

ВЛИЯНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА СЕНСОМОТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ

И.И. Коробейникова^{1,*}, Н.А. Каратыгин¹, М.А. Цыганова²,
Я.А. Венерина², Т.Д. Джебрайлова²

¹ ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских
и фармацевтических технологий»

125315, Российская Федерация, Москва, ул. Балтийская, 8

² ФGAOY BO «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России (Сеченовский Университет)

119991, Российская Федерация, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

С целью выявления индивидуальных различий влияния оптической стимуляции на эффективность сенсомоторной деятельности в зависимости от уровня тревожности обследуемых лиц у 65 юношей (18–23 года) тестировали личностную тревожность (STAI) по Ч. Спилбергеру, оценивали уровень депрессии, тревоги и стресса по шкале DASS-21. Регистрировали ЭЭГ в исходном состоянии при закрытых глазах, вычисляли частоту и амплитуду индивидуального α -пика в затылочных областях коры. У испытуемых определяли время простой и сложной зрительно-моторной реакции в обычных условиях и при фотостимуляции с частотой индивидуального α -пика плюс 2 Гц. В условиях фотостимуляции у испытуемых со средней личностной тревожностью, а также в группе со средним уровнем тревоги по шкале DASS наблюдалось достоверное уменьшение времени сложной двигательной реакции, тогда как у испытуемых других групп оно не изменялось.

Ключевые слова: сенсомоторная деятельность, личностная тревожность, оптическая стимуляция
Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А., Цыганова М.А., Венерина Я.А., Джебрайлова Т.Д. Влияние оптической стимуляции на сенсомоторную деятельность человека в зависимости от уровня тревожности. *Биомедицина*. 2025;21(4):59–62. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-21-4-59-62>

Поступила 11.04.2025

Принята после доработки 28.10.2025

Опубликована 10.12.2025

EFFECT OF OPTICAL STIMULATION ON HUMAN SENSORIMOTOR ACTIVITY DEPENDING ON THE LEVEL OF ANXIETY

Irina I. Korobeynikova^{1,*}, Nikolay A. Karatygin¹, Margarita A. Tsyganova²,
Yana A. Venerina², Tamara D. Dzhebrailova²

¹ Federal Research Center for Innovator and Emerging Biomedical and Pharmaceutical Technologies
125315, Russian Federation, Moscow, Baltiyskaya Str., 8

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health Care
of Russia (Sechenov University)

119048, Russian Federation, Moscow, Trubetskaya Str., 8, Build. 2

Individual differences in the effects of optical stimulation on the efficiency of sensorimotor activity depending on the anxiety level were investigated. The study involved 65 young men (aged 18–23). The trait anxiety (STAI) was assessed using the Spielberger scale; the levels of depression, anxiety, and stress were

assessed using the DASS-21 scale. EEG was recorded at the initial state with eyes closed followed by calculation of the frequency and amplitude of the individual alpha-peak in occipital cortical regions. In subjects, the time of simple and complex visual-motor reaction was determined under normal conditions and under optical stimulation with the frequency of individual alpha peak plus of 2 Hz. Under optical stimulation conditions, subjects with medium trait anxiety, as well as those in the group with medium anxiety according to the DASS scale, showed a significant decrease in the complex motor reaction time, whereas no changes were observed in the other groups.

Keywords: sensorimotor activity, trait anxiety, optical stimulation

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Korobeynikova I.I., Karatygin N.A., Tsyganova M.A., Venerina Ya.A., Dzhebrailova T.D. Effect of Optical Stimulation on Human Sensorimotor Activity Depending on the Level of Anxiety. *Journal Biomed.* 2025;21(4):59–62. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-21-4-59-62>

Submitted 11.04.2025

Revised 28.10.2025

Published 10.12.2025

Введение

Параметры сенсомоторных реакций человека могут варьировать в зависимости от его индивидуально-типологических особенностей, изменяться под влиянием различных эндогенных и экзогенных факторов, например оптической стимуляции (ОС). Наши исследования [2] показали, что характер влияния ОС на сенсомоторную деятельность имеет существенные индивидуальные различия. Учитывая, что одним из факторов, детерминирующих временные параметры и результативность когнитивной деятельности, является тревожность [1], можно полагать, что особенности влияния ОС связаны с этой индивидуально-типологической характеристикой человека. Было показано, что наибольшее влияние на эндогенную ритмику оказывает ОС с частотой индивидуального α -пика, а стимуляция с частотой, превышающей его на 2 Гц, способна изменять результативность сенсомоторной деятельности [3].

Цель работы — выявить индивидуальные различия влияния оптической стимуляции на эффективность сенсомоторной деятельности в зависимости от уровня тревожности обследуемых лиц.

Материалы и методы

В исследовании на основе добровольного информированного согласия приняли участие 65 юношей от 18 до 23 лет, правши с нормальной остротой зрения. Тестировали личностную (ЛТ) тревожность (STAI) по Ч. Спилбергеру в модификации Ю.Л. Ханина и тревожность по шкале депрессии, тревоги и стресса (Depression, Anxiety, and Stress Scale-21, DASS-21). По результатам тестирования выделены группы испытуемых с низкой, средней и высокой ЛТ. По шкале тревоги DASS выделены группы испытуемых с отсутствием нарушений (D1), слабой (D2), умеренной и сильной (D3) степенью нарушений. Регистрировали ЭЭГ в исходном состоянии при закрытых глазах. Для анализа частоты и амплитуды α -пика вычисляли значения спектральной плотности мощности ЭЭГ α -диапазона (8–13 Гц, затылочные отведения коры) с использованием метода multitaper, реализованного посредством функции psd_multitaper модуля MNE-python. У испытуемых определяли время простой и сложной (время сложной двигательной реакции (ВСДР) в парадигме go/no-go) зрительно-моторной реакции, число опережающих реакций в обычных условиях

и при оптической стимуляции с частотой индивидуального α -пика плюс 2 Гц (OCiaf+2). Результаты представлены в форме $M \pm m$. Достоверность различий показателей у испытуемых разных групп проводили с помощью Т-теста для независимых, а в разных ситуациях в одной группе — Т-теста для зависимых переменных (Statistica v.10).

Результаты и их обсуждение

Время простой реакции у испытуемых с разной тревожностью значимо не различалось, однако у индивидов с высокой тревожностью было больше опережающих реакций. Обнаружена отрицательная корреляция ВСДР с уровнем стресса ($r=-0,333$; $p=0,008$) и суммой баллов ($r=-0,293$; $p=0,020$) по шкале DASS, амплитудой α -пика фоновой ЭЭГ ($r=-0,290$; $p=0,021$). В обычных условиях ВСДР составило у испытуемых с низкой ЛТ по Спилбергеру 380 ± 7 мс; со средней ЛТ — 359 ± 5 мс; и с высокой ЛТ — 364 ± 6 мс. При этом у индивидов со средней ЛТ оно было достоверно ($p=0,025$) меньше, чем у испытуемых с низкой ЛТ. В условиях OCiaf+2 ВСДР было равным 376 ± 6 , 352 ± 5 и 369 ± 8 мс у испытуемых с низкой, средней и высокой ЛТ по Спилбергеру соответственно. У испытуемых со средней ЛТ ВСДР

и в этой ситуации было меньше, чем у индивидов с низкой ЛТ ($p=0,004$). На фоне OCiaf+2 у испытуемых со средней ЛТ ВСДР достоверно ($p=0,004$) уменьшалось, тогда как у индивидов со средней и высокой ЛТ оно значимо не изменялось. У испытуемых с разным уровнем тревоги по шкале DASS достоверных различий ВСДР не обнаружено. При этом у испытуемых со средней тревожностью (группа D2) по шкале DASS при OCiaf+2 ВСДР становилось достоверно ($p=0,004$) меньшим (344 ± 6 мс), чем в обычных условиях (358 ± 9 мс). В группах D1 и D3 изменений не обнаружено.

Заключение

У испытуемых со средней ЛТ по Спилбергеру время ВСДР как в обычных условиях, так и на фоне OCiaf+2 было меньше, чем у испытуемых с низкой тревожностью. При OCiaf+2 у испытуемых со средней ЛТ по Спилбергеру, а также в группе со средним уровнем тревоги по шкале DASS наблюдалось достоверное уменьшение ВСДР, тогда как у испытуемых других групп оно не изменялось.

Фотостимуляция с частотой индивидуального α -пика плюс 2 Гц повышает эффективность сенсомоторной деятельности у индивидов со средним уровнем личностной тревожности и тревоги по шкале DASS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Хеккаузен Х. *Мотивация и деятельность*. Изд. 2-е. СПб: Питер, 2003:860. [Hekkauzen H., *Motivaciya i deyatel'nost'*. 2th ed. [Motivation and activity]. Saint-Peterburg: Piter Publ., 2003:860. (In Russian)].
2. Karatygin N.A., Korobeinikova I.I., Venerina Y.A., Maleto M.I., Pertsov S.S. The effect of rhythmic optical stimulation on temporal parameters of human sensorimotor response and their relation to the spectral characteristics of the initial EEG. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2025;178(2):177–180. DOI: 10.1007/s10517-025-06302-4.
3. Ronconi L., Busch N.A., Melcher D. Alpha-band sensory entrainment alters the duration of temporal windows in visual perception. *Scientific reports*. 2018;8(1):11810. DOI: 10.1038/s41598-018-29671-5.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Коробейникова Ирина Ивановна*, к.б.н.,
ФГБНУ «Федеральный исследовательский
центр оригинальных и перспективных биомеди-
цинских и фармацевтических технологий»;
e-mail: i_korobeinikova@mail.ru

Irina I. Korobeinikova*, Cand. Sci. (Biol.), Federal
Research Center for Innovator and Emerging
Biomedical and Pharmaceutical Technologies;
e-mail: i_korobeinikova@mail.ru

Каратыгин Николай Алексеевич, к.б.н.,
ФГБНУ «Федеральный исследовательский
центр оригинальных и перспективных биомеди-
цинских и фармацевтических технологий»;
e-mail: nikol.karatygin@yandex.ru

Nikolay A. Karatygin, Cand. Sci. (Biol.), Federal
Research Center for Innovator and Emerging
Biomedical and Pharmaceutical Technologies;
e-mail: nikol.karatygin@yandex.ru

Цыганова Маргарита Андреевна, ФГАОУ
ВО «Первый Московский государственный ме-
дицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России (Сеченовский Университет);
e-mail: oplatchikova@gmail.com

Margarita A. Tsyganova, I.M. Sechenov First
Moscow State Medical University of the Ministry
of Health Care of Russia (Sechenov University);
e-mail: oplatchikova@gmail.com

Венерина Яна Андреевна, к.м.н., ФГАОУ ВО
«Первый Московский государственный ме-
дицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России (Сеченовский Университет);
e-mail: yana.venerina@gmail.com

Yana A. Venerina, Cand. Sci. (Med.), I.M. Seche-
nov First Moscow State Medical University of the Mi-
nistry of Health Care of Russia (Sechenov Univer-
sity);
e-mail: yana.venerina@gmail.com

Джебраилова Тамара Джебраиловна, д.б.н.,
проф., ФГАОУ ВО «Первый Московский го-
сударственный медицинский университет
им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сече-
новский Университет);
e-mail: dzhebrailova@mail.ru

Tamara D. Dzhebrailova, Dr. Sci. (Biol.), Prof.,
I.M. Sechenov First Moscow State Medical Uni-
versity of the Ministry of Health Care of Russia
(Sechenov University);
e-mail: dzhebrailova@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author