

УДК 612.821+159.9.072.43+616-053.9

doi 10.17238/issn2308-3174.2015.4.23

*ДЕПУТАТ Ирина Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент, заведующая лабораторией прикладной психофизиологии института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 97 научных публикаций, в т. ч. трех монографий*

*ДЕРЯБИНА Ирина Николаевна, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории нейрофизиологии и высшей нервной деятельности института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 10 научных публикаций*

*БОЛЬШЕВИДЦЕВА Ирина Леопольдовна, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории прикладной психофизиологии института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 16 научных публикаций*

*КЭРЭУШ Яна Владимировна, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории прикладной психофизиологии института медико-биологических исследований Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Автор 26 научных публикаций*

## **НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА<sup>1</sup>**

В статье представлены результаты исследования функционального состояния головного мозга у 97 женщин пожилого возраста с различным уровнем когнитивных функций. Показана важность определения мозговых изменений в процессе изучения системных возрастных перестроек психической деятельности при старении, а также актуальность оценки рисков возникновения когнитивных нарушений в пожилом возрасте. Для оценки состояния когнитивной сферы использовалась Монреальская шкала оценки когнитивных функций, с помощью которой участники исследования были поделены на две группы: с нормальным уровнем сохранности когнитивных функций и с уровнем ниже нормы. Также были оценены биоэлектрическая активность головного мозга и энергетический обмен в лобных отделах головного мозга. В результате исследования были выявлены общая тенденция к снижению когнитивных функций в пожилом возрасте, а также снижение показателей по большинству из когнитивных тестов у женщин исследуемой группы. Тенденция ослабления носит полиморфный характер и затрагивает процессы памяти, мыслительные операции, внимание, речь. Особенности, выявленные посредством электроэнцефалографического исследования, указывают на возможную дисфункцию корковых структур и изменения в стволовых и диэнцефальных структурах головного мозга при снижении когнитивных функций, а оценка распределения

---

<sup>1</sup>Исследование выполнено при финансовой поддержке правительства Архангельской области (конкурс «Молодые ученые Поморья») в рамках научного проекта № 08-2015-03а «Мозговые проявления синдрома падений у женщин пожилого возраста, проживающих на Европейском Севере России».

© Депутат И.С., Дерябина И.Н., Большевидцева И.Л., Кэрэуш Я.В., 2015

уровня постоянного потенциала позволяет предположить нарушение стабильного функционирования лобных отделов мозга. Анализ полученных результатов позволяет говорить о том, что снижение когнитивных функций в пожилом возрасте находит свое отражение в распределении уровня постоянного потенциала и характеристиках биоэлектрической активности головного мозга.

**Ключевые слова:** *пожилой возраст, когнитивные функции, биоэлектрическая активность мозга, распределение уровня постоянного потенциала головного мозга.*

Изучение и оценка факторов, влияющих на процесс старения и возможности его замедления, в условиях увеличения числа людей пожилого и старческого возраста в общей популяции являются весьма актуальными [1, 2].

Особое внимание в современных исследованиях в области геронтологии уделяется оценке рисков возникновения когнитивных нарушений в пожилом возрасте [3]. Сохранность когнитивных функций непосредственно связана с активной жизнедеятельностью в пожилом возрасте, а их снижение может значительно ухудшить качество жизни человека. Многие авторы особо отмечают необходимость раннего выявления когнитивных расстройств и говорят о том, что недостаточная диагностика когнитивных нарушений на ранних этапах патологического процесса в пожилом возрасте является в настоящее время серьезной проблемой.

Для измерения когнитивных функций человека в современных научных исследованиях в основном применяются психологические тесты, где по совокупности характеристик отдельных психических процессов определяется сохранность когнитивных функций тестируемого в целом. Следует отметить, однако, что данные методы достаточно субъективны и не раскрывают биологическую основу когнитивных процессов.

В связи с этим все большее применение в оценке функциональной организации когнитивных функций приобретают методы функциональной визуализации нейрофизиологических процессов, к числу которых относятся нейрэнцефалокартирование и ЭЭГ головного мозга [4–7].

Исходя из этого, целью нашего исследования явилось выявление особенностей функ-

ционального состояния головного мозга у лиц пожилого возраста с различным уровнем когнитивных функций.

**Материалы и методы.** Нами было обследовано 97 женщин пожилого возраста (55–74 года), родившихся и постоянно проживающих на территории Архангельской области. Обследование проводилось в первой половине дня (с 9:00 до 14:00) с письменного согласия исследуемых. Критерием исключения являлось наличие психических расстройств.

Для оценки когнитивных функций использовалась скрининговая методика «MoCA» (Монреальская шкала оценки когнитивных функций), которая позволяет проводить быстрый скрининг мягких когнитивных нарушений. Эта шкала оценивает различные когнитивные функции. Участникам исследования предлагается выполнить ряд заданий: срисовать фигуры и линии, показать ориентировку во времени, назвать изображенные предметы, запомнить и воспроизвести ряд слов, назвать числа в прямом и обратном порядке и др. Исходя из результатов выполнения заданий, за каждое из них присваивается определенное количество баллов, позволяющее оценить степень сохранности когнитивных функций испытуемого. Также определяется общий суммарный балл. Качественно-количественный анализ выполнения каждого задания позволяет определить состояние различных когнитивных функций: внимания, памяти, исполнительских функций, оптико-пространственной деятельности, речевых функций, концептуального мышления и др.

На первом этапе был проведен анализ состояния когнитивных функций в исследуемой группе, на втором этапе участники исследо-

вания были поделены на две подгруппы по Монреальской шкале оценки когнитивных функций: в первую группу вошли испытуемые с нормальным уровнем сохранности когнитивных функций, во вторую – с уровнем ниже нормы; в каждой группе были оценены биоэлектрическая активность головного мозга и энергетический обмен в лобных отделах головного мозга.

Для регистрации биоэлектрической активности головного мозга использовали 128-канальную систему GES-300 (США) со шлемом GSN. ЭЭГ регистрировали в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми (3 мин) и открытыми (1 мин) глазами. Для анализа ЭЭГ применяли данные 16 стандартных отведений, выбранных в соответствии с международной схемой «10-20». Количественную оценку ритмической организации ЭЭГ осуществляли с помощью спектрального анализа. Подвергнутые компьютерной математической обработке данные были представлены в виде оценок абсолютной спектральной мощности частот (АСМ), Гц: дельта 0,5–3,5; тета 3,5–7; альфа-1 7–11; альфа-2 11–13,5; бета-1 13,5–16,5; бета-2 16,5–20.

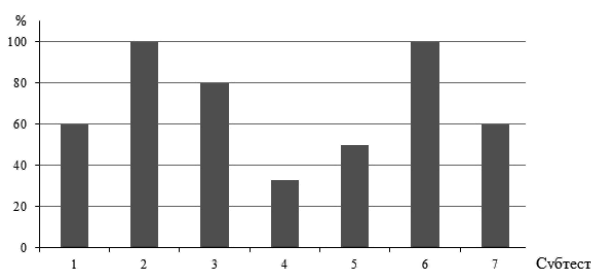
Энергетический обмен головного мозга оценивался посредством анализа уровня постоянного потенциала (УПП), который регистрировали, обрабатывали и анализировали с помощью аппаратно-программного диагностического комплекса «Нейроэнергометр-КМ», НМФ «Статокин» в лобном отведении (Fpz).

Полученные данные подвергнуты статистической обработке с применением пакета Statistic и пакета прикладных программ SPSS 21.0 for Windows. Для каждого исследуемого показателя проводилась оценка распределения признаков на нормальность с использованием критериев Шапиро-Уилка ( $n < 60$ ). Для выявления различий между показателями использовали t-критерий Стьюдента для двух независимых выборок, результаты представлялись в виде средних значений ( $M$ ) и стандартной ошибки среднего ( $m$ ). Критический уровень значимо-

сти ( $p$ ) при проверке статистических гипотез в исследовании принимался  $\leq 0,05$  [8].

**Результаты и обсуждение.** Общий балл (среднее значение) по тесту MoCA в исследуемой группе составил 23 балла из возможных 30. Из всех обследованных женщин 71 % набрали общее количество баллов 25 и ниже, что указывает на имеющуюся тенденцию к снижению когнитивных функций в пожилом возрасте.

Анализ результатов выполнения субтестов, входящих в Монреальскую шкалу, также указал на снижение показателей по большинству из них у женщин пожилого возраста. Наибольшие отклонения от нормативов отмечаются по субтестам «Речь», «Зрительно-конструктивные навыки» и «Память». Так, зрительно-конструктивные навыки в этой группе были оценены в среднем на 3 балла из 5 возможных (рис. 1).



**Рис. 1.** Результаты выполнения теста «Монреальская шкала оценки когнитивных функций» женщинами 55–74 лет (%): 1 – зрительно-конструктивные навыки; 2 – называние; 3 – внимание; 4 – речь; 5 – абстракция; 6 – ориентация; 7 – память; за 100 % приняты нормативные баллы по субтестам

Максимальное количество баллов по данному субтесту набрали около 25 % женщин. В субтесте на память (отсроченное воспроизведение 5 слов) средний показатель равнялся 3 баллам (из 5 возможных), максимальное количество баллов набрали около 10 % испытуемых. Около 6 % из обследуемых женщин не смогли вспомнить ни одного из предложенных слов. Снижение памяти является наиболее показательным по сравнению с другими когнитивными функциями у данной возрастной категории. В субтесте, оценивающем рече-

вые функции, испытуемые набрали в среднем 1 балл (из 3 возможных). При этом около 10 % набрали максимальный балл и такое же количество не смогло справиться с заданием.

Предполагается, что в основе физиологических изменений со стороны высших психических функций лежат прежде всего изменения церебральных метаболических процессов, связанные с гормональной перестройкой. При развитии нейродегенеративных изменений в ЦНС снижается надежность механизмов саморегуляции, ограничиваются приспособительные возможности стареющего организма, что и обуславливает развитие когнитивных расстройств в пожилом возрасте [9].

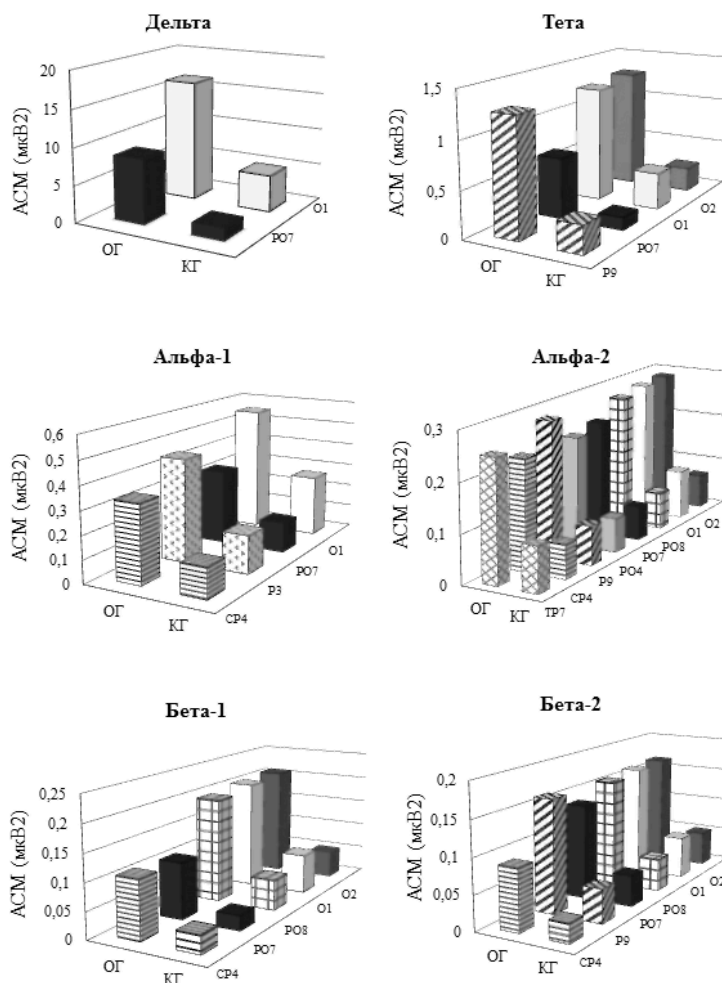
По результатам оценки когнитивных функций лица пожилого возраста были разделены на две группы: контрольная группа – 27 женщин с нормальными показателями развития когнитивных функций, набравших 26–30 баллов по Монреальской шкале; основная группа – 70 обследованных женщин, набравших общее количество баллов ниже 26 (из 30 возможных), что свидетельствует о мягкой форме ослабления когнитивных функций. Тенденция ослабления носит полиморфный характер: затрагивает процессы памяти, мыслительные операции, внимание, речь. В беседе испытуемые зачастую высказывали жалобы в отношении собственного процесса припоминания, а при выполнении заданий проявляли повышенную отвлекаемость, затруднялись в переключении внимания.

При анализе абсолютной спектральной мощности в состоянии покоя у женщин со сниженными показателями когнитивных функций в сравнении с контрольной группой выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) в заднеассоциативных областях по всем рассматриваемым диапазонам (рис. 2).

Так, у лиц из основной группы выявлены достоверно более низкие значения спектральной мощности альфа-1-диапазона в центрально-теменных и затылочных областях правого полушария, а также теменных и теменно-затылочных областях левого полушария.

У испытуемых основной группы отмечены более низкие показатели спектральной мощности альфа-2-диапазона в теменно-височных и теменных областях левого полушария, центрально-теменных областях правого полушария и затылочных областях обоих полушарий. В то же время группа лиц с мягкими формами ослабления когнитивных функций отличалась более низкой спектральной мощностью бета-1- и бета-2-диапазонов в центрально-теменных областях правого полушария и теменных областях левого полушария по сравнению с контрольной группой. Колебания биоэлектрической активности альфа-1-диапазона связаны с вниманием и трудностью выполняемого задания, тогда как колебания альфа-2-диапазона является нейрофизиологическим коррелятом сложной семантической памяти [10]. Более низкие значения спектральной мощности альфа-диапазона вероятно указывают на изменения в стволовых и диссептальных структурах головного мозга (атрофия гиппокампа, снижение церебральной перфузии в медиальных отделах височных долей) [11, 12]. Низкая спектральная мощность в бета-диапазоне обусловлена дисфункцией корковых структур. В отличие от низкочастотных ритмов, которые могут иметь как корковое, так и подкорковое происхождение, высокочастотные ритмы считаются корковым феноменом. Их параметры в высокой степени индивидуальны и изменчивы, что может указывать на связь с кодированием приобретенного опыта [13]. Известно, что изменения бета- и гамма-ритмов ЭЭГ связаны как с восприятием простых стимулов, так и с процессами интеграции составляющих сложных стимулов, вниманием и уровнем бодрствования [14–16].

В результате спектрального анализа обнаружены статистически значимо более высокие значения мощности тета-диапазона ( $p < 0,05$ ) в теменной области левого полушария и в затылочных областях обоих полушарий у лиц основной группы, а также более высокие показатели мощности дельта-диапазона в теменно-затылочных и затылочных областях левого полушария.



**Рис. 2.** Спектральные характеристики ЭЭГ в группах лиц пожилого возраста с нормальными и сниженными показателями когнитивных функций; *Примечание:* ОГ – основная группа, КГ – контрольная группа;  $p < 0,05$ .

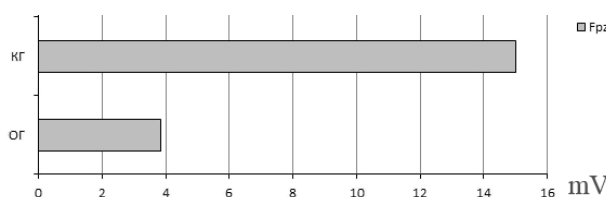
Увеличение спектральной мощности медленноволновой (дельта- и тета-) активности на ЭЭГ в группе лиц со сниженными показателями когнитивных функций, возможно, свидетельствует о снижении уровня активации коры, обусловленном дефицитом активирующих систем ствола [7, 17]. Считается, что замедление ЭЭГ связано с дисциркуляторными факторами, которые приводят к прогрессивному увеличению количества пограничных с нормой и па-

тологически измененных ЭЭГ [18]. Отмечено, что при патологическом ментальном старении усиление мощности тета-ритма положительно коррелирует со степенью атрофии гиппокампа [19]. Об этом свидетельствуют данные об увеличении мощности медленных дельта- и тета-ритмов у лиц с болезнью Альцгеймера [20], с одной стороны, и о связи между выраженностью медленных ритмов и снижением способности к обучению, с другой [21]. Отмечена



также связь между увеличением мощности медленных ритмов ЭЭГ и снижением социальной активности пожилых людей [22].

Также выявлено снижение уровня постоянного потенциала в лобном отведении (Fpz) в группе испытуемых с низким уровнем сформированности когнитивных функций ( $p < 0,001$ ) (рис. 3).



**Рис. 3.** Распределение уровня постоянного потенциала в лобном отведении у лиц пожилого возраста с нормальными и сниженными показателями когнитивных функций; *Примечание:* ОГ – основная группа, КГ – контрольная группа;  $p < 0,001$ .

При низком общем уровне сохранности когнитивных функций происходит нарушение стабильного функционирования лобных отделов мозга. Это выражается в достоверном снижении показателя, характеризующего распределение постоянного потенциала в лобном отведении. При ослаблении функций лобных отделов обычно страдает выполнение сложных и менее привычных действий, роль которых в нашем исследовании выполняли когнитивные тестовые задания. Ряд авторов указывает

на роль лобной коры в контроле когнитивных функций других отделов коры, при этом активация лобных отделов обычно усиливается при повышении трудности решаемой когнитивной задачи, тогда как в нашем случае в группе со сниженным уровнем когнитивных функций результаты отмечаются обратные.

**Закключение.** Полученные результаты показали, что снижение когнитивных функций в пожилом возрасте находит свое отражение как в характеристиках биоэлектрической активности, так и в распределении уровня постоянного потенциала головного мозга.

Более низкие значения спектральной мощности в альфа- и бета-диапазонах, обнаруженные на ЭЭГ, и увеличение спектральной мощности медленноволновой (дельта- и тета-) активности указывают на изменения в стволовых и дисэнцефальных структурах головного мозга, а также на возможную дисфункцию корковых структур. Распределение УПП говорит о нарушении стабильного функционирования лобных отделов мозга.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что использование методов функциональной визуализации нейрофизиологических процессов помогает раскрыть биологическую основу когнитивных функций, что особенно важно в пожилом возрасте для предупреждения возникновения когнитивных расстройств.

### Список литературы

1. Захаров В.В. Всероссийская программа изучения эпидемиологии и терапии когнитивных расстройств в пожилом возрасте // Неврол. журн. 2006. № 2. С. 27–32.
2. Фролькис В.В. Старение мозга. Л., 1991. 277 с.
3. Руководство по геронтологии и гериатрии: в 4 т. / под ред. В.Н. Ярыгина, А.С. Мелентьева. Т. 2. Введение в клиническую гериатрию. М., 2010. 784 с.
4. Депутат И.С., Нехорошкова 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, 2013. С. 222–233.
5. Джос Ю.С., Дерябина И.Н., Емельянова Т.В., Бирюков И.С. Особенности биоэлектрической активности головного мозга у женщин пожилого возраста с высоким уровнем личностной тревожности // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2014. № 4. С. 21–31.

6. Емельянова Т.В., Кэрэуш Я.В., Большевидцева И.Л. Нейрофизиологические особенности вероятностного прогнозирования у людей пожилого возраста // Наука 21 века: вопросы, гипотезы, ответы. 2014. № 4. С. 11–16.
7. Шмырев В.И., Витько Н.К., Миронов Н.П., Соколова Л.П. Нейроэнергокартирование (НЭК) – высокоинформативный метод оценки функционального состояния мозга. М., 2010. 21 с.
8. Унгуряну Т.Н., Гржибовский А.М. Краткие рекомендации по описанию, статистическому анализу и представлению данных в научных публикациях // Экология человека. 2011. № 5. С. 55–60.
9. 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.
10. Klimesch W., Doppelmayr M., Hanslmayr S. Upper Alpha ERD and Absolute Power: Their Meaning for Memory Performance // Prog. Brain Res. 2006. Vol. 159. P. 151–165.
11. Вольф Н.В., Глухих А.А. Фоновая электрическая активность мозга при «успешном» ментальном старении // Физиология человека. 2011. Т. 37, № 5. С. 51–60.
12. Moretti D.V. Theta and Alpha EEG Frequency Interplay in Subjects with Mild Cognitive Impairment: Evidence from EEG, MRI, and SPECT Brain Modifications // Front Aging Neurosci. 2015. Vol. 7. P. 1–14.
13. Николаев А.Р., Анохин А.П., Иваницкий Г.А., Кашеварова О.Д., Иваницкий А.М. Спектральные перестройки ЭЭГ и организация корковых связей при пространственном и вербальном мышлении // Журн. высш. нерв. деятельности. 1996. Т. 46, № 5. С. 831–848.
14. Hanslmayr S., Aslan A., Staudigl T., Klimesch W., Herrmann C.S., Bäuml K.-H. Prestimulus Oscillations Predict Visual Perception Performance Between and Within Subjects // NeuroImage. 2007. Vol. 37, № 4. P. 1465–1473.
15. Pulvermüller F., Birbaumer N., Lutzenberger W., Mohr B. High-Frequency Brain Activity: Its Possible Role in Attention, Perception and Language Processing // Prog. Neurobiol. 1997. Vol. 52, № 5. P. 427–445.
16. Tallon-Baudry C. The Roles of Gamma-Band Oscillatory Synchrony in Human Visual Cognition // Front. Biosci. (Landmark Ed.). 2009. Vol. 14. P. 321–332.
17. Fernandez A., Arrazola J., Maestu F., Amo C., Gil-Gregorio P., Wienbruch C., Ortiz T. Correlations of Hippocampal Atrophy and Focal Low-Frequency Magnetic Activity in Alzheimer Disease: Volumetric MR Imaging-Magnetoencephalographic Study // AJNR Am. J. Neuroradiol. 2003. Vol. 4. P. 481–487.
18. Williamson P.C., Merskey H., Morrison S., Rabheru K., Fox H., Wands K., Wong C., Hachinski V. Quantitative Electroencephalographic Correlates of Cognitive Decline in Normal Elderly Subjects // Arch. Neurol. 1990. Vol. 47. P. 1185–1188.
19. Bresnahan S.M., Anderson J.W., Barry R.J. Age-Related Changes in Quantitative EEG in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder // Biol. Psychiatry. 1999. Vol. 46, № 12. P. 1690–1697.
20. Förstl H., Besthorn C., Sattel H., Zerfass R., Geiger-Kabisch C., Schreiter-Gasser U., Hentschel F. Volumetric Brain Changes and Quantitative EEG in Normal Aging and Alzheimer's Dementia // Nervenarzt. 1996. Vol. 67, № 1. P. 53–61.
21. Hartikainen P., Soininen H., Partanen J., Helkala E.L., Riekkinen P. Aging and Spectral Analysis of EEG in Normal Subjects: A Link to Memory and CSF AChE // Acta Neurol. Scand. 1992. Vol. 86, № 2. P. 148–155.
22. Saito N. Analytic Study on EEG Features of Aging with/without Psychiatric Disorders: Focussing at the Alterations in the EEGs of the Healthy, Depressive and Demented Elderlies // Seishin Shinkeigaku Zasshi. 1995. Vol. 97, № 10. P. 801–824.

## References

1. Zakharov V.V. Vserossiyskaya programma izucheniya epidemiologii i terapii kognitivnykh rasstroystv v pozhilom vuzraste [All-Russia Epidemiological and Therapeutic Investigation Concerning Cognitive Impairment in the Elderly (“Prometheus”)]. *Nevrologicheskiy zhurnal*, 2006, no. 2, pp. 27–32.
2. Frol'kis V.V. *Starenie mozga* [Ageing Brain]. Leningrad, 1991. 277 p.
3. *Rukovodstvo po gerontologii i geriatrii: v 4 t. T. 2. Vvedenie v klinicheskuyu geriatriyu* [A Guide to Gerontology and Geriatrics: In 4 Vols. Vol. 2. Introduction to Clinical Geriatrics]. Ed. by V.N. Yarygin, A.S. Melent'ev. Moscow, 2010. 784 p.
4. Deputat I.S., Nekhoroshkova A.N., Startseva L.F. Rol' metoda registratsii i analiza urovnya postoyannykh potentsialov v otsenke tserebral'nogo energeticheskogo obmena [The Role of the Method of Recording and Analyzing

Constant Potentials Level in the Evaluation of Cerebral Energy Metabolism]. *Chteniya pamyati akademika K.V. Simakova: materialy dokl. Vseros. nauch. konf.* [Readings in the Memory of Academician K.V. Simakov: Proc. Russia-Wide Sci. Conf.]. Magadan, 2013, pp. 222–233.

5. Dzhos Yu.S., Deryabina I.N., Emel'yanova T.V., Biryukov I.S. Osobennosti bioelektricheskoy aktivnosti golovnoy mozga u zhenshchin pozhilogo vozrasta s vysokim urovnem lichnostnoy trevozhnosti [Peculiarities of Brain Bioelectrical Activity in Elderly Women with High Level of Trait Anxiety]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2014, no. 4, pp. 21–31.

6. Emel'yanova T.V., Kereush Ya.V., Bol'shevitsheva I.L. Neyrofiziologicheskie osobennosti veroyatnostnogo prognozirovaniya u lyudey pozhilogo vozrasta [Neurophysiological Features of Probabilistic Forecasting for the Elderly]. *Nauka 21 veka: voprosy, gipotezy, otvety*, 2014, no. 4, pp. 11–16.

7. Shmyrev V.I., Vit'ko N.K., Mironov N.P., Sokolova L.P. *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.

8. Unguryanu T.N., Grzhibovskiy A.M. Kratkie rekomendatsii po opisaniyu, statisticheskomu analizu i predstavleniyu dannykh v nauchnykh publikatsiyakh [Brief Recommendations on Description, Analysis and Presentation of Data in Scientific Papers]. *Ekologiya cheloveka*, 2011, no. 5, pp. 55–60.

9. Gribov A.V., Deputat I.S. Kharakteristika energeticheskogo obmena golovnoy mozga u muzhchin i zhenshchin pozhilogo vozrasta, prozhivayushchikh v Pripolyarnom regione [Characteristics of Brain Energy Exchange in Elderly Men and Women in the Polar Region]. *Vestnik ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*, 2014, no. 2(48), pp. 124–126.

10. Klimesch W., Doppelmayr M., Hanslmayr S. Upper Alpha ERD and Absolute Power: Their Meaning for Memory Performance. *Prog. Brain Res.*, 2006, vol. 159, pp. 151–165.

11. Volf N.V., Gluhik A.A. Background Cerebral Electrical Activity in Healthy Mental Aging. *Human Physiology*, 2011, vol. 37, no. 5, pp. 559–567.

12. Moretti D.V. Theta and Alpha EEG Frequency Interplay in Subjects with Mild Cognitive Impairment: Evidence from EEG, MRI, and SPECT Brain Modifications. *Front Aging Neurosci.*, 2015, vol. 7, pp. 1–14.

13. Nikolaev A.R., Anokhin A.P., Ivanitskiy G.A., Kashevarova O.D., Ivanitskiy A.M. Spektral'nye perestroyki EEG i organizatsiya korkovykh svyazey pri prostranstvennom i verbal'nom myshlenii [Spectral EEG Restructuring and Organization of Cortical Connections at Spatial and Verbal Thinking]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti*, 1996, vol. 46, no. 5, pp. 831–848.

14. Hanslmayr S., Aslan A., Staudigl T., Klimesch W., Herrmann C.S., Bäuml K.-H. Prestimulus Oscillations Predict Visual Perception Performance Between and Within Subjects. *NeuroImage*, 2007, vol. 37, no. 4, pp. 1465–1473.

15. Pulvermüller F., Birbaumer N., Lutzenberger W., Mohr B. High-Frequency Brain Activity: Its Possible Role in Attention, Perception and Language Processing. *Prog. Neurobiol.*, 1997, vol. 52, no. 5, pp. 427–445.

16. Tallon-Baudry C. The Roles of Gamma-Band Oscillatory Synchrony in Human Visual Cognition. *Front. Biosci. (Landmark Ed.)*, 2009, vol. 14, pp. 321–332.

17. Fernandez A., Arrazola J., Maestu F., Amo C., Gil-Gregorio P., Wienbruch C., Ortiz T. Correlations of Hippocampal Atrophy and Focal Low-Frequency Magnetic Activity in Alzheimer Disease: Volumetric MR Imaging-Magnetoencephalographic Study. *AJNR Am. J. Neuroradiol.*, 2003, vol. 4, pp. 481–487.

18. Williamson P.C., Merskey H., Morrison S., Rabheru K., Fox H., Wands K., Wong C., Hachinski V. Quantitative Electroencephalographic Correlates of Cognitive Decline in Normal Elderly Subjects. *Arch. Neurol.*, 1990, vol. 47, no. 11, pp. 1185–1188.

19. Bresnahan S.M., Anderson J.W., Barry R.J. Age-Related Changes in Quantitative EEG in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biol. Psychiatry*, 1999, vol. 46, no. 12, pp. 1690–1697.

20. Förstl H., Besthorn C., Sattel H., Zerss R., Geiger-Kabisch C., Schreiter-Gasser U., Hentschel F. Volumetric Brain Changes and Quantitative EEG in Normal Aging and Alzheimer's Dementia. *Nervenarzt.*, 1996, vol. 67, no. 1, pp. 53–61.

21. Hartikainen P., Soininen H., Partanen J., Helkala E.L., Riekkinen P. Aging and Spectral Analysis of EEG in Normal Subjects: A Link to Memory and CSF AChE. *Acta Neurol. Scand.*, 1992, vol. 86, no. 2, pp. 148–155.

22. Saito N. Analytic Study on EEG Features of Aging with/without Psychiatric Disorders: Focussing at the Alterations in the EEGs of the Healthy, Depressive and Demented Elderlies. *Seishin Shinkeigaku Zasshi*, 1995, vol. 97, no. 10, pp. 801–824.



doi 10.17238/issn2308-3174.2015.4.23

***Deputat Irina Sergeevna***

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

***Deryabina Irina Nikolaevna***

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

***Bolshevidtseva Irina Leopoldovna***

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

***Kereush Yana Vladimirovna***

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

## NEUROPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COGNITIVE FUNCTIONS IN OLDER WOMEN

The article presents the results of the study on the functional state of the brain in 97 older women with different levels of cognitive functioning. We show the importance of identifying brain changes to study systemic age-related reorganizations of mental activity at ageing, as well as the relevance of risk assessment of cognitive disorders in older people. To evaluate the state of cognition, we used the Montreal Cognitive Assessment Scale. The subjects were divided into two groups: those with normal cognitive functions and those with cognitive decline. In each group, brain bioelectrical activity and energy metabolism in the frontal areas of the brain were assessed. We found a general trend of cognitive decline and deteriorating performance in most of the cognitive tests in older women. This trend is polymorphous and affects memory processes, thinking operations, attention, and speech. The peculiarities found in the EEG's of the subjects with cognitive decline indicate changes in the stem and diencephalon structures, as well as a possible dysfunction of cortical structures. The distribution of DC potential level allows us to suggest unstable functioning of the frontal areas of the brain. The results obtained indicate that cognitive decline in older people is reflected in the bioelectrical activity of the brain and distribution of DC potential level.

**Keywords:** *older people, cognitive functions, brain bioelectrical activity, distribution of DC potential level.*

*Контактная информация:*

Депутат Ирина Сергеевна

*адрес:* 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;

*e-mail:* i.deputat@narfu.ru

Дерябина Ирина Николаевна

*адрес:* 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;

*e-mail:* i.deryabina@narfu.ru

Большевидцева Ирина Леопольдовна

*адрес:* 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;

*e-mail:* i.boljshevidceva@narfu.ru

Кэрэуш Яна Владимировна

*адрес:* 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3;

*e-mail:* ya.kereush@narfu.ru