

УДК 612.821.1+616.89-008

## ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛЬНЫХ АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ С РАЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА

© 2024 г. С. А. Галкин\*

<sup>1</sup>ФГБНУ Научно-исследовательский институт психического здоровья, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН, Томск, Россия

\*E-mail: s01091994@yandex.ru

Поступила в редакцию 10.08.2023 г.

После доработки 24.01.2024 г.

Принята к публикации 02.02.2024 г.

С целью выявления нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе нарушения принятия решений в условиях риска, проведен сравнительный анализ спектральных показателей электроэнцефалограммы (ЭЭГ) больных алкогольной зависимостью с разной эффективностью принятия ими решений в ряде когнитивных задач. В результате кластер-анализа было выделено две подгруппы больных: с "умеренным" и с "выраженным" дефицитом принятия решений, которые не различались по социально-демографическим и клиническим показателям ( $p > 0.05$ ). Подгруппа больных с "выраженным" дефицитом принятия решений отличалась статистически значимо меньшими значениями спектральной мощности  $\theta$ - и  $\alpha$ -ритма в центральных ( $p = 0.018$  для  $\theta$ -ритма и  $p = 0.017$  для  $\alpha$ -ритма), теменных ( $p = 0.031$  для  $\theta$ -ритма и  $p = 0.014$  для  $\alpha$ -ритма), затылочных ( $p = 0.029$  для  $\theta$ -ритма и  $p = 0.016$  для  $\alpha$ -ритма) и височных ( $p = 0.022$  слева и  $p = 0.043$  справа для  $\alpha$ -ритма) отведениях по сравнению с пациентами с "умеренным" дефицитом принятия решений. Таким образом, в подгруппе больных с "выраженным" дефицитом принятия решений отмечен определенный дефицит тормозных систем головного мозга.

**Ключевые слова:** алкоголизм, принятие решений, риск, спектральная мощность, количественная ЭЭГ.

**DOI:** 10.31857/S0131164624030056, **EDN:** BUNNJT

Алкогольная зависимость характеризуется неадекватной моделью потребления алкоголя, обусловленной неспособностью остановить или контролировать чрезмерную алкоголизацию, несмотря на ее пагубные последствия. При уровне распространенности в 8.6% во всем мире [1] алкогольная зависимость представляет собой серьезную медико-социальную проблему. В многочисленных нейропсихологических исследованиях неоднократно подчеркивалось, что алкогольная зависимость связана с нарушением исполнительных функций, включая рабочую память, планирование и когнитивную гибкость [2–5]. Длительное и чрезмерное употребление алкоголя, наблюдаемое при алкогольной зависимости, подвергает людей риску развития синдрома Корсакова [6]. В литературе поведенческие и когнитивные нарушения, обусловленные алкогольной зависимостью, часто связывают с дефицитом принятия решений [3, 4, 7]. Нарушения в принятии решений даже описывались, как центральная черта алкогольной зависимости [7]. Действительно, больные алкогольной зависимостью, по-видимо-

му, более склонны к рискованному (связанному со здоровьем) поведению, чем здоровые люди [3, 7]. Важно отметить, что это увеличение рискованного поведения может быть как следствием, так и фактором риска для поддержания употребления алкоголя.

Как показывают исследования, лица с алкогольной зависимостью крайне ограничены в возможностях гибкой смены стратегий действий, контроле над поведением и подавляют психосоциальные адаптационные способности, что, в свою очередь, может служить основой для снижения эффективности принятия ими решений в условиях риска [7–9]. Нарушение процесса принятия решений при алкогольной зависимости было подтверждено в более ранних исследованиях, например, с помощью игровой задачи Айова, теста "Кубок", "Подбрасывание монеты", Кембриджской игровой задачи и др. [7, 10, 11]. Эти исследования показали, что больные алкогольной зависимостью предпочитают варианты с высоким, но редким вознаграждением. Тем не менее,

в свете ограниченного объема данных необходимы дальнейшие исследования.

В последние годы применение нейрофизиологических (электрофизиологических) методов в психиатрии и психологии стали особенно актуальны. Высокоинформативным нейрофизиологическим показателем функционального состояния головного мозга при психических расстройствах, в том числе и при алкогольной зависимости, являются количественные параметры фоновой электроэнцефалограммы (ЭЭГ) [12], что позволяет исследовать связь ЭЭГ-показателей с клиническими оценками и результатами психологических тестов для выявления и уточнения нейрофизиологических основ нарушений когнитивной деятельности при алкогольной зависимости.

Цель исследования — провести сравнительный анализ показателей ЭЭГ у больных алкогольной зависимостью с разной эффективностью принятия решений в условиях риска.

## МЕТОДИКА

Отбор пациентов осуществляли на базе клиники ФГБНУ "Научно-исследовательский институт психического здоровья" Томского национального исследовательского медицинского центра РАН (г. Томск). В исследовании принимали участие 57 больных: 44 мужчин и 13 женщин (медиана возраста  $M = 47$  лет, межквартильный диапазон  $Q_1 - Q_3 = 41 - 55$  лет) с установленным клиническим диагнозом: психические и поведенческие расстройства, вызванные употреблением алкоголя, синдром зависимости ( $F10.2$  по критериям МКБ-10).

Высшее образование имели 25 (43.9%) пациентов, среднее специальное — 20 (35.1%), среднее — 12 (21%). Исследование пациентов было проведено на 2–4 день поступления в стационар после детоксикации.

*Критериями включения являлись:* 1) установленный диагноз алкогольной зависимости по МКБ-10, 2) добровольное согласие на участие в исследовании, 3) возраст 20–60 лет. *Критерии исключения:* 1) отказ от участия в исследовании, 2) деменция, 3) умственная отсталость, 4) другие тяжелые органические заболевания головного мозга с выраженными когнитивными нарушениями (энцефалиты, менингиты, последствия черепно-мозговой травмы (ЧМТ), и др.), 5) острые или хронические декомпенсированные соматические заболевания, требующие интенсивного терапевтического вмешательства.

Формирование выборки и клиническую оценку текущего состояния пациентов осуществляли психиатры на основании критериев МКБ-10. Дополнительно применяли специально разработан-

ную для данного исследования анкету, которая включала в себя: возраст первой пробы алкоголя, возраст начала систематического употребления алкоголя, среднее количество употребления алкоголя за последний месяц (литров в день), количество госпитализаций в наркологические учреждения, длительность заболевания.

В качестве группы контроля обследовали 33 психически здоровых испытуемых без признаков злоупотребления и зависимости от алкоголя: 25 мужчин и 8 женщин (медиана возраста  $M = 46$  лет, межквартильный диапазон  $Q_1 - Q_3 = 43 - 55$  лет). Высшее образование имели 19 (57.6%) чел., среднее специальное — 10 (30.3%), среднее — 4 (12.1%).

Для количественной оценки параметров принятия решений использовали следующие психометрические методики:

*Задача Go/NoGo* [13] — простейшая модель принятия решений, которая оценивает, прежде всего, сдерживающий (ингибиторный) контроль. В данном задании испытуемым необходимо было нажимать на кнопку при появлении на экране овала зеленого цвета (*Go*) и не нажимать — при появлении красного овала (*NoGo*). Стимулы (овалы) предъявляли в случайном порядке. Время предъявления стимула составляло 500 мс, интервал между стимулами — 800 мс. В качестве выходных данных использовали количество ошибок — ложное нажатие на сигнал *NoGo*, и пропуск сигнала *Go*.

*Тест "Воздушный шар" (The Balloon Analog Risk Task — BART)* [14] — компьютеризированное задание, которое моделирует склонности к риску в поведении путем создания целостной концептуальной системы потенциальных вероятностей вознаграждения по сравнению с возможностью потери выигрыша. Иначе, оно направлено на оценку предполагаемых рисков в ходе принятия решений. В данной версии задания участнику исследования предлагали надуть 10 воздушных шаров, нажатием на кнопку. При этом шар мог лопнуть в любой момент. Таким образом, участники сами решали, до какой степени они будут надувать каждый шар. В качестве оценки использовали среднее количество "подкачиваний" (нажатий на кнопку), которые соответствуют склонности к риску.

*Кембриджская игровая задача (Cambridge Gambling Task — CGT)* [15] — компьютерный тест, который позволяет оценить различные аспекты принятия решений на основе вознаграждения, такие как скорость принятия решения, качество решения и корректировка рисков. В данной версии теста участникам предстояло угадать спрятан ли жетон за красными или синими ящиками, представленными в различных соотношениях (от 5–5 до 9–1), а затем сделать ставку (из набора

из пяти заранее определенных сумм) на уверенность в принятом решении. Всего у участников было 10 попыток. В ходе выполнения теста анализировали обратное значение качества принятия решений (алогизм) и среднее время принятия решений.

**Игровая задача Айова (Iowa Gambling Task – IGT)** [16] – психологическая задача, направленная на оценку принятия решений на основе эмоционального научения (интуиции) в ситуации неопределенности. В используемой версии методики IGT участнику на экране монитора предлагали 4 колоды карт, нужно было последовательно делать выбор из любой колоды. В двух колодах находятся карточки высокого риска – они дают высокие баллы (по 100 баллов), но и редкие крупные штрафы (от 250 до 500 баллов), результатом чего является долговременный проигрыш. Две другие колоды дают небольшие баллы (по 50 баллов), но и небольшие штрафы (по 50 баллов), в результате чего достигается долговременный выигрыш. При анализе результатов выполнения данной задачи оценивали количество выбранных карт из колод с "высоким" риском ("проигрышные" карты).

Проведение электроэнцефалографии осуществляли в электрически экранированной комнате с приглушенным светом. Пациенты во время исследования находились в состоянии спокойного расслабленного бодрствования, в положении сидя с закрытыми глазами. Все пациенты в течение записи ЭЭГ находились под наблюдением врача, и в случае выявления признаков засыпания или ЭЭГ-признаков сонливости запись прекращалась. ЭЭГ записывали с помощью энцефалографа *NEUROFAX EEG-1200K (Nihon Kohden, Япония)* по международной системе 10–20%, монополярно в 16-ти стандартных отведениях с частотой дискретизации 1 кГц,  $F_z$  в качестве электрода заземления и референтными электродами на мочках ушей. Длительность записи ЭЭГ составила в среднем 5 мин. Полученные ЭЭГ подвергали полосовой фильтрации в диапазоне от 1 до 40 Гц. Каждую ЭЭГ очищали от артефактов (баллисток, кардиограмма, окулографические и электромиографические потенциалы) на основе автоматической и визуальной оценки. После удаления артефактов проводили спектральный анализ с помощью пакета программы *NEUROFAX*. Рассчитывали значения абсолютной спектральной мощности ( $\text{мкВ}^2$ ) для  $\theta$ – (4–7.9 Гц),  $\alpha$ – (8–13.9 Гц) и  $\beta$ – (14–40 Гц) ритмов.

**Статистический анализ** выполняли с использованием программного обеспечения *Statistica for Windows V. 12.0 (Statsoft)*. Проверку на соответствие распределения с нормальным законом осуществляли с помощью критериев Колмогорова–Смирнова (с поправкой Лиллиефорса) и критерия Шапиро–Уилка. Данные с нормальным типом

распределения и стандартного отклонения –  $M \pm SD$ , при отсутствии нормального распределения данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха –  $Me [Q_1; Q_3]$ . Качественные данные представлены частотными показателями в абсолютных и относительных единицах –  $n$  (%). Для выделения вариантов выраженности дефицита принятия решений применяли кластерный анализ методом К-средних. При сравнении нескольких независимых переменных использовали критерий Краскела–Уоллиса *ANOVA* с процедурой апостериорного попарного сравнения (тест Данна). При сравнении электроэнцефалографических данных между подгруппами пациентов использовали критерий Манна–Уитни. Для сопоставления частот использовали критерий  $\chi^2$ . Пороговый уровень статистической значимости  $p$  был принят равным 0.05.

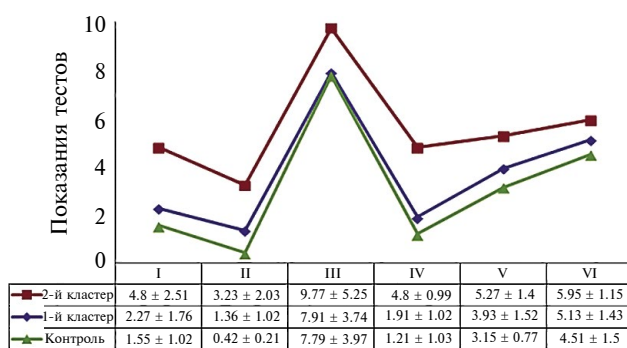
## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основные характеристики выборки представлены в табл. 1.

Согласно данным табл. 1 исследуемые группы контроля и пациентов статистически значимо не различались по возрасту ( $p = 0.399$ ), уровню образования ( $p > 0.05$ ) и возрасту первой пробы алкоголя ( $p = 0.461$ ).

По данным когнитивных тестов было выделено три кластера эффективности принятия решений: 1-й кластер (22 (38.6%) пациента) с "умеренным" дефицитом принятия решений, 2-й кластер (35 (61.4%) пациентов) с "выраженным" дефицитом принятия решений, контрольная группа (33 (100%) здоровых лиц) ( $p < 0.05$ ) (рис. 1).

Полученные кластеры пациентов также статистически значимо не различались по социально-демографическим и клиническим показателям ( $p > 0.05$ ) (табл. 2).



**Рис. 1.** Профиль выделенных вариантов эффективности принятия решений.

I – ошибки на сигнал *Go* в задаче *Go/NoGo*, II – ошибки на сигнал *NoGo* в задаче *Go/NoGo*, III – склонность к риску в тесте *BART*, IV – "алогизм" в *CGT*, V – время принятия решений в *CGT*, VI – выбор колод с высоким риском в *IGT*.

При сравнении топографических карт ЭЭГ между выделенными кластерами были обнаружены различия по показателям спектральной мощности в  $\alpha$ - и  $\theta$ -диапазоне) (рис. 2).

По данным рис. 2 видно, что со снижением эффективности принятия решений отмечается

и снижение фоновой спектральной мощности  $\theta$ - и  $\alpha$ -ритма на ЭЭГ.

Детальный анализ выявил статистически значимые различия спектральной мощности  $\theta$ - и  $\alpha$ -ритма между кластерами пациентов в центральных, теменных, затылочных и височных отведениях ЭЭГ (табл. 3).

Таблица 1. Общая характеристика выборки

| Показатель                                                                 |                     | Пациенты       | Контроль     | <i>p</i> |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|--------------|----------|
| Возраст, лет                                                               |                     | 47 [41; 55]    | 46 [43; 55]  | 0.399    |
| Образование                                                                | Среднее             | 12 (21%)       | 4 (12.1%)    | 0.435    |
|                                                                            | Среднее специальное | 20 (35.1%)     | 10 (30.3%)   | 0.763    |
|                                                                            | Высшее              | 25 (43.9%)     | 19 (57.6%)   | 0.323    |
| Возраст первой пробы алкоголя, лет                                         |                     | 16 [15; 19]    | 16 [15; 17]  | 0.461    |
| Возраст начала систематического потребления алкоголя, лет                  |                     | 30 [24; 40]    | —            | —        |
| Среднее количество употребления алкоголя за последний месяц, литров в день |                     | 0,7 [0.5; 1.5] | 0,1 [0; 0.1] | < 0.001  |
| Стаж алкогольной зависимости, лет                                          |                     | 8 [5; 14]      | —            | —        |
| Количество госпитализаций                                                  |                     | 3 [2, 3]       | —            | —        |

Таблица 2. Социально-демографические и клинические показатели в выделенных кластерах пациентов

| Показатель                                                                 |                     | 1-й кластер  | 2-й кластер  | <i>p</i> |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|----------|
| Возраст, лет                                                               |                     | 47 [39; 56]  | 47 [41; 52]  | 0.839    |
| Образование                                                                | Среднее             | 3 (13.6%)    | 9 (25.7%)    | 0.575    |
|                                                                            | Среднее специальное | 8 (36.4%)    | 12 (34.3%)   | 0.876    |
|                                                                            | Высшее              | 11 (50%)     | 14 (40%)     | 0.831    |
| Возраст первой пробы алкоголя, лет                                         |                     | 17 [16; 20]  | 16 [15; 19]  | 0.194    |
| Возраст начала систематического потребления алкоголя, лет                  |                     | 34 [25; 44]  | 35 [23; 42]  | 0.817    |
| Среднее количество употребления алкоголя за последний месяц, литров в день |                     | 0.7 [0,5; 1] | 0.5 [0.5; 1] | 0.877    |
| Стаж алкогольной зависимости, лет                                          |                     | 11 [7; 16]   | 12 [5; 17]   | 0.111    |
| Количество госпитализаций                                                  |                     | 2 [1, 3]     | 3 [2; 4]     | 0.086    |

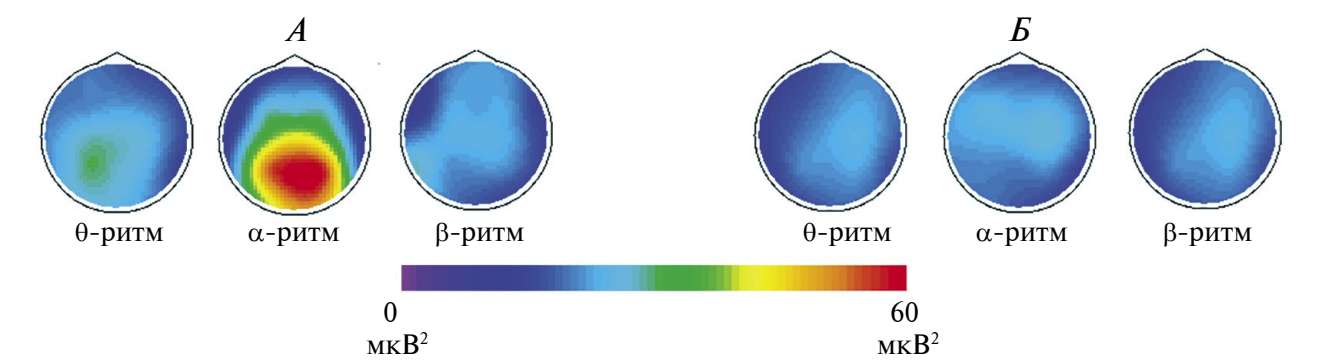


Рис. 2. Топографические карты фоновой спектральной мощности электроэнцефалограммы (ЭЭГ) в 3-частотных диапазонах в группах больных алкогольной зависимостью, вошедших по результатам кластер-анализа в 1-й кластер (А) и 2-й кластер (Б).

**Таблица 3.** Показатели спектральной мощности ЭЭГ-ритмов в выделенных кластерах пациентов

| Отведения ЭЭГ     | 1-й кластер        | 2-й кластер       | <i>p</i> |
|-------------------|--------------------|-------------------|----------|
| <b>θ-ритм</b>     |                    |                   |          |
| Лобные            | 3.48 [2.6; 5.58]   | 3.68 [2.37; 5.28] | 0.727    |
| Центральные       | 2.5 [1.5; 4.05]    | 1.55 [0.75; 3]    | 0.018*   |
| Теменные          | 2.95 [1.65; 4.7]   | 1.95 [1.05; 2.8]  | 0.031*   |
| Затылочные        | 8.83 [3.8; 15.5]   | 4.75 [2.7; 8]     | 0.029*   |
| Височные (слева)  | 6.08 [3.6; 12.35]  | 3.75 [2.3; 6.4]   | 0.093    |
| Височные (справа) | 5.33 [3.25; 11.15] | 4.25 [2.7; 6.25]  | 0.241    |
| <b>α-ритм</b>     |                    |                   |          |
| Лобные            | 7.6 [3.8; 14.1]    | 5.6 [2.9; 9.2]    | 0.211    |
| Центральные       | 18.5 [5.1; 31.8]   | 8.6 [1.8; 13.1]   | 0.017*   |
| Теменные          | 22.4 [9.1; 41.3]   | 8.4 [2.9; 19.1]   | 0.014*   |
| Затылочные        | 56.3 [27.1; 141.7] | 21.1 [9.2; 62.6]  | 0.016*   |
| Височные (слева)  | 27.9 [11.4; 74.6]  | 10.2 [5.7; 37.1]  | 0.022*   |
| Височные (справа) | 21.5 [10.2; 48.4]  | 10 [4.8; 26.6]    | 0.043*   |
| <b>β-ритм</b>     |                    |                   |          |
| Лобные            | 5.5 [3.3; 8.1]     | 5.8 [4; 10]       | 0.487    |
| Центральные       | 6.1 [2.2; 11.2]    | 4.6 [2.1; 12.8]   | 0.784    |
| Теменные          | 6.3 [3.2; 10.9]    | 5.3 [3; 10.9]     | 0.721    |
| Затылочные        | 13.4 [7.7; 25]     | 10.5 [6.6; 20.8]  | 0.459    |
| Височные (слева)  | 11 [5.9; 16.1]     | 8.5 [5.1; 17.7]   | 0.768    |
| Височные (справа) | 10 [5.9; 14.4]     | 9.5 [5.8; 15.8]   | 0.631    |

Примечание: \* — уровень статистической значимости при  $p < 0.05$ .

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате проведенного кластер-анализа по данным когнитивных тестов, требующих принятия решений в условиях риска, были выделены две подгруппы больных алкогольной зависимостью, которые имели значимые различия по спектральным параметрам ЭЭГ. Подгруппа больных, вошедших в 1-й кластер (с "умеренным" дефицитом принятия решений), по сравнению с пациентами, образовавшими кластер 2 (с "выраженным" дефицитом принятия решений), имела более высокие значения фоновой спектральной мощности θ- и α-ритма в центральных, теменных, затылочных и височных отведениях ЭЭГ.

Поскольку полученные кластеры пациентов (1 и 2) статистически значимо не различались ни по социально-демографическим показателям, ни по клиническим (наркологическим) данным, выявленные в работе различия между ними в отношении эффективности принятия ими решений в условиях риска, по-видимому, обусловлены индивидуальными особенностями функционального состояния головного мозга, нашедшими свое

отражение в различии спектральных характеристик ЭЭГ (спектральной мощности).

Тип ЭЭГ, представленный у больных алкогольной зависимостью, образовавших 2-й кластер, характеризовался сниженной спектральной мощностью θ- и α-ритма, что отражает определенный дефицит тормозных систем головного мозга, который ассоциировался с худшим выполнением когнитивных тестов по сравнению с пациентами 1-го кластера.

Представленные результаты нашего исследования в целом согласуются с данными, полученными под руководством А.Ф. Изнака [12, 17], о положительной связи между значениями спектральной мощности θ- и α-ритма ЭЭГ и успешности выполнения когнитивных тестов на принятие решений, хотя в нашем исследовании участвовали больные с алкогольной зависимостью, а не депрессией, как в работах указанного коллектива. Таким образом, можно говорить о схожести нейрофизиологических механизмов, лежащих в основе нарушения принятия решений, как у больных с алкогольной зависимостью, так у больных с депрессией: "дефицит принятия решений может

быть обусловлен недостаточностью мозговых механизмов торможения, обеспечивающих нормальную интегративную деятельность головного мозга, в том числе, такие высшие психические функции как память, внимание и принятие решений" [12].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что у больных алкогольной зависимостью по данным кластер-анализа можно выделить два типа нарушений принятия решений в условиях риска (с "умеренным" и "выраженным" дефицитом принятия решений), различающиеся по спектральным характеристикам ЭЭГ, но сопоставимые по социально-демографическим и клинко-динамическим параметрам. Подгруппа больных с "выраженным" дефицитом принятия решений отличалась статистически значимо меньшими значениями спектральной мощности  $\theta$ - и  $\alpha$ -ритма в центральных, теменных, затылочных и височных отведениях, что отражает более выраженное нарушение тормозных систем головного мозга по сравнению с пациентами с "умеренным" дефицитом принятия решений.

**Финансирование работы.** Исследование выполнено за счет РНФ (грант № 22-75-00023), <https://rscf.ru/project/22-75-00023/>.

**Соблюдение этических стандартов.** Все исследования проводились в соответствии с принципами биомедицинской этики, изложенными в Хельсинкской декларации 1964 г. и последующих поправках к ней. Они также были одобрены локальным этическим комитетом при Научно-исследовательском институте психического здоровья Томского национального исследовательского медицинского центра РАН (Томск), протокол № 115 от 13.09.2022 г.

Каждый участник исследования дал добровольное письменное информированное согласие после получения разъяснений о потенциальных рисках и преимуществах, а также о характере предстоящего исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Glantz M.D., Bharat C., Degenhardt L. et al. The epidemiology of alcohol use disorders cross-nationally: Findings from the World Mental Health Surveys // *Addict. Behav.* 2020. V. 102. P. 106128.
2. Yen F.S., Wang S.I., Lin S.Y. et al. The impact of heavy alcohol consumption on cognitive impairment in young old and middle old persons // *J. Transl. Med.* 2022. V. 20. № 1. P. 155.
3. Галкин С.А., Бохан Н.А. Особенности когнитивного процесса принятия решений, основанных на вознаграждении, у больных алкогольной зависимостью // *Ж. неврол. и психиатр. им. С.С. Корсакова.* 2023. Т. 123. № 2. С. 37.
4. Пешковская А.Г., Галкин С.А., Бохан Н.А. Когнитивные функции и их нарушения при алкогольной зависимости: обзор актуальных концепций, гипотез и методов исследования // *Сибирский психол. журнал.* 2023. № 87. С. 138.
5. Максимова И.В. Когнитивные и электроэнцефалографические изменения у пациентов с алкогольной зависимостью, перенесших судорожный припадок // *Сибирский вестник психиатрии и наркологии.* 2018. № 2. С. 89.
6. Arts N.J., Walvoort S.J., Kessels R.P. Korsakoff's syndrome: A critical review // *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* 2017. V. 13. P. 2875.
7. Brevers D., Bechara A., Cleeremans A. et al. Impaired decision-making under risk in individuals with alcohol dependence // *Alcohol. Clin. Exp. Res.* 2014. V. 38. № 7. P. 1924.
8. Галкин С.А., Бохан Н.А. Нарушения когнитивных механизмов принятия решений, связанных с вознаграждением, при алкогольной зависимости // *Ж. неврол. и психиатр. им. С.С. Корсакова.* 2023. Т. 123. № 4. С. 98.
9. Brevers D., Cleeremans A., Goudriaan A.E. et al. Decision making under ambiguity but not under risk is related to problem gambling severity // *Psychiatry Res.* 2012. V. 200. № 2-3. P. 568.
10. Levin I., Weller J., Pederson A., Harshman L. Age-related differences in adaptive decision-making: sensitivity to expected value in risky choice // *Judgm. Decis. Mak.* 2007. V. 2. № 4. P. 225.
11. Bowden-Jones H., McPhillips M., Rogers R. et al. Risk-taking on tests sensitive to ventromedial prefrontal cortex dysfunction predicts early relapse in alcohol dependency: a pilot study // *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 2005. V. 17. № 3. P. 417.
12. Изнак А.Ф., Медведева Т.И., Изнак Е.В. и др. Нарушения нейрокогнитивных механизмов принятия решений при депрессии // *Физиология человека.* 2016. Т. 42. № 6. С. 18.
13. Gomez P., Ratcliff R., Perea M. A model of the go/no-go task // *J. Exp. Psychol. Gen.* 2007. V. 3. № 3. P. 389.
14. Lejuez C.W., Read J.P., Kahler C.W. et al. Evaluation of a behavioral measure of risk taking: the Balloon Analogue Risk Task (BART) // *J. Exp. Psychol. Appl.* 2002. V. 8. № 2. P. 75.
15. Romeu R.J., Haines N., Ahn W.Y. et al. A computational model of the Cambridge gambling task with applications to substance use disorders // *Drug Alcohol Depend.* 2020. V. 206. P. 107711.
16. Bull P.N., Tippet L.J., Addis D.R. Decision making in healthy participants on the Iowa Gambling Task: New insights from an operant approach // *Front. Psychol.* 2015. V. 6. P. 391.
17. Изнак А.Ф., Изнак Е.В., Медведева Т.И. и др. Особенности спектральных параметров ЭЭГ у боль-

ных депрессией с разной эффективностью принятия решений // Физиология человека. 2018. Т. 44. № 6. С. 27.

## REFERENCES

1. Glantz M.D., Bharat C., Degenhardt L. et al. The epidemiology of alcohol use disorders cross-nationally: Findings from the World Mental Health Surveys // *Addict. Behav.* 2020. V. 102. P. 106128.
2. Yen F.S., Wang S.I., Lin S.Y. et al. The impact of heavy alcohol consumption on cognitive impairment in young old and middle old persons // *J. Transl. Med.* 2022. V. 20. № 1. P. 155.
3. Galkin S.A., Bokhan N.A. [Features of the reward-based decision-making in patients with alcohol use disorders] // *Zh. Nevrol. Psikhiatr. Im. S.S. Korsakova.* 2023. V. 123. № 2. P. 37.
4. Peshkovskaya A.G., Galkin S.A., Bokhan N.A. [Cognition in alcohol dependence: Review of concepts, hypotheses and research methods] // *Sibirskiy Psikholog. Zh. — Siberian J. Psychol.* 2023. № 87. P. 138.
5. Maksimova I.V. [Cognitive and electroencephalographic changes in patients with alcohol dependence who suffered a seizure] // *Siberian Herald of Psychiatry and Addiction Psychiatry.* 2018. № 2. P. 89.
6. Arts N.J., Walvoort S.J., Kessels R.P. Korsakoff's syndrome: A critical review // *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* 2017. V. 13. P. 2875.
7. Brevers D., Bechara A., Cleeremans A. et al. Impaired decision-making under risk in individuals with alcohol dependence // *Alcohol. Clin. Exp. Res.* 2014. V. 38. № 7. P. 1924.
8. Galkin S.A., Bokhan N.A. [Disorders of cognitive decision-making mechanisms related to reward in alcohol use disorders] // *Zh. Nevrol. Psikhiatr. Im. S.S. Korsakova.* 2023. V. 123. № 4. P. 98.
9. Brevers D., Cleeremans A., Goudriaan A.E. et al. Decision making under ambiguity but not under risk is related to problem gambling severity // *Psychiatry Res.* 2012. V. 200. № 2-3. P. 568.
10. Levin I., Weller J., Pederson A., Harshman L. Age-related differences in adaptive decision-making: sensitivity to expected value in risky choice // *Judgm. Decis. Mak.* 2007. V. 2. № 4. P. 225.
11. Bowden-Jones H., McPhillips M., Rogers R. et al. Risk-taking on tests sensitive to ventromedial prefrontal cortex dysfunction predicts early relapse in alcohol dependency: a pilot study // *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 2005. V. 17. № 3. P. 417.
12. Iznak A.F., Medvedeva T.I., Iznak E.V. et al. Disruption of neurocognitive decision-making mechanisms in depression // *Human Physiology.* 2016. V. 42. № 6. P. 598.
13. Gomez P., Ratcliff R., Perea M. A model of the go/no-go task // *J. Exp. Psychol. Gen.* 2007. V. 3. № 3. P. 389.
14. Lejuez C.W., Read J.P., Kahler C.W. et al. Evaluation of a behavioral measure of risk taking: the Balloon Analogue Risk Task (BART) // *J. Exp. Psychol. Appl.* 2002. V. 8. № 2. P. 75.
15. Romeu R.J., Haines N., Ahn W.Y. et al. A computational model of the Cambridge gambling task with applications to substance use disorders // *Drug Alcohol Depend.* 2020. V. 206. P. 107711.
16. Bull P.N., Tippet L.J., Addis D.R. Decision making in healthy participants on the Iowa Gambling Task: New insights from an operant approach // *Front. Psychol.* 2015. V. 6. P. 391.
17. Iznak A.F., Iznak E.V., Medvedeva T.I. et al. Features of EEG spectral parameters in depressive patients with different efficiencies of decision-making // *Human Physiology.* 2018. V. 44. № 6. P. 627.

## Electroencephalographic Features of Alcohol Use Disorders with Different Decision-Making Efficiency in Risk Conditions

S. A. Galkin\*

*Mental Health Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, RAS, Tomsk, Russia*

\*E-mail: s01091994@yandex.ru

In order to identify the neurophysiological mechanisms underlying the violation of decision-making in risk conditions, we conducted a comparative analysis of spectral EEG indicators of patients with alcohol use disorders with different effectiveness of their decision-making in a number of cognitive tasks. As a result of the cluster analysis, two subgroups of patients were identified: with “moderate” and with “pronounced” decision-making deficit, which did not differ in socio-demographic and clinical indicators ( $p > 0.05$ ). The subgroup of patients with a “pronounced” decision-making deficit differed statistically significantly lower values of the spectral power of  $\theta$ - and  $\alpha$ -rhythm in the central ( $p = 0.018$  for  $\theta$ -rhythm and  $p = 0.017$  for  $\alpha$ -rhythm), parietal ( $p = 0.031$  for  $\theta$ -rhythm and  $p = 0.014$  for  $\alpha$ -rhythm), occipital ( $p = 0.029$  for  $\theta$ -rhythm and  $p = 0.016$  for  $\alpha$ -rhythm) and temporal ( $p = 0.022$  on the left and  $p = 0.043$  on the right for  $\alpha$ -rhythm) leads compared with patients with “moderate” decision-making deficit. Thus, in a subgroup of patients with a “pronounced” deficit of decision-making, a certain deficit of the brain's inhibitory systems was noted.

**Keywords:** alcohol use disorders, decision-making, risk, spectral power, quantitative EEG.