

Цикалова М.В., Павленко В.Б., Луцюк Н.В. Когнитивные вызванные потенциалы у детей 10-12 лет: связь с индивидуальными особенностями внимания // Таврический медико-биологический вестник. – 2002. – Т. 5, № 4. – С.89-92.

УДК – 612.822.3.08; 612.821.2

## **КОГНИТИВНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ У ДЕТЕЙ 10-12 ЛЕТ: СВЯЗЬ С ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ВНИМАНИЯ**

М.В. Цикалова, В.Б. Павленко, Н.В. Луцюк.

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

У 30 детей 10-12 лет 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, N1, P2, N1-P2.

## **COGNITIVE EVOKED POTENTIALS IN YOUNGSTERS OF 10-12 YEARS OLD: CONNECTION WITH INDIVIDUAL ATTENTION QUALITIES**

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

### **SUMMARY**

Using the paradigm of task performance on reaction time, cognitive evoked potentials and individual characteristics of attention were studied in 30 children of 10-12 years of age. Correlation analysis showed that the optimal characteristics of attentional processes belong to the children with maximum amplitude of the P1, N1, P2, N1-P1 components.

## **КОГНІТИВНІ ВИКЛИКАНІ ПОТЕЦІАЛИ В ДІТЕЙ 10-12 РОКІВ: ЗВ'ЯЗОК З ІНДИВІДУАЛЬНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ УВАГИ**

**В.Б. Павленко, М.В. Цикалова, М.В. Луцюк.**

### **РЕЗЮМЕ**

У 30 дітей 10-12 років 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, N1, P2, N1-P2.

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

Необходимость исследования когнитивной сферы детей 10-12 лет обусловлена нередко возникающими проблемами, связанными с задержками психического развития. Известно, что в этом возрасте у 8-10% мальчиков и 2-3% девочек наблюдается синдром дефицита внимания и гиперактивности. Синдром связывают с пониженной активностью катехоламинергической системы мозга и фронтальных отделов неокортекса [2, 5]. Для его успешного лечения необходима объективная оценка уровня развития внимания и разно-сторонняя диагностика синдрома дефицита внимания. Данный вопрос изучен недостаточно, имеются, однако, данные, что у детей с такой патологией наблюдаются измененные компоненты слуховых когнитивных вызванных потенциалов (ВП) в парадигме oddball (прослушивание двух разнотвероятных сигналов) [3]. При исследовании когнитивной сферы у юношей 15-16 лет нами показано, что в наибольшей степени паттерн ВП связан с особенностями развития внимания при выполнении задач, требующих не только восприятия, но и исполнения напряженной поведенческой задачи. [1]. В связи с этим, настоящая работа посвящена изучению взаимосвязи ВП, регистрируемых у детей 10-12 лет при выполнении задачи на время реакции, и индивидуальных показателей внимания.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняло участие 30 практически здоровых детей (15 мальчиков и 15 девочек) в возрасте 10-12 лет, правшей. Использована программа, обеспечивающая автоматизированное предъявление пар звуковых стимулов (предупреждающего и императивного) и требующая от испытуемого быстрого нажатия на кнопку правой рукой после второго из них. Об успешности выполнения задачи испытуемый узнавал из сигналов обратной связи, зажигающихся на светодиодном табло. Для усиления вовлеченности детей в процесс исследования, испытуемому сообщали, что он участвует в компьютерной игре, где требуется как можно быстрее поразить цель.

Биоэлектрическую активность отводили монополярно в точках С3 и С4. Для анализа были выбраны следующие компоненты комплекса ВП: P1, N1, P2, 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

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

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 и общий вид регистрируемых ВП описаны ранее [1].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средние значения амплитудно-временные характеристики изучаемых компонентов ВП, расположенных в порядке их возникновения, представлены в табл. 1. Указанные показатели близки к описанным для юношей 15 лет в аналогичной экспериментальной ситуации [1]. Однако у детей 10-12 лет были больше латентные периоды потенциалов P1, N1, P2 и значительно меньше амплитуда УНВ. Как и в предыдущей работе, большая часть компонентов ВП, анализируемых в данном исследовании, преобладали по своей амплитуде в правом полушарии. Данный факт может быть связан, по-видимому, с тем, что ВП отражает восприятие эмоционально значимой информации – сигналов задачи, 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 компонентов P2 и N1-P2 (т.н. вертекс-потенциал), связанных с восприятием предупредительного сигнала, отрицательно и линейно коррелировала с показателями ЭР. Величина корреляции достигает значимого уровня для левого полушария и близка к нему для правого. Т.е. большая амплитуда этих компонентов соответствует способности быстро выполнять когнитивную задачу и, следовательно, высокому уровню развития произвольного внимания. Наши результаты согласуются с исследованиями слуховых ВП у

детей разного возраста в условиях oddball парадигмы, которые показали, что амплитуда P2 с возрастом увеличивается и может отражать степень зрелости мозга [4].

Таблица 1.

Характеристики вызванных потенциалов, зарегистрированных при выполнении детьми 10-12 лет задачи на время реакции (средние значения  $\pm$  ошибка среднего).

Компонент ВП	Амплитуда (мкВ)	Латентный период (мс)
P1 s	2,66 $\pm$ 0,53	69,4 $\pm$ 3,2
P1 d	3,71 $\pm$ 0,61	74,3 $\pm$ 2,6
N1 s	-12,51 $\pm$ 1,27	125,8 $\pm$ 3,5
N1 d	-10,58 $\pm$ 1,53	131,2 $\pm$ 4,5
P2 s	6,70 $\pm$ 1,21	197,8 $\pm$ 4,3
P2 d	7,79 $\pm$ 1,42	200,9 $\pm$ 5,8
N1-P2s	17,50 $\pm$ 1,95	
N1-P2d	17,28 $\pm$ 1,65	
УНВ s	-2,65 $\pm$ 1,03	
УНВ d	-3,76 $\pm$ 1,11	
P300 s	24,59 $\pm$ 2,02	370,1 $\pm$ 17,4
P300 d	27,46 $\pm$ 2,09	363,1 $\pm$ 16,7

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

Выявлена тенденция к отрицательной корреляции амплитуды волны P300 обоих полушарий с ЭР. Однако в отличие от P2, коррелирующего с ЭР почти линейно, P300 связан с ЭР более сложной зависимостью (рис.1). Лучшая ЭР (минимальное время на одну таблицу Шульте) отмечена у тех детей, у которых P300 имел амплитуду несколько больше средней величины (25-30 мкВ). Известно, что амплитуда P300 в ответ на пусковой сигнал наибольшая у детей, которые лучше справляются с заданием и обладают большей когнитивной зрелостью [4, 6]. Однако в нашей экспериментальной ситуации P300 развивался в ответ на сигнал обратной связи и наибольшие потенциалы отмечены у детей, чьи результаты при выполнении экспериментальной задачи были невысоки. Они часто получали негативный сигнал обратной связи, что увеличивало обращенное на сигнал внимание и приводило к дополнительному росту P300.

Значимые положительные взаимосвязи были обнаружены между амплитудой P1 правого полушария и ВР. Т.е., чем больше была амплитуда данного компонента ВП, тем медленнее включался ребенок в работу с таблицами Шульте. Однако этот факт говорит и

о благоприятном качестве: у таких детей имелись резервы, позволяющие проходить следующие таблицы с большей скоростью.

Таблица 2.

Коэффициенты корреляции амплитуд и латентных периодов вызванных потенциалов с показателями произвольного внимания у детей 10-12 лет.

Параметры вызванных потенциалов	Эффективность работы (ЭР)	Врабатываемость (ВР)	Психическая устойчивость (ПУ)
P1 s	-0,16	0,23	-0,12
P1 d	-0,08	0,47**	-0,15
TL P1 s	-0,07	0,31	-0,50**
TL P1 d	-0,04	0,22	-0,27
N1 s	-0,20	0,09	-0,46**
N1 d	-0,08	0,12	-0,31
TL N1 s	-0,16	0,01	-0,42*
TL N1 d	0,15	0,21	-0,22
P2 s	-0,42*	0,27	0,08
P2 d	-0,34	0,17	0,01
TL P2 s	0,15	0,01	-0,02
TL P2 d	0,16	0,08	-0,10
N1-P2 s	-0,40*	0,21	-0,20
N1-P2 d	-0,34	0,26	-0,17
P300 s	-0,32	0,07	-0,28
P300 d	-0,19	-0,05	-0,21
TL P300 s	-0,02	-0,10	0,01
TL P300 d	-0,03	-0,14	0,07
УНВ s	0,13	-0,18	0,07
УНВ d	0,30	-0,12	0,03

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

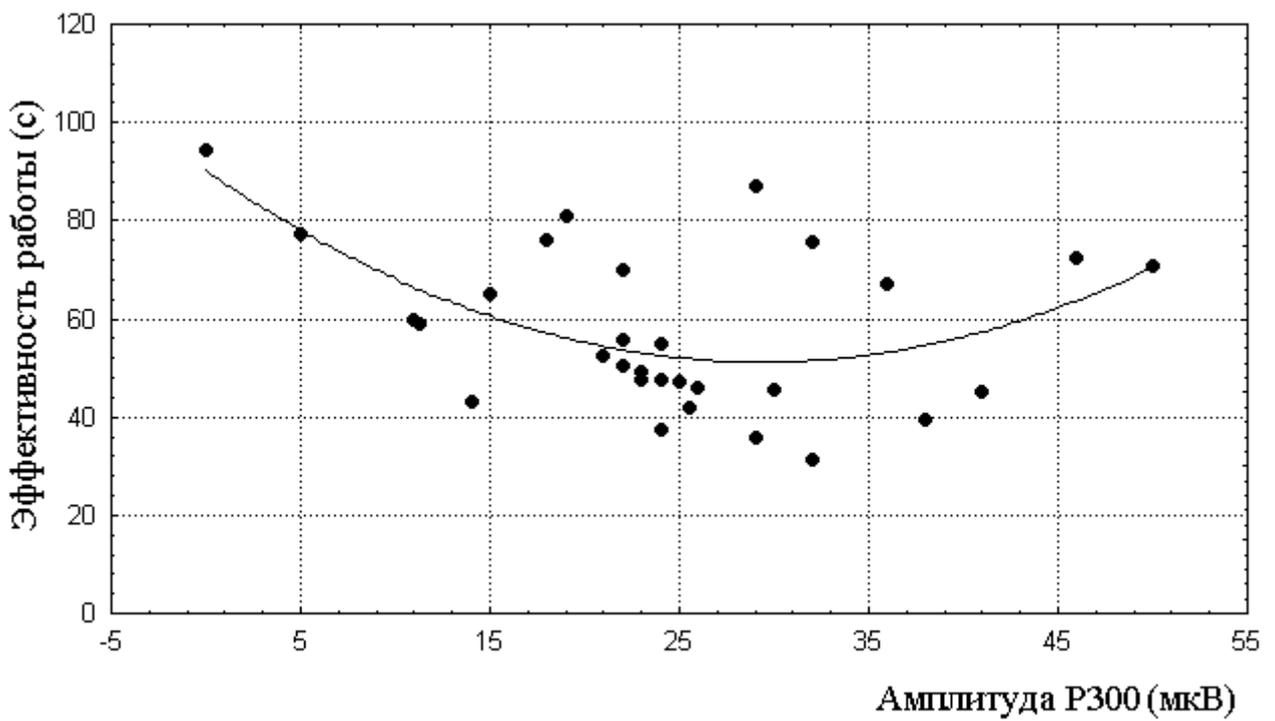
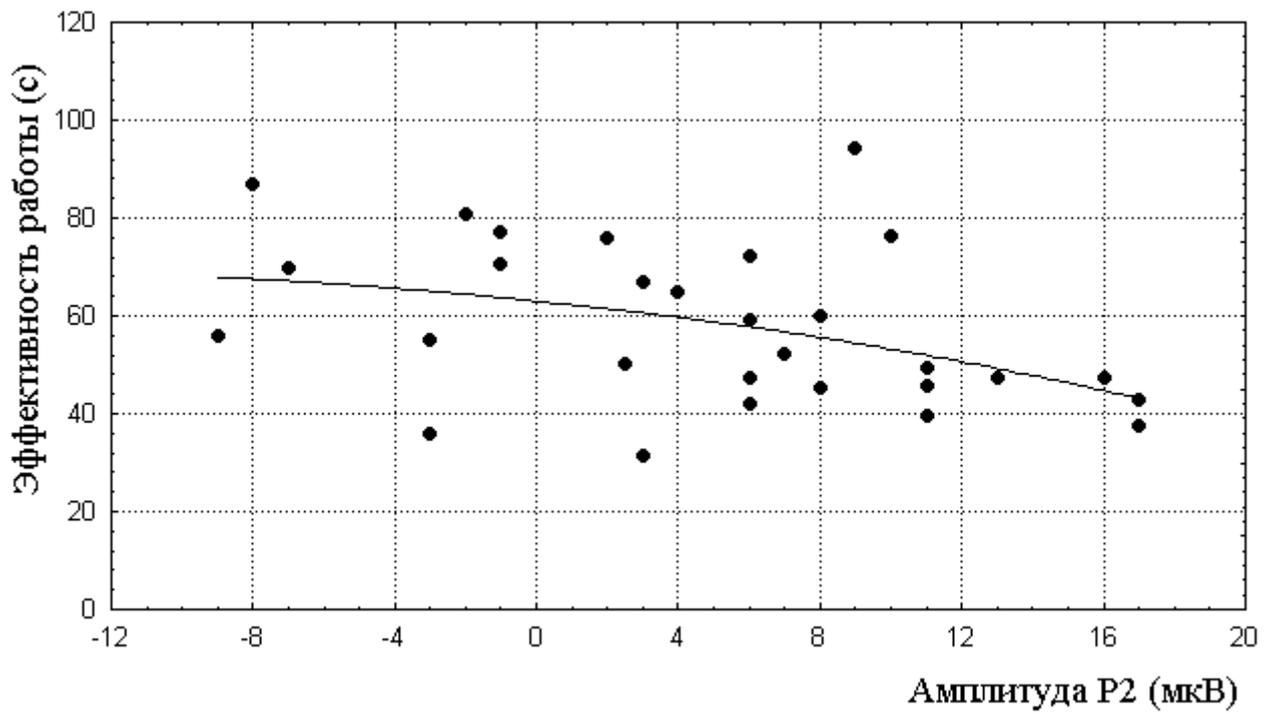


Рис. 1. Взаимосвязь между амплитудой компонентов P2 и P3 левого полушария и показателями внимания у 30 детей 10-12 лет.

ПУ была неоднозначно связана с паттерном ВП. С одной стороны оптимальный показатель устойчивости внимания был у детей с максимальной амплитудой N1 в левом полушарии. С другой – наилучшая ПУ выявлена у испытуемых с наибольшими латентными периодами компонентов P1 и N1 левого полушария. Можно предположить, что такие дети медленнее перерабатывают информацию, но отличаются устойчивостью внимания.

#### ВЫВОДЫ

1. Полученные результаты свидетельствуют, что оптимальные характеристики процессов внимания присущи детям с максимальными амплитудами компонентов P1, N1, P2, N1-P2.
2. Регистрация и анализ когнитивных ССП в парадигме определения времени реакции может быть использована для получения объективных показателей, характеризующих процессы внимания у детей 10-12 лет. Данный метод применим в сфере психофизиологии, возрастной физиологии, клинической и когнитивной психологии и психиатрии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Павленко В.Б. Цикалова М.Н. 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 КГМУ). – 2001. – 137, часть II – С.82-86.
2. Barabasz M, Barabasz A. Attention deficit disorder: diagnosis, etiology and treatment // Child Study J. (USA). – 1996. – V. 26, No.1 – P.1-36.
3. 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.
4. Johnston S.J., Barry R.J., Anderson J.V. Coyle S.F. Age-related changes in child and adolescent event related potential component morphology, amplitude and latency to standard and target stimuli in auditory oddball task // Int. J. Psychophysiology. – 1996. – V.24. – P. 223-238.
5. Lubar J.F. Neocortical dynamics: implications for understanding the role of neurofeedback and related techniques for the enhancement of attention // Applied Psychophysiology and Biofeedback. – 1997. – V. 22, No.2 – P.111-126.
6. Polich J., Ladish C., Burns T. Normal variation P300 in children: age, memory span, and head size // Int. J. Psychophysiology. – 1990. –V.9 – P.237-248.