

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616-092

Галкин С.А.¹, Пешковская А.Г.¹, Кисель Н.И.¹, Рощина О.В.¹, Мандель А.И.¹, Иванова С.А.^{1,2}, Бохан Н.А.^{1,2}

Нарушения пространственной рабочей памяти и ее нейрофизиологические корреляты при алкогольной зависимости

¹Научно-исследовательский институт психического здоровья, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук,

634014, г. Томск, Россия, ул. Алеутская, д. 4;

²Сибирский государственный медицинский университет,

634050, г. Томск, Россия, Московский тракт, д. 2

Введение. У пациентов с алкогольной зависимостью наблюдаются нарушения в широком диапазоне когнитивных функций. Это приводит к неспособности контролировать употребление алкоголя, рецидивированию или постоянному употреблению алкоголя, несмотря на негативные физические, психологические и социальные последствия. Исполнительный контроль относится к группе когнитивных функций, который позволяют людям самостоятельно регулировать свое поведение и выбирать соответствующие действия в зависимости от долгосрочных целей. При этом рабочая память является одной из главных составляющих исполнительного контроля.

Цель исследования – изучение пространственной рабочей памяти у пациентов с синдромом алкогольной зависимости с использованием метода количественной ЭЭГ и компьютерного теста Corsi.

Методика. Обследовано 50 пациентов с диагнозом алкогольной зависимости (F10.2 по МКБ-10) после детоксикации. Группу контроля составили 30 психически и соматически здоровых лиц, сопоставимых по возрасту. Исследование пространственной рабочей памяти осуществляли с помощью компьютерного теста Корси (Corsi Block-Tapping). Регистрировали 16-канальную ЭЭГ: фон с открытыми глазами и во время выполнения теста Corsi. Анализировали абсолютные значения спектральной мощности θ -, α - и β -ритмов.

Результаты. Согласно результатам теста Corsi, при алкогольной зависимости наблюдается выраженное снижение объема рабочей памяти относительно здоровой группы контроля. Изменения ЭЭГ в процессе выполнения теста Corsi у пациентов с синдромом алкогольной зависимости сопровождалась десинхронизацией альфа-ритма в префронтальной коре мозга и левом височном локусе, что не выявлялось у обследуемых здоровой группы контроля. Было обнаружено снижение бета-ритма в центральной и теменной коре у пациентов с синдромом алкогольной зависимости в ответ на когнитивный стимул. У пациентов с синдромом алкогольной зависимости существенно повышалась тета-мощность в затылочной коре в ответ на когнитивный стимул, а также регистрировалась статистически значимо большая тета-активность в правом височном локусе.

Заключение. Полученные результаты могут служить дополнительными диагностическими критериями когнитивных нарушений у пациентов с синдромом зависимости от алкоголя.

Ключевые слова: алкогольная зависимость; рабочая память; тест Корси; электроэнцефалография.

Для цитирования: Галкин С.А., Пешковская А.Г., Кисель Н.И., Рощина О.В., Мандель А.И., Иванова С.А., Бохан Н.А. Нарушения пространственной рабочей памяти и ее нейрофизиологические корреляты при алкогольной зависимости. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия.* 2020; 64(3): 12-19.

DOI: 10.25557/0031-2991.2020.03.12-19

Для корреспонденции: Галкин Станислав Алексеевич, e-mail: s01091994@yandex.ru

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Галкин С.А., Пешковская А.Г.; сбор и обработка материала – Галкин С.А., Кисель Н.И., Рощина О.В.; статистическая обработка – Галкин С.А.; написание текста – Галкин С.А., Пешковская А.Г.; редактирование – Мандель А.И., Иванова С.А., Бохан Н.А.

Финансирование. Исследование выполнено при поддержке Администрации Томской области и гранта РФФИ 19-413-703007.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 11.02.2020

Принята к печати 24.06.2020

Опубликована 21.08.2020

Galkin S.A.¹, Peshkovskaya A.G.¹, Kisel N.I.¹, Roshchina O.V.¹, Mandel A.I.¹, Ivanova S.A.^{1,2}, Bokhan N.A.^{1,2}**Disturbance of spatial working memory and its neurophysiological correlates in alcohol dependence**¹Mental Health Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Aleutskaya Str. 4, Tomsk 634014, Russian Federation;²Siberian State Medical University, Moskovsky Trakt Str. 2, Tomsk 634050, Russian Federation

Patients with alcohol dependence have disorders of multiple cognitive functions. This leads to inability to control alcohol consumption, relapse or continued use of alcohol despite negative physical, psychological, and social consequences. Executive control refers to a group of cognitive functions that allow people to regulate independently their behavior and to choose appropriate actions depending on their long-term goals. Working memory (WM) is one of the main components of the executive control. **The aim of the study** was to evaluate indexes of spatial working memory in patients with alcohol dependence syndrome using the quantitative EEG method and the Corsi computer test.

Methods. 50 patients diagnosed with alcohol dependence (F10.2 on MKB-10) were evaluated after detoxification. The control group consisted of 30 mentally and somatically healthy, age-matched subjects. The study of spatial working memory was performed by a Corsi computer test (Corsi Block-Tapping). 16-channel EEGs were recorded at background with open eyes and during the Corsi test. Spectral power absolute values of θ – , α – and β – rhythms were analyzed.

Results. According to the Corsi test in alcohol dependence, the WM volume was markedly decreased compared to the healthy control group. Changes in EEG during the Corsi test in patients with alcohol dependence syndrome were associated with alpha-rhythm desynchronization in the prefrontal cortex and left temporal locus, which was not observed in the healthy control group. Decreased beta rhythm was observed in the central and parietal cortex of patients with alcohol dependence syndrome in response to a cognitive stimulus. In patients with alcohol dependence syndrome, theta power was significantly increased in the occipital cortex in response to a cognitive stimulus, and theta activity was significantly greater in the right temporal locus.

Conclusion. The results of this study may serve as additional diagnostic criteria for cognitive disorders in patients with alcohol dependence syndrome.

Keywords: alcohol dependence; working memory; Corsi test; electroencephalography.

For citation: Galkin S.A., Peshkovskaya A.G., Kisel N.I., Roshchina O.V., Mandel A.I., Ivanova S.A., Bokhan N.A. Disturbance of spatial working memory and its neurophysiological correlates in alcohol dependence. *Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental'naya terapiya. (Pathological Physiology and Experimental Therapy, Russian Journal)*. 2020; 64(3): 12–19. (in Russian). DOI: 10.25557/0031-2991.2020.03.12-19

For correspondence: Galkin S.A., e-mail: s01091994@yandex.ru

Acknowledgment. The study was supported by the Administration of the Tomsk Region and the Russian Foundation for Basic Research grant #19-413-703007.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Information about the authors:Galkin S.A., <https://orcid.org/0000-0002-7709-3917>Peshkovskaya A.G., <https://orcid.org/0000-0002-3951-395X>Kisel N.I., <https://orcid.org/0000-0002-5607-7491>Roshchina O.V., <https://orcid.org/0000-0002-2246-7045>Mandel A.I., <https://orcid.org/0000-0002-6020-6604>Ivanova S.A., <https://orcid.org/0000-0001-7078-323X>Bokhan N.A., <https://orcid.org/0000-0002-1052-855X>

Received 11.02.2020

Accepted 24.06.2020

Published 21.08.2020

Введение

Хроническое употребление алкоголя оказывает комплексное воздействие на головной мозг человека, проявляющееся в виде нарушений высших психических функций [1, 2]. Как показывают многочисленные исследования, люди с алкогольной зависимостью нередко выбирают действия, которые явно нецелесообразны [2]. Неспособность контролировать употребление алкоголя, повторное рецидивирование и по-

стоянное употребление алкоголя, несмотря на негативные физические, психологические и социальные последствия, являются не только диагностическими критериями расстройства, но также могут свидетельствовать о нарушенной способности делать рациональный выбор. Это отчасти объясняется тем фактом, что у пациентов с алкогольной зависимостью наблюдаются нарушения в широком диапазоне когнитивных

функций [3]. Существует предположение, что новая стратегия в лечении расстройств, связанных с употреблением психоактивных веществ, может заключаться в сокращении употребления психоактивных веществ путем улучшения когнитивной дисфункции посредством фармакологического или поведенческого вмешательства [4].

Исполнительный контроль относится к группе когнитивных функций, который позволяет людям самостоятельно регулировать свое поведение и выбирать соответствующие действия в зависимости от их долгосрочных целей [5, 6]. Рабочая память (РП), определяемая как способность сохранять и управлять информацией в течение короткого периода времени, является критической оценкой исполнительного контроля, она необходима для саморегуляции психических функций высшего порядка и принятия решений [6]. Существует несколько различных теоретических моделей РП, но одна из наиболее значимых моделей предполагает, что РП включает центральный исполнительный орган и 2 системы: словесную/непространственную (например, повторение числовой последовательности, читаемой вслух) и визуально-пространственную (например, запоминание последовательности предметов) [7].

Рядом исследований показано, что у пациентов с синдромом алкогольной зависимости присутствует нарушение когнитивного функционирования, включая такие психические функции, как ингибирование, РП и когнитивная гибкость [8, 9]. Нарушения исполнительных функций при алкогольной зависимости проявляются в виде усиления импульсивного поведения (склонность к ненадлежащему поведению без учета будущих последствий) [10]. Более низкая базовая емкость РП предсказывает употребление алкоголя у подростков [11].

Для оценки пространственной РП многие исследователи используют тест Корси (Corsi Block-Tapping Test), который показал высокую чувствительность и специфичность при выявлении дефектов РП [12].

Исследования нейровизуализации показали, что префронтальная и теменная кора участвуют в обеспечении пространственной рабочей памяти. В частности, дорсолатеральная префронтальная кора участвует в манипулировании пространственной информацией, а теменная кора – в ее хранении [14]. Повышенная активность в дорсолатеральной префронтальной коре, задней теменной коре и мозжечке наблюдается у здоровой группы контроля при выполнении задач на пространственную РП [13, 14]. Поскольку хроническое употребление алкоголя связано с дисфункцией как

префронтальной, так и теменной коры, во многих исследованиях изучался дефицит пространственной РП у пациентов с алкогольной зависимостью [13, 15].

Хотя исследования нейровизуализации определили области мозга, вовлеченные в пространственную рабочую память, эти данные предоставляют ограниченную информацию о последовательности этапов формирования пространственной рабочей памяти. Электроэнцефалография (ЭЭГ) – метод оценки биоэлектрической активности, вызванной синхронизированными по времени стимулами, широко используется для оценки когнитивных функций, включая рабочую память, из-за высокого временного разрешения ЭЭГ. Однако, исследования, в которых бы использовался тест Corsi и изучались параметры ЭЭГ особенно в отношении пациентов с алкогольной зависимостью, ограничены.

Цель исследования – изучение пространственной рабочей памяти у пациентов с синдромом алкогольной зависимости с использованием метода количественной ЭЭГ и компьютерного теста Corsi.

Методика

Исследование выполнено в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964, 2004) и письменного добровольного информированного согласия всех пациентов. Работа одобрена этическим комитетом университета. Исследование проводилось на базе отделения аддиктивных расстройств клиники НИИ психического здоровья Томского НИМЦ. Было обследовано 50 пациентов (18 женщин и 32 мужчины) с диагнозом: психические расстройства и расстройства поведения, связанные с употреблением психоактивных веществ, синдром алкогольной зависимости (F10.2 по МКБ-10) после снятия интоксикации. Критерии включения: верифицированный диагноз аддиктивного расстройства по МКБ-10, информированное согласие пациента на участие в исследовании, возраст 18–50 лет. Критерии исключения: наличие выраженных органических нарушений головного мозга, умственная отсталость, эпилепсия, беременность. В качестве группы контроля было обследовано 30 психически и соматически здоровых лиц (20 женщин и 10 мужчин), сопоставимых по возрасту.

Исследование рабочей памяти. Исследование пространственной рабочей памяти осуществлялось с помощью компьютерного теста Корси (Corsi Block-Tapping). Приводим пример задания. На экране компьютера появляются 9 кубиков, которые по очереди загораются желтым цветом. Каждому участнику исследования необходимо запомнить и воспроизвести эту последовательность. Тест начинается с последователь-

ности из двух кубиков, при правильном ответе длина последовательности увеличивается. Проба прекращается в случае двух подряд ошибочных воспроизведений последовательности.

Регистрация ЭЭГ. Регистрация и анализ биоэлектрической активности головного мозга осуществлялась при помощи 16 канального энцефалографа «Неврополиграф» по международной системе «10-20», монополярно от фронтальных (Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8), центральных (C3, C4), теменных (P3, P4), затылочных (O1, O2) и височных (T3, T4, T5, T6) отведений (**рис. 1**). В качестве референта использовались объединенные электроды, расположенные на мочках ушей, заземляющий электрод – в отведении Fpz. Сопротивление электродов не превышало 10 кОм. Частоты среза фильтров верхних и нижних частот составляли 1,5 и 30 Гц, частота квантования 250 Гц.

Вначале проводилась 2-минутная проба с открытыми глазами (фон), после чего участник исследования выполнял тест Corsi одновременно с регистрацией ЭЭГ. На полученных ЭЭГ-записях удалялись артефактные фрагменты путем обнуления независимых компонент ЭЭГ (ICA) [16]. Дополнительно с помощью автоматической процедуры из дальнейшего анализа исключались эпохи, в которых наблюдались чрезмерно большие потенциалы (более 100 мкВ). Сигналы обрабатывались с помощью быстрого преобразования Фурье, анализировались значения абсолютной спектральной мощности (мкВ²) θ – (4–7 Гц), α – (8–13 Гц) и β – (14–30 Гц) ритмов. Длительность анализируемых участков равнялась продолжительности всей пробы.

Статистический анализ. Статистическая обработка данных выполнялась с помощью программы Statistica 10.0. Проверка согласия с нормальным законом распределения проводилась с помощью критерия Шапиро – Уилка. Полученные данные не подчинялись нормальному закону распределения. Использовался непараметрический W-критерий Вилкоксона для оценки различий между двумя зависимыми выборками (фон vs. тест) и U-критерий Манна–Уитни для оценки различий между двумя независимыми выборками (контроль vs. пациенты). Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования

При анализе массива данных были получены статистически значимые различия по уровню когнитивного функционирования и электроэнцефалографическим показателям.

Результаты теста Corsi в исследуемых группах. Результаты теста Corsi в группе контроля и группе пациентов с синдромом алкогольной зависимости представ-

лены в **табл. 1**. Показано статистически значимое снижение максимального количества правильно воспроизведенной последовательности (объем РП) у пациентов с синдромом алкогольной зависимости по сравнению с контролем.

Результаты нейрофизиологического исследования. Анализ фоновой активности коры головного мозга при открытых глазах не выявил статистически значимых различий между пациентами с алкогольной зависимостью и группой контроля во всех частотных диапазонах ЭЭГ ($p > 0,05$).

Альфа-ритм

При статистическом анализе спектральной мощности альфа-ритма было выявлено статистически значимое снижение альфа-мощности в центральной ($p = 0,012$) и теменной ($p = 0,04$) зонах коры в группе контроля при выполнении теста Corsi. В группе пациентов с синдромом алкогольной зависимости в ответ на когнитивную нагрузку обнаружено статистически значимое снижение альфа-мощности во фронтальной ($p = 0,002$), центральной ($p = 0,0001$), теменной ($p = 0,0002$) и левой височной ($p = 0,002$) зонах коры головного мозга (**рис. 2**).

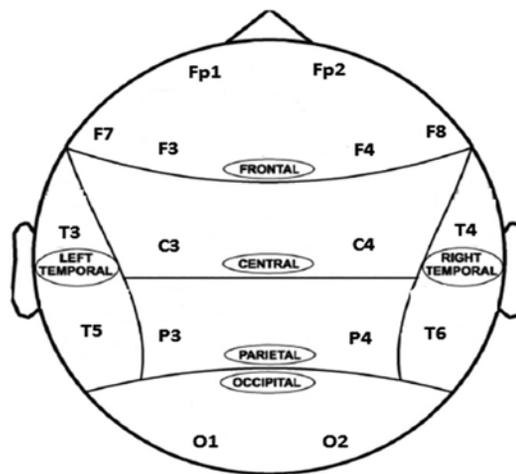


Рис. 1. Схема ЭЭГ-отведений.

Таблица 1

Результаты теста Corsi в исследуемых группах

Показатель	Контроль	Пациенты	<i>p</i>
Максимальное количество правильно воспроизведенной последовательности	6 [5; 7]	4 [2; 5]	0,006

Примечание. Median [Q1; Q3]. *p* – уровень статистической значимости при сравнении групп с использованием U-критерия Манна–Уитни.

Бета-ритм

В ответ на когнитивный стимул в группе контроля обнаружено статистически значимое повышение бета-мощности во всех регионах коры головного мозга ($p < 0,05$). В группе пациентов с синдромом алкогольной зависимости выявлено статистически значимое снижение бета-ритма в центральной ($p = 0,004$) и теменной ($p = 0,007$) зонах коры, а также увеличение бета-мощности в левом ($p = 0,001$) и правом ($p = 0,002$) височном и затылочном ($p = 0,0001$) регионах коры больших полушарий. При межгрупповом сравнении ЭЭГ-мощности бета-ритма обнаружено, что у пациентов с синдромом алкогольной зависимости в ответ на когнитивный стимул наблюдаются статистически значимо более низкие значения мощности в центральных ($p = 0,007$), теменных ($p = 0,004$), левых ($p = 0,004$) и правых ($p = 0,02$) височных, затылочных ($p = 0,031$) участках коры головного мозга (рис. 3).

Тета-ритм

При статистическом анализе спектральной мощности тета-ритма выявлено статистически значимое

увеличение тета-мощности во фронтальной коре в группе контроля ($p = 0,0014$) при выполнении теста Corsi. У пациентов с синдромом алкогольной зависимости в ответ на когнитивный стимул выявлено статистически значимое увеличение тета-ритма в фронтальной ($p = 0,0006$) и затылочной ($p = 0,046$) коре мозга. При межгрупповом сравнении спектральной мощности тета-ритма в ответ на когнитивный стимул обнаружены статистически значимо более высокие значения тета-активности в правой височной коре ($p = 0,03$) у пациентов с синдромом алкогольной зависимости (рис. 4).

Обсуждение

В исследовании была проведена оценка уровня пространственной РП и ее электрофизиологических характеристик у пациентов с синдромом алкогольной зависимости. Согласно результатам теста Corsi, при алкогольной зависимости наблюдается выраженное снижение объема РП относительно здоровой группы контроля. Медиана максимального количества правильно воспроизведенной последовательности у пациентов с синдромом алкогольной зависимости составила 4, что ниже грани-

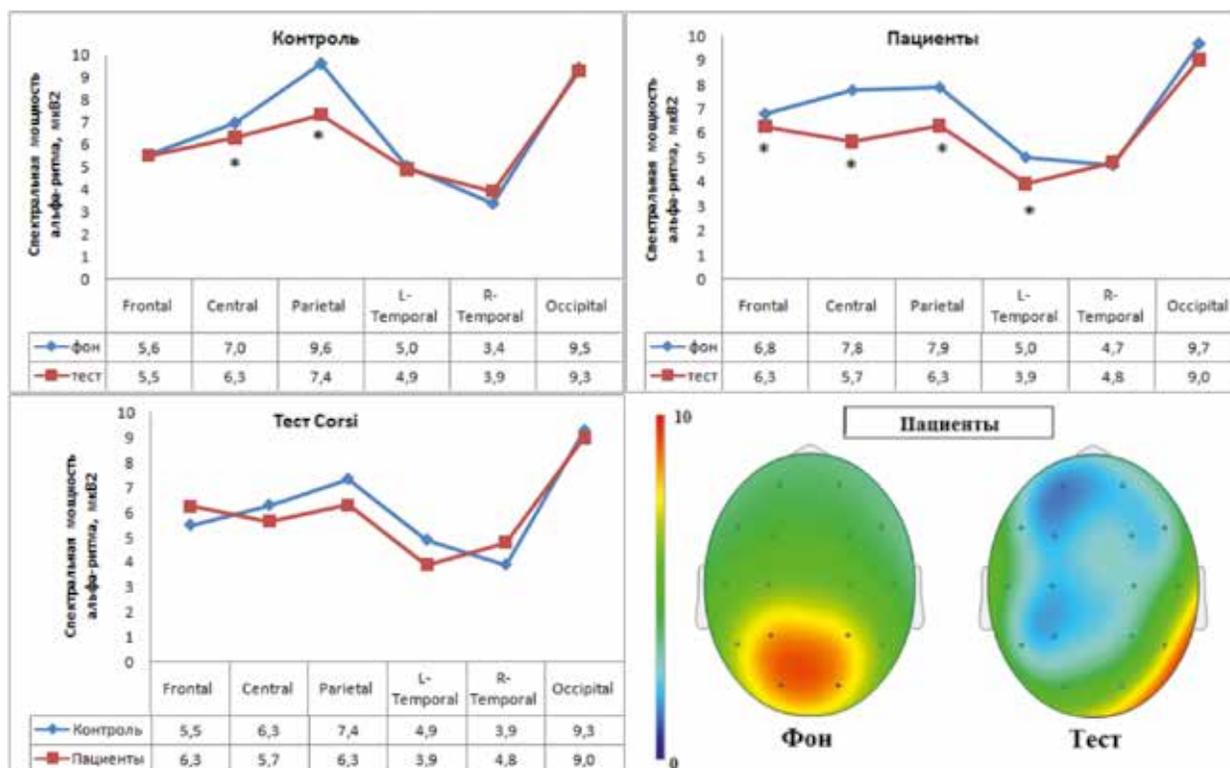


Рис. 2. Графики спектральной мощности альфа-ритма.

Median. * – уровень статистической значимости при $p < 0,05$.

цы нормы – 5–8. Данные изменения проявляются в виде затруднения фиксации внимания и удержания в памяти последовательности предъявляемых при тестировании предметов и явлений. Эти результаты согласуются с предыдущими исследованиями, указывающими на связь между хроническим употреблением алкоголя и нарушением исполнительных функций [4, 9].

Изменения ЭЭГ в процессе выполнения теста Corsi у пациентов с синдромом алкогольной зависимости сопровождались десинхронизацией альфа-ритма в префронтальной коре мозга и левом височном локусе, что не обнаружено у здоровой группы контроля. Как известно альфа-ритм связан с селективной обработкой поступающей информации [17]. Префронтальная кора является одной из главных ассоциативных зон головного мозга (центр воли и инициативы), с учетом сенсорных сигналов, сигналов от центров потребностей, памяти и мышления участвует в принятии решения о запуске поведенческих программ [18]. Таким образом, статистически значимое снижение альфа-мощности в этом локусе у пациентов с синдромом алкогольной зависимости может отражать дефицит исполнительного контроля. С дру-

гой стороны, снижение альфа активности (десинхронизация) отражает процесс активации коры, однако в группе пациентов с алкогольной зависимостью в ответ на выполнение когнитивной задачи происходит активация больших отделов головного мозга по сравнению с контролем, что может указывать на повышенную потребность мозговых ресурсов для выполнения задания.

Кроме того, обнаружено атипичное снижение бета-ритма в центральной и теменной коре у пациентов с синдромом алкогольной зависимости в ответ на когнитивный стимул. Подобное снижение бета-мощности может указывать на выраженное нарушение обработки сигналов от разных сенсорных систем и центров мышления. Это подтверждается более низкими значениями вызванной бета-мощности по всей конвексимальной поверхности головного мозга у пациентов с синдромом алкогольной зависимости относительно здоровой группы контроля и согласуется с результатами выполняемого теста. Считается, что увеличение тета-активности отражает процессы рабочей памяти. Например, в нескольких нейрофизиологических исследованиях показано, что повышение фронтального

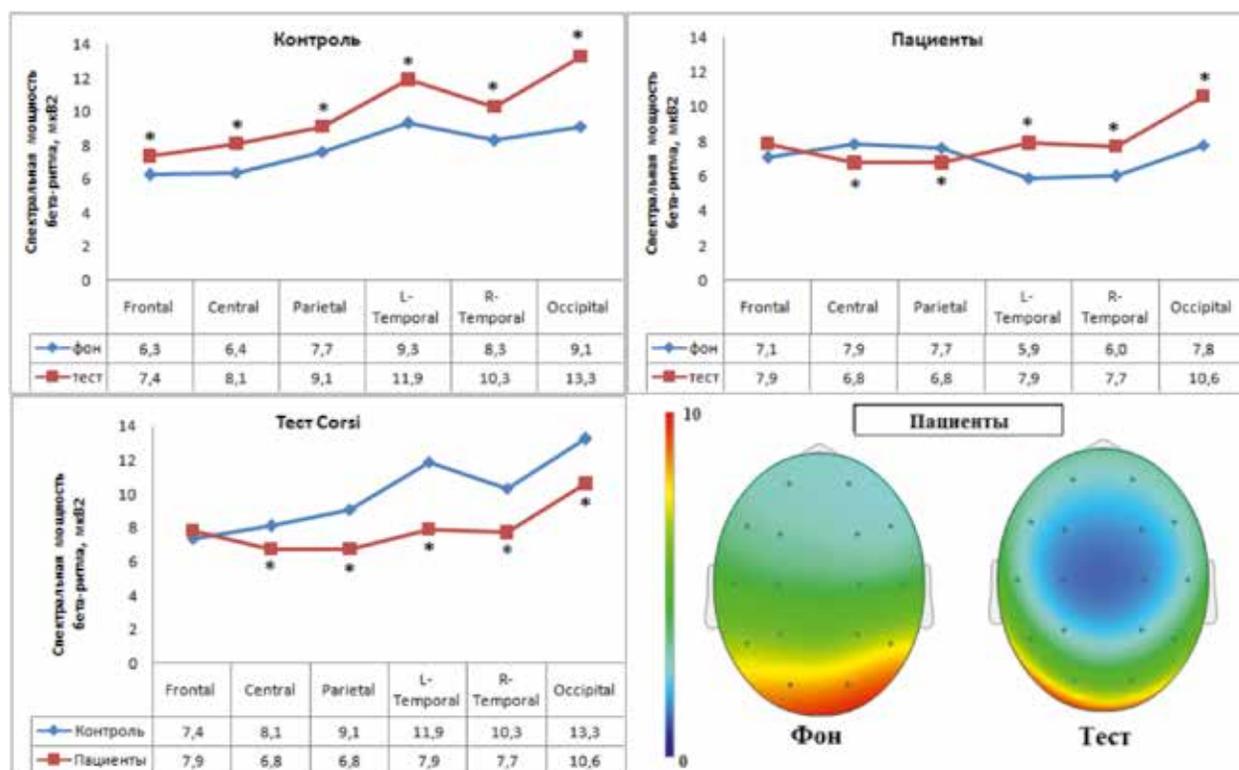


Рис. 3. Графики спектральной мощности бета-ритма. Median. * – уровень статистической значимости при $p < 0,05$.

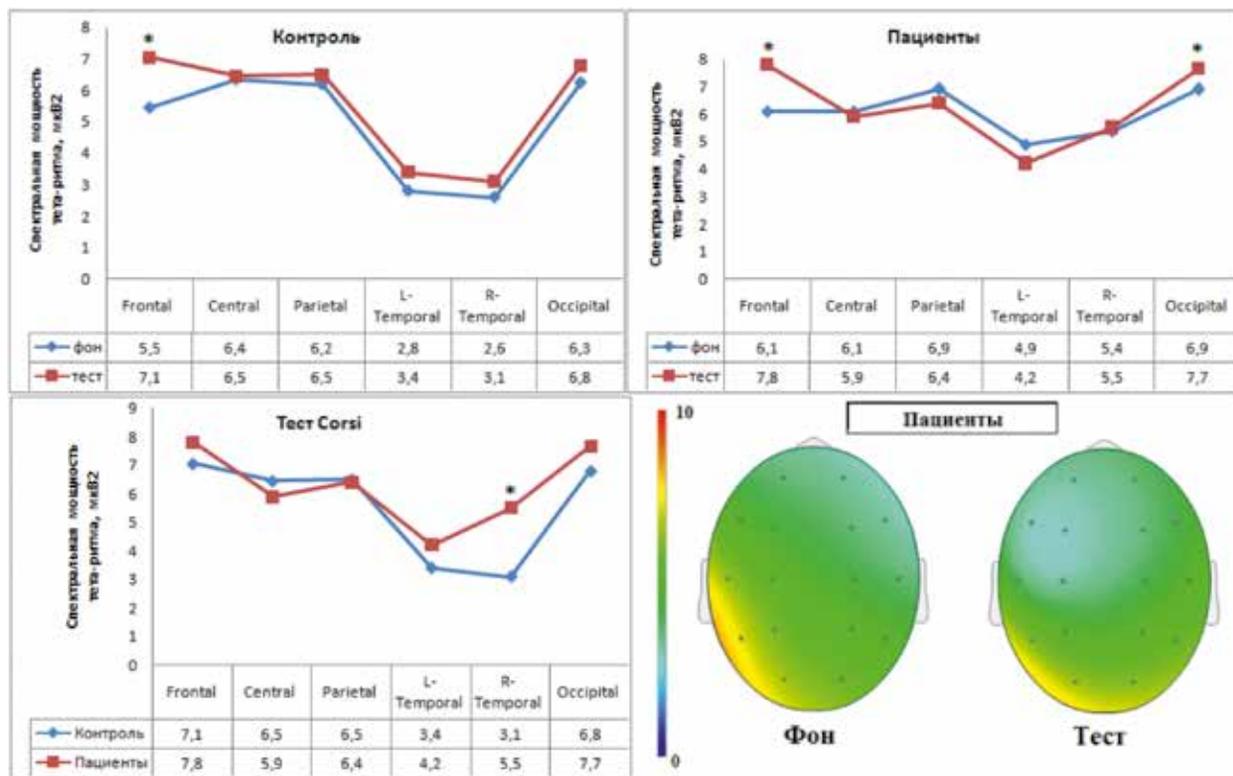


Рис. 4. Графики спектральной мощности тета-ритма. Median. * – уровень статистической значимости при $p < 0,05$.

тета-ритма коррелировало с нагрузкой на рабочую память и потребностями внимания [19]. Однако у пациентов с синдромом алкогольной зависимости существенно повышалась тета-мощность в затылочной коре в ответ на когнитивный стимул, а также была обнаружена статистически значимо большая тета-активность в правом височном локусе. Выявленные изменения у пациентов с синдромом алкогольной зависимости указывают на активацию дополнительных регионов головного мозга, что требует больших затрат ресурсов внимания и мышления. У здоровых лиц эти регионы обычно существенно не участвуют в когнитивной обработке данных (РП).

Заключение

Полученные результаты дополняют известные данные о нарушении исполнительного контроля у пациентов с синдромом зависимости от алкоголя. В параметрах ЭЭГ находят отражение изменения когнитивной функции, что проявляется различиями в спектральных характеристиках ЭЭГ-ритмов у пациентов с алкогольной зависимостью и здоровых лиц.

Полученные результаты могут служить дополнительными диагностическими критериями когнитивных нарушений у пациентов с синдромом зависимости от алкоголя.

Литература

(п.п. 4; 6-8; 11; 12; 14; 18; 19 см. References)

- Невидимова Т.И., Савочкина Д.Н., Мастерова Е.И., Бохан Н.А. Итоги и перспективы взаимодействия сенсорных и иммунной систем при аддитивных расстройствах. *Сибирский вестник психиатрии и наркологии*. 2018; (2): 56-63.
- Бохан Н.А., Мандель А.И., Иванова С.А., Прокопьева В.Д., Артемьев И.А., Невидимова Т.И. и др. Старые и новые проблемы наркологии в контексте междисциплинарных исследований. *Вопросы наркологии*. 2017; (1): 26-62.
- Максимова И.В. Когнитивные и электроэнцефалографические изменения у пациентов с алкогольной зависимостью, перенесших судорожный припадок. *Сибирский вестник психиатрии и наркологии*. 2018; (2): 89-92.
- Величковский Б.Б. Возможности когнитивной тренировки как метода коррекции возрастных нарушений когнитивного контроля. *Экспериментальная психология*. 2009; (3) 78-91.
- Пешковская А.Г., Галкин С.А. Когнитивный контроль при алкогольной зависимости и его нейрокорреляты. *Вопросы наркологии*. 2018; (12): 65-80.

10. Сомкина О.Ю. Алкогольная зависимость у женщин и аутоагрессивное поведение. *Здравоохранение Югры: опыт и инновации*. 2018; (3): 47-52.
13. Тарумов Д.А., Ятманов А.Н., Мананцев П.А. Нейровизуализационные аспекты некоторых психических нарушений. *Вестник новых медицинских технологий*. 2017; (4): 56-65.
15. Востриков В.В., Зеленцов К.Е., Майорова О.В., Востриков М.В., Павленко В.П., Шабанов П.Д. Методы диагностики алкогольной зависимости. *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2008; (4): 26-50.
16. Монахова Ю.Б., Цикин А.М., Муштакова С.П. Метод независимых компонент как альтернатива методу главных компонент и дискриминантным алгоритмам в обработке спектрометрических данных. *Журнал аналитической химии*. 2015; (9): 925-32.
17. Данилова Н.Н. Активность мозга и ее изучение в психофизиологической школе Е.Н. Соколова. *Вестник Московского университета*. 2010; (4): 79-109.
7. Hills T., Todd P., Goldstone R. The central executive as a search process: priming exploration and exploitation across domains. *J. Exp. Psychol. Gen.* 2010; (4): 590-609. doi: 10.1037/a0020666
8. Bernardin F., Maheut-Bosser A., Paille F. Cognitive impairments in alcohol-dependent subjects. *Front. Psychiatry*. 2014; (5). doi: 10.3389/fpsy.2014.00078
9. Peshkovskaya A.G., Galkin S.A. Cognitive control in alcohol dependence and its neurocorrelates. *Voprosy narkologii*. 2018; (12): 65-80. (In Russian)
10. Somkina O.Yu. Alcohol dependence in women and autoaggressive behavior. *Zdravookhranenie Jugry: opyt i innovatsii*. 2018; (3): 47-52. (In Russian)
11. Squeglia L., Jacobus J., Nguyen-Louie T., Tapert S. Inhibition during early adolescence predicts alcohol and marijuana use by late adolescence. *Neuropsychology*. 2014; (5): 782-90. doi: 10.1037/neu0000083
12. Brunetti R., Del Gatto C., Delogu F. eCorsi: implementation and testing of the Corsi block-tapping task for digital tablets. *Front. Psychol.* 2014; (5). doi: 10.3389/fpsyg.2014.00939
13. Tarumov D.A., Yatmanov A.N., Manantsev P.A. Neuroimaging aspects of some mental disorders. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2017; (4): 56-65. (In Russian)
14. Cannon T., Glahn D., Kim J., Van T., Karlsgodt K., Cohen M. et al. Dorsolateral prefrontal cortex activity during maintenance and manipulation of information in working memory in patients with schizophrenia. *Arch. Gen. Psychiatry*. 2005; (10): 1071-80. doi: 10.1001/archpsyc.62.10.1071
15. Vostrikov V.V., Zelentsov K.E., Mayorova O.V., Vostrikov M.V., Pavlenko V.P., Shabanov P.D. Methods for diagnosing alcohol dependence. *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoy terapii*. 2008; (4): 26-50. (In Russian)
16. Monakhova Yu.B., Tsikin A.M., Mushtakova S.P. the independent component Method as an alternative to the principal component method and discriminant algorithms in processing spectrometric data. *Zhurnal analiticheskoy khimii*. 2015; (9): 925-32. (In Russian)
17. Danilova N.N. brain Activity and its study in the psychophysiological school of E.N. Sokolov. *Vestnik Moskovskogo universiteta*. 2010; (4): 79-109. (In Russian)
18. Kennerley S., Walton M. Decision making and reward in frontal cortex. *Behav. Neurosci.* 2011; (3): 297-317. doi: 10.1037/a0023575
19. Alekseichuk I., Pabel S., Antal A., Paulus W. Intrahemispheric theta rhythm desynchronization impairs working memory. *Restor. Neurol. Neurosci.* 2017; (2): 147-57. doi: 10.3233/RNN-160714.

References

1. Nevidimova T.I., Savochkina D.N., Masterova E.I., Bokhan N.A. Results and prospects of interaction of sensory and immune systems in addictive disorders. *Sibirskiy vestnik psikiatrii i narkologii*. 2018; (2): 56-63. (In Russian)
2. Bokhan N.A., Mandel A.I., Ivanova S.A., Prokopenko V.D., Artemev I.A., Nevidimova T.I. et al. Old and new problems of narcology in the context of interdisciplinary research. *Voprosy narkologii*. 2017; (1): 26-62. (In Russian)
3. Maximova I.V. Cognitive and electroencephalographic changes in patients with alcohol dependence who suffered a seizure. *Sibirskiy vestnik psikiatrii i narkologii*. 2018; (2): 89-92. (In Russian)
4. Sofuoglu M., DeVito E., Waters A., Carroll K. Cognitive enhancement as a treatment for drug addictions. *Neuropharmacology*. 2013; (1): 452-63. doi: 10.1016/j.neuropharm.2012.06.021
5. Velichkovsky B.B. Possibilities of cognitive training as a method of correction of age-related disorders of cognitive control. *Ekspertimtal'naya psikhologiya*. 2009; (3) 78-91. (In Russian)
6. Buckley J., Cohen J., Kramer A., McAuley E., Mullen S. Cognitive control in the self-regulation of physical activity and sedentary behavior. *Front. Hum. Neurosci.* 2014; (8). doi: 10.3389/fnhum.2014.00747

Сведения об авторах:

Галкин Станислав Алексеевич, аспирант, «НИИ психического здоровья», Томский НИМЦ;
Пешковская Анастасия Григорьевна, мл. науч. сотр., «НИИ психического здоровья», Томский НИМЦ;
Кисель Наталья Игоревна, канд. мед. наук, «НИИ психического здоровья», Томский НИМЦ;
Рощина Ольга Вячеславовна, мл. науч. сотр., «НИИ психического здоровья», Томский НИМЦ;
Мандель Анна Исаевна, доктор мед. наук, проф., «НИИ психического здоровья», Томский НИМЦ;
Иванова Светлана Александровна, доктор мед. наук, проф., зав. лаб. молекулярной генетики и биохимии, зам. директора по научной работе, «НИИ психического здоровья», Томский НИМЦ;
Бохан Николай Александрович, акад. РАН, доктор мед. наук, проф., Заслуженный деятель науки РФ, директор «НИИ психического здоровья», зав. каф. психиатрии, психотерапии, наркологии с курсом мед. психологии ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России.