m)</i> | <i>ЧСС, уд/мин<br/>(X±m)</i> |
|-----------------------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| <i>группы</i>                     | <i>пол</i> |                                  |                                  |                                  |                              |
| <b>1 группа</b><br>(неспортсмены) | <b>м</b>   | 109.18±2.51<br>(12)              | 68.54±2.92<br>(12)               | 40.64±3.26<br>(12)               | 86.8±3.80<br>(12)            |
|                                   | <b>ж</b>   | 107.67±3.158<br>(24)             | 69.27±2.052<br>(24)              | 38.4±2.96<br>(24)                | 88.5±3.37<br>(24)            |
| <b>2 группа</b><br>(спортсмены)   | <b>м</b>   | 110.57±3.496<br>(10)             | *<br>59.43±2.93<br>(10)          | *<br>51.14±4.14<br>(10)          | 82.5±4.33<br>(10)            |
|                                   | <b>ж</b>   | 111.83±2.574<br>(10)             | §<br>72.5±1.944<br>(10)          | §<br>39.33±3.912<br>(10)         | *<br>81.5±4.07<br>(10)       |

\* -  $p < 0.05$  - различия достоверны при сравнении между группами,

§ -  $p < 0.05$  - различия достоверны при сравнении внутри одной группы,

В скобках указано количество школьников.

Анализ активности СЭС у школьников показал, что юноши и девушки, регулярно и профессионально занимающиеся спортом, имели более низкие значения «индекса снижения СЭС», а следовательно, более высокую активность СЭС (табл. 3). Причем «индекс снижения активности СЭС» у девушек, занимающихся спортом, достоверно ( $p < 0.05$ ) снижен, по сравнению со сверстницами, не занимающимися активно спортом: с  $16.1 \pm 2.06$  ус. ед. до  $7.3 \pm 1.47$  ус. ед. (табл. 3).

Повышение серотонинэргической активности создает в коре головного мозга ощущение подъема настроения. В различных сочетаниях серотонина с другими гормонами мы получаем весь спектр эмоций "удовлетворения" и "эйфории". Недостаток серотонина, напротив, вызывает снижение настроения и депрессию. Кроме настроения, серотонин ответственен за самообладание или эмоциональную устойчивость. Серотонин контролирует восприимчивость мозговых рецепторов к стрессовым гормонам – адреналину и норадреналину. У людей с пониженным уровнем серотонина малейшие поводы вызывают обильную стрессовую реакцию. Общеизвестно, что серотонин является основным химическим медиатором, контролирующим агрессивное поведение и выраженность тревожных проявлений на фоне меняющихся условий внешнего окружения.

Анализ «фактора тревожности» по тесту Люшера показал, что у школьников, нерегулярно занимающихся спортом и имеющих более низкую активность СЭС, отмечаются более высокие значения «фактора тревожности» по сравнению со сверстни-

ками, которые регулярно занимаются спортом (табл. 3). У девушек, занимающихся спортом, «фактор тревожности» был достоверно ( $p < 0.05$ ) ниже и составил  $4.17 \pm 2.15$  % по сравнению с  $27.2 \pm 6.26$  %, который наблюдался у школьниц, мало занимающихся спортом (табл. 3).

Таким образом, выявлена положительная корреляция между активностью СЭС и уровнем тревожности школьников. Школьники, нерегулярно занимающиеся спортом, имели более низкую активность СЭС и выше уровень тревожности, особенно девушки.

Проблема изучения тревожности в отечественной и зарубежной литературе в последнее время обсуждается очень активно. С одной стороны, подчеркивается, что адекватный уровень тревожности играет важную роль в эмоционально-волевой регуляции и в целом является существенным внутренним фактором, обуславливающим формирование адаптивного ресурса зрелой личности. С другой стороны, большинство авторов отмечают, что именно с высоким уровнем тревожности связаны трудности социально-психологической адаптации, формирование адекватного представления о себе и своих личностных качествах у детей подросткового и юношеского возраста (Прихожан, 2000). Тревожность как состояние включает в себя такие составляющие, как субъективные чувства напряжения, беспокойства, волнения, опасения, а также признаки активации вегетативной нервной системы. Очень высокая реактивная тревожность может вызвать серьезные нарушения здоровья.

Таблица 3

**Изменение индекса снижения активности СЭС (ус. ед.), фактора тревожности (%), фактора активности (%) и фактора работоспособности (%) у школьников с различными режимами двигательной активности**

| <i>Показатели</i>                 |            | <i>Индекс снижения активности СЭС, ус. ед. (X±m)</i> | <i>Фактор тревожности, % (X±m)</i> | <i>Фактор активности, % (X±m)</i> | <i>Фактор работоспособности, % (X±m)</i> |
|-----------------------------------|------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| <i>группы</i>                     | <i>пол</i> |  |                                    |                                   |  |
| <b>1 группа</b><br>(неспортсмены) | <b>м</b>   | 11.7±1.81<br>(12)                                    | 12.9±6.42<br>(12)                  | 37.96±3.43<br>(12)                | 82.87±6.16<br>(12)                       |
|                                   | <b>ж</b>   | 16.1±2.06<br>(24)                                    | 27.2±6.26<br>(24)                  | 47.78±5.55<br>(24)                | 67.49±6.43<br>(24)                       |
| <b>2 группа</b><br>(спортсмены)   | <b>м</b>   | 9.0±1.74<br>(10)                                     | 13.1±6.05<br>(10)                  | 48.81±8.41<br>(10)                | 75.18±6.68<br>(10)                       |
|                                   | <b>ж</b>   | *<br>7.3±1.47<br>(10)                                | *<br>4.17±2.15<br>(10)             | 47.22±2.78<br>(10)                | *<br>86.80±3.16<br>(10)                  |

\* -  $p < 0.05$  - различия достоверны при сравнении между группами  
В скобках указано количество школьников.

Анализ «фактора работоспособности» по тесту Лютера показал, что девушки, регулярно занимающиеся спортом, имели достоверно ( $p < 0.05$ ) выше «показатель работоспособности» –  $86.80 \pm 3.16$  %, чем школьницы, не занимающиеся регулярно спортом –  $67.49 \pm 6.43$  % (табл. 3). Юноши, занимающиеся и не занимающиеся спортом, достоверно не различались ни по «фактору работоспособности», ни по «фактору активности». Не обнаружено достоверных половых различий по «фактору работоспособности» и по «фактору активности» между школьниками биологического профиля обучения.

Мы проанализировали цветовые предпочтения по Люшеру в обеих группах. Оказалось, что наиболее предпочитаемым цветом в группе школьников, регулярно и профессионально занимающихся спортом, как у юношей, так и у девушек оказался желтый цвет: 63 % и 70 % соответственно. В то время как у школьников, нерегулярно занимающихся спортом, у девушек на первую позицию (32 %) вышел фиолетовый цвет, а у юношей – зеленый (35 %).

Школьники, предпочитающие желтый цвет, нацелены вперед, к новому, современному, развивающемуся; их основная черта – жизнерадостность, в психологическом плане они стремятся освободиться от ограничений и беспокойства. Выбор этого цвета школьниками, регулярно занимающихся спортом, хорошо кор-

релировал с высокой активностью СЭС. Известно, что серотонин называют гормоном радости.

Девушки, выбравшие в качестве предпочитаемого цвета фиолетовый, нуждаются в идеале, хотя приобрести поддержку при помощи своего обаяния и добродушия, сентиментальны. Предпочтение фиолетового может свидетельствовать о детской незрелости, склонности к нереальному, излишней впечатлительности и эмоциональности. Юноши, отдающие предпочтение зеленому цвету, стремятся обрести решительность, гибкость воли, необходимые для того, чтобы упрочить свое положение.

#### **Литература**

1. Ашмарин, И. П. Нейрохимия в таблицах и схемах / И. П. Ашмарин, Н. Д. Ещенко, Е. П. Каразеева. – М.: Экзамен, 2007.
2. Люшер, М. Цветовой тест Люшера (психологический практикум: тесты) / М. Люшер; пер. с англ. А. Никоновой. – М.: ЭКСМО, 2004. – 192 с.
3. Прихожан, А. М. Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика / А. М. Прихожан. – М.; Воронеж, 2000.
4. Харт, К. Секреты серотонина / К. Харт; пер. с англ. В. И. Карчевского. – Мн.: Попурри, 1998. – 320 с.

*Рецензент – А. В. Санего, ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет».*