

УДК 612.821+159.9+616-053.9

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ У ПОЖИЛЫХ ЖИТЕЛЕЙ ЦИРКУМПОЛЯРНОГО РЕГИОНА

© 2014 г. И. С. Депутат

Институт медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск

В статье представлены результаты исследования межполушарной асимметрии у 28 мужчин и 33 женщин пожилого возраста, которая оценивалась по разности уровня постоянного потенциала (УПП) между симметричными областями мозга. Регистрировали, обрабатывали и анализировали УПП с помощью диагностического комплекса «Нейроэнергометр-КМ» в монополярных отведениях. Полученные характеристики распределения УПП сравнивались со среднестатистическими нормативными значениями для соответствующего возрастного периода, встроенными в программное обеспечение комплекса. Выявлено, что межполушарное взаимодействие у пожилых северян изменено в сравнении с нормативными данными, что выражается в повышении индивидуальной вариабельности показателей межполушарных различий как в группе мужчин, так и в группе женщин. Отмечено сглаживание межполушарной асимметрии у мужчин-северян в лобных, а у женщин-северян в центральных отведениях и правополушарное доминирование в центральных отведениях у мужчин. В обеих группах наблюдается левополушарное доминирование в теменных отведениях и в лобных у женщин.

Ключевые слова: север, пожилой возраст, межполушарная асимметрия, нейроэнергометрия, уровень постоянного потенциала

В современном мире проблема старения населения является весьма актуальной, что связано с увеличением численности населения пожилого и старческого возраста. Предполагается, что в дальнейшем указанная тенденция к «постарению населения» будет сохраняться и к 2030 году относительное большинство населения экономически развитых стран составят люди пожилого возраста [1]. Поэтому в настоящее время все большую значимость приобретает максимальное сохранение функциональных возможностей организма в период геронтогенеза [4, 5, 7, 13].

Изучение системных возрастных перестроек психической деятельности невозможно без определения мозговых изменений в процессе старения. Известно, что старение мозга сопровождается уменьшением количества нейронов и компенсаторными пластическими перестройками, которые изменяют функциональную межполушарную асимметрию и межполушарные отношения [8, 11, 23].

Исходя из современных представлений, межполушарная асимметрия — это сложная система взаимодействия центральных механизмов левого и правого полушарий мозга [2, 17, 21].

К настоящему времени имеется большое количество исследований, отражающих важность изучения феномена межполушарной асимметрии. Среди факторов, влияющих на изменение характеристик как стационарной, так и динамической функциональной межполушарной асимметрии (ФМА), многие авторы выделяют длительный стресс [9, 10].

В этой связи исследование особенностей ФМА у пожилых северян является весьма актуальным, так как проживание в условиях Севера связано с постоянным напряжением систем, поддерживающих гомеостаз в организме, с увеличением энергозатрат на сохранение этого постоянства и приводит к формированию северного стресса [12, 19].

В настоящее время одним из перспективных направлений в изучении межполушарной асимметрии является такой метод функциональной нейровизуализации нейрофизиологических процессов головного мозга, как нейроэнергокартирование [16, 20, 21]. Данный метод основан на измерении уровня постоянного потенциала (УПП) мозга, который представляет собой медленно меняющийся потенциал милливольтового диапазона, отражающий мембранные потенциалы нейронов, глии и гематоэнцефалического барьера. Генерация мембранных потенциалов связана с энергозатратами на создание и поддержание ионных градиентов, функционирования К-Na насоса и т. д. Данные экспериментальных исследований свидетельствуют о связи величины постоянного потенциала головного мозга с показателями энергетического обмена [3, 16, 20, 22]. Распределение потенциала в полушариях головного мозга определяет тип и выраженность функциональной асимметрии.

Все это и предопределило проведение настоящего исследования, целью которого явился анализ особенностей функциональной межполушарной асимметрии у пожилых жителей циркумполярного региона.

Методы

В поперечном (одномоментном) исследовании принимали участие испытуемые пожилого возраста: в простую случайную выборку, объем которой составил 61 человек, вошли 28 мужчин (46 %) и 33 женщины (54 %). Возраст испытуемых 60–74 года, средний возраст как в группе мужчин, так и в группе женщин составил 67 лет. Все участники исследования были правшами. Обследование проводилось с информированного согласия участников.

Межполушарная асимметрия оценивалась посредством анализа разности УПП между симметричными областями мозга, который регистрировали, обрабатывали и анализировали с помощью 12-канального аппаратно-программного диагностического комплекса «Нейроэнергометр-КМ» в монополярных отведениях. Активные электроды располагали на голове по схеме 10–20, референтный — на запястье правой руки. Электроды располагались в лобной области (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 височных (Td, Ts) областях. Регистрацию производили после мероприятий, направленных на элиминацию артефактов электродного и кожного происхождения: до наложения электродов на голову испытуемого производилось их предварительное тестирование в гипертоническом растворе (30 %) NaCl, при котором измерялось сопротивление между электродами в отсутствие биологического объекта, разность потенциалов между электродами не превышала 20 мВ (далее мВ), а межэлектродное сопротивление 1–20 кОм. Длительность экспериментального измерения составляла 15 минут, в этот период осуществлялся контроль значений кожного сопротивления (не выше 30 кОм) в местах отведений УПП. Полученные характеристики распределения УПП сравнивались со среднестатистическими нормативными значениями для соответствующего возрастного периода, встроенными в программное обеспечение комплекса «Нейроэнергометр-КМ».

Обработка данных проводилась с использованием статистического пакета программ SPSS 17 for Windows. Распределение признаков на нормальность проводилось с использованием критериев Шапиро — Уилка и Колмогорова — Смирнова. Для выявления различий между показателями сравниваемых групп использовали t-критерий Стьюдента для независимых выборок, в тех случаях, когда распределение показателей не соответствовало критериям нормальности, использовали его непараметрический аналог — критерий Манна — Уитни для независимых выборок. Критический уровень значимости (p) при проверке

статистических гипотез в исследовании принимали равным 0,05. Для описательной статистики признаков использовали медиану (Me) и интервал значений от первого ($Q1$) до третьего ($Q3$) квартиля [15].

Результаты

Сравнение полученных результатов со среднестатистическими нормативными значениями для соответствующего возрастного периода, встроенными в программное обеспечение комплекса «Нейроэнергометр-КМ», показало, что межполушарная асимметрия у пожилых жителей Севера имеет некоторые отличия.

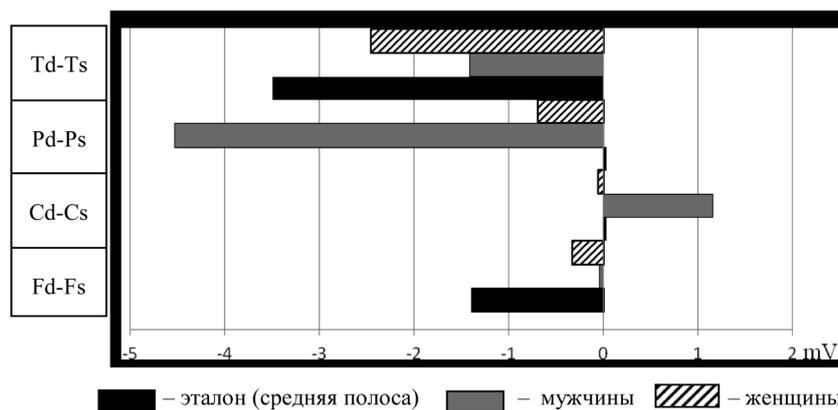
Так, в группе мужчин наблюдается снижение разности постоянного потенциала в теменных отведениях ($Pd-Ps$), составляющее 4,53 мВ, тогда как нормой считается нулевое значение данного показателя. В группе женщин наблюдается меньшее снижение, составляющее 0,7 мВ. Разность постоянных потенциалов в височных отведениях ($Td-Ts$) как в группе мужчин, так и в группе женщин в сравнении с нормативом указывает на сохранение тенденции к левополушарному доминированию.

Следует обратить внимание на показатели, характеризующие разность в лобных отведениях ($Fd-Fs$). Если норматив указывает на преобладание левого полушария в этом возрасте (–1,4 мВ), то и в группе мужчин-северян, и в группе женщин этот показатель близится к нулю (–0,04 мВ и 0,33 мВ соответственно). В центральных отведениях у мужчин наблюдается тенденция к возрастанию показателя, он повышен на 1,15 мВ по сравнению с нормативом. У женщин данный показатель практически приближен к нормативному, разница составила 0,06 мВ в сторону снижения.

Обратимся к сравнительному анализу разности потенциалов по основным отведениям в группах мужчин и женщин (рисунок).

При определении УПП принято, что межполушарная асимметрия оценивается по височным отведениям ($Td-Ts$). Полученные нами результаты указывают на преобладание левого полушария в обеих группах испытуемых. И в группе женщин, и в группе мужчин разность потенциалов между правым и левым лобными ($Fd-Fs$) и теменными ($Pd-Ps$) отведениями говорит о преобладании левого полушария. Разность между правым и левым центральными ($Cd-Cs$) отведениями в группе мужчин указывает на наличие правополушарных признаков.

Несмотря на то, что в результате исследования статистически значимые различия были выявлены только между показателями в теменных отведениях ($Pd-Ps$), разность потенциалов между другими отведениями говорит о неравномерности латерализации функций головного мозга мужчин и женщин исследуемых групп. Так, в группе мужчин наблюдается сглаженность межполушарной асимметрии исходя из разности в лобных отведениях ($Fd-Fs$), а у женщин — в центральных отведениях ($Cd-Cs$).



Разность уровня постоянного потенциала головного мозга у пожилых жителей Севера в сравнении с эталонными значениями

Обсуждение результатов

Функциональная межполушарная асимметрия является важной составляющей интегративной деятельности мозга, в которой наиболее заметным образом проявляется старение. Показатели различных уровней ФМА в течение всего периода онтогенеза синхронно претерпевают сложные изменения, характеризующие процесс старения мозга.

Одним из нейрофизиологических критериев ФМА считают уровень постоянного потенциала головного мозга, который отражает энергетические характеристики работы мозга, демонстрирующие устойчивые различия в работе полушарий. Известно, что в генезе УПП принимают участие в основном сосудистые потенциалы гематоэнцефалического барьера, а также вносят некоторый вклад мембранные потенциалы нейронов и глии. Энергетические потребности мозга осуществляются преимущественно за счет аэробного катаболизма глюкозы. В случае снижения поступления глюкозы, а также при повышенном уровне возбуждения мозга возникает необходимость в дополнительной энергии и в качестве источника энергии используются резервные механизмы энергообмена (продукты окисления жирных кислот) с увеличением роли анаэробного гликолиза.

Постоянный потенциал можно расценивать как меру интенсивности энергозатратных процессов в головном мозге, что делает его удобным инструментом для исследования изменения энергетического метаболизма центральной нервной системы в процессе старения [6, 9, 20].

Известно, что при нормальном старении межполушарные различия энергетического обмена в целом уменьшаются, а интериндивидуальная вариабельность этих показателей увеличивается [16]. В исследуемой нами группе эта тенденция сохраняется.

Исходя из нормативов, встроенных в программное обеспечение «Нейроэнергометра», в пожилом возрасте в некоторых отделах межполушарные различия могут быть сглажены, но по ряду показателей остается преобладающим левое полушарие. Остается выраженной левополушарная направленность, оцениваемая по разности потенциала между левым и правым височными отведениями [16]. Доминирование

по левополушарному типу также наблюдается и по показателям лобных отведений. Сглаживание межполушарной асимметрии наблюдается в центральных и теменных отведениях.

Результаты проведенного нами исследования отчасти согласуются с этими данными — как в группе мужчин, так и в группе женщин-северян показатель Td–Ts указывает на доминирующее положение левого полушария. Но по сравнению с нормативом наблюдается повышение этого показателя в группе женщин и еще большее повышение в группе мужчин, что объясняется относительно высокими показателями, характеризующими УПП в правом височном отведении (Td).

Несмотря на то, что межполушарное взаимодействие оценивается преимущественно по разности УПП в височных отведениях, картина ФАМ у пожилых северян будет неполной без оценки разности УПП в других отведениях.

У пожилых мужчин-северян наблюдается сглаживание межполушарной асимметрии в лобных отделах, правополушарное доминирование в центральных отделах и левополушарное в теменных. У женщин отмечается левополушарное доминирование в лобных и теменных отделах и сглаживание межполушарной асимметрии в центральных отделах.

Снижение межполушарных различий может быть связано с инволюционными процессами, уменьшающими специализацию полушарий. Сглаживание межполушарной асимметрии при нормальном старении, возможно, связано и с изменениями мозгового кровотока, который снижается более значительно в левом полушарии. В два раза в пожилом и старческом возрасте по сравнению с этим же показателем в детском, молодом и зрелом возрастах увеличивается дисперсия межполушарной разности УПП в височных отведениях, что связывают с повышением межиндивидуальной вариабельности межполушарной асимметрии в пожилом возрасте за счет того, что инволюционные процессы могут преобладать у разных испытуемых либо в левом, либо в правом полушарии [18].

Снижение активации левого полушария и вызванные этим изменения межполушарных отношений могут неблагоприятно сказываться на когнитивных функциях и на показателях эмоционального состо-

яния испытуемых. Наблюдаемое в группе мужчин повышение значения УПП в центральных отведениях правого полушария, возможно, отражает повышение энергозатрат в подкорковых структурах, что может указывать на состояние эмоциональной нестабильности, стресса в данной группе. Имеются данные, указывающие на то, что инверсия «нормальной» асимметрии активации полушарий по альфа-ритму в передних отделах мозга приводит к повышению ситуативной и личностной тревожности. Это подкрепляет представления о доминировании положительных эмоций при большей активации передних отделов левого полушария и преобладании негативного аффекта при большей активации правой гемисферы. Эти данные согласуются с повышением частоты депрессивных расстройств при старении. Такие изменения также характерны для стресса [11].

Известно также, что с изменением ФМА тесно связаны процессы адаптации. Межполушарные отношения могут изменяться при остром и хроническом стрессе — может происходить снижение или инверсия полушарного доминирования и активность чаще перемещается в субдоминантное полушарие, что сопровождается изменением центральной регуляции гомеостаза. По мнению ряда авторов, такое переключение является «отдыхом» для деятельности доминантного полушария. Однако при старении подобное переключение затруднено, что сопровождается нарушением адаптационных процессов [14, 18].

Исходя из полученных результатов, необходимо отметить, что межполушарное взаимодействие у пожилых северян изменено в сравнении с нормативными данными, что выражается в повышении индивидуальной вариабельности показателей межполушарных различий как в группе мужчин, так и в группе женщин.

При нормативах, соответствующих сглаженности межполушарных различий в центральных и теменных отведениях и левополушарном доминировании в лобных и височных, у мужчин и женщин-северян отмечено сглаживание межполушарной асимметрии в лобных и центральных отведениях соответственно, правополушарное доминирование в центральных отведениях у мужчин. В обеих группах наблюдается левополушарное доминирование в теменных, а у женщин и в лобных отведениях.

Модель нормального старения может рассматриваться как особый период развития, характеризующийся сложными изменениями в психическом функционировании, направленными на достижение оптимального уровня адаптации. Функциональные перестройки в межполушарном взаимодействии пожилых северян отражают, с одной стороны, компенсаторные механизмы, обеспечивающие при нормальном старении адаптацию к морфофункциональным изменениям в нервной системе, с другой — экологическую адаптированность организма.

Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки РФ на

2014–2016 гг., № 2025 Северному (Арктическому) федеральному университету имени М. В. Ломоносова.

Список литературы

1. Анисимов В. Н. Горячие точки современной геронтологии // Природа. 2007. № 1. С. 52–60.
2. Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А. Функциональные асимметрии человека. М.: Медицина, 1988. 239 с.
3. Грибанов А. В., Депутат И. С. Распределение уровня постоянных потенциалов головного мозга у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью при различном уровне интеллекта // Вестник Поморского университета. Серия «Естественные и точные науки». 2008. № 1. С. 4–9.
4. Гудков А. Б., Дёмин А. В. Особенности пострурального баланса у мужчин пожилого и старческого возраста с синдромом страха падения // Успехи геронтологии. 2012. Т. 25, № 1. С. 166–170.
5. Демин А. В. Особенности поструральной нестабильности у лиц пожилого и старческого возраста // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Медико-биологические науки». 2013. № 2. С. 13–19.
6. Депутат И. С., Нехорошикова А. Н., Старцева Л. Ф. Роль метода регистрации и анализа уровня постоянных потенциалов в оценке церебрального энергетического обмена // Чтения памяти академика К. В. Симакова: материалы докл. Всерос. науч. конф. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2013. С. 222–233.
7. Захаров В. В. Всероссийская программа изучения эпидемиологии и терапии когнитивных расстройств в пожилом возрасте // Неврологический журнал. 2006. № 2. С. 27–32.
8. Клименко Л. Л., Обухова Л. К., Деев А. И., Протасова О. В., Комарова М. Н., Фокин В. Ф. Системные паттерны функциональной межполушарной асимметрии мышей при нормальном и ускоренном старении // Асимметрия. 2008. № 2. С. 21–31.
9. Леутин В. П., Николаева Е. И., Фомина Е. В. Функциональная асимметрия мозга и незавершенная адаптация // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. М.: Научный мир, 2004. С. 429–457.
10. Пономарева Н. В., Митрофанов А. А., Андреева Л. В. и др. Влияние стресса на межполушарное взаимодействие при нормальном старении и болезни Альцгеймера // Асимметрия. 2007. Т. 1, № 1. С. 20–26.
11. Пономарева Н. В., Павлова О. А. Межполушарные отношения при нормальном старении и болезни Альцгеймера. URL: <https://sites.google.com/site/cerebralsymmetry/konferencii/simpozium-funkcionalnaa-mezpolusarna-asimmetria/-mezpolusarnye-otnosheniya-pri-normalnom-starenii-i-bolezni-alcgejmeyera> (дата обращения 07.05.2014).
12. Проблемы адаптации человека к экологическим и социальным условиям Севера / под ред. Е. Р. Бойко. Сыктывкар; СПб.: Политехника-сервис, 2009. 264 с.
13. Руководство по геронтологии и гериатрии: в 4 т. / под ред. акад. РАМН, проф. В. Н. Ярыгина, проф. А. С. Мелентьева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. Т. 2. Введение в клиническую гериатрию. 784 с.
14. Руководство по функциональной межполушарной асимметрии / под ред. В. Ф. Фокина, И. Н. Боголеповой, Б. Гутник, В. И. Кобрин, В. В. Шульговского. М.: Научный мир, 2009. 836 с.
15. Унгурияну Т. Н., Гржибовский А. М. Краткие рекомендации по описанию, статистическому анализу и пред-

ставлению данных в научных публикациях // Экология человека. 2011. № 5. С. 55–60.

16. Фокин В. Ф., Пономарева Н. В. Энергетическая физиология мозга. М. : Антидор, 2003. 288 с.

17. Фокин В. Ф. Современные направления изучения функциональной межполушарной асимметрии // Материалы Всероссийской конференции с международным участием. М. : Контент-пресс, 2012. С. 185–190.

18. Фокин В. Ф., Пономарева Н. В. Динамические характеристики функциональной межполушарной асимметрии // Функциональная межполушарная асимметрия : хрестоматия / под ред. Н. Н. Боголепова, В. Ф. Фокина. М. : Научный мир, 2004. 728 с.

19. 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.

20. Шмырев В. И., Витько Н. К., Миронов Н. П., Соколова Л. П. Нейроэнергоскопирование (НЭК) – высокоинформативный метод оценки функционального состояния мозга : методические рекомендации. М., 2010. 21 с.

21. Craig A. D. Forebrain emotional asymmetry: a neuroanatomical basis? // Trends in Cognitive Sciences. 2005. N 9 (12). P. 566–571.

22. Curry S. H. Use of DC recording in the demonstration of functional specialization // J. Med. Eng. Technol. 1995. Vol. 19, N 2–3. P. 42–51.

23. Hommet C., Destrieux C., Constans T., Berrut G. Aging and hemispheric cerebral lateralization // Psychol. Neuropsychiatr. Vieil. 2008. Vol. 6, N 1. P. 49–56.

References

1. Anisimov V. N. Hotspots modern gerontology. *Priroda*. [Nature]. 2007, 1, pp. 52-60. [in Russian]

2. Bragina N. N., Dobrohotova T. A. *Funkzional'nie asimmetrii cheloveka* [Functional asymmetry of the human]. Moscow, 1988, 239 p.

3. Gribanov A. V., Deputat I. S. Level distribution of permanent brain potentials in children with attention deficit hyperactivity disorder and at different levels of intelligence. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Ser. "Estestvoennye i tochnye nauki"* [Bulletin of Pomor University: "Life Sciences"]. 2008, 1, pp. 4-9. [in Russian]

4. Gudkov A. B., Demin A. V. Features of postural balance among the elderly people with fear of falling syndrome. *Uspehi gerontologii* [Advances in gerontology]. 2012, 25 (1), pp.166-170. [in Russian]

5. Demin A. V. *Features of postural instability in elderly and senile age. Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya "Mediko-biologicheskie nauki"* [Journal of Northern (Arctic) Federal University. Series «Medical and biological sciences»]. 2013, 2, pp. 13-19. [in Russian]

6. Deputat I. S., Nehoroshkova A. N., Starzeva L. F. Rol' metoda registratsii i analiza urovnya postoyannih potentsialov v ozenke zerebral'nogo energeticheskogo obmena [Role of the method of registration and analysis of the level of constant potentials in the evaluation of cerebral energy metabolism]. *Chteniya pamyati akademika K. V. Simakova. Materiali dokladov Vserossiiskoi nauchnoi. konf.* [Conference in the memory of the academician K.V.Simakov. Reports' materials of the all-Russian scientific conference]. Magadan, SVNZ DVO RAN, 2013, pp. 222-233.

7. Zaharov V. V. National program for studying epidemiology and treatment of cognitive disorders among the elderly people.

Neurologicheskii jurnal [Journal on Neurology]. 2006, 2, pp. 27-32. [in Russian]

8. Klimenko L. L., Obuhova L. K., Deev A. I., Protasova O. V., Komarova M. N., Fokin V. F. Systemic patterns of functional hemispheric asymmetry in normal mice and accelerated aging. *Asimmetriya* [Asymmetry]. 2008, 2, pp. 21-31. [in Russian]

9. Leutin V. P., Nikolaeva E. I. Fomina E. V. *Funkzional'naya asimmetriya mozga i nezavershennaya adaptaziya* [Functional brain asymmetry and incomplete adaptation]. Moscow, Scientific World Publ., 2004, pp. 429-457.

10. Ponomareva N. V., Mitrofanov A. A., Androsova L. V. i dr. Effects of stress on interhemispheric interaction in normal aging and Alzheimer's disease. *Asimmetriya*. [Asymmetry]. 2007, 1(1), pp. 20-26. [in Russian]

11. Ponomareva N. V., Pavlova O. A. *Mejpolusharnie otnosheniya pri normal'nom starenii i bolezni Al'zgeimera* [Hemispheric relations in normal aging and Alzheimer's disease]. Available at: <https://sites.google.com/site/cerebralsimmetriya/konferencii/simpozium-funkcionalnaa-mezpolusarnaa-asimmetriya/-mezpolusarnye-otnoseniia-pri-normalnom-starenii-i-bolezni-alcgejmara> (accessed 07.05.2014).

12. *Problemi adaptazii cheloveka k ekologicheskim i sozial'nim usloviyam Severa* [The problems of human adaptation to environmental and social conditions of the North], ed E. R. Boyko. Syktyvkar; Saint Petersburg, Politekhnik Service Publ., 2009, 264 p.

13. *Rukovodstvo po gerontologii i geriatrii v 4 t.* [Guidelines on Gerontology and Geriatrics]. Ed. V. N. Yarginina, A. S. Melent'eva. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2010, 2, 784 p.

14. *Rukovodstvo po funkzional'noi mejpolusharnoi asimmetrii* [Guidelines on the functional hemispheric asymmetry]. Eds. V. F. Fokin, I. N. Bogolepova, B. Gutnick, V. I. Kobrin, V. V. Shul'govskiy. Moscow, Scientific World Publ., 2009, 836 p.

15. Ungurjanu T. N., Grijbovski A. M. Summary of recommendations from the description, statistical analysis and presentation of data in scientific publications. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, 5, pp. 55-60. [in Russian]

16. Fokin V. F., Ponomareva N. V. *Energeticheskaya fiziologiya mozga* [Energy physiology of the brain]. Moscow, Antidor Publ., 2003, 288 p.

17. Fokin V. F. Modern directions of studying functional hemispheric asymmetry. In: *Materiali Vserossiiskoi konf. s mejdun. uchastiem* [Materials of the all-Russian conference. with international participation]. Moscow, 2012, pp. 185-190.

18. Fokin V. F., Ponomareva N. V. *Dinamicheskie harakteristiki funkzional'noi mejpolusharnoi asimmetrii* [Dynamic characteristics of functional hemispheric asymmetry]. Ed. N. N. Bogolepova, V. F. Fokina. Moscow, Scientific World Publ., 2004, 728 p.

19. Hasnulin V. I. Hasnulin P. V. Modern understanding of the mechanisms of formation of northern stress in humans at high latitudes. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 1, pp. 4-11. [in Russian]

20. Shmyryov V. I., Vitko N. K., Mironov N. P., Sokolova L. P. *Neuroenergokartirovanie (NEK) - visokoinformatsionnyy metod ozenki funkzional'nogo sostoyaniya mozga* [Neuroenergokartirovanie (NEC) - a highly informative method for assessing the functional state of the brain]. Moscow, 2010, 21 p.

21. Craig A. D. Forebrain emotional asymmetry: a neuroanatomical basis? *Trends in Cognitive Sciences*. 2005, 9 (12), pp. 566-571.

22. Curry S. H. Use of DC recording in the demonstration of functional specialization. *J. Med. Eng. Technol.* 1995, 19 (2-3), pp. 42-51.

23. Hommet C., Destrieux C., Constans T., Berrut G. Aging and hemispheric cerebral lateralization. *Psychol. Neuropsychiatr. Vieil.* 2008, 6 (1), pp. 49-56.

CHARACTERISTIC OF HEMISPHERIC ASYMMETRY AMONG THE ELDERLY RESIDENTS OF THE CIRCUMPOLAR REGION

I. S. Deputat

Institute of Medical and Biological Research, Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

The article presents the results of the study of interhemispheric asymmetry among 28 men and 33 women of the elderly age. Interhemispheric asymmetry was assessed by DC-potential level difference between symmetrical areas of the brain. The DC-potential were recorded, processed and analyzed using a 12-channel hardware and software diagnostic complex "Neuroenergometr -KM" in the unipolar leads. The resulting distribution characteristics DC-potential were compared with

the average standard values for the corresponding age period incorporated into the complex software. It was revealed that interhemispheric interaction among the elderly living in the North was changed in comparison with normative data that is expressed in the individual variability of the hemispheric differences in the group of men and women. Smoothing hemispheric asymmetry was observed among men living in the North in the frontal leads and among women in central ones and hemispheric dominance in the central leads of men. In both groups, there is left-hemisphere dominance in the parietal and frontal leads of women.

Keywords: the North, the elderly age, hemispheric asymmetry, neuroenergometriya, DC-potential

Контактная информация:

Депутат Ирина Сергеевна — кандидат биологических наук, доцент, заведующая НИЛ прикладной психофизиологии института медико-биологических наук ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» Министерства образования и науки Российской Федерации

Адрес: 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3

Тел. (8182) 24-09-06

E-mail: i.deputat@narfu.ru