

**УДК 612.825; 616:613.6**

## **ОТРАЖЕНИЕ АГРЕССИВНОСТИ В ПАТТЕРНЕ ВЫЗВАННЫХ ЭЭГ-ПОТЕНЦИАЛОВ ЧЕЛОВЕКА**

*Павленко В.Б., Шереметьева Е.Ю., Калашник О.А.*

Изучение проблемы агрессивного поведения человека является одним из наиболее популярных направлений исследовательской деятельности этологов, нейрофизиологов, психологов. Ответственность за агрессивное поведение несут не только воспитание, научение, влияние среды, но и биологические процессы. Проявления агрессии находятся в зависимости от средовых и социальных процессов, но в их основе лежат биологические процессы, причем все эти факторы тесно взаимодействуют между собой. Существуют многочисленные факты о связи уровня нейромедиаторов, циркулирующих в лимбической системе с формированием агрессивного поведения. Убедительно подтверждена также связь между нарушениями функции коры и формированием агрессивного поведения [1].

Поскольку особенности функционирования высших отделов ЦНС могут обуславливать индивидуальный уровень агрессивности, логично ожидать, что с последним могут коррелировать параметры вызванных ЭЭГ-потенциалов (ВП). Действительно, показано, что с уровнем агрессивности и связаны как амплитуда, так и латентные периоды средне- и длиннolatентных ВП. Однако полученные данные весьма противоречивы. Так, показано, что у здоровых испытуемых уровень агрессии негативно коррелирует с амплитудой компонентов N1 и P2 слуховых вызванных ЭЭГ-потенциалов [2]. В то же время, среди подростков с психическими нарушениями, индивиды, склонные к импульсивному агрессивному поведению обладали и большей амплитудой компонента P1 на вспышки света и реверсию изображений [3]. Наиболее характерным для агрессивных лиц является изменение амплитуды и латентного периода эндогенного потенциала P300 [4]. Однако взаимосвязь уровня агрессии с параметрами другого вида эндогенного потенциала – условной негативной волны (УНВ) не изучена

Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы было проведение корреляционного анализа параметров ВП с уровнем агрессивности у здоровых испытуемых. При этом использована экспериментальная парадигма, требующая от испытуемого быстрой реакции, собранности и внимания к результатам выполняемой задачи.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) с помощью вопросника Баса-Дарки определить уровень агрессивности у здоровых испытуемых;
- 2) изучить амплитудно-временные параметры вызванных ЭЭГ-потенциалов у этих же участников исследования, а также время сенсомоторной реакции в условиях специальной экспериментальной парадигмы;
- 3) провести корреляционный анализ биологических и психологических

переменных. Проанализировать полученные данные с учетом данных литературы.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В исследованиях приняло участие 22 здоровых студента ТНУ (по 11 человек мужчин и женщин) в возрасте 18-25 лет. Участники исследования заполняли вопросник А.Басса и А.Дарки, адаптированный А.К.Осницким. По итогам обработки ответов определяли уровень физической, вербальной, косвенной агрессии (производным от этих переменных является индекс агрессивности), уровень подозрительности, обиды (производным от этих переменных является индекс враждебности), а также выраженность негативизма, раздражения и аутоагрессии.

ВП (общий вид показан на рис. 1) регистрировали в условиях экспериментальной парадигмы определения времени сенсомоторной реакции испытуемого с предупреждением и сигналом обратной связи [5]. При ее выполнении испытуемый должен был как можно быстрее отвечать на предъявляемые стимулы. Звуковые сигналы, на которые реагировал испытуемый, подавали через динамики, размещенные внутри камеры; интервал между подачей пар сигналов варьировался экспериментатором случайным образом в пределах 5-15 с. В качестве первого (предупреждающего) стимула использовали тональную посылку длительностью 100 мс с частотой заполнения 2000 Гц. Второй (императивный) стимул представлял собой посылку с частотой 1000 Гц. Он предъявлялся через 2 с после предупредительного стимула и прекращался испытуемым путем нажатия на кнопку. Вероятность предъявления императивного сигнала составляла 0,7.

Об успешности выполнения задачи испытуемый узнавал из сигналов обратной связи, предъявляемых на светодиодном табло. Сигнал обратной связи (длительность 1 с) включался через 1 с после подачи императивного сигнала. Сигнал в виде вертикальной черты соответствовал времени реакции (ВР) меньше 180 мс, что считалось успешным выполнением задачи. Сигнал в виде горизонтальной черты указывал на большие значения ВР.

Регистрацию и анализ ВП осуществляли с помощью автоматизированного комплекса, состоящего из электроэнцефалографа ЭЭГ-16S (Medicor, Венгрия) и компьютера IBM PC. Биопотенциалы отводили монополярно, в точках С3 и С4, индифферентным электродом служили объединенные электроды над сосцевидными отростками черепа. Каналы ЭЭГ-16S модифицировали для увеличения постоянной времени, которая составила 10 с, а электрическую активность отводили хлорсеребряными электродами.

Данные электрофизиологического исследования и показатели психологического тестирования обрабатывались с помощью пакета программ STATISTICA.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

Средний уровень индексов агрессивности и враждебности у испытуемых был в относительно невысоком ( $56.7 \pm 3.8$  и  $69.5 \pm 3.6$  балла, соответственно), но различался

у разных участников эксперимента в значительных пределах. Что касается ВП, то в нашей экспериментальной ситуации регистрировался сразу ряд компонентов: в ответ на предупредительный сигнал – волны P1, N1, P2, N2, в промежутке между предупредительным и исполнительным сигналом – УНВ, в ответ на сигнал обратной связи – волна P300 (рис. 1). Амплитудные и временные характеристики ВП были исключительно индивидуальны.

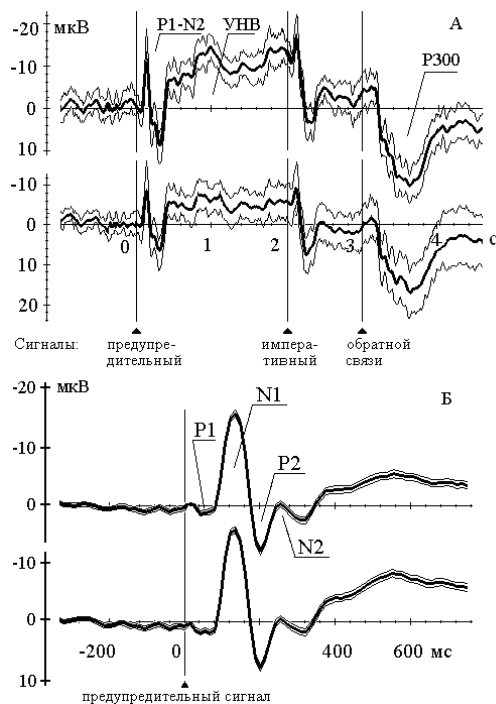


Рис. 1. Общий вид комплекса вызванных потенциалов (А) и его компонентов (Б) отведенных от левого (верхние кривые) и правого (нижние кривые) полушарий головного мозга одного из испытуемых. По оси абсцисс – время; по оси ординат – амплитуда. Жирной линией обозначены усредненные потенциалы, тонкой – их дисперсия. Число реализаций – 30.

Полученные данные были подвергнуты корреляционному анализу по Спирмену, результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Значения коэффициентов корреляции между показателями связанных с событиями потенциалов (ССП) и уровнем агрессивности у 22 испытуемых

| Показатели ССП и время реакции | Показатели агрессивности | Коэффициент корреляции ( r ) |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| амплитуда P1 слева             | обида                    | -0.57**                      |
| амплитуда P1 справа            | обида                    | -0.53*                       |
| латентный период P1 справа     | негативизм               | -0.45*                       |
| амплитуда N1 слева             | вербальная агрессия      | -0.48*                       |
| амплитуда N1 слева             | негативизм               | -0.62*                       |
| амплитуда N1 слева             | подозрительность         | -0.52*                       |
| амплитуда N1 справа            | вербальная агрессия      | -0.51*                       |
| амплитуда N1 справа            | негативизм               | -0.45*                       |
| латентный период N1 справа     | раздражение              | -0.45*                       |
| латентный период N1 справа     | индекс агрессии          | -0.46*                       |
| латентный период N1 справа     | индекс враждебности      | -0.53*                       |
| амплитуда P2 слева             | обида                    | -0,51*                       |
| амплитуда P2 справа            | косвенная агрессия       | 0.44*                        |
| амплитуда P2 справа            | обида                    | -0.50*                       |
| амплитуда N2 слева             | подозрительность         | -0.44*                       |
| амплитуда N2 слева             | обида                    | -0.46*                       |
| латентный период N2 слева      | косвенная агрессия       | 0.45*                        |
| УНВ справа                     | косвенная агрессия       | -0,43*                       |
| амплитуда P300 справа          | косвенная агрессия       | -0.49*                       |
| латентный период P300 слева    | вербальная агрессия      | 0.40*                        |
| латентный период P300 слева    | раздражение              | 0.42*                        |
| латентный период P300 слева    | подозрительность         | 0.50*                        |
| латентный период P300 слева    | аутоагрессия             | 0.55**                       |
| латентный период P300 слева    | индекс враждебности      | 0.48*                        |
| латентный период P300 справа   | вербальная агрессия      | 0.45*                        |
| латентный период P300 справа   | раздражение              | 0.51*                        |
| латентный период P300 справа   | подозрительность         | 0.39*                        |
| латентный период P300 справа   | аутоагрессия             | 0.61**                       |
| латентный период P300 справа   | индекс враждебности      | 0.50*                        |
| время реакции                  | индекс агрессии          | 0.45*                        |

Примечание: корреляция значима при \*–  $p \leq 0.05$ , \*\*–  $p \leq 0.01$ .

Корреляционный анализ показал, что амплитуда таких средне- и длиннolatентных компонентов ВП как P1, N1 и N2 (слева и справа), развивающихся в ответ на предупредительный сигнал, отрицательно коррелирует с целым рядом показателей агрессивности участников экспериментов. Полученные данные согласуются с результатами исследования, проведенного также с привлечением здоровых студентов [6]. В этом исследовании сравнивали характеристики ВП у лиц склонных к импульсивной агрессии и у испытуемых контрольной группы. Авторами показано, что студенты, склонные к импульсивной агрессии обладали меньшей амплитудой P1. Логично предположить, что повышенная агрессивность может быть связана с некоторыми нарушениями в сфере когнитивных процессов.

Анализ полученных данных также свидетельствует о связи латентных периодов возникновения ВП на предупредительный сигнал с уровнем агрессивности. Как и в исследовании других авторов [6], латентность компонентов P1 и N1 у наших испытуемых была меньше у тех лиц, у которых больший уровень агрессивности. Что касается более поздних компонентов ВП (N2), то их латентность в основном положительно коррелировала с показателями агрессивности. Данный факт указывает на ускорение ранних стадий процессов восприятия и замедление процесса углубленной обработки информации о предупредительных сигналах с ростом агрессивности субъекта.

Амплитуда УНВ правого полушария отрицательно коррелировала с показателем косвенной агрессии. Данный факт согласуется с результатами нашего предыдущего исследования [7]. В этом исследовании было показано, что амплитуда другого медленного эндогенного потенциала – потенциала готовности отрицательно связана с уровнем психотизма. Амплитуда УНВ, как и потенциала готовности, отражает процессы концентрации внимания, подготовки к действию, уровень собранности субъекта. Можно предположить, что те испытуемые, у которых эти процессы протекают не на оптимальном уровне, склонны к решению различных жизненных задач с использованием агрессии.

Корреляционный анализ также выявил прямую связь латентного периода P300 и обратную связь его амплитуды в правом полушарии с уровнем агрессивности субъекта. Наши данные подтверждаются данными других исследователей, обнаруживших изменение амплитуды и латентного периода эндогенного потенциала P300 при использовании oddball парадигмы (с применением частых и редких акустических тональных посылок). Редукция потенциала P300 и увеличение его латентного периода в условиях указанной парадигмы выявлена у импульсивных агрессивных здоровых людей во фронтальных отведениях [4, 8]. Аналогичное исследование с применением визуальных частых и редких стимулов также показало одновременное снижение амплитуды данной волны и увеличение ее латентного периода [9]. Снижение амплитуды P300 выявлено у агрессивных алкоголиков, по сравнению с неагрессивными [10], а увеличение латентного периода указанной волны выявлено у склонных к насилию заключенных [11]. Данные нашего исследования согласуются с представлением об агрессивных индивидах, как людях,

игнорирующих сигналы о своих ошибках, опасности и из-за этого с трудом реорганизующих свою деятельность [12].

Помимо паттерна ВП с таким показателем уровня агрессии, как индекс враждебности, положительно коррелирует важный интегративный показатель – время реакции. Т.е., чем выше враждебность, тем медленнее происходит обработка информации на самых важных – итоговых, конечных стадиях формирования целенаправленного поведенческого акта.

Анализируя полученные данные, мы приходим к предположению, что одной из основных причин агрессивного поведения у человека является пониженная способность выстраивать адекватные социальные отношения, неумение правильно справляться с жизненными проблемами. В итоге лица с подобной когнитивной недостаточностью, не умея найти выход из сложных ситуаций, обращаются к агрессии. Причиной неадекватной переработки информации в ЦНС у субъектов с агрессивным поведением является, наряду с недостатками воспитания и научения, возможная дисфункция аминергических и иных нейромедиаторных систем. Паттерн вызванных ЭЭГ-потенциалов, регистрируемых в сложных экспериментальных парадигмах, зависит от состояния нейромедиаторных систем и может служить маркером таких нарушений.

### **ВЫВОДЫ**

1. Индивидуальный уровень агрессивности человека отражается в паттерне вызванных ЭЭГ-потенциалов, зарегистрированных в условиях экспериментальной парадигмы определения времени реакции с предупреждением и сигналом обратной связи, информирующим об успешности выполнения задания.

2. С уровнем агрессии отрицательно коррелирует амплитуда исследованных вызванных экзогенных и эндогенных ЭЭГ-потенциалов и положительно время сенсомоторной реакции. Ранние этапы обработки информации у агрессивных субъектов протекают быстрее, но поздние, связанные с принятием решения, медленнее, чем у неагрессивных людей.

3. Чем медленнее и менее адекватно обрабатывается сложная информация, чем хуже усваиваются сигналы о результатах деятельности, тем люди более склонны к привлечению агрессии как средству разрешения жизненных проблем.

### **Список литературы**

1. Бэрн Р., Ричардсон Д. Агрессия. – СПб.: Питер, 1997. – 336 с.
2. Schlör K.H., Moises H.W., Haas S., Rieger H. Schizophrenia, psychoticism, neuroleptics, and auditory evoked potentials // *Pharmacopsychiatry*. – 1985. – V. 18. – P. 293-296.
3. Bars D.R., Heyrend F.L., Simpson C.D., Munger J.C. Use of visual evoked-potential studies and EEG data to classify aggressive, explosive behavior of youths // *Psychiatr. Serv.*. – 2001. – V. 52, № 1. – P. 81-86.
4. Gerstle J.E., Mathias C.W., Stanford M.S. Auditory P300 and self-reported impulsive aggression // *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry*. – 1998. – V. 22, № 4. – P. 575-583.
5. Конарева И.Н., Павленко В.Б. Индивидуальные особенности когнитивных вызванных потенциалов при выполнении задачи на время реакции // *Таврический медико-биологический вестник*. – 2000. – Т. 3, № 1-2, – С. 61-66.

6. Houston R.J., Stanford M.S. Mid-latency evoked potentials in self-reported impulsive aggression // International J. of Psychophysiology. – 2001. – V. 40, № 1. – P. 1-15.
7. Павленко В.Б., Конарева И.Н. Индивидуальные личностные особенности связанных с событиями ЭЭГ-потенциалов, регистрируемых в экспериментальной ситуации с отсчетом временных интервалов // Нейрофизиология / Neurophysiology.–2000. – Т. 32, № 1. – С. 48-55.
8. Bond A.J., Surguy S.M. Relationship between attitudinal hostility and P300 latencies // Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry. – 2000. – V. 24, № 8. – P. 1277-1288.
9. Mathias C.W., Stanford M.S. P300 under standard and surprise conditions in self-reported impulsive aggression // Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry. – 1999. – V. 23, № 6. – P. 1037-1051.
10. Branchey M.H., Buydens-Branchey L., Lieber C.S. P3 in alcoholics with disordered regulation of aggression // Psychiatry Res.. – 1988. – V. 25, № 1. – P. 49-58.
11. Drake M.E., Pakalnis A., Brown M.E., Hietter S.A.. Auditory event related potentials in violent and nonviolent prisoners // Eur. Arch. Psychiatry. Neurol. Sci.. – 1988. – V. 238, № 1. – P. 7-10.
12. Eysenck H., Eysenck M. Personality and individual differences. A natural science approach // Plenum Press. – New York, London, 1985. – 321 p.

*Поступила в редакцию 23.11.2005 г.*