

**ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН С ВЫСОКОЙ ТРЕВОЖНОСТЬЮ,
ПРОЖИВАЮЩИХ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

И.Л. Фатеева* ORCID: [0000-0003-4506-5871](https://orcid.org/0000-0003-4506-5871)

А.В. Грибанов* ORCID: [0000-0002-4714-6408](https://orcid.org/0000-0002-4714-6408)

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
(г. Архангельск)

Проведено исследование церебрального энергообмена у 150 женщин пожилого возраста (60–74 лет) с высоким и нормальным уровнем личностной тревожности для определения особенностей распределения энергетических процессов в коре головного мозга, их внутри- и межполушарных взаимосвязей. В работе использовался 12-канальный аппаратно-программный комплекс «Нейро-КМ». У женщин с высоким уровнем тревожности выявлены повышенные значения уровня постоянного потенциала в центральной (отведения Cz, Cs), теменной (отведение Pd), затылочной (отведение Oz) и височных (отведения Td, Ts) областях и снижение значений уровня постоянного потенциала в лобных областях (отведения Frz, Fd). Показано, что для пожилых женщин с высоким уровнем тревожности свойственно усиление взаимосвязи межполушарных и внутриволосарных (главным образом в правом полушарии) церебральных энергетических процессов.

Ключевые слова: Арктический регион, женщины, пожилой возраст, головной мозг, тревожность, уровень постоянного потенциала, церебральные энергетические процессы.

Тревожные нарушения относятся к наиболее распространенным психоэмоциональным изменениям личности у женщин пожилого возраста [1–3], они оказывают влияние на функциональную активность головного мозга, вызывая повышение и перераспределение церебральных энергетических процессов [4–6]. Неблагоприятные климатогеографические условия арктических территорий увеличивают напряжение компен-

саторно-приспособительных механизмов, также способствуя повышению энергообменных процессов головного мозга [7]. При этом чрезмерное увеличение церебрального энергетического метаболизма может приводить к дизадаптационным изменениям со стороны центральной нервной системы и развитию хронических заболеваний [8]. Исходя из этого, исследования церебральных энергетических процессов при тревожно-

Ответственный за переписку: Грибанов Анатолий Владимирович, адрес: 163000, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3; e-mail: a.gribanov@narfu.ru

Для цитирования: Фатеева И.Л., Грибанов А.В. Особенности распределения церебральных энергетических процессов у пожилых женщин с высокой тревожностью, проживающих в Арктическом регионе // Журн. мед.-биол. исследований. 2019. Т. 7, № 4. С. 491–495. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.491

сти в неблагоприятных условиях внешней среды являются актуальными и с теоретической, и с практической точки зрения.

Цель данной работы – определить особенности распределения энергетических процессов в коре головного мозга, их внутри- и межполушарные взаимосвязи у женщин пожилого возраста с высоким уровнем личностной тревожности.

В исследовании принимали участие 150 женщин 60–74 лет (77 человек с нормальным уровнем тревожности и 73 – с высоким), постоянно проживающих на арктической территории. Критериями исключения являлось наличие психических расстройств и черепно-мозговых травм, инсультов и инфарктов.

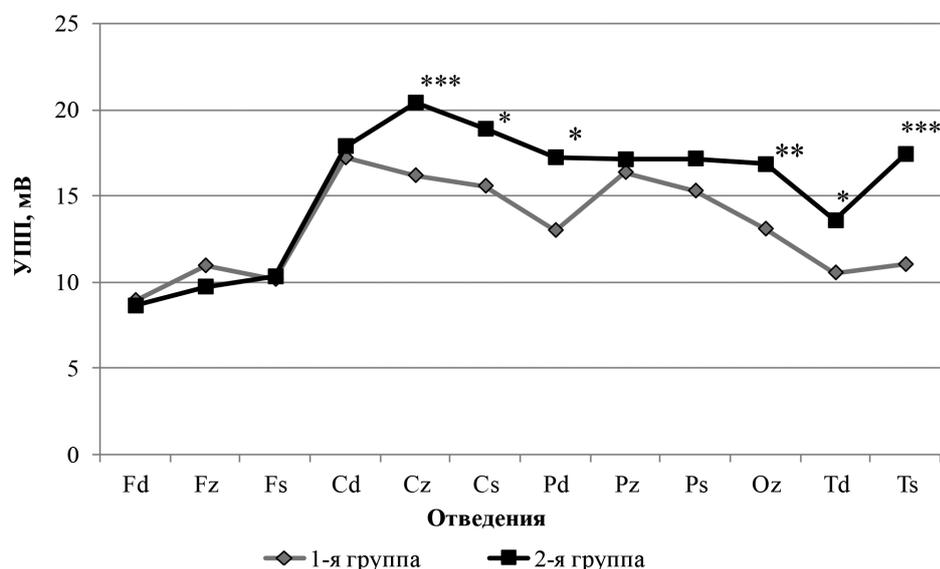
На первом этапе исследования определялся уровень тревожности у всех испытуемых с помощью «Интегративного теста тревожности» [9].

На втором этапе оценивалось энергетическое состояние головного мозга обследуемых с помощью 12-канального аппаратно-программного комплекса «Нейро-КМ». Уровень постоянного потенциала (УПП) регистрировался в монополярных отведениях по международной

системе 10-20. Анализ распределения УПП проводился путем картирования монополярных значений постоянного потенциала (ПП) и расчета их градиентов. Полученные значения УПП сравнивались с нормативными значениями, встроенными в программное обеспечение комплекса.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы SPSS 21.0. С целью сравнения показателей в группах применялся непараметрический критерий Манна-Уитни для двух независимых выборок. Описательная статистика включала определение медианы (*Me*) и интервала значений от первого (*Q1*) до третьего (*Q3*) квартиля. Достоверными считались различия на уровне значимости 95 % ($p < 0,05$). Проводился корреляционный анализ с использованием непараметрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Анализ распределения УПП головного мозга выявил повышение УПП практически по всем отведениям головного мозга у пожилых женщин с высокой тревожностью (см. рисунок). Стати-



Профиль распределения монополярных значений УПП головного мозга у женщин пожилого возраста с нормальным (1-я группа) и высоким (2-я группа) уровнем тревожности: установлены статистически значимые отличия между показателями 1-й и 2-й групп: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

стически более высокие показатели УПП были обнаружены в отведениях Cz, Cs, Pd, Oz, Td, Ts – на 20,6 % ($p \leq 0,001$), 17,5 % ($p \leq 0,05$), 24,5 % ($p \leq 0,05$), 22,2 % ($p \leq 0,01$), 22,0 % ($p \leq 0,05$) и 36,7 % ($p \leq 0,001$) соответственно.

В лобных отделах отмечалось снижение УПП у женщин с высокой тревожностью: в центрально-лобном (Fpz) – на 11,23 % и правом лобном (Fd) – на 3,58 %, по сравнению с женщинами с нормальным уровнем тревожности. Показатели УПП в левом лобном отведении (Fs) были практически одинаковыми.

Снижение энергетического метаболизма в лобных структурах может быть причиной развития регуляторных расстройств, при которых нарушается активность третьего структурно-функционального блока [10]. Высокий уровень тревожности, вероятно, оказывает влияние на изменение произвольной регуляции, способствует снижению мотивационного возбуждения и росту эмоционального напряжения.

Корреляционный анализ данных УПП головного мозга по всем 12 отведениям выявил в исследуемых группах значительные различия. Так, в группе женщин с тревожностью количество средних и сильных корреляционных связей между показателями УПП составило 96,9 %; у женщин с нормальным уровнем тревожности количество средних корреляционных связей было значительно меньше (77,3 %), а сильных корреляционных связей не выявлено. Таким образом, можно предположить более жесткую и менее пластичную структуру взаимосвязей головного мозга у женщин с тревожностью [11, 12].

Анализ межполушарных связей показал, что у женщин с высокой тревожностью суммарное значение корреляционных показателей ($\sum r$) больше на 12 %, чем у женщин без тревожности ($\sum r_{\text{тр}} = 2,5$ и $\sum r_{\text{н}} = 2,2$). Суммарные значения коэффициентов корреляции внутриволновых связей левого ($\sum r_{\text{тр}} = 11,23$) и правого ($\sum r_{\text{тр}} = 12,85$) полушарий у лиц с высокой тревожностью также были выше, чем в контроле ($\sum r_{\text{н}} = 10,87$; $\sum r_{\text{н}} = 10,92$),

на 3,2 и 15 % соответственно. При этом число внутриволновых связей средней силы у женщин с тревожностью оказалось больше, чем у женщин без тревожности: в левом полушарии – на 14,8 %, а в правом – на 15,4 % ($p < 0,01$).

Большое число достаточно сильных корреляционных связей может указывать, прежде всего, на напряженную работу полушарий мозга. При этом активация областей правого полушария (лобная, центральная, теменная и височная) у тревожных женщин более выражена, чем у женщин без тревожности. Принято считать, что правое полушарие активно задействовано при переживании эмоций отрицательного знака. Активация правого полушария также часто наблюдается при снижении стрессоустойчивости и высоком уровне тревожности [12].

Наиболее сильная корреляционная связь показателей УПП головного мозга женщин с высокой тревожностью была обнаружена между лобными отведениями ($r_{\text{Fd-Fs}} = 0,730$), а у женщин без тревожности – между центральными отведениями ($r_{\text{Cd-Cs}} = 0,686$) ($p < 0,01$).

Можно предположить, что содружественная активация правой и левой лобной области коры головного мозга у высокотревожных женщин свидетельствует о вынужденных компенсаторных механизмах при чрезмерной информационной нагрузке (в первую очередь, оценке будущего, анализе собственного поведения и попытке самоконтроля) в условиях тревожного возбуждения.

Таким образом, к особенностям распределения энергетических процессов в коре головного мозга у женщин пожилого возраста с высокой тревожностью относятся высокие значения УПП в центральном, теменном, затылочном и височных отделах при некотором снижении значений УПП в лобных отделах (центральном и правом). Кроме того, отмечаются усиления взаимосвязей меж- и внутриволновых энергетических процессов, главным образом в правом полушарии.

Список литературы

1. Петрюк П.Т. Психические расстройства в пожилом возрасте // Возрастная нейропсихология и нейропсихиатрия: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, 19 февраля 2007 года. Киев, 2007. С. 77–78.
2. Kang H.J., Bae K.Y., Kim S.W., Shin I.S., Yoon J.S., Kim J.M. Anxiety Symptoms in Korean Elderly Individuals: A Two-Year Longitudinal Community Study // *Int. Psychogeriatr.* 2016. Vol. 28, № 3. P. 423–433.
3. Lee L.O., Gatz M., Pedersen N.L., Prescott C.A. Anxiety Trajectories in the Second Half of Life: Genetic and Environmental Contributions over Age // *Psychol. Aging.* 2016. Vol. 31, № 1. P. 101–113.
4. Боровова А.И., Галкина Н.С., Фокин В.Ф. Особенности УПП головного мозга при подростковой агрессии // *Асимметрия.* 2011. Т. 5, № 4. С. 39–50.
5. Грибанов А.В., Депутат И.С. Распределение уровня постоянного потенциала головного мозга у пожилых женщин в циркумполярных условиях // *Физиология человека.* 2015. Т. 41, № 3. С. 134–136. DOI: 10.7868/S0131164615030066
6. Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В. Распределение уровня постоянного потенциала головного мозга у младших школьников с высокой тревожностью // *Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки.* 2015. № 3. С. 30–36.
7. Грибанов А.В., Аникина Н.Ю., Гудков А.Б. Церебральный энергообмен как маркер адаптивных реакций человека в природно-климатических условиях Арктической зоны Российской Федерации // *Экология человека.* 2018. № 8. С. 32–40.
8. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. М.: Антидор, 2003. 288 с.
9. Бизюк А.П., Вассерман Л.И., Иовлев Б.В. Применение интегративного теста тревожности (ИТТ): метод. рекомендации. СПб.: Психоневрол. ин-т им. В.М. Бехтерева, 2005. 13 с.
10. Левин О.С., Ляшенко Е.А. Тревога и коморбидные состояния // *Нерв. болезни.* 2016. № 1. С. 28–34.
11. Соколова Л.П. Изменение возможностей адаптации как патогенетический фактор формирования додементных когнитивных расстройств у пожилых пациентов // *Соврем. проблемы науки и образования.* 2011. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4686> (дата обращения: 15.09.2019).
12. Аникина Н.Ю. Распределение уровня постоянного потенциала у иностранных студентов, начавших обучение в северных вузах (на примере г. Архангельска) // *Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки.* 2016. № 1. С. 5–12. DOI: 10.17238/issn2308-3174.2016.1.5

References

1. Petryuk P.T. Psikhicheskie rasstroystva v pozhilom vozraste [Mental Disorders in Older Adults]. *Vozrastnaya neyropsikhologiya i neyropsikhiatriya* [Developmental Neuropsychology and Neuropsychiatry]. Kiev, 2007, pp. 77–78.
2. Kang H.J., Bae K.Y., Kim S.W., Shin I.S., Yoon J.S., Kim J.M. Anxiety Symptoms in Korean Elderly Individuals: A Two-Year Longitudinal Community Study. *Int. Psychogeriatr.*, 2016, vol. 28, no. 3, pp. 423–433.
3. Lee L.O., Gatz M., Pedersen N.L., Prescott C.A. Anxiety Trajectories in the Second Half of Life: Genetic and Environmental Contributions over Age. *Psychol. Aging*, 2016, vol. 31, no. 1, pp. 101–113.
4. Boravova A.I., Galkina N.S., Fokin V.F. Osobennosti UPP golovnogogo mozga pri podrostkovoy agressii [Characteristics of DC Potentials in Adolescent Aggression]. *Asimetriya*, 2011, vol. 5, no. 4, pp. 39–50.
5. Griбанov A.V., Deputat I.S. Distribution of the DC-Potential Level in the Brain of Older Women in the Circumpolar Region. *Hum. Physiol.*, 2015, vol. 41, no. 3, pp. 342–343. DOI: 10.1134/S0362119715030068
6. Nekhoroshkova A.N., Griбанov A.V. Raspredelenie urovnya postoyannogo potentsiala golovnogogo mozga u mladshikh shkol'nikov s vysokoy trevozhnost'yu [Distribution of DC Potential Level in Primary School Children with High Level of Anxiety]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2015, no. 3, pp. 30–36.
7. Griбанov A.V., Anikina N.Yu., Gudkov A.B. Tserebral'nyy energoobmen kak marker adaptivnykh reaktsiy cheloveka v prirodno-klimaticheskikh usloviyakh Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii [Cerebral Energy Exchange as a Marker of Adaptive Human Reactions in Natural Climatic Conditions of the Arctic Zone of the Russian Federation]. *Ekologiya cheloveka*, 2018, no. 8, pp. 32–40.

8. Fokin V.F., Ponomareva N.V. *Energeticheskaya fiziologiya mozga* [Energy Physiology of the Brain]. Moscow, 2003. 288 p.

9. Bizyuk A.P., Vasserman L.I., Iovlev B.V. *Primenenie integrativnogo testa trevozhnosti (ITT)* [The Use of Integrative Anxiety Test]. St. Petersburg, 2005. 13 p.

10. Levin O.S., Lyashenko E.A. *Trevoga i komorbidnye sostoyaniya* [Anxiety and Comorbid Conditions]. *Nervnye bolezni*, 2016, no. 1, pp. 28–34.

11. Sokolova L.P. *Izmenenie vozmozhnostey adaptatsii kak patogeneticheskiy faktor formirovaniya dodementnykh kognitivnykh rasstroystv u pozhilykh patsientov* [Variation of Adaptation Capabilities as a Pathogenetic Factor of Predemental Cognitive Impairments Formation in the Treatment of Elderly Patients]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2011, no. 3. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=4686> (accessed: 15 September 2019).

12. Anikina N.Yu. *Raspredelenie urovnya postoyannogo potentsiala u inostrannykh studentov, nachavshikh obuchenie v severnykh vuzakh (na primere g. Arkhangel'ska)* [Distribution of DC Potential Level in Foreign Students Arrived in the Conditions of High Latitudes (Arkhangel'sk)]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2016, no. 1, pp. 5–12. DOI: 10.17238/issn2308-3174.2016.1.5

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.491

*Irina L. Fateeva** ORCID: [0000-0003-4506-5871](https://orcid.org/0000-0003-4506-5871)

*Anatoliy V. Griбанov** ORCID: [0000-0002-4714-6408](https://orcid.org/0000-0002-4714-6408)

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
(Arkhangel'sk, Russian Federation)

DISTRIBUTION OF CEREBRAL ENERGY PROCESSES IN OLDER WOMEN WITH HIGH LEVEL OF ANXIETY LIVING IN THE ARCTIC REGION

The paper studies cerebral energy exchange in 150 women aged 60–74 years with high and normal levels of personal anxiety in order to identify peculiarities of the distribution of energy processes in the cerebral cortex as well as their intra- and interhemispheric interactions. Cerebral energy exchange was studied using the 12-channel Neuro-KM hardware and software complex. Women with high level of anxiety showed an increased level of DC potential in the central (Cz and Cs leads), parietal (Pd lead), occipital (Oz lead) and temporal (Td and Ts leads) areas and a decreased level of DC potential in frontal areas (Fpz and Fd leads). It was demonstrated that older women with high level of anxiety have stronger inter- and intrahemispheric (mainly in the right hemisphere) interactions of cerebral energy processes.

Keywords: *Arctic region, women, older adults, brain, anxiety, DC potential level, cerebral energy processes.*

Поступила 07.06.2019

Принята 09.09.2019

Received 7 June 2019

Accepted 9 September 2019

Corresponding author: Anatoliy Griбанov, *address:* proezd Badigina 3, Arkhangel'sk, 163000, Russian Federation; *e-mail:* a.griбанov@narfu.ru

For citation: Fateeva I.L., Griбанov A.B. Distribution of Cerebral Energy Processes in Older Women with High Level of Anxiety Living in the Arctic Region. *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 4, pp. 491–495. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.4.491