

УДК 57.024

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НЕЙРОЧАТ НА КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Коткова Т. В., Алданьязов А. С., Дёндёши Д., Прасковский Д. Д.

*Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего
Образования "Оренбургский государственный медицинский университет" Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Оренбург, Россия
E-mail: t.v.kotkova@orgma.ru*

В работе представлены данные о влиянии нейрокоммуникационной системы «НейроЧат» на когнитивные процессы студентов. Проведенные исследования показали, что «НейроЧат» оказывает неоднозначное влияние на когнитивные функции студентов. Работа на «НейроЧат» достоверно увеличивает объем внимания и снижает процент количества ошибок, но достоверно это показал только один из двух применяемых в исследовании тестов. Так же достоверными были различия в бальной оценке внимания только в одном тесте. Тренинг с использованием системы «НейроЧат» не выявил значимых влияний на изменение механического запоминания цифр.

Ключевые слова: «НейроЧат», когнитивные процессы, память, внимание, студенты.

ВВЕДЕНИЕ

Обучающиеся ВУЗов являются отдельной уникальной социальной группой населения, которая отличается интенсивностью умственного труда в процессе получения соответствующего образования, специфичным образом жизни и мышлением [1, 2]. Уровень когнитивных процессов студента является определяющим фактором успешного обучения в высших учебных заведениях [3]. Высокие индивидуальные умственные способности являются предпосылкой к достижению хороших результатов в процессе профессиональной подготовки специалиста в ВУЗе, а также, необходимым условием реализации жизненной программы, достижения личного благополучия и счастья. Отмечается тесная взаимосвязь: чем выше уровень когнитивных процессов студентов, тем продуктивнее обучение [4, 5]. Многочисленные исследования, проведенные с участием студентов университетов, показывают распространенность учебного стресса среди учащихся, причем, наиболее интенсивно это сказывается на студентах первых и вторых курсов [6–9]. Учащиеся медицинского ВУЗа подвергаются большой сенсорной, когнитивной и эмоциональной нагрузке [10–13]. На основании изученных материалов мы выделили основные причины развития стрессорной реакции у студентов: смена типа подачи учебного материала, повышение объема информации для запоминания, большая интенсивность учебного процесса. В связи с

этим поиск методов и способов повышения уровня когнитивных процессов у студентов является актуальной задачей.

Система «НейроЧат» изначально разрабатывалась как коммуникационная система на основе технологии интерфейсов мозг-компьютер (ИМК) для людей с ограничением двигательной и речевой функций. Это абсолютно новый инструмент, значительно расширяющий возможности таких людей. Существует несколько подходов для разработки ИМК, среди которых одним из наиболее надежных по скорости и точности управления является так называемый ИМК на “волне Р300”, или ИМК-Р300. В основу работы ИМК-Р300 положен анализ когнитивного компонента потенциалов мозга, волны Р300, которая имеет тенденцию к увеличению при предъявлении ожидаемого оператором стимула в ряду незначимых стимулов [14–16].

Целью нашего исследования являлось определение возможности использования данной коммуникационной системы как нейротренинг для развития таких когнитивных сфер как внимание, память и скорость реакции за счет анализа работы головного мозга и передачи команд на компьютер. Такие занятия полезны для людей, работающих с большим объемом информации, в том числе и студентов медицинского ВУЗа.

В задачи исследования входило оценить влияние коммуникационной системы «НейроЧат» на память (механическую и зрительную смысловую), а также оценить возможность влияния работы на «НейроЧат» на интеллектуальную функцию – внимание.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 32 студента второго и третьего курса Оренбургского медицинского университета, которые были разделены на две группы (по 16 человек в каждой). Обе группы исследуемых прошли начальное тестирование на программном комплексе тестов и методик для образовательных учреждений «Effectonstudio» для определения уровня внимания и памяти. Для этих целей выбраны программы из пакета «Память» – «Разведчик» и «Корректор» и пакета «Память» – «Зрительная смысловая» и «Механическое запоминание». Первая группа исследуемых служила контролем. Вторая группа исследуемых прошла 10 сеансов работы на коммуникационной системе «НейроЧат». Студенты второй группы набирали текст на экране компьютера, не используя речь или движения. Пользователь, концентрируясь на нужном символе на виртуальной клавиатуре, осуществлял “мысленный выбор” объекта. По буквам человек печатал целые предложения. Во время сессии испытуемые сидели за столом, на котором располагался монитор с предъявляемыми на нем зрительными стимулами. Стимулы предъявлялись в парадигме ИМК-Р300 и были организованы в виде матрицы из 9 строк и 5 столбцов, ячейки которой содержали буквы русского алфавита и символы (угловые размеры: ячейки $4.0^\circ \times 4.0^\circ$, расстояния между ними – 1.9°). Для предъявления стимулов использовался 21.5-дюймовый экран с частотой обновления 60 Гц и разрешением 1920×1080 . Расстояние от экрана до глаз испытуемого составляло 70 см. Базовый цвет фона матрицы и ячеек был черным (RGB 0,0,0),

буквы и символы в ячейках – темно-серыми (RGB 40,40,40). Стимулом служила “подсветка” – изменение цвета фона ячеек с черного на серый (RGB 70,70,70). Стимуляция осуществлялась в виде поочередных подсветок строк и столбцов матрицы. Подсветки были объединены в так называемые “стимульные последовательности”, в рамках каждой из которых все строки и столбцы подсвечивались по одному разу в псевдослучайном порядке. Длительность одной подсветки составляла 160 мс, интервал между двумя соседними подсветками – 60 мс. Каждая сессия состояла из двух блоков: фазы обучения классификатора (калибровка) и фазы набора текста. Длительность работы на «НейроЧат» в течении одного сеанса составляла 30–40 минут, включая калибровку (6–7 минут). По окончании прохождения 10 сеансов на «НейроЧат», студенты второй группы повторно проходили тестирование на программном комплексе тестов и методик для образовательных учреждений «Effectonstudio» для определения уровня внимания и памяти. Студенты первой группы проходили повторное тестирование спустя три недели. После чего проводился статистический анализ полученных результатов. Применялся t-критерий Стьюдента. При оценке достоверности различий достоверным был 5 % уровень значимости. Все студенты, принимавшие участие в исследовании, были правшами. После ознакомления с условиями исследования все испытуемые подписывали информированное согласие.

Для определения уровня внимания использовали тест «Разведчик» и «Корректор».

Тест «Разведчик». После предварительного звукового сигнала исследуемому предъявляется «военная карта» с обозначением аэродромов. Исследуемые должны запомнить их расположение и сразу же после появления чистой карты внести в нее местонахождение аэродромов. Количество аэродромов увеличивается от двух до девяти до тех пор, пока исследуемый не ошибется два раза.

Тест «Корректор». Исследуемому предъявляется буквенная таблица (на нескольких страницах). Внимательно, но быстро исследуемый должен просматривать таблицу, отмечая буквы «А»«М»«К»«З» нажатием клавиши пробел. Мимо остальных букв, необходимо продвигаться, нажимая стрелку «вправо». Длительность работы – 4 минуты.

Для определения уровня памяти использовали тесты, оценивающие объем механического запоминания цифр и объем зрительной смысловой памяти.

Объем механического запоминания цифр. На короткое время исследуемому предъявляются ряды цифр. Исследуемый запоминает их и по команде с экрана вводит в компьютер. После последнего вспомненного символа нажимает Enter.

Объем зрительной смысловой памяти. На экране по очереди предъявляются 10 слов. Исследуемый читает их и старается запомнить. Затем вводит с клавиатуры то, что запомнил в любой последовательности. После набора каждого слова нажимает Enter. Тестирование повторяется дважды.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 представлены данные основных показателей у студентов, принимавших участие в исследовании после прохождения теста «Разведчик». Анализ представленных в таблице показателей внимания у студентов, позволяет оценить

возможность использования системы «НейроЧат» в качестве нейротренинга. Результаты, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о положительной динамике по такому показателю как «Объем внимания», который достоверно увеличился у студентов опытной группы по отношению к значениям начального тестирования.

Таблица 1.
Результаты показателей теста «Разведчик» исследуемых контрольной и опытной групп

| Показатели внимания | | Группа | |
|-------------------------|------------------------|-------------|-----------|
| | | Контрольная | Опытная |
| Объем внимания | Начальное тестирование | 7,9±0,35 | 7,3±0,29 |
| | Повторное тестирование | 8,2±0,30 | 8,2±0,34* |
| Общее количество ошибок | Начальное тестирование | 1,4±0,20 | 1,5±0,20 |
| | Повторное тестирование | 1,3±0,23 | 1,1±0,20 |
| Бальная оценка | Начальное тестирование | 7,2±0,43 | 6,4±0,51 |
| | Повторное тестирование | 7,5±0,40 | 7,8±0,32* |

Примечание: * Разница достоверна: (здесь и далее в тексте) при $P < 0,05$ по отношению к значению начального тестирования

Внимание играет важную роль в процессе обучения личности, в том числе и профессионального. Как свидетельствуют данные, приведенные в таблице 2, результаты теста «Корректор» говорят о положительных тенденциях применения системы «НейроЧат»: количество ошибок в опытной группе снизилось в 2,2 раза, а обобщенный показатель внимания достоверно увеличился в 2,6 раз.

Таблица 2.
Результаты показателей теста «Корректор» исследуемых контрольной и опытной групп

| Показатели внимания | | Группа | |
|---------------------------------|------------------------|-------------|---------------|
| | | Контрольная | Опытная |
| Количество просмотренных знаков | Начальное тестирование | 487,9±32,82 | 543,4±33,38 |
| | Повторное тестирование | 562,1±42,49 | 642,7±42,18 |
| Количество ошибок в % | Начальное тестирование | 1,3±0,31 | 2,0±0,27 |
| | Повторное тестирование | 0,7±0,15 | 0,9±0,15* |
| Обобщенный показатель внимания | Начальное тестирование | 91,1±17,9 | 51,3±5,3 |
| | Повторное тестирование | 134,5±17,6 | 134,97±31,12* |
| Бальная оценка | Начальное тестирование | 6,0±0,62 | 4,1±0,49 |
| | Повторное тестирование | 7,25±0,51 | 7,0±0,55 |

Примечание: * Разница достоверна: (здесь и далее в тексте) * при $P < 0,05$ по отношению к значению начального тестирования

Важно отметить, что наши данные в целом коррелируют с информацией в литературных источниках в которых показано что, интерфейсы мозг-компьютер на

основе волны P300 не просто “протезируют” коммуникативную функцию, но также, представляя собой тренинг с обратной связью, могут иметь потенциал в плане восстановления когнитивных функций, в частности, функции внимания [17].

Формирование и состояние памяти у современного человека, особенно студентов ВУЗов, происходит в новом информационном поле, что расширяет возможности и границы познания человека. Это позволяет стимулировать механизм поиска информации и методов ее запоминания, а с другой стороны переизбыток информации, особенно у обучающихся первых-вторых курсов, приводит к отторжению, бессистемности и снижению успеваемости. Информационное поле студентов настолько огромно, что человеческий мозг не в силах усвоить и запомнить такой объем информации.

По результатам эксперимента нами сделан вывод, что на объем механического запоминания информации (цифр) сеансы на «НейроЧат» не оказали достоверного влияния (таблица 3).

Таблица 3.
Результаты показателей теста по определению объема механического запоминания информации

| Показатели | | Группа | |
|--|------------------------|-------------|------------|
| | | Контрольная | Опытная |
| Среднее количество правильных символов | Начальное тестирование | 6,9 ±0,18 | 7,0 ±0,26 |
| | Повторное тестирование | 7,2 ±0,16 | 7,1 ±0,17 |
| % правильных ответов | Начальное тестирование | 50,4 ±0,77 | 51,8 ±0,94 |
| | Повторное тестирование | 50,2 ±0,81 | 51,9 ±1,06 |
| Средняя длина ряда | Начальное тестирование | 7,4 ±0,14 | 7,6 ±0,26 |
| | Повторное тестирование | 7,7 ±0,12 | 7,6 ±0,16 |

Однако по результатам теста на определение объема зрительной смысловой памяти выявлено достоверное увеличение по числу правильных ответов и балльной оценке (таблица 4).

Таблица 4
Результаты показателей теста по определению объема зрительной смысловой памяти

| Показатели | | Группа | |
|--------------------------|------------------------|-------------|-------------|
| | | Контрольная | Опытная |
| Число правильных ответов | Начальное тестирование | 12,7 ±0,68 | 11,2 ±0,78 |
| | Повторное тестирование | 12,3 ±0,69 | 13,9 ±0,55* |
| % правильных ответов | Начальное тестирование | 64,75 ±3,37 | 56,9 ±4,44 |
| | Повторное тестирование | 62,25 ±3,58 | 65,3 ±2,94 |
| Балльная оценка | Начальное тестирование | 5,7 ±0,36 | 5,1 ±0,33 |
| | Повторное тестирование | 5,8 ±0,37 | 6,1 ±0,30* |

Примечание: разница достоверна: (здесь и далее в тексте) * при P<0,05 по отношению к значению начального тестирования

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что нейрокоммуникационная система «НейроЧат» оказывает неоднозначное влияние на когнитивные функции студентов. Работа на «НейроЧат» достоверно:

- увеличивает объем внимания.

- снижает процент количества ошибок, что достоверно показал только один из двух применяемых в исследовании тестов («Корректор»). Так же достоверными были различия в бальной оценке внимания только в одном тесте («Разведчик»). Кроме того, в тесте «Корректор» статистически значимыми были данные обобщенного показателя внимания.

Тренинг с использованием системы «НейроЧат» не выявил значимых влияний на изменение механического запоминания цифр. При этом тест на изменение уровня зрительной смысловой памяти показал, что сеансы на «НейроЧат» достоверно улучшают такие параметры как процентное соотношение правильных ответов и бальная оценка.

Список литературы

1. Проскурякова Л. А. Структура и оценка эффективности мероприятий системы сохранения здоровья студентов / Л. А. Проскурякова, Е. Н. Лобыкина // Гигиена и санитария. – 2017. – № 96(1). – С. 79–84.
2. Aceijas C. Determinants of health-related lifestyles among university students / C. Aceijas, S. Waldhausl, N. Lambert [et al.] // Perspectives in public health. – 2017. – Vol. 137, № 4. – P. 227–236.
3. Агаджанян Н. А. Здоровье студентов / Н. А. Агаджанян, В. П. Дегтярев, Е. И. Русанова. – М.: Российский университет дружбы народов. – 1997. – 199 с.
4. Haidu F. The relation between students anxiety and cognitive styles / Haidu F. // International Multidisciplinary Scientific Conference on the Dialogue between Sciences & Arts, Religion & Education. – 2021. – № 5. – P. 106–114.
5. Anderson J. R. Cognitive psychology and its implications (7th ed). / Anderson J. R. – New York: Worth Publishers, 2009. – 469 p. Available from: https://www.academia.edu/17613920/Cognitive_Psychology_and_Its_Implications_and_Scientific_American_Explores_the_Hidden_Mind (date of access: 20.12.2021).
6. Аналитический доклад Уроки «Стресс-теста»: вузы в условиях пандемии и после нее // Качество образования. – 2020. – № 2. – С. 40–45.
7. Кулешова О. М. Исследование признаков и симптомов стресса у студентов-первокурсников медицинского вуза в условиях дистанционного обучения и самоизоляции / О. М. Кулешова, О. Г. Барина // Scientist. – 2020. – № 11. – С. 11–14.
8. Апарина Е. Н. Особенности стресса студентов разных специальностей / Е. Н. Апарина // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2020. – № 2. – С. 32–37.
9. Martin-Krumm C. La pleine conscience: un facteur d'adaptation au stress des étudiants? / C. Martin-Krumm, M.-H. Ferrer // Psychologie Positive. – 2019. – No 5. – P. 237–258.
10. Утюж А. С. Оценка психоэмоционального статуса и анализ уровня тревожности у студентов первого курса. / Утюж А. С., Юмашев А. В., Нефедова И. В. // В сборнике: Роль науки в развитии общества. сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. – 2016. – С. 148–157.
11. Юмашев А. В. Триггерная концепция стресса: роль стресса в этиологии и патогенезе психосоматических нарушений / А. В. Юмашев // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2018. – Т. 7, № 2 (23). – С. 441–445
12. Milgram N. Correlates of academic procrastination: discomfort, task aversiveness, and task capability. / N. Milgram, S. Marshevsky // Journal of Psychology. – 1995. – Т. 129, № 2. – P. 145–155.

13. Schneider S. Coping, Akademischer Stress und die Einstellung zur Leistungssteigerung durch Cognitive-enhancing Drugs / S. Schneider // Researchgate. net/ Elektronische Ressource. – 2019. – 61 p.
14. Ганин И. П. Интерфейс мозг-компьютер на основе волны P300: предъявление комплексных стимулов “подсветка + движение”/ И. П. Ганин, А. Я. Каплан // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2014. – 64 (1). – С. 32–40.
15. Kaplan A. Ya. Neurophysiological foundations and practical realizations of the brain–machine interfaces in the technology in neurological rehabilitation / A. Ya. Kaplan // Human Physiology. – 2016. – 42 (1). – P. 103–110.
16. Ганин И. П. Набор текста пациентами с постинсультной афазией в комплексе "Нейрочат" на основе технологии интерфейсов мозг-компьютер на волне P300 / И. П. Ганин, С. А. Ким, С. П. Либуркина, Н. В. Галкина, А. О. Лужин, Л. А. Майорова, Н. Г. Малокова, В. М. Шкловский, А. Я. Каплан // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2020. – № 4 (70). – С. 435–445.
17. Arvaneh M. A P300-Based Brain-Computer Interface for Improving Attention. / M. Arvaneh, I. H. Robertson, T. E. Ward // Frontiers in Human Neuroscience. – 2018. – №12 – P. 524.

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE NEUROCHAT
COMMUNICATION SYSTEM ON THE COGNITIVE PROCESSES OF
MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS**

Kotkova T. V., Aldaniyazov A. S., Dendeshi D., Praskovsky D. D.

*Arzamas branch of the National Research University of Nizhny Novgorod named after
N. I. Lobachevsky, Arzamas, Russia
E-mail: t.v.kotkova@orgma.ru*

The paper presents data on the influence of the neurocommunication system "NeuroChat" on the cognitive processes of students. The study involved 32 second- and third-year students of Orenburg Medical University, who were divided into two groups (16 people each). Both groups of subjects underwent initial testing on the software package of tests and techniques for educational institutions "Effectonstudio" to determine the level of attention and memory. For these purposes, programs from the "Memory" package – "Scout" and "Corrector" and the "Memory" package – "Visual semantic" and "Mechanical memorization" were selected. The first group of subjects served as a control. The second group of subjects underwent 10 sessions of work on the communication system "NeuroChat". Students of the second group typed text on a computer screen without using speech or movement. The user, concentrating on the desired symbol on the virtual keyboard, made a “mental choice” of the object. The person was typing whole sentences by letter. The duration of work on the NeuroChat during one session was 30–40 minutes, including calibration (6–7 minutes). After completing 10 sessions on "NeuroChat", the students of the second group were repeatedly tested on the software package of tests and techniques for educational institutions "Effectonstudio" to determine the level of attention and memory. The students of the first group were retested three weeks later. After that, a statistical analysis of the results was carried out. The Student's t-test was applied. When assessing the reliability of the differences, the 5 % significance level was reliable. All the students who took part in the study were right-handed. After familiarization with the study conditions, all subjects signed an informed consent. Studies

have shown that "NeuroChat" has an ambiguous effect on the cognitive functions of students. Working on "NeuroChat" significantly increases the amount of attention and reduces the percentage of errors, but only one of the two tests used in the study showed this reliably. Also significant were the differences in the score of attention in only one test. The training using the «NeuroChat» system did not reveal any significant effects on the change in the mechanical memorization of numbers.

Keywords: "NeuroChat", cognitive processes, memory, attention, students.

References

1. Proskuryakova L. A., Lobykina E. N. Structure and evaluation of the effectiveness of measures of the system of preserving the health of students, *Hygiene and sanitation*, **96**, 79 (2017)
2. Aceijas C. Waldhausl S., Lambert N., Cassar S., Bello-Corassa R. Determinants of health-related lifestyles among university students, *Perspectives in public health*, **137**, 227 (2017).
3. Aghajanyan N. A., Degtyarev V. P., Rusanova E. I. *Health of students* (Peoples' Friendship University of Russia, 1997).
4. Haidu F. *The relation between students anxiety and cognitive styles*, Abstract of International Multidisciplinary Scientific Conference «The Dialogue between Sciences & Arts, Religion & Education» (IFIASA, Galat, 2021), p. 106
5. Anderson J. R. *Cognitive psychology and its implications* (7th ed). (New York: Worth Publishers, 2009). 469 p.
6. Analytical report Lessons of the "Stress test": universities in a pandemic and after it, *Quality of education*, **2**, 40 (2020)
7. Kuleshova O. M., Barinova O. G. Investigation of signs and symptoms of stress in first-year medical university students in conditions of distance learning and self-isolation, *Scientist*, **11**, 11 (2020).
8. Aparina E. N. Features of stress of students of different specialties, *Modern Higher School: Innovative aspect*, **2**, 32 (2020).
9. Martin-Krumm C., Ferrer M-H. La pleine conscience : un facteur d'adaptation au stress des étudiants?, *Psychologie Positive*, **5**, 237 (2019).
10. Iron A. S., Zagorsky V. A., Yumashev A. V., Nefedova I. V., Luzhkov R. M. Assessment of the psychoemotional status and analysis of the level of anxiety in first-year students. *Abstract of International Scientific and Practical Conference «The role of science in the development of society»* (OMEGA SCIENCES, Ufa, 2016). p. 148.
11. Yumashev A. V. Trigger concept of stress: the role of stress in the etiology and pathogenesis of psychosomatic disorders, *The azimuth of scientific research: pedagogy and psychology*, **7**, 441 (2018).
12. Milgram N., Marshevsky S. Correlates of academic procrastination: discomfort, task aversiveness, and task capability, *Journal of Psychology*. **129**, 145 (1995).
13. Schneider S. Coping, Akademischer Stress und die Einstellung zur Leistungssteigerung durch Cognitive-enhancing Drugs, *Researchgate. Net (Elektronische Ressource)*, **4**, (2019). DOI:10.13140/RG.2.1.1651.2408.
14. Ganin I. P., Kaplan A. Ya. Brain-computer interface based on the P300 wave: presentation of complex stimuli "illumination + movement", *Journal of Higher Nervous Activity named after I. P. Pavlov*, **64**, 32 (2014).
15. Kaplan A. Ya. Neurophysiological foundations and practical realizations of the brain-machine interfaces in the technology in neurological rehabilitation, *Human Physiology*. **42**, 103 (2016).
16. Ganin I. P., Kim S. A., Liburkina S. P., Galkina N. V., Luzhin A. O., Mayorova L. A., Malyukova N. G., Shklovsky V. M., Kaplan A. Ya. Typing by patients with post-stroke aphasia in the Neurochat complex based on brain-computer interface technology on wave P300, *Journal of Higher Nervous Activity named after I. P. Pavlov*, **4**, 435 (2020).
17. Arvaneh M. A P300-Based Brain-Computer Interface for Improving Attention / M. Arvaneh, I. H. Robertson, T. E. Ward // *Frontiers in Human Neuroscience*. – 2018. – № 12. – P. 524.