

## ИЗУЧЕНИЕ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ КОМПЬЮТЕРНОЙ АДДИКЦИИ

Галимова П.М., Рабаданова А.И., Гасанова Х.Н.

*ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, e-mail: pgalimova92@mail.ru*

Статья посвящена изучению пространственно-временного распределения частотно-амплитудных характеристик волн ЭЭГ при компьютерной зависимости. Для выявления изменений в деятельности головного мозга применен наиболее информативный неинвазивный метод электроэнцефалографии. Проведен анализ спектральных характеристик основных ритмов ЭЭГ (альфа, бета, дельта, тета), исследована реакция на функциональные пробы, а также исследована межполушарная асимметрия функциональной активности головного мозга. Полученные данные свидетельствуют о дезорганизации биоэлектрической активности мозга у интернет-зависимых в состоянии физиологического покоя и при предъявлении функциональных проб, что указывает на дисфункцию и повышенную активацию мозговых регулирующих систем. Об этом свидетельствует также снижение индекса выраженности альфа-волн, повышение медленноволновой активности, ослабление реакции десинхронизации в ответ на слабую сенсорную стимуляцию (реакция на открывание глаз), усиление синхронизации в ответ на гипervентиляционную пробу, а также левополушарной латерализацией волн.

Ключевые слова: интернет-зависимость, аддикция, мозг, электроэнцефалограмма.

## STUDYING OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN OF THE PERSON AT COMPUTER ADDICTION

Galimova P.M., Rabadanova A.I., Gasanova H.N.

*Dagestan State University, Makhachkala, e-mail: pgalimova92@mail.ru*

Article is devoted studying of existential distribution of frequency and amplitude characteristics of waves of EEG at computer dependence. To identification of changes in activity of a brain the most informative noninvasive method of an electroencephalography is applied. The analysis of spectral characteristics of the main rhythms of EEG (alpha, beta, delta, theta) is carried out, reaction to functional tests, and also asymmetry of functional activity of a brain are investigated. The received these researches demonstrate the disorganization of bioelectric activity of a brain at Internet addiction in a condition of dormant state and at presentation of functional tests that is point on dysfunction and the increased activation of the brain regulating systems. Also decrease in an index of expressiveness of alpha waves, increase of delta and theta activities, decreasing reactions of desynchronization in response to weak touch stimulation (reaction to opening of eyes), strengthening of synchronization in response to hyperventilation, and also a left hemisphere lateralization of waves testifies to it.

Keywords: Internet dependence, addiction, brain, electroencephalogram.

Компьютер является неотъемлемой частью жизни современного человека, в особенности студентов, у которых повышенная чувствительность психики обуславливает функционирование ее по типу дезадаптации и формирования аддиктивного поведения. Интерес к проблеме компьютерной зависимости сейчас актуален в психологии, что обусловлено наличием многочисленных эмпирических исследований данного феномена. С этой точки зрения интернет-зависимость анализируют как нарушенную форму поведения и познают ее по внешним социально-психологическим критериям – ограниченность в общении, отсутствие познавательного интереса, нарушение когнитивного уровня функционирования, неадекватная реакция на критику, ложь или скрывание количества времени, проведенного в киберпространстве [1,2,6,9,11]. На формирование интернет-зависимости у молодых людей может оказывать влияние также индивидуально-типические

свойства его личности. Однако мало исследований, касающихся рассмотрения физиологического аспекта данного феномена.

Проблема компьютерной зависимости, несмотря на достаточную теоретическую разработанность, не теряет своей актуальности, поскольку в обществе наблюдается все более негативные последствия вовлеченностью интернетом [6,10].

Длительное и неконтролируемое времяпрепровождение за компьютером вызывает изменения в сознании и в функциональном состоянии головного мозга, постепенно теряется способность обучаться и глубоко мыслить. При этом проявляются нарушения и со стороны психического статуса: развивается общая усталость, повышается чувствительность к стрессовым факторам, формируются невротические расстройства. Могут возникнуть физические и функциональные отклонения в различных органах и системах организма: ухудшается острота зрения, появляется туннельный синдром запястья, заболевания позвоночника и суставов, сердечно-сосудистые заболевания, заболевания желудочно-кишечного тракта и ряд других заболеваний. Все это указывает на необходимость диагностики риска возникновения и своевременной профилактики развития компьютерной зависимости [3,4,5]. Изучение особенностей формирования и динамики аддиктивного процесса, а также электрофизиологическое обеспечение коррекции компьютерной зависимости представляются весьма актуальным. Более того, коррекция компьютерной зависимости у студентов, помимо актуальности, имеет огромное социальное значение.

Известно, что в основе формирования любой формы зависимости лежат изменения в функционировании головного мозга [7,8].

В этой связи целью нашего исследования явилось изучение пространственно-временного распределения частотно-амплитудных характеристик волн ЭЭГ при компьютерной зависимости.

**Материал и методы исследования.** В исследовании приняли участие 70 испытуемых – студентов Дагестанского государственного университета биологического факультета в возрасте от 18 – до 22 лет. На основании тестирования [9] испытуемые были разделены на 2 группы. В контрольную группу вошли студенты, не страдающие интернет-зависимостью, в опытную – интернет-зависимые студенты.

Регистрацию ЭЭГ проводили стандартно на 16-канальном электроэнцефалографе с использованием неполяризуемых электродов, которые фиксировались на голове в соответствии с международной схемой «10–20». Испытуемые находились в спокойном расслабленном положении в свето- и звукоизолированном помещении с закрытыми глазами. При записи ЭЭГ применялись проба активации (с открыванием и закрыванием глаз) для выявления уровня сознания пациента и оценки реактивности ЭЭГ. Открывание/закрывание

глаз проводили с интервалом 2 минуты. Для выявления реакции мозга на внешние воздействия применяли фотостимуляцию. Управление ритма раздражения осуществлялось через специальное устройство обратной связи путем подачи на него колебаний потенциала и превращения их в управляющий сигнал для фотостимулятора. Стимуляцию осуществляли сериями с длительностью 10–15 с. Гипервентиляция легких осуществлялась путем глубокого дыхания с частотой 20 дыханий в минуту в течение трех минут (т.е. в течение 180 с, что составляет 18 кадров ЭЭГ по 10 с).

При экспресс-обработке данных используется преобразование Фурье. Для детальной обработки всего массива данных и проведения статистических расчетов использовался специально созданный пакет программ. Расчеты и хранение программ и данных производились на IBMPS.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Результаты наших исследований по изучению электрической активности головного мозга при компьютерной зависимости представлены в табл. 1,2 и на рис. 1,2.

У здоровых лиц ЭЭГ характеризуется преобладанием значительно дезорганизованной альфа-активности в виде групп волн высокой амплитуды, среднего индекса, с преобладанием острых волн и наибольшей выраженностью в правой задневисочной области. Бета-активность представлена группами волн высокого индекса, очень высокой амплитуды, низкой частоты, наиболее выраженная в правой затылочно-теменной области (O2 P4). Альфа-активность представлена волнами с амплитудой до 62 мкВ, индексом 66 % и разбросом частот 8.6-11.9 Гц; имеется незначительная амплитудная (больше справа на 48 %) асимметрия. Бета1-активность с амплитудой до 62 мкВ, индексом до 15 %; имеется значительная амплитудная (больше справа на 58 %) асимметрия. Бета2-активность с амплитудой до 11 мкВ, индексом до 12 % и разбросом частот 24-31.2 Гц; имеется значительная амплитудная (больше справа на 52 %) асимметрия.

**Таблица 1**

Индекс выраженности (%) и соотношение ритмов ЭЭГ  
при формировании компьютерной зависимости

Волны ЭЭГ	Альфа	Бета1	Бета2	Дельта	Тета	$\frac{\text{альфа} + \text{бета}}{\text{дельта} + \text{тета}}$	$\frac{\text{альфа}}{\text{тета}}$
Здоровые лица	66,0±1,2	15,2±0,5	12,2±0,5	3,1±0,2	4,2±0,5	12,6±0,9	16,5±0,8
Интернет- зависимость	50,0±0,6 P<0,01	22,0±0,7 P<0,001	21,0±0,7 P<0,001	2,0±0,4 P<0,1	8,4±0,6 P>0,2	9,3±0,8 P>0,2	5,9±0,4 P<0,01

*P*- степень достоверности результатов по отношению к контролю

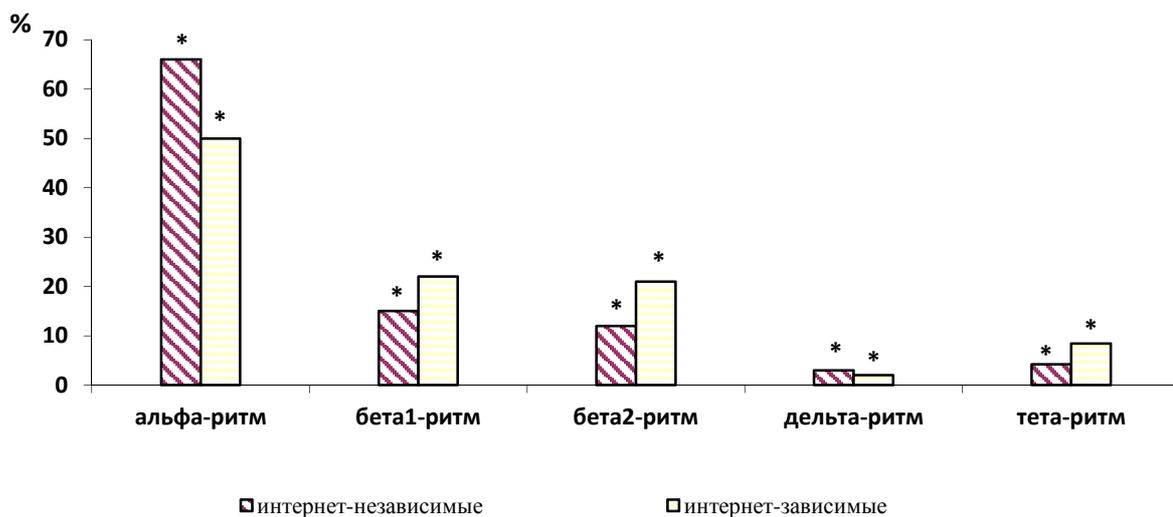


Рис. 1. Индекс выраженности ритмов ЭЭГ у здоровых и интернет-зависимых студентов

ЭЭГ при интернет-зависимости характеризуется доминированием значительно дезорганизованной альфа-активности в виде нерегулярного ритма очень высокой амплитуды, среднего индекса с наибольшей выраженностью в левой теменной области (P3). Модуляции по амплитуде беспорядочные, зональные различия отчетливые.

Бета-активность в виде групп волн среднего индекса, очень высокой амплитуды, низкой частоты, наиболее выраженная в правой теменной области (P4). Медленная активность среднего индекса с амплитудой до 19 мкВ в виде групп волн.

Для альфа-активности характерна амплитуда до 106 мкВ, индекс 50 % и разброс частот 8.6-11.9 Гц; имеется значительная амплитудная (больше слева на 54 %) асимметрия. Бета1-активность представлена ритмами с амплитудой до 110 мкВ, индексом до 22 % и разбросом частот 13-15.2 Гц; имеется значительная амплитудная (больше слева на 65 %) асимметрия. Бета2-активность характеризуется амплитудой до 90 мкВ, индексом до 21 %, отмечается значительная амплитудная (больше слева на 84 %) асимметрия.

Как следует из анализа ЭЭГ, преобладающим ритмом покоя здорового человека является альфа-ритм (66,8 %). В группе интернет-зависимых индекс выраженности данного ритма составляет 50 %.

Быстрая форма волн здоровых лиц и аддиктов представлена на ЭЭГ бета-ритмом во всех областях диффузно, частотой 15–35 Гц, амплитудой 10–15 мкВ.

У здорового человека, находящегося в состоянии пассивного бодрствования, регистрируется небольшой процент медленноволновой активности (дельта и тета-ритмы). Характерной особенностью ЭЭГ покоя аддиктов является повышение относительной мощности медленноволновой активности, которая представлена диффузно в теменно-

центрально-височных и затылочных отведениях в виде отдельных волн и групп волн, амплитудой до 15 мкВ, а также кратковременными вспышками амплитудой, до 35 мкВ, частотой 6–7 Гц.

Для определения степени нарушения стабилизации корковой электрической активности использовали интегральные индексы ЭЭГ: соотношения  $\frac{\text{альфа} + \text{бета}}{\text{дельта} + \text{тета}}$  или  $\frac{\text{альфа}}{\text{тета}}$ . Исходя из наших данных (табл. 1), при компьютерной зависимости отмечается дестабилизация корковой активности, о чем свидетельствует снижение индексов до 9,3 и 5,9 соответственно.

Характер изменений биоэлектрической активности головного мозга на ритмическую фотостимуляцию оценивали в баллах: 0 – отсутствие реакции усвоения ритма, 1 – неотчетливое усвоение, 2 – достаточно отчетливое усвоение в диапазоне от 8 до 22 Гц, 3 – отчетливое усвоение в диапазоне 4-25 Гц, 4 – выраженное усвоение ритма в расширенном диапазоне.

**Таблица 2**

Реакция ЭЭГ аддиктов на функциональные пробы

Функциональные пробы	Открывание-закрывание глаз	Фотостимуляция (усвоение ритма в баллах)	Гипервентиляция
Группы аддиктов			
Здоровые лица	+	4	+
Интернет-зависимость	+	3	+ возрастание тета- и дельта-диапазона частот

Знаком «+» отмечена десинхронизация альфа-ритма, знаком «-» – отсутствие ответной реакции. Реакция на фотостимуляцию: 0 – отсутствие реакции усвоения ритма, 1 – неотчетливое усвоение, 2 – достаточно отчетливое усвоение, 3 – отчетливое усвоение, 4 – выраженное усвоение ритма в расширенном диапазоне.

На ритмическую фотостимуляцию (РФС) десинхронизация альфа-ритма и замена ее высокочастотным низкоамплитудным бета-ритмом отмечалась на частоте от 4 до 20 Гц в обеих исследуемых группах.

Анализ реактивности центральной нервной системы на гипервентиляцию показал в обеих группах усиление спектральной мощности медленноволновой активности, но появление дельта-активности в виде вспышек или диффузного ритма было чаще у интернет-зависимых, что отражалось в резком возрастании спектров мощности дельта-, тета-диапазонов частот. Обнаружено также различие в длительности восстановительного периода после пробы с гипервентиляцией с увеличением его у интернет-зависимых студентов.

При реакции на открывание глаз в группе здоровых студентов наблюдается десинхронизация ритмики ЭЭГ по всем зонам, с большей выраженностью в задней коре. У интернет-зависимых выявлено уменьшение величины реакции десинхронизации по сравнению со здоровыми в альфа-диапазоне в передней коре. Такое снижение реакции десинхронизации в условиях слабой сенсорной стимуляции у аддиктов является компенсаторной реакцией и может указывать на преобладание активности системы торможения.

По данным спектров мощности ЭЭГ в условиях физиологического покоя биоэлектрическая картина здоровых студентов характеризовалась нормальными гармоничными профилями во всех диапазонах и классически выраженным передне-задним градиентом распределения мощности альфа-диапазона частот (рис. 2). Спектр мощности бета-волн более выражен в передне- и задне-лобных отведениях. Спектральная мощность дельта-волн более выражена в задне-лобном отведении, тогда как распределение тета-волн имеет диффузный характер.

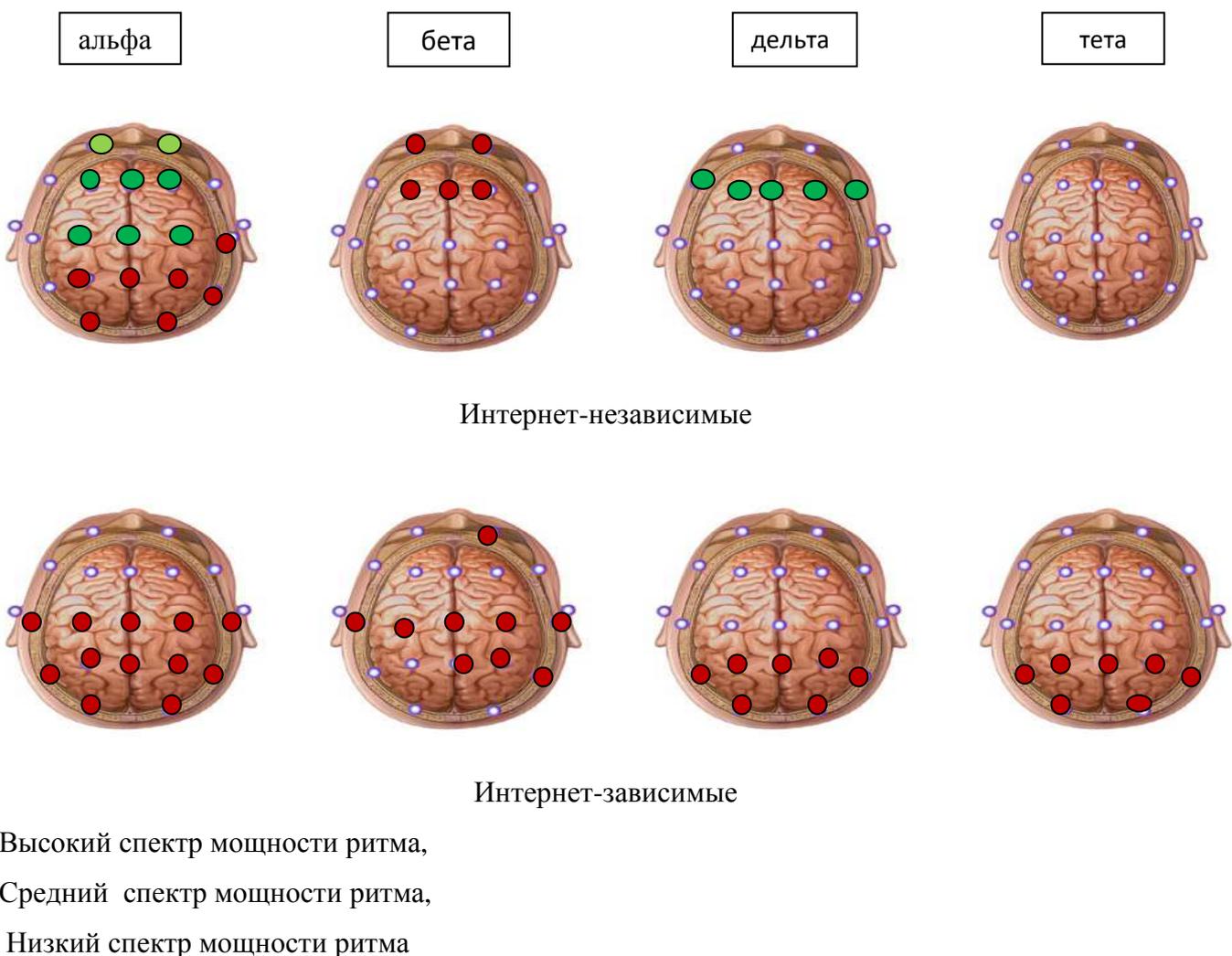


Рис. 2. Зональное распределение спектров мощности волн ЭЭГ у интернет-независимых и интернет-зависимых студентов

В группе интернет-зависимых обращает внимание перераспределение спектров быстрых (бета-) и медленных (дельта- и тета-) волн в задне-теменном направлении.

При этом, если у здоровых лиц отмечалось преимущественно левополушарное распределение спектров ритмов ЭЭГ, то у интернет-зависимых профиль межполушарной асимметрии смещается в правую гемисферу.

Таким образом, полученные нами данные о дезорганизации биоэлектрической активности мозга у интернет-зависимых в состоянии физиологического покоя и функциональных проб указывают на дисфункцию и повышенную активацию мозговых регулирующих систем [1]. Это подтверждается снижением индекса выраженности альфа-волн, повышением медленноволновой активности, ослаблением реакции десинхронизации в ответ на слабую сенсорную стимуляцию (реакция на открывание глаз), усилением синхронизации в ответ на гипервентиляционную пробу, а также левополушарной латерализацией волн.

### Список литературы

1. Афтанас Л.И. Эмоциональное пространство человека: психофизиологический анализ. – Новосибирск, 2000. – С. 126.
2. Дрепа М.И. Психологическая профилактика интернет-зависимости у студентов : дис. ... канд. пси- хол. наук : 19.00.07 / М. И. Дрепа; Северо-Кавказ. соц. ин-т. Ставрополь, 2009.
3. Братусь Б.С. Аномалии личности. – М.: Мысль, 1988. – 301 с.
4. Бухановский А.О. Зависимое поведение: клиника, динамика, систематика, лечение, профилактика. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЛРНЦ Феникс, 2002. – 360 с.
5. Войскунский А.Е. Актуальные проблемы зависимости от Интернета // Психологический журнал. – 2004. – Т. 25, № 1. – С. 90–100.
6. Давидович Н., Глебов В. Психосоциальные особенности учащихся и студентов, зависимых от Интернета и компьютерных игр // Материалы V городской научно-практической конференции молодых ученых и студентов учреждений высшего и среднего образования городского подчинения. – М.: МГППУ, 2006.
7. Егоров А.Ю. Нехимические (поведенческие) аддикции (обзор) // Аддиктология. – 2005. – № 1. – С. 65–77.
8. Менделевич В.Д. Расстройства зависимого поведения (к постановке проблемы) // Российский психиатрический журнал. – 2003. – № 1. – С. 5–9.
9. Янг К.С. Диагноз – Интернет-зависимость // Мир Интернет. – 2000. – № 2. – С. 24–29.
10. Griffiths M. Exercise addiction: a case study // Addiction Research, 1997. – Vol. 5(2). –

P. 161–168.

11. Griffiths M.D. Internet addiction – time to be taken seriously? // *Addiction Research*. – 2000. – Oct. – Vol. 8. – № 5. – P. 413–419.