НЕРВНЫЕ БОЛЕЗНИ, ПСИХИАТРИЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ

УДК 612.821.33

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МНЕСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

В.В.Глущенко, С.А.Нора

PRELIMINARY RESULTS OF NEUROPHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF MNESTIC CHARACTERISTICS

V.V.Glushchenko, S.A.Nora

Институт медицинского образования НовГУ, vitaglu@mail.ru

Обследовано 20 добровольцев с целью выявления различий в мнестических и нейрофизиологических показателей у людей, использующих традиционный способ записи текстовых символов (с помощью шариковой ручки и бумаги), и у людей, использующих цифровые способы набора текста (клавиатуры компьютеров, сенсорные экраны). Мнестические характеристики оценивались с использованием электроэнцефалографического метода контроля нейрофизиологического состояния на основании следующих показателей: запоминания, средней точности выполнения работы, скорости переработки информации, средней продуктивности. Доказана информативность метода компьютерной обработки электроэнцефалографических показателей для объективизации механизма активации при когнитивном напряжении.

Ключевые слова: нейрофизиология, память, мнестические характеристики

This research aims to find the differences between mnestic characteristics of people who use traditional method of writing text symbols (by using a ballpoint pen and paper) and the ones who use digital devices for writing texts (like keyboards, touch-screens, etc.). We examined 20 subjects. Mnestic characteristics were assessed on these indicators: memory capacity, average accuracy of work, information processing speed, and average work efficiency. Registration of the human brain potentials has high informativity for cognitive arousal. This paper deals with the variants of psychophysiologic diagnosis of cognitive arousal using the method of EEG and psychological tests. Principal attention is focused on analysis of EEG pattern by modern technologies.

Keywords: neyrophysiology, memory, mnestic characteristics

Последние годы возрастает внимание неврологов, психиатров и представителей других нейронаук к изучению ранней стадии когнитивной недостаточности — так называемым субъективным когнитивным нарушениям (субъективные нарушения памяти, снижение толерантности к умственным нагрузкам). Согласно последнему пересмотру международных рекомендаций по диагностике психических расстройств (Diagnostic and statistical manual of mental diseases — DSM-V), к когнитивным расстройствам относится снижение, по сравнению с преморбидным уровнем, одной или нескольких высших мозговых функций, обеспечивающих процессы восприятия, сохранения, преобразования и передачи информации. Международные диагностические критерии синдрома субъективных когнитивных нарушений включают жалобы пациента на стойкое ухудшение умственной работоспособности, возникшее без видимой причины на фоне отсутствия неврологического, психиатрического заболевания или интоксикаций.

Эксперименты, проведенные в Великобритании, указывают, что появление новых технологий, заменяющих зрительную, слуховую, ассоциативную и прочие виды памяти, приводит как к ослаблению процесса усвоения новых знаний, так и к появлению «белых пятен» в воспоминаниях людей всех возрастов. Израильский антрополог Лион Тамир отмечает, что в целом сам процесс развития человечества идет по пути ослабления первичных видов памяти. В 2011 г. в журнале Science опубликован эксперимент, в котором было доказано, что студенты, имеющие постоянный и быстрый доступ к компьютеру, могут запоминать гораздо меньшее количество информации, чем те, кто был студентом до этой эры [1].

Диссоциация между жалобами, результатами тестирования и повседневным функционированием пациентов ставит закономерные вопросы об истинной природе жалоб. В некоторых случаях преимущественно субъективный характер нарушений объясняется методологическими трудностями объективизации когнитивного статуса на фоне отсутствия общепринятых рекомендаций по использованию конкретных методик для диагностики легких когнитивных нарушений. Поэтому на практике используются тесты различной степени чувствительности, специфичности и воспроизводимости. Следует отметить информативность регистрации биоэлектрической активности головного мозга (во всем многообразии ее конкретных методик), хотя противоречивы данные о паттернах когнитивных нарушений в картине спонтанной электроэнцефалограм-

мы, но применяя не только возможно большее число измерительных электродов, но и мультивариантный подход к обработке данных, можно получить специфические выводы по поводу репрезентации когнитивных процессов. Принципиальной является возможность качественной и количественной характеристики в единой системе измерения и в разной степени выраженности многообразных состояний когнитивной активности, которую можно представить как динамический многопараметрический континиум с неограниченным количеством переходных состояний.

Придерживаясь точки зрения, что ЭЭГ отражает механизмы генерации активности мозга, электрической суммации и фильтрации элементарных процессов, протекающих в нейронах головного мозга, наиболее адекватной в настоящее время представляется концепция статистического отображения активности множественных нейронных потенциалов в суммарной ЭЭГ методом спектрального анализа, предполагая, что нейроны работают в значительной степени независимо. Известно, что при однократном обучении в ответ на сенсорное раздражение, стимуляцию ретикулярной формации и заднего гипоталамуса в гиппокампе развивается синхронизация электрической активности в виде низкочастотного тета-ритма (4-7 Гц). При этом в коре, напротив, возникает десинхронизация в виде высокочастотного бета-ритма (14-30 Гц). Большинство исследователей считает, что он связан с обработкой мозгом информации и организацией памяти по механизму импульсной активности нейронов, и в частности циркуляция возбуждения по замкнутым нейронным цепям. То есть, в состоянии активного бодрствования возможно кратковременное запоминание благодаря электрофизиологическому обеспечению удержания и воспроизведения оперативной информации, объем примерно 7±2 единицы [2].

Цель исследования: раскрыть диагностический потенциал традиционного электроэнцефалографического метода нейрофизиологической оценки когнитивной активности. Проводился корреляционный анализ между нейрофизиологическими показателями и мнестическими характеристиками процессов памяти. Статистических анализ полученных данных производился при помощи пакета программ STATISTICA 10.0.

В исследовании приняло участие 20 студентов, юношей и девушек в возрасте от 20 до 22 лет. Мы предложили испытуемым использовать привычный для них способ записывать (с помощью ручки) или печатать на компьютере текст из художественной литературы в течение 20 минут, сформировав 2 равные подгруппы по выбору стиля работы. До и после проведения испытуемыми работы по записи текста была проведена ЭЭГ, а затем тесты Э.Ландольта (определение скорости переработки информации, средней точности, средней продуктивности) и запоминание слов по методике А.Р.Лурия (определение фиксационной памяти, объема памяти). Запись ЭЭГ проводилась с помощью униполярных (активный и индифферентный) электродов, накладываемых попарно и симметрично в лобно-полюсных, лобных, центральных, теменных, височных и затылочных областях мозга по системе «10-20»; использовалась запись с помощью 19 электродов; обрабатывалась компьютерной программой нейрокартографа МБН (Москва). Основными анализируемыми параметрами являлись частота и амплитуда волновой активности, а также пространственная организация ритмов.

В результате исследования выявлено, что у испытуемых, использующих шариковые ручки для записи текстовых символов, объем памяти несколько выше (9,0 ед) по сравнению со студентами, использующими клавиатуру (7,25 ед). При этом у испытуемых, использующих клавиатуру, в начале исследования можно отметить более высокую точность выполнения работы (0,91±0,04 по отношению к испытуемым, не использующим клавиатуру — 0,72±0,03 при $p<0,05$), также выше и средняя продуктивность работы (1,14±0,02 по отношению к 0,86±0,02 при $p<0,05$). При этом скорость переработки информации без достоверной разницы по подгруппам. В процессе исследования динамика показателей ЭЭГ отмечалась в направлении смены альфа-ритма (9,38±0,04 Гц, $p<0,05$), высокочастотным и низкоамплитудным бета-ритмом (десинхронизация ЭЭГ), механизм которой связан с активирующим влиянием восходящей ретикулярной формации ствола и лимбической системы, что свидетельствует о повышении уровня функциональной активности головного мозга. Спектральный анализ по представленности ритмов на ЭЭГ верифицировал картину повышения частоты и снижения амплитуды ритма в бета-диапазон; так, усредненный индекс бета-ритма по фоновой записи составлял 0,67±0,02, после работы возрос до 1,79±0,06 со слабой степенью положительной корреляции между показателями продуктивности работы и высокочастотного индекса (r=0,01). Следует отметить нерегулярность бета-ритма по частоте в разных отведениях в подгруппе, использующих ручную запись текста, что является следствием автономности и степени свободы отдельных нейронов. Автономность в работе позволяет повысить объем воспринимаемой и перерабатываемой информации благодаря гибкости и мобильности мозговых систем. Однако в данном исследовании малочисленной группы корреляционной связи между показателями фиксационного запоминания и индексом бета-ритма не обнаружено. Ситуация эксперимента расценивалась как требующая повышенной когнитивной активности, что отражалось в изменении средней мощности альфа-ритма при дополнительной нагрузке по выполнению психрометрических тестов. Мощность фоновой активности в обследуемой группе составляла до работы 8,21±0,02, а по окончании работы — 9,87± 0,04 Гц ($p < 0,05$). Индекс альфа-ритма рассчитывался в программе как частное от деления суммы показателей спектра альфа-ритма на сумму показателей низкочастотного спектра (тета- и дельта-ритмов). В фоновой записи он составлял 0,84±0,06 против 0,96±0,04 при $p < 0,05$ по окончании эксперимента.

Таким образом, выявлен специфический паттерн реактивности альфа-ритма, обуславливающей зависимость когнитивной активности (внимания) от

фоновой общей нейрофизиологической активности. В то же время как качественную характеристику «когнитивной активности» стоит отметить, что высокий уровень функциональной активности мозга, соответствующий направленному вниманию, выполнению новой задачи, требующей интеллектуальной мобилизации, характеризуется десинхронизацией в суммарной электрической активности и увеличением индекса бета-ритма в суммарной ЭЭГ. По показателю объем памяти наибольшую эффективность показала запись текста при помощи шариковых ручек. По показателю средней точности и продуктивности наиболее эффективным оказалась запись текста при помощи клавиатуры и сенсорных устройств ввода.

1. Mangen A., Velay J.-L.; Zadeh M.H., ed. Digitizing Literacy: Reflections on the Haptics of Writing. Advances in Haptics. 2010, InTech Publ. doi: 10.5772/8710. Available at: http://www.intechopen.com/books/advances-in-haptics/digitizing-literacy-reflections-on-the-haptics-of-writing.
2. Holstege G., Bandler R., Saper C.B. Arousal and locomotion. Emotional motorical system. Boston, 1998, pp. 412-439.