

УДК 612.82+612.017

DOI: 10.37482/2687-1491-Z128

**МОЗГОВЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ КРАТКОСРОЧНОЙ АДАПТАЦИИ
У СТУДЕНТОВ ИЗ ИНДИИ,
ОБУЧАЮЩИХСЯ В СЕВЕРНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ (г. Архангельск)**

А.В. Грибанов* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4714-6408>

А.Б. Кирьянов* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5594-6624>

Н.Ю. Аникина** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8115-0291>

И.С. Кожевникова* ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7194-9465>

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

**Северный государственный медицинский университет
(г. Архангельск)

Проведено исследование уровня постоянного потенциала у юношей 19–21 лет, учащихся на I курсе Северного государственного медицинского университета (г. Архангельск): родившихся и проживающих в Арктической зоне РФ ($n = 29$) и приехавших из Индии ($n = 29$). Регистрация уровня постоянного потенциала осуществлялась 12-канальным аппаратно-программным комплексом «Нейроэнергокартограф». При сравнении полученных результатов между указанными группами выявлены различия в интенсивности нейрометаболизма, в распределении уровня постоянного потенциала, в межполушарных взаимодействиях, а также в пластичности корковых связей.

Ключевые слова: Арктическая зона РФ, индийские студенты, краткосрочная адаптация, уровень постоянного потенциала мозга, межполушарная асимметрия.

Известно, что процесс адаптации к новым климатическим и социальным условиям, как правило, протекает с высоким напряжением определенных физиологических систем организма, а их эффективность обеспечивается снижением эффективности регуляции других

систем [1–4]. Краткосрочная адаптация, длительность которой составляет от полугода до года, проявляется повышенной тревожностью, сниженной умственной и физической работоспособностью, пограничными сдвигами гормонального статуса, активацией в памяти эмо-

Ответственный за переписку: Кирьянов Артем Борисович, адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17; e-mail: a.kirjanov@narfu.ru

Для цитирования: Грибанов А.В., Кирьянов А.Б., Аникина Н.Ю., Кожевникова И.С. Мозговые проявления краткосрочной адаптации у студентов из Индии, обучающихся в Северном государственном медицинском университете (г. Архангельск) // Журн. мед.-биол. исследований. 2022. Т. 10, № 4. С. 412–416. DOI: 10.37482/2687-1491-Z128

циогенной информации [5–7]. Главную роль в этих процессах играет центральная нервная система, в частности головной мозг [2, 3, 5, 8]. Однако данных о мозговых проявлениях процессов краткосрочной адаптации, в т. ч. об особенностях распределения уровня постоянного потенциала (УПП), в доступной нам литературе не найдено. Исходя из этого целью данной работы стало определение характерных особенностей мозговых проявлений краткосрочной адаптации по данным распределения УПП у студентов из Индии, приехавших на учебу в Северный государственный медицинский университет (СГМУ).

В исследовании участвовали юноши 19–21 лет, учащиеся на I курсе СГМУ: в основную группу входили студенты ($n = 29$), приехавшие из Индии и проживающие в арктических условиях 7–10 недель; в контрольную группу – студенты ($n = 29$), родившиеся и проживающие на территории Арктической зоны РФ (АЗРФ). Исследование соответствовало требованиям Хельсинкской декларации.

Регистрация распределения УПП головного мозга осуществлялась 12-канальным аппаратно-программным комплексом «Нейроэнергоскартограф». Электроды располагались на поверхности головы по международной системе 10–20. Референтный электрод закреплялся на запястье левой руки. Полученные значения сравнивались с нормативными [8].

Для статистической обработки данных использовалось программное обеспечение SPSS Statistics 23. Применялся непараметрический критерий Манна–Уитни (U). Результаты представлялись в виде медианы и первого и третьего квартилей. Различия считались статистически значимыми при $p = 0,05$.

Анализ полученных данных выявил статистически значимое увеличение функциональной активности коры больших полушарий у иностранных студентов по всем монополярным отведениям [9]. Наибольшая функциональная активность у студентов из Индии на этапе краткосрочной адаптации установлена в центральном (Cz) и теменном (Pz) отделах, что совпа-

дает с нормативной динамикой распределения УПП коры больших полушарий мозга. В контрольной группе студентов в этих же отведениях регистрировались высокие значения УПП, причем наибольшая активность отмечалась в теменном отделе, а затем в центральном. Наименьшие значения у представителей основной и контрольной групп выявлены во фронтальных отделах.

У студентов из Индии обращает на себя внимание высокий УПП в центральных отделах мозга, в 2,3 раза превышающий нормативные значения и в 1,6 раза – значения северян, что свидетельствует о нарушении распределения УПП, т. к. оно не соответствует принципу «куполообразности», согласно которому активность коры постепенно снижается к периферии, а наибольшая она в центральных областях [8]. Увеличение значения УПП в центральном отведении, как правило, отражает рост энергозатрат в подкорковых структурах и свидетельствует об их активном взаимодействии с корой головного мозга [4, 7–9].

Показателем, описывающим функциональное состояние организма, влияющим на стратегии поведения в стрессовых ситуациях и формирующим устойчивость к экстремальным факторам внешней среды, является межполушарная асимметрия [10–12], которую при оценке распределения УПП характеризует межвисочный градиент Td-Ts. У студентов, первые месяцы проживающих в новых климатических и социальных условиях, данный показатель свидетельствует о незначительном доминировании левого полушария. У студентов, родившихся и проживающих на территории АЗРФ, межвисочный градиент, напротив, указывает на устойчивое доминирование правого полушария [11].

Взаимоотношения показателей УПП в каждой группе по данным корреляционного анализа с вычислением коэффициента Спирмена (ρ) следующие: из 66 возможных коэффициентов корреляции в группе приезжих студентов обнаружено 64 (96,5 %) значимых, из них 53 (83 %) – с силой связи $\rho > 0,7$; в группе сту-

дентов-северян было установлено 65 (98,5 %) значимых корреляций, 37 (57 %) из которых – с силой связи $\rho > 0,7$. Вычисление коэффициентов корреляции и количества сильных связей позволило оценить пластичность нейронных объединений корковых структур мозга и тем самым оценить адаптационный потенциал группы. Так, чем меньше количество значимых связей и выше количество сильных ($\rho > 0,7$), тем менее пластичным и более жестким и напряженным является взаимоотношение структур мозга [13].

Таким образом, краткосрочная адаптация индийских студентов находит свое отражение

в изменении распределения УПП, косвенно характеризующем энергозатраты как всего мозга, так и его отделов. Наиболее явными особенностями адаптации таких студентов являются резкий рост энергозатрат в центральном отделе мозга (они более чем в 2 раза превышают норму) при повышенных значениях УПП по всем отведениям и связанном с этим нарушением распределения УПП, появление тенденции к изменению левополушарного доминирования на правополушарное и низкая пластичность взаимосвязей структур мозга.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Адаптация человека в условиях Севера // Физиология человека. 1980. Т. 6, № 3. С. 272–274.
2. Башкатова Ю.В., Карпин В.А. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Экология человека. 2014. № 5. С. 9–16.
3. Sawatzky A., Cunsolo A., Jones-Bitton A., Middleton J., Harper S.L. Responding to Climate and Environmental Change Impacts on Human Health via Integrated Surveillance in the Circumpolar North: A Systematic Realist Review // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2018. Vol. 15, № 12. Art. № 2706. DOI: [10.3390/ijerph15122706](https://doi.org/10.3390/ijerph15122706)
4. Аникина Н.Ю., Грибанов А.В. Церебральные энергетические процессы у студентов, проживающих на территории Арктической зоны // Агаджаньяновские чтения: материалы II Всерос. науч.-практ. конф., Москва, 26–27 января 2018 г. М.: РУДН, 2018. С. 22–23.
5. Soroko S.I., Burykh E.A., Bekshaev S.S., Sidorenko G.V., Sergeeva E.G., Khovanskikh A.E., Kormilitsyn B.N., Moralev S.N., Yagodina O.V., Dobrodeeva L.K., Maksimova I.A., Protasova O.V. Characteristics of the Formation of Systems Activity in the Brain and Autonomic Functions in Children in Conditions of the European North (Discussion Paper) // Neurosci. Behav. Physiol. 2007. Vol. 37, № 9. P. 857–874. DOI: [10.1007/s11055-007-0093-5](https://doi.org/10.1007/s11055-007-0093-5)
6. Милашечкина Е.А., Гернет И.Н., Милашечкин В.С. Психофизиологический аспект адаптации иностранных студентов с ослабленным здоровьем // Психология. Психофизиология. 2020. Т. 13, № 1. С. 95–101. DOI: [10.14529/jpps200111](https://doi.org/10.14529/jpps200111)
7. Żebrowska E., Maciejczyk M., Żendzian-Piotrowska M., Zalewska A., Chabowski A. High Protein Diet Induces Oxidative Stress in Rat Cerebral Cortex and Hypothalamus // Int. J. Mol. Sci. 2019. Vol. 20, № 7. Art. № 1547. DOI: [10.3390/ijms20071547](https://doi.org/10.3390/ijms20071547)
8. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. М.: Антидор, 2003. 288 с.
9. Кирьянов А.Б., Кожевникова И.С., Аникина Н.Ю., Грибанов А.В. Особенности мозговой активности у индийских студентов, начавших обучение в арктическом вузе // Междунар. науч.-исслед. журн. 2022. № 9(123). Ст. № 10. DOI: [10.23670/IRJ.2022.123.63](https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.63)
10. Севостьянова Е.В., Хаснулин В.И. Влияние типа функциональной межполушарной асимметрии головного мозга на формирование устойчивости организма человека к экстремальным геоэкологическим факторам // Бюл. Сиб. отд.-ния РАН. 2010. Т. 30, № 5. С. 113–119.
11. Аникина Н.Ю., Грибанов А.В., Кирьянов А.Б., Кожевникова И.С. Межполушарная асимметрия как отражение процессов адаптации индийских студентов в условиях Арктической зоны РФ // Голова и шея. Рос. журн. 2022. Т. 10, № S2. С. 50–52. DOI: [10.25792/HN.2022.10.2.S2.50-52](https://doi.org/10.25792/HN.2022.10.2.S2.50-52)

12. Xavier C.H., Mendonça M.M., Marins F.R., da Silva E.S., Ianzer D., Colugnati D.B., Pedrino G.R., Fontes M.A.P. Stating Asymmetry in Neural Pathways: Methodological Trends in Autonomic Neuroscience // *Int. J. Neurosci.* 2018. Vol. 128, № 11. P. 1078–1085. DOI: [10.1080/00207454.2018.1473396](https://doi.org/10.1080/00207454.2018.1473396)

13. Горбань А.Н., Манчук В.Т., Петушкова Е.В. Динамика корреляции между физиологическими параметрами при адаптации и эколого-эволюционный принцип полифакториальности // Проблемы экол. мониторинга и моделирования экосистем. 1987. Т. 10. С. 187–198.

References

1. Agadzhanian N.A. Adaptatsiya cheloveka v usloviyakh Severa [Human Adaptation in the Conditions of the North]. *Fiziologiya cheloveka*, 1980, vol. 6, no. 3, pp. 272–274.

2. Bashkatova Yu.V., Karpin V.A. Obshchaya kharakteristika funktsional'nykh sistem organizma cheloveka v usloviyakh Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry [General Characteristic of Human Body Functional Systems in Conditions of Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra]. *Ekologiya cheloveka*, 2014, no. 5, pp. 9–16.

3. Sawatzky A., Cunsolo A., Jones-Bitton A., Middleton J., Harper S.L. Responding to Climate and Environmental Change Impacts on Human Health via Integrated Surveillance in the Circumpolar North: A Systematic Realist Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2018, vol. 15, no. 12. Art. no. 2706. DOI: [10.3390/ijerph15122706](https://doi.org/10.3390/ijerph15122706)

4. Anikina N.Yu., Gribanov A.V. Tserebral'nye energeticheskie protsessy u studentov, prozhivayushchikh na territorii Arkticheskoy zony [Cerebral Energy Processes in Students Living in the Arctic Zone]. *Agadzhanianovskie chteniya* [Agadzhanian Readings]. Moscow, 2018, pp. 22–23.

5. Soroko S.I., Burykh E.A., Bekshaev S.S., Sidorenko G.V., Sergeeva E.G., Khovanskikh A.E., Kormilitsyn B.N., Moralev S.N., Yagodina O.V., Dobrodeeva L.K., Maksimova I.A., Protasova O.V. Characteristics of the Formation of Systems Activity in the Brain and Autonomic Functions in Children in Conditions of the European North (Discussion Paper). *Neurosci. Behav. Physiol.*, 2007, vol. 37, no. 9, pp. 857–874. DOI: [10.1007/s11055-007-0093-5](https://doi.org/10.1007/s11055-007-0093-5)

6. Milashechkina E.A., Gernet I.N., Milashechkin V.S. Psychophysiological Aspects of Adaptation in Foreign Students with Weakened Health. *Psikhologiya. Psikhofiziologiya*, 2020, vol. 13, no. 1, pp. 95–101 (in Russ.). DOI: [10.14529/jpps200111](https://doi.org/10.14529/jpps200111)

7. Żebrowska E., Maciejczyk M., Żendzian-Piotrowska M., Zalewska A., Chabowski A. High Protein Diet Induces Oxidative Stress in Rat Cerebral Cortex and Hypothalamus. *Int. J. Mol. Sci.*, 2019, vol. 20, no. 7. Art. no. 1547. DOI: [10.3390/ijms20071547](https://doi.org/10.3390/ijms20071547)

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

9. Kir'yanov A.B., Kozhevnikova I.S., Anikina N.Yu., Gribanov A.V. Osobennosti mozgovoy aktivnosti u indijskikh studentov, nachavshikh obuchenie v arkticheskoy vuzze [Specifics of Brain Activity in Indian Students in the Arctic University]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, 2022, no. 9. Art. no. 10. DOI: [10.23670/IRJ.2022.123.63](https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.123.63)

10. Sevost'yanova E.V., Khasnulin V.I. Vliyanie tipa funktsional'noy mezhpolutsharnoy asimmetrii golovnoy mozga na formirovanie ustoychivosti organizma cheloveka k ekstremal'nym geoekologicheskim faktoram [Influence of Type of Functional Interhemispheric Asymmetry of Brain on the Formation of Human Organism Resistance to Extreme Geoecological Factors]. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya RAMN*, 2010, vol. 30, no. 5, pp. 113–119.

11. Anikina N.Yu., Gribanov A.V., Kiryanov A.B., Kozhevnikova I.S. Interhemispherical Asymmetry as a Reflection of the Processes of Adaptation of Indian Students in the Conditions of the Arctic Zone of the Russian Federation. *Head Neck Russ. J.*, 2022, vol. 10, no. S2, pp. 50–52 (in Russ.). DOI: [10.25792/HN.2022.10.2.S2.50-52](https://doi.org/10.25792/HN.2022.10.2.S2.50-52)

12. Xavier C.H., Mendonça M.M., Marins F.R., da Silva E.S., Ianzer D., Colugnati D.B., Pedrino G.R., Fontes M.A.P. Stating Asymmetry in Neural Pathways: Methodological Trends in Autonomic Neuroscience. *Int. J. Neurosci.*, 2018, vol. 128, no. 11, pp. 1078–1085. DOI: [10.1080/00207454.2018.1473396](https://doi.org/10.1080/00207454.2018.1473396)

13. Gorban' A.N., Manchuk V.T., Petushkova E.V. Dinamika korrelyatsii mezhdu fiziologicheskimi parametrami pri adaptatsii i ekologo-evolyutsionnyy printsip polifaktorial'nosti [Correlation Dynamics Between Physiological Adaptation Parameters and Ecological-Evolutionary Polyfactorial Principle]. *Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem*, 1987, vol. 10, pp. 187–198.

DOI: 10.37482/2687-1491-Z128

*Anatoliy V. Gribanov** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4714-6408>

*Artem B. Kir'yanov** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5594-6624>

*Natal'ya Yu. Anikina*** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8115-0291>

*Irina S. Kozhevnikova** ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7194-9465>

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

**Northern State Medical University
(Arkhangelsk, Russian Federation)

CEREBRAL MANIFESTATIONS OF SHORT-TERM ADAPTATION IN STUDENTS FROM INDIA STUDYING AT NORTHERN STATE MEDICAL UNIVERSITY (Arkhangelsk)

The authors studied direct current (DC) potential level in male first-year students of Northern State Medical University aged 19–21-years: born and permanently living in the Arctic zone of the Russian Federation ($n = 29$) and students from India ($n = 29$). DC potential level was recorded from 12 monopolar leads using the Neuroenergokartograf hardware and software complex. Having compared the groups, we revealed differences in the intensity of neurometabolism, in the distribution of DC potential level, in interhemispheric interactions, as well as in the plasticity of cortical connections.

Keywords: *Arctic zone of the Russian Federation, students from India, short-term adaptation, DC potential level, interhemispheric asymmetry.*

Received 12 July 2022

Accepted 25 October 2022

Published 15 November 2022

Поступила 12.07.2022

Принята 25.10.2022

Опубликована 15.11.2022

Corresponding author: Artem Kiryanov, address: nab. Severnoy Dviny 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: a.kiryanov@narfu.ru

For citation: Gribanov A.V., Kir'yanov A.B., Anikina N.Yu., Kozhevnikova I.S. Cerebral Manifestations of Short-Term Adaptation in Students from India Studying at Northern State Medical University (Arkhangelsk). *Journal of Medical and Biological Research*, 2022, vol. 10, no. 4, pp. 412–416. DOI: 10.37482/2687-1491-Z128