

Член-корреспондент АН СССР Л. Г. ВОРОНИН, В. Ф. КОНОВАЛОВ,
А. У. ФЕДОРОВ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИЗМЕНЕНИИ РИТМОВ ЭЭГ. ЧЕЛОВЕКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ (ЭЛЕКТРОСНА)

Использование врачами в широких масштабах электросна в качестве лечебного и профилактического факторов выдвигает перед исследователями головного мозга ряд вопросов. Прежде всего возникает интерес к механизму действия электросна. Попытки применить для познания механизма действия электросна метод электроэнцефалографии увенчались определенным успехом. Так, например, регистрация ээ.г. на следах от электростимуляции (электросна) позволила отметить, что под действием электросна у обследуемых лиц начинает регистрироваться электрическая активность, сходная с активностью естественного сна ⁽⁵⁾. В опытах на животных установлено, что при электросне отчетливо проявляется активация лимбических структур, в первую очередь гиппокампа, которая в ряде случаев выражалась эпилептиформной активностью, и блокада восходящих активирующих влияний ретикулярной формации на кору мозга ⁽²⁾. Аналогичная картина ээ.г. изменений у животных ранее была отмечена и при электронаркозе ⁽¹⁾. Описанные авторами факты позволили им утверждать, что сон результат подавления влияния ретикулярной формации на кору больших полушарий ⁽²⁾.

В связи с вышесказанным становится ясной актуальность изучения изменений спектра ээ.г. в коре головного мозга человека не только на следах от действия электросна, но и во время его непосредственного действия. Такой подход к разрешению поставленной задачи позволит, как нам представляется, рассмотреть динамику развития электросна и высказать при достаточном накоплении экспериментального материала определенные соображения по поводу его механизмов.

Исследовались 4 здоровых человека в возрасте 18—24 лет. С каждым проведено по 5 сеансов электросна. Длительность каждого сеанса составляла 45 мин. Для вызывания электросна использовались прямоугольные импульсы постоянного тока частотой 120 гц, генерируемые стандартным аппаратом ЭС-4Т. Сила тока в каждом случае подбиралась индивидуально до слегка подпороговой величины. Во время всех процедур электросна проводилась регистрация электрической активности затылочной зоны с помощью 8-канального электроэнцефалографического комплекса «Медикор». Используя естественные свойства прибора, нам удалось без всяких артефактов, обычно вызываемых включениями аппаратов электросна, зарегистрировать суммарную ээ.г. затылочной зоны и разложить ее на дельта-, тета-, альфа-ритмы. Анализ динамики изменений этих ритмов в зависимости от времени действия импульсного тока на мозг послужил темой настоящего сообщения.

Прежде всего оказалось, что включение аппарата электросна практически не меняет выраженности ни одного из указанных ритмов. В дальнейшем, к 10—30 мин. действия электрической стимуляции, дельта- и тета-ритмы существенно усиливались и могли составлять 140—150% от первоначального своего значения. Что же касается альфа-активности, то она уже в течение первых 10 мин. снижалась на 15—20% и оставалась на таком же уровне до момента выключения аппарата электросна. Выклю-

чение аппарата электросна, так же как и его включение, не оказывало существенного влияния на выраженность анализируемых электрических активностей коры больших полушарий. Просчет выраженности дельта-, тета- и альфа-ритмов в фоне после процедур электросна показал, что дельта- и тета-колебания уменьшали свою энергию, по сравнению с их энергией на 30–40-й мин. электростимуляции, в среднем на 20–25%. Несколько по-другому в этих случаях изменялся альфа-ритм, энергия которого с выключением аппарата электросна возрастала на 50–55%. Интересно отметить и то, что энергия всех ритмов после процедур электросна была выше, чем до начала процедур. Для дельта-, тета- и альфа-ритмов увеличение энергии в наших опытах составило соответственно 30–35, 10–15 и 35–40%.

Итак, мы видим, что дельта- и тета-ритмы имели в течение выполняемых процедур электросна однонаправленную динамику изменений. Альфа-ритм, наоборот, изменялся противоположным образом: он уменьшался в тех случаях, когда усиливались вышеуказанные два ритма, и увеличивался, когда эти ритмы, дельта и тета, ослабевали. Все сказанное нами во многом способствовало тому, что между тремя электрическими активностями затылочной зоны коры больших полушарий складывались определенные корреляционные отношения. Выражались они в следующем. До начала процедур электросна изменения дельта-, тета- и альфа-ритмов затылочной зоны головного мозга не коррелировали между собой. Слабая корреляция изменений альфа- и тета-ритмов, при отсутствии корреляции между изменениями этих ритмов и изменениями дельта-ритма, отмечена уже в самом начале действия электростимуляции. В течение первых 10–15 мин. процедур электросна взаимосвязь между реакциями ритмов (дельта, тета и альфа) постепенно усиливалась и достигала высокозначимых показателей ($P < 0,01–0,001$) к 20-й мин. После этого времени, к 30-й мин., считая с момента начала процедур электросна, изменения дельта-ритма переставали коррелировать с изменениями альфа-ритма. Изменения же дельта-ритма с изменениями тета-ритма и изменения тета-ритма с изменениями альфа-ритма продолжали оставаться на достаточно высоком уровне ($P < 0,01–0,001$). Еще через 10 мин. (в общей сложности на 40-й мин. электростимуляции), а также в течение 5 мин. после ее прекращения значимая корреляция ($P < 0,01–0,001$) отмечалась только между изменениями дельта- и тета-волн.

Таким образом, в результате выполненной работы нами установлена динамика изменения в затылочной зоне коры головного мозга трех ритмов (дельта, тета и альфа) и степень корреляционных отношений между ними при разном времени действия электростимуляции (электросна). Динамика изменений дельта-, тета- и альфа-колебаний характеризовалась усилением выраженности первых двух ритмов (дельта и тета) и ослаблением третьего ритма (альфа) в момент проведения процедур электросна. После же прекращения электростимуляции головного мозга энергия всех трех ритмов, анализируемых нами в данной работе, возрастала по сравнению с ее выраженностью до начала проведения процедур электросна. По-видимому, описанный нами характер изменений дельта-, тета- и альфа-активностей в затылочной зоне до начала проведения сеансов электросна, во время этих сеансов и в их последствии может служить как показателем развития сонного состояния у лиц, которым по тем или иным соображениям назначается электросон, так и показателем его терапевтического эффекта. А именно, степень усиления дельта- и тета-волн под действием электростимуляции и степень ослабления в это время альфа-колебаний могут служить индикатором глубины вызываемого сна. Степень же усиления энергии этих ритмов после процедур электросна, очевидно, может быть использована в качестве показателя эффективности проводимых терапевтических мероприятий с помощью аппаратов электросна. Это во-первых.

Во-вторых, приступая к выполнению данной работы нас интересовал вопрос влияния электросна на процессы памяти: на закрепление информации в системах мозга и на воспроизведение ее из этих систем. В доступной нам литературе мы обнаружили единственное указание на положительное влияние электросна на механизмы памяти ⁽⁴⁾. Авторы цитируемой работы, Санчес-Перез и Луис Джимено, представили данные об эффективности заучивания ролей студентами и преподавателями театральной школы под действием электросна и без него. В частности, в работе показано, что все испытуемые, участвующие в опытах, были убеждены в преимуществе запоминания театральных ролей под влиянием электросна. Собственно эти факты, а также экспериментальный материал наших исследований ⁽³⁾ о сложных взаимоотношениях, устанавливаемых между электрографическими компонентами следов возбуждений и памятью, послужили основой для выполнения специальной серии опытов, цель которой заключалась в выявлении влияния электросна на динамику следовых процессов и объем кратковременной памяти.

Анализ результатов выполненной работы показал, что после 18—20 процедур электросна у больных отмечается снижение стабильности следовых эффектов, проявляемых в к.г.р., и увеличение объема кратковременной памяти. Нами также было установлено ⁽³⁾, что вводимая в мозг информация воспроизводится по-разному в зависимости от времени тестирования ее, считая с момента поступления в мозг. Так, например, оказалось, что повторное решение испытуемыми логической задачи через 15—20 мин. проходит с большим трудом. Забывание первоначального решения задачи в это время может достигать 70—80%.

Снова возвращаясь к фактам, полученным при изучении влияния электросна на электрическую активность коры больших полушарий, и сравнивая их с ранее описанными результатами исследования ⁽³⁾, очевидно, можно предположить, что характер корреляционных связей между ритмами затылочной зоны (в нашем случае между дельта, тета и альфа), по-видимому отражает процесс консолидации вводимых в мозг раздражений. Подтвердится ли это предположение, покажут более целенаправленные эксперименты, проводимые нами в настоящее время.

Таким образом, выполнение работы в плане анализа изменений ряда ритмов электрической активности коры больших полушарий под действием электростимуляции головного мозга и сравнения отмеченных изменений э.э.г. с характером репродукции различных видов информации представляется перспективным со всех точек зрения — и теоретической, и практической.

Институт биологической физики
Академии наук СССР
Пушино Московской обл.

Поступило
23 II 1976

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. К. Анохим, К. В. Судаков, ДАН, т. 187, № 3, 681 (1969). ² В. М. Банщикова, Е. И. Куликова (Лебединская) и др., В кн.: Электросон в практической медицине. Тез. докл., М., 1972, стр. 73. ³ В. Ф. Коновалов, Электрографическое выражение следовых процессов и их отношение к памяти. Автореф. докт. дисс., М., 1973. ⁴ J. M. Sanchez-Perez, Luis Jimeno, In: Third Intern. Symp. on Electrosleep and Electroanaesthesia (Summaries), Varna, 1972, p. 80. ⁵ F. M. Wageneder, A. Iwanovsky, C. H. Dodge, Foreign Sci. Bull., v. 5, 4, 1 (1969).