

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ ORIGINAL STUDIES

УДК 616.98:616.36-002-055

<http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2022-14-2-7-19>

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И РАЗВИТИЕ ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ У БОЛЬНЫХ ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ

© ^{1,2}Н. Б. Халезова*, ³В. П. Рожков, ⁴М. А. Хобейш, ²Н. Г. Захарова, ¹М. Я. Киссин, ^{1,4}Н. Г. Незнанов, ³С. И. Сороко,
¹Н. А. Беляков

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова,
Санкт-Петербург, Россия

²Центр по профилактике и борьбе с СПИД и инфекционными заболеваниями, Санкт-Петербург, Россия

³Институт эволюционной физиологии и биохимии имени И. М. Сеченова, Санкт-Петербург, Россия

⁴Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии имени В. М. Бехтерева, Санкт-Петербург,
Россия

Цель. Изучение гендерных особенностей адаптивной перестройки регуляторных нейродинамических (ЭЭГ) процессов, а также развития дезадаптационных нарушений и психических расстройств у мужчин и женщин при ВИЧ-инфекции.

Материалы и методы. В исследование включено 46 мужчин и 54 женщины в возрасте от 18 до 60 лет, состоящих на диспансерном наблюдении в СПб Центре СПИД и не получавших антиретровирусную терапию. Клинический инфекционный, клинический психиатрический, экспериментально-психологический, инструментальной функциональной диагностики (ЭЭГ). Для характеристики нейродинамических процессов использовали спектральный анализ ЭЭГ, а также разработанный на основе теории графов анализ структуры взаимодействия (взаимопереходов) волновых компонентов основных ритмов ЭЭГ.

Результаты и их обсуждение. В группе ВИЧ-инфицированных женщин частота психических расстройств выше, чем в группе мужчин. Выявлены различающиеся у мужчин и женщин частотно-зависимые изменения ЭЭГ при развитии невротических и связанных со стрессом расстройств и органических психических нарушений. Формирование ВИЧ-энцефалопатии у женщин сопровождалось ростом спектральной мощности колебаний в бета-диапазоне, у мужчин — в альфа-диапазоне частот ЭЭГ. Наиболее выражены эти изменения у мужчин и женщин были в лобных и задневисочных областях, что может отражать вовлечение в патологический процесс структур лимбической системы. У ВИЧ-инфицированных женщин в сравнении с мужчинами преобладает организация ЭЭГ, которая характеризуется формированием высокочастотного (бета) ядра функционального взаимодействия ритмов ЭЭГ, что отражает снижение уровня пластичности процессов саморегуляции и развитие устойчивого патологического состояния.

Заключение. Существуют гендерные различия психических реакций на ВИЧ-инфекцию, необходим персонифицированный подход к ведению больных с учетом большей потребности женщин в психокоррекционной и психофармакологической помощи.

Ключевые слова: ВИЧ, ЛЖВ, гендерные различия, ЭЭГ, психические расстройства, дезадаптация

*Контакт: Халезова Надежда Борисовна, khalezov@gmail.com

GENDER SPECIFICITIES OF NEURODYMANIC PROCESSES AND DEVELOPMENT OF MENTAL DISORDERS WITH THE HIV-INFECTED

© ^{1,2}N. B. Khalezova*, ³V. P. Rozhkov, ⁴M. A. Khobaysh, ²N. G. Zakharova, ¹M. Ya. Kissin, ^{1,4}N. G. Neznanov, ³S. I. Soroko,
¹N. A. Belyakov

¹Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

²The Centre of Prevention and Control of AIDS and infectious diseases, St. Petersburg, Russia

³The Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry after I. M. Sechenov, St. Petersburg, Russia

⁴The National Medical Research Centre of Psychiatry and Neurology after V. M. Bekhterev, St. Petersburg, Russia

Objective. The study of gender specificities in adaptive transformation of regular neurodynamic (EEG) processes and also the development of maladaptation and mental disorders among men and women with HIV infection.

Materials and methods. The research includes 46 men and 54 women, aged 18 and 60, on follow-up care in St. Petersburg Center of AIDS who didn't get antiretroviral therapy. Clinical infectious, clinical psychiatric, experimental psychological, instrumental functional diagnostics (EEG). To describe neurodynamic processes, EEG spectral analysis was applied, as well as based on graph theory analysis of the structure of interaction (mutual transition of opposite) between wave components of basic EEG rhythms.

Results and discussion. In the group of HIV-infected women the rate of mental illness is higher than in the men's one. It is revealed the men and women have progressing frequency-dependent EEG changes due to neurotic, stress-related and organic mental disorders. Developing of HIV-encephalopathy among the women is accompanied by the growth of spectral power fluctuation in beta range and among the men — in alpha range of EEG frequency. These changes were most pronounced in the frontal and posttemporal areas both with the men and women that may reflect growing pathological process in structures of limbic system. Comparing to men, HIV-infected women have a higher EEG organization, characterized by high-frequency (beta) core formation of functional EEG rhythm interaction, representing decrease in the plasticity level of self-regulation process and developing stable pathological condition.

Conclusion. There are gender differences of psychic reaction on HIV infection, thus, it is necessary to have a personalized approach to patient care, taking into account a higher demand of women in psychocorrective and psychopharmacological help.

Keywords: HIV, PLH, gender differences, EEG, mental disorder, maladaptation

*Contact: Nadezhda B. Khalezova, khalezoz@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Халезова Н.Б., Рожков В.П., Хобейш М.А., Захарова Н.Г., Киссин М.Я., Незнанов Н.Г., Сороко С.И., Беляков Н.А. Гендерные особенности нейродинамических процессов и развитие психических расстройств у больных ВИЧ-инфекцией // *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2022. Т. 14, № 2. С. 7–19, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2022-14-2-7-19>

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Khalezova N.B., Rozhkov V.P., Khobaysh M.A., Zakharova N.G., Kissin M.Ya., Neznanov N.G., Soroko S.I., Belyakov N.A. Gender specificities of neurodynamic processes and development of mental disorders with the HIV-infected // *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*. 2022. Vol. 14, No. 2. P. 7–19, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2022-14-2-7-19>

Введение. Поражения центральной нервной системы (ЦНС) у людей, живущих с ВИЧ (ЛЖВ), могут проявляться на всех стадиях инфекционного процесса в виде первичных, обусловленных прямым повреждающим действием вируса, аутоиммунных процессов, побочных нейротоксических эффектах антиретровирусной терапии (АРТ), и вторичных, с присоединением на фоне прогрессирующего иммунодефицита метаболических расстройств, оппортунистических нейроинфекций, развитием неопластических процессов [1–6].

Инфицирование человека ВИЧ сопряжено с комплексом стрессовых факторов, адаптация к которому у человека происходит в течение всей жизни. Попадание ВИЧ в организм человека является первичным стрессовым фактором, выполняющим роль триггера в активации специфических иммунных реакций и мобилизации адаптивных механизмов реагирования организма в целом [2]. Психотравмирующими могут быть моменты постановки диагноза ВИЧ-инфекция,

назначения АРТ, нарастающих когнитивных (интеллектуально-мнестических) расстройств, нарушения социальной адаптации и трудоспособности. В динамике болезни у ЛЖВ формируется психоорганический синдром вследствие иммунных и воспалительных реакций в ЦНС, проникновением вируса в головной мозг через гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) [3, 4]. Сопутствующие психические нарушения (аффективные, аномалии личности, расстройства шизофренического спектра и т.д.) также снижают эффективность адаптивных реакций к ВИЧ и усугубляют тяжесть соматических расстройств [3]. Пациенты, получающие АРТ, часто страдают от нежелательных явлений препаратов, что может являться одной из основных причин низкой приверженности к лечению [5, 7].

Ранние признаки дезадаптивных нарушений в ЦНС на различных этапах развития ВИЧ-инфекции могут выявляться с помощью оценки биоэлектрической активности головного мозга. Обзор данных ЭЭГ-исследований у ЛЖВ с 1996 по 2016 г.

показал, что этот метод эффективен для выявления ранних признаков дисфункции ЦНС, при этом наиболее частой находкой являлось снижение мощности в альфа-диапазоне частот ЭЭГ [8]. С помощью метода электромагнитной томографии мозга низкого разрешения (LORETA) у ЛЖВ обнаружено аномально широкое распространение источников дельта-активности, при этом показатели общих когнитивных функций (composite cognitive scores) отрицательно коррелировали с соотношением плотности источников дельта и альфа-волн в теменно-затылочных зонах [9].

Исследования процессов срочного приспособления к острой гипоксии, долговременной адаптации человека к экстремальным условиям среды показали, что адаптивность человека к воздействию различных стрессогенных факторов зависит от особенностей саморегуляции, устойчивости и пластичности нейродинамических процессов, которые находят отражение в исходном профиле ЭЭГ [10]. Для характеристики процессов саморегуляции корковой активности был применен метод изучения динамического взаимодействия ритмов ЭЭГ, основанный на расчете условных вероятностей взаимных переходов волновых компонентов различных частотных диапазонов [10]. Были определены три основных типа взаимодействия компонентов ЭЭГ, характеризующихся наличием или степенью сформированности «функционального ядра» взаимодействия ритмов ЭЭГ, связанных с определенными индивидуально-типологическими особенностями личности и устойчивостью к воздействию экстремальных факторов. Устойчивыми к стрессорным воздействиям оказываются ЛЖВ, имеющие во временной структуре ЭЭГ наиболее тесные и статистически устойчивые связи (переходы) волн всех диапазонов частот с диапазоном альфа-ритма ЭЭГ («альфа-ядро»), что отражает оптимальную организацию корково-подкорковых взаимоотношений. У лиц с нечеткой или измененной структурой взаимодействия волновых компонентов ЭЭГ адаптивная пластичность снижена, у них чаще возникают разнообразные проявления дезадаптационного синдрома [10, 11].

В настоящее время наблюдается увеличение доли женщин в структуре заболеваемости ВИЧ-инфекцией, при этом по данным ВОЗ в Европейском регионе женщинам, преимущественно в возрасте

40–49 лет, диагноз «ВИЧ-инфекция» часто ставится на поздней стадии болезни¹. Сведения относительно особенностей динамики патологического процесса при ВИЧ-инфекции у мужчин и женщин фрагментарны, приводятся противоположные оценки относительно уровня приверженности к АРТ [12, 13]. Несмотря на существенные гендерные различия в психоэмоциональной сфере, недостаточно изучены особенности психопатологической симптоматики на различных этапах ВИЧ-заболевания у женщин и мужчин.

Цель. Изучение гендерных особенностей адаптивной перестройки регуляторных нейродинамических (ЭЭГ) процессов, а также развития дезадаптационных нарушений и психических расстройств при ВИЧ-инфекции.

Материал и методы. Обследованы 100 пациентов с ВИЧ-инфекцией, находящихся под диспансерным наблюдением в СПб Центре СПИД: 46 мужчин в возрасте 18–47 лет, $31,4 \pm 7,0$ ($m \pm sd$) лет, 54 женщины в возрасте 22–60 лет, $37,2 \pm 9,1$ ($m \pm sd$) лет. Диагноз (по МКБ-10) 2Б стадия ВИЧ инфекции был выставлен 6 пациентам, 3 стадия — 39, 4А стадия — 53, 4Б стадия — 2 пациентам. Давность установления диагноза ВИЧ-инфекция у 80 пациентов составила от 1 недели до 3 лет, у 20 пациентов — от 3 до 17 лет. *Критериями включения* в исследование являлись подтвержденная ВИЧ-инфекция, отсутствие назначения АРТ. *Критериями исключения* являлись: синдромы зависимости или злоупотребления психоактивных веществ в анамнезе; посттравматические изменения ЦНС; инфекционные, сосудистые заболевания ЦНС, сопутствующие психические расстройства психотического уровня, деменция.

Методы обследования: клиничко-анамнестический; клинический психиатрический с дополнительным использованием оценочных шкал: шкала краткой оценки психического состояния BPRS (Brief psychiatric rating scale, 1960), шкала тревоги Гамильтона HAMA (Hamilton Anxiety Rating Scale, 1960), шкала Монтомгери-Асберг для оценки депрессии MADRS (Montgomery—Asberg Depression Rating Scale, 1979), шкалы тревожности Спилбергера—Ханина (1970), шкалы социально-психологического функционирования GAF (Global Assessment of Functioning Scale, 1962).

Были использованы унифицированные лабораторные методы исследования: молекулярно-биоло-

¹ Европейское региональное бюро ВОЗ. Эпиднадзор за ВИЧ/СПИДом в Европе, 2019 г. <https://www.euro.who.int/ru/media-centre/sections/press-releases/2019/half-of-all-women-with-hiv-are-diagnosed-late-in-europe>. Дата обращения 03.10.2021.

гические с определением количества РНК ВИЧ (копий/мл); иммунологические с оценкой количества и процента субпопуляций CD3- и CD4-лимфоцитов; гематологические с общим анализом крови (включая лейкоцитарную формулу); биохимические (показатели АлТ, АсТ, общего билирубина, холестерина, креатинина, глюкозы крови). Полученные результаты оценивали по отношению к стандартизованным нормативным данным.

С целью объективной характеристики функционального состояния ЦНС использовали данные многоканальной ЭЭГ. Запись ЭЭГ осуществляли на электроэнцефалографе-анализаторе ЭЭГА-21/26-«Энцефалан-131-03» (фирмы «Медиком МТД», Россия) в 16 отведениях по международной системе «10–20» в полосе 0,5–70 Гц с частотой дискретизации 250 Гц. Регистрацию ЭЭГ проводили по схеме стандартного клинико-диагностического обследования в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми и открытыми глазами с применением функциональных нагрузок: ритмической фотостимуляции и 2-минутной гипервентиляции. Визуально оценивали выраженность, регулярность и топическое распределение волновых компонентов основных ритмов ЭЭГ, наличие очаговых изменений, эпилептиформных потенциалов.

Для компьютерного анализа ЭЭГ была использована схема отведений с «общим усредненным референтом» (Common Average Reference). С целью уменьшения влияния артефакта электроокулограммы на результаты исследования из расчетов были исключены отведения Fp1 и Fp2. Спектры мощности вычисляли на эпохах анализа 2 с при 50% перекрытии эпох и временным сглаживанием окном Хэннинга (программа «Энцефалан-ЭЭГ», Медиком МТД). В анализ были включены 4 диапазона частот ЭЭГ: дельта (1,7–3,5 Гц), тета (3,5–7,0 Гц), альфа (7,0–12,5 Гц), бета (12,5–30,0 Гц). С целью нормализации распределений для спектров мощности использовали логарифмическое преобразование $y = \ln(x)$.

Для характеристики нейродинамических процессов и особенностей саморегуляции корковой активности был применен метод изучения динамического взаимодействия ритмов ЭЭГ на основе анализа структуры временной последовательности волн ЭЭГ с использованием методов дискретной математики (теория графов). Оценивали условные вероятности взаимных переходов волн четырех основных частотных диапазонов ЭЭГ (Δ , θ , α , β). По этим данным составляли матрицу вероятностей

переходов между различными частотными диапазонами ЭЭГ. Для наглядного представления матриц вероятностей переходов строили ориентированные вероятностные графы [10].

Статистическая обработка полученных результатов производилась с использованием пакета статистических программ Statistica 10.0 (Statsoft Inc., США). Для оценки значимости отличий количественных признаков в двух независимых выборках (группах), использовали *t*-критерий Стьюдента, в случае отличия распределения от нормального — использовали непараметрический *U*-критерий Манна–Уитни. Нормальность распределения оценивали по критерию Шапиро–Уилка. Для оценки линейной статистической связи между переменными рассчитывали коэффициенты корреляции по Пирсону. Для исследования влияния на зависимую количественную переменную одной или нескольких категоризированных переменных проводили дисперсионный анализ (ANOVA). В случае двухфакторного дисперсионного анализа в качестве одного из факторов включали фактор Пола. Применяли процедуру апостериорных сравнений с использованием *g*-критерия Тьюки и *HSP*-критерия Фишера.

Результаты и их обсуждение. *Социально-демографическая характеристика.* Большинство (95%) пациентов имели среднее и высшее образование, работали (84%), проживали в удовлетворительных бытовых условиях. Женщины чаще, чем мужчины (59% и 26%, соответственно), имели семьи. По общему баллу шкалы GAF мужчины были более социально адаптированы, чем женщины ($p=0,02$).

Клинические и лабораторные показатели. Показатели вирусной нагрузки РНК ВИЧ у 22% пациентов были менее 10 000 копий/мл, у 57% — менее 50 000 копий/мл, у 66% — менее 100 000 копий/мл, у 97% — менее 1 млн копий/мл, у 3 пациентов показатели превышали 1 млн. Значимых различий в показателях вирусной нагрузки у мужчин и женщин не было выявлено. Количество CD4-лимфоцитов составило: <200 клеток/мкл — у 10 пациентов, 200–499 клеток/мкл — у 51 пациента, >499 клеток/мкл — у 39 пациентов. Количество CD4-лимфоцитов, оцененное в процентах, на 3 и 4 стадиях заболевания у мужчин были ниже, чем у женщин ($p=0,034$). Сопутствующие ВИЧ-ассоциированные заболевания (себорейный дерматит, герпетическая инфекция и др.) наблюдались в 39 случаях, чаще у женщин, чем у мужчин

(в 60% и 22% соответственно; $p=0,001$). Хронический вирусный гепатит С минимальной активности выявлен у 7 женщин и 1 мужчины ($p=0,045$), хронический вирусный гепатит В — у 2 женщин.

Психопатологическая характеристика пациентов. Тревожные переживания были наиболее часто встречающимися (у 21 мужчины и 35 женщин) (рис. 1). По шкале MADRS у 82 пациентов настроение было ровным, либо степень снижения настроения не достигала выраженности депрессивного эпизода, у 15 пациентов отмечались симптомы малого и у 3 пациентов — большого депрессивного эпизода.

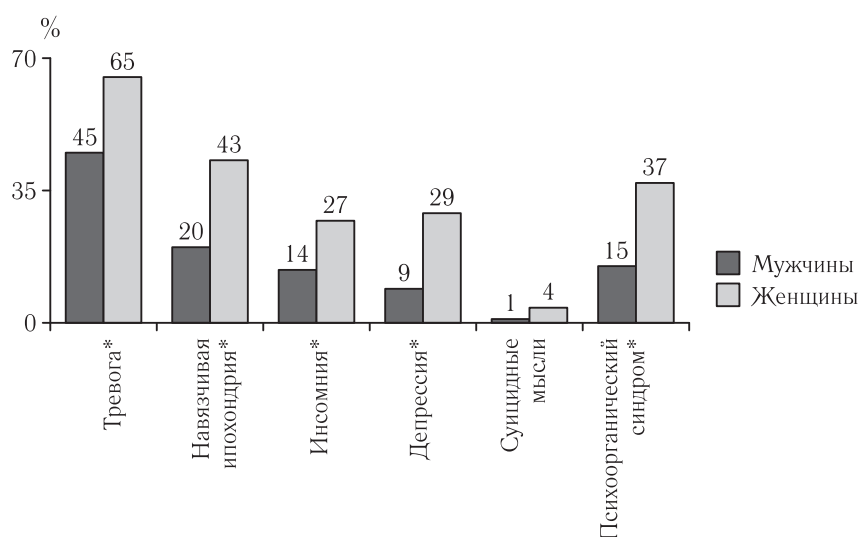


Рис. 1. Частота встречаемости (%) психических расстройств у мужчин и женщин.

*Различия по частоте расстройства у женщин и мужчин значимы, $p<0,05$

Fig. 1. Frequency of occurrence (%) of mental disorders in men and women.

*Differences in the frequency of the disorder in women and men are significant, $p<0,05$

Депрессивные переживания гораздо чаще выявлялись у женщин, чем у мужчин (29% и 9%; $p=0,019$). Уровень тревоги (НАМА) у женщин был выше, чем у мужчин ($10,4\pm 8,6$ против $7,1\pm 7,4$; $p=0,046$). Астенический вариант психоорганического синдрома отмечался у 27 пациентов и чаще наблюдался у женщин, чем у мужчин (37% vs 15%; $p=0,026$). По шкале BPRS у женщин выше, чем у мужчин, были показатели по пунктам «Соматизация» ($2,5\pm 1,3$ против $1,9\pm 1,3$, $p=0,02$), «Депрессия» ($2,1\pm 1,5$ против $1,4\pm 1,1$, $p=0,009$), «Тревога» ($2,9\pm 1,4$ против $2,3\pm 1,4$, $p=0,02$), «Чувство вины» ($2,1\pm 1,5$ против $1,4\pm 1,1$, $p=0,009$).

У женщин, чаще у мужчин, после известия о ВИЧ-инфицировании возникали тревожные и депрессивные переживания, их частота и интенсивность снижались с длительностью заболевания ($p<0,05$). В группе мужчин не выявлены связи

между возрастом и длительностью ВИЧ-инфекции с психопатологическими характеристиками.

Соответствие выявленных психических нарушений рубрикам МКБ-10 отражено в таблице. Невротические и связанные со стрессом расстройства (F4) чаще диагностировали у женщин, чем у мужчин (49% против 25%; $p=0,019$).

Особенности ЭЭГ у пациентов с ВИЧ-инфекцией. По данным визуального анализа ЭЭГ, лишь 19,1% обследованных больных полностью отвечали нормативным критериям. Наиболее часто обнаруживались нарушения в форме неправильного топического распределения альфа-ритма (54% пациентов), повышения индексов медленных волн

(37%), а также избыточной диффузной асинхронной частой активности (42% пациентов). Типичные и редуцированные эпилептиформные комплексы выявлены в 8% и 23% случаев, соответственно. Это согласуется с данными литературы, т.к. для больных с ВИЧ-инфекцией характерны изменения ЭЭГ в сравнении со здоровыми лицами даже в тех случаях, когда удается эффективно контролировать течение заболевания, что предполагает наличие прямого воздействия ВИЧ на ЦНС [8].

Нередкой находкой являются эпилептиформные изменения ЭЭГ. Вероятность приступов возрастает по мере прогрессирования заболевания, в зависимости от наличия оппортунистических инфекций с локализацией в ЦНС, особенно токсоплазма, и метаболических расстройств [5].

Данные количественного (qEEG) анализа. Сопоставление относительных спектров мощности

Таблица

Распределение больных по диагнозам (МКБ-10) (n=100)

Table

Distribution of patients by diagnosis (ICD-10) (n=100)

Диагностическая рубрика (МКБ-10)	Диагноз (МКБ-10)	Количество пациентов		
		Мужчины	Женщины	Всего (% ко всей выборке)
Невротические и связанные со стрессом расстройства F4. 36 человек	F42.8 Тревожное расстройство	2	7	9
	F43.2 Расстройство приспособительных реакций	7	13	20
	F43.0 Острая реакция на стресс	0	3	3
	F41.0 Паническое расстройство	1	1	2
	F41.1 Генерализованное тревожное расстройство	0	1	2
Органические, в том числе симптоматические, психические расстройства F0. 22 человека	F06.8 Другие уточненные психические расстройства	6	9	15
	F06.6 Органическое эмоционально-лабильное (астеническое) расстройство	1	2	3
	F06.4 Органическое тревожное расстройство	1	2	3
	F06.5 Органическое диссоциативное расстройство	1	0	1
Без диагноза		25	17	42

(ОСМ) ЭЭГ у мужчин и женщин не выявило значимых половых различий в диапазонах дельта-, тета- и альфа-частот. Относительная мощность колебаний в бета-диапазоне частот у женщин была выше, чем у мужчин, значимо в отведениях F7, F3, T5, O1 ($p < 0,01$), F4, C3, C4 ($p < 0,025$). У мужчин не выявлено значимой статистической связи между возрастом и спектральными оценками ЭЭГ. В связи с продолжительностью заболевания достоверно возрастали значения ОСМ в тета-диапазоне в отведении T5, в бета-диапазоне в отведениях P4, P3, F3, T4, T6, F, F8. У женщин с возрастом уменьшалась доля в ОСМ колебаний тета-диапазона частот ЭЭГ в отведении T5, возрастала доля бета-диапазона частот в отведении F3, не выявлено связи между давностью постановки диагноза и спектральными оценками ЭЭГ.

Полученные результаты свидетельствуют, что анализ связанных с полом различий в ЭЭГ и изменений ЭЭГ в зависимости от особенностей течения заболевания, приобретает самостоятельное значение. Двухфакторный дисперсионный анализ (один из факторов — пол) был применен для выявления изменений ОСМ колебаний потенциалов в каждом из 14 отведений ЭЭГ (отдельно для бета-, альфа-, тета- и дельта-диапазонов частот) в зависимости клинического диагноза по МКБ-10 (с 3 градациями: без диагноза, диагноз соответствует рубрике F0, рубрике F4). Изменения ЭЭГ, связанные с влиянием фактора «клинический диагноз», обнаружались для дельта-диапазона частот в отведе-

ниях F3, F4, C3 ($p < 0,01$), а также F8, P3, P4, T5, T6 ($p < 0,05$), для тета-диапазона в зоне F3, для альфа-диапазона в зонах F4, P3 и T5, для бета-диапазона в зоне F4 ($p < 0,05$). Различия ЭЭГ, связанные с полом, выявлены в тета-диапазоне в зоне T5 ($p < 0,05$), в альфа-диапазоне в зоне T6 ($p < 0,05$), в бета-диапазоне в зонах F3, T5, O1 ($p < 0,01$), а также F4, C3, C4, P3, T6 ($p < 0,05$).

Апостериорное сравнение данных дисперсионного анализа выявило частотно-зависимые как однонаправленные, так и различающиеся у ВИЧ-инфицированных мужчин и женщин, изменения ЭЭГ в зависимости от клинического диагноза. Так, ОСМ в дельта-диапазоне у пациентов с диагнозом органического психического расстройства была ниже, чем у пациентов с диагнозом невротического расстройства или без психического расстройства. В отведениях F3 и F4 это значимое снижение обнаружено как у мужчин, так и у женщин ($p < 0,05$). Снижение ОСМ колебаний потенциалов в данном медленно волновом диапазоне у мужчин с диагнозом органического расстройства представлено более широко и отмечено также в отведениях T5, T6, C3, P3, P4, O2 ($p < 0,045$). Относительная спектральная мощность колебаний потенциалов в тета-диапазоне топически избирательно достоверно возросла у мужчин с диагнозом органического психического расстройства в отведениях T5 и T3.

В бета-диапазоне частот ОСМ во всех отведениях ЭЭГ в среднем значимо не различалась у мужчин всех трех групп, а также у мужчин в сравнении

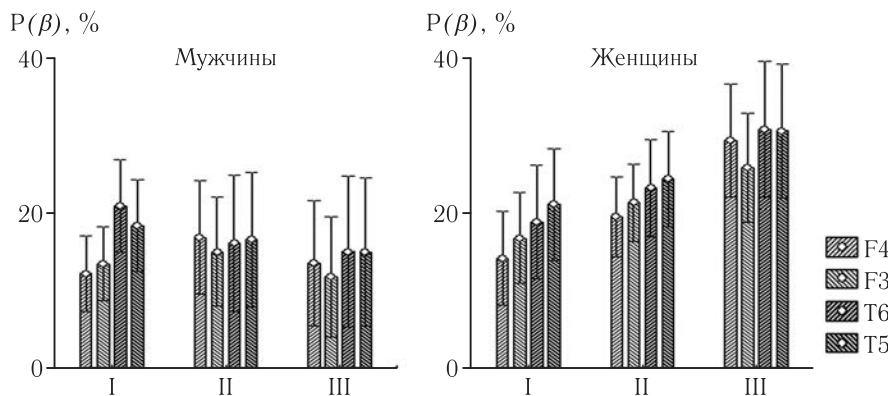


Рис. 2. Относительная спектральная мощность в бета-диапазоне частот ЭЭГ у ВИЧ-инфицированных мужчин и женщин без психического расстройства и с диагностированным психическим расстройством.

По оси ординат: $P(\beta)$, % — относительная спектральная мощность в бета-диапазоне частот; по оси абсцисс: I — пациенты без психических расстройств, II — с невротическим расстройством, III — с органическими психическим расстройством. F3, F4, T5, T6 — отведения ЭЭГ

Fig. 2. Relative spectral power in the beta range of EEG frequencies in HIV-infected men and women without a mental disorder and with a diagnosed mental disorder.

On the y-axis: $P(\beta)$, % — relative spectral power in the beta frequency range; along the abscissa: I — patients without mental disorders, II — with neurotic disorders, III — with organic mental disorders. F3, F4, T5, T6 — EEG leads

с женщинами в группах с диагнозом невротического расстройства и без психиатрического диагноза. У женщин группы с органическим психическим расстройством значения ОСМ в бета-диапазоне частот были выше, чем у женщин без психиатрического диагноза в отведениях F4 ($p=0,003$) и T6 ($p=0,043$), а также в сравнении с женщинами с невротическими расстройствами в отведении F4 ($p=0,042$) (рис. 2). Такое повышение ОСМ в бета-диапазоне у женщин с органическим психическим расстройством обнаруживается при сравнении с группой мужчин с аналогичным расстройством во всех отведениях ЭЭГ, значимо (при применении двустороннего t-критерия) в зонах F4 ($p=0,027$), T5 ($p=0,047$) и O1 ($p=0,039$).

В альфа-диапазоне частот ОСМ во всех отведениях ЭЭГ в среднем значимо не различалась у женщин всех трех групп, а также у женщин в сравнении с мужчинами в группах с диагнозом невротического расстройства и без психиатрического диагноза (рис. 3).

У мужчин из группы с органическим психическим расстройством значения ОСМ в альфа-диапазоне частот были выше, чем у мужчин без психиатрического диагноза во всех отведениях (в отведениях F7, F8, F3, F4, T3, T5, T6, P3, O2 на уровне $0,007 \leq p < 0,01$; в отведениях T4, C3, C4, P4, O1 на уровне $0,01 \leq p < 0,04$), а также выше, чем у мужчин с диагнозом невротического расстройства в отведениях F8, C3, P3, T5 на уровне $0,007 \leq p < 0,01$ и отведениях F3, F4, T3, C4, T6 на уровне $0,01 \leq p < 0,04$. Такое превышение ОСМ в альфа-

диапазоне у мужчин с органическим психическим расстройством обнаруживается при сравнении с группой женщин с аналогичным расстройством в 6 отведениях ЭЭГ из 14: F7, F8, C3, C4, T6, O2.

Главный эффект стадии заболевания нашел отражение в оценках ОСМ только для тета-диапазона частот в зонах O2 и T6. У пациентов на 4 стадии значения ОСМ тета-диапазона были меньше, чем на 3 стадии, и это снижение было более выражено у мужчин, чем у женщин.

Главный эффект фактора астении нашел отражение в показателях ОСМ в 3 корковых областях для тета-диапазона, в 4 областях для бета-диапазона и отсутствовал для альфа-диапазона частот. По данным апостериорного сравнения, влияние фактора астении на ЭЭГ было статистически значимо у женщин и незначимо у мужчин. У женщин с астеническим симптомокомплексом отмечен достоверный рост относительной мощности колебаний в тета-диапазоне частот в отведениях T4, F3, O1 и бета-диапазоне частот в отведениях P4, O1, O2, P3.

Полученные результаты показывают, что ВИЧ-инфицированных женщин отличает от мужчин организация ЭЭГ, где доминирующую роль начинает играть бета-диапазон частот. Тем не менее необходимы дальнейшие исследования, которые позволят определить степень и различия нейротропного влияния ВИЧ-инфекции у мужчин и женщин, которое может быть на практике определено с помощью ЭЭГ.

Исследование, проведенное на большом контингенте (6026 лиц) условно здоровых мужчин

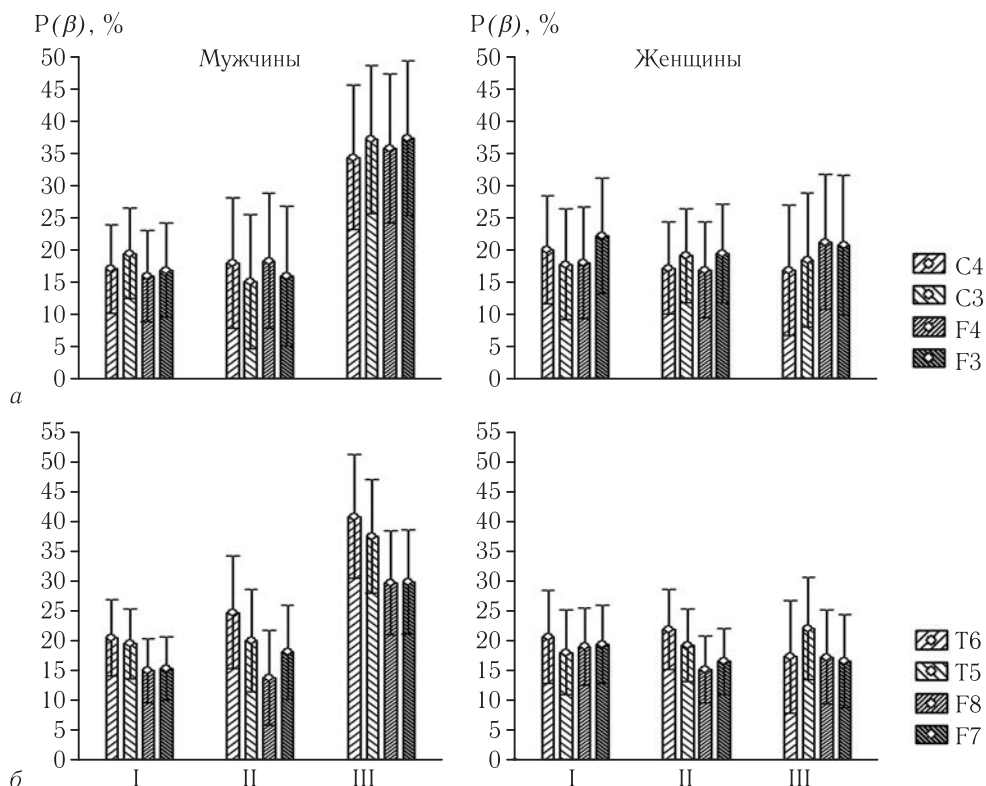


Рис. 3. Относительная спектральная мощность в альфа-диапазоне частот ЭЭГ у ВИЧ инфицированных мужчин и женщин без психического расстройства и с диагностированным психическим расстройством.

По оси ординат: $P(\beta)$, % — относительная спектральная мощность в альфа-диапазоне частот; по оси абсцисс: I — пациенты без психических расстройств, II — с невротическим расстройством, III — с органическими психическим расстройством.

Отведения ЭЭГ: а — C3, C4, F4, F3; б — T6, T5, F8, F7

Fig. 3. Relative spectral power in the alpha frequency range of the EEG in HIV-infected men and women without a mental disorder and with a diagnosed mental disorder.

On the y-axis: $P(\beta)$, % — relative spectral power in the alpha frequency range; along the abscissa: I — patients without mental disorders, II — with neurotic disorders, III — with organic mental disorders. EEG leads: a — C3, C4, F4, F3; б — T6, T5, F8, F7

и женщин, показало, что в среднем спектральная мощность колебаний потенциалов мозга у женщин была больше, чем у мужчин. Наиболее высок уровень значимости этих различий спектральной мощности для альфа- и бета-диапазонов частот ЭЭГ, особенно в лобных областях [15]. Использование алгоритма глубоких сверточных нейросетей (deep convolutional neural networks) позволяет классифицировать ЭЭГ по половому признаку с точностью более чем 80%. При этом главным отличительным признаком ЭЭГ у мужчин и женщин служила бета-активность (20–25 Гц) и ее топическое распределение [16].

Таким образом, у мужчин и женщин в частотно-временной организации ЭЭГ обнаруживаются значимые, связанные с полом, различия, которые необходимо принимать во внимание при изучении влияния на ЦНС факторов внешней и внутренней среды в норме и при патологии.

Влияние факторов клинического течения заболевания, психосоматических расстройств и психиче-

ских нарушений обуславливало изменения ЭЭГ, как общие и однонаправленные у мужчин и женщин, так и специфические, зависящие от пола пациента. Наибольшие изменения ЭЭГ наблюдались у лиц с диагностированным органическим психическим расстройством (рубрики F0 по МКБ-10). Изменения в медленноволновой части спектра ЭЭГ были однонаправленными у мужчин и женщин. Так, ОСМ в дельта-диапазоне частот у пациентов с органическим психическим расстройством была ниже, чем у лиц без психических нарушений или с невротическим психическим расстройством, причем наиболее выражены эти изменения женщин были в лобных областях, у мужчин — в лобных и теменно-височных областях. Мы полагаем, что снижение представленности в ЭЭГ медленноволновой активности характеризует повышенный уровень возбуждения ЦНС, обусловленный повышением тонуса стволовых восходящих активирующих влияний.

Существенные различия, связанные с полом, выявлены в альфа- и бета-диапазонах частот.

В бета-диапазоне частот ОСМ во всех отведениях ЭЭГ значимо не различалась у мужчин трех групп (с диагнозами психического расстройства и без диагноза). У женщин группы с органическим психическим расстройством значения ОСМ в бета-диапазоне частот были выше, с наибольшей значимостью различий в лобных и задневисочных отведениях, особенно в правой гемисфере. Наблюдаемые изменения ЭЭГ в целом напоминают картину развития депрессивной фазы у пациентов с маниакально-депрессивным психозом: усиление бета-ритма в организации ЭЭГ с первоначальным формированием фокуса устойчивого патологического состояния («гиперактивной структуры») в височном отделе правой гемисферы [17].

В альфа-диапазоне частот ОСМ во всех отведениях ЭЭГ в среднем значимо не различалась у женщин всех трех групп. У мужчин с диагнозом органического психического расстройства значения ОСМ в альфа-диапазоне частот были выше, чем у мужчин без психиатрического диагноза или с диагнозом невротического расстройства.

Необходимо особо отметить особенности топического (по отведениям ЭЭГ) распределения величин прироста ОСМ в альфа-диапазоне частот у мужчин из группы с органическим психическим расстройством в сравнении с мужчинами без психиатрического диагноза. Величина прироста ОСМ в среднем превышала 91% в лобных (F3, F4) и височных областях, тогда как в затылочных зонах составила 53% для O1 и 72% для O2. Это вело к сглаживанию зональных различий, а также нарушению топического распределения основного (альфа) ритма ЭЭГ. Повышение амплитуды альфа-ритма может свидетельствовать о снижении тонуса стволовых активирующих влияний, тогда как перестройка зонального распределения — о нарушениях подкорково-коркового взаимодействия, особенно с проекцией в лобные и височные отделы [18].

Характеристика уровня адаптационных возможностей у ВИЧ-инфицированных пациентов на основе оценки пластичности нейродинамических процессов. Оценку уровня пластичности нейродинамических процессов проводили на основе определения индивидуально-типологических характеристик процессов саморегуляции в ЭЭГ. Механизмы саморегуляции обеспечивают сохранение внутренней стабильности функционирования ЦНС на определенном, относительно постоянном уровне при изменениях условий внешней или внутренней среды организма. Для оценки

этих процессов саморегуляции использован разработанный С. И. Сороко и С. С. Бекшаевым [10] метод анализа временной структуры ЭЭГ и выявления характера статистических взаимосвязей (взаимодействия) основных ритмов ЭЭГ.

Оценивали условные вероятности взаимных переходов волн четырех основных частотных диапазонов ЭЭГ (δ , θ , α , β). По этим данным составляли матрицу вероятностей переходов, для наглядного представления которых строили ориентированные вероятностные графы. Количественные критерии позволяют выделять три типа организации ЭЭГ, три типа регуляторных механизмов ЦНС — с оптимальной и низкой пластичностью нейродинамических процессов, а также неорганизованной (дезорганизованной) структуры взаимосвязей, характеризующей начальные этапы дезадаптации (рис. 4) [8, 11]. В целом, по всему контингенту пациентов, структура с высокой пластичностью нейродинамических процессов (тип 1) была представлена в 40% случаев, с низкой пластичностью (тип 2) — в 43% случаев, дезорганизованная структура (тип 3) была представлена в 17% случаев. Представленные вероятностные графы отражают обобщенные по четырем отведениям (P3, P4, O1, O2) структуры взаимосвязей волновых компонентов основных ритмов ЭЭГ, соответствующие трем типам процессов саморегуляции ЭЭГ.

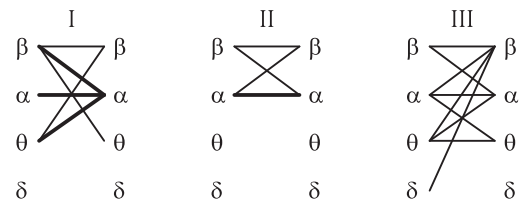


Рис. 4. Три типа (I, II, III) структуры взаимосвязей волновых компонентов основных ритмов ЭЭГ (β , α , δ , θ), характеризующих индивидуально-топологические особенности адаптивного реагирования на стрессогенные факторы. Линиями обозначены вероятности переходов, превышающие порог 0,2, толщина линии пропорциональна величине условной вероятности перехода

Fig. 4. Three types (I, II, III) of the structure of interrelations of the wave components of the main EEG rhythms (β , α , δ , θ), characterizing the individual topological features of the adaptive response to stress factors. The lines indicate the transition probabilities exceeding the threshold of 0.2, the line thickness is proportional to the value of the conditional transition probability

Типы ЭЭГ: I — оптимального взаимодействия, II — низкого уровня пластичности нейродинамических процессов и III — напряжения регуляторных механизмов. У людей с первым типом структуры взаимосвязей волновых компонентов основных

ритмов ЭЭГ (адаптивного реагирования) отчетливо определялось функциональное ядро альфа-ритма. Среди данной категории пациентов у большинства ЭЭГ была в рамках нормы. Этот тип оптимальной организации взаимодействия основных ритмов ЭЭГ в группах ЛЖВ чаще был представлен у мужчин, чем у женщин (59% и 22% соответственно, $p < 0,001$).

Временная структура ЭЭГ у пациентов со вторым типом адаптивного реагирования характеризовалась ослаблением альфа-ядра и переходом к доминированию бета-ядра взаимодействия волновых компонентов ЭЭГ. Этот тип взаимодействия основных ритмов ЭЭГ в группах ЛЖВ чаще был представлен у женщин, чем у мужчин (67% и 16% соответственно, $p < 0,001$). Показано, что сдвиг частотного спектра ЭЭГ в область высоких частот, усиление связей всех компонентов ЭЭГ с бета-ритмом могут являться признаком снижения сокращения диапазона саморегуляции в ЦНС, а также может характеризовать формирование патологических функциональных систем, устойчивого патологического состояния, что, в частности, наблюдается при возникновении и развитии депрессии у пациентов с психическими расстройствами [14, 17] (рис. 5).

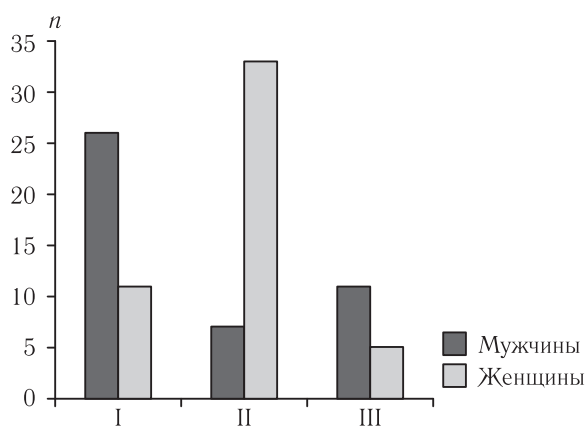


Рис. 5. Соотношение типов адаптивного реагирования у ВИЧ-инфицированных мужчин и женщин. По оси ординат: n — число наблюдений; по оси абсцисс: I, II, III — типы адаптивного реагирования

Fig. 5. Ratio of types of adaptive response in HIV-infected men and women. On the y-axis: n — number of observations; along the abscissa axis: I, II, III — types of adaptive response

У пациентов с третьим типом адаптивного реагирования наблюдалось ослабление альфа-ядра взаимодействия волновых компонентов ЭЭГ, повышалась доля участия медленноволнового диапазона частот (прежде всего, дельта-активности) в организации взаимодействия ритмов ЭЭГ. Эта

перестройка структуры взаимодействия ритмов ЭЭГ характеризует состояние дезадаптации, снижение устойчивости адаптационных и гомеостатических механизмов к длительным воздействиям неблагоприятных факторов среды [10, 11]. Различия по частоте третьего типа взаимосвязей ритмов ЭЭГ у мужчин (25%) и женщин (10%) статистически незначимы.

Пациенты с типом II ЭЭГ в наибольшем числе случаев обнаруживали признаки психоорганического синдрома, среди них было наибольшее число лиц с более тяжелым течением заболевания (стадии 4А и 4Б ВИЧ-инфекции), чаще выявлялись сопутствующие заболевания. Пациенты с III типом ЭЭГ чаще характеризовались высоким уровнем тревожных переживаний, но имели удовлетворительные показатели социальной адаптации и относительно низкие оценки астении и депрессии.

Наряду со все большей распространенностью ВИЧ-инфекции в РФ, в последние годы наблюдается тенденция к поражению лиц, относящихся к благополучным слоям населения, активно работающих, успешных, не употребляющих ПАВ. В ходе исследования выявлены различные уровни психосоциальной адаптации к этому заболеванию у мужчин и женщин.

ВИЧ-инфицированные мужчины по сравнению с женщинами в целом имели более высокий уровень социального функционирования, в особенности в профессиональной области. Мужчины были более ориентированы на работу, в то время как женщины были более сосредоточены на семье и укреплении семейного статуса, в связи с чем, возможно, факт инфицирования ВИЧ для женщин был в большей степени психотравмирующим, чем для мужчин. Кроме того, у женщин чаще отмечалось ухудшение психического состояния, что проявлялось невротическими и связанными со стрессом расстройствами, связанными с переживаниями из-за диагноза ВИЧ-инфекция. Невротические реакции у женщин скорее возникали по типу тревожно-ипохондрического и депрессивного реагирования. Женщины были чаще склонны к самообвинениям, самостигматизации. У женщин в сравнении с мужчинами быстрее формировались когнитивные нарушения в рамках ВИЧ-энцефалопатических изменений.

По данным проведенного анализа, более чем у 80% ВИЧ-инфицированных обнаружены изменения биоэлектрической активности мозга различной степени выраженности. Эти изменения

отмечены у пациентов не только на 4-й, но и на 3-й стадии, до развития вторичных заболеваний, что может свидетельствовать о непосредственном влиянии ВИЧ на ЦНС. Количественный (спектральный) анализ ЭЭГ показал особенности реактивных перестроек, связанных с ВИЧ-инфекцией, у мужчин и женщин. Наиболее ярко эти различия проявились у пациентов, у которых диагностированы органические психические расстройства. У женщин с данным диагнозом в ЭЭГ наблюдали рост высокочастотных нерегулярных колебаний, у мужчин — возрастание доли волновых процессов в диапазоне основного ритма. То есть перестройки ЭЭГ у женщин и мужчин происходили в двух разных частотных диапазонах, различающихся по функциональному содержанию и механизмам генерации. Это обстоятельство, в свою очередь, предполагает наличие связанных с полом особенностей формирования устойчивых патологических структур связей в ЦНС, обуславливающих также и специфику клинических проявлений.

Зоны с наибольшей выраженностью этих изменений у мужчин и женщин соответствовали лобным, лобно-височным и задневисочным корковым областям, что отражает вовлечение в патологический процесс структур лимбической системы. Лобные доли мозга играют важнейшую роль в регуляции и контроле психической деятельности. Тесные функциональные связи лобной и височной коры с образованиями лимбической системы, обеспечивающими регуляцию общего тонуса ЦНС, вегетативной, эмоциональной и аффективной сферы, определяет широкую психосоматическую симптоматику, которая наблюдается при нарушениях их деятельности.

Изменения ЭЭГ, наблюдаемые у обследованных нами ВИЧ-инфицированных мужчин и у женщин с органическими психическими расстройствами, отражают нарушения подкорково-коркового взаимодействия. В случае усиления высокочастотных нерегулярных колебаний потенциалов (бета-диапазона частот, у женщин), речь может идти о повышении возбудимости коры мозга, нередко даже с проявлениями ее ирритации в форме низкоамплитудной островолновой активности. В случаях регулярных колебаний потенциалов в лобных и височных корковых отделах в диапазоне альфа-ритма, которые в большинстве случаев наблюдаются у мужчин, корковый тонус снижен и в организации ЭЭГ возрастает роль подкорковых влияний, в частности образований лимбической системы.

Инфицирование человека ВИЧ сопряжено с воздействием целого комплекса стрессовых факторов, к которому больной должен адаптироваться в течение всей своей жизни. Адаптивность к стрессорным влияниям зависит от индивидуальных особенностей устойчивости и пластичности нейродинамических процессов, которые находят отражение в «алгоритмах» взаимодействия (переходов между волновыми компонентами различных диапазонов частот) ритмов ЭЭГ. Выявлены различия в перестройке нейрорегуляторных процессов у ВИЧ-инфицированных мужчин и женщин.

Если у 40% пациентов временную структуру ЭЭГ отличали статистически устойчивые связи (переходы) волн всех диапазонов частот с диапазоном альфа-ритма ЭЭГ («альфа-ядро»), что характеризовало сбалансированную организацию корково-подкорковых взаимоотношений и оптимальный тип адаптивного реагирования в стрессовых условиях, то у 60% пациентов выявлены изменения этой структуры, отражающие снижение диапазона саморегуляции нейродинамики, а следовательно, и адаптивных возможностей.

Временная структура ЭЭГ у пациентов со вторым типом адаптивного реагирования характеризовалась ослаблением альфа-ядра и переходом к доминированию бета-ядра взаимодействия волновых компонентов ЭЭГ. Такие перестройки являются признаком сокращения диапазона саморегуляции в ЦНС, а также могут характеризовать формирование патологических функциональных систем, устойчивого патологического состояния, что, в частности, наблюдается при возникновении и развитии депрессии у пациентов с психическими расстройствами. Этот тип взаимодействия ритмов ЭЭГ в группах с ВИЧ-инфекцией значимо чаще был представлен у женщин, чем у мужчин.

У пациентов с третьим типом адаптивного реагирования, среди которых в равной мере были представлены женщины и мужчины, наблюдалось ослабление альфа-ядра взаимодействия волновых компонентов ЭЭГ, повышалась доля участия медленноволнового диапазона частот в организации взаимодействия ритмов ЭЭГ. Эта перестройка структуры взаимодействия ритмов ЭЭГ отражала снижение устойчивости адаптационных и гомеостатических механизмов к длительным воздействиям неблагоприятных факторов среды.

Заключение. Таким образом, с помощью оценки биоэлектрической активности головного мозга могут быть выявлены ранние признаки дезадаптивных

нарушений в центральной нервной системе на различных этапах развития ВИЧ-инфекции. При этом у мужчин и женщин в частотно-временной организации ЭЭГ обнаруживаются значимые связанные с полом различия, которые необходимо принимать во внимание при изучении влияния на ЦНС факторов внешней и внутренней среды в норме и при патологии. Необходимо учитывать выявленные гендер-

ные различия в процессе ведения пациентов с ВИЧ-инфекцией. Определены необходимость совместного ведения пациентов врачом-инфекционистом, врачом-психиатром и неврологом, выполнения ЭЭГ-обследования, важность персонифицированного подхода. Потребность в психокоррекционной и психофармакологической помощи у женщин выше, чем у мужчин.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Нейронауки и ВИЧ-инфекция* / под ред. Н. А. Белякова, Т. Н. Трофимовой, В. В. Рассохина. СПб.: Балтийский медицинский образовательный центр, 2013. 306 с. [*Neuroscience and HIV infection*. Ed. N. A. Belyakova, T. N. Trofimova, V. V. Rassokhin. St. Petersburg: Baltic Medical Education Center, 2013. 306 p. (In Russ.)].
2. Беляков Н.А., Рассохин В.В., Трофимова Т.Н. и др. *Персонализированная ВИЧ-медицина*. СПб.: Балтийский медицинский образовательный центр, 2020. 326 с. [Belyakov N.A., Rassokhin V.V., Trofimova T.N. et al. *Personalized HIV Medicine*. St. Petersburg: Baltic Medical Education Center, 2020. 326 p. (In Russ.)].
3. Халезова Н.Б., Незнанов Н.Г., Беляков Н.А. ВИЧ-инфекция и психические расстройства: современный взгляд на проблему // *Медицинский академический журнал*. 2014. Т. 14, № 3. С. 14–32. [Khalezova N.B., Neznanov N.G., Belyakov N.A. HIV infection and mental disorders: a modern view of the problem. *Medical academic journal*, 2014, Vol. 14, No. 3, pp. 14–32 (In Russ.)].
4. Трофимова Т.Н., Беляков Н.А., Рассохин В.В. *Радиология и ВИЧ-инфекция*. СПб.: Балтийский медицинский образовательный центр, 2017. 352 с. [Trofimova T.N., Belyakov N.A., Rassokhin V.V. *Radiology and HIV infection*. St. Petersburg: Baltic Medical Education Center, 2017. 352 p. (In Russ.)].
5. Bertrand L., Velichkovska M., Toborek M. Cerebral Vascular Toxicity of Antiretroviral Therapy // *Journal of Neuroimmune Pharmacology*. 2021. Vol. 16. P. 74–89. doi: 10.1007/s11481-019-09858-x
6. Ssentongo P. Prevalence and incidence of new-onset seizures and epilepsy in patients with human immunodeficiency virus (HIV): Systematic review and meta-analysis // *Epilepsy Behav*. 2019. Apr. 93. P. 49–55. doi: 10.1016/j.yebeh.2019.01.033.
7. Osborne O., Peyravian N., Nair M., Daunert S., Toborek M. The Paradox of HIV Blood–Brain Barrier Penetration and Antiretroviral Drug Delivery Deficiencies // *Trends in Neurosciences*. September. 2020, Vol. 43, No. 9. P. 695–708. doi: 10.1016/j.tins.2020.06.007.
8. Fernández-Cruz A.L., Fellows L.K. The electrophysiology of neuroHIV: A systematic review of EEG and MEG studies in people with HIV infection since the advent of highly-active antiretroviral therapy // *Clin. Neurophysiology*. 2017, Vol. 128, No. 6. P. 965–976. doi.org/10.1016/j.clinph.2017.03.035.
9. Babiloni C., Noce G., Pennica A., Onorati P., Capotosto P. et al. Cortical sources of resting state electroencephalographic rhythms probe brain function in naïve HIV individuals // *Clin. Neurophysiol*. 2018. Feb; Vol. 129, No. 2. P. 431–441. doi: 10.1016/j.clinph.2017.12.002. Epub 2017 Dec 20. PMID: 29304418.
10. Сороко С.И., Бекшаев С.С., Сидоров Ю.А. *Основные типы механизмов саморегуляции мозга*. Л.: Наука, 1990. 205 с. Soroko S.I., Bekshayev S.S., Sidorov Yu.A. [Soroko S.I., Bekshayev S.S., Sidorov Yu.A. *The main types of brain self-regulation mechanisms*. Leningrad: Publishing house Science, 1990. 205 p. (In Russ.)].
11. Новиков В.С., Сороко С.И., Шустов Е.Б. *Деадаптационные состояния человека при экстремальных воздействиях и их коррекция*. СПб.: Политехника-принт, 2018. 548 с. [Novikov V.S., Soroko S.I., Shustov E.B. *Disadaptive states of a person under extreme influences and their correction*. SPb: Publishing house Polytechnic-print, 2018. 548 p. (In Russ.)].
12. Beer L., Skarbinski J. Adherence to antiretroviral therapy among HIV-infected adults in the United States // *AIDS Educ Prev*. 2014. Dec; Vol. 26, No. 6. P. 521–537. doi: 10.1521/aeap.2014.26.6.521. Erratum in: *AIDS Educ Prev*. 2015 Oct; 27 (5): 489-91. PMID: 25490733; PMCID: PMC4579321.
13. Chakraborty A., Hershov R.C., Qato D.M., Stayner L., Dworkin M.S. Adherence to Antiretroviral Therapy Among HIV Patients in India: A Systematic Review and Meta-analysis // *AIDS Behav*. 2020 Jul. Vol. 24, No. 7. P. 2130–2148. doi: 10.1007/s10461-020-02779-4. PMID: 31933019.
14. Святогор И.А., Моховикова И.А., Бекшаев С.С., Ноздрачев А.Д. Оценка нейрофизиологических механизмов дезадаптационных расстройств по паттернам ЭЭГ // *Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова*. 2005. Т. 55, № 2. С. 178–188. [Svyatogor I.A., Mokhovikova I.A., Bekshayev S.S., Nozdrachev A.D. Evaluation of neurophysiological mechanisms of maladjustment disorders according to EEG patterns. *Journal of Higher Nervous Activity named after I. P. Pavlov*, 2005, Vol. 55, No. 2, pp. 178–188 (In Russ.)].

15. Hashemi A., Pino L.J., Moffat G., Mathewson K.J., Aimone Ch., Bennett P.J., Schmidt L.A., and Sekuler A.B. Characterizing Population EEG Dynamics throughout Adulthood // *eNeuro*. 2016. Nov-Dec. Vol. 3, No. 6. ENEURO.0275-16.2016. Published online 2016 Dec 12. doi: 10.1523/ENEURO.0275-16.2016.
16. Van Putten M. J. A. M., Olbrich S., Arns M. Predicting sex from brain rhythms with deep learning // *Sci. Rep.* 2018. Vol. 8. P. 3069. Published online 2018 Feb 15. doi: 10.1038/s41598-018-21495-7.
17. Сороко С.И., Сидоренко Г.В. *ЭЭГ-маркеры нервно-психических нарушений и компьютерная диагностика*. Бишкек: Илим, 1993. 170 с. Soroko S.I., Sidorenko G.V. [Soroko S.I., Sidorenko G.V. *EEG markers of neuropsychiatric disorders and computer diagnostics*. Bishkek: Publishing house Ilim, 1993. 170 p. (In Russ.)].
18. Болдырева Г.Н. Атипичные формы церебральной альфа-активности при поражении регуляторных структур мозга человека // *Физиология человека*. 2018. Т. 44, № 3. С. 246. [Boldyreva G.N. Atypical forms of cerebral α -activity in the case of lesions in regulatory structures of the human brain. *Human Physiology*, 2018, Vol. 44, No. 3, p. 246 (In Russ.)]. doi: 10.7868/S0131164618030025.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 15.03.2022 г.

Авторство:

Вклад в концепцию и план исследования — Н. Б. Халезова, В. П. Рожков, Н. Г. Захарова, С. И. Сороко. Вклад в сбор данных — Н. Б. Халезова, М. А. Хобейш.

Вклад в анализ данных и выводы — Н. Б. Халезова, В. П. Рожков, М. А. Хобейш, Н. Г. Захарова, М. Я. Киссин, Н. Г. Незнанов, С. И. Сороко, Н. А. Беляков.

Вклад в подготовку рукописи — Н. Б. Халезова, В. П. Рожков, Н. Г. Захарова, М. Я. Киссин, Н. Г. Незнанов, С. И. Сороко, Н. А. Беляков.

Сведения об авторах:

Халезова Надежда Борисовна — к.м.н., доцент кафедры психиатрии и наркологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; врач-психиатр-нарколог СПбГБУЗ «Центр СПИД и инфекционных заболеваний»; 190103, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 179; e-mail: khalezo@gmail.com;

Рожков Владимир Павлович — к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории сравнительных эколого-физиологических исследований ФГБУН «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова» РАН; 194223, Санкт-Петербург, пр. Тореза, д. 44; e-mail: vrozhkov@mail.ru;

Хобейш Мария Александровна — младший научный сотрудник отделения интегративной фармако-психотерапии больных с психическими расстройствами ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии имени В. М. Бехтерева» Минздрава России; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: mariakhobeysh@mail.ru;

Захарова Наталия Георгиевна — клинический фармаколог СПбГБУЗ «Центр СПИД и инфекционных заболеваний»; 190103, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 179; e-mail: zaharovang@inbox.ru;

Киссин Михаил Яковлевич — д.м.н., профессор кафедры психиатрии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: kissin.m@yandex.ru;

Незнанов Николай Григорьевич — доктор медицинских наук, профессор кафедры психиатрии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии имени В. М. Бехтерева» Минздрава России; 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3; e-mail: nezn@bekhterev.ru;

Сороко Святослав Иосифович — д.м.н., профессор, член-корреспондент Российской академии наук, заведующий лабораторией сравнительных эколого-физиологических исследований ФГБУН «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова» РАН; 194223, Санкт-Петербург, пр. Тореза, д. 44; e-mail: soroko@iephb.ru;

Беляков Николай Алексеевич — д.м.н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой социально-значимых инфекций ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: beliakov.akad.spb@yandex.ru; ORCID 0000–0002–2006–2255.