

© Храмцов П.И., 2019

УДК 613.955

ВЛИЯНИЕ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ ФУНКЦИЙ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

П.И. Храмцов

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, Ломоносовский проспект, 2, стр. 1, г. Москва, 119991, Россия

Статья посвящена исследованию функций вестибулярной системы, участвующей в восприятии учебной информации в процессе образовательной деятельности детей. Оценивалась статокINETическая устойчивость (СКУ) и статическое равновесие (СР) у 164 обучающихся вторых классов при традиционной (105 детей) и инновационной (59 детей) формах (ТФ и ИФ) организации обучения. При ИФ дети занимались стоя и сидя. Установлено, что в динамике учебного года значения показателя СКУ при ИФ у мальчиков изменялись от $4,5 \pm 0,3$ до $5,9 \pm 0,4$ оборота ($p < 0,05$), у девочек – от $5,8 \pm 0,4$ до $7,8 \pm 0,6$ оборота ($p < 0,05$); при ТФ у мальчиков – от $4,9 \pm 0,4$ до $5,4 \pm 0,5$ оборотов ($p > 0,05$), у девочек – от $5,5 \pm 0,3$ до $5,8 \pm 0,4$ оборотов ($p > 0,05$). Значения СР у мальчиков и девочек увеличивались в процессе учебного года при обеих формах организации обучения.

Ключевые слова: статокINETическая устойчивость, статическое равновесие, динамический режим, младшие школьники.

Для цитирования: Храмцов П.И. Влияние форм организации обучения на развитие функций вестибулярной системы у младших школьников // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 11 (320). С. 9–11. DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-320-11-9-11>

P.I. Khrantsov □ INFLUENCE OF EDUCATION ORGANIZATION FORMS ON DEVELOPMENT VESTIBULAR SYSTEM FUNCTIONS OF JUNIOR PUPILS □ National Medical Research Center for Children's Health of the Russian Ministry of Health, 2 Lomonosovsky prospect, Bldg. 1, Moscow, 119991, Russia .

The article is devoted to the study of vestibular system functions involved in the perception of educational information in children educational activities. We estimated statokINETic stability and static equilibrium for 164 students of the 2nd grade in traditional (105 children) and innovation (59 children) forms for organization of educational process. At the innovation form children were engaged standing and sitting. It was found that the values of the indicator of statokINETic stability varied from 4.5 ± 0.3 vol. up to 5.9 ± 0.4 vol. ($p < 0.05$) among boys and from 5.8 ± 0.4 vol. up to 7.8 ± 0.6 vol. ($p < 0.05$) among girls; at the traditional form, respectively, from 4.9 ± 0.4 vol. up to 5.4 ± 0.5 vol. ($p > 0.05$) and from 5.5 ± 0.3 vol. up to 5.8 ± 0.4 vol. ($p > 0.05$) in the dynamics of the school year. Static equilibrium values among boys and girls increased during the school year in both forms of educational process.

Keywords: statokINETic stability, static equilibrium, dynamic regime, junior schoolchildren.

For citation: Khrantsov P.I. Vliyanie form organizatsii obucheniya na razvitie funktsii vestibulyarnoi sistemy u mladshikh shkol'nikov [Influence of education organization forms on development vestibular system functions of junior pupil]. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya, 2019, no. 11 (320), pp. 9–11. (In Russ.) DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-320-11-9-11>

Охрана здоровья детей и подростков является одной из главных социальных задач государства. В России 2018–2027 гг. объявлены Десятилетием детства [7]. Разрабатываются научные основы создания современных моделей охраны здоровья обучающихся в образовательных организациях с учетом особенностей их развития и состояния здоровья в динамике обучения [8, 9, 12]. Ухудшение состояния здоровья детей и подростков в современных условиях их жизнедеятельности обуславливает необходимость проведения исследований по оценке здоровьесберегающего потенциала новых форм организации их обучения [3, 10]. Вместе с тем обосновываются пути повышения функциональных резервов организма на основе изучения закономерностей ответных реакций физиологических систем на различные нагрузки, в том числе образовательные. Вестибулярная система является одной из ведущих сенсорных систем организма, участвующих в обеспечении различных видов деятельности детей [2, 11]. Установлено, что вестибулярная система обеспечивает не только координацию и устойчивость, но и наравне с другими сенсорными системами оказывает значимое влияние на когнитивную сферу и эмоциональное состояние человека [5, 16, 18, 20].

В соответствии с современными взглядами данная система составляет физиологическую основу сенсорной интеграции, механизмы которой формируют условия для приема, обработки и анализа зрительной, слуховой, тактильной, проприоцептивной информации [2, 11]. Развитие и совершенствование ее функций позволяет повысить эффективность учебной деятельности обучающихся [1, 6, 15]. В связи с этим актуальным является поиск, обоснование и оценка форм организации обучения, оказывающие развивающее влияние на функции вестибулярной системы детей, особенно младшего школьного возраста.

Отличительной особенностью традиционной формы (ТФ) организации образовательной деятельности является обучение в положении сидя в течение всего учебного дня. С биомеханических и физиологических позиций положение сидя не обеспечивает условия для развития функций вестибулярной системы, совершенствование механизмов сенсорной интеграции и моторной координации. Исходя из этого особое внимание заслуживает инновационная форма (ИФ) организации обучения, направленная на профилактику негативных эффектов длительного положения сидя на уроках [3]. С этой целью реализуется режим динамических поз «сидя–стоя» с использованием ученических конторок.

Рабочая гипотеза состоит в том, что положение стоя является активной позой, обеспечение устойчивости которой требует развития и совершенствования механизмов регуляции вертикальной позы на основе интеграции сенсорной информации различной модальности [4]. Сенсорная интеграция, являясь результатом функционирования вестибулярного анализатора, формирует условия для адекватного восприятия зрительной и слуховой информации при выполнении учебных заданий, в результате чего повышается успешность обучения и снижается его физиологическая стоимость.

Цель исследования – оценить развитие функций вестибулярной системы у младших школьников в динамике учебного года при ТФ и ИФ организации обучения.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 59 обучающихся вторых классов при ИФ организации обучения (Земская гимназия, г.о. Балашиха; директор – канд. пед. наук Г.В. Кравченко) и 105 обучающихся вторых классов при ТФ организации обучения (СОШ № 709 г. Москвы; директор – канд. пед. наук В.П. Дружинин).

Исследование проведено с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609ЕС). От родителей детей, участвовавших в исследовании, получены письменные информированные согласия, одобренные локальным независимым этическим комитетом ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России.

Организация обучения с использованием режима динамических поз «сидя—стоя» предусматривает чередование поз на каждом уроке. В начале урока одна половина обучающихся сидит за столом, другая половина стоит за конторкой. В середине урока дети меняются рабочими местами. В начале следующего урока дети вновь меняются местами и так в течение всего учебного дня.

Функции вестибулярной системы исследовались по показателям статокINETической устойчивости (СКУ) и статического равновесия (СР). СКУ оценивалась на основании анализа результатов тестирования, состоящего во вращении по часовой стрелке для левой и против часовой стрелки для правой в круге диаметром 50 см до пересечения стопой контура круга [13]. Методика оценки СКУ была усовершенствована путем деления круга на 4 равные части двумя взаимно-перпендикулярными диаметрами. Вращение осуществлялось с закрытыми глазами с постоянной частотой 1 оборот за 4 с. Подсчитывалось количество полных оборотов и его частей (1/4, 1/2, 3/4).

Для оценки СР обследуемый вставал на опорную ногу и удерживал равновесие, сохраняя положение тела с закрытыми глазами максимально длительное время, которое фиксировалось с помощью электронного секундомера. Нарушение равновесия отмечалось при отклонении тела от исходного положения.

Результаты исследования. Результаты исследований представлены в таблице.

Анализ результатов проводился путем сравнения значений СКУ и СР в динамике учебного года при разных формах организации обучения детей. Следует отметить, что исходные значения СКУ, зарегистрированные в начале учебного года, не отличались у обучающихся при разных формах организации обучения вне зависимости от пола. К концу учебного года показатели СКУ увеличились и у мальчиков, и у девочек в большей степени при ИФ организации обучения. Прирост значений СКУ составил у мальчиков 31,1 %, у девочек 34,5 %. При ТФ организации обучения прирост значений СКУ у мальчиков и девочек составил 10,2 и 5,5 % соответственно.

Исходные значения СР отличались как у мальчиков, так и у девочек при разных формах организации обучения. При ИФ организации обучения они были выше, чем при ТФ, и составляли для мальчиков в начале года $4,3 \pm 0,7$ и в конце года $11,3 \pm 1,8$ с ($p < 0,05$), для девочек соответственно $7,0 \pm 0,9$ и $12,1 \pm 1,3$ с ($p < 0,05$).

Более высокие значения СР у обучающихся при ИФ организации обучения могут быть обусловлены эффектом позитивного влияния предшествующего учебного года, когда дети обучались в первых классах. Увеличение СР у детей при обеих формах организации обучения к концу учебного года отражает общие закономерности их роста и развития. Однако при ИФ организации обучения по сравнению с ТФ темп прироста значений СР был выше и составлял у девочек в начале и конце учебного года 64,5 и 38,6 % соответственно ($p < 0,05$). У мальчиков темп прироста значений СР был одинаковым: в начале учебного года 47,8 %, в конце учебного года 48,8 % ($p > 0,05$).

Таким образом, при ИФ организации обучения отмечалось увеличение значений как СКУ, так и СР. При этом увеличение значений было характерно и для мальчиков, и для девочек. При ТФ организации обучения увеличение значений отмечено только для СР для детей обоего пола.

Предполагаем, что различия могут быть связаны с позитивным влиянием положения стоя во время урока на развитие функций вестибулярной системы, результатом чего стало повышение СКУ и СР.

Повышение значений СР характерно для детей при обеих формах организации обучения. Однако при ИФ обучения исходные значения СР были выше, что может быть связано с эффектом предшествующего исследованию учебного года, когда дети обучались в первом классе.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что ИФ организации обучения способствует развитию функций вестибулярной системы. Эта система позволяет выполнять двигательные функции, управлять телом в пространстве, проектировать объекты в зрительное или слуховое пространство, преодолевать инерционные и гравитационные проблемы, развивать язык, мыслить, творить, действовать, читать и писать [14].

Поскольку вестибулярная система играет ключевую роль в восприятии окружающей среды, нарушение ее функций может быть одной из причин возникновения проблем, связанных с обучением. Так, Hannaford A. считает, что каждое движение ребенка стимулирует вестибулярную систему, которая также стимулирует мозг к новому обучению [17]. Сбалансированная деятельность работы сенсорных систем (зрительной, слуховой, двигательной, тактильной) способствует развитию нейронных сетей и благоприятствует более эффективной работе мозга. Сенсорная интеграция и моторная координация имеют фундаментальное значение для готовности ребенка к школе.

Palmer L. отмечает, что навык балансирования дает понять о способности ребенка эффективно функционировать в школьной среде и является предиктором будущих достижений в обучении [19]. Delacato С. утверждает, что равновесие тесно связано со зрительными и слуховыми каналами мозга [15].

Таблица. Показатели вестибулярной системы у младших школьников в динамике учебного года при ТФ и ИФ организации обучения

Table. Indicators of the vestibular system in primary school students in the dynamics of the school year with traditional form and innovative form for the process of education

Пол	Показатель	Период учебного года	Организация обучения	
			ТФ	ИФ
Мальчики	СКУ (кол-во оборотов)	начало	$4,9 \pm 0,4$	$4,5 \pm 0,3$
		конец	$5,4 \pm 0,5$	$5,9 \pm 0,4^*$
	СР, с	начало	$4,3 \pm 0,7$	$11,3 \pm 1,8^*$
		конец	$6,4 \pm 0,7^*$	$16,7 \pm 1,4^*$
Девочки	СКУ (кол-во оборотов)	начало	$5,5 \pm 0,3$	$5,8 \pm 0,4$
		конец	$5,8 \pm 0,4$	$7,8 \pm 0,6^*$
	СР, с	начало	$7,0 \pm 0,9$	$12,1 \pm 1,3$
		конец	$9,7 \pm 0,9^*$	$19,9 \pm 1,4^*$

Примечание: * — Различия в начале и конце учебного года, $p < 0,05$.

Note: * — Differences at the beginning and end of the school year, $p < 0,05$.

Ребенок, который не может балансировать, вероятнее всего, имеет проблемы со слуховым и зрительным восприятиями, что оказывает большое влияние на академическую успеваемость.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что инновационная форма организации обучения, базирующаяся на использовании режима динамических поз «сидя–стоя», создает условия для развития функций вестибулярной системы, которая позволяет ребенку, судя по данным литературы, легче справляться с учебными заданиями, сохранять работоспособность, предупреждая развитие утомления и переутомления.

Выводы

1. Инновационная форма организации обучения, реализующая режим динамических поз «сидя–стоя», положительно влияет на развитие статокINETической устойчивости и статического равновесия в динамике учебного года как у мальчиков, так и у девочек.

2. При традиционной форме организации обучения значения статокINETической устойчивости не повышались, что может быть связано с отсутствием условий для развития функций вестибулярной системы в условиях длительного положения сидя.

3. Исходные значения статического равновесия выше у детей при инновационной форме организации обучения, что может быть связано с положительным эффектом предшествующего года, когда дети обучались в первом классе.

4. Дальнейшие исследования функций вестибулярной системы предполагают анализ влияния уровня их развития на работоспособность, профилактику учебного утомления, сохранение и укрепление здоровья обучающихся в процессе образовательной деятельности.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках выполнения проекта № 19-013-00111 «Здоровьесберегающий ресурс технологий развития статокINETической устойчивости у детей в процессе образовательной деятельности».

ЛИТЕРАТУРА

(пп. 14–20 см. References)

1. Айрес Э. Дж. Ребенок и сенсорная интеграция. Понимание скрытых проблем развития [пер. с англ. Юлии Даре]. 2-е изд. М.: Теревинф, 2010. 271 с.
2. Бабияк В.И., Янов Ю.К. Вестибулярная функциональная система. СПб.: Гиппократ, 2007. 432 с.
3. Базарный В.Ф. Здоровье и развитие ребенка: экспресс-контроль в школе и дома. М.: Аркти, 2005. 176 с.
4. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. М.: Наука, 1965. 256 с.
5. Замерград М.В., Яхно Н.Н. Когнитивные нарушения при патологии периферической вестибулярной системы // Неврологический журнал. 2017. № 22 (1). С. 4–9.
6. Кислинг У. Сенсорная интеграция в диалоге. Понять ребенка, распознать проблему, помочь приобрести равновесие [пер. с нем. Шарр К.А.]. М.: Теревинф, 2017. 240 с.
7. Кучма В.Р. 2018–2027 годы – десятилетие детства в России: цели, задачи и ожидаемые результаты в сфере здоровьесбережения обучающихся // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2017. № 3. С. 4–14.
8. Кучма В.Р. Научные основы разработки и внедрения современных моделей охраны здоровья обучающихся в образовательных организациях // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2017. № 3. С. 19–29.
9. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Надеждин Д.С. Возрастно-половые особенности психофизиологического развития школьников // Российский педиатрический журнал. 2016. № 19 (6). С. 367–73.
10. Лапонова Е.Д. Характеристика функционального состояния организма школьников 5–9-х классов разного пола при обучении в условиях здоровьесберегающей образовательной среды // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2018. № 1. С. 13–23.
11. Лозанов Н.Н. Физиологические компоненты вестибулярной реакции. Уфа: Башгосиздат, 1938. 192 с.
12. Рапопорт И.К., Сухарева Л.М. Одиннадцатилетнее лонгитудинальное наблюдение: распространенность и течение функциональных отклонений и хронических болезней у московских школьников // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. 2019. № 1. С. 19–27.
13. Храмов П.И. Методика комплексной оценки стато-кинетической устойчивости у детей и подростков в процессе образовательной деятельности // Материалы конференции XXVIII Международная научно-практическая конференция по проблемам физического воспитания учащихся «Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире» (Электронное приложение к сборнику). Коломна: ГСГУ, 2018. С. 98–102.

REFERENCES

1. Aires E. Dzh. Rebenok i sensornaya integratsiya. Ponimanie skrytykh problem razvitiya [Child and sensory integration. Understanding the hidden problems of development]. Translated from English by Yulii Dare. 2nd Edition. Moscow: Terevinf Publ., 2010, 271 p. (In Russ.)
2. Babiyak V.I., Yanov Yu.K. Vestibulyarnaya funktsional'naya sistema [Vestibular functional system]. Saint-Petersburg: Gippokrat Publ., 2007, 432 p. (In Russ.)
3. Bazarny V.F. Zdorov'e i razvitie rebenka: ekspress-kontrol' v shkole i doma [Health and development of an child: express control at school and at home]. Moscow: Arkti Publ., 2005, 176 p. (In Russ.)
4. Gurfinkel' V.S., Kots Ya.M., Shik M.L. Regulatsiya pozy cheloveka [Regulation of human pose]. Moscow: Nauka Publ., 1965, 256 p. (In Russ.)
5. Zamergrad M.V., Yakhno N.N. Kognitivnye narusheniya pri patologii perifericheskoi vestibulyarnoi sistemy [Cognitive deficits in pathology of the peripheral vestibular system]. *Nevrologicheskii zhurnal*, 2017, no. 22 (1), pp. 4–9. (In Russ.)
6. Kisling U. Sensornaya integratsiya v dialoge. Ponyat' rebenka, raspoznat' problemu, pomoch' priobresti ravnovesie [Sensory integration in the dialogue. Understand the child, recognize the problem, help acquire balance]. Translated from German by Sharr K.A. Moscow: Terevinf Publ., 2017, 240 p. (In Russ.)
7. Kuchma V.R. 2018–2027 gody – desyatiletie detstva v Rossii: tseli, zadachi i ozhidaemye rezul'taty v sfere zdorov'esberezheniya obuchayushchikhsya [The 2018–2027 period is a decade of childhood in Russia: goals, objectives and expected results in the sphere of health saving of students]. *Voprosy shkol'noi i universitetskoi meditsiny i zdorov'ya*, 2017, no. 3, pp. 4–14. (In Russ.)
8. Kuchma V.R. Nauchnye osnovy razrabotki i vnedreniya sovremennykh modelei okhrany zdorov'ya obuchayushchikhsya v obrazovatel'nykh organizatsiyakh [Scientific bases of development and introduction of modern models of students' health in educational establishments]. *Voprosy shkol'noi i universitetskoi meditsiny i zdorov'ya*, 2017, no. 3, pp. 19–29. (In Russ.)
9. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Nadezhdin D.S. Vozrastno-polovoye osobennosti psikhofiziologicheskogo razvitiya shkol'nikov [Age and gender features of the psychophysiological development of schoolchildren]. *Rossiiskii pediatricheskii zhurnal*, 2016, no. 19 (6), pp. 367–73. (In Russ.)
10. Laponova E.D. Kharakteristika funktsional'nogo sostoyaniya organizma shkol'nikov 5–9-kh klassov raznogo pola pri obuchenii v usloviyakh zdorov'esberegayushchei obrazovatel'noi sredy [Characteristics of the 5–9th grades school children health status of different gender when studying in health-saving educational environment]. *Voprosy shkol'noi i universitetskoi meditsiny i zdorov'ya*, 2018, no. 1, pp. 13–23. (In Russ.)
11. Lozanov N.N. Fiziologicheskie komponenty vestibulyarnoi reaktsii [Physiological components of vestibular reaction]. Ufa: Bashgosizdat, 1938, 192 p. (In Russ.)
12. Rapoport I.K., Sukhareva L.M. Odinnadtsatiletnee longitudinal'noe nablyudenie: rasprostranennost' i techenie funktsional'nykh otklonenii i khronicheskikh boleznei u moskovskikh shkol'nikov [Eleven-year longitudinal observation: the prevalence and course of functional disorders and chronic disease among Moscow schoolchildren]. *Voprosy shkol'noi i universitetskoi meditsiny i zdorov'ya*, 2019, no. 1, pp. 19–27. (In Russ.)
13. Khramtsov P.I. Metodika kompleksnoi otsenki stato-kineticheskoi ustoychivosti u detei i podrostkov v protsesse obrazovatel'noi deyatel'nosti [Methodology for the comprehensive assessment of the static and kinetic stability in children and adolescents in the process of educational activity]. Materialy konferentsii XXVIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya po problemam fizicheskogo vospitaniya uchashchikhsya «Chelovek, zdorov'e, fizicheskaya kul'tura i sport v izmenyayushchemsya mire» (Elektronnoe prilozhenie k sborniku). Kolomna: GSGU Publ., 2018, pp. 98–102. (In Russ.)
14. Belgau F. Balametrics. Sensory Integration. Available at: <http://https://balametrics.wordpress.com/therapy/sensory/> (accessed: 17.08.2019)
15. Delacato C. A new start for the child with reading problems: A manual for parents, 1982. Morton, PA: Morton.
16. Furman J.M., Redfern M.S., Fuhman S.I., Jennings J.R. Visual-vestibular stimulation influences spatial and non-spatial cognitive processing. *J. Vestibular Research*, 2012, vol. 22 pp. 253–59.
17. Hannaford C. Smart moves: Why learning is not all in your head. Arlington, VA: Great Ocean Publishers, 1995.
18. Hitier M., Besnard S., Smith P.F. Vestibular pathways involved in cognition. *Front Integr Neurosci.*, 2014, vol. 8, pp. 1–16.
19. Palmer L. Auditory discrimination development through vestibular-cochlear stimulation. *Academic Therapy*, 1980, vol. 16 (1), pp. 55–68.
20. Sai Sailesh Kumar, Archana R., Mukkadan J.A. Effect of vestibular stimulation on spatial and verbal memory in college students. *The national medical journal of India*, 2017, vol. 6, pp. 337–39.

Контактная информация:

Храмов Петр Иванович, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиенической оценки и экспертизы НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России

e-mail: pikhramtsov@gmail.com

Contact information:

Khramtsov Petr, Doctor of Medical Science, Professor, Chief Researcher at the Laboratory of Complex Problems of Hygienic Assessment and Expertise at the Research Institute of Hygiene and Health Protection for Children and Adolescents of Medical Research Center for Children's Health of the Russian Ministry of Health

e-mail: pikhramtsov@gmail.com