Дата публикации: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_22
УДК 612.821.8

Publication date: 01.12.2025
DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_22
UDC 612.821.8

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОДНОКРАТНОЙ АУДИОВИЗУАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗРИТЕЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ

Р.Р. Талыбова, Я.В. Голуб
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Занятия физической культурой сопряжены с включением когнитивных функций коры головного мозга. Однако постоянная учеба, ежедневный стресс, бессонница, утомление могут приводить к снижению когнитивных функций коры головного мозга у студентов на занятиях по физической культуре. Целью исследования было изучение влияния однократной аудиовизуальной стимуляции на когнитивные функции коры головного мозга у студентов в рамках занятий по физической культуре. ***Методы.*** В исследовании применялся тест «Объем зрительного восприятия», оценивающий охват поля зрения, количество ошибок с временем прохождения задания. После задания студентам основной группы применялся прибор аудиовизуальной стимуляции для коррекции когнитивных функций головного мозга. ***Результаты.*** В работе представлены результаты исследования 117 студенток контрольной (n=59) и основной (n=58) групп на занятиях по физической культуре. ***Заключение.*** Обнаружено, что после аудиовизуальной стимуляции у участников основной группы (n=58) улучшились показатели в тесте «Объем зрительного восприятия» по сравнению с контрольной группой (n=59).
Ключевые слова: когнитивные функции головного мозга, однократная аудиовизуальная стимуляция, объем зрительного восприятия, охват поля зрения, кратковременная зрительная рабочая память, коррекция.

THE EFFECT OF A SINGLE AUDIOVISUAL STIMULATION ON VISUAL WORKING MEMORY INDICATORS

R.R. Talybova, Ya.V. Golub
Saint-Petersburg Scientific-Research Institute for Physical Culture, Saint Petersburg, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Physical education is associated with the activation of cognitive functions of the cerebral cortex. However, constant study, daily stress, insomnia, and fatigue can lead to a decrease in the cognitive functions of the cerebral cortex in students during physical education classes. The aim of the study was to examine the effect of a single audiovisual stimulation on the cognitive functions of the cerebral cortex in students during physical education classes. ***Methods.*** The study used the visual perception volume test, which evaluates the coverage of the visual field, the number of mistakes with the time of completing the task. After the assignment, an audiovisual stimulation device was used for the students of the main group to correct the cognitive functions of the brain. ***Results.*** The paper presents the results of a study of 117 female students of the control (n=59) and main (n=58) groups in physical education classes. ***Conclusion.*** It was found that after audiovisual stimulation, the participants in the main group (n=58) had improved visual perception volume test scores compared to the control group (n=59).
Keywords: cognitive functions of the brain, single audiovisual stimulation, visual perception volume, visual field coverage, short-term visual working memory, correction.

Введение. Занятия физической культурой проходят в быстро меняющихся условиях среды, когда студентам необходимо своевременно включать когнитивные функции коры головного мозга в нестандартных ситуациях. Однако постоянная учеба, ежедневный стресс, бессонница, утомление нередко становятся ограничивающими факторами своевременного включения. В этой связи необходим поиск оптимальных физиологических методов, способствующих восстановлению согласованной работы когнитивных функций коры головного мозга, например, посредством одновременного визуального ввода [1].

Так, недавнее появление метода хронической регистрации активности нейронов с разрешением в одну ячейку обнаружило,

что функционирование нейронной популяции может изменяться под действием непрерывного ремоделирования несмотря на стабильные условия поведенческих реакций. Данные изменения относятся к внутренней пластичности в связи с фундаментальной особенностью коры головного мозга, включая зрительную, слуховую, а также моторные и подкорковые области. Исходя из этого, пластичность нейронов, вызванная действием внешних сигналов, функционирует согласованно с внутренними формами пластичности [2, 3].

Известно, что у людей мнемонические представления прошлого влияют на интеграцию будущих сенсорных сигналов, представляющих в общем виде прогностическое кодирование. В частности, использование парадигмы oddball помогает выявлять прогностические закономерности по звуковым измерениям, включая громкость, пространственное расположение, длительность, тембр и высоту звука [4]. Однако использование данной парадигмы не может дать точных указаний на то, какие возможные критерии будут объединены на поздних этапах обработки внешней информации с целью интегрированного восприятия на уровне объекта [5, 6].

На сегодняшний день эффективным методом замены сенсорного восприятия реального мира можно считать прибор аудиовизуальной стимуляции (АВС). Основу аудиовизуальной стимуляции составляет образование условно-рефлекторной временной связи в головном мозге по механизму ситуационных условных рефлексов П.С. Купалова [7].

Ситуационные рефлексы П.С. Купалова включают уменьшение условных и безусловных рефлексов в ответ на выключенный свет. При этом увеличение рефлексов регистрируется только при определенном звуковом фоне и ярком освещении. В данном случае условный раздражитель подготавливает кору больших полушарий к различным ситуациям среды путем изменения ее тонуса. Таким образом, происходит саморегуляция деятельности головного мозга за счет изменения функционального состояния. Этот же принцип применим и для аудиовизуальной стимуляции [8].

Стоит отметить, что АВС включает аудиовизуальное вовлечение, в котором частотные компоненты имеют силу для возбуждения таламуса с неокортексом. Так, нервные импульсы, идущие от сетчатки и третьих нейронов слуховой петли, передают вызванные потенциалы (ВП) в таламус промежуточного мозга [9].

От таламуса электрическая активность распределяется в кору головного мозга через кортикольно-таламическую область. Последующие мультисенсорные эффекты АВС проявляются во фронтальных и соматосенсорных областях головного мозга. В результате происходит увеличение функционирования когнитивных функций коры головного мозга, необходимых в условиях мультизадачности [10].

Цель исследования – оценить эффективность воздействия однократной АВС на прохождение теста «Объем зрительного восприятия».

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие студенты-девушки очного обучения контрольной (n=59) и основной (n=58) групп после подписания информированного добровольного согласия. Возраст участников исследования был в диапазоне от 19 до 20 лет. Исследование проводилось на занятиях по физической культуре.

Тест «Объем зрительного восприятия» проводился в программе «Сигвет» для оценки кратковременной зрительной рабочей памяти. Во время прохождения данного теста на экране монитора слева и справа было представлено 2 поля. На правом поле необходимо было запомнить последовательность квадратов в течение 1 с и повторить данную последовательность на левом поле. Количество серий – 20.

После теста участникам давалось 10 минут до начала повторного прохождения задания. При этом участникам основной группы (n=58) применялась однократная АВС с помощью прибора «ЛИНГВОСТИМ» РЕЛАКС2 (Россия, г. Санкт-Петербург). Данная сессия включала поличастотную визуальную стимуляцию в альфа- (8-11 Гц) и бета-диапазонах (18-30 Гц). После прохождения аудиовизуальной стимуляции участники основной группы описывали

свои ощущения и заново проходили тест вместе с участниками контрольной группы (n=59), которым не применялась АВС.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью программного обеспечения Statgraphics Centurion 18 с использованием параметрического t-критерия Стьюдента и непараметрического U-критерия Манна-Уитни (Вилкоксона). Расчет осуществлялся с помощью среднего арифметического со стандартным отклонением (M±σ). Результаты считались статистически значимыми при p<0,05.

Результаты исследования и их обсуждение. По данным, приведенным в таблице, видно, что контрольная группа (n=59) быстрее справлялась с тестом по сравнению с основной группой (n=58).

Таблица

Показатели объема зрительного восприятия у девушек контрольной и основной групп, M±σ

Тест		Этап	Контрольная (n=59)	Основная (n=58)	P<
«Объем зрительного восприятия»	Охват, %	До	84,8±0,5	82,5±0,4	0,001
		После	82,1±0,4	85,4±0,4	0,001
	Количество ошибок	До	7,87±0,26	9,1±0,3	0,001
		После	9,0±0,3	7,24±0,25	0,001
	Время выполнения, с	До	66,7±0,5	67,5±0,4	–
		После	69,2±0,4	65,2±0,4	0,001

В частности, показатели в охвате поля зрения у участников основной группы были на 3% (p<0,001) меньше по сравнению с контрольной группой (n=59). Вместе с охватом поля зрения участники основной группы (n=58) демонстрировали большее количество ошибок на 16% (p<0,001) по сравнению с контрольной группой.

В отличие от охвата поля зрения и количество ошибок результаты во времени прохождения задания достоверно не различаются между участниками исследования. Так, основная группа (n=58) на 1,1% (p>0,05) справляется дольше с тестом по сравнению с контрольной группой (n=59).

На этапе основного эксперимента можно обратить внимание на статистически значимое изменение показателей в тесте у участников основной группы (n=58), для которых применялась АВС.

В частности, после АВС в основной группе (n=58) увеличивается охват поля зрения на 4% (p<0,001) по сравнению с контрольной группой (n=59). При этом уменьшается количество ошибок на 20% (p<0,001) вместе с временем выполнения задания на 6% (p<0,001).

Заключение. После однократной АВС у участников основной группы (n=58) улучшились основные показатели в тесте «Объем зрительного восприятия» по сравнению с контрольной группой (n=59). В частности, увеличился охват поля зрения, уменьшилось количество ошибок вместе с временем выполнения задания. Таким образом, однократная АВС способствует увеличению зрительной рабочей памяти, которая позволяет удерживать информацию об объектах в течение короткого промежутка времени.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Learning-induced biases in the ongoing dynamics of sensory representations predict stimulus generalization / D.F. Aschauer, J-B. Eppler, L. Ewig [et al.] // J CellPress. – 2022. – Vol. 38(6). – P. 1-16. DOI: 10.1016/j.celrep.2022.110340.

2. Альбертин, С.В. Интегративные функции кортико-стрио-таламо-кортикальной системы мозга / С.В. Альбертин // Успехи физиологических наук. – 2021. – Т. 52. – № 4. – С. 54-71. DOI: 10.31857/S0301179821040032. [In English] Albertin S.V. The Integrative Functions of Brain Cortical-Striatal-Thalamic-Cortical System.

Uspekhi fiziologicheskikh nauk, 2021, vol. 52, no. 4, pp. 54-71. DOI: 10.31857/S030117982 1040032. (in Russ.)
3. Auditory oddball responses in Tursiops truncatus / M.D. Schalles, J. Mulsow, D.S. Houser [et al.] // J JASA Express Lett. – 2021. – Vol. 1(8). – P. 146-155. DOI: 10.1121/10.0005991.
4. Comprehensive auditory discrimination profiles recorded with a fast parametric musical multi-feature mismatch negativity paradigm / P. Vuust, L. Liikala, R. Näätänen [et al.] // J Clin Neurophysiol. – 2016. – Vol. 127(4). – P. 2065-2077. DOI: 10.1016/j.clinph.2015.11.009.
5. Investigating the role of auditory and visual sensory inputs for inducing relaxation during virtual reality stimulation / A.C. Naef, M-M. Jeitziner, S.E. Knobel [et al.] // J Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12(1). – P. 1-11. DOI: 10.1038/ s41598-022-21575-9.
6. Dynamic Reorganization of Neuronal Activity Patterns in Parietal Cortex / L.N. Driscoll, N.L. Pettit, M. Minderer [et al.] // J CellPress. – 2017. – Vol. 170(5). – P. 986-999. DOI: 10.1016/j.cell. 2017.07.021.
7. Evoked Potentials of the Midbrain Associated with the Beginning and End of a Sound of a Simple Tone / A.O. Kantserova, L.B. Oknina, D.I. Pitskhe-lauri [et al.] // J Hum Physiol. – 2022. – Vol. 48. – P. 229-236. DOI: 10.1134/S0362119722030082.
8. Skerritt-Davis, B. Neural Encoding of Auditory Statistics / B. Skerritt-Davis, M. Elhilali // J Neurosci. – 2021. – Vol. 41(31). – P. 6726-6739. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1887-20.2021.
9. Audio-visual experience strengthens multi-sensory assemblies in adult mouse visual cortex / T. Knöpfel, Y. Sweeney, C.I. Radulescu [et al.] // J Nature Communications. – 2019. – Vol. 10(1). – P. 1-15. DOI: 10.1038/s41467-019-13607-2.
10. Родионова, Е.С. Петр Степанович Купалов – жизнь в науке. Забытый академик / Е.С. Родионова, Ю.П. Голиков, И.Н. Абдурасулова // Медицинский Академический Журнал. – 2025. – Т. 1. – № 1. – С. 115-134. DOI: 10.17816/MAJ6339 45. [In English] Rodionova E.S., Golikov Y.P., Abdurasulova I.N. Petr S. Kupalov — life in science. The forgotten academician. *Medical academic journal*, 2025, vol. 25, no. 1, pp. 115-134. DOI: 10.17816/MAJ633945. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Регина Руфатовна Талыбова – аспирант сектора физиологии спорта, ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», Санкт-Петербург, e-mail: talybovaregina@gmail.com.
Ярослав Валерьевич Голуб – кандидат медицинских наук, заведующий сектором физиологии спорта, ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», Санкт-Петербург, e-mail: 6121536@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Regina R. Talybova – Postgraduate Student in the Field of Sports Physiology, Saint-Petersburg Scientific-Research Institute for Physical Culture, St. Petersburg, e-mail: talybovaregina@gmail.com.
Yaroslav V. Golub – Candidate of Medical Sciences, Head of the Sports Physiology Department, Saint-Petersburg Scientific-Research Institute for Physical Culture, St. Petersburg, e-mail: 6121536@gmail.com.

Для цитирования: Талыбова, Р.Р. Воздействие однократной аудиовизуальной стимуляции на показатели зрительной рабочей памяти / Р.Р. Талыбова, Я.В. Голуб // Современные вопросы биомедицины. – 2025. – Т. 9. – № 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_22

For citation: Talybova R.R., Golub Ya.V. The effect of a single audiovisual stimulation on visual working memory indicators. *Modern Issues of Biomedicine*, 2025, vol. 9, no. 4(34). DOI: 10.24412/2588-0500-2025_09_04_22