

А. И. БОГОСЛОВСКИЙ, В. К. ЖДАНОВ, А. Г. КОВАЛЬЧУК,
Е. Н. СЕМЕНОВСКАЯ, А. М. ШАМШИНОВА

ВЫЗВАННЫЕ СВЕТОМ ПОТЕНЦИАЛЫ ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЫ ЧЕЛОВЕКА

(Представлено академиком В. В. Париным 3 VI 1970)

Считается, что вызванные светом реакции зрительной коры человека (ВП) отражают в основном активность фотопического аппарата сетчатки, в первую очередь макулярной области сетчатки (^{9, 10, 4}).

При проецировании светового пучка малой угловой величины вне макулярной области вызванные потенциалы (в.п.) вообще не возникают (⁷). Только при очень значительном понижении интенсивности светового стимула возникают в.п., которые могут считаться скотопическими (^{10, 15}). Однако форма этих в.п. и латентные периоды их исследованы недостаточно. Некоторые исследователи считают (⁵), что уменьшение интенсивности стимула приводит к уменьшению амплитуды в.п. без изменения их латентных периодов. Почти ничего неизвестно о влиянии стимуляции других органов чувств на в.п. зрительной коры человека. Имеется только одно указание (⁵) на то, что в.п. не изменяются под влиянием сильного шума при малой частоте световой стимуляции, при большой же частоте их начальная фаза повышается.

Поэтому мы поставили следующие задачи: 1) выяснить закономерности влияния понижения интенсивности светового стимула до скотопического уровня на в.п., 2) выяснить закономерности влияния звуковой стимуляции на в.п.

Было исследовано 49 взрослых здоровых испытуемых (20 мужчин и 29 женщин), в возрасте от 18 до 65 лет, с остротой зрения не ниже 1,0—0,8 и нормальным полем зрения.

Отведение в.п. — биполярное: один электрод, соединенный с минусом на входе усилителя располагался над иниционом (область коры находящейся под ним — субстрат центрального макулярного зрения), второй — на 3 см выше инициона по медиальной линии. Регистрация в.п. с помощью чернилопишущего электроэнцефалографа (Альвар-электроник), с последующим их усреднением амплитудным анализатором импульсов (АИ-100), соединенным со специальным амплитудно-временным преобразователем системы В. К. Жданова. Время анализа 500 мсек. Всего усреднялось 100 реакций. Усредненный потенциал фиксировался на экране индикатора АИ-100 и фотографировался. Потом усредненные записи всех испытуемых подвергались статистической обработке.

Вызванные потенциалы получались с помощью фотостимулятора «Сонэкла». Энергия единичной вспышки около 0,3 дж. Длительность вспышки 50 мк/сек. Эффективная яркость вспышки около 1500 нит. При исследовании перед источником света ставился матовый фильтр (коэффициент пропускания около 40%). Яркость могла снижаться нейтральными фильтрами до скотопического уровня, причем наиболее низкая эффективная яркость соответствовала примерно $1 \cdot 10^{-5}$ нита.

В качестве слухового раздражения использовался звук с частотой 800 гц и интенсивностью 85 дбел над порогом слышимости, с расстояния в 50 см. Исследовалось влияние этого звука на в.п. после 5 мин. действия, и в последствии — через 5 мин. после его прекращения.

До начала исследования испытуемые находились в помещении с умеренным фотопическим освещением (около 20 лк на белую поверхность, с коэффициентом отражения около 0,75). Запись в.п. производилась после кратковременной темновой адаптации (5 мин.). В момент стимуляции глаза испытуемых были открыты. Источник света виден бинокулярно.

Во время одного опытного дня производилось 4—5 серий усреднений.

При использовании в качестве светового стимула максимальной световой яркости, мы получали в.п. приблизительно с теми же параметрами, какие были описаны авторами, работавшими по сходной с нами методике ((³, ⁵, ⁶) и др.) (см. рис. 1).

При снижении интенсивности светового стимула до скотопического уровня число компонентов (волн) уменьшается, форма их изменяется, латентные периоды удлиняются (см. рис. 2). При ослаблении эффективной яркости стимула до $1 \cdot 10^{-5}$ нита, мы получили только две выраженных волны: одну — негативную, с латентным периодом до пика около 162 мсек, довольно большой амплитуды (в среднем около 4 мВ) и вторую, позитивную, с латентным периодом до пика около 212 мсек, и с амплитудой около 1,5 мВ*.

В опытах, когда испытывалось влияние звука на вызванные светом потенциалы зрительной коры, оказалось, что при фотопической интенсивности светового стимула, звук не вызывал заметных изменений

Рис. 1. Записи вызванных светом потенциалов зрительной коры человека. *а* — ЭЭГ у здорового лица в состоянии напряженного внимания к периодически возникающим световым стимулам. Световые стимулы с частотой 1 гц. Ничего определенного нельзя сказать о вызванных потенциалах; *б* — калибровка амплитуды для ЭЭГ 50 мВ; *в* — усредненный вызванный потенциал на экране индикатора АИ-100 (100 усреднений). Начало светового раздражения указано вертикальной линией на 28 уровне. Каждая вертикальная линия равна 5 мсек. Видны волны I—IX

ний в в.п.; в тех же опытах, когда в.п. вызывались светом скотопической яркости (минимальная эффективная яркость около $1 \cdot 10^{-5}$ нит), действие звука вызывало понижение амплитуды в.п. По прекращении звука амплитуда в.п. постепенно восстанавливалась (рис. 3). Заметных изменений латентных периодов под влиянием звука не наблюдалось.

Итак, нами установлено, что вызванные светом потенциалы зрительной коры, в зависимости от интенсивности применяемого светового стимула могут отражать функции как фотопической (колбочковой), так и скотопической (палочковой) систем зрительного анализатора человека. Вопрос о том, можно ли считать компоненты (волны) в.п., наблюдаемые при действии скотопических стимулов: а) только видоизмененными фотопическими компонентами, либо же б) скотопическими компонентами, замаскированными при высокой интенсивности стимулов реакциями фотопической системы, либо наконец, в) компонентами, вновь возникающими в скотопических условиях, нуждается в дальнейшем исследовании.

* На графиках в.п., в соответствии с принятым большинством исследователей правилом, электронегативность откладывается вверх от основной линии, а электропозитивность — вниз от нее.

Наблюдавшееся нами воздействие звука на в.п. зрительной системы является дополнительным объективным доказательством взаимодействия органов чувств, установленного С. В. Кравковым (¹). Физиологически оно может объясняться процессами индукции, возможно на уровне подкорко-

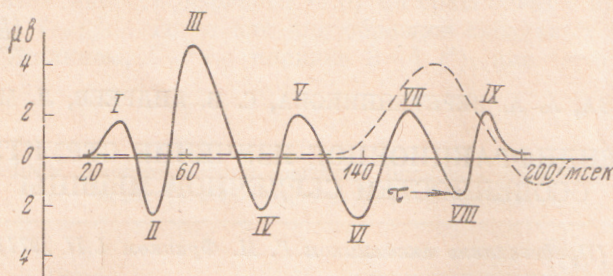


Рис. 2. Сопоставление типических вызванных потенциалов (статистически усредненные данные) зрительной коры при разных интенсивностях светового раздражения: сплошная линия — эффективная яркость около 1500 нит; пунктирная — 1.10^{-5} нит

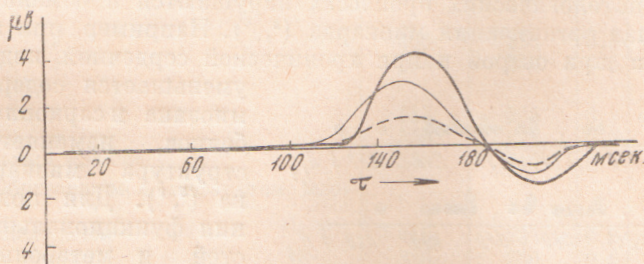


Рис. 3. Влияние звука на вызванные потенциалы зрительной коры. Сплошная жирная линия — до звука; пунктирная — через 5 мин. после начала действия звука; сплошная тонкая линия — через 5 мин. после прекращения звука

вых структур (^{4, 8}). Отсутствие заметного влияния звука на в.п., вызываемые интенсивным светом, можно рассматривать как следствие парабитического состояния зрительной коры (уравнительная фаза «по Н. Е. Введенскому»).

Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца

Поступило
3 V 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. В. Кравков, Глаз и его работа, М.—Л., 1951.
- ² W. L. Adams, G. S. Arden, J. Berman, Brit. J. Ophthalm., 53, 7, 439 (1969).
- ³ L. Ciganek, Die Elektroencephalographische Lichtreizantwort der menschlichen Hirnrinde, Bratislava, 1961.
- ⁴ R. G. DeVoe, H. Ripps, H. C. Vaughan, Vision Res., 8, 2, 135 (1968).
- ⁵ H. Gastaut, H. Regis, Symp. of the Analysis of Central Nervous System and Cardiovascular Data Using Computer Methods, Washington, 1964. National Aeronautic and Space Administration, Washington, 1965, p. 7.
- ⁶ J. H. Jacobson, T. Hirose, T. A. Suzuki, Invest. Ophthalm., 7, 279 (1968).
- ⁷ H. P. Schreiermacher, H. E. Henkes, Ophthalmologica, 155, 1, 17 (1968).
- ⁸ E. N. Sokolov, V. B. Polyansky, A. Bogdanov, Vision Res., 10, 1, 11 (1970).
- ⁹ A. T. M. Van Balen, H. E. Henkes, Brit. J. Ophthalmol., 44, 8, 449 (1960).
- ¹⁰ H. G. Vaughan, Clinical Electroretinography. Suppl. to Vision Res., 1966, p. 203.