

ФАКТОРНАЯ СТРУКТУРА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТИРОВАННОСТИ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ЭНЕРГОМЕТАБОЛИЗМА У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА¹

И.С. Кожевникова/**, Н.Ю. Аникина**, Т.В. Волокитина*, О.Н. Котцова*, А.В. Грибанов*/**, М.Н. Панков*/***

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

**Северный государственный медицинский университет
(г. Архангельск)

Известно, что суровые климатогеографические условия Арктического региона вызывают напряжение функциональных систем организма человека и формируют новое состояние – экологическую адаптированность. Включение холодовых рецепторов и возбуждение центров терморегуляции приводит к интенсификации энергообменных процессов в центральной нервной системе. В современной науке отсутствуют данные об изменениях энергетического состояния головного мозга при адаптации к климатогеографическим условиям Арктического региона – как у постоянно в нем проживающих, так и у приезжих. Особый интерес при этом представляют данные о центральном энергетическом метаболизме у молодых людей, постоянно проживающих в условиях Арктического региона, – как проявление экологической адаптированности. Исходя из этого целью данного исследования было определение структуры экологической адаптированности энергетического метаболизма головного мозга у молодых людей, родившихся и проживающих в Арктической зоне РФ. Церебральные энергетические процессы оценивали по данным распределения уровня постоянного потенциала (УПП), регистрация которого выполнялась с использованием аппаратно-программного комплекса «Нейро-КМ». Анализ УПП проводили путем картирования полученных с помощью монополярного измерения значений постоянного потенциала, расчета в каждом из отведений отклонений постоянного потенциала от средних значений, зарегистрированных по всем областям головы (локальный УПП), и разности между монополярно зарегистрированными значениями УПП (градиент УПП). С применением факторного анализа с варимакс-ротацией осуществляли оценку взаимоотношений показателей энергообеспечения головного мозга. В результате анализа установлено, что механизмы достижения адаптирован-

¹Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и правительства Архангельской области в рамках научного проекта № 18-44-290006.

Ответственный за переписку: Панков Михаил Николаевич, адрес: 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3; e-mail: m.pankov@narfu.ru

Для цитирования: Кожевникова И.С., Аникина Н.Ю., Волокитина Т.В., Котцова О.Н., Грибанов А.В., Панков М.Н. Факторная структура экологической адаптированности церебрального энергометаболизма у молодых людей, проживающих в условиях Арктического региона // Журн. мед.-биол. исследований. 2018. Т. 6, № 4. С. 340–347. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.340

ности энергетического метаболизма у юношей и девушек, проживающих в Арктической зоне РФ, различны. Адаптированность нейрофизиологических механизмов у юношей выражается в тесном взаимодействии коры и подкорковых структур головного мозга при активной вовлеченности левого полушария, у девушек – проявляется централизацией регуляторных процессов с активной вовлеченностью правого полушария.

Ключевые слова: Арктический регион, молодые люди трудоспособного возраста, адаптация к климато-географическим условиям, экологическая адаптированность, церебральный энергетический метаболизм, уровень постоянного потенциала мозга.

Известно, что климатозоологические условия Арктического региона, среди которых основное значение имеет холод, оказывают значительные функциональные нагрузки на организм человека, вызывая перестройку многих функциональных систем, формируя новое состояние организма – экологическую адаптированность, которая достигается ценой определенной биосоциальной платы [1–5]. Важную роль при этом играет ЦНС [6]. Возбуждение центров терморегуляции при включении холодовых рецепторов приводит к интенсификации энергообменных процессов в ней [7]. Кроме того, функциональные нагрузки при адаптационных перестройках требуют усиленной работы различных структур мозга и приводят к изменению его энергетического состояния [8–10].

Несмотря на значимость показателей энергетического состояния головного мозга в развитии адаптивных реакций, они остаются практически не изученными [5]. До сих пор нет данных об изменениях энергетического состояния головного мозга при адаптации к климато-географическим условиям Арктического региона – как у приезжих людей, так и у постоянно в нем проживающих. При этом особый интерес представляют данные о центральном энергетическом метаболизме у постоянно проживающих в условиях Арктического региона молодых людей – как проявление экологической адаптированности [11]. Цель настоящего исследования – определить структуру экологической адаптированности энергетического метаболизма головного мозга у молодых людей, родившихся и проживающих в Арктической зоне РФ.

Материалы и методы. Основу настоящей работы составили исследования церебральных энергетических процессов у 103 молодых людей (45 юношей, 58 девушек) 18–20 лет, постоянно проживающих в Арктической зоне РФ (города Архангельск, Северодвинск, Новодвинск). До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. При сборе материала для составления выборок соблюдались все необходимые условия: регистрация уровня постоянного потенциала (УПП) осуществлялась в утреннее время, через 1,5–2 ч после приема пищи при максимальном физическом и психическом покое.

Исследование энергетического состояния головного мозга проводилось с использованием аппаратно-программного комплекса «Нейро-КМ» («АСТЕК», Россия). Потенциалы регистрировались с помощью хлорсеребряных электродов «ЭВЛ-1-М4» (референтный) и ЕЕ-G2 (активный) монополярно по 5 отведениям. До наложения электродов на голову обследуемого они предварительно тестировались в физиологическом растворе, при этом измерялись разность потенциалов и сопротивление между электродами в отсутствие биологического объекта; разность потенциалов между электродами была не более 20 мВ, а межэлектродное сопротивление – 15–20 кОм; дрейф электродного потенциала не превышал 1–2 мВ за 10 мин.

Активные электроды располагались по сагиттальной линии в лобной, центральной и затылочной областях (Fz, Cz, Oz), а также в правом и левом височных отделах (Td, Ts) по

международной схеме 10-20. Референтный электрод располагался на запястье левой руки. Электроды накладывались на точки отведения контактными тампонами, смоченными гипертоническим (30 %-м) раствором NaCl, благодаря которому происходило снижение кожного сопротивления до 1-2 кОм, уменьшалась величина кожных потенциалов, а также блокировалась кожно-гальваническая реакция. Запись УПП выполнялась через 5-6 мин после наложения электродов и велась непрерывно в течение всего исследования. При экспериментальном измерении, длительность которого составляла 15 мин, осуществлялся постоянный контроль значений кожного сопротивления в местах отведения УПП, которое не превышало 30 кОм.

Анализ распределения УПП проводился путем картирования монополярных значений постоянного потенциала (ПП) и расчета межэлектродной разности. При оценке локальных значений ПП в каждом из отделов для исключения влияния референтного электрода был произведен расчет отклонений ПП от среднего в каждом из отведений по всем областям коры головного мозга. Выявленные характеристики распределения УПП сравнивались со средне-статистическими нормативными значениями, встроенными в программное обеспечение комплекса.

Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи пакета программ SPSS-20 for Windows. Для анализа различий между показателями в сравниваемых группах использовался *t*-критерий Стьюдента при условии нормального распределения. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался $p = 0,05$. Особенности структуры и взаимоотношений показателей адаптированности церебрального энергетического метаболизма у молодых людей устанавливались с помощью факторного анализа с варимакс-вращением.

Результаты. Анализ распределения УПП у молодых людей Арктической зоны РФ выявил повышение энергетических затрат у девушек в

лобных, центральных, затылочных отделах по сравнению с юношами, как в абсолютных значениях (см. таблицу), так и в процентах по отношению к нормативным данным (рис. 1).

Максимальные значения ПП у юношей были выявлены в лобном, затылочном и левовисочном отделах. Наибольшее отклонение отмечалось между центральным и правовисочным отведениями. Межвисочная разность потенциала, характеризующая межполушарную асимметрию, имела отрицательное значение

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УПП У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ (M±m), мВ

Показатель	Юноши (n = 45)	Девушки (n = 58)
<i>Монополярные значения</i>		
Fz	10,80±1,96	12,29±1,69
Cz	15,17±1,98	16,76±1,45
Oz	12,60±1,59	13,78±1,63
Td	10,51±1,72	9,78±1,48
Ts	12,37±1,61	10,9±1,65
Sum	61,45±7,19	63,54±6,78
<i>Межэлектродная разность потенциалов</i>		
Td-Ts	-1,87±1,24	-1,13±1,12
Fz-Cz	-4,37±2,13	-4,47±1,39
Fz-Oz	-1,81±1,73	-1,49±1,60
Fz-Td	0,29±1,71	2,51±1,50
Fz-Ts	-1,58±1,78	1,38±1,43
Cz-Oz	2,56±1,44	2,98±1,06
Cz-Td	4,66±1,87	6,98±0,97
Cz-Ts	2,79±1,89	5,85±1,24
Oz-Td	2,10±1,33	3,99±1,10
Oz-Ts	0,23±1,27	2,81±1,32
<i>Среднее и отклонения от среднего</i>		
Xcp	12,29±1,44	12,71±1,36
Fz-Xcp	-1,49±1,27	-0,41±1,05
Cz-Xcp	2,88±1,28	4,06±0,67
Oz-Xcp	0,31±0,76	1,07±0,81
Td-Xcp	-1,78±0,92	-2,92±0,69
Ts-Xcp	0,08±0,93	-1,79±0,81

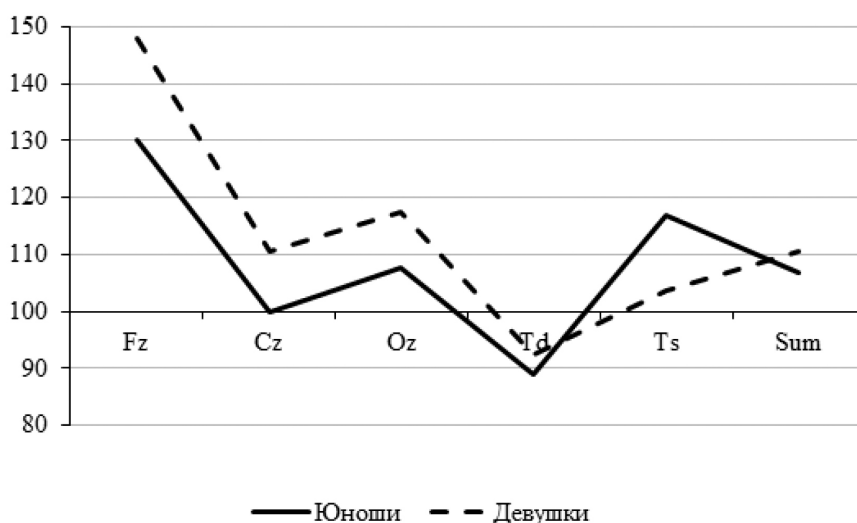


Рис. 1. Профиль распределения УПП головного мозга у молодых людей, проживающих в Арктической зоне РФ, % (за 100 % приняты данные жителей средней полосы)

(-1,87), что свидетельствует о большей активности левого полушария.

Несколько другой характер имело распределение УПП у девушек: наибольшее значение потенциала отмечалось в центральном отведении, в то же время значение разности потенциалов с затылочной областью было несколько больше, чем у юношей. Наибольшая разность энергозатрат регистрировалась между центральным и правовисочным отведениями. Межвисочная разность потенциалов имела также отрицательное значение, но менее выраженное, чем у юношей.

Факторный анализ с использованием варимакс-ротации также выявил различия в механизмах формирования экологической адаптированности церебрального энергетического метаболизма у юношей и девушек, проживающих в Арктической зоне РФ (рис. 2, см. с. 344).

Обсуждение. Интенсификация церебральных энергообменных процессов у молодых людей, проживающих в Арктической зоне РФ, может быть связана с процессами долгосрочной адаптации, происходящими в

ЦНС [3]. У юношей наибольшие энергозатраты регистрируются в центральных отделах мозга, а у девушек – в лобных. Данный факт указывает на различную степень вовлеченности фронтального и затылочного отделов коры головного мозга в процессы адаптации у мужчин и женщин.

Нормализацию энергообменных процессов головного мозга оценивают по куполообразности распределения УПП: центральные отведения имеют максимальные значения и затем амплитуда потенциала плавно снижается к периферии [12]. У юношей и девушек, проживающих на территории Арктической зоны РФ, распределение УПП имеет форму выраженного купола, что свидетельствует об эффективности церебральных энергетических процессов.

Повышенные в сравнении с нормативными данными значения УПП, зафиксированные у представителей обеих исследуемых групп, указывают прежде всего на тесное взаимодействие коркового и подкоркового уровней [12, 13]. Кора больших полушарий головного мозга играет особую роль в ре-

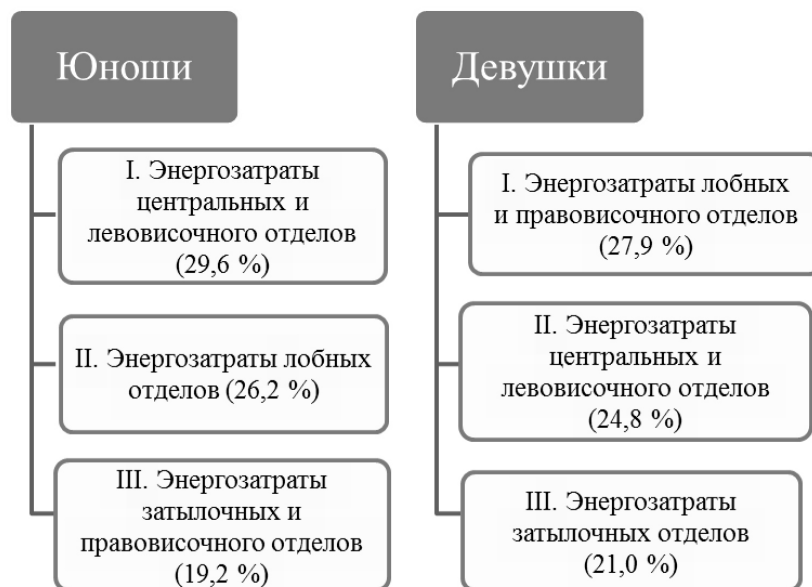


Рис. 2. Факторная структура церебральных энергетических процессов в состоянии относительного покоя у молодых людей, проживающих в Арктической зоне РФ

гуляции висцеральных систем организма. Анализ и модуляция сенсорной информации, поступающей от рецепторов к корковым уровням, осуществляется под тесным контролем ретикулярной формации ствола мозга. Изменения корково-висцеральных взаимоотношений могут происходить только при функциональном взаимодействии коркового и лимбического уровней, приводящем к повышению активности коры, а следовательно, и к увеличению энергообменных процессов в ней при одновременном угнетении активности подкорковых систем, что приводит к более упорядоченной обработке сенсорной информации и одновременному снижению эмоционального напряжения [14].

Факторные структуры, построенные по результатам исследования, указывают на различия нейрофизиологических механизмов в коре головного мозга у юношей и девушек. У юношей первым фактором выступают энергозатраты центральных и левовисочного отделов мозга. Центральное отведение морфо-

логически расположено в районе центральной борозды, а следовательно, энергообеспечение данной области тесно связано с подкорковыми структурами головного мозга. У девушек к первому фактору относятся энергозатраты лобного и правовисочного отделов мозга. На основании анализа данных факторных структур можно сделать следующие выводы: у юношей выявлено более тесное взаимодействие коркового и подкоркового уровней, что, в свою очередь, приводит к менее напряженному функционированию ЦНС; у девушек же главенствующая роль в энергообеспечении фронтальных структур указывает на повышение роли управляющих систем и централизации регуляторных процессов – как проявление адаптивных реакций, при этом адаптационные перестройки организма связаны с активацией правого полушария (оно более автономно и менее подвержено влиянию корректирующих обратных связей) [13].

Вторым по значимости фактором у юношей выступают энергозатраты лобных отде-

лов мозга, а третьим – энергозатраты затылочных и правовисочного отделов. У девушек во втором факторе отражаются энергозатраты центральных и левовисочного отделов мозга, в третьем – энергозатраты только затылочных отделов. Это может свидетельствовать о возрастающей роли затылочной области коры, включающей в себя ассоциативные поля зрительных и сенсорных анализаторов, обеспечивающей анализ и формирование стереотипов поведения при изменении внешних условий [14, 15].

Таким образом, на основании анализа факторных структур энергообменных процессов головного мозга у молодых жителей Арктической зоны РФ можно утверждать, что экологическая адаптированность нейрофизиологических механизмов у юношей выражается в тесном взаимодействии коры и подкорковых структур головного мозга при активной вовлеченности левого полушария, у девушек – проявляется централизацией регуляторных процессов с активной вовлеченностью правого полушария.

Список литературы

1. Авцын А.П., Марачев А.Г. Проявление адаптации и дезадаптации у жителей Крайнего Севера // Физиология человека. 1975. № 4. С. 587–600.
2. Агаджанян Н.А., Коновалова Г.М., Ожева Р.Ш., Уракова Т.Ю. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека // Новые технологии. 2010. № 2. С. 142–144.
3. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 190 с.
4. Грибанов А.В., Гудков А.Б., Попова О.Н., Крайнова И.Н. Кровообращение и дыхание у школьников в циркумполярных условиях: моногр. Архангельск: Сев. (Арктич.) федер. ун-т, 2016. 272 с.
5. Гудков А.Б., Попова О.Н., Скрипаль Б.А. Реакция системы внешнего дыхания на локальное охлаждение у молодых лиц трудоспособного возраста // Медицина труда и промышл. экология. 2009. № 4. С. 26–30.
6. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В. Психоземotionalный стресс и метеореакция как системные проявления дизадаптации человека в условиях изменения климата на Севере России // Экология человека. 2012. № 8. С. 3–7.
7. Кривошецов С.Г., Леутин В.П., Диверт В.Э., Диверт Г.М., Платонов Я.Г., Ковтун Л.Т., Комлягина Т.Г., Мозолеская Н.В. Системные механизмы адаптации и компенсации // Бюл. Сиб. отд-ния РАМН. 2004. № 2(112). С. 148–153.
8. 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.
9. 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.
10. Гришин О.В. Механизмы адаптивного снижения энергообмена // Материалы докладов IV съезда физиологов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 2002. С. 64.
11. Максимов А.Л. Современные методологические аспекты адаптации аборигенных и коренных популяций на Северо-Востоке России // Экология человека. 2009. № 6. С. 17–21.
12. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. М.: Антидор, 2003. 288 с.
13. Леутин В.П., Николаева Е.И., Фомина Е.В. Функциональная асимметрия мозга и незавершенная адаптация // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии / под ред. В.Ф. Фокина, И.Н. Боголеповой, Б. Гутника, В.И. Кобрин, В.В. Шульговского. М.: Науч. мир, 2009. С. 429–457.
14. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11.
15. Илюхина В.А. Психфизиология функциональных состояний и познавательной деятельности здорового и больного человека. СПб.: Н-Л, 2010. 368 с.

References

1. Avtsyn A.P., Marachev A.G. Proyavlenie adaptatsii i dezadaptatsii u zhitel'ey Kraynego Severa [Manifestations of Adaptation and Maladaptation Among the Inhabitants of the Far North]. *Fiziologiya cheloveka*, 1975, no. 4, pp. 587–600.
2. Agadzhanyan N.A., Konovalova G.M., Ozheva R.Sh., Urakova T.Yu. Vozdeystvie vneshnikh faktorov na formirovanie adaptatsionnykh reaktsiy organizma cheloveka [The Effect of External Factors on the Formation of Adaptive Reactions in Human Body]. *Novye tekhnologii*, 2010, no. 2, pp. 142–144.
3. Boyko E.R. *Fiziologo-biokhimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe* [Physiological and Biochemical Bases of Human Life in the North]. Yekaterinburg, 2005. 190 p.
4. Gribanov A.V., Gudkov A.B., Popova O.N., Kraynova I.N. *Krovoobrashchenie i dykhanie u shkol'nikov v tsirkumpolyarnykh usloviyakh* [Blood Circulation and Respiration in Schoolchildren Living in Circumpolar Regions]. Arkhangelsk, 2016. 272 p.
5. Gudkov A.B., Popova O.N., Skripal' B.A. Reaktsiya sistemy vneshnego dykhaniya na lokal'noe okhlazhdenie u molodykh lits trudosposobnogo vozrasta [External Respiration System Reaction to Local Cooling of Skin of Young Able-Bodied Persons]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2009, no. 4, pp. 26–30.
6. Khasnulin V.I., Khasnulina A.V. Psikhooemotsional'nyy stress i meteoreaktsiya kak sistemnye proyavleniya dizadaptatsii cheloveka v usloviyakh izmeneniya klimata na Severe Rossii [Psycho-Emotional Stress and Meteoracton as Systemic Manifestations of Human Disadaptation Under Changing Climatic Conditions in the North of Russia]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 8, pp. 3–7.
7. Krivoshechekov S.G., Leutin V.P., Divert V.E., Divert G.M., Platonov Ya.G., Kovtun L.T., Komlyagina T.G., Mozolevskaya N.V. Sistemnye mekhanizmy adaptatsii i kompensatsii [System Mechanisms of Adaptation and Compensation]. *Byulleten' Sibskogo otdeleniya RAMN*, 2004, no. 2, pp. 148–153.
8. Gribanov 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.
9. Gribanov A.V., Anikina N.Yu., Gudkov A.B. Tserbral'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.
10. Grishin O.V. Mekhanizmy adaptivnogo snizheniya energoobmena [Mechanisms of Adaptive Reduction of Energy Exchange]. *Materialy dokladov IV s'ezda fiziologov Sibiri i Dal'nego Vostoka* [Proc. 4th Congr. Physiol. Sib. Far East]. Novosibirsk, 2002, p. 64.
11. Maksimov A.L. Sovremennye metodologicheskie aspekty adaptatsii aborigennykh i korennykh populyatsiy na Severo-Vostoke Rossii [The Current Methodological Aspects for Adaptation of Aboriginal and Other Populations in the Russia's Northeast]. *Ekologiya cheloveka*, 2009, no. 6, pp. 17–21.
12. Fokin V.F., Ponomareva N.V. *Energeticheskaya fiziologiya mozga* [Energy Physiology of the Brain]. Moscow, 2003. 288 p.
13. Leutin V.P., Nikolaeva E.I., Fomina E.V. Funktsional'naya asimmetriya mozga i nezavershennaya adaptatsiya [Functional Brain Asymmetry and Incomplete Adaptation]. Fokin V.F., Bogolepova I.N., Gutnik B., Kobrin V.I., Shul'govskoy V.V. (eds.). *Rukovodstvo po funktsional'noy mezhpolusharnoy asimmetrii* [A Guide to Functional Hemispheric Asymmetry]. Moscow, 2009, pp. 429–457.
14. Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. Sovremennye predstavleniya o mekhanizmkh formirovaniya severnogo stressa u cheloveka v vysokikh shirotakh [Modern Concepts of the Mechanisms Forming Northern Stress in Humans in High Latitudes]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 1, pp. 3–11.
15. Ilyukhina V.A. *Psikhofiziologiya funktsional'nykh sostoyaniy i poznavatel'noy deyatel'nosti zdorovogo i bol'nogo cheloveka* [Psychophysiology of Functional States and Cognitive Activity in Health and Disease]. St. Petersburg, 2010. 368 p.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.340

Irina S. Kozhevnikova/**, Natal'ya Yu. Anikina**, Tat'yana V. Volokitina*, Ol'ga N. Kottsova*,
Anatoliy V. Griбанov*/**, Mikhail N. Pankov*/***

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

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

FACTOR STRUCTURE OF ECOLOGICAL ADAPTEDNESS OF CEREBRAL ENERGY METABOLISM IN YOUNG PEOPLE LIVING IN THE ARCTIC REGION

People living under harsh environmental conditions of the Arctic region experience extra functional loads on the body, forming a new state: ecological adaptedness. Activation of cold receptors and excitation of thermoregulation centres intensify energy exchange in the central nervous system. However, there is currently no data available on the changes in the energy state of the brain during adaptation to the climatic and geographical conditions of the Arctic region, either for permanent residents or newcomers. Of particular interest is data on central energy metabolism in young people permanently living in the Arctic region as a manifestation of their ecological adaptedness. Based on this, the purpose of our study was to determine the structure of ecological adaptedness of energy metabolism of the brain in young people born and living in the Arctic region of Russia. Cerebral energy processes were evaluated based on the distribution of DC potential level (DCPL), which was recorded using the Neuro-KM hardware and software complex. DCPL was analysed by mapping the values of DC potential obtained by unipolar measurement and calculating the deviations of DC potential in each lead from the values recorded over all areas of the head, as well as calculating the difference between unipolarly recorded DCPL values (DCPL gradient). Using factor analysis with Varimax-rotation, we assessed the relationship between the parameters of energy supply to the brain. The analysis showed that the mechanisms for achieving adaptedness of energy metabolism differ between young men and women living in the Arctic region. In men, adaptedness of neurophysiological mechanisms is manifested in a close interaction between the cortex and the subcortical structures, with active involvement of the left hemisphere. In girls, however, adaptedness is manifested in centralization of regulatory processes, with active involvement of the right hemisphere.

Keywords: *Arctic region, young people of working age, adaptation to climatic and geographical conditions, ecological adaptedness, cerebral energy metabolism, DC potential level.*

Поступила 21.04.2018

Received 21 April 2018

Corresponding author: Mikhail Pankov, *address:* proezd Badigina 3, Arkhangelsk, 163045, Russian Federation;
e-mail: m.pankov@narfu.ru

For citation: Kozhevnikova I.S., Anikina N.Yu., Volokitina T.V., Kottsova O.N., Griбанov A.V., Pankov M.N. Factor Structure of Ecological Adaptedness of Cerebral Energy Metabolism in Young People Living in the Arctic Region. *Journal of Medical and Biological Research*, 2018, vol. 6, no. 4, pp. 340–347. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.340