

УДК 616.831-072.7(043.3)

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

*Г.Т. Турдубаева*

Проведен литературный анализ имеющихся на данное время классификаций электроэнцефалограмм.

*Ключевые слова:* классификация электроэнцефалограмм; электроэнцефалограмма; биоэлектрическая активность головного мозга.

---

## CLASSIFICATION OF ELECTROENCEPHALOGRAMMES (REVIEW)

*G.T. Turdubaeva*

It is studied the literary analysis of the classification of electroencephalogrammes for this time.

*Key words:* classification of electroencephalogrammes, electroencephalogrammes; electrobiological activity of brain.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – наиболее распространенный, широко применяемый в наше время метод дополнительного исследования функционального состояния головного мозга. Как и электрокардиограмма (ЭКГ) в кардиологии, свидетельствующая об функциональном состоянии сердечной мышцы, ЭЭГ характеризует, и довольно успешно, функциональное состояние головного мозга, используя для анализа биотоки, суммирующиеся в довольно сложные кривые. Изучением классификаций занимались разные ученые.

Davis (1941) подразделила всех людей на 6 групп: А – с очень регулярным альфа-ритмом с амплитудой 30–80 мкВ; В – с преобладанием на ЭЭГ быстрых частот от 14 до 20 к/с; С – с амплитудой 10–30 мкВ; Мf – с нерегулярным альфа-ритмом с частотой выше 10,5/с, смешанным с быстрыми волнами; Mg – с нерегулярным альфа-ритмом и медленными волнами; М – с нерегулярным альфа-ритмом и наличием быстрых и медленных волн.

И.С. Бериташвили, А.Н. Бакурадзе и Н.Н. Дзидзишвили (1943) предлагают различать типы ЭЭГ: низкий – альфа-ритм частотой 8–10/с с амплитудой до 50 мкВ; бета-ритм с частотой 80/с с амплитудой 5–10 мкВ. Средний – альфа-ритм с частотой 8–10/с с амплитудой до 70 мкВ; бета-ритм частотой 100–200/с с амплитудой до 25 мкВ. Высокий – альфа-ритм с частотой 11–12/с с амплитудой до 100 мкВ; бета-ритм с частотой более 200/с.

Golla, Hutton и Walter (1943) в зависимости от степени выраженности и реактивности альфа-ритма на внешние раздражения подразделяют электроэнцефалограммы на три типа: Р (persistent, т. е. постоянный) – с хорошо выраженным, независимо от степени умственной активности, постоянным, средней амплитуды альфа-ритмом, трудно блокируемым внешними раздражениями или открыванием глаз; R (responsive, т. е. реактивный) – с хорошо выраженным альфа-ритмом (с амплитудой от 10 до 50 мкВ) только при закрытых глазах и легко блокируемым как внешним раздражением, так и умственной деятельностью; М (minimal) – с малой амплитудой альфа-ритма (ниже 10 мкВ), в связи с чем эффект открывания и закрывания глаз так же, как и внешнего раздражения, в записи неразличим.

Вопрос о том, какой характер электрической активности головного мозга должен считаться нормальным (как и вообще вся проблема «нормы»), чрезвычайно сложный. Так, Finley и др. (1941) считают, что в нормальной ЭЭГ должны доминировать альфа-волны, смешиваясь с низкоамплитудной быстрой активностью и отдельными медленными волнами. При этих критериях у 70 % обследованных этими авторами практически здоровых взрослых людей была нормальная ЭЭГ. Придерживаясь этих же критериев, Dow и др. (1945) смогли записать нормальную ЭЭГ у 62 % здоровых людей.

По данным Gibbs и др. (1943), нормальная ЭЭГ представлена: 1) записями, в которых доминируют

альфа-волны и имеется небольшое число быстрых и медленных волн, и 2) записями, в которых доминируют низкой амплитуды быстрые колебания, смешивающиеся с низкоамплитудной активностью (ниже 20 мкВ) различной частоты. Пользуясь этими критериями, Gibbs и др. записали нормальную ЭЭГ у 85–90 % обследованных здоровых взрослых людей. Greenstein и др. (1948) считают, что при оценке «нормальности» ЭЭГ существенное значение имеет и так называемый дельта-индекс. Он не должен превышать 8 в лобном отведении (по отношению к ушному электроду) и 5 – в других отведениях. Кроме того, быстрая активность, если она появляется симметрично в обоих полушариях и не отдельными всплесками, даже если она диффузно не распространена по коре больших полушарий головного мозга, не должна рассматриваться как отклонение от нормы. Jung (1953) выделяют четыре варианта неизменной ЭЭГ:

1. Альфа-электроэнцефалограмма содержит хорошо выраженный альфа-ритм, частота которого колеблется не более чем на 1–1,5 волны в сек. Бета-волны малой амплитуды встречаются в виде коротких серий в прецентральной области. Тета-волны едва различимы.

2. В бета-электроэнцефалограмме преобладают волны частотой от 16 до 25 в секунду с амплитудой в 20–30 мкВ, регистрируемые частично непрерывно в записи, частично в виде отдельных групп или серий.

3. Плоская ЭЭГ содержит очень редкий низкой амплитуды альфа-ритм, бета-ритм маленький и трудно различимый, встречаются также плоские тета-волны. Подобные ЭЭГ встречаются более чем у 10 % здоровых людей. Плоские ЭЭГ с ускоренным основным типом активности могут выявляться при психических напряжениях. Преходящие уплощения ЭЭГ выявляются также при блокировании альфа-волн в стадии засыпания (обозначаемая некоторыми авторами как нулевая стадия, например, Roth, 1962).

4. Нерегулярная ЭЭГ содержит альфа-ритм, частота которого в среднем значении колеблется  $\pm 1,5$  волны в сек. Максимальная величина амплитуды альфа-ритма в затылочных отведениях ясно не выражена. Тета-волны, накладывающиеся на альфа-волны, отчетливее выражены в передних и височных областях, чем в париетальных, где они иногда видны как компоненты более низких гармоник альфа-ритма.

Такие нерегулярные ЭЭГ встречаются у здоровых людей так же часто, как и плоские ЭЭГ. Они чаще встречаются в юности и в более пожилом возрасте и представляют трудности для отличия их от ЭЭГ с выраженной частотной неустойчивостью,

представляющих собой переход к дизритмии. Преходящая нерегулярность ЭЭГ встречается при гипervентиляции и в стадии засыпания.

Некоторые авторы предлагают классифицировать ЭЭГ по степени тяжести встречающихся в них аномалий. Так, Cohn (1949) различает четыре типа ЭЭГ: 1) нормальные и погранично измененные; 2) легко измененные; 3) умеренно измененные и 4) тяжело измененные.

1. *Погранично измененные ЭЭГ.* О пограничных с нормой ЭЭГ говорят при небольших отклонениях от неизменной ЭЭГ. Это означает, что по степени выраженности альфа-активности обнаруживаются колебания, доходящие до нерегулярной активности. Амплитуда альфа-волн может быть очень большой, а амплитудные межполушарные различия могут достигать 30 %. Тета-волны нередко достигают вольтажа альфа-волн. Бета-активность может регистрироваться более отчетливо, чем в группе бета-ЭЭГ. Подобные изменения нередко наблюдаются при вегетативных и вазомоторных расстройствах, у психопатов, а иногда как электрографическое выражение тех остаточных явлений повреждения ЦНС, которые имелись в раннем детском возрасте. Появление центральных аркоподобных волн (ритмы), высокая альфа-активность и расщепление тета-частот на гармоники можно оценивать как показатель повышенной возбудимости. Подобные изменения на ЭЭГ часто встречаются при различных хронических заболеваниях, состояниях внутреннего напряжения, циркуляторных расстройствах и задержке развития.

2. *Легко измененные ЭЭГ.* Альфа-активность нерегулярная или очень лабильная, т. е. частота ее колеблется больше, чем  $\pm 1,5$  колебания в секунду от средней величины. Амплитудные межполушарные различия превышают 30 %. Эффект закрывания глаз выражен плохо или отсутствует. Диффузная, или локальная тета-активность, выше, чем в норме. Может встречаться высокая бета-активность, маленькие острые волны, пароксизмальные группы тета-волн.

3. *Умеренно измененные ЭЭГ.* Альфа ритм замедляется до 8–7/с или вообще отсутствует. Имеется отчетливая межполушарная асимметрия. Преобладает диффузная тета-активность. Встречаются средней группы дельта-волны и пики. Такие изменения являются выражением патологических нарушений функций головного мозга.

4. *Тяжело измененные ЭЭГ.* Альфа-ритм отсутствует или имеются небольшие группы его с резко замедленной частотой. Регистрируются диффузные тета- и дельта-волны. Могут встречаться высокоамплитудные серии бета-волн. Полиморфная медленная активность может быть перио-

дической или непрерывной, обуславливающей при значительных колебаниях в частоте и амплитуде наличие дизритмии. Часто встречаются пароксизмальные типы активности [1, 2].

Наиболее популярна в научном анализе ЭЭГ классификация по Е.А. Жирмунской (пять типов) [3–5].

1. Идеальная норма, характеризуется регулярностью ритма двух основных нормальных компонентов ЭЭГ, альфа- и бета-ритмов при сохранении их нормальных амплитудных пределов (100–110 мкВ для альфа и до 25–30 мкВ для бета-ритма).

2. Характеризуется достаточно регулярным альфа-ритмом и одновременно появлением по всем областям или локально в одной или нескольких областях головного мозга (относительно нерегулярных) или условно патологических компонентов ЭЭГ: медленной тета- и дельта-активности с амплитудой до 30 мкВ, пиков невысокой амплитуды, быстрых асинхронных колебаний.

3. Характеризуется диффузной, выраженной по всем областям головного мозга, дезорганизацией всех ритмов, т. е. возникновением так называемой бездоминантной кривой при низком амплитудном уровне не выше 30–35 мкВ. Альфа-активность всегда нерегулярная или даже совсем отсутствует. Бета-активность также нерегулярная – перемежаются высокие и низкие частоты. Наиболее характерным компонентом третьего типа является низкоамплитудная медленная активность, нередко наблюдаются быстрые асинхронные колебания.

4. Чрезвычайно подчеркнутая регулярность ритмов при более высокой, чем в норме, амплитуде. Зональные различия ритмов при этом стираются, и доминирующий ритм оказывается почти одинаково выраженным во всех областях головного мозга. Есть три варианта данного типа ЭЭГ: бета-вариант (частота 14–25 кол/с с амплитудами выше 25–30 мкВ); альфа-вариант (амплитуда выше

60–100 мкВ – «машиннообразный альфа-ритм»); тета-вариант (частота 4–7 кол/с с амплитудой выше 30–35 мкВ).

5. Дезорганизация ритмов колебаний потенциала, происходящая, в отличие от третьего типа, на высоком амплитудном уровне и выражающаяся в появлении во всех отведениях или в некоторых областях головного мозга грубо нерегулярных и, безусловно, патологических компонентов ЭЭГ: неровной и нерегулярной медленной тета- и дельта-активности с амплитудой выше 30–35 мкВ, острых волн, пароксизмальных разрядов, два варианта этого типа:

1 – патологическая активность локально и только в одном полушарии;

2 – патологическая активность распространяется диффузно по всем областям.

Классификация ЭЭГ по Людерс (Luders H., Noachtar S., eds. Atlas and Classification of Electroencephalography. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000) очень детальна, она включает как артефакты, так и редко встречающиеся типы ЭЭГ [6].

#### Литература

1. Гриндель О.М. Клиническая электроэнцефалография / О.М. Гриндель. М.: Медицина, 1973. 340 с.
2. Егорова И.С. Электроэнцефалография / И.С. Егорова. М.: Медицина, 1973. 296 с.
3. Жирмунская Е.А. Атлас классификации ЭЭГ / Е.А. Жирмунская. М., 1996.
4. Терминологический справочник (словарь терминов, используемых в электроэнцефалографии). Физиол. человека. М., 1978. Т. 4. С. 936–954.
5. Жирмунская Е.А. Система описания и классификация ЭЭГ человека / Е.А. Жирмунская, В.С. Лосев. М.: Наука, 1984. 80 с.
6. Luders H., Noachtar S., eds. Atlas and Classification of Electroencephalography. Philadelphia: WB Saunders; 2000.