

УДК 617.751.6:617.753:616-053.5:616.831.31-577.352.5

Особенности реакции биопотенциалов мозга на функциональные пробы у детей с рефракционной амблиопией

И. М. Бойчук, д-р мед. наук; Бадри Ваел, аспирант

ГУ «Институт глазных
болезней и тканевой
терапии им. В.П.Филатова
НАМНУ»;
Одесса (Украина)

E-mail: iryna.ods@gmail.com

С целью определения особенностей реакции биоэлектрических потенциалов коры головного мозга на функциональные пробы больных с амблиопией средней и слабой степени исследована реакция ЭЭГ на функциональные пробы (открывание глаз (ОГ) и реакция усвоения ритма (РУР) у 22 детей с амблиопией и 15 здоровых детей. Всем детям проведено офтальмологическое обследование – визометрия, офтальмоскопия, рефрактометрия, определены бинокулярные функции на цветотесте и синоптофоре. Проба поочередного открывания глаз в монокулярном режиме использовалась как показатель состояния прехиазмального уровня проведения импульсов (рекомендации ISCEV, 1996); а реакция на ритмическую фотостимуляцию в частотном режиме 10 Гц (реакция усвоения ритма, РУР) – как показатель зрелости корковых нейронов. Работа таламо-кортикального реле оценивалась по РУР в монокулярном и бинокулярном режиме с закрытыми глазами для исключения влияния ретикулярной формации. При этом оценивалась когерентность (синхрония) в симметричных отведениях ЭЭГ с целью выявления нарушения связи через мозолистое тело.

Результаты. ЭЭГ выявили увеличение частоты случаев с ослаблением реакции десинхронизации на открывание глаз в бинокулярном режиме и монокулярном со стороны амблиопичного глаза у детей с амблиопией средней и слабой степени у всех больных с отсутствием бинокулярного зрения.

Выявлено ослабление реакции ЭЭГ на ОГ на стороне амблиопичного глаза, а также с обеих сторон при отсутствии бинокулярного зрения, что свидетельствует о незрелости корковых нейронов и нейронов срединных структур у этих детей. Установлено отсутствие медленных волн в обоих полушариях при проведении функциональных проб – РУР и ОГ в бинокулярном режиме, что подтверждает сохранность основных ретино-кортикального и ретино – таламо-кортикального путей и связи между полушариями у детей с рефракционной амблиопией слабой и средней степени.

Ключевые слова:

рефракционная амблиопия,
биопотенциалы мозга,
электроэнцефалография, ЭЭГ

Актуальность. Одной из частых причин снижения зрения у детей является амблиопия, которая встречается в 4-6% случаев детской офтальмопатологии. Результаты исследований патогенеза амблиопии в клинике и эксперименте в последние годы позволили заключить, что амблиопия – это нарушение развития зрительных путей в чувствительном периоде [14].

Установлено, что при амблиопии имеются гистопатологические изменения в высших отделах зрительного анализатора – в зрительной коре и наружных колленчатых телах (НКТ), степень выраженности которых зависит от вида амблиопии. Морфологических изменений в сетчатке амблиопичных глаз не обнаружено [15, 13], однако, имеются сообщения об изменении функции рецептивных полей сетчатки амблиопичных глаз [16, 17, 18, 19, 10], состояние которых определяет контрастную чувствительность и форменное зрение. По данным Crawford M.L. et al. (1983) [13], основным нарушением при амблиопии является потеря бинокулярных нейронов коры, отвечающих на сигналы от обоих глаз. Работами по изучению депривации было установлено, что она влияет не столько на морфологию сетчатки, сколько на нейротрансмиттеры в сетчатке – способствует снижению уровня до-

памина и тирозингидроксилазы и наоборот, повышает уровень вазоактивного кишечного пептида, а также на «арборизацию» (развитие отростков нейронов и межнейронные связи) нейронов сетчатки. Нередким сопровождающим фактором амблиопии является эксцентрическая фиксация.

Анализ зрительно-вызванных потенциалов (ЗВП) электроэнцефалограмм (ЭЭГ) важен для оценки целостности зрительного пути в целом. Клинически методика ЭЭГ с регистрацией ЗВП используется при обследовании новорожденных детей любого возраста, которые не способны контактировать с оператором, а также при научных исследованиях у животных [20, 21, 23]. Зрительные вызванные потенциалы – это суммарный ответ больших популяций нейронов зрительной коры на приходящий к ним синхронный поток импульсов, возникающий под воздействием афферентного раздражителя. ЗВП отражает активность сенсорных зрительных путей, начинающихся в сетчатке и заканчивающихся в зрительной коре. Таким образом, патология в любом месте зрительного пути вызывает изменение ЗВП [22].

© Бойчук И.М., Бадри Ваел, 2020

Вышесказанное свидетельствует о том, что, сопоставляя данные электроэнцефалограмм при функциональных пробах можно не только оценить состояние центрального отдела зрительного анализатора в целом, но и с достаточной точностью установить характер (функциональный или структурный) поражения ЦНС, локализовать его местонахождение (корковые области, подкорковые или нейрональные структуры ствола мозга).

Поскольку этиопатогенез амблиопии связан с изменением функции корковых и подкорковых отделов зрительного анализатора, вопрос изучения электроэнцефалограмм амблиопов давно привлекал к себе внимание офтальмологов. В работах советских офтальмологов 70-80 гг. [11, 12] изучены особенности альфа-ритма при косоглазии, выявлена межполушарная асимметрия. Н.И. Шибинская (1975), изучая детей с косоглазием, выявила в 75% случаев признаки стволовых нарушений на электроэнцефалограммах, а также в мезодиэнцефальной зоне у 17 из 23 больных. А.Н. Добромислов (1963) [3] установил, что у детей с дисбинокулярной амблиопией и косоглазием имеется амплитудная асимметрия альфа-ритма между полушариями. У больных при остроте зрения менее 0,1 альфа-ритм в зоне затылочной коры отсутствует. Автор не нашёл отличий в электроэнцефалограммах больных альтернирующим и паралитическим косоглазием. Э.С. Аветисов с соавт. (1976, 1977) [1] установил, что при неакомодационном косоглазии патологические электроэнцефалограммы встречаются в 82,2% случаев. Авторы отметили изменения конфигурации альфа-ритма и появление патологических волн дельта- и тета-ритмов у 91 пациента из 110, что свидетельствовало о поражении стволовых и базально-мостовых структур. Однако, авторы не указали: были ли среди обследуемых дети с амблиопией.

В последующих работах [12, 8, 9, 4] внимание было сосредоточено на различиях в реакции биопотенциалов мозга и в частности первичной зрительной коры (поле Бродмана 17) на вспышку и зрительный реверсивный паттерн у пациентов с амблиопией и заболеваниями сетчатки и зрительного нерва. Были установлены параметры конфигурации, латентности, обнаружены различия амплитуды вызванных потенциалов и их прогностическая ценность в процессе лечения. Так, при амблиопии в зависимости от степени тяжести авторами установлено упрощение конфигурации паттерн-вызванных потенциалов (ПЗВП), снижение амплитуды и увеличение латентности их основных пиков. Л.А. Дубовская (1997) [4] у 50% детей с односторонней амблиопией, у которых лечение было неэффективным, выявила нарушения конфигурации ПЗВП, снижение амплитуды, уменьшение позитивного компонента P100 в 5 раз, увеличение латентности более 10мс. Автор считает, что вышеназванные изменения параметров ПЗВП свидетельствуют об органическом поражении зрительного анализатора.

А.М. Шамшинова с соавт. (2002), Н.Н. Зислина (1991, 1993) [12, 7, 8, 9, 11] применив метод ПЗВП и топографического картирования ЗВП, и, анализируя ВП электроэнцефалограммы в затылочных отведениях, показали, что при рефракционной и дисбинокулярной амблиопии наблюдается нормальный компонентный состав ЗВП и четкое различие конфигурации ЗВП на световой и структурированный стимулы. По мнению авторов, это свидетельствует о сохранной реактивности системы, обеспечивающей анализ формы. Авторы считают, что выявленные особенности ЗВП при обскуриционной амблиопии, по-видимому, отражают недоразвитие системы внутрикорткальных связей, обеспечивающих анализ формы изображения. Отмечена также сниженная возбудимость корковых нейронов и замедление проведения зрительной информации в корковые зрительные центры. Различие в амплитудных показателях демонстрирует уменьшение количества отреагировавших нейронов в коре.

В доступной нам зарубежной литературе мы нашли только единичные сообщения, посвященные электроэнцефалографическим исследованиям при амблиопии, в которых констатируются факты недоразвития зрительного анализатора: увеличение латентности ЗВП и амплитудные различия в затылочных отведениях со стороны амблиопичного глаза – снижение амплитуды ЗВП, в частности, компонента P100 [18, 19, 20, 24]. В работе Orel-Bixler D. A. [21] показано снижение амплитуды ЗВП у детей на предъявление контрастных решёток высокой пространственной частоты со стороны амблиопичного глаза. Однако вид амблиопии авторы не указывают.

В общем можно констатировать тот факт, что электроэнцефалографические особенности, характерные каждому виду амблиопии, изучены недостаточно. Указанные выше авторы больше интересовались состоянием затылочных корковых центров при амблиопии. Электроэнцефалографические признаки нарушения подкорковых структур мозга, связанных с моторным аппаратом зрительного анализатора, при амблиопии не изучались. Между тем, для зрительного восприятия моторные компоненты зрения имеют такое же большое значение, как и сенсорные.

Целью данной работы было определить особенности реакции биоэлектрических потенциалов коры головного мозга на функциональные пробы больных с рефракционной амблиопией средней и слабой степени.

Материал и методы

ЭЭГ проведена у детей 5-8 лет с рефракционной (22 детей) амблиопией. Острота зрения с коррекцией была 0,3-0,6, разница в остроте зрения обоих глаз не превышала 0,2. Рефракция была гиперметропическая (4-8 дптр), астигматизм не превышал 2,0 дптр. У всех детей этой группы была центральная фиксация и нормальная конвергенция. Бинокулярное зрение на цветотесте было у 60% (13) больных рефракционной амблиопией, слияние изображений обоих глаз с нормальной

амплитудой фазии на синоптофоре было выявлено у всех детей. Контрольную группу составили 15 здоровых детей в возрасте 5-8 лет с остротой зрения 0,8-1,0, без девиации, с гиперметропией от 0,25 до 0,75 дптр., с нормальными бинокулярными функциями.

Всем детям проведено энцефалографическое обследование: у 8 детей на восьмиканальном энцефалографе Medicor EЕУ8S и у 29 детей с помощью 16-канального компьютерного комплекса QUATTOR (Харьков) с использованием стандартного протокола «10-20». Оценивалась ритмика фоновой электроэнцефалограммы, межполушарная асимметрия, показатели индексов альфа, тета- и дельта-волн. Проводилась регистрация биопотенциалов мозга с использованием функциональных проб с целью активации глубоких структур мозга. Состояние активирующей функции ретикулярной формации ствола мозга определялось при пробе с открыванием глаз в бинокулярном режиме по реакции депрессии альфа-ритма (активации) ЭЭГ, а верхних отделов ретикулярной формации (РФ) (роstralного отдела) – при пробе с гипервентиляцией по увеличению индекса (% проявления какого-либо ритма к общему времени регистрации) тета- и дельта-волн в лобных и передне-теменных отведениях электроэнцефалограммы [6]. Проба поочередного открывания глаз в монокулярном режиме использовалась как показатель состояния преишемического уровня проведения импульсов (рекомендации ISCEV, 1996); а реакция на ритмическую фотостимуляцию в частотном режиме 10гц (реакция усвоения ритма, РУР) – как показатель зрелости корковых нейронов. Работа таламо-кортикального реле оценивалась по РУР в монокулярном и бинокулярном режиме с закрытыми глазами для исключения влияния ретикулярной формации. При этом оценивалась когерентность (синхрония) в симметричных отведениях ЭЭГ ($F_{p2} - F_4 - F_{p1} - F_3$; $F_4 - C_4 - F_3 - C_3$; $C_4 - P_4 - C_3 - P_3$; $P_4 - O_2 - P_3 - O_1$) с целью выявления нарушения связи через мозолистое тело [2, 6].

Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета STATISTICA 8, частотный анализ в группах амблиопии с и без наличия бинокулярного зрения с использованием критерия χ^2 .

Результаты

В контрольной группе (здоровые дети) организованная электроэнцефалограмма (по классификации Е.А. Жирмунской) [5] определена в 65,0% случаев, региональные различия сохранены и преобладают у 80,0% детей. Межполушарная асимметрия равная или менее 10% отмечена у 60,0% детей. Альфа-ритм слабomodулированный преобладает в затылочных отведениях и имеет частоту (7-8) Гц, амплитуду (20–40) мкВ в 68,0% случаев. Медленная активность в виде тета и дельта волн (25-30) мкВ в основном определена в затылочных отделах мозга у 15,0% здоровых детей.

При проведении функциональных проб установлено следующее: проба с открыванием глаз в моно- и бинокулярном режиме подавляет альфа-ритм. Реакция

усвоения ритма умеренно выражена с обеих сторон, амплитудные различия незначительные. При фотостимуляции – в поперечных отведениях ЭЭГ волны симметричны, количество медленных колебаний соответствует фоновой активности. При гипервентиляции у 60,0% здоровых детей отмечается синхронизация альфа-ритма; у 40,0% – появление медленных тета и дельта волн в лобных отведениях не превышающих 20 % времени записи. Эти показатели, согласно рекомендациям В. В. Гнездицкого [2], Л. Р. Зенкова [6], нами расцениваются как нормальные для здоровых детей в возрасте 5-8 лет.

В группе детей с рефракционной амблиопией показатели фоновой электроэнцефалограммы в основном соответствовали указанной выше средневозрастной норме. Так, межполушарная асимметрия менее 10% была выявлена у 68,0% детей, лобно-затылочные отличия распространения альфа-активности сглажены у 65,0%. Количество тета- и дельта - волн несколько увеличено – индексы (отношение времени данного ритма к общему времени записи) их составили 27,5% и 30,0% соответственно, однако эти величины достоверно отличались от средневозрастных ($p > 0,05$).

Функциональные пробы выявили депрессию альфа-ритма на открывание глаз в монокулярном и бинокулярном режиме у всех детей. Гипервентиляция не выявила патологической активности. Однако в монокулярном режиме проба открывания глаз привела к значительно более слабой, чем у здоровых детей депрессии альфа-ритма в полушарии со стороны худшего по остроте зрения глаза, что проявлялось слабым изменением амплитуды альфа-ритма в затылочных отведениях у 52% детей с амблиопией. Реакция усвоения ритма была умеренно выражена у всех детей. В симметричных отведениях при фотостимуляции когерентность волн была сохранена.

Нормальная реакция десинхронизации альфа-ритма ЭЭГ в ответ на засвет, что выражается в снижении амплитуды и замене частоты ритма на более быстрый в затылочных отведениях, отмечена практически у всех пациентов с амблиопией, однако была слабо выражена у 52% детей в сравнении со здоровыми детьми, а при отсутствии бинокулярного зрения была ослаблена у всех обследованных детей (табл. 1).

При более детальном сравнении групп детей с амблиопией с наличием и отсутствием бинокулярного зрения выявились различия в реакции на ОГ со стороны полушария амблиопичного и парного глаза. Чаще выявляется отсутствие реакции на ОГ в бинокулярном режиме в затылочных отведениях со стороны полушария мозга парного глаза и со стороны полушария мозга амблиопичного глаза у детей с амблиопией без бинокулярного зрения – в 77,7% и 88,8% соответственно, а также в сравнении со здоровыми детьми ($p < 0,05$), табл. 1.

В целом, проведенные нами энцефалографические исследования выявили ослабление свойственной здо-

Таблица 1. Частота нарушений фоновой электроэнцефалограммы при функциональных нагрузках у здоровых детей и детей с рефракционной амблиопией с и без бинокулярного зрения (в %)

Примечание.

* – различие статистически значимо – $p < 0,05$

Характер изменений в ЭЭГ	Группа		
	Здоровые (n=15) (1)	Амблиопия (n = 22)	
		С бинокулярным зрением (n=13) (2)	Без бинокулярного зрения (n=9) (3)
Слабая реакция на ОГ в бинокулярном режиме в отведениях обоих полушарий мозга	40% (6)	84,6% (11)	100% (9)
		$\chi^2_{1,2} = 5,81, p=0,01^*$ $\chi^2_{1,3} = 8,64, p=0,0033^*$	$\chi^2_{2,3} = 1,52, p=0,2$
Отсутствие реакции на ОГ в бинокулярном режиме в отведениях со стороны полушария мозга парного глаза	6% (1)	18% (4)	77, 7% (7)
		$\chi^2_{1,2} = 2,76, p=0,09$ $\chi^2_{1,3} = 12,8, p=0,0003^*$	$\chi^2_{2,3} = 4,7, p=0,03^*$
Отсутствие реакции на ОГ в бинокулярном режиме в отведениях со стороны полушария мозга амблиопичного глаза	6% (1)	4, 5% (1)	88,8% (8)
		$\chi^2_{1,2} = 0,01, p=0,9$ $\chi^2_{1,3} = 16,23, p=0,0001^*$	$\chi^2_{2,3} = 14,5, p=0,0001^*$

ровым детям реакции десинхронизации (блокады или депрессии альфа-ритма), что говорит о затруднении поступления импульсов в зрительные проекционные зоны коры, особенно у детей с амблиопией без бинокулярного зрения (100%). Так как десинхронизация (активация) коры обеспечивается ретикулярной формацией мозгового ствола, то её отсутствие обусловлено дисфункцией ретикулярной формации ствола, что может свидетельствовать также и о наличии глазодвигательных нарушений у больных амблиопией.

Обсуждение

В качестве основного критерия оценки состояния зрительного анализатора принимается во внимание состояние различных ритмических компонентов, уровень подавления альфа-ритма [7, 8].

Согласно данным Зенкова Р.А. [6], недостаточная активация уровня альфа-ритма при открывании глаз свидетельствует о снижении активирующей функции РФ верхнего (рострального) и среднего (уровень варолиева моста) отделов ствола, а также о возрастной незрелости срединных структур мозга.

Реакция на ритмическую фотостимуляцию зависит от состояния таламо-кортикального реле и состояния мезенцефальной РФ [11, 6, 2]. У детей с рефракционной амблиопией проба была удовлетворительной.

Таким образом, результаты исследования ЭЭГ у детей с рефракционной амблиопией слабой и средней степени указывают на незрелость корковых нейронов и нейронов срединных структур мозга, а также подкорково-корковых связей у этих детей, о чем свидетельствует увеличение частоты случаев с ослаблением реакции десинхронизации на открывание глаз в бинокулярном режиме и монокулярном со стороны амблиопичного глаза. Выявлено отсутствие медленных волн в обоих полушариях при проведении функциональных проб – РУР и ОГ в бинокулярном режиме, что под-

тверждает сохранность основных ретино-кортикального и ретино – таламо-кортикального путей у детей с рефракционной амблиопией слабой и средней степени и их связь между полушариями. У детей с амблиопией без бинокулярного зрения выявлено затруднение поступления импульсов в проекционные зоны зрительной коры, что подтверждается слабой реакцией на ОГ в бинокулярном режиме в отведениях обоих полушарий мозга в 100% случаев.

Литература

1. Аветисов Э.С. Дисбинокулярная амблиопия и её лечение. – М: Медицина, 1968. – С.5-38, 207.
2. Гнездицкий В.В., Шамшинова А.М. Опыт применения вызванных потенциалов в клинической практике. – М.: Научно-медицинская фирма МБН, 2001. – 473 с.
3. Добромыслов А.Н. Об условно-рефлекторной природе бинокулярного зрения и содружественного косоглазия // Офтальмол.журн. – №3. – 1963. – С.160-165.
4. Дубовская Л.А. Патогенетически ориентированные методы лечения амблиопии и частичной атрофии зрительных нервов у детей: Автореф. дис. ...д-ра мед. наук: 14.00.08 / Московский НИИ глазных болезней им.Гельмгольца. – М., 1997. – 39 с.
5. Жирмунская Е.А., Майорчик В.Е., Иваницкий А.М. Терминологический справочник (словарь терминов, используемых в электроэнцефалографии). – М.: Медицина, 1978. – Т.4. – С. 936-954.
6. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. – Таганрог: ТГРУ, 1996. – С. 22-99.
7. Зинченко В.П., Вдовина Л.И., Гордон В.М. Процесс решения комбинаторных задач: Моторные компоненты зрения. – М.: Наука, 1975. – 234 с.
8. Зислина Н.Н., Сорокина Р.С. Влияние функциональных и органических нарушений в зрительной системе на амплитудно-временные характеристики вызванных потенциалов // Физиол. человека. – 1991. – Т.17, № 3. – С 27-33.

9. Зислина Н.Н., Шамшинова А.М. Физиологические основы и возможности использования зрительных потенциалов в дифференциальной диагностике глазных болезней // Клиническая физиология зрения. – М.: Русомед, 1993. – С.146-157.
10. Ибатуллин Р.А. Зрительные функции при амблиопии по данным психофизических и электрофизиологических исследований: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.08 / Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца. – М., 1998. – 26 с.
11. Шибинская Н.И. Изучение биоэлектрической активности коры головного мозга при дисбинокулярной амблиопии по данным электроэнцефалографии // Офтальмол. журн. – № 6. – 1975. – С.467-470.
12. Шамшинова А.М., Яковлев А.А., Романова Е.В. Клиническая физиология зрения. – М.: Научно-медицинская фирма МБН, 2002. – 672 с.
13. Crawford M.L.J., von Noorden G.K., Meharg L.S. Binocular neurons and binocular function in monkeys and children // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 1983. – №24. – P. 491.
14. Demer J.L., von Noorden G.K., Volkow N.D. Imaging of cerebral blood flow and metabolism in amblyopia by positron emission tomography // Am. J. Ophthalmol. – 1988. – Vol. 105. – P. 337.
15. Hubel D.H., Wiesel T.N. Cells sensitive to binocular depth in area 18 of the macaque monkey cortex // Nature. – 1970. – Vol. 225. – P. 41-42.
16. Hubel D.H., Wiesel T.N. Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex // Physiol. (Lond). – 1968. – Vol.195. – P. 215.
17. Hubel D.H., Wiesel T.N., LeVay S. Plasticity of ocular dominance columns in monkey striate cortex // Philos. Trans. R. Soc. London. Ser B. – 1977. – Vol.278. – P. 377.
18. Ikeda H. Is amblyopia a peripheral defect? // Trans. Ophthalmol. Soc. UK. – 1979. – Vol. 99. – P. 347.
19. Ikeda H. Visual acuity, its development and amblyopia // J. of the Royal Soc. of Med. – 1980. – Vol.73. – P.546-555.
20. Norcia A.M., Tyler C. Spatial frequency sweep VEP: visual acuity during the first year of life // Vision Res. – 1985. – Vol.25. – P. 1399.
21. Orel-Bixler D.A. Subjective and VEP measures of acuity in normal and amblyopic adults and children. – University of California, Berkeley, 1989. – P. 12.
22. Peper E., Mulholland T. Methodological and theoretical problems in the voluntary control of EEG occipital alpha by the subject // Kybernetik. – 1970. – Vol.7. – P.10-13.
23. Simmers A.J., Ledgeway T., Hess R.F., McGraw P.V. Deficits to global motion processing in human amblyopia // Vision Res. – 2003. – Vol.43. – P.729-738.
24. Chuan, William V. Good, and Anthony M. Norcia Detection of Amblyopia Using Sweep VEP Vernier and Grating Acuity // IOVS. – 2018. – Vol. 59. – P.1437.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, которые могли бы повлиять на их мнение относительно предмета или материалов, описанных и обсуждаемых в данной рукописи.

Поступила 14.06.2020

Особливості реакції біопотенціалів мозку на функціональні проби у дітей з рефракційною амбліопією

Бойчук І.М., Бадрі Ваел

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України; Одеса (Україна)

З метою визначення особливостей реакції біоелектричних потенціалів кори головного мозку на функціональні проби хворих з амбліопією середньої і слабкої ступеня досліджена реакція ЕЕГ на функціональні проби (відкривання очей (ВО) і реакція засвоєння ритму (РЗР) у 22 дітей з амбліопією і 15 здорових дітей. Всім дітям проведено офтальмологічне обстеження - візометрія, офтальмоскопія, рефрактометрія, визначені бінокулярні функції на кольоротесті і синоптофорі. Проба почергового відкривання очей у монокулярному режимі використовувалася як показник стану прехізмального рівня проведення імпульсів (рекомендації ISCEV, 1996); а реакція на ритмічній фотостимуляції в частотному режимі 10 Гц (реакція засвоєння ритму, РЗР) - як показник зрілості коркових нейронів. Робота таламо-кортикального реле оцінювалася по РЗР в монокулярному і бінокулярному режимі з закритими очима для виключення впливу ретикулярної формації. При цьому оцінювалася когерентність (синхронія) в

симетричних відведеннях ЕЕГ з метою виявлення порушення зв'язку через мозолисте тіло.

Результати дослідження ЕЕГ виявили збільшення частоти випадків з ослабленням реакції десинхронізації на відкривання очей у бінокулярному режимі і монокулярному з боку амбліопічного ока у дітей з амбліопією середнього і слабкого ступеня у всіх хворих з відсутністю бінокулярного зору.

Виявлено ослаблення реакції ЕЕГ на ОГ на стороні амбліопічного ока, а також в обох півкулях при відсутності бінокулярного зору, що свідчить про незрілість коркових нейронів, а також нейронів серединних структур мозку цих дітей. Встановлено відсутність повільних хвиль в обох півкулях при проведенні функціональних проб - РЗР і ОГ в бінокулярному режимі, що підтверджує збереження основних ретино-кортикального і ретино - таламо-кортикального шляхів, а також зв'язку між півкулями у дітей з рефракційною амбліопією слабкого та середнього ступеня.

Ключові слова: рефракційна амбліопія, біопотенціали мозку, електроенцефалографія, ЕЕГ