

*В.Б. Павленко, Цикалова М.В. Когнитивные вызванные потенциалы у юношей 15-16 лет: связь с индивидуальными особенностями внимания // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения (Труды Крымского государственного медицинского университета им. С.И. Георгиевского). – 2001. – Т. 137, ч. II. – С. 82-86.*

УДК – 612.822.3.08; 612.821.2

## **КОГНИТИВНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ У ЮНОШЕЙ 15-16 ЛЕТ: СВЯЗЬ С ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ВНИМАНИЯ**

В.Б. Павленко, М.В. Цикалова

*Кафедра физиологии человека и животных Таврического национального университета им. В.И. Вернадского (зав. кафедрой профессор В.Г. Сидякин)*

У 27 юношей в парадигме выполнения задачи на определение времени реакции изучен ряд когнитивных вызванных потенциалов, а также индивидуальные характеристики внимания. Корреляционный анализ показал, что оптимальные характеристики процессов внимания присущи испытуемым с максимальными амплитудами компонентов P1, P2, условной негативной волны и волны P300 и минимальной амплитудой компонента N1.

**Ключевые слова:** когнитивные вызванные потенциалы, внимание.

## **COGNITIVE EVOKED POTENTIALS IN YOUNGSTERS OF 15-16 YEARS OLD: CONNECTION WITH INDIVIDUAL ATTENTION QUALITIES**

**V.B. Pavlenko V.B., M.V. Czikalova**

### **SUMMARY**

Within the paradigm of time reaction finding there was studied a number of cognitive evoked potentials at 27 males, and individual attention qualities. The correlation analysis showed that optimal attention resources are immanent for those with maximum amplitudes of the components P1 and P2, of contingent negative variation and P300 wave, and with minimum amplitude of the component N1.

## **КОГНІТИВНІ ВИКЛИКАНІ ПОТЕЦІАЛИ В ЮНАКІВ 15-16 РОКІВ: ЗВ'ЯЗОК З ІНДИВІДУАЛЬНИМИ ОСОБЛИВОСТМИ УВАГИ**

**В.Б. Павленко, М.В. Цикалова**

### **РЕЗЮМЕ**

У 27 юнаків у парадигмі виконання завдання на визначення часу реакції вивчено ряд когнітивних викликаних потенціалів, а також індивідуальні характеристики уваги. Кореляційний аналіз показав, що оптимальні ресурси уваги властиві піддослідним з максимальними амплітудами компонентів P1, P2, умовної негативної хвилі та хвилі P300, та мінімальною амплітудою компонента N1.

## ВВЕДЕНИЕ

Необходимость исследования когнитивной сферы личности старшеклассника обусловлена проблемами, типичными для периода ранней юности. Учащиеся испытывают потребность стать внутренне взрослым человеком, понять себя и свои возможности, самоопределиваться в жизни. Учитывая смену ведущей деятельности (общение – у подростков, учебно-профессиональная деятельность – у юношей), можно говорить об углублении мотивации деятельности и обучения. Для осуществления любого действия (когнитивного, двигательного и т.д.) необходимо активизировать внимание, которое может быть определено как механизм отбора значимых и исключения незначимых стимулов. Уровень сформированности внимания во многом определяет особенности развития личности и профессиональные интересы учащихся.

Нужно также отметить, что в настоящее время одним из самых распространенных детских поведенческих расстройств является синдром дефицита внимания и гиперактивности, сохраняющийся у многих во взрослом возрасте. Данный синдром встречается у 3-20% школьников, причем гораздо чаще у мальчиков. Основные проявления синдрома – снижение избирательного внимания, неусидчивость. Синдром связывают с пониженной активностью катехоламинергической системы мозга и фронтальных отделов неокортекса [1, 7]. Объективная диагностика синдрома дефицита внимания разработаны недостаточно. Имеются, однако, данные, что у детей с такой патологией наблюдаются измененные компоненты слуховых когнитивных вызванных потенциалов (ВП) в парадигме oddball (прослушивание двух разноразрядных сигналов) [8]. Можно предположить, что в наибольшей степени паттерн ВП будет связан с особенностями развития внимания при выполнении задач, требующих не только восприятия, но и исполнения напряженной поведенческой задачи. Известно, что такие ВП тесно связаны с рядом индивидуально-психологических характеристик субъекта [2]. В связи с этим, настоящая работа посвящена изучению взаимосвязи ВП, регистрируемых у юношей при выполнении задачи на время реакции, и индивидуальных показателей внимания.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняло участие 27 практически здоровых юношей в возрасте 15-16 лет, правшей. Использована программа, обеспечивающая автоматизированное предъявление пар звуковых стимулов (предупреждающего и императивного) и требующая от испытуемого моторной реакции (нажатие на кнопку правой рукой) с максимально возможной скоростью после второго из них. Об успешности выполнения задачи испытуемый узнавал из сигналов обратной связи, зажигающихся на светодиодном табло. Для усиления вовлеченности юношей в процесс исследования, каждому испытуемому сообщали, что он участвует в компьютерной игре, где требуется как можно быстрее поразить цель.

Биоэлектрическую активность отводили монополярно, хлорсеребряными электродами, в точках С3 и С4. Для анализа были выбраны следующие компоненты комплекса ВП: P1, N1, P2, связанные с восприятием предупредительного сигнала; условная негативная волна (УНВ), отражающая процессы психической концентрации и подготовки поведенческого акта; волна P300, связанная с восприятием сигнала обратной связи и оценкой результата выполнения задачи (рис. 1).

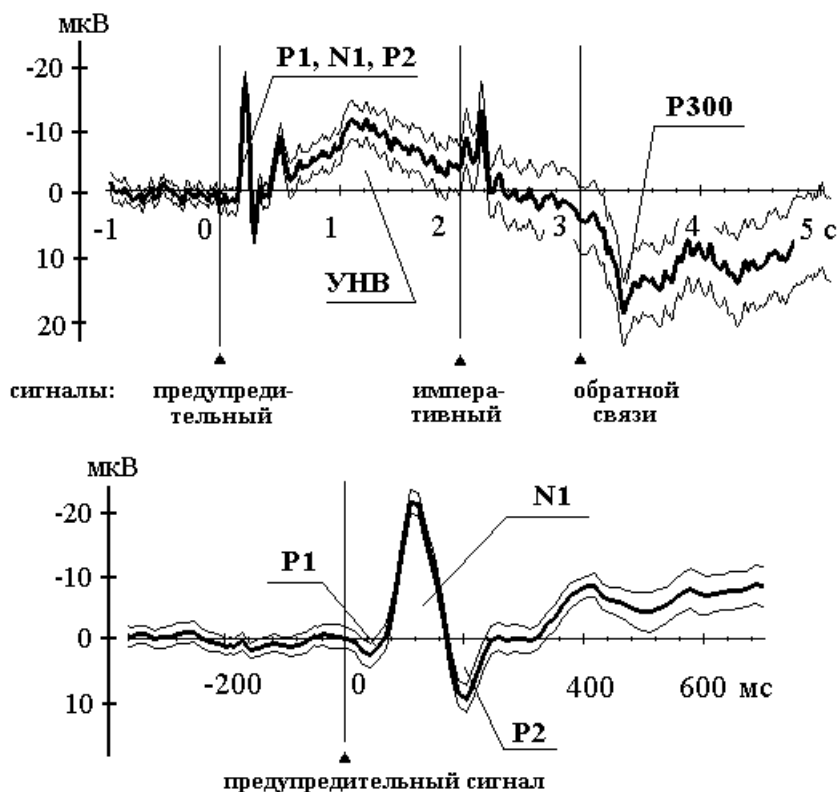


Рис. 1. Общий вид комплекса ВП левого полушария головного мозга при выполнении задачи на время реакции испытуемым Е.К. Внизу – компоненты ВП, связанные с восприятием предупредительного сигнала. Число реализаций – 30.

Психологическое тестирование включало предъявление таблиц Шульте. Рассчитывали следующие характеристики внимания [3]:

1) эффективность работы (ЭР) – среднее время, затрачиваемое на работу с одной таблицей;

2) вработывание (ВР) – показатель, равный отношению времени, затраченного на работу с первой таблицей к среднему времени работы с одной таблицей;

3) психическая устойчивость (ПУ) – показатель, равный отношению времени, затраченного на работу с последней таблицей, к среднему времени работы с одной таблицей.

Чем ниже значения ЭР, ВР и ПУ, тем более развитым и эффективным является внимание данного испытуемого.

Остальные подробности методики описаны ранее [2].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средние значения амплитудно-временные характеристики изучаемых компонентов ВП представлены в табл. 1. Их показатели близки к таковым, описанным для слуховых ВП, при исследовании механизмов распознавания пространственных признаков акустических сигналов [5]. Компоненты, связанные с восприятием предупредительного сигнала (P1, N1, P2), были билатерально симметричны. Иная картина выявлена для более поздних волн ВП. Величина амплитуды УНВ левого полушария преобладает над амплитудой правого полушария (уровень значимости  $p=0,03$ ; критерий Вилкоксона для попарно связанных вариантов). Такое доминирование левого полушария обусловлено условиями задачи – выполнением движения правой рукой. Для P300 обнаружено преобладание амплитуды в правом полушарии. Данный факт может быть связан, по-видимому, с тем, что P300 отражает восприятие эмоционально значимой информации – результата пробы, протекающей в игровой, состязательной форме. К подобным сигналам более чувствительно правое полушарие.

Для анализа зависимости паттерна ВП и характеристик произвольного внимания испытуемых использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена. При этом для

N1 и УНВ максимальными считали наиболее негативные потенциалы. Данные корреляционного анализа связей характеристик ВП и показателей внимания представлены в табл. 2.

Амплитуда и латентные периоды позитивных компонентов ВП (P1 и P2) левого и правого полушарий, связанных с восприятием предупредительного сигнала, отрицательно

Таблица 1.

Характеристики компонентов комплекса вызванных потенциалов, зарегистрированных при выполнении юношами 15-16 лет задачи на время реакции (средние значения  $\pm$  ошибка среднего).

Компонент ВП	Амплитуда (мкВ)	Латентный период (мс)
P1 s	2,30 $\pm$ 0,42	54,58 $\pm$ 4,39
P1 d	2,22 $\pm$ 0,45	54,65 $\pm$ 4,40
N1 s	-17,37 $\pm$ 1,33	125,07 $\pm$ 2,15
N1 d	-16,41 $\pm$ 1,11	125,44 $\pm$ 2,70
P2 s	6,14 $\pm$ 1,26	194,37 $\pm$ 2,83
P2 d	6,52 $\pm$ 1,28	197,15 $\pm$ 2,88
УНВ s	-8,15 $\pm$ 1,35	
УНВ d	-7,41 $\pm$ 1,16	
P300 s	28,61 $\pm$ 4,07	452,44 $\pm$ 23,31
P300 d	30,88 $\pm$ 4,09	442,07 $\pm$ 23,17

Примечание: s – левое полушарие, d – правое полушарие.

коррелировала с показателями ЭР. Т.е. большая амплитуда и более быстрое нарастание этих компонентов соответствует способности быстро выполнять когнитивную задачу и, следовательно, высокому уровню развития произвольного внимания. По крайней мере для волны P2 известно, что ее амплитуда зависит от активности неспецифических систем мозга, в частности, ретикулярной формации [4] и может отражать степень зрелости ретикуло-кортикальных связей.

Выявленная положительная корреляция амплитуды волны N1 с ПУ испытуемого свидетельствует об обратной зависимости N1 и ресурсов внимания. По-видимому, появление данной волны говорит о подключении некоторых компенсаторных механизмов (дополнительных нейронных популяций) для решения поставленной задачи.

Отрицательные корреляции УНВ и ПУ свидетельствуют о том, что высокоамплитудные УНВ характерны не только для эмоционально устойчивых субъектов с сильной нервной системой, но и с хорошими ресурсами внимания.

Таблица 2.

Коэффициенты корреляции амплитуд и латентных периодов ВП с показателями произвольного внимания у юношей 15-16 лет.

Параметры вызванных потенциалов	Эффективность работы (ЭР)	Врабатываемость (ВР)	Психическая устойчивость (ПУ)
P1 s	-0,38*	0,02	-0,07
P1 d	-0,41*	0,11	0,17
TL P1 s	-0,36	-0,26	0,12
TL P1 d	-0,39*	-0,22	0,13
N1 s	0,15	-0,25	0,23
N1 d	0,23	-0,34	0,42*
P2 s	-0,61**	-0,18	-0,03
P2 d	-0,55**	-0,21	0,02
TL P2 s	-0,42*	-0,22	0,41*
TL P2 d	-0,21	0,03	0,18
P300 s	-0,48*	0,006	-0,32
P300 d	-0,46*	-0,084	-0,23
TL P300 s	-0,19	0,39*	-0,57**
TL P300 d	-0,11	0,37	-0,49**
УНВ s	0,12	0,25	-0,39*
УНВ d	-0,003	0,02	-0,20

Примечания. TL – латентный период компонента. Звездочками отмечены коэффициенты корреляции, значимые при: \*–  $p < 0,05$ ; \*\*–  $p < 0,01$ .

Амплитуда волны P300 обоих полушарий отрицательно коррелировала с ЭР. Т.е. у юношей с большими P300 – выше эффективность внимания. Нужно также отметить, что испытуемые с меньшими латентными периодами P300 в левом полушарии отличались лучшей вработываемостью (низкие значения показателя ВР). Наши данные согласуются с представлением, согласно которому амплитуда данной волны отражает когнитивную зрелость мозга [9]. В то же время, меньшие латентные периоды P300 оказались связаны с большей истощаемостью внимания (большие значения ПУ). Этот факт требует дальнейшего изучения.

Реальные зависимости между характеристиками ВП и особенностями внимания испытуемых могли быть еще более сложными, т.к. последние могли быть связаны сразу с несколькими компонентами потенциалов (хотя коэффициенты корреляций и не достигали значимого уровня). Так, рис. 2 показывает, что важной предпосылкой быстрой и эффективной работы является не только выраженный P2, но и хорошо развитый УНВ. Наимень-

шая производительность при работе с таблицами Шульте (большие значения ординаты – ВР) у тех юношей, у которых указанные волны ВП малы и даже инвертированы. Связь большей амплитуды УНВ с оптимальными характеристиками внимания по-видимому объясняется тем, что в амплитуде этой волны отражается активность дофамин-и ацетилхолинергических систем мозга [6].

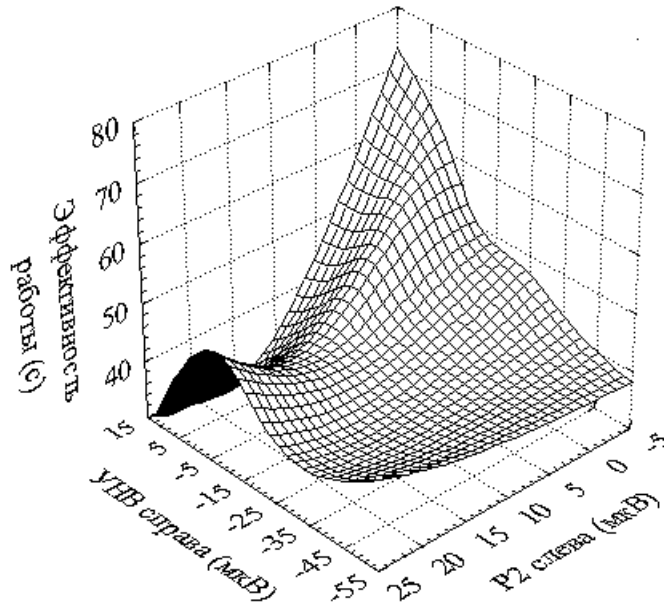


Рис. 2. Взаимоотношения между амплитудами условной негативной волны (УНВ), потенциала P2 и эффективностью работы (среднее время прохождения таблицы Шульте) у 28 испытуемых. Плоскость графика построена методом наименьших квадратов.

## ВЫВОДЫ

1. Полученные результаты свидетельствуют, что оптимальные характеристики процессов внимания присущи испытуемым с максимальными амплитудами компонентов P1, P2, УНВ и волны P300 и минимальной амплитудой компонента N1.
2. Регистрация и анализ когнитивных ВП в парадигме определения времени реакции может быть использована для получения объективных показателей, характеризующих процессы внимания у человека. Данный метод применим в сфере дифференциальной психофизиологии, клинической психологии и психиатрии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вербенко В.А. Поведенческие и эмоциональные расстройства, начинающиеся обычно в детском и подростковом возрасте // Краткий курс психиатрии. – Симферополь: “Сонат”. – 2000. – С.261-277.
2. Конарева И.Н., Павленко В.Б. Индивидуальные особенности когнитивных вызванных потенциалов при выполнении задачи на время реакции //Таврический медико-биологический вестник. – 2000. – 3, №1-2. – С.61-66.
3. Кулешова Л.Н. Внимание // Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии // СПб.: Питер. – 2000. – С.126-138.
4. Наатанен Р. Внимание и функции мозга.– М.: МГУ, 1998.– 560 с.
5. Суворов Н.Ф., Таиров О.П. Психофизиологические механизмы избирательного внимания. – Л.: Наука., 1985. – 287 с.
6. Birbaumer N., Elbert T., Canavan A. et al. // Slow potentials of the cerebral cortex and behavior. – *Physiol. Rev.* – 1990. –V.70, No.1 – P.1-41.
7. Crawford H.J., Barabasz M. Quantitative EEG magnitudes in children with and without attention deficit disorder during neurological screening and cognitive tasks // *Child Study J.*– 1996.–V.26, No.1.– P. 71-86.
8. Holcomb P., Ackerman P., Dycman R. Cognitive event-related brain potentials in children with attention and reading deficits // *Psychophysiology.*– 1985.– V.22, No.6.– P.656-666.
9. Polich J. P300 in clinical applications: meaning, method and measurement // *Amer. J. EEG technol.* – 1991. –V.31, No.3, P.201-231.