

УДК 616.831—073.97+612.822.3.087

А. А. МЕГРАБЯН, С. Л. АВАКЯН

ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРИ ЛОКАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ
ГОЛОВНОГО МОЗГА

С введением электроэнцефалографической (ЭЭГ) методики исследования в клиническую практику все больше появляется работ, указывающих на частые расхождения между клиническим течением заболевания и ЭЭГ показателями. Это особенно касается такого страдания как эпилепсия, в этиологии которой немаловажное место занимает органическое поражение головного мозга, что нередко трактуется как эпилептогенный очаг.

Для дальнейшего уточнения возможности ЭЭГ методики в распознавании топике поражения определенным интерес представляет метод электростимуляции различных областей коры головного мозга. Кроме этого, такой подход позволит сделать некоторые суждения о нейродинамических процессах, протекающих в головном мозгу у больных эпилепсией.

Опыты проводились на 10 взрослых кроликах весом 2,5—3 кг. Стальные электроды диаметром 250 мкр. вживлялись эпидурально в лобные, сенсомоторные и зрительные области коры обоих полушарий головного мозга. Два электрода вживлялись в носовые кости: один для монополярного отведения, а второй для соединения одного из полюсов электростимулятора. Место расположения вживляемых электродов определялось стереотаксическим атласом мозга кролика [9]. Электростимуляция производилась стимулятором типа ЭИ-1. Применялся прямоугольный ток частотой 200 имп./сек., напряжением 25 в, длительностью 0,5 мсек., с постоянной полярностью.

Запись биотоков мозга производилась чернильно-пишущим электроэнцефалографом типа ЭЭГ 16-01. Масштаб записи 500 мкв на 20 мм вертикального отклонения пера. Постоянная времени 0,3 сек. Для оценки функционального состояния мозга использовался метод реакции усвоения ритма (РУР) прерывистых световых стимулов (ПСС). С этой целью был применен световой стимулятор типа «Кайзер».

Для направленного сдвига функционального состояния головного мозга применялись субсудорожная доза камфарного масла (20% — 0,3 мл/кг) и раствор амитала натрия (5% — 0,3 мл/кг).

Опыты начинались через 7—10 дней после операции живления электродов, когда наступала относительная стабилизация в картине биотоков мозга. Они проводились в 3 сериях: в первой серии животные оставались интактными, во второй—подкожно вводилось камфарное масло, в третьей—на фоне амиталового торможения. Во всех сериях сравнивалась фоновая ЭЭГ, РУР до и после нанесения электрического стимула. Получены результаты 150 опытов (по 50 в каждой серии).

Запись биотоков мозга в исходном состоянии животных выявила относительно стойкую картину как со стороны фоновой, так и со стороны реактивной (РУР) активности. Отмечалась определенная специфичность этих показателей, связанная с тем или иным местом отведения. Так, в лобных областях регистрировались биопотенциалы частотой 5—6 кол./сек. с амплитудой 60—115 мкв, в сенсомоторной—соответственно 6—8 кол./сек., 80—140 мкв, а в затылочных—4—7 кол./сек., 60—120 мкв. При определении процента и характера РУР подбирались та частота ПСС, которая усваивалась с максимальным процентом (4 герца). Этот подход помогает более точному анализу полученных ЭЭГ и сохранению постоянных условий опытов. Полученные результаты по РУР показали большое постоянство ее процента, формы и территориальной распространенности. Причем последняя носила индивидуальный характер. У одних животных (3 из 10) она распространялась на все отводимые области, у других (7 из 10) ПСС усваивались затылочными и сенсомоторными областями. Следует указать, что основные параметры РУР в обоих полушариях в исходных опытах носили симметричный характер. В табл. 1 приводятся усредненные из 50 наблюдений данные РУР.

Таблица 1

Средние арифметические данные РУР, выраженные в процентах
у интактных животных*

№ отведения	№ животного									
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	95	90	85	80	100	95	87	85	85	90
2	100	100	97	100	100	97	90	87	90	95
3	0	0	97	0	0	83	85	0	0	0
4	95	90	85	83	100	95	85	87	85	85
5	100	100	97	98	97	95	95	87	95	95
6	0	0	87	0	0	80	0	85	0	0

* 1—затылочные, 2—сенсомоторные, 3—лобные отведения справа; 4, 5, 6—соответственно слева.

Параллельная ЭЭГ с электростимуляцией различных областей коры головного мозга в первой серии опытов выявила ряд сдвигов, которые с целью упрощения целесообразно разделить на 3 варианта: в первом варианте электростимуляция приводила к различного рода нарушениям усвоения ритма, которые заключались или в резком снижении его

процента по всем отводимым областям, или они приобретали резкий асимметричный характер, или нередко в ответ на световые стимулы возникали до 350—500 мкв колебания с заостренными вершинами. Во втором варианте электростимуляция иногда приводила к возникновению эпилептиформной судорожной ЭЭГ активности различной степени выраженности: в одних областях она отличалась очень высокой амплитудой до 600—700 мкв и частотой 3—6 кол./сек. с резко заостренными вершинами, в других—в это же время возникала однообразная, «машинная» синусоидальная активность частотой 9—11 кол./сек., амплитудой 250 мкв, а в третьих—сдвиги настолько слабые, что визуально почти не поддаются учету. Следует отметить, что указанные сдвиги ЭЭГ в подавляющем большинстве случаев происходили не в раздражаемых, а в отдаленных от этого места областях. В третьем варианте электростимуляция приводила к постепенному стиранию специфичности электрограммы.

Обобщая данные, полученные в исходных опытах, целесообразно привести некоторые цифровые показатели по характеру возникновения судорожной ЭЭГ активности. Как уже отмечалось, в каждой серии производилось по 50 опытов, причем каждое животное за один опыт подвергалось электростимуляции в 6 отведениях. Таким образом, только в исходных опытах получено 300 проб электростимуляций, и наблюдения проводились с 3000 точек. Из 300 проб электростимуляций судорожные ЭЭГ колебания возникали в 119 точках (из 300), что составляет приблизительно 4%. При этом генерализация судорожной активности происходила в 22 точках (0,7%). Отсюда следует, что у интактных животных судорожная активность, возникшая в ответ на электростимуляцию, в подавляющем большинстве случаев носит локальный характер.

Во второй серии опытов с подкожным введением камфары уже через 15 мин. в ЭЭГ возникает ряд существенных сдвигов, не имеющих, однако, закономерного характера. У одних животных по всем отведениям регистрировалась четкая синусоидальная активность частотой 4—5 кол./сек., амплитудой 180—250 мкв. У других—сдвиги не были обнаружены. Зато РУР подвергалась существенным изменениям (табл. 2).

Таблица 2

Средние арифметические данные по РУР, выраженные в процентах (через 15 мин. после введения камфарного масла)

№ отведения	№ животного									
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	75	70	60	60	27	79	45	21	78	46
2	80	80	75	80	45	85	70	60	86	75
3	45	30	55	27	70	60	70	70	26	0
4	60	70	67	40	45	40	45	45	50	38
5	70	19	69	70	35	67	60	83	48	69
6	35	45	29	60	80	80	75	65	57	0

Как видно из табл. 2, уже через 15 мин. после введения камфары РУР изменяется как по территориальной распространенности, так и по проценту усвоения.

Электростимуляция на фоне камфары выявила резкую изменчивость в картине биотоков мозга, которая в основном сводится к возникновению резко выраженной судорожной активности. Если в исходных опытах из 300 проб электростимуляций судорожная активность возникла в 119 точках, то на фоне камфары она зарегистрирована в 1271 точке. При этом доля генерализованной судорожной активности возрастает с 0,7 до 38,4%, а доля локальных судорожных разрядов падает с 4 до 0,4%. В тех случаях, когда электростимуляция не выявляла судорожных разрядов, ПСС резко экзальтировали кривую ЭЭГ вплоть до появления комплексов «пик-волна», причем эта активность в одноименных областях мозга может расходиться как по частоте, так и по форме кривой. Интересен тот факт, что по территориальной распространенности РУР также очень изменчива. В одних случаях она иррадирует по всей коре, в других концентрируется в какой-либо определенной области, а в третьих усвоения ритма вовсе не происходит. Необходимо отметить, что морфологическая их разница в том или ином полушарии мозга была обычной находкой. В одноименных областях обоих полушарий эта разница была настолько выраженной, что, например, возникшие слева в ответ на ПСС осцилляции квалифицировались как заостренные пики, а справа—дельта-активность с закругленными вершинами.

Наибольший интерес представляет наблюдаемая закономерность, когда в ответ на электростимуляцию судорожные ЭЭГ разряды больше и сильнее выражены в тех областях мозга, где РУР осуществлялась с максимальным процентом и с повышенной амплитудой.

Результаты, полученные в третьей серии опытов, в основном сводились к небольшому снижению амплитуды биотоков и урежению их частоты на 1—2 кол./сек. Процент усвоения ритма ПСС падал, а на 20—30-ой мин. после введения амитала натрия полностью исчезал. Из 300 проб электростимуляции ни в одном случае не было зарегистрировано возникновения хоть сколько-нибудь выраженных сдвигов со стороны биоэлектрической картины мозга.

Как было видно из методики, опыты проводились в одинаковых условиях, что дает возможность исключить целый ряд «экзогенных» факторов, могущих влиять на их результаты. Полученные в таких условиях ЭЭГ данные с применением ПСС говорят о значительной стабильности основных нейродинамических процессов в головном мозгу у интактных животных. Иными словами, в интактном состоянии мозга его деятельность протекает на фоне стабильного баланса основных процессов возбуждения и торможения.

Иные данные получены при электростимуляции мозга. Независимо от места раздражения наблюдалось постепенное стирание специфичности ЭЭГ параметров, и такая стереотипизация ЭЭГ картины наступала у одних животных уже на 3-й, а у других на 5-й пробе электростимуляции.

По всем отводимым областям мозга постепенно оформляется синхронная, синусоидальная активность частотой 4—6 кол./сек. и амплитудой 200—250 мкВ. Механизм возникновения и генерализации этой активности можно объяснить с позиций временной и пространственной суммации, когда в ответ на электрический стимул возникает повышенная возбудимость определенных групп нейронов, которые за собой влекут все возрастающее число одновременно возбуждающихся нейронов, тем самым генерализуясь по всей коре головного мозга. Эта активность обычно квалифицируется как тета-ритм, который у кроликов является показателем повышенной возбудимости; не случайно поэтому, что его называют ритмом напряжения. В наших наблюдениях наличие этого ритма сопровождалось повышением оборонительной и ориентировочной реакций со стороны животных.

Можно сказать, что применяемые электрические стимулы постепенно дезорганизуют нормальную деятельность высших отделов ЦНС, обеспечивая наличие и условия тех нервных процессов, которыми обусловлен эпилептиформный приступ, ибо в наших наблюдениях судорожные ЭЭГ разряды возникали как раз после такой своеобразной обработки головного мозга.

Как было отмечено, возникшие в ответ на электростимуляцию судорожные ЭЭГ разряды по своей локализации чаще всего не совпадали с местом раздражения. Кроме этого, согласно некоторым физиологическим и клиническим наблюдениям, в коре в направлении к двигательной зоне имеется как бы «скат», поэтому первичный очаг источника раздражения может быть в зрительной, слуховой и иной какой-либо зоне, но приступ судорог, как правило, вызывается возбуждением моторной зоны [2, 4, 8 и др.]. Не отрицая этой закономерности, нам все же кажется, что эпилептические приступы могут самостоятельно разыгрываться в любом образовании головного мозга, и не обязательно, чтобы они кончались двигательными расстройствами. Об этом говорит большой полиморфизм и многозвеньевое течение эпилептических приступов. Кроме этого, согласно многочисленным работам [3, 5, 6, 7], любой припадок независимо от его причины рассматривается как рефлекторный акт, в котором реакцию вызывают не афферентные импульсы сами по себе, а функциональное их значение для данного индивидуума на данном фоне функционирования головного мозга. Следовательно, возникновение тех или иных ЭЭГ сдвигов при электрической стимуляции зависит не столько от того, какое образование мозга раздражается, сколько от того, какова его функциональная значимость. В этом легко убедиться, если обратиться к результатам, полученным по тестированию ПСС с направленно измененным функциональным состоянием головного мозга. Если основные параметры (процент, форма, распространенность) усвоения ритма ПСС в исходных опытах отличались значительной стабильностью, то на фоне камфарного возбуждения они характеризовались постоянной изменчивостью. Часто усвоение ритма как бы соскальзывало с одной на другие области или концентрировалось в какой-либо од-

ной области, а иногда генерализовалось по всем областям головного мозга. Такая лабильность его, вероятно, является результатом расчлененного распространения возбуждения, переходящего ступенеобразно с более возбудимых на все менее возбудимые образования головного мозга. Но если нивелируется такая функциональная ступенчатость, например, когда процесс возбуждения значительно превалирует над процессом торможения, то те же световые стимулы, приобретая надпороговое значение, часто провоцируют эпилептиформную судорожную активность генерализованного характера.

Вышеизложенное дает основание утверждать, что в головном мозгу нет и не может существовать локальных, самостоятельных нарушений вне единства с нарушениями общемозговыми. В этом смысле мы придерживаемся мнения тех авторов, которые утверждают, что «...степень полиморфизма припадочных состояний определяется степенью непостоянства соотношений сил эпилептогенных и компенсаторных процессов, что определяется не очагом, а функциональным состоянием мозга в целом» [1].

Из полученных нами данных хотелось бы выделить показатели РУР при сопоставлении их особенностей с возникновением судорожных ЭЭГ разрядов. К выводу о том, что в основу столь разнообразных ЭЭГ изменений при локальной электростимуляции мозга ставится функциональное состояние мозга в целом, мы пришли благодаря постоянной проверке РУР до и после каждой пробы электростимуляции. При этом критерием начала следующей пробы служили особенности усвоения ритма ПСС. Мы заботились о том, чтобы электрический стимул наносился бы на приблизительно одинаковый уровень функционирования головного мозга, индикатором которого и служил характер РУР. Как раз в таких наблюдениях было обнаружено, что на месте приложения электрического стимула судорожные ЭЭГ разряды или вовсе не возникают, или, если возникают, то при обязательном наличии их и в других областях. В противоположность этому места наилучшего усвоения ритма ПСС и возникновения судорожных разрядов почти всегда совпадают. Иными словами, первичный очаг (место электростимуляции) на основе нейродинамических закономерностей порождает новые очаги-сателлиты, которые чаще всего локализуются в более реактивных, функционально сохранных отделах мозга. Следовательно, при одной и той же локализации первичного очага картина ЭЭГ может отличаться полиморфностью. Это согласуется с данными литературы о том, что «припадок реализуется посредством функционально сохранных элементов головного мозга, которые в межприпадочном периоде обычно имеют нормальную электрическую активность». И далее: «...эпилептический очаг создается комплексом функционально сохранных и, по-видимому, структурно малоизмененных или вовсе не измененных нейронов» [1].

Все сказанное еще раз подчеркивает всю важность учения о динамической локализации функции как физиологической основы всякого нормального и патологического процесса, и что возбуждение и тормо-

жение, будучи основой этой динамичности, являются двумя сторонами одного нервного процесса, которые в зависимости от количественных изменений выявляют свое различное качество.

Кафедра психиатрии
Ереванского медицинского института

Поступило 2/VII 1970 г.

Ա. Հ. ՄԵՀՐԱՅԱՆ, Ս. Լ. ԱՎԱԿՅԱՆ

ԷԼԵԿՏՐԱԷՑԵՑԱԼՈԳՐԱՖԻԿ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԳԼԽՈՒՂԵՂԻ ՏԵՂԱԿԱՅՎԱԾ ԷԼԵԿՏՐԱԳՐԳՈՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ն փ ն ի մ

Ուսումնասիրվել է ինտակտ, ինչպես նաև կամֆորայի և ամիտալ նատրիումի ներարկումից ճագարների ուղեղի կեղևի տարբեր հատվածների էլեկտրագրգուման ժամանակ գրանցված բիոէլեկտրական ակտիվությունը:

Ստացված տվյալները ցույց են տվել, որ ինտակտ ճագարների գլխուղեղի կեղևի տարբեր հատվածների ներդրումն ունի պրոցեսներն օժտված են յուրահատկությամբ և կայունությամբ:

Կեղևի էլեկտրագրգումը, անկախ գրգռման տեղից, բերում է վերոհիշյալ առանձնահատկությունների հավասարեցման և ցնցումային բիոէլեկտրական ակտիվության առանձնացման: Վերջինս ինտակտ ճագարների մոտ կրում է տեղակայված, իսկ կամֆորային ֆոնի դեպքում՝ գեներալիզացված բնույթ:

Ցնցումային ակտիվությունն առաջին հերթին ծագում է գանգուղեղի կեղևի այն հատվածներում, որոնց ֆունկցիոնալ մակարդակը համեմատաբար ավելի բարձր է: Այս հանգամանքն ուղադրության է արժանի այն իմաստով, որ վերջինիս անտեսումը կարող է հանգեցնել օջախային ախտորոշման սխալների:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамович Г. Б., Адамович В. А., Харитонов Р. А. В кн.: Проблема локализации в психоневрологии. Л., 1967, стр. 49.
2. Анохин П. К. В кн.: Проблемы теоретической и практической медицины. М., 1958, стр. 17.
3. Галкин В. С. В кн.: Многотомное руководство по неврологии, т. 6. М., 1960, стр. 310.
4. Гуляровский В. А. Психиатрия. М., 1954.
5. Крейндлер А. Эпилепсия. М., 1960.
6. Наумова О. А. Опыт создания и проявления готовности к эпилептическому приступу. Л., 1940.
7. Семенов С. Ф. Проблемы клиники и патофизиологии эпилепсии. Киев, 1958.
8. Шмарьян А. С. Мозговая патология и психиатрия. М., 1954.
9. Rose M. J. Psychol. Neurol., 43, 5—6, 1931.