

## ФИЗИОЛОГИЯ

В. В. ПРАВДИЧ-НЕМИНСКИЙ

## К ВОПРОСУ О ВОЛНАХ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ЭЛЕКТРОЦЕРЕБРОГРАММЕ ЧЕЛОВЕКА

(Представлено академиком Н. Н. Аничковым 1 VIII 1950)

Уже при первых регистрациях электрических явлений в головном мозгу животных было установлено присутствие в электроцереброграмме волн нескольких категорий или порядков (1).

Мы остановимся здесь лишь на волнах второго порядка ( $W_2$ ). Волны эти обычно именуются частыми или быстрыми в противоположность более длительным колебаниям — волнам первого порядка ( $W_1 = W_\alpha$ ), о которых речь будет идти в другой раз. Исследователями даются различные значения для частот  $W_2$ , именно для тех из них, которые носят название  $\beta$ -волны: 15, 17, 20, 25, 35, 45, 50 гц. Встречаются указания на еще большую частоту: в 30, 90, 200, 250, 600 и 1000 гц.\* Волны этой большой частоты некоторые авторы называют  $\gamma$ -волнами.

Продолжительность  $\beta$ -волн недостаточно выяснена. Обычно она исчисляется в тысячных и сотых долях секунды. Амплитуда этих волн также определяется различно: в 8—10; 20—30 до 60 мв.

К волнам второго порядка, кроме  $\beta$ -волн и  $\gamma$ -волн, должны быть отнесены также и глоподобные колебания, описанные в ЭЦГ эпилептика. Частота этих осцилляций незначительна: 15—20 и не более 40 гц. Продолжительность их равна 5—10  $\sigma$ . Авторы указывают, что волны эти не были описаны зарубежными авторами, отметившими под названием „spike“ более длительные колебания во многие сотые доли секунды. У нормальных людей они встречаются очень редко и всегда в височной области, от возбуждения мышц которых они, по мнению авторов (2), и зависят.

Асинхронные колебания низкой амплитуды при высокой частоте описывает (без цифровых данных) А. Я. Колодная (3). Кривые имеют «бахромчатый вид». Автор ставит эти кривые в зависимость от патологических процессов, происходящих в мозгу (после глубоких ранений) и сопровождающихся клиническими симптомами, говорящими о повреждении проводящих путей и о рубцевании оболочечно-мозгового характера. Автор допускает, что участок мозга, альтерированный раздражающим действием рубца, является источником, откуда распространяются асинхронные патологические колебания.

Лурье и Русланов (4) видели на электроцереброграммах больных эпилепсией, а также после травмы с нарушением взаимоотношений между корой и подкоркой аксоноподобные «spike» амплитудой в 150—200 мв при длительности в 1—2 с. Кривые имели вид «часто-

\* И сообщают об их присутствии в нормальной ЭЦГ без достаточных данных об их особенностях.

кола». М. Н. Ливанов и Т. А. Королькова (5) недавно добились длительного и резкого усиления быстрых асинхронных колебаний в электроцереброграмме и патологического состояния кроликов при сочетании двух гетероритмических раздражений (света и болевых раздражений кожи). Кривые приняли «махристый» вид. Таким образом, эти ЭЦГ могут возникать у животных вне эпилептических припадков и травматических повреждений мозга.

Нам пришлось наблюдать у человека частые и быстрые колебания также вне этих условий. Впервые эти колебания были замечены нами у лица, находившегося в течение многих часов в состоянии острой нервной напряженности и настороженности. Одна из снятых электроцереброграмм представлена на рис. 1. Она имеет вид ленты, часто заштрихованной вертикальными линиями, частотой в 150 гц для левого полушария (верхняя кривая) и в 120 герц для правого полушария (нижняя кривая). Среди них были заметны более редкие колебания (в 40 гц для обоих полушарий) амплитудой около 130  $\mu$ в.

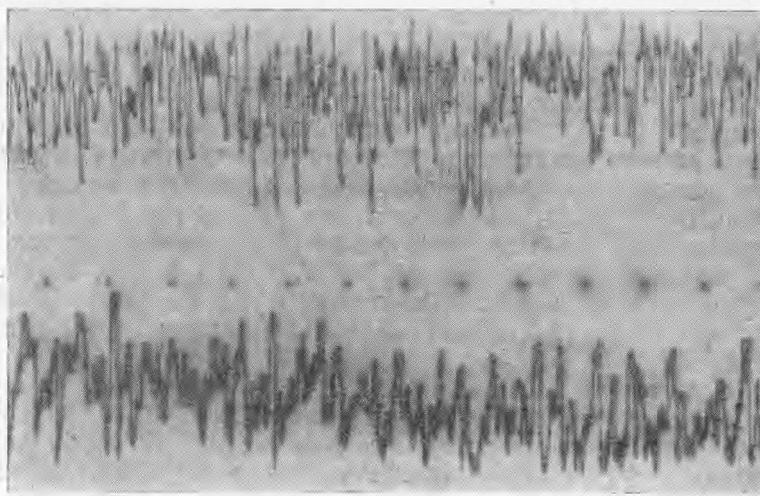


Рис. 1. ЭЦГ нормального человека в состоянии длительного нервного возбуждения. Отведения от безмышечных частей лобной и затылочной костей головы. Время —  $1/20$  сек.

На более крупных колебаниях местами заметны небольшие зубцы. Вся кривая имела сходство с частоколом (палисадом). В последующие дни ЭЦГ потеряла этот характер, сменившись записью более обычной кривой, с небольшими осцилляциями около 25  $\mu$ в.

Причиной появления осцилляций «палисадного» вида в ЭЦГ нормального человека, повидимому, может быть необычное возбуждение нервных клеток и нервных волокон головного мозга в условиях повышенной возбудимости коры головного мозга. Должно в связи с этим вспомнить, что М. Н. Ливанов и Т. А. Королькова (5) получили «махристые» кривые (у кролика) после длительных гетероритмических раздражений с болевыми компонентами, а другие авторы (6) видели такие же кривые у больных истерией, что указывает, согласно с их высказываниями, на зависимость быстрых колебаний от общей корковой возбудимости.

Влияние произвольной задержки дыхания на электроцереброграмму человека. Осцилляции палисадного характера, отмеченные выше, могли исчезать с ЭЦГ, но в таких случаях их удавалось иногда вызвать вновь при задержке дыхания испытуемым. При этом начальные осцилляции в 25  $\mu$ в могли быстро



Рис. 2. То же лицо через несколько дней. „Галлесадны“ колебаний в начале кровоизлияния нет, они появляются после задержки дыхания. Чёрная линия отмечает время задержки дыхания

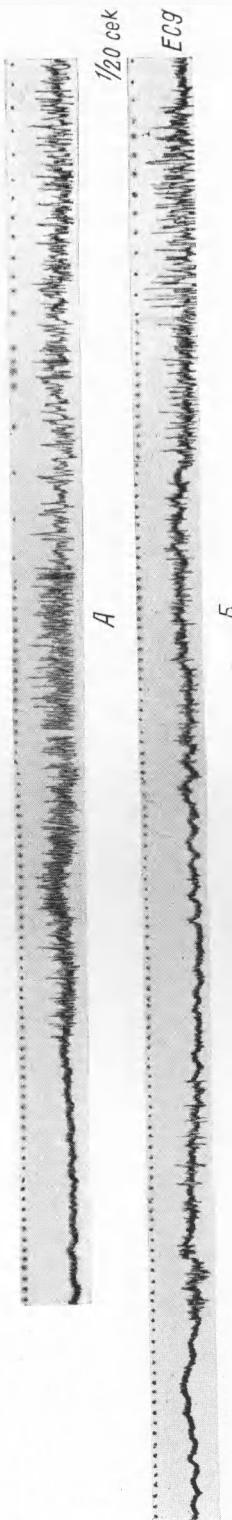


Рис. 3. То же в других опытах (варианты записи)

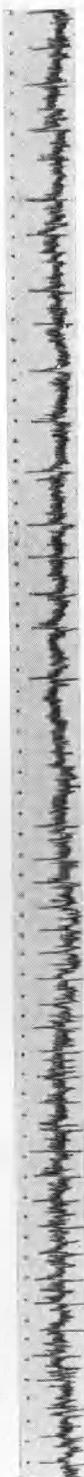


Рис. 4. Появление в ЭКГ того же лица колпесидных колебаний вне задержки дыхания

сменяться на волны в 125 мк. Общая частота всех колебаний повышалась до 260 гц (рис. 2). В этом повышении частоты осцилляции значительную роль должно играть накопление углекислоты в крови, что следует из экспериментальных данных (8).

В других случаях осцилляции нарастили медленно и не достигали значительной величины (рис. 3, А), но над общим уровнем мелких колебаний вырастали крупные копьевидные колебания с частотой до 40 гц (рис. 4).

Амплитуда этих крупных колебаний могла в несколько раз превышать амплитуду начальных колебаний. Позже она могла снизиться до начальной величины\*.

Легче всего было бы отнести эти копьевидные колебания к осцилляциям мышечного происхождения, но они записывались с областей головы, не имеющих мускулов. Их нельзя было также связать с эпилепсией или с патологическими изменениями, описанными А. Я. Колодной (3), так как этих заболеваний не было. Обращало на себя внимание общее сходство кривых, обладающих копьевидными осцилляциями, с кривыми, снятыми с кожнодорзальных нервов лягушки при раздражении кожи уколом (6). Мышечные элементы, которые могли быть источником этих волн, здесь отсутствовали\*\*.

Если до задержки дыхания на электроцереброграмме присутствовали  $\alpha$ -волны, то после задержки дыхания они покрывались осцилляциями, нередко настолько значительными, что контуры  $\alpha$ -волн расплывались (рис. 3, Б)\*\*\*.

Таким образом, в ЭЦГ нормального человека возможно временно появление волн «палисадного» характера, зарегистрированных во время большой первной настороженности испытуемого лица.

После восстановления нормальной электроцереброграммы новое возмущение ее во многих случаях достигалось при помощи произвольной задержки дыхания.

Институт физиологии  
Академии медицинских наук ССР

Поступило  
8 VII 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. В. Правдич-Неминский, Zbl. Physiol., 27, 951, 1267 (1913); Pflüg. Arch., 209, 362 (1925). <sup>2</sup> А. И. Бакурадзе и др., Тр. Ин-та физиол. АН Груз. ССР, 5, 419 (1943). <sup>3</sup> А. Я. Колодная, Бюлл. экспл. биол. и мед., 18, 63 (1944). <sup>4</sup> Р. Л. Лурье, Докл. Всесоюзн. съезда физиологов, 1947, стр. 181. <sup>5</sup> М. Н. Ливанов и Т. А. Королькова, Гагрские беседы, 1, 301 (1949). <sup>6</sup> Н. Н. Дзицишвили, Тр. Ин-та физиол. АН Груз. ССР, 7, 241 (1948). <sup>7</sup> В. В. Правдич-Неминский, Тр. Физико-математ. отдел. АН Укр. ССР, 2, в. 5, 383 (1926). <sup>8</sup> W. G. Lennox, F. A. Gibbs and E. A. Gibbs, Arch. Neurolog. and Psychiat., 36, 1296 (1936); Ван-Лир, Аноксия, М., 1947.

\* При увеличении скорости регистрирующей поверхности эти крупные копьевидные колебания записывались в виде двухфазных кривых, первая фаза которых достигала 14,3 мс, а вторая 22,5 мс. Однако, имея в виду, что мы работали с усилителями переменного тока (а не постоянного), нельзя настаивать на двухфазной природе этих копьевидных колебаний.

\*\* Возникновение отдельных игловидных однофазных колебаний — после легких прикосновений к коже лягушки — было в свое время отмечено нами (7).

\*\*\* В тех случаях, когда  $W_\alpha$  отсутствовали на ЭЦГ, задержка дыхания часто способствовала их появлению.