

## ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЯ РЕЖИМА СНА НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ У СТУДЕНТОВ

А. А. Мальцева

*Белорусский государственный университет, г. Минск;*

*М.А.А.96@mail.ru;*

*науч. рук. – С. А. Руткевич, канд. биол. наук, доц.*

Когнитивные вызванные потенциалы (КВП) отражают состояние мозговых интегративных процессов, лежащих в основе реализации высших корковых функций, и, следовательно, могут служить объективными показателями степени нарушения когнитивных функций у человека. На формирование КВП влияет ряд факторов. В данном исследовании было изучено влияние нарушения режима сна на когнитивные функции у студентов.

**Ключевые слова:** когнитивные вызванные потенциалы (КВП); нарушение режима сна.

Метод вызванных потенциалов головного мозга на протяжении нескольких десятилетий используется специалистами физиологами и медиками для исследования электрических процессов, в частности, связанных с механизмами восприятия и обработки информации. Информационная нагрузка современного ритма жизни привела к интенсификации умственной и психоэмоциональной деятельности у людей разных профессий и видов трудовой занятости, в том числе у учащихся средней и высшей школы. К этому следует добавить и то, что у части студентов нарушается режим сна и бодрствования. Перечисленные факторы приводят к развитию утомления, которое, как известно, характеризуется снижением результативности интеллектуального труда, внимания, скорости и согласованности двигательных реакций, сопровождается ухудшением качества трудовой деятельности, обучения и качества жизни людей.

Одним из инструментальных методов, позволяющих объективно оценить развитие утомления в нейронных центрах головного мозга, является метод когнитивных вызванных потенциалов, или метод P300. Как указывают обзорные работы и пособия по клинической электрофизиологии, комплекс пиков N200-P300-N300 формируется в результате дифференцировки стимула, запоминания и принятия решения [2]. Именно эти потенциалы отличаются устойчивостью регистрации и изменение их амплитудно-временных характеристик отражают изменение функциональной активности нейронов коры головного мозга.

Целью данного исследования было проведение сравнительного анализа компонентов когнитивных вызванных потенциалов у студентов с

коротким ночным отдыхом накануне исследования и у испытуемых из группы контроля с нормальной продолжительностью ночного сна.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие здоровые молодые люди (38 человек от 17 до 28 лет) обоего пола (18 женщин и 20 мужчин), все испытуемые были правшами, регистрация КВП проводилась с 9.00 до 16.00. Всех участников исследования опрашивали на предмет уровня бодрствования (ощущения сонливости на момент исследования), продолжительности ночного сна, наличия сопутствующих факторов, которые способны повлиять на когнитивные способности (употребления накануне исследования нейротропных препаратов, никотин- и/или кофеиносодержащих продуктов, алкоголя). По результатам опроса испытуемые были разделены на две группы: в I группу были включены испытуемые (26 человек), у которых не отмечалось нарушения уровня бодрствования и качества ночного сна, продолжительность которого составляла не менее 7 часов; во II группу было отнесено 12 испытуемых, которые, согласно опросу, ощущали усталость, сонливость, а продолжительность ночного сна у них была менее 6 часов.

Для регистрации КВП была использована парадигма «oddball» [3]. Испытуемому с разной вероятностью предъявлялись бинаурально серии двух стимулов, отличающихся частотой звука: 1000 Гц (незначимый) и 2000 Гц (значимый). Значимые стимулы повторялись с вероятностью 30 %, незначимые – с вероятностью 70 %. Перед испытуемым ставилась задача в нажатии определенной клавиши в ответ на редкий (значимый) стимул. Регистрация выполнялась дважды с интервалом в 3–5 минут между сериями предъявлениями стимулов.

Использовали центральные отведения, скальповые чашечковые электроды устанавливали на точки С3 и С4 по международной системе расположения электродов «10–20 %», референтный электрод размещали в точке Fpz, заземляющий электрод располагали на запястье. Вызванные потенциалы регистрировали с помощью аппаратно-программного комплекса «Нейро-МВП» (Нейрософт, Россия).

Статистический анализ полученных данных осуществляли при помощи методов вариационной статистики с использованием программного обеспечения STATISTICA 8.0 (StartSoftInc, USA). Достоверность различий между выборками оценивали с помощью t-теста для зависимых выборок. Уровень статистической значимости исследования принимали как  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во всех обследованиях проводилась сравнительная количественная оценка пика P300 и N200 (амплитуды, мкВ и латентного периода, мс) между двумя сериями предъявлений стимулов. У всех испытуемых I группы определялось достоверное ( $p < 0,01$ ) снижение амплитуды P300 на второе предъявление ( $4,5 \pm 3,3$  мкВ) по сравнению с первым ( $6,3 \pm 4,3$  мкВ), что соответствует, по данным литературы, развитию облегчения в дифференцировке, запоминании и принятии решения и свидетельствует о формировании устойчивой временной связи [4]. В группе II наблюдалась противоположная реакция, а именно достоверное ( $p = 0,01$ ) возрастание амплитуды на повторное предъявление стимула ( $9,1 \pm 5,1$  мкВ) по сравнению с первой серией подачи стимулов ( $5,8 \pm 3,2$  мкВ).

Латентный период P300 для испытуемых обеих групп соответствовал значениям возрастной нормы и был в диапазоне от 240 мс до 360 мс [2]. У молодых людей I группы (контроль) в сериях двух предъявлений разницы латентного времени P300 не выявлено ( $285,8 \pm 33,6$  мс и  $291,2 \pm 38,4$  мс в первом и втором предъявлениях соответственно). В то же время, у исследуемых в группе II при повторном предъявлении серии стимулов было выявлено увеличение латентного периода пика P300 ( $298,2 \pm 30,0$  мс) по сравнению с первой серией стимулов ( $266,1 \pm 33,8$  мс), которое было статистически значимым ( $p = 0,01$ ).

У испытуемых I группы в сериях двух предъявлений не выявлено достоверной разницы амплитуды N200 на повторное предъявление стимула ( $3,5 \pm 2,8$  и  $3,4 \pm 3,0$  мВ первое и второе предъявление соответственно), аналогичная картина выявлена в амплитудных показателях у II-й группы ( $4,5 \pm 2,0$  мВ против  $4,0 \pm 1,8$  мВ). Латентный период пика N200 для испытуемых в обеих группах, при повторном предъявлении серии стимулов был увеличен ( $222,8 \pm 57,0$  мс – I группа и  $202,5 \pm 26,2$  мс – II группа) по сравнению с первой серией стимулов ( $207 \pm 45,6$  мс и  $191,6 \pm 35,1$  мс соответственно), увеличение статистически значимо для I и II группы испытуемых.

По мнению большинства авторов, пик P300 формируется в результате дифференцировки стимула, запоминания и принятия решения (нажатие клавиши). За его генерацию, как полагают, ответственны гиппокамп, лобная доля, теменная область и подкорковые структуры [2,5]. По мнению многих авторов, P300 – это только часть сложного потенциала, возникающего в модели направленного внимания при выполнении когнитивной задачи. Комплекс N200, P300, N300 (поздняя волна) – это комплекс, ответственный за опознавание, дифференцировку, запоминание и принятие решения. Пик N200 определяет правильность опознания,

P300 – принятие решения. Начальную фазу N200 связывают с опознанием стимула в височной области и подключением ассоциативных теменных долей, пик P300 – с участием лобных долей. Характер изменения пика N200 свидетельствует об увеличении времени требуемого для распознавания стимула. Увеличение амплитуды P300 принято связывать с активацией когнитивных процессов, характеризующих функции внимания, использования оперативной памяти и принятия решений [6]. В условиях нашего исследования увеличение амплитуды P300 у испытуемых с депривацией ночного сна может отражать напряжение деятельности нервных центров, связанных с функциями концентрации внимания, оперативной памяти и реализацией команд.

Из этого следует, данные, полученные в процессе регистрации КВП свидетельствуют, что при нарушении режима сна пик P300, зарегистрированный в процессе повторного предъявления серии стимулов, имел достоверно более длительный латентный период, а амплитуда ответа значительно возросла. Выявленный характер изменения P300, с одной стороны, отражает увеличение возбудимости (вовлечения) нейронных представительств на предъявление знакомой задачи, а время, затрачиваемое на обработку информации в данных условиях, увеличивается.

#### Библиографические ссылки

1. *Зенков Л. Р., Мельничук П. В.* Центральные механизмы афферентации. М., 1985.
2. *Van Dinteren R, Arns M, Jongsma MLA, Kessels RPC* // P300 Development across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. 2014. Vol. 9, Issue 2. P. 1–13.
3. *Дорохов В. Б., Вербицкая Ю. С., Лаврова Т. П.* Слуховые вызванные потенциалы и нарушения психомоторной деятельности, вызываемые засыпанием // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. Т. 59, № 2. С. 133–143.
4. *Жарикова А. В., Пономарев В. В.* Возможности применения когнитивного вызванного потенциала P300 в клинической практике // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. медыцынскіх навук. 2012. № 2. С.105–116.
5. *Джос Ю. С., Калинина Л. П.* // Когнитивные вызванные потенциалы в нейрофизиологических исследованиях (обзор) // Журн. мед.-биол. исследований. 2018. Т. 6, № 3. С. 223–235.
6. Оценка объема оперативной памяти по данным эндогенных вызванных потенциалов (метод P300) без психологического тестирования / В. В. Гнездицкий [и др.] // Клиническая неврология. 2016. Т. 10. № 1. С. 27–34.