

## **ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА ГОЛОВНОГО МОЗГА У ЖИТЕЛЬНИЦ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ (на примере Архангельской области)<sup>1</sup>**

*И.С. Депутат\*, А.В. Грибанов\*, И.Л. Большевидцева\**

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

Представлены результаты исследования энергетического обмена головного мозга у женщин пожилого возраста, проживающих в условиях Европейского Севера России, путем вычисления относительных значений распределения уровня постоянного потенциала головного мозга (УПП). УПП представляет собой один из видов сверхмедленных физиологических процессов, регистрируемый между мозгом и референтными областями с помощью усилителей постоянного тока. Он характеризует уровень относительно стабильного функционирования зон мозговых образований и является количественным показателем текущего функционального состояния исследуемого объекта. Параметры УПП отражают индивидуальные особенности общего и локального уровней энергозатрат и позволяют оценивать их интенсивность. Обследовано 267 женщин пожилого возраста (55–64 года), родившихся и постоянно проживающих на территории Архангельской области. Для оценки УПП головного мозга использовался 12-канальный аппаратно-программный комплекс для топографического картирования электрической активности мозга «Нейроэнергометр-КМ» производства научно-медицинской фирмы «Статокин», УПП регистрировался в монополярных отведениях. Оценивался фоновый УПП, на основе которого вычислялись относительные значения постоянных потенциалов головного мозга. Полученные характеристики распределения УПП сравнивались со средне-статистическими нормативными значениями для соответствующего возрастного периода, встроенными в программное обеспечение аппаратно-программного комплекса. Результаты экспериментального исследования свидетельствуют об особенностях церебральных энергетических процессов пожилых женщин, проживающих в условиях Севера, которые указывают на снижение роли коры в обеспечении нисходящих влияний на глубинные регуляторные структуры. Выявлены перераспределение энергозатрат за счет фронтальных участков мозга и тенденция к деформации плавности распределения УПП у пожилых северянок в условиях физиологического напряжения. При снижении УПП в лобных отделах, наблюдается повышение показателей в центральных отведениях. Энергозатраты у пожилых женщин-северянок повышаются не за счет перераспределения внутри того или иного отдела мозга, а за счет снижения энергообмена в лобных отделах, что, в конечном итоге, может приводить к снижению резервных возможностей головного мозга.

**Ключевые слова:** *Европейский Север России, пожилой возраст, распределение уровня постоянного потенциала, энергетическое состояние головного мозга.*

<sup>1</sup>Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Архангельской области (конкурс «Молодые ученые Поморья») в рамках научного проекта № 07-2016-03а «Исследование энергетического состояния головного мозга у пожилых северян при высокой тревожности».

**Ответственный за переписку:** Депутат Ирина Сергеевна, *адрес:* 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3; *e-mail:* i.deputat@narfu.ru

**Для цитирования:** Депутат И.С., Грибанов А.В., Большевидцева И.Л. Особенности энергетического обмена головного мозга у жительниц Европейского Севера России в пожилом возрасте (на примере Архангельской области) // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2016. № 4. С. 5–12. doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.4.5

Высокие функциональные нагрузки, сопровождающие жизнедеятельность человека в условиях Севера, способствуют развитию в организме перестроек многих функциональных систем и формируют такое качественно новое состояние организма, как адаптированность [1]. Биосоциальной платой в этом случае становится хроническое функциональное напряжение, последствиями которого являются нарушение приспособительных и развитие стрессовых реакций в организме человека [2, 3]. Таким образом, проблема адаптации имеет первостепенное значение в исследованиях физиологических основ жизнедеятельности человека в северных регионах [1]. Особенно важным решением данной проблемы становится для пожилых северян, так как в силу ограниченности адаптационных возможностей и надежности функциональных систем организм пожилого человека оказывается наиболее уязвимым к действию неблагоприятных факторов среды обитания [4].

Эффективность работы мозговых структур, определяющих как характер психической деятельности, так и жизнедеятельность организма в целом, во многом обусловлена процессами их энергетического обеспечения. Генерация всех видов мембранных потенциалов нервных клеток связана с энергозатратами на создание и поддержание в нейронах ионных градиентов. В связи с этим уровень мембранных потенциалов головного мозга можно рассматривать в качестве интегрального показателя церебрального энергетического метаболизма [5–7].

В настоящее время при исследовании биохимических реакций головного мозга все чаще используется электрофизиологический метод оценки кислотно-щелочного равновесия. Данный метод позволяет достоверно оценивать энергетический метаболизм головного мозга посредством регистрации УПП, который представляет собой медленно меняющийся устойчивый потенциал милливольтного диапазона, один из видов сверхмедленных физиологических процессов, регистрируемый между мозгом и референтными областями с помощью усилителей

постоянного тока [8, 9]. Этот вид медленных потенциалов характеризует уровень относительно стабильного функционирования зон мозговых образований и является количественным показателем текущего функционального состояния исследуемого объекта, определяющего его физиологическую активность. В генезе постоянного потенциала принимают участие мембранные потенциалы нейронов, глии и гематоэнцефалического барьера. На УПП способны влиять содержащиеся в межклеточном пространстве молекулы гиалуроновой кислоты, несущие отрицательные заряды: они изменяют свое расположение и связывают ионы, заряженные положительно. Работа против электрохимического градиента потенциалобразующих ионов требует энергозатрат для генерации мембранных потенциалов, вследствие этого параметры УПП отражают индивидуальные особенности общего и локального уровней энергозатрат и позволяют оценивать их интенсивность [10, 11].

Исходя из сказанного выше, целью работы явилось определение особенностей энергетического обмена головного мозга по данным распределения УПП у женщин пожилого возраста, проживающих в условиях Европейского Севера России.

**Материалы и методы.** На базе института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова было проведено поперечное одномоментное исследование, в котором принимали участие 267 женщин пожилого возраста, родившихся и постоянно проживающих на территории Архангельской области (простая случайная выборка). Возраст участников исследования 55–64 года, средний возраст – 61 год. Критерием исключения являлось наличие психических расстройств и черепно-мозговых травм в анамнезе. Обследование проводилось в первой половине дня (с 9:00 до 12:00) с информированного согласия исследуемых.

Регистрация УПП осуществлялась с помощью 12-канального аппаратно-программного диагностического комплекса «Нейроэнергометр-КМ» (НМФ «Статокин») в монополяр-

ных отведениях. Активные электроды располагались на голове по схеме «10–20»: в лобной (Fpz), лобной правой (Fd), лобной левой (Fs), центральной (Cz), центральной правой (Cd), центральной левой (Cs), теменной (Pz), теменной правой (Pd), теменной левой (Ps), затылочной (Oz), правой и левой височной (Td, Ts) областях; референтный электрод – на запястье правой руки. Регистрация производилась после мероприятий, направленных на элиминацию артефактов электродного и кожного происхождения: до наложения электродов на голову испытуемого они предварительно тестировались в гипертоническом растворе (30 %) NaCl, при этом измерялось сопротивление между электродами в отсутствие биологического объекта (разность потенциалов между электродами не превышала 20 мВ, а межэлектродное сопротивление – 1–20 кОм). Длительность измерения составляла 15 мин, за это время контролировались значения кожного сопротивления (не выше 30 кОм) в местах отведений УПП.

Для оценки энергетического метаболизма головного мозга использовался анализ показателей УПП от каждого отведения относительно среднего значения УПП головного мозга (относительные значения УПП: Fz–Хср,

Fd–Хср, Fs–Хср; Cz–Хср, Cd–Хср, Cs–Хср; Pz–Хср, Pd–Хср, Ps–Хср; Oz–Хср; Td–Хср, Ts–Хср). Полученные характеристики распределения УПП сравнивались со среднестатистическими нормативными значениями для соответствующего возрастного периода, встроенными в программное обеспечение комплекса «Нейроэнергометр-КМ».

Данные были подвергнуты статистической обработке с применением пакета «Statistic» и пакета прикладных программ «SPSS 21.0 for Windows». Для каждого исследуемого показателя оценивалось распределение признаков на нормальность с использованием критериев Колмогорова–Смирнова. Для выявления различий между показателями использовался *t*-критерий Стьюдента для двух независимых выборок, результаты представлялись в виде средних значений (*M*) и стандартной ошибки среднего (*m*). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимался  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** В настоящей работе представлены данные о распределении относительных значений УПП головного мозга у женщин пожилого возраста, проживающих на Севере (см. таблицу). Абсолютные

**ПОКАЗАТЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УПП МОЗГА У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, ОТНОСИТЕЛЬНО СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ ( $M \pm m$ , мВ)**

Показатели	Эталон	Опытная группа ( $n = 267$ )
Fz–Хср	0,95±0,03	-2,67±0,47***
Fd–Хср	-2,74±0,01	-3,66±0,47*
Fs–Хср	-1,39±0,01	-3,04±0,41***
Cz–Хср	2,22±0,02	4,04±0,56**
Cd–Хср	-0,57±0,01	1,77±0,32***
Cs–Хср	-0,57±0,01	1,84±0,35***
Pz–Хср	1,14±0,01	1,68±0,33
Pd–Хср	0,01±0,01	0,80±0,36*
Ps–Хср	0,01±0,01	1,26±0,37***
Oz–Хср	0,01±0,01	0,89±0,34**
Td–Хср	-1,06±0,02	-1,60±0,40
Ts–Хср	2,38±0,02	-0,80±0,38***

*Примечание.* Статистическая значимость различий между показателями у сравниваемых групп: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$ .

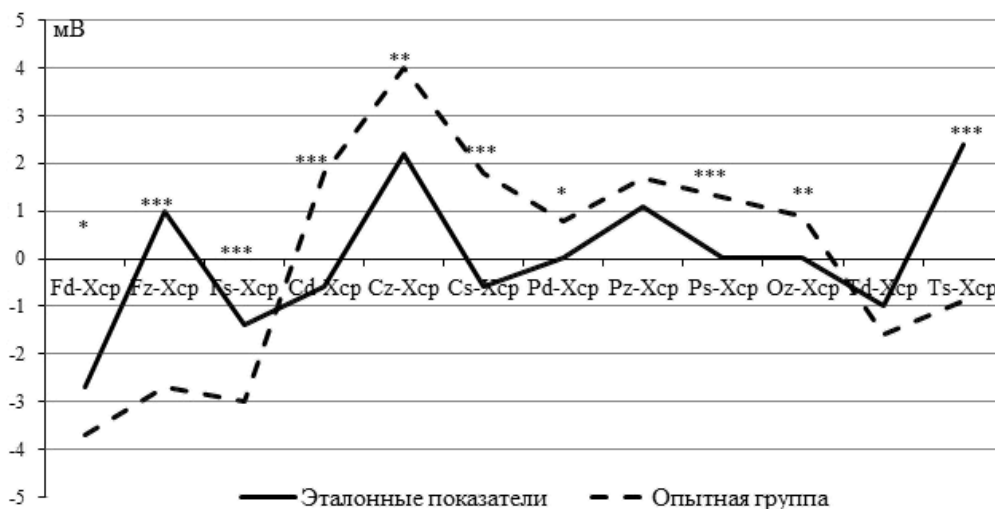
значения распределения УПП (монополярные отведения) были представлены нами ранее [12, 13].

Как видно из представленных данных, эталонные значения УПП в правых и левых лобных (Fd, Fs), правых и левых центральных (Cd, Cs), правых и левых теменных (Pd, Ps) областях несколько снижаются относительно центральных отведений по всем областям мозга. Таким образом, нормативные значения распределения УПП у пожилых людей свидетельствуют о том, что энергообогащение каждой из областей головного мозга в этом возрастном периоде обеспечивается преимущественно за счет левых и правых областей.

В группе пожилых северянок наиболее высокие значения постоянного потенциала зарегистрированы в центральных отведениях, что может указывать на повышение энергозатрат в глубинных структурах мозга. В теменно-затылочных и височных отделах наблюдается снижение энергозатрат, а по всем лобным отведениям происходит резкое уменьшение значений постоянных потенциалов, отражающее значительное снижение энергозатрат во фронтальных участках мозга. Таким образом, повышение УПП у пожилых северянок происходит

не за счет перераспределения энергозатрат внутри того или иного отдела мозга, а за счет снижения энергообмена в лобных отделах. Это, вероятно, может быть обусловлено физиологическим напряжением организма жительниц Севера в пожилом возрасте, связанным с особенностями проживания в суровых климатических условиях.

Полученные результаты свидетельствуют не только о перераспределении энергозатрат за счет снижения энергообеспечения во фронтальных участках мозга у пожилых северянок, но и о тенденции к деформации плавности распределения УПП головного мозга. Представленный на *рисунке* профиль распределения эталонных показателей отражает основную характеристику нормального нейроэнергообмена – принцип куполообразности распределения УПП, при котором максимальные значения потенциала регистрируются в центральном отведении (Cz) и плавно снижаются к периферии (значения УПП в центральных отведениях (Fz, Pz, Oz) – «вертикаль» куполообразности; значения УПП в правых и левых отведениях (Fd, Fs, Cd, Cs, Pd, Ps, Td, Ts) должны снижаться по отношению к УПП в соответствующих центральных отведениях



Профиль распределения относительных показателей УПП головного мозга у женщин пожилого возраста, проживающих в Архангельской области

(Fz, Cz, Pz) – «горизонталь» куполообразности). При этом значения УПП, зарегистрированные в центральном отведении, снижаются к периферии как по «вертикали» (в отведениях Fz, Pz, Oz), так и по «горизонтали»: значение УПП в отведении Cz выше, чем в отведениях Cd, Cs, Td; в Fz – выше, чем в Fd, Fs; в Pz – выше, чем в Pd, Ps. Вместе с тем некоторое повышение значений УПП по левому височному отведению (Ts) в эталонном профиле распределения может быть связано с особенностями межполушарной асимметрии в пожилом возрасте.

Профиль распределения УПП в группе пожилых северянок в целом имеет ту же направленность, что и у эталонных показателей: наблюдается общее снижение значений УПП в лобных отведениях и их повышение в теменно-затылочных и центральных отделах головного мозга. При этом показатели УПП в центральном отведении выше, чем в лобном, теменном и затылочном (Fz, Pz, Oz), а также в правых и левых центральных и височных отведениях (Cd, Cs, Td, Ts); значения УПП в лобном (Fz) и теменном (Pz) отведениях выше, чем в правых и левых лобных (Fd, Fs) и теменных (Pd, Ps) отведениях соответственно.

Вместе с тем, несмотря на то что в группе пожилых северянок в целом наблюдается сохранение принципа куполообразности энергообмена головного мозга, при анализе относительных показателей профиля распределения их УПП обращает на себя внимание существенное снижение энергообеспечения в лобных отделах относительно других участков мозга: разность потенциалов между лобным и остальными отведениями (в общем виде представленная значением Fz–Xcp) составляет –2,67 мВ. Кроме того, в группе пожилых северянок отмечается снижение энергозатрат в височных областях мозга в сравнении с эталонными показателями. Это, в свою очередь, может указывать на изменения функциональной межполушарной асимметрии, связанные с процессами адаптации к условиям Севера.

Известно, что при остром и хроническом стрессе изменяются межполушарные отношения. Например, происходят снижение или инверсия полушарного доминирования, и активность чаще перемещается в субдоминантное полушарие, что сопровождается изменением центральной регуляции гомеостаза. В ряде исследований указано, что такого рода переключение – это своего рода «расслабление» для деятельности доминантного полушария, но при старении такое переключение может сопровождаться нарушением адапционных процессов [4, 14–16].

Полученные результаты исследования свидетельствуют об особенностях энергообеспечения головного мозга у пожилых северянок, которые выражаются в дисгармоничном перераспределении УПП, приводящем к снижению резервных возможностей головного мозга. Это может указывать на снижение роли коры в обеспечении нисходящих влияний на глубинные регуляторные структуры в пожилом возрасте. Отмеченные особенности могут также указывать на стрессовое состояние организма пожилых северянок в связи с энергоистощением мозговых структур, входящих в управляющую систему мозга.

**Заключение.** Таким образом, к особенностям энергетического обмена головного мозга у пожилых северянок можно отнести его снижение в левой височной области, что, вероятно, указывает на изменения функциональной межполушарной асимметрии, связанные с процессами адаптации. Значительное снижение во фронтальных участках мозга и высокие показатели постоянного потенциала в центральных отведениях указывают на снижение роли коры в обеспечении нисходящих влияний на глубинные регуляторные структуры.

Полученная картина распределения постоянного потенциала головного мозга говорит как о перераспределении энергозатрат за счет фронтальных участков мозга, так и о тенден-

ции к деформации плавности распределения УПП у пожилых северянок в условиях физиологического напряжения. Энергозатраты повышаются не за счет перераспределения внутри того или иного отдела мозга, а за счет снижения энергообмена в лобных отделах, что в конечном итоге может приводить к снижению резервных возможностей головного мозга.

### Список литературы

1. *Казначеев В.П.* Современные аспекты адаптации. Новосибирск, 1981. 192 с.
2. Проблемы адаптации человека к экологическим и социальным условиям Севера / под ред. Е.Р. Бойко. Сыктывкар; СПб., 2009. 264 с.
3. *Хаснулин В.И., Хаснулин П.В.* Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // *Экология человека*. 2012. № 1. С. 4–11.
4. *Пономарева Н.В., Фокин В.Ф., Орлов О.А., Селезнева Н.Д., Павлова О.А.* Стресс и нарушение психофизиологического состояния человека при старении // *Проблемы нейрокибернетики: материалы 14-й Междунар. конф. по нейрокибернетике*. Ростов н/Д., 2005. Т. 1. С. 207–208.
5. *Галимов Н.М., Вильданов Э.Р., Хидиятов И.И., Кальметьев А.Х., Султанов А.Ф., Валиуллин Р.Ч.* Сверхмедленные физиологические процессы головного мозга человека и животных в экспериментальных и клинических исследованиях // *Мед. вестн. Башкортостана*. 2009. Т. 4, № 3. С. 63–69.
6. *Фокин В.Ф., Пономарева Н.В.* Энергетическая физиология мозга. М., 2003. 288 с.
7. *Bohnen N.I., Koeppe R.A., Minoshima S., Giordani B., Albin R.L., Frey K.A., Kuhl D.E.* Cerebral Glucose Metabolic Features of Parkinson Disease and Incident Dementia: Longitudinal Study // *J. Nucl. Med.* 2011. Vol. 52, № 6. P. 848–855.
8. *Депутат И.С., Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Большевидцева И.Л., Старцева Л.Ф.* Анализ распределения уровня постоянного потенциала головного мозга в оценке функционального состояния организма (обзор) // *Экология человека*. 2015. № 10. С. 27–36.
9. *Шмырев В.И., Витько Н.К., Миронов Н.П., Соколова Л.П., Борисова Ю.В., Фокин В.Ф., Пономарева Н.В.* Нейроэнергокартирование (НЭК) – высокоинформативный метод оценки функционального состояния мозга: метод. рекомендации. М., 2010. 21 с.
10. *Haschke W., Speckmann E.-J.* Slow Potential Changes in the Brain. N.Y., 1993. 294 с.
11. *Speckmann E.-J., Elger C.E., Gorji A.* Neurophysiological Basis of EEG and DC Potentials // *Niedermeyer's Electroencephalography* / ed. by D.L. Schomer, F. Lopes da Silva. Lippincott Williams & Wilkins, 2011. P. 17–31.
12. *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.
13. *Грибанов А.В., Депутат И.С.* Характеристика энергетического обмена головного мозга у мужчин и женщин пожилого возраста, проживающих в Приполярном регионе // *Вестн. Урал. мед. академ. науки*. 2014. № 2(48). С. 124–126.
14. *Руководство по функциональной межполушарной асимметрии*. М., 2009. 836 с.
15. *Кирсанов В.М.* Применение метода омегаметрии (диагностика уровня постоянного потенциала) и нейроэнергокартирования головного мозга для диагностики стрессового состояния // *Профессиональный и организационный стресс: диагностика, профилактика и коррекция: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Астрахань, 7–8 октября 2011 г.)* / под ред. Б.В. Кайгородова, Н.В. Майсак. Астрахань, 2011. С. 20–22.
16. *Kline J.P., Allen J.J.B., Schwartz G.E.* Is Left Frontal Brain Activation in Defensiveness Gender Specific // *J. Abnorm. Psychol.* 1998. Vol. 107, № 1. P. 149–153.

## References

1. Kaznacheev V.P. *Sovremennye aspekty adaptatsii* [Current Aspects of Adaptation]. Novosibirsk, 1981. 192 p.
2. *Problemy adaptatsii cheloveka k ekologicheskim i sotsial'nym usloviyam Severa* [Problems of Human Adaptation to the Ecological and Social Conditions of the North]. Ed. by E.R. Boyko. Syktyvkar, St. Petersburg, 2009. 264 p.
3. Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. *Sovremennye predstavleniya o mekhanizmax formirovaniya severnogo stressa u cheloveka v vysokikh shirotax* [Modern Concepts of the Mechanisms Forming Northern Stress in Humans in High Latitudes]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 1, pp. 4–11.
4. Ponomareva N.V., Fokin V.F., Orlov O.A., Selezneva N.D., Pavlova O.A. *Stress i narushenie psikhofiziologicheskogo sostoyaniya cheloveka pri starenii* [Stress and Deterioration of Human Psychophysiological State During Ageing]. *Problemy neyrokibernetiki: materialy 14-y Mezhdunar. konf. po neyrokibernetike* [Problems of Neurocybernetics: Proc. 14th Int. Conf. on Neurocybernetics]. Rostov-on-Don, 2005. Vol. 1, pp. 207–208.
5. Galimov N.M., Vil'danov E.R., Khidiyatov I.I., Kal'met'ev A.Kh., Sultanov A.F., Valiullin R.Ch. *Sverkhmedlennye fiziologicheskie protsessy golovnogogo mozga cheloveka i zhivotnykh v eksperimental'nykh i klinicheskikh issledovaniyakh* [Superslow Physiological Processes of the Human and Animal Brain in Experimental and Clinical Studies]. *Meditinskiy vestnik Bashkortostana*, 2009, vol. 4, no. 3, pp. 63–69.
6. Fokin V.F., Ponomareva N.V. *Energeticheskaya fiziologiya mozga* [Energy Physiology of the Brain]. Moscow, 2003. 288 p.
7. Bohnen N.I., Koeppe R.A., Minoshima S., Giordani B., Albin R.L., Frey K.A., Kuhl D.E. *Cerebral Glucose Metabolic Features of Parkinson Disease and Incident Dementia: Longitudinal Study*. *J. Nucl. Med.*, 2011, vol. 52, no. 6, pp. 848–855.
8. Deputat I.S., Nekhoroshkova A.N., Gribanov A.V., Bol'shevidtseva I.L., Startseva L.F. *Analiz raspredeleniya urovnya postoyannogo potentsiala golovnogogo mozga v otsenke funktsional'nogo sostoyaniya organizma (obzor)* [Analysis of DC-Potential Level in Assessment of Body Functional State (Review)]. *Ekologiya cheloveka*, 2015, no. 10, pp. 27–36.
9. Shmyrev V.I., Vit'ko N.K., Mironov N.P., Sokolova L.P., Borisova Yu.V., Fokin V.F., Ponomareva N.V. *Neyroenergokartirovanie (NEK) – vysokoinformativnyy metod otsenki funktsional'nogo sostoyaniya mozga* [Neuro-Energy Mapping – a Highly Informative Method of Assessing the Functional State of the Brain]. Moscow, 2010. 21 p.
10. Haschke W., Speckmann E.-J. *Slow Potential Changes in the Brain*. New York, 1993, 294 p.
11. Speckmann E.-J., Elger C.E., Gorji A. *Neurophysiological Basis of EEG and DC Potentials*. *Niedermeyer's Electroencephalography*. Ed. by D.L. Schomer, F. Lopes da Silva. 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2011, pp. 17–31.
12. Gribanov A.V., Deputat I.S. *Distribution of the DC-Potential Level in the Brain of Older Women in the Circumpolar Region*. *Human Physiology*, 2015, vol. 41, no. 3, pp. 342–343.
13. Gribanov A.V., Deputat I.S. *Kharakteristika energeticheskogo obmena golovnogogo mozga u muzhchin i zhenshchin pozhilogo vozrasta, prozhivayushchikh v Pripolyarnom regione* [Characteristics of Brain Energy Metabolism in Older Men and Women Living in the Polar Region]. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*, 2014, no. 2, pp. 124–126.
14. *Rukovodstvo po funktsional'noy mezhpolusharnoy asimmetrii* [A Guide to Functional Hemispheric Asymmetry]. Moscow, 2009. 836 p.
15. Kirsanov V.M. *Primenenie metoda omegametrii (diagnostika urovnya postoyannogo potentsiala) i neyroenergokartirovaniya golovnogogo mozga dlya diagnostiki stressovogo sostoyaniya* [Application of Omegametrics (Diagnostics of DC Potential Level) and Brain Neuro-Energy Mapping to Diagnose Stress State]. *Professional'nyy i organizatsionnyy stress: diagnostika, profilaktika i korrektsiya: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Professional and Organizational Stress: Diagnosis, Prevention and Remediation: Proc. Sci. Conf. with Int. Participation]. Astrakhan, 7–8 October 2011. Astrakhan, 2011, pp. 20–22.
16. Kline J.P., Allen J.J.B., Schwartz G.E. *Is Left Frontal Brain Activation in Defensiveness Gender Specific?* *J. Abnorm. Psychol.*, 1998, vol. 107, no. 1, pp. 149–153.

*Irina S. Deputat\*, Anatoliy V. Griбанov\*, Irina L. Bol'shevidtseva\**

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

**CEREBRAL ENERGY METABOLISM  
IN OLDER WOMEN LIVING IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA  
(Exemplified by the Arkhangelsk Region)**

This article presents the results of the study into cerebral energy metabolism in older women living in the Russian North by calculating relative values of the distribution of their DC potential level (DCPL). DCPL is one of the types of superslow physiological processes recorded between the brain and reference areas using DC amplifiers. It characterizes the level of relatively stable functioning of the areas of brain structures and is a quantitative measure of the current functional status of the object under study. DCPL parameters reflect individual characteristics of the total and local energy expenditures and allow us to assess their intensity. The study involved 267 older women (55–64 years old) born and residing in the Arkhangelsk Region. DCPL was analysed in unipolar leads using a 12-channel hardware and software diagnostic complex Neyroenergometr-KM (produced by Statokyn medical research company). The obtained characteristics of DCPL distribution were compared to the average benchmark values for each age group, built-in into the software. The study revealed changes in the distribution of DCPL in all parts of the brain in older women living in the Russian North, compared with reference values. The results of the experimental study found certain peculiarities of cerebral energy processes in older women living in the Russian North which indicate a decline in the role of the cortex in producing descending effects on the underlying regulatory structures. In addition, we found that redistribution of energy expenditure involves frontal regions of the brain and revealed a tendency for DCPL distribution becoming less smooth in the subjects under physiological stress. Reduction of DCPL in the frontal area is accompanied by increased values in the central leads. Thus, energy expenditure in older women is growing not due to redistribution within a particular part of the brain, but due to reduction of energy metabolism in the frontal areas, which ultimately decreases reserve capacity of the brain.

**Keywords:** *European North of Russia, older adults, DC potential distribution, brain energy state.*

Поступила 17.06.2016

Received 17 June 2016

---

**Corresponding author:** Irina Deputat, *address:* proezd Badigina 3, Arkhangelsk, 163045, Russian Federation; *e-mail:* i.deputat@narfu.ru

**For citation:** Deputat I.S., Griбанov A.V., Bol'shevidtseva I.L. Cerebral Energy Metabolism in Older Women Living in the European North of Russia (Exemplified by the Arkhangelsk Region). *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2016, no. 4, pp. 5–12. doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.4.5