

УДК 615.099:616.89-088

ХАРАКТЕРНЫЕ ПАТТЕРНЫ ЭЭГ У ЛИЦ С НЕХИМИЧЕСКОЙ АДДИКЦИЕЙ

© 2020 г. А. И. Рабаданова¹, *, З. А. Тайгибова¹

¹ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

*E-mail: phisiodgu@mail.ru

Поступила в редакцию 25.04.2019 г.

После доработки 12.02.2020 г.

Принята к публикации 19.04.2020 г.

Проведено исследование по определению характерных паттернов ЭЭГ при различных формах нехимической зависимости (игровой и интернет-зависимости). При игровой зависимости отмечается смещение ЭЭГ в сторону высокоамплитудных волн, что указывает на активацию диэнцефальных синхронизирующих структур мозга и соответствует невротическому состоянию тревожного типа. При интернет-зависимости обнаружено преобладание спектральных характеристик β -ритма, свидетельствующее об усилении влияний со стороны стволовых десинхронизирующих образований мозга и указывающее на невротическое состояние напряженного типа. Характерной особенностью ЭЭГ как при игровой, так и при интернет-зависимости является преимущественное доминирование функциональной активности правого полушария.

Ключевые слова: нехимическая зависимость, гемблинг, интернет-зависимость, электроэнцефалограмма, паттерн.

DOI: 10.31857/S0131164620050112

Нехимическими (поведенческими) называются аддикции, где объектом зависимости становится какая-либо форма влечения или поведенческий акт, а не психоактивное вещество. Доклинические и клинические исследования показывают, что основной биологический механизм любых аддиктивных расстройств связан с нарушением дофаминергической передачи в системе награды [1, 2]. Недостаток дофамина приводит к поиску веществ или действий (азартные игры, наркотики), при которых происходит высвобождение дофамина и возникает ощущение удовольствия [3, 4].

Проблема распространения нехимических форм аддикций в последние годы привлекает к себе внимание психологов, медиков, социальных работников, государственных органов во многих странах мира. Это обусловлено тем, что наряду с традиционными химическими формами зависимости (наркомания, алкоголизм, курение и др.) нехимические аддикции в последнее время приобретают популярность среди молодежи. Однако в обществе, до сих пор, недооценивается разрушительный характер этих проявлений, в основе которых лежит стремление к уходу от реальности.

Несмотря на значительное число работ, посвященных изучению нехимических аддикций [5–22], многие аспекты данной проблемы остаются малоизученными. Ряд авторов в своих исследовани-

ях рассматривают психологические особенности [5, 6], биологические [7, 8] и социальные [9–12] предпосылки возникновения и клинического течения [13–15] нехимических аддикций. Много работ посвящено терапии и профилактике нехимических расстройств [16–18].

В частности, показано, что интернет-зависимость сопровождается целым комплексом негативных проявлений, таких как нарушения в эмоциональной сфере [19], повышенная нервная возбудимость, ухудшение памяти, нарушение мыслительных процессов, деградация личности, подверженность депрессиям, стрессам и т.д. [20].

В рамках данных исследований аддиктивное поведение личности рассматривается в основных направлениях современной психологии и при этом не достаточно изучены его психофизиологические проявления.

Между тем, многочисленными исследованиями показано, что психические расстройства имеют под собой структурные и функциональные нарушения в работе головного мозга. Данные изменения могут отражаться в показаниях электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и имеют характерные особенности при определенных заболеваниях. В литературе достаточно полно освещены современные ЭЭГ-исследования химической зависимости [21, 22]. Работы, касающиеся изучения из-

менений электрической активности мозга при нехимических формах аддикций, не столь многочисленны и крайне противоречивы. По найденным нами источникам можно говорить о возможном проявлении мозговых и межполушарных дисфункций у нехимических аддиктов [23, 24]. В частности, в ряде работ показано, что при некоторых аддиктивных расстройствах наблюдается снижение представленности α -ритма и увеличение активности в β -диапазоне [25]. По результатам исследований других авторов у лиц с интернет-зависимостью обнаружено снижение абсолютной мощности β - и увеличение мощности γ - [26–28] и α -ритмов [29].

Подобная неоднозначность результатов исследований различных авторов диктует необходимость определения характерного паттерна ЭЭГ у лиц с нехимической зависимостью. Это важно для дальнейшего улучшения общего лечебно-диагностического процесса путем нормализации патологически измененного паттерна ЭЭГ. В частности, эти данные важны при БОС-ЭЭГ тренинге, который в последние годы получает бурное развитие [30]. В случае избытка какого-либо паттерна ЭЭГ у конкретного аддикта задача биоуправления состоит в снижении данного параметра, а при недостатке других характеристик ЭЭГ – в ее повышении.

В связи с этим, целью данной работы является описание характерных особенностей регионарно-временной структуры ЭЭГ у людей с выраженной интернет-зависимостью и игроманов (гемблеров).

МЕТОДИКА

Исследования проводили на базе психофизиологической лаборатории кафедры психологии развития и профессиональной деятельности Дагестанского государственного университета (г. Махачкала). В исследовании принимали участие 77 чел., в возрасте от 18 до 25 лет (средний возраст 21.5 ± 4.0 года).

Для выявления интернет-зависимости был использован тест Кимберли Янг [31], который включал 40 вопросов. Ответ на каждый из вопросов теста оценивали по 5-бальной шкале: никогда или крайне редко – 1 балл, иногда – 2 балла, регулярно – 3 балла, часто – 4 балла и постоянно – 5 баллов. Принадлежность к группе интернет-зависимых определяли в случае набора респондентами более 80 баллов.

Гемблеры были выявлены с помощью теста “Канадский показатель проблемного гемблинга”, который включал 9 пунктов, оцениваемых по 4-бальной шкале. Высокое количество набранных баллов свидетельствовало о зависимости от азартных игр [32].

По результатам тестирования испытуемые были разделены на три группы: 1) условно здоровые испытуемые без явных патологических форм зависимости (30 чел.); 2) испытуемые с игровой зависимостью (проблемные гемблеры) (22 чел.); 3) испытуемые с интернет-зависимостью (25 чел.). Стаж игровой и интернет-зависимости составлял 3–5 лет.

Для проведения стационарных ЭЭГ-исследований использовали электроэнцефалограф-анализатор ЭЭГА-21/26 “Энцефалан-131-03” (Россия). Регистрацию ЭЭГ проводили по международной системе “10–20”, в 16 симметричных отведениях правого и левого полушарий (Fp_1 , Fp_2 , F_3 , F_4 , F_8 , F_7 , C_3 , C_4 , T_3 , T_4 , P_3 , P_4 , T_5 , T_6 , O_1 , O_2), монополярно с объединенным ушным электродом, в полосе частот 1–35 Гц синхронно с ЭКГ-каналом. Неполаризующиеся активные электроды фиксировали на голове испытуемого с помощью специального шлема из резиновых трубок, с соблюдением симметричности и равенства межэлектродных расстояний, согласно системе “10–20”. Референтные электроды фиксировали на мочке уха. Заземляющий (нейтральный) электрод для выравнивания потенциалов пациента и усилителя устанавливали на лбу. ЭЭГ регистрировали в положении пациента сидя, с закрытыми глазами, в состоянии пассивного бодрствования.

Для анализа были выделены безартефактные фрагменты ЭЭГ в виде эпох. Анализировали 8–10 эпох общей продолжительностью 40–50 с. Расчет параметров спектральной мощности производили для каждого стандартного диапазона ЭЭГ: δ (0.5–3.9 Гц), θ (4.0–7.9 Гц), α (8.0–12.9 Гц), β_1 (13.0–19.9 Гц) и β_2 (20.0–35.0 Гц). В отфильтрованном спектре рассчитывали по усредненную для каждого испытуемого амплитуду (мкВ), частоту (Гц), индекс (%) и мощность (мкВ²) частотных диапазонов.

Для статистического анализа записей ЭЭГ использовали спектральный анализ Фурье, реализованный в специально созданном пакете программ (Медиком-МТД, Россия).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели фоновой записи ЭЭГ у аддиктов значительно отличались от показателей контрольной группы индексом выраженности волн (%), спектральной плотностью мощности (мкВ²), частотой (Гц), величиной амплитуды (мкВ) и функциональной асимметрией активности мозга в основных частотных диапазонах.

При анализе фоновой ЭЭГ у проблемных гемблеров, выявлено преобладание дезорганизованной α -активности с высоким индексом (80%) ($p < 0.05$), очень высокой амплитудой с диапазоном

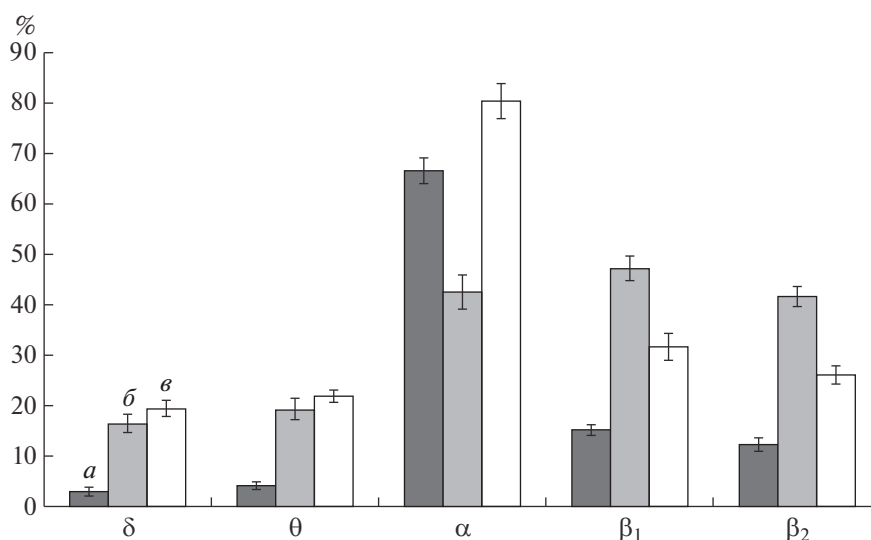


Рис. 1. Индекс выраженности (%) ритмов ЭЭГ у лиц с различными формами зависимости.

а — контроль, б — интернет-зависимые, в — гемблеры. На графике представлены средние значения и стандартные ошибки.

от 80 до 120 мкВ, с модальным значением 9.1 Гц (рис. 1). Модуляции по амплитуде отсутствуют. Наблюдается существенное снижение лобно-затылочного градиента, с нарушением регуляции α -ритма, с наибольшей выраженностью в затылочно-теменных (O_1, O_2, P_3, P_4), височных (T_3, T_4), передневисочных (F_7, F_8) и центральных (C_3, C_4) отведениях. Периодически регистрируются всплески α -активности с частотой 8.9 Гц и амплитудой 100 мкВ. Доминирующий ритм дезорганизован θ -активностью в каудальных отделах (O_1, O_2, P_3, P_4). Также на фоновой ЭЭГ отмечаются острые монофазные потенциалы α -диапазона.

β -активность средней амплитуды, среднего индекса (55%) ($p < 0.001$), с разбросом частот от 13 до 28 Гц, регистрируется фрагментарно, наиболее выражена в височных (T_4, T_6) и лобных (F_3-F_4, Fp_2) отведениях.

Для медленноволновой (δ и θ) активности характерно диффузное распределение. δ -ритм с индексом 19.4% ($p < 0.001$), амплитудой 50 мкВ, модальным значением 2.5 Гц наиболее выражен в лобных полюсных (Fp_1-Fp_2), задневисочных (T_5, T_6) и височных (T_3, T_4) отведениях. θ -активность с индексом 21.9% ($p < 0.001$), амплитудой 50 мкВ и модальным значением 6.1 Гц локализована в значительной степени в теменных (P_3, P_4) и центральных зонах (C_3, C_4), а также в виде отдельных волн регистрируется в затылочных (O_1, O_2) зонах неокортекса. Такой паттерн биоэлектрической активности соответствует дезорганизованному типу ЭЭГ с преобладанием α -активности.

В ходе анализа фоновой ЭЭГ интернет-зависимых лиц была выявлена дезорганизация α -ак-

тивности, с индексом ниже среднего (42.5%) ($p < 0.001$), средней амплитудой от 40 до 60 мкВ и модальным значением 8.3 Гц (рис. 1). Модуляции по амплитуде нечеткие. Отмечены острые монофазные и двухфазные потенциалы α -диапазона в затылочных отведениях. В отличие от гемблеров на фоновой записи ЭЭГ у интернет-зависимых наблюдается доминирование β -активности с высоким индексом (88.2%) ($p < 0.001$), разбросом частот 17–35 Гц, амплитудным диапазоном 10–30 мкВ и наибольшей выраженностью в затылочной (O_1-O_2), теменной (P_3-P_4), височных (T_3, T_4, T_5) и в лобных (F_3-F_4) отведениях. Во фронтальных (F_3-F_4) областях β -активность дезорганизована δ -колебаниями.

δ -колебания с индексом 16.5% ($p < 0.001$), амплитудой 50 мкВ и модальным значением 2.9 Гц локализованы билатерально в лобных (F_4, F_3) и височных (T_3, T_4, F_7) отведениях. θ -колебания с индексом 19.3% ($p < 0.05$), амплитудой до 60 мкВ, модальным значением 6.1 Гц регистрируются в виде отдельных волн в височных (T_3-T_4) и лобных (Fp_1-Fp_2) областях. Также регистрируются билатерально-синхронные θ -всплески с частотой 6–7 Гц, амплитудой до 45–55 мкВ, с латерализацией в центральных (C_3-C_4) и теменных (P_3, P_4) отделах. Наблюдаемый паттерн ЭЭГ интернет-зависимых соответствует десинхронизированному типу ЭЭГ.

Сравнительный анализ спектральной мощности волн (мкВ²) показал, что в контрольной группе преобладающим ритмом покоя является α -ритм, быстрая форма волн представлена на ЭЭГ β -ритмом, мощность которого значительно ниже α -рит-

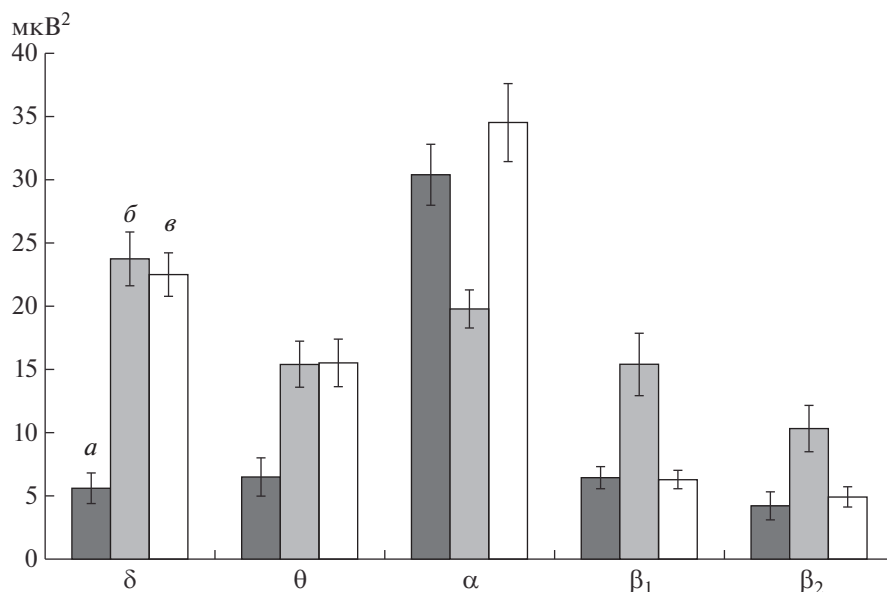


Рис. 2. Спектральные характеристики относительных значений мощности (мкВ²). Обозначения см. рис. 1.

ма. Регистрируется небольшой процент медленноволновой активности (рис. 2).

Как следует из данных рис. 2, у игроков преобладающими являются относительные значения мощности α -волн (34.5 мкВ²) ($p < 0.01$). Значительна также представленность δ - (22.5 мкВ²) и θ - (15.5 мкВ²) волн ($p < 0.05$). Менее выражена мощность β_1 - и β_2 -ритмов (6.3 и 2.9 мкВ² соответственно) ($p > 0.05$). Для интернет-зависимых характерна большая выраженность δ -волн (24.7 мкВ²) ($p < 0.05$), чуть менее выражена мощность ритма покоя (19.8 мкВ²) ($p < 0.05$). Примерно одинаковы значения мощностей β_1 - (15.4 мкВ²) ($p < 0.05$) и θ - (15.6 мкВ²) ритмов ($p < 0.05$).

Таким образом, характерной особенностью ЭЭГ-покоя в группах аддиктов является повышение относительной мощности медленноволновой активности, которая представлена диффузно по всей коре больших полушарий, причем, в обеих экспериментальных группах показатели спектральной мощности δ - и θ -активности сравнительно одинаковые. Отличительной особенностью у лиц с интернет-зависимостью является снижение спектральной мощности α -ритма и усиление мощности β_1 - и β_2 -активности, тогда как у гемблеров наблюдается увеличение мощности α -ритма, в то время как β_1 - и β_2 -активность менее выражена.

При оценке функционального состояния ЦНС, по данным ЭЭГ особое внимание следует уделять межполушарному распределению и выраженности ритмов. Величина межполушарной асимметрии

отражает как взаимодействия полушарий, так и участие неспецифических систем мозга — ретикулярной активирующей и таламической неспецифической систем.

Проведенный анализ функциональной межполушарной асимметрии в обеих экспериментальных группах, выявил схожую картину межполушарного профиля головного мозга (рис. 3, 4), имеющую различия от таковой в контрольной группе (рис. 5).

Так, у интернет-зависимых следует обратить внимание на явно выраженную левостороннюю латерализацию медленноволновой активности практически во всех отведениях, за исключением центральных (C_3-C_4) ($p < 0.001$) и заднелобных (F_7-F_8) ($p < 0.001$) (рис. 3). Преобладание левополушарной активности характерно и для α -ритма, тогда как выраженность быстрых волн (β_1 и β_2) преобладает в правой гемисфере головного мозга.

Межполушарный профиль гемблеров имеет схожую картину (рис. 4). Так, выраженность α -активности значительно смещена в сторону левого полушария во всех зонах, за исключением центрального (C_4) ($p < 0.001$) и височного (T_4) ($p < 0.001$) отведений. δ - и θ -активности так же имеют левополушарную локализацию во всех отведениях, кроме центрального (C_4) ($p < 0.001$) и теменного (P_4) ($p < 0.001$). Отличительной особенностью межполушарного профиля игроков является выраженное преобладание β_1 -активности в каудальных (C_4 , T_6 , P_4 , O_2) ($p < 0.001$) отделах правого полушария и невыраженная левополушарная

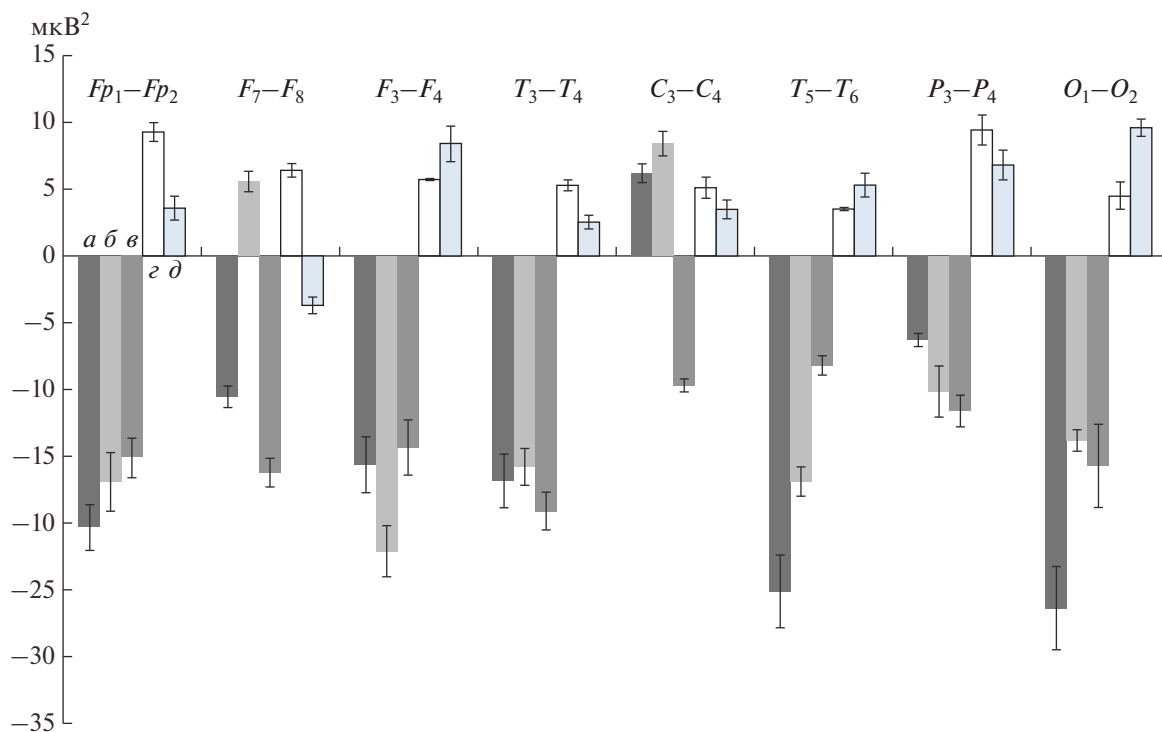


Рис. 3. Межполушарная асимметрия частотных диапазонов интернет-зависимых.

На графике представлены средние значения и стандартные ошибки. ЛПО – лобные полюсные отведения (Fp_1-Fp_2), НЛО – нижнелобные отведения (F_7-F_8), ЛО – лобные отведения (F_3-F_4), ВО – височные отведения (T_3-T_4), ЦО – центральные отведения (C_3-C_4), ЗВО – задневисочные отведения (T_5-T_6), ТО – теменные отведения (P_3-P_4), ЗО – затылочные отведения (O_1-O_2). Буквами обозначены ритмы ЭЭГ: *a* – δ -ритм, *б* – θ -ритм, *в* – α -ритм, *з* – β_1 -ритм, *д* – β_2 -ритм.

асимметрия по направлению к фронтальным отведениям.

Асимметрия по β_2 -ритму не имеет явной выраженности, за исключением лобных отведений ($p < 0.001$). Причем, если в лобно-полюсной области (Fp_2) данный ритм более выражен справа ($p < 0.001$), то в задне-лобном (F_7) ($p < 0.001$) отведении β_2 -ритм смещен в левую гемисферу.

Основной задачей при оценке функционального состояния ЦНС по данным ЭЭГ у играманов и интернет-зависимых следует считать определение преимущественного уровня поражения ЦНС и степени выраженности наблюдаемых изменений.

Результаты анализа ЭЭГ позволяют предположить наличие дисфункции стволовых, диэнцефальных и корковых структур мозга.

При этом, если у играманов может отмечаться дисфункция диэнцефальных структур мозга, то при интернет-зависимости более значительными могут быть изменения стволовых структур.

Для играманов характерен дезорганизованный паттерн ЭЭГ с преобладанием α -активности (соответствует типу IV по Е.А. Жирмунской). На ЭЭГ главной является α -активность, но она

недостаточно регулярная, отмечаются всплески α -ритма и острые монофазные α -потенциалы. Подобного рода изменения, на фоне сформированной корковой ритмики, могут указывать на измененную активность диэнцефальных структур. Кроме того, отсутствие веретен α -ритма является признаком нарушения сбалансированности активирующих и синхронизирующих влияний, которые поступают из лимбико-ретикулярного комплекса [33].

В целом, доминирование дезорганизованной α -активности, со смещенной пространственной организацией у гемблеров может косвенно указывать на состояние тревожности, которое сопровождается переживанием эмоционального дискомфорта, связанное с ожиданием неблагоприятного исхода, предчувствием грозящей опасности, склонностью человека к частым и интенсивным переживаниям состояния тревоги при чрезмерно низком пороге ее возникновения [34].

Известно, что возрастная норма модальной частоты α -ритма составляет 10 Гц [35], у играманов же доминирующей является частота 9.1 Гц, что является примером смещения α -ритма в сторону медленноволновой активности, с достаточно высокой амплитудой. Это может сопровождаться

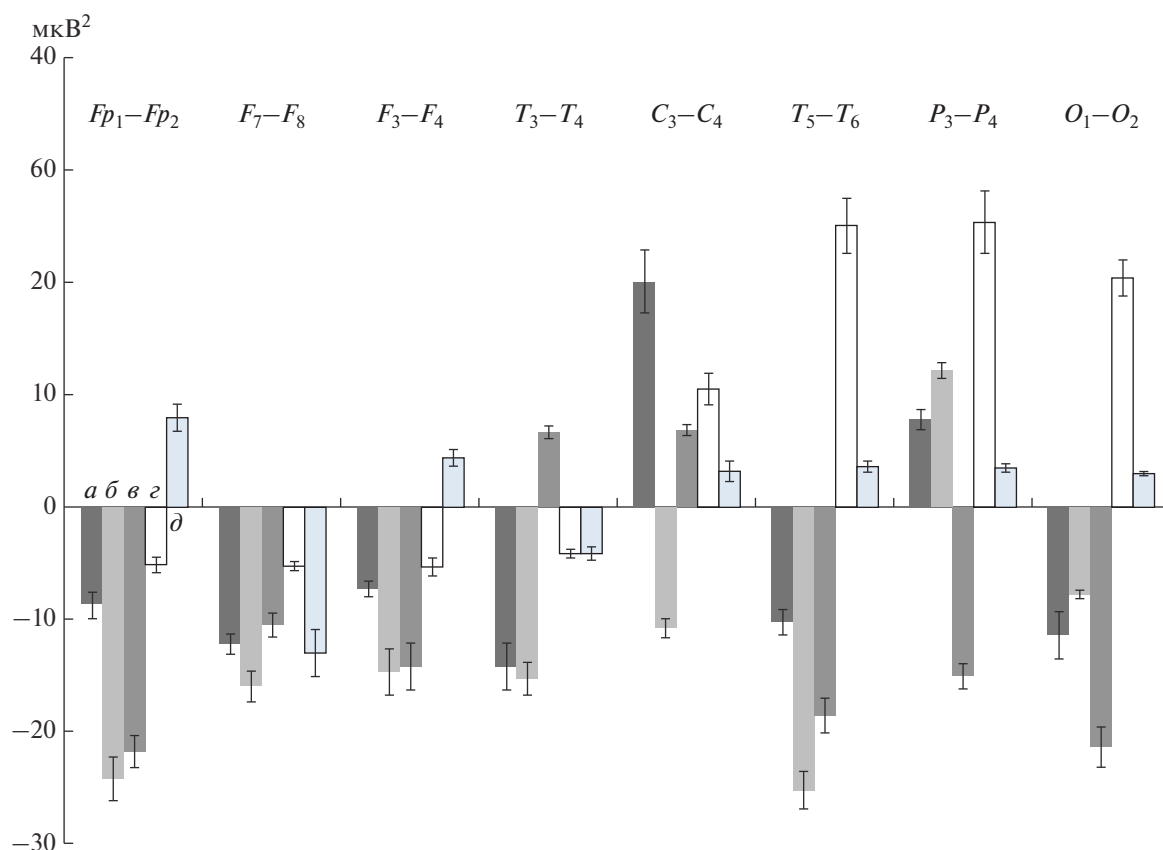


Рис. 4. Межполушарная асимметрия частотных диапазонов гемблеров. Обозначения см. рис. 3.

снижением уровня бодрствования. Причиной этого может являться активация синхронизирующей системы, включающей, главным образом, неспецифические таламические ядра, структуры нижних отделов моста и некоторые ядра продолговатого мозга. Активация этой системы заставляет переходить кортикальные нейроны на генерацию активности низкой частоты.

Снижение частоты позволяет осуществлять временную суммацию постсинаптических потенциалов в нейронном ансамбле, что отражается существенным увеличением амплитуды суммарной корковой активности [34].

Анализ межполушарного профиля у гемблеров выявил выраженную левополушарную локализацию медленноволновой активности. В норме индекс и амплитуда α -ритма преобладают в правом полушарии затылочно-теменных отведений [36, 37], что указывает на левополушарную функциональную активность. Доминирование же медленноволновой активности в левом полушарии у игроков свидетельствует об ухудшении функциональной активности левого полушария, относительно правого. Об активации правой гемисферы свидетельствует значительное преобладание

низкочастотной β_1 -активности в каудальных отделах коры больших полушарий.

Для интернет-зависимых характерен десинхронизированный паттерн ЭЭГ (тип III по Е.А. Жирмунской), при котором резко снижается количество α -волн и наблюдается преобладание β - и θ -активности. Доминирование быстрых форм волн и ослабление α -ритма, возможно, связано с чрезмерным возбуждением нейронов ретикулярной формации, вызванное психоэмоциональным напряжением. Ретикулярная система подавляет активность тормозных ГАМК-ергических нейронов ретикулярного ядра таламуса. Выйдя из-под контроля, пейсмекерные нейроны релейных ядер переходят на более высокую частоту генерации импульсной активности. Усиление θ -ритма при интернет-зависимости, вероятно, связано с активацией коры больших полушарий со стороны лимбической системы. Кора больших полушарий по механизму обратной связи тормозит таламические пейсмекерные нейроны.

Регистрация доминирующего десинхронизированного β -ритма и смещение максимума в центральные и задние отделы у интернет-зависимых

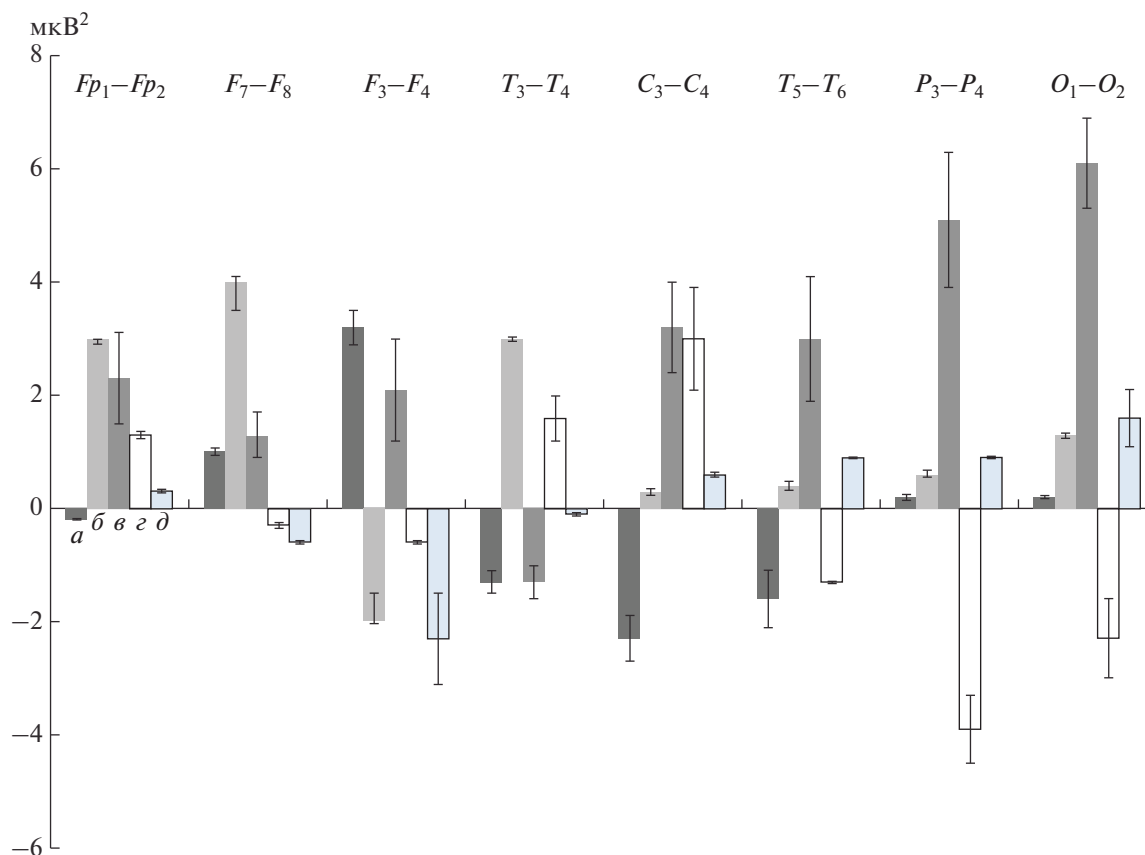


Рис. 5. Межполушарная асимметрия частотных диапазонов контрольной группы. Обозначения см. рис. 3.

лиц является признаком преобладания восходящих активирующих влияний диффузно или с регионарным преобладанием. Известно, что повышение спектральной мощности в полосе β -волн связывают с усилением активности дофаминергической системы [38, 39] и, возможно, отражает активацию тех звеньев процесса формирования зависимости, которые, в конечном счете, являются определяющими в режиме работы подкрепляющих систем. Как известно, изменение концентрации дофамина служит наиболее существенной причиной синдрома зависимости, а ее увеличение коррелирует с тяжестью зависимости [24]. Усиление колебания этих форм волн также является свидетельством проявления ирритативных нарушений в коре головного мозга и изменения деятельности гипоталамо-диэнцефальных образований [37].

Ослабление α -ритма ЭЭГ отражает неуравновешенное беспокойное состояние коры больших полушарий интернет-зависимых лиц. Регистрация билатерально-синхронных θ -вспышек в центральных (C_3-C_4) и теменных (P_3-P_4) отделах, являются признаком нарушения активности стволовых структур [34]. У лиц с интернет-зави-

симостью, так же как и у гемблеров отмечается смещение α -ритма в сторону медленноволновой активности при модальном значении α -ритма 8.6 Гц.

В целом, низковольтная дизритмия, с преобладанием десинхронизированной β -активности при интернет-зависимости может указывать на напряженное состояние этой группы аддиктов [34], проявляющееся при нарушении баланса системы “активация–торможение”. Примером могут служить сложности с засыпанием, ночные пробуждения, проблемы с памятью, нервные срывы [34].

Анализ межполушарного профиля, так же как и у гемблеров выявляет выраженную левостороннюю латерализацию медленноволновой активности. Полученные нами результаты согласуются с данными других авторов, которые сходятся во мнении, что при аддиктивном поведении имеет место нарушение функционального состояния левого полушария [40].

Выраженность изменений ЭЭГ при зависимом поведении можно выразить в баллах: 1 балл – при суммарных индексах медленных и быстрых ритмов ($\beta + \Delta + \theta$) < 30%, 2 балла = 30–40%,

Таблица 1. Интегральные индексы ЭЭГ в норме при различных нехимических аддикциях

Группы испытуемых	Индекс выраженности (%)		Значения спектральной мощности (мкВ ²)	
	$\frac{\alpha + \beta}{\delta + \theta}$	$\frac{\alpha}{\theta}$	$\frac{\alpha + \beta}{\delta + \theta}$	$\frac{\alpha}{\theta}$
Контроль	3.4 ± 0.8	4.7 ± 0.9	12.9 ± 1.3	15.8 ± 1.9
Интернет-зависимые	1.2 ± 0.2 <i>p</i> < 0.01	0.8 ± 0.1 <i>p</i> < 0.001	3.7 ± 0.5 <i>p</i> < 0.001	2.2 ± 0.7 <i>p</i> < 0.001
Гемблеры	1.2 ± 0.1 <i>p</i> < 0.01	2.2 ± 0.2 <i>p</i> < 0.01	3.4 ± 0.8 <i>p</i> < 0.001	3.7 ± 0.6 <i>p</i> < 0.001

Примечание: *p* – степень достоверности результатов по отношению к контролю.

3 балла >40%, 4 балла >40% с наличием пароксизмальной активности.

В наших исследованиях и у гемблеров, и у интернет-зависимых суммарный индекс больше 40%, что соответствует 3 баллам.

Для определения степени нарушения стабилизации корковой электрической активности нами были использованы интегральные индексы соотношения $\alpha + \beta / \delta + \theta$, α / θ . Исходя из наших данных (табл. 1), в обеих экспериментальных группах стабильность корковой активности значительно ниже, по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, при аддиктивных расстройствах нами выявлены невротические паттерны ЭЭГ, имеющие, однако, разную природу: в случае игровой зависимости отмечается нервность тревожного типа, тогда как при интернет-зависимости – напряженного типа. Между тем, невротическое состояние – это нормальный физиологический ситуационный период в жизни любого человека и может являться признаком состояния психики или чертой характера. Если данное состояние не вызывает серьезных патологических изменений, то коррекция не обязательна. Другое дело, когда невротические симптомы, а с ними и картина ЭЭГ принимают выраженный и стационарный характер, тогда описание этих паттернов как признака болезни приобретает смысл. Для выяснения глубины изменений состояния корковой ритмики при нехимических аддикциях, требуются дальнейшие более детальные исследования зонального распределения частотно-амплитудных характеристик ритмов ЭЭГ с привлечением когерентного анализа.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительный анализ особенностей биоэлектрической активности головного мозга позволил выявить характерные особенности ЭЭГ-паттернов при игровой и интернет-зависимости.

2. Для проблемных гемблеров характерен дезорганизованный паттерн ЭЭГ с преобладанием спектральной мощности и индекса выраженности α -ритма со смещением в сторону медленно-волновой активности. Данный паттерн может проявляться состоянием тревожности.

3. Для интернет-зависимых лиц характерен десинхронизированный паттерн ЭЭГ с большей выраженностью спектральных характеристик β -ритма, что может указывать на напряженное состояние этой группы аддиктов.

4. Характерной особенностью ЭЭГ как при игровой, так и при интернет-зависимости является преимущественное доминирование функциональной активности правого полушария и подавление левой гемисферы.

5. Можно предположить, что у интернет-зависимых формирование зависимости связано с активацией стволовых образований мозга (специфические ядра таламуса), тогда как изменения ЭЭГ у проблемных гемблеров, вероятно, обусловлены усилением влияния со стороны диэнцефальных структур (неспецифические ядра таламуса).

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях и одобрены локальным биоэтическим комитетом Дагестанского государственного университета (Махачкала).

Информационное согласие. Каждый участник исследования представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Благодарности. Авторы выражают благодарность директору психологического центра при ДГУ “ПСИ-ФАКТОР” – Джабраилу Арсену Набиевичу за оказанное содействие в проведении исследований.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Dagher A., Robbins T.W.* Personality, addiction, dopamine: insights from Parkinson's disease // *Neuron*. 2009. V. 61. № 4. P. 502.
2. *O'Sullivan S.S., Evans A.H., Lees A.J.* Dopamine dysregulation syndrome: an overview of its epidemiology, mechanisms and management // *CNS Drugs*. 2009. V. 23. № 2. P. 157.
3. *Potenza M.N.* The neurobiology of pathological gambling and drug addiction: an overview and new findings // *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 2008. V. 363. № 1507. P. 3181.
4. *Hou H., Jia S., Hu S. et al.* Reduced striatal dopamine transporters in people with internet addiction disorder // *J. Biomed. Biotechnol.* 2012. V. 2012. № 3. P. 854524.
5. *Малыгин В.Л., Меркурьева Ю.А.* Нейропсихологический профиль подростков с интернет-зависимым поведением // *Консультативная психология и психотерапия*. 2015. № 4. С. 130.
6. *Смирнов А.В.* Психология аддиктивного поведения. Екатеринбург: Изд-во "Уральский гос. пед. ун-т", 2014. 379 с.
7. *Balodis I.M., Kober H., Worhunsky P.D. et al.* Diminished frontostriatal activity during processing of monetary rewards and losses in pathological gambling // *Biol. Psychiatry*. 2012. V. 71. № 8. P. 749.
8. *Yip S.W., Lacadie C.M., Xu J. et al.* Reduced genu corpus callosal white matter integrity in pathological gambling and its relationship to alcohol abuse or dependence // *World J. Biol. Psychiatry*. 2013. V. 14. № 2. P. 129.
9. *Munno D., Saroldi M., Bechon E. et al.* Addictive behaviors and personality traits in adolescents // *Spectrums*. 2016. V. 21. № 2. P. 207.
10. *Ben-Yehuda L., Greenberg L., Weinstein A.* Internet Addiction by Using the Smartphone-Relationships between Internet Addiction, Frequency of Smartphone Use and the State of Mind of Male and Female Students // *J. Reward Defic. Syndr. Addict Sci.* 2016. V. 2. № 1. P. 22.
11. *Нечаева С.А.* Представление о нехимических зависимостях: к постановке проблемы (социологический аспект) / Прорывные научные исследования как двигатель науки. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Стерлитамак, 29 ноября 2017 г. В 3 частях. Уфа: ООО "Агентство международных исследований", 2017. С. 38.
12. *Ахметова Э.А.* Дисгармоничная семья как фактор формирования зависимости к новым синтетическим "дизайнерским" наркотикам // *Медицинский вестник Башкортостана*. 2017. Т. 12. № 1(67). С. 15.
13. *Пережогин Л.О.* Клиника зависимости от интернета и мобильных средств доступа к нему / Цифровое общество как культурно-исторический контекст развития человека. Сборник научных статей и материалов международной конференции. Коломна, 11–13 февраля 2016 г. / Под общей ред. Ершовой Р.В. Издательство: Государственный социально-гуманитарный университет, 2016. С. 329.
14. *Чухрова М.Г.* Современные представления о поведенческих аддикциях // *Сибирский педагогический журнал*. 2014. № 5. С. 105.
15. *Мандель Б.Р.* Психология зависимостей (аддиктология). Учебное пособие. М.: Вузский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. 320 с.
16. *Дрессвянников В.Л., Чухрова М.Г., Пронин С.В.* Интернет-зависимость. Новосибирск: ООО "Немо пресс", 2015. 159 с.
17. *Хилькевич С.О.* Нехимические зависимости: диагностика, лечение, профилактика: учеб.-метод. пособие для студентов 5 курса лечебного факультета и факультета по подготовке специалистов для зарубежных стран медицинских вузов. Гомель: ГомГМУ, 2017. 36 с.
18. *Пережогин Л.О.* Коморбидные психические расстройства при зависимости от персонального компьютера, интернет и мобильных средств доступа к нему у детей и подростков / Прикладная психология на службе развивающейся личности. Сборник научных статей и материалов XV научно-практической конференции с международным участием. Коломна, 09–10 февраля 2017 г. / Под общей ред. Ершовой Р.В. Издательство: Государственный социально-гуманитарный университет, 2017. С. 183.
19. *Кристал Г.* Нарушения эмоционального развития при аддиктивном поведении // *Психология и лечение зависимого поведения*. 2007. С. 350.
20. *Дрена М.И.* Психологический портрет личности интернет-зависимого студента // *Вестник ТГПУ*. 2009. № 4. С. 75.
21. *Мельников М.Е., Шубин О.С.* Современные электроэнцефалографические исследования химической зависимости // *Успехи физиологических наук*. 2013. Т. 44. № 3. С. 16.
22. *de Bruin E.A., Bijl S., Stam C.J. et al.* Abnormal EEG Synchronisation in Heavily Drinking Students // *Clin. Neurophysiol.* 2004. V. 115. № 9. P. 2048.
23. *Егоров А.Ю.* Нехимические (поведенческие) аддикции // *Аддиктология*. 2005. № 1. С. 65.
24. *Егоров А.Ю.* Нехимические зависимости – "фейк-диагнозы" или все-таки расстройства? // *Неврологический вестник*. 2019. Т. LI. Вып. 1. С. 38.
25. *Завьялов В.Ю., Скок А.Б., Штарк М.Б., Шубина О.С.* Динамика психофизиологических аспектов аддиктивного поведения в процессе использования альфа-стимулирующего тренинга // *Бюллетень СО РАМН*. 1999. Т. 1. № 1. С. 39.
26. *Choi J.-S., Shin Y.-C., Jung W.H. et al.* Altered brain activity during reward anticipation in pathological gambling and obsessive-compulsive disorder // *PLoS ONE*. 2012. V. 7. № 9. P. e45938.
27. *Lee H.W., Choi J., Shin Y., Lee J. et al.* Impulsivity in internet addiction: a comparison with pathological gambling // *Cyberpsychology, Behavior and Social Networking*. 2012. V. 15. № 7. P. 373.
28. *Lee J., Hwang J.Y., Park S.M. et al.* Differential resting-state EEG patterns associated with comorbid depres-

- sion in internet addiction // *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry*. 2014. V. 50. P. 21.
29. Wang G.Y., Bulanov I.G. Electrophysiological activity is associated with vulnerability of Internet addiction in non-clinical population // *Addict. Behav.* 2018. V. 84. P. 33.
 30. Павлов Ю.Г. Эффективность лечения зависимостей методом ЭЭГ-биоуправления // *Национальный психологический журнал*. 2013. № 2(10). С. 80.
 31. Young K.S. Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder // *CyberPsychology and Behavior*. 1998. V. 1. № 3. P. 237.
 32. Брюн Е.А., Бузык О.Ж., Копоров С.Г. и др. Профилактика, лечение и реабилитация игровой зависимости: Методические рекомендации. М.: ООО “Медиа-Студия”, 2016. 44 с.
 33. Неробкова Л.Н., Авакян Г.Г., Воронина Т.А., Авакян Г.Н. Клиническая электроэнцефалография. Фармако-электроэнцефалография. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. 326 с.
 34. Александров М.В., Иванов Л.Б., Лытаев С.А. и др. Электроэнцефалография / Под ред. Александрова М.В. 2-е издание, переработанное и дополненное. СПб.: Стратегии будущего, 2019. 209 с.
 35. Звездочкина Н.В. Исследование электрической активности головного мозга человека. Казань: Казан. ун-т, 2014. 59 с.
 36. Кузнецова Т.Г., Горбачева М.В. Частотная асимметрия основных ритмов ЭЭГ у детей дошкольного возраста при достижении цели // *Журнал “Асимметрия”*. 2013. Т. 7. № 3. С. 11.
 37. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии): руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ, 2017. 359 с.
 38. Фокина Ю.О., Куличенко А.М., Павленко В.Б. Роль дофаминергической системы мозга в формировании эффектов сеансов обратной связи по характеристикам электроэнцефаллограммы // *Бюллетень сибирской медицины*. 2010. № 2. С. 140.
 39. Kropotov Ju.D. Quantitative EEG, Event-Related Potentials and Neurotherapy / Aminoff’s *Electrodiagnosis in Clinical Neurology* (Sixth Edition), 2012. 503 с.
 40. Белашева Х.В. Интернет зависимость как предиктор формирования нарушений личности различными типами межполушарных асимметрий // *Знание. Понимание. Умение*. 2015. № 1. С. 224.

Characteristic EEG Patterns in Individuals with Non-Chemical Addiction

A. I. Rabadanova^{a,*}, Z. A. Taygibova^a

^aDagestan State University, Makhachkala, Russia

*E-mail: phisiiodgu@mail.ru

A study was conducted to identify EEG patterns in various forms of non-chemical addiction (gaming and Internet addiction). When the game dependence is observed, the EEG is shifted towards high-amplitude waves, which indicates activation of the diencephalic synchronizing structures of the brain and corresponds to a neurotic state of anxiety type. In case of Internet addiction, the prevalence of the spectral characteristics of the beta-rhythm was detected, indicating an increase in the influence of the stem desynchronizing brain formations and indicating a neurotic state of the stressed type. A characteristic feature of the EEG in both gaming and Internet addiction is the predominant dominance of the functional activity of the right hemisphere.

Keywords: non-chemical addiction, gambling, internet addiction, electroencephalogram, pattern.