

ПОЛОВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОСТОВ ПСИХОМОТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 10–16 ЛЕТ (ЛОНГИТЮДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

М.В. Семенова¹, Д.З. Шибкова²

¹ Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Челябинск, Россия

² Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Аннотация. Неоднозначность результатов исследований развития психомоторных функций и состояния ЦНС на подростковом этапе онтогенеза указывает на актуальность исследований по данной проблеме. **Цель исследования.** Выявить половозрастные особенности прироста психомоторных показателей у подростков 10–16 лет в лонгитюдном исследовании. **Материалы и методы исследования.** Лонгитюдное исследование проводилось ежегодно в октябре в динамике шести лет обучения в соответствии с требованиями биомедицинской этики. Выборка включала подростков только с I и II группой здоровья, составила 45 человек с исходным возрастом 10 лет, из них 20 мальчиков и 25 девочек. Замеры психофизиологических параметров проводились в первую половину дня (с 10 до 12 часов) на аппаратно-программном комплексе «НС-ПсихоТест» («НейроСофт», г. Иваново). Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Office Excel. **Результаты.** Половозрастная динамика различных психомоторных показателей от 10 до 16 лет характеризуется рядом особенностей: неравномерностью приростов у мальчиков и девочек, фазным характером изменений с наличием или отсутствием плато, общей тенденцией к снижению времени зрительно-моторных реакций, увеличением показателей, характеризующих лабильность нервной системы; особенности половых различий показателей простой зрительно-моторной реакции выявлены в возрасте 10 и 13 лет, времени реакции в условиях динамической помехи – в 14 и 16 лет, теппинг-теста – в 13–14 и 16 лет), теста «Красно-черные таблицы» – в 11–12 лет. **Заключение.** Выявленные особенности половозрастных различий скорости реакции указывают на относительность преимущества того или иного пола в скорости реакции на протяжении онтогенеза. Данные половозрастного развития пространственно-координационных и нейродинамических психомоторных характеристик являются основой системы педагогического воздействия, основанной на принципах индивидуализации процесса обучения, рациональной здоровьесберегающей организации учебного процесса.

Ключевые слова: психомоторные реакции, половозрастные особенности, учащиеся, лонгитюдное исследование, нейropsychическое развитие.

Введение

Любые инновации образовательной системы должны сопровождаться мониторингом адаптивных процессов в организме обучающихся к новым технологиям и методам обучения с высокой информационной нагрузкой [1, 2]. Наиболее изученными являются адаптивные изменения морфофункционального статуса организма обучающихся, которые составляют базис мониторинга здоровья школьников и образовательной среды [3–7]. Особенности психофизиологических адаптивных изменений, которые относятся к первичным и наиболее чувствительным параметрам изменчивости функционального состояния организма подро-

стков, исследовали многие авторы [8–13]. Однако использование авторами разного инструментария и методов оценки не позволяет однозначно трактовать влияние современной модернизации образовательной системы на развитие психомоторных функций ЦНС обучающихся. Особенности адаптивных психофизиологических процессов определяются не только влиянием инноваций образовательного процесса, но и экологическими факторами региона проживания, адекватностью физических нагрузок на организм обучающихся и многими другими входящими факторами [1, 11, 14–19].

Выявлены возрастные, гендерные и типологические особенности нейродинамических

и вегетативных показателей психофизиологической адаптации подростков к комплексу специфических факторов образовательной среды [20–22]. По мере увеличения возраста отмечается прирост показателей скорости реагирования на раздражитель, функциональной подвижности на фоне тенденции к уравниваемости нервных процессов. Гендерные особенности развития психофизиологических показателей проявляются в значимых половых различиях на отдельных возрастных этапах, различиях темпов становления психофизиологических функций [23] и разной факторной нагрузке показателей уравниваемости, функциональной подвижности и силы нервных процессов у мальчиков и девочек [21].

Лонгитюдные исследования психофизиологических характеристик учащихся единичны [23, 24]. Неоднозначность результатов имеющихся исследований нейродинамических показателей функционального состояния ЦНС и психофизиологических механизмов адаптации школьников указывает на актуальность исследований по данной проблеме.

Цель: выявить половозрастные особенности прироста психомоторных показателей у подростков 10–16 лет в лонгитюдном исследовании.

Материалы и методы

Лонгитюдное исследование проводилось в октябре каждого учебного года в динамике шести лет обучения на основании договора о научно-педагогическом сотрудничестве и письменного информированного согласия родителей в соответствии с требованиями биомедицинской этики. В выборку включались подростки с I и II группами здоровья, на момент обследования не было выявлено остро возникших заболеваний. В мониторинге психомоторного развития приняли участие 45 подростков с исходным возрастом от 10 до 16 лет, из них 20 мальчиков, 25 девочек. Замеры психофизиологических параметров проводились в первую половину дня (с 10 до 12 часов) на аппаратно-программном комплексе «НС-ПсихоТест» («НейроСофт», г. Иваново).

Особенности психомоторного реагирования обследуемого контингента оценивали по следующим методикам: «Простая зрительно-моторная реакция», «Реакция выбора», «Реакция различения», «Оценка Внимания», «Помехоустойчивость», «Критическая частота слияния световых мельканий», «Теппинг-тест».

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Office Excel. Для проверки гипотез о достоверности различий средних значений, в случае если данные в популяции подчинялись закону нормального распределения, использовали метод Стьюдента (t-критерий) для зависимых или независимых выборок. При распределении, отличном от нормального, рассчитывали U-критерий Манна – Уитни. Различия считались статистически достоверными при достижении уровня значимости $p \leq 0,05$. Для сравнения рассеивания нескольких признаков, имеющих различные единицы измерения, и оценки однородности выборки вычисляли коэффициент вариации (CV, %).

Результаты

В процессе анализа полученных нами данных установлено, что развитие различных психомоторных показателей на этапе онтогенеза от 10 до 16 лет отличается неравномерностью, то есть половозрастная динамика оцениваемых нами психомоторных параметров отражает гетерохронность развития, степень выраженности которой зависит от индивидуальной изменчивости базовых свойств нервной системы. Свойства нервной системы оценивают по скорости двигательной реакции, работоспособности в условиях дефицита времени, точности восприятия времени. Динамика времени простой зрительно-моторной реакции (мс) у обследуемых половозрастных групп обучающихся представлена на рис. 1.

Определенную закономерность в возрастной динамике ПЗМР у обследуемого контингента в большей степени подтверждают показатели времени простой зрительно-моторной реакции мальчиков. Период плато у мальчиков приходится на возраст 12–13 лет, критические периоды – на возраст 10 и 14 лет. Кривая времени ПЗМР у девочек отражает наличие двух фаз: увеличения показателей сенсомоторной реакции (11–13 лет) и последующего плавного снижения времени реагирования на световой раздражитель. Для ПЗМР критические точки приходились у мальчиков на 10 и 14 лет, у девочек – на 10, 12, 13 лет, что подтверждается нашими результатами.

Значимые половые различия времени ПЗМР четко проявились в возрасте 10 лет (время психомоторного реагирования мальчиков на 22,72 % ($t = 3,19$; $p \leq 0,01$) больше, чем у девочек) и в 13–14 лет (наоборот, время реакции девочек было больше, чем у мальчиков).

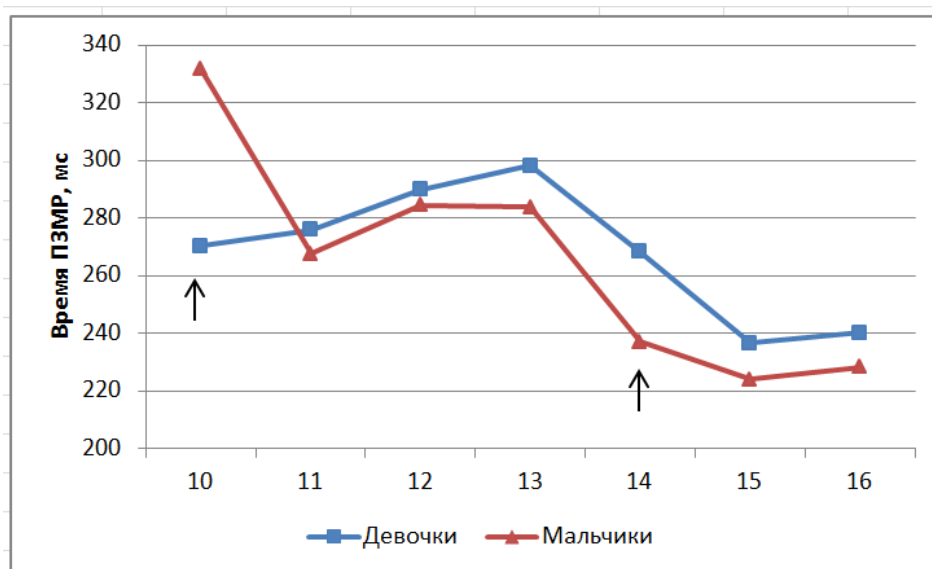


Рис. 1. Половозрастная динамика времени простой зрительно-моторной реакции (мс) обследуемых подростков

Fig. 1. Gender and age-related dynamics of simple visual-motor reaction (ms) time in adolescents

Примечание: → – достоверность различий между учащимися разного пола ($p \leq 0,01$).

Note: → – the significance of differences between students of different gender ($p \leq 0.01$).

на 13,17 % ($t = 2,99$; $p \leq 0,01$)). Динамика изменений времени сложной зрительно-моторной реакции выбора у обследованных нами подростков 10–16 лет характеризуется улучшением результата тестирования как у девочек – на 11,58 %, так и у мальчиков – на 23,26 %. В условиях статической помехи динамика времени ПЗМР не имела статистически значимых половых различий. В условиях динамической помехи время реакции у мальчиков 10 и 12–13 лет превышало этот показатель у девочек на 7,85; 13,58; 4,13 % соответственно, что, по нашему мнению, объясняется некоторым отставанием сроков созревания функциональных звеньев соматосенсорного анализатора у мальчиков.

Результаты исследования критической частоты слияния световых мельканий в динамике шести лет наблюдения отражают повышение лабильности нервной системы у обследованной группы обучающихся, что подтверждается значимым увеличением значения КЧСМ в группе девочек ($p \leq 0,001$). В группе мальчиков различия между показателями КЧСМ в возрасте 10 и 16 лет возрастали, но не достигали статистической значимости.

Важной психомоторной характеристикой является скорость движения кистью при выполнении теппинг-теста. Максимальная частота движений зависит от индивидуально-типологических особенностей центральной нервной системы, является показателем

функционального состояния человека, определяется возрастом и полом. В возрасте от 10 до 15 лет максимальная частота элементарных движений в группах обследования увеличивается у представителей обоего пола: показатели общего числа нажатий у девочек соответствовали $104,87 \pm 12,24$ и $188,0 \pm 18,01$; у мальчиков – $117,20 \pm 13,31$ и $200,00 \pm 21,24$. Эти изменения в различные периоды обследования были неравномерны и носили индивидуальный характер. В целом на анализируемом этапе онтогенеза максимальное увеличение быстроты движений наблюдается в возрасте от 10 до 12 лет (15,25 %).

Далее для анализа интенсивности развития рассматриваемых психомоторных показателей на изучаемом этапе онтогенеза нами были подсчитаны суммарные темпы прироста изучаемых показателей в процентах (рис. 2).

Анализ полученных расчетных показателей позволяет констатировать, что рассматриваемый нами возрастной период характеризуется существенным развитием функциональной подвижности нервных процессов, выраженным отрицательным приростом времени простой и сложной зрительно-моторной реакции, уменьшением времени реакции в условиях динамической помехи. Следует отметить, что изменения этих показателей у мальчиков были более значительными по сравнению с девочками. Динамика показателей времени реакции в условиях статической помехи

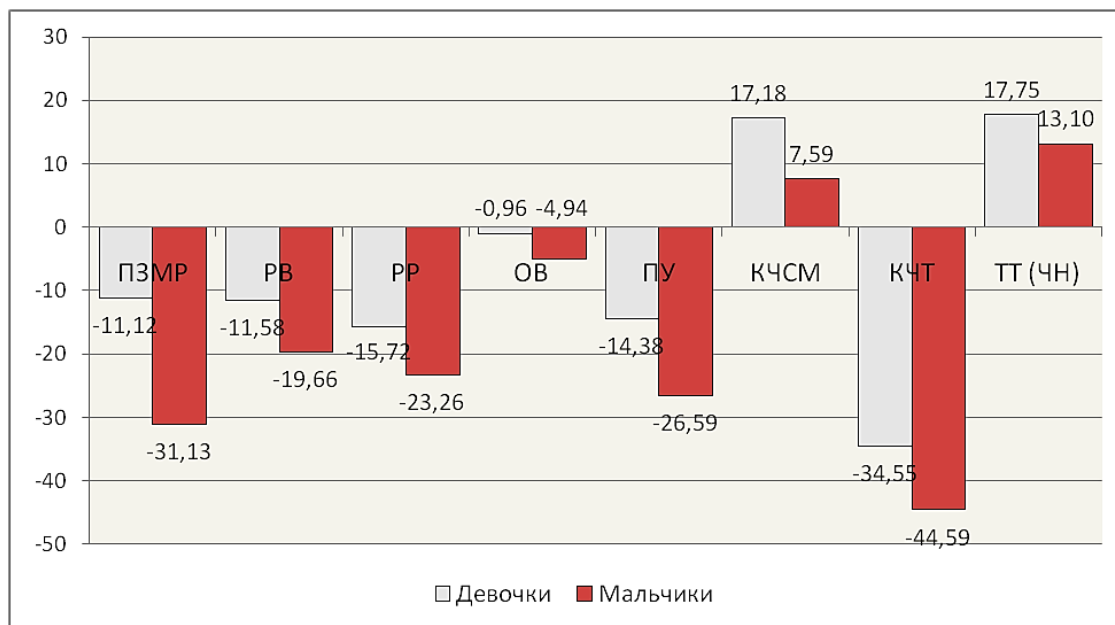


Рис. 2. Величины суммарных приростов показателей психомоторных реакций у обследуемых подростков в динамике 6 лет наблюдения, %
Fig. 2. Total increase in psychomotor reactions in adolescents over a 6-year period, %

Примечание: ПЗМР – простая зрительно-моторная реакция; РВ – реакция выбора; РР – реакция различения; ОВ – оценка внимания; ПУ – помехоустойчивость; КЧСМ – критическая частота световых мельканий; КЧТ – показатель концентрации и переключения внимания; ТТ – теппинг-тест.

Note: PZMR – simple visual-motor reaction; RV– choice reaction; PP – discrimination reaction; OV – assessment of attention; PU – interference immunity; KChSM – critical frequency of light flashes; KChT – indicator of concentration and switching of attention; TT – tapping test.

на данном этапе онтогенеза оказалась минимальной.

Психомоторные реакции являются интегральными показателями скорости проведения возбуждения, а латентное время сенсомоторных реакций принято рассматривать в качестве критерия возбудимости центральной нервной системы. В динамике шестилетнего наблюдения отмечается значимое увеличение лабильности коркового отдела зрительного анализатора. О совершенствовании лабильности свидетельствует увеличение максимальной частоты движений кистью (по методике «Теппинг-тест»). Суммарный прирост максимальной частоты движений кисти составил 17,75 и 13,1 % у девочек и мальчиков соответственно. К 16 годам наиболее значительно улучшаются показатели концентрации и переключения внимания (методика КЧТ).

Наши результаты согласуются с данными О.И. Тарасовой и соавторов (2017), которые также отмечают закономерное улучшение у подростков показателей скорости сенсомоторного реагирования, функциональной подвижности нервных процессов, работоспособ-

ности головного мозга, уравновешенности нервных процессов [21].

Обсуждение

Оценка психофизиологических особенностей организма, в частности, уровня развития ведущих характеристик основных нервных процессов, играет существенную роль для проведения интегральной оценки функционального состояния человека [9, 14, 15, 20, 21].

Исходя из физиологической теории онтогенеза человека, В.Д. Сонькин (2009) выделяет на каждом возрастном этапе в процессе развития две фазы, одна из которых характеризуется торможением роста и накоплением качественных изменений, а другая – активацией ростовых процессов на фоне качественной стабильности [25].

В целом наши данные о психомоторных функциях подростков 10–16 лет отражают двухфазность их развития, отличительной особенностью является наличие или отсутствие плато на кривых, отражающих развитие различных психофизиологических параметров. Результаты исследования подтверждают этапность и гетерохронность развития психомотор-

ных реакций у подростков, проявление отчетливых особенностей полового развития сенсомоторных функций на данном этапе онтогенеза.

Значения психомоторных показателей учащихся, отражающих функциональное состояние центральной нервной системы и эффективность психофизиологических механизмов адаптации, могут выступать в качестве критерия адекватности реализуемых образовательным учреждением технологий обучения, эффективности здоровьесберегающей деятельности школы.

Количество исследований психомоторного статуса подростков в последнее время существенно снизилось, вместе с тем остаются недостаточно разработанными различные аспекты онтогенетического развития нейродинамических свойств у обучающихся в современных инновационных условиях модернизации отечественной образовательной системы, следовательно, проблема остается актуальной.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило, что возрастная динамика различных психомоторных показателей от 10 до 16 лет характеризуется неравномерностью, фазным характером изменений, общей тенденцией к снижению времени зрительно-моторных реакций, увеличением показателей, характеризующих лабильность нервной системы; выявило особенности половых различий показателей ПЗМР (в возрасте 10 и 13 лет), времени реакции в условиях динамической помехи (в возрасте 14 и 16 лет); теплинг-теста (в возрасте 13–14 и 16 лет); КЧТ (в возрасте 11–12 лет). Представленные выше особенности половых различий скорости реакции указывают на относительность преимущества того или иного пола в скорости реакции на протяжении онтогенеза.

Кроме того, важно отметить, что данные половозрастного развития пространственно-координационных и нейродинамических психомоторных характеристик являются базой для построения системы педагогического воздействия, основанной на принципах дифференциации и индивидуализации процесса обучения, психофизиологически рациональной, здоровьесберегающей организации учебного процесса.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Литература

1. Байгужин П.А., Шибкова Д.З., Айзман Р.И. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды // *Science for Education Today*. 2019. Т. 9., № 5 С. 48–70. (in Russ.). DOI: 10.15293/2658-6762.1905.04
2. Научные основы и технологии обеспечения гигиенической безопасности детей в «цифровой школе» / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, М.И. Степанова и др. // *Гигиена и санитария*. 2019. Т. 98, № 12. С. 1385–1391. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-12-1385-1391
3. Оценка адаптации первоклассников к образовательной среде с использованием методов саногенетического мониторинга / Н.Б. Панкова, Е.Б. Романова, О.Л. Курпанева, М.Ю. Карганов // *Наука и школа*. 2015. № 3. С. 67–78. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23803574>
4. Морфофункциональные и психофизиологические особенности адаптации школьников к учебной деятельности / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин, М.В. Семенова, А.А. Шибков. Челябинск, 2016. 380 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26847221>
5. Новикова И.И., Ерофеев Ю.В., Денисов А.В. Результаты комплексной гигиенической оценки здоровья школьников // *Здоровье населения и среда обитания*. 2018. № 4 (301). С. 31–35. DOI: 10.35627/2219-5238/2018-301-4-31-35
6. Айзман Р.И. Методологические принципы и методические подходы к организации мониторинга здоровья обучающихся и здоровьесберегающей деятельности образовательных организаций // *Вестник педагогических инноваций*. 2019. № 1 (53). С. 5–13. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37334216>
7. Прахин Е.И., Гуров В.А., Пономарева Э.В. Психосоматические особенности детей в медико-педагогическом мониторинге здоровьесформирующей деятельности школ // *Гигиена и санитария*. 2018. Т. 97. № 7. С. 635–641. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-7-635-641
8. Дубровинская Н.В. Психофизиологическая характеристика подросткового возраста // *Физиология человека*. 2015. Т. 41, № 2. С. 113–122. DOI: 10.7868/S013116461502006X
9. Гилева О.Б. Биоэлектрическая активность головного мозга школьников с разной академической успешностью. Сообщение 1. Дети с разной академической успешностью как представители возрастной нормы // *Психология. Психофизиология*. 2020. Т. 13, № 2. С. 76–85. DOI: 10.14529/jpps200207

10. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы / Ю.П. Игнатова, И.И. Макарова, К.Н. Яковлева, А.В. Аксенова // Ульяновский медико-биологический журнал. 2019. № 3. С. 38–51. DOI: 10.34014/2227-1848-2019-3-38-51
11. Бартош Т.П., Бартош О.П. Возрастные особенности нейродинамических показателей девочек-подростков аборигенной популяции северо-востока России // Психология. Психофизиология. 2019. Т. 12, № 4. С. 71–82. DOI: 10.14529/jpps190408
12. The n-back test and the attentional network task as measures of child neuropsychological development in epidemiological studies / J. Fornis, M. Esnaola, M. López-Vicente et al. // *Neuropsychology*. 2014. Vol. 28 (4). P. 519–529. DOI: 10.1037/neu0000085.
13. Reaction time norms as measured by ruler drop method in school-going South Asian children: A cross-sectional study / V.P. Aranha, S. Saxena, M. Moitra et al. // *Homo*. 2017. Vol. 68 (1). P. 63–68. DOI: 10.1016/j.jchb.2016.12.001
14. Глебов В.В., Даначева М.Н. Психофизиологическая оценка адаптационных процессов учащихся средней школы, проживающих в разных условиях среды столичного мегаполиса. М. РУДН. 2018. 146 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35659330>
15. Психофизиологические особенности элитных хоккеистов 15–16 лет / Е.Ф. Сурина-Марышева, В.В. Эрлих, С.А. Кантюков, К.А. Наумова // *Человек. Спорт. Медицина*. 2019. Т. 19, № 1. С. 36–41. DOI: 10.14529/hsm190105
16. Мыльникова И.В., Ефимова Н.В., Дьякович О.А. Психофизиологические характеристики центральной нервной системы детей сельской местности различных этнических групп Сибири // *Экология человека*. 2018. № 7. С. 17–23. DOI: 10.33396/1728-0869-2018-7-17–23
17. Влияние разных объемов компьютерной нагрузки на латентные периоды простой сенсомоторной реакции у младших школьников / Н.Б. Панкова, М.А. Лебедева, Л.А. Носкин и др. // *Психология. Психофизиология*. 2020. Т. 13, № 2. С. 112–122. DOI: 10.14529/jpps200210
18. Grantham J., Henneberg M. Adiposity is associated with improved neuromuscular reaction time // *Med Hypotheses*. 2014. Vol. 83(5). P. 593–598. DOI: 10.1016/j.mehy.2014.08.012.
19. Developmental impact of air pollution on brain function / L.G. Costa, T.B. Cole, Kh. Dao et al. // *Neurochem Int*. 2019. Vol. 131. 104580. DOI: 10.1016/j.neuint.2019.104580
20. Смирнова В.С., Мальцев В.П., Шибкова Д.З. Особенности психофизиологической адаптации младших подростков к условиям учебной деятельности: гендерный аспект // *Chronos*. 2016. № 5. С. 10–13. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26718409>
21. Комплексная оценка нейродинамических и вегетативных показателей у подростков: возрастные, гендерные и типологические особенности / О.Л. Тарасова, Э.М. Казин, А.И. Фёдоров и др. // *Физиология человека*. 2017. Т. 43, № 1. С. 45–54. DOI: 10.7868/S0131164616060199
22. Четверик О.Н., Тарасова О.Л., Казин Э.М. Особенности психофизиологической адаптации пятиклассников к различным режимам учебного процесса // *Психология. Психофизиология*. 2019. Т. 12, № 2. С. 89–97. DOI: 10.14529/jpps190208
23. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С. Возрастно-половые особенности психофизиологического развития школьников // *Российский педиатрический журнал*. 2016. Т. 19, № 6. С. 367–373. DOI: 10.18821/1560-9561-2016-19(6)-367-373
24. Комплексное лонгитудинальное исследование особенностей физического и психофизиологического развития учащихся на этапах детского, подросткового и юношеского периодов онтогенеза / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, Т.В. Душенина, А.Р. Галеев // *Физиология человека*. 2003. Т. 29, № 1. С. 70–76. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17306786>
25. Сонькин В.Д. На пути к физиологической теории онтогенеза человека // *Новые исследования*. 2009. № 2. С. 13–14. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23419831>

Семенова Мария Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и физиологии, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина, 69), writeme.85@mail.ru

Шибкова Дарья Захаровна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра спортивной науки; Институт спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (Россия, 454080, Челябинск, проспект Ленина, 76), shibkova2006@mail.ru, ORCID 0000-0002-8583-6821

Поступила в редакцию 17 августа 2020 г.; принята 20 ноября 2020 г.

GENDER AND AGE-RELATED FEATURES OF PSYCHOMOTOR INDICATORS IN 10–16-YEAR-OLD STUDENTS (LONGITUDINAL STUDY)

M.V. Semenova¹, writeme.85@mail.ru

D.Z. Shibkova², shibkova2006@mail.ru, ORCID 0000-0002-8583-6821

¹ South Ural State Humanitarian and Pedagogical University
(69 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia)

² South Ural State University (76 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia)

Abstract. The ambiguity of research on the development of psychomotor functions and the state of the central nervous system in adolescents indicates the relevance of this problem. **Aim.** The article is aimed at identifying the gender and age-related features of the increase in psychomotor indicators in 10-16-year-old adolescents. **Materials and methods.** The longitudinal study was conducted on an annual basis, in October, over a six-year period of training and in accordance with the requirements of biomedical ethics. The sample included adolescents of I and II health groups (n = 45, initial age – 10 years, 20 male children, 25 female children). Psychophysiological measurements were carried out in the first half of the day (from 10 to 12 hours) by using the NS-Psychotest equipment (Neurosoft, Ivanovo). Statistical data processing was carried out using the Microsoft Office Excel program. **Results.** The gender and age-related dynamics of various psychomotor indicators is characterized by a number of features: uneven growth in male and female children, phase-like changes with or without plateau, a general tendency to a decrease in visual-motor reaction time, the increase of the lability of the nervous system. Gender-related differences were found for visual-motor reaction (10 and 13 years), reaction time under dynamic noise (14 and 16 years); tapping test (13–14 and 16 years); attention concentration (11–12 years). **Conclusion.** Gender and age-related differences indicate the relative advantage of one or another gender in the speed of reaction during ontogenesis. The data obtained for the features of gender and age-related development of spatial coordination and psychomotor characteristics are the basis of pedagogical influence determined by the principles of individualization and health-preserving organization of the educational process.

Keywords: psychomotor reactions, gender and age-related features, students, longitudinal study, neuropsychological development.

Conflict of interest. The authors declares no conflict of interest.

References

1. Baiguzhin P.A., Shibkova D.Z., Aizman R.I. Factors affecting psychophysiological processes of information perception within the context of education informatization. *Science for Education Today*. 2019; 9 (5): 48–70. (in Russ.). DOI: 10.15293/2658-6762.1905.04
2. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Stepanova M.I. et al. Scientific bases and technologies of security hygienic safety of children in the “digital school”. *Gigiena i sanitariya = Hygiene and sanitation*. 2019; 98 (12): 1385–1391. (in Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-12-1385-1391
3. Pankova N.B., Romanova E.B., Kirpaneva O.L., Karganov M.Yu. Assessment of adaptation of first-graders to the educational environment using the methods of sanogenetic monitoring. *Nauka i shkola = Science and School*. 2015; 3: 67–78. (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23803574>
4. Shibkova D.Z., Baiguzhin P.A., Semenova M.V., Shibkov A.A. *Morphofunctional and psychophysiological features of adaptation of schoolchildren to educational activities*. Chelyabinsk, 2016: 380. (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26847221>
5. Novikova I.I., Erofeev Yu.V., Denisov A.V. Results of complex hygienic assessment of health of schoolchildren. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya = Public Health and Life Environment*. 2018; 4 (301): 31–35. (in Russ.). DOI: 10.35627/2219-5238/2018-301-4-31-35

6. Aizman R.I. Methodological principles and methodical approaches to the monitoring of the students' health and health saving activity of educational organizations. *Vestnik pedagogicheskikh innovatsii = Bulletin of pedagogical Innovations*. 2019; 1 (53): 5–13. (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37334216>
7. Prakhin E.I., Gurov V.A., Ponomareva E.V. Psychosomatic characteristics of children according to the results of medical pedagogical monitoring of health-forming activities in schools. *Gigiena i sanitariya = Hygiene and sanitation*. 2018; 97 (7): 635–641. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-7-635-641
8. Dubrovinskaya N.V. Psychophysiological features of adolescents. *Fiziologiya cheloveka = Human Physiology*. 2015; 41 (2): 209–217. (in Russ.). DOI: 10.7868/S013116461502006X
9. Gileva O.B. Bioelectric Activity of the Brain in Pupils with Different Academic Success. Report 1. Children with Different Academic Success as Representatives of the Age Norm. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology*. 2020; 13 (2): 76–85. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps200207
10. Ignatova Yu.P., Makarova I.I., Yakovleva K.N., Aksenova A.V. Visual-motor reactions as an indicator of CNS functional state. *Ul'yanovskii mediko-biologicheskii zhurnal = Ulyanovsk Medico-biological Journal*. 2019; 3: 38–51. (in Russ.). DOI: 10.34014/2227-1848-2019-3-38-51
11. Bartosh T.P., Bartosh O.P. Age-Related Features of Neurodynamic Indicators in Native Adolescent Females of Russia's Northeast. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology*. 2019; 12 (4): 71–82. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps190408
12. Fornis J., Esnaola M., López-Vicente M. et al. The n-back test and the attentional network task as measures of child neuropsychological development in epidemiological studies. *Neuropsychology*. 2014; 28 (4): 519–529. DOI: 10.1037/neu0000085.
13. Aranha V.P., Saxena S., Moitra M. et al. Reaction time norms as measured by ruler drop method in school-going South Asian children: A cross-sectional study. *Homo*. 2017; 68 (1): 63–68. DOI: 10.1016/j.jchb.2016.12.001
14. Glebov V.V., Danacheva M.N. *Psychophysiological assessment of adaptation processes of secondary school students living in different conditions of the environment of the metropolitan metropolis*. Moscow. RUDN. 2018: 146. (in Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=35659330>
15. Surina-Marysheva E.F., Erlikh V.V., Kantyukov S.A., Naumova K.A. Psychophysiological Features in Elite Hockey Players Aged 15–16. *Human. Sport. Medicine*. 2019; 19 (1): 36–41. (in Russ.). DOI: 10.14529/hsm190105
16. Mylnikova I.V., Efimova N.V., Diakovich O.A. Psychophysiological characteristics of the central nervous system of rural children of various ethnic groups of Siberia. *Ekologiya cheloveka = Human Ecology*. 2018; 7: 17–23. (in Russ.). DOI: 10.33396/1728-0869-2018-7-17-23
17. Pankova N.B., Lebedeva M.A., Noskin L.A., Khlebnikova N.N., Karganov M.Yu. The Effect of Different Volumes of Computer Load on the Latent Periods of a Simple Sensorimotor Reaction in Primary Schoolchildren. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology*. 2020; 13 (2): 112–122. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps200210
18. Grantham J., Henneberg M. Adiposity is associated with improved neuromuscular reaction time. *Med Hypotheses*. 2014; 83(5): 593–598. DOI: 10.1016/j.mehy.2014.08.012.
19. Costa L.G., Cole T.B., Dao Kh. et al. Developmental impact of air pollution on brain function. *Neurochem Int*. 2019; 131: 104580. DOI: 10.1016/j.neuint.2019.104580
20. Smirnova V.S., Maltsev V.P., Shibkova D.Z. Features of psychophysiological adaptation of younger adolescents to the conditions of educational activity: gender aspect. *Chronos*. 2016; S: 10–13. (in Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=26718409>
21. Tarasova O.L., Fedorov A.I., Kazin E.M. et al. Integrated assessment of neurodynamic and autonomic indicators in adolescents: age-specific, gender-specific, and typological characteristics. *Fiziologiya cheloveka = Human Physiology*. 2017; 43 (1): 45–54. (in Russ.). DOI: 10.7868/S0131164616060199
22. Chetverik O.N., Tarasova O.L., Kazin E.M. Features of Psychophysiological Adaptation to Studying at Different Modes of Educational Activity in 5-Grade Pupils. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya = Psychology. Psychophysiology*. 2019; 12 (2): 89–97. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps190208

23. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Nadezhdin D.S. Agegender features of the psychophysiological development of schoolchildren. *Rossiiskii pediatricheskii zhurnal = Russian Pediatric Journal*. 2016; 19 (6): 367–373. (in Russ.). DOI: 10.18821/1560-9561-2016-19(6)-367-373
24. Kazin E.M., Blinova N.G., Dushenina T.V., Galeev A.R. Comprehensive longitudinal study of the physical and psychophysiological development of schoolchildren at the preadolescent, early adolescent, and late adolescent ontogenetic stages. *Fiziologiya cheloveka = Human Physiology*. 2003; 29 (1): 70–76. (in Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=17306786>
25. Sonkin V.D. On the way to the physiological theory of human ontogenesis. *Novye issledovaniya = New research*. 2009; 2: 13–14. (in Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23419831>

Received 17 August 2020; accepted 20 November 2020

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Семенова, М.В. Половозрастные особенности приростов психомоторных показателей у обучающихся 10–16 лет (лонгитюдное исследование) / М.В. Семенова, Д.З. Шибкова // Психология. Психофизиология. – 2021. – Т. 14, № 1. – С. 119–127. DOI: 10.14529/jpps210112

FOR CITATION

Semenova M.V., Shibkova D.Z. Gender and Age-Related Features of Psychomotor Indicators in 10–16-year-old Students (Longitudinal Study). *Psychology. Psychophysiology*. 2021, vol. 14, no. 1, pp. 119–127. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps210112
