Медицинские науки

УДК 614.87+159.91+159.922.25

ВЛИЯНИЕ ГЕЛИОГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЖЕНЩИН 50-60 ЛЕТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОГНИТИВНОЙ ЗАДАЧИ

А.А. Аллахвердиева

Институт Физиологии им. А.И. Караева, Национальная Академия
Наук Азербайджана (Баку, Азербайджан)

А.Р. Аллахвердиев

Институт Физиологии им. А.И. Караева, Национальная Академия
Наук Азербайджана (Баку, Азербайджан)

Аннотация. В статье представлены результаты персонифицированного и общегруппового анализа биоэлектрической активности головного мозга (ЭЭГ) практически здоровых лиц женского пола 50-60 лет в спокойные дни и в дни слабых геомагнитных возмущений. Компьютерными программами «Нейрон-Спектр NET» анализировались 10 секундные безартефактные отрезки ЭЭГ обоих полушарий с определением частотно-амплитудных и индексных характеристик лобных, центральных, теменных, затылочных и височных областей, в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами и при счете в уме. Состояние счета в уме создавалось предъявлением испытуемым с закрытыми глазами решения арифметических задач. Выявлено, что наблюдаемая в процессе умственной деятельности, как в спокойные, так и дни магнитных бурь перестройка структурной организации ЭЭГ, свидетельствует о сдвиге сбалансированных в покое соотношений синхронизирующих и

десинхронизирующих механизмов неспецифических систем мозга в сторону усиления восходящих влияний активирующего звена. При этом, в спокойные дни активационные процессы в диапазоне высокочастотного бета спектра носят локальный характер, затрагивая лобные и височные области; в дни же геомагнитного возмущения активация диффузная, оказывающая влияние, как на низкочастотный, так и высокочастотный спектры бета-диапазона ЭЭГ. Диффузное снижение индекса и урежение его частоты тетаритма в дни магнитных бурь, в отличие от увеличения индекса тетаритма в спокойные дни, свидетельствуют о меньшей степени успешности решения задачи.

Ключевые слова: электроэнцефалография, частотно-амплитудный, индексный анализы, счет в уме, женский пол, спокойные дни, слабые магнитные бури

UDC 614.87+159.91+159.922.25

THE INFLUENCE OF HELIOGEOMAGNETIC PERTURBATIONS OF DIFFERENT DEGREES ON THE BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN OF WOMEN AGED 50-60 UNDER THE PERFORMANCE OF THE COGNITIVE TASK

A.R. Allakhverdiev

Institute of Physiology n.a. A.I. Karaev of National Academy of
Science (Baku, Azerbaijan)

A.A. Allakhverdieva

Institute of Physiology n.a. A.I. Karaev of National Academy
of Science (Baku, Azerbaijan)

Abstract. In the present work personalized and the total group analysis of the bioelectric activity of brain (EEG) of almost healthy females of 50-60 years old in tranquil days and the days of weak geomagnetic perturbations were carried out. Computer programs

«Neuron-Spectrum NET» analysed 10 second EEG segments of both hemispheres with a definition of frequency-amplitude characteristics and index of the frontal, central, parietal, occipital and temporal areas in the state of quiet wakefulness with closed eyes and when counting in the mind. The state of counting in the mind was created by presenting to tested people with closed eyes solutions of arithmetic tasks. The study revealed that the restructuring of the structural organization of the EEG observed during mental activity in calm days and days of magnetic storms indicates a shift in the balance of the synchronizing and desynchronizing mechanisms of nonspecific brain systems towards strengthening bottom-up influences of the activating link. At the same time in tranquil days activation processes in a range of high-frequency beta spectrum are of local character, affecting the frontal and temporal areas, in the days of the geomagnetic disturbances activation is diffuse and affects both low-frequency and high-frequency spectra of beta-band EEG. Diffuse reduction of index and slowing its Theta rhythm frequency in the days of magnetic storms, in the contrast of the increase of theta rhythm index in tranquil days indicate of less extent of successful solution of the task.

Keywords: electroencephalography, frequency-amplitude, index analysis, mental activity, women

Введение

Вопросы, связанные с изучением влияния экологических факторов на физиологические системы организма человека [7; 10] и особенно на мозговую деятельность, привлекали и продолжают привлекать внимание исследователей различных научных направлений. Среди этих факторов особая роль отводится возмущениям геомагнитного поля Земли, возникающим в периоды повышения солнечной активности. Во время максимальной активности на Солнце происходят вспышки, сопровождающиеся выбросом в атмосферу заряженных частиц, воздействующих на магнитное поле планеты и вызывающих изменение его характеристик. В зависимости от силы потока и степени изменения магнитного поля Земли различают слабые и сильные геомагнитные возмущения, либо свидетельствуют о слабых и сильных геомагнитных бурях. Головной мозг человека, с продуцируемой нейронами электрической активностью и возникающими при этом

электрическими и магнитными полями, является экраном, реагирующим на изменение магнитной обстановки Земли. Ряд исследователей (Новик О.Б., Смирнов Ф.А., 2013; Цандеков П.А., 2015; Рожков В.П. и др., 2016) указывают на взаимосвязь между функциональным состоянием мозга человека и геомагнитной активностью отмечают возникающие при смене геомагнитной обстановки клинко-физиологические реакции со стороны головного мозга. Накопленные эмпирические данные свидетельствуют об индивидуальной реакции организма на возмущения геомагнитной обстановки, зависящей от конституциональных особенностей человека. В тоже время в доступной литературе практически отсутствуют сведения о возрастно-половых аспектах проблемы и о влиянии магнитных бурь на деятельность мозга, находящегося в различных функциональных состояниях. Имеется небольшое количество трудов, где с помощью электроэнцефалографического (ЭЭГ) метода были проведены исследования функциональной активности мозга при выполнении вычислительных операций в уме [3]. В континууме функциональных состояний мозга решение арифметических задач рассматривается (Поликанова И.С., Сергеев А.В., 2014) как состояние напряженного бодрствования, отличающееся от состояния покоя структурной организацией частотно-амплитудных составляющих мозговой электрической активности. Рассматривая покой как состояние готовности к действию, а напряженное состояние – как осуществление психической деятельности, путем сравнительного анализа их ЭЭГ, можно охарактеризовать и сами состояния, и особенности перестроек структур биоэлектрической активности, отражающих адаптивные возможности мозга. В связи с этим, нами с целью выявления характера перестроек структурной организации биоэлектрической активности головного мозга в ответ на умственные нагрузки, проведены персонифицированные исследования структурной организации ЭЭГ женщин 50-60 лет при счете в уме в дни со спокойной и слабо возмущенной гелиогеомагнитной обстановкой.

Методика

В исследовании приняли участие 11 женщин в возрасте 50-60 лет. Регистрация электрической активности головного мозга осуществлялась от лобных, центральных, теменных, затылочных передне-височных, средне-височных и задне-височных отделов правого и левого полушарий на компьютерном энцефалографе «Нейрон-Спектр-5» по международной схеме 10-20%, в дни со спокойной ($K_p=1-2$) и слабо-возмущенной геомагнитной обстановкой ($K_p=4$). Устранение влияния variability индивидуальных характеристик на результаты исследований достигалось проведением персонифицированных исследований. Прогноз гелиогеомагнитной обстановки в регионе обследования (г.Баку) представлялся Шамахинской Астрофизической Обсерваторией Национальной Академии Наук Азербайджана. Когнитивная нагрузка (счет в уме) создавалась путем предъявления испытуемым решения арифметических задач. Каждому испытуемому предъявлялся один и тот же набор задач. Обработывались безартефактные отрезки ЭЭГ (10 секунд) в состоянии расслабленного бодрствования с закрытыми глазами и при счете в уме по программам «Нейрон-Спектр-NET» фирмы «Нейрософт» (Россия). Анализу подвергались частотно-амплитудные и индексные показатели для дельта-, тета-, альфа-, бета-1 (низкочастотного) и бета-2 (высокочастотного) ритмов ЭЭГ. В дальнейшем с помощью программы «Microsoft Excel» проводился сравнительный анализ характеристик ЭЭГ при решении арифметических задач с состоянием покоя для дней с $K_p=1-2$ и $K_p=4$.

Результаты и выводы

Для отражения динамики изменений характеристик ЭЭГ при предъявлении испытуемым вычислительных операций в уме, нами проводился сравнительный анализ полученных данных, состоящий в определении разницы величин между состоянием счета в уме и состоянием покоя. Наиболее значимые изменения претерпевали индексные и частотные характеристики тета-, бета-1 и бета-2 ритмов. В ряде исследований показано, что процесс

мыслительной деятельности сопровождается перестройкой частотных характеристик ЭЭГ, затрагивающей почти все спектры активности [8; 11]. Отмечается депрессия альфа-ритма, увеличение бета-активности на фоне снижения индекса медленных волн. В тоже время, отдельные исследователи указывают на важную роль тета-активности в организации процессов умственной деятельности [1]. Имеются данные о том, что решение арифметических задач, сопровождается повышением индекса тета-ритма [2]. Диффузное увеличение тета-индекса с акцентом по височным областям при выполнении счетных операций в уме в дни со спокойной геомагнитной обстановкой наблюдалось и в наших исследованиях. В дни же со слабовозмущенной геомагнитной обстановкой прослеживалось снижение индекса тета-ритма, как в височных областях, так и по другим отделам коры. Известно, что увеличение медленноволнового компонента ЭЭГ является показателем снижения функциональной активности коры больших полушарий мозга [6]. Наряду с этим было показано (Марютина Т.М., Кондаков И.М., 2004), что усиление медленноволнового компонента тесно коррелирует с интенсивностью умственного напряжения, что дало основание высказать предположение о роли медленных ритмов в процессах адаптивных перестроек, направленных на оптимизацию текущей деятельности. Имеются сведения о том, что степень выраженности тета-ритма положительно коррелирует со степенью успешности решения задачи, а у детей с высоким качеством мыслительной деятельности отмечено преобладание дельта-ритма в лобных и затылочных областях [2]. Полученные в результате исследования данные, отражающие изменения процентной представленности тета-ритма, свидетельствуют о том, что в геомагнитно-спокойные дни при счете в уме отмечается диффузное увеличение тета-индекса с акцентом в височных областях. В дни же слабых магнитных бурь картина иная – прослеживается динамика к снижению процентной представленности тета-ритма. Учитывая литературные данные можно предположить, что увеличение при умственной деятельности процентной представленности тета-

ритма, по-видимому, отражает оптимальность структуры ЭЭГ для успешности выполнения задания, снижение же тета-индекса при возмущении гелиогеомагнитной обстановки, свидетельствует о менее удачно сложившихся соотношениях характеристик мозговой активности. Также различия в биоэлектрической активности головного мозга в процессе умственной деятельностью в сравнении с состоянием покоя в геомагнитно-спокойные дни и в слабо возмущенные дни наблюдались в индексах и частотных характеристиках низко- и быстро-частотного бета-ритмов.

В спокойные дни наблюдается снижение индекса бета-1-ритма главным образом в височных областях. В дни же слабых геомагнитных возмущений наблюдается диффузное увеличение индекса низкочастотного бета-1-ритма. В спокойные дни увеличение индекса бета-2-ритма отмечалось преимущественно в лобных и в правой височной областях, а в дни слабых геомагнитных возмущений увеличение процентной представленности быстрочастотного бета-2-ритма наблюдалось во всех корковых областях.

Различия в индексах бета-ритма свидетельствуют о том, что в спокойные дни в процессе решения арифметической задачи наблюдается активация лобных и височных областей только на высоких частотах бета-спектра, а в дни слабых геомагнитных возмущений – отмечается диффузная активация и на низких и высоких частотных диапазонах бета-ритма. Диффузное увеличение в структурной организации ЭЭГ индекса всего частотного спектра бета-ритма указывает на активацию десинхронизирующих механизмов неспецифических систем. В спокойные же дни при решении арифметических задач наблюдается активация лобных и височных областей на более высоких частотных диапазонах бета-ритма, отражающая более оптимальный вариант реагирования на умственную нагрузку.

Частотные характеристики ритмов также отражают различную динамику при переходе в состояние счета в уме, зависящую от геомагнитной обстановки. Так, в спокойные дни при переходе от состояния покоя к решению арифметической задачи

отмечалось увеличение, частоты бета-2-ритма, а в дни геомагнитного возмущения наблюдалось увеличение частоты как низкочастотного, так и высокочастотного бета-ритмов. Частотные показатели тета-ритма в геомагнитно-спокойные дни, за исключением увеличения в височной области правого полушария, значимо не изменялись, в то время как в дни геомагнитного возмущения они снижались по всем областям.

Указанные выше закономерности позволяют прийти к следующим заключениям. Наблюдаемые в процессе умственной деятельности изменения структурной организации ЭЭГ, как в спокойные, так и в геомагнитно-возмущенные дни, свидетельствует о сдвиге синхронизирующих и десинхронизирующих механизмов неспецифических систем головного мозга в сторону усиления восходящих влияний активирующего звена. При этом в дни со спокойной геомагнитной обстановкой на уровне коры больших полушарий головного мозга прослеживаются локальные активационные процессы в диапазоне высокочастотного бета-спектра, затрагивающие лобные и височные области. В дни же с возмущенной геомагнитной обстановкой наблюдается диффузная активация, включающая как низкочастотный, так и высокочастотный спектры бета-диапазона. Наряду с этим, в спокойные дни в процессе умственной деятельности наблюдается диффузное увеличение индекса тета-ритма. В дни же геомагнитного возмущения умственное напряжение сопровождается снижением индекса и урежением частоты тета-ритма по всем областям, что, по-видимому, свидетельствует о меньшей степени успешности решения арифметической задачи.

Таким образом, результаты персонифицированных исследований биоэлектрической активности головного мозга практически здоровых женщин 50-60 лет позволяют предположить, что в дни слабого возмущения геомагнитной обстановки, в сравнении со спокойными днями, проявляется менее оптимальный вариант сложившейся структуры корковой

активности в процессе умственной деятельности, необходимый для реализации поставленных целей.

Результаты исследований могут быть использованы в учебном процессе по физиологии высшей нервной деятельности человека, в практической деятельности электрофизиологических кабинетов клиник для расширения спектра интерпретационных показателей, а также в работе врачей невропатологов и психиатров в целях понимания нейрофизиологических механизмов психосоматических расстройств гелиогеофизического генеза и разработки профилактических мероприятий.

Список литературы

1. *Гришина К.И., Павлов Ю.Г.* Распределение мощности ЭЭГ-ритмов при решении вербальных и пространственных задач // Психология и психологическая практика в современном мире: сб. науч. трудов по материалам международной междисциплинарной научно-практической конференции. Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2015. С. 47-54.

2. *Дорджиева Д.Б., Пантина Е.Е.* Биоэлектрическая активность головного мозг индивидов с различным уровнем качества мыслительной деятельности // Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XXIX междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК, 2015. № 4 (28). С. 142-146.

3. *Жаворонкова Л.А., Жарикова А.В., Кушнир Е.М., Михалкова А.А., Купцова С.В.* Особенности реактивных перестроек ЭЭГ при выполнении двойных задач здоровым испытуемым (произвольный позный контроль и счет) // Физиология человека. 2011. № 37 (6). С. 54-66.

4. *Марютина Т. М., Кондаков И.М.* Психофизиология. Учебник для вузов. М.: МГППУ, 2004. 183 с.

5. *Новик О.Б., Смирнов Ф.А.* Геомагнитная буря уменьшает когерентность электрических колебаний головного мозга при работе на компьютере // Биофизика. 2013. Т. 58. Вып. 3. С. 554-560.

6. Павлов К.И., Мухин В.Н., Клименко В.М. Зависимость уровня активации коры головного мозга женщин от различных экологических факторов // Геофизические процессы и биосфера. 2015. Т. 14. № 4. С. 22-36.

7. Паршина С.С., Токаева Л.К., Долгова Е.М., Афанасьева Т.Н., Самсонов С.Н., Петрова В.Д., Капанова Т.И., Потапова М.В., Водолагина Е.С. Патофизиологические и адаптационно-компенсаторные механизмы гемореологических нарушений у больных нестабильной стенокардией в различные периоды 11-летнего солнечного цикла // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии: Материалы международной конференции IT + M&Eс'2016 (Гурзуф, 2-12 июня 2016 г.) / под ред. проф. Е.Л.Глориозова. М. ИНИТ, 2016. С. 294-299.

8. Поликанова И.С., Сергеев А.В. Влияние длительной когнитивной нагрузки на параметры ЭЭГ [Электронный ресурс] //Национальный психологический журнал. 2014. № 1 (13). С. 86-94. URL: <http://npsyj.ru/articles/detail.php?article=4991> (дата обращения: 18.04.2019).

9. Рожков В.П., Трифонов М.И., Бекшаев С.С., Белишева Н.К., Пряничников С.В., Сороко С.И. Оценка влияния геомагнитной и солнечной активности на биоэлектрические процессы мозга человека с помощью структурной функции //Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2016. Т. 102. № 12. С. 1479-1494.

10. Самсонов С.Н., Стрекаловская А.А., Мальшева Л.А., Петрова П.Г., Захарова Ф.А. Связь геомагнитной возмущенности с состоянием сердечно-сосудистой системы человека в высоких широтах на фазе роста 11-летнего цикла солнечной активности // Якутский медицинский журнал. 2016. Вып. 2 (54). С. 52-54.

11. Фарбер Д.А., Мачинская Р.И., Курганский А.В., Петренко Н.Е. Функциональная организация мозга в период подготовки к опознанию фрагментарных изображений // Журнал высшей нервной деятельности. 2014. Т. 64. № 2. С. 190-200.

12. *Цандеков П.А.* Характерные изменения физиологических систем организма человека под влиянием гелиогеофизических факторов // *Человек-Природа-Общество: Теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии.* 2015. № 1 (8). С. 14-21.

13. *Ярец М.Ю., Смирнов А.С., Погосбекев Э.Л., Шарова Е.В., Ениколопова Е.В.* ФМРТ – ЭЭГ анализ церебрального структурно-функционального обеспечения задачи счета у здорового человека // *Фундаментальные и прикладные проблемы нейронаук: функциональная асимметрия, нейропластичность нейродегенерация: Материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием (Москва, 15-16 декабря 2016 г.) / Под ред. М.А. Пирадова, С.Н. Иллариошкина и В.Ф. Фокина.* М.: Научный центр неврологии, 2016. С. 334-337.

References

1. *Grishina K.I., Pavlov Yu.G.* Распределение мощности EEG-ритмов при решении вербальных и пространственных задач // *Психология и психологическая практика в современном мире: сб. науч. трудов по материалам международной междисциплинарной научно-практической конференции.* Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2015. Pp. 47-54.

2. *Dordzhieva D.B., Pantina E.E.* Bioэлектрическая активность головного мозга индивидов с различным уровнем качества мыслительной деятельности // *Эстетические и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XXIX междунар. науч.-практ. конф.* Новосибирск: SibAK, 2015. № 4 (28). Pp. 142-146.

3. *Zhavoronkova L.A., Zharikova A.V., Kushnir E.M., Mihalkova A.A., Kupcova S.V.* Особенности реактивных перестроек EEG при выполнении двойных задач здоровым испытуемым (произвольный позный контроль и счет) // *Физиология человека.* 2011. № 37 (6). Pp. 54-66.

4. *Maryutina T. M., Kondakov I.M.* Психофизиология. Учебник для вузов. М.: МГППУ, 2004. 183 p.

5. *Novik O.B., Smirnov F.A.* Geomagnitnaya burya umen'shaet kogerentnost' elektricheskikh kolebanij golovnogogo mozga pri rabote na komp'yutere // *Biofizika*. 2013. T. 58. Vyp. 3. Pp. 554-560.

6. *Pavlov K.I., Muhin V.N., Klimenko V.M.* Zavisimost' urovnya aktivacii kory golovnogogo mozga zhenshchin ot razlichnykh ekologicheskikh faktorov // *Geofizicheskie processy i biosfera*. 2015. T. 14. № 4. Pp. 22-36.

7. *Parshina S.S., Tokaeva L.K., Dolgova E.M., Afanas'eva T.N., Samsonov S.N., Petrova V.D., Kaplanova T.I., Potapova M.V., Vodolagina E.S.* Patofiziologicheskie i adaptacionno-kompensatornye mekhanizmy gemoreologicheskikh narushenij u bol'nykh nestabil'noj stenokardiej v razlichnye periody 11-letnego solnechnogo cikla // *Novye informacionnye tekhnologii v medicine, biologii, farmakologii i ekologii: Materialy mezhdunarodnoj konferencii IT + M&Ec'2016 (Gurzuf, 2-12 iyunya 2016 g.) / pod red. prof. E.L.Gloriozova. M. INIT, 2016. Pp. 294-299.*

8. *Polikanova I.S., Sergeev A.V.* Vliyanie dlitel'noj kognitivnoj nagruzki na parametry EEG [Elektronnyj resurs] // *Nacional'nyj psihologicheskij zhurnal*. 2014. № 1 (13). Pp. 86-94. URL: <http://npsyj.ru/articles/detail.php?article=4991> (data obrashcheniya: 18.04.2019).

9. *Rozhkov V.P., Trifonov M.I., Bekshaev S.S., Belisheva N.K., Pryanichnikov S.V., Soroko S.I.* Ocenka vliyaniya geomagnitnoj i solnechnoj aktivnosti na bioelektricheskie processy mozga cheloveka s pomoshch'yu strukturnoj funkcii // *Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sechenova*. 2016. T. 102. № 12. Pp. 1479-1494.

10. *Samsonov S.N., Strekalovskaya A.A., Malysheva L.A., Petrova P.G., Zaharova F.A.* Svyaz' geomagnitnoj vozmushchennosti s sostoyaniem serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka v vysokikh shirotah na faze rosta 11-letnego cikla solnechnoj aktivnosti // *YAkutskij medicinskij zhurnal*. 2016. Vyp. 2 (54). Pp. 52-54.

11. *Farber D.A., Machinskaya R.I., Kurganskij A.V., Petrenko N.E.* Funkcional'naya organizaciya mozga v period podgotovki k opoznaniyu fragmentarnykh izobrazhenij // *ZHurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti*. 2014. T. 64. № 2. Pp. 190-200.

12. *Candekov P.A.* Harakternye izmeneniya fiziologicheskikh sistem organizma cheloveka pod vliyaniem geliogeofizicheskikh faktorov // *Chelovek-Priroda-Obshchestvo: Teoriya i praktika bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti, ekologii i valeologii.* 2015. № 1 (8). Pp. 14-21.

13. *Yarec M.Yu., Smirnov A.S., Pogosbeken E.L., Sharova E.V., Enikolopova E.V.* FMRT – EEG analiz cerebral'nogo strukturno-funktional'nogo obespecheniya zadachi scheta u zdorovogo cheloveka // *Fundamental'nye i prikladnye problemy neyronauk: funkcional'naya asimmetriya, nejroplastichnost' nejrodegeneraciya: Materialy Vtoroj Vserossijskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem* (Moskva, 15-16 dekabrya 2016 g.) / Pod red. M.A. Piradova, S.N. Illarioshkina i V.F. Fokina. M.: Nauchnyj centr nevrologii, 2016. Pp. 334-337.

Сведения об авторах

Айсель Али кызы **Аллахвердиева**, кандидат медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник института физиологии НАН Азербайджана; Азербайджан, Баку, AZ 1100, г. Баку, ул. Шарифзаде, 78; e-mail: ali_doctor@mail.ru

Али Рагим оглы **Аллахвердиев**, доктор медицинских наук, профессор, действительный член (академик) РАЕ, действительный член (академик) АПМ и ЭЭЧ, руководитель лаборатории института физиологии НАН Азербайджана; Азербайджан, Баку, AZ 1100, г. Баку, ул. Шарифзаде, 78; e-mail: ali_doctor@mail.ru

— ● —

Aysel Ali kizi **Allahverdiyeva**, candidate of medical sciences, associate professor, leading researcher at the Institute of Physiology of the NAS of Azerbaijan; Azerbaijan, Baku, AZ 1100, Baku, st. Sharifzadeh, 78; e-mail: ali_doctor@mail.ru

Ali Rahim oglu **Allahverdiyev**, doctor of medical sciences, professor, full member (academician) of RAE, full member

(academician) of APM and EEC, head of the laboratory of the Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan; Azerbaijan, Baku, AZ 1100, Baku, st. Sharifzadeh, 78; e-mail: ali_doctor@mail.ru