

## ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ СМЕРТИ

Н. Л. Гурвич, Л. Г. Шукнова, В. Я. Табак, М. С. Богусевич,  
Е. М. Львович

Лаборатория экспериментальной физиологии по оживлению организма (зав. — проф.  
В. А. Пеговский) АМН СССР, Москва

Изучение изменений ЭКГ при умирании после 2—14-минутной фибрилляции и при последующем оживлении с применением 4—30-минутного массажа показало, что степень нарушения функций сердца после оживления определяется длительностью фибрилляции и массажа, а также эффективностью последнего. Нарушения автоматии и предсердно-желудочковой проводимости кратковременны и наблюдались лишь непосредственно после дефибрилляции. Нарушение внутрижелудочковой проводимости длилось от нескольких минут до 1 часа. По степени выраженности этого нарушения можно судить о степени гипоксии сердца и прогнозировать выживание животного. Периодическое введение крови, содержащей адреналин, в артерию повышало эффективность массажа и способствовало более быстрому восстановлению работы сердца.

Иллюстрация 1. Таблица 1. Библиография: 7 названий. Пат. физиол., 1971, № 5, с. 20.

При внезапной остановке сердца наружный его массаж является, как известно, первоочередным мероприятием по оживлению организма. В качестве показателей эффективности массажа при различных условиях его проведения изучали артериальное давление, гемодинамику, изменения ЭКГ и ЭЭГ [1—7].

Целью настоящей работы являлось изучение эффективности массажа при оживлении организма после различной продолжительности прекращения работы сердца и последующего массажа. Моделью внезапной остановки сердца служила фибрилляция желудочков, вызванная электротравмой. Показатель эффективности массажа — изменения фибриллярных осцилляций на ЭКГ во время массажа, изменения желудочкового комплекса после восстановления деятельности сердца и конечные результаты опыта — относительное число выживших животных.

**Зависимость нарушения внутрижелудочковой проводимости от длительности фибрилляции и массажа и от введения адреналина в артерию**

| Серия опытов  | Группа животных | Продолжительность (в мин.) |        | Число собак с нарушением проводимости |
|---|-----------------|----------------------------|--------|---------------------------------------|
|   |                 | фибрилляции до массажа     | массаж |                                       |
| I (адреналин не применяли)                                      | 1-я             | 1                          | 19     | 4/8                                   |
|   | 2-я             | 3—5                        | 15—17  | 10/13                                 |
| II (адреналин вводили к концу массажа)                          | 1-я             | 2                          | 30     | 4/7                                   |
|   | 2-я             | 2                          | 60     | 6/7                                   |
| III (адреналин вводили периодически с начала массажа)           | 1-я             | 7                          | 15,30  | 0/2                                   |
|   | 2-я             | 10—12                      | 3—15   | 15/21                                 |
|   | 3-я             | 14—15                      | 4—6    | 7/8                                   |
| IV (прямой массаж, периодическое введение адреналина в артерию) |                 | 7—10                       | 8—30   | 9/19                                  |

**П р и м е ч а н и е.** В числителе — число собак с нарушением проводимости; в знаменателе — число животных в опыте.

**Методика.** Опыты проведены на 85 собаках весом 10—28 кг. До опыта им вводили под кожу 2% раствор пантопона в дозе 4 мг/кг, а затем внутривенно 2—5 мл 0,25% раствора тиопентал-натрия. Фибрилляцию желудочков вызывали воздействием переменного тока (127 в) в течение 3 сек. через иглы-электроды, вколотые под кожу плеча и бедра контралатеральных сторон подопытного животного. Мероприятия по оживлению начинали в различные сроки после электротравмы.

Наружный массаж сердца проводили у 66 собак путем ритмических надавливаний на нижнюю часть грудины, у остальных 19 — прямой после вскрытия грудной клетки. Искусственное дыхание проводили при помощи аппарата RPR (фирмы R. Pestly), обеспечивающего постоянный объем вдыхаемого воздуха; начинали его одновременно с массажем серд-

ца и продолжали до восстановления самостоятельного дыхания и достаточного объема легочной вентиляции.

Нагнетание в артерию небольшого количества крови, к которой добавляли 0.1—0.2 мл раствора адреналина 1:1000, в части опытов производили еще в начале массажа, при снижении его эффективности, а также при необходимости в различные сроки после начала массажа в случае недостаточно эффективного восстановления работы сердца после дефибрилляции. Последнее мероприятие осуществляли в зависимости от длительности фибрилляции до массажа, продолжительности массажа и способа его проведения. Опыты подразделены на 4 серии (см. таблицу). В опытах I и II серии животные разделены на 2 группы, в III — на 3.

Продолжительность фибрилляции до массажа в I серии опытов составляла 1 и 3 мин., во II серии — 2 мин., в III серии — 7, 10—12 и 14—15 мин., в IV серии — 7—10 мин. Продолжительность массажа в I серии — 19 и 15—17 мин., во II — 30 и 60 мин., в III серии в 1-й группе — 15—30 мин., во 2-й — 3—15 мин., в 3-й — 4—6 мин. (до первого вдоха). В I, II и III серии проводили наружный массаж, в IV — прямой. В I серии адреналин не вводили, во II вводили к концу массажа, в III и IV — периодически с начала массажа.

Во время опыта регистрировали артериальное давление в бедренной артерии, дыхательные движения грудной клетки и записывали ЭКГ в 3 стандартных отведениях (аппарат фирмы Alvar).

**Результаты и обсуждение.** До нанесения электротравмы у подопытных собак, находившихся под пантопоновым наркозом, отмечено замедление ритма сердца, дыхательная аритмия и периодическое появление узловой автоматии. Электротравма вызывала фибрилляцию желудочков, сопровождаемую частыми (600—700 в минуту) фибриллярными осцилляциями на ЭКГ. По мере нарастания гипоксии сердца осцилляции изменялись, проходя ряд последовательных стадий, различающихся по порядку чередования 2 типов — ритмичных изоморфных и аритмичных полиморфных [3]. На начальном этапе фибрилляции желудочков на ЭКГ преобладали ритмичные осцилляции, группировавшиеся в характерные группы «веретена» (1-я стадия). В дальнейшем начинали преобладать аритмичные осцилляции, придавшие ЭКГ хаотический вид (2—3-я стадия). На 4—5-й минуте ритмичные осцилляции исчезали, а амплитуда аритмичных колебаний снижалась до 0.2—0.3 мв (4—5-я стадия фибрилляции) [3].

После начала массажа сердца фибриллярные осцилляции изменялись, проходя в обратном порядке все стадии [6]. При снижении артериального давления во время длительного массажа осцилляции вновь становились аритмичными и низкоамплитудными.

Нагнетание в артерию небольшой порции крови с адреналином в таких случаях способствовало учащению ритма и увеличению амплитуды осцилляций параллельно повышению эффективности массажа и снижению степени гипоксии.

Дефибрилляция сердца имела успех в смысле восстановления его работы лишь в том случае, если она проводилась при наличии на ЭКГ ритмичных осцилляций, характерных для 1—2-й стадии фибрилляции желудочков. На ЭКГ в течение нескольких секунд после дефибрилляции обычно наблюдалась неполная пред-



ЭКГ при умирании и оживлении организма, опыт № 5278.

а — после введения 2 мл 0.25% раствора адреналина внутривенно; б — непосредственно после нанесения электротравмы: частые фибриллярные осцилляции; в — 8 мин. после электротравмы, снижение амплитуды и полная хаотичность фибриллярных осцилляций; г — 5 мин. после начала наружного массажа сердца: нарастание амплитуды и ритмичный характер осцилляций; д — атипичные желудочковые комплексы непосредственно после дефибрилляции; е — через 20 мин. после восстановления работы сердца, усиренное S (нарушение внутрижелудочковой проводимости); ж — 1 час 30 мин. после восстановления работы сердца: «нормализация» формы желудочкового комплекса.

сердно-желудочковая блокада, а иногда асистолия (см. рисунок). Эти явления быстро проходили. Лишь при низкой эффективности массажа нарушения автоматии и проводимости были более длительными. На ЭКГ в таких случаях регистрировались атипичные желудочковые комплексы узлового и идио-мышечного происхождения, нередко заканчивавшиеся повторным развитием фибрилляции желудочков. Менее опасным осложнением являлась фибрилляция предсердий (мерцательная аритмия). Она возникала почти закономерно при длительной фибрилляции желудочков до начала массажа (10—12 мин.).

Наиболее частым последствием длительной гипоксии сердца в периоде фибрилляции и последующего массажа было нарушение внутрижелудочковой проводимости, выражавшееся уширением зубца S желудочкового комплекса. Это нарушение наблюдалось почти у всех животных после оживления, но у некоторых оно продолжалось только 2—3 мин., у других — более 30 мин. Этот показатель может, таким образом, служить критерием для оценки степени повреждения сердца при различных условиях опыта. В таблице отражена частота нарушения внутрижелудочковой проводимости в зависимости от продолжительности фибрилляции и массажа у разных групп животных (нарушение внутрижелудочковой проводимости считали лишь длившееся более 5 мин. после начала оживления).

Как видно из таблицы, частота нарушения внутрижелудочковой проводимости закономерно возрастает в I и III сериях опытов при увеличении длительности фибрилляции до начала массажа, а также при увеличении продолжительности массажа во II серии. Вместе с тем следует отметить примерно одинаковую частоту нарушения внутрижелудочковой проводимости в I и III сериях опытов при разной длительности фибрилляции. Это объясняется более совершенной методикой оживления в III серии — периодическим нагнетанием крови в артерию и введением адреналина во время массажа. Этим же объясняется относительно невысокая частота нарушения внутрижелудочковой проводимости и в IV серии опытов.

Степень нарушения внутрижелудочковой проводимости может служить для прогноза выживаемости подопытных собак. Почти все животные, у которых было длительное нарушение внутрижелудочковой проводимости, погибли; при кратковременном и слабо выраженном нарушении подавляющее большинство собак выживало.

Изменения ЭКГ после реанимации показывают, что степень нарушений функций сердца определяется как длительностью гипоксии (фибрилляции желудочков) до начала массажа, так и длительностью массажа до восстановления эффективной работы сердца. Менее всего при этом страдают функция автоматии и предсердно-желудочковая проводимость. Значительно более выражено нарушение внутрижелудочковой проводимости, особенно в правом желудочке, на что указывает почти закономерное уширение зубца S у подопытных животных. Это можно объяснить травматическим повреждением сердца во время массажа, в особенности правого желудочка, расположенного непосредственно под грудиной, на которую производится надавливание.

В связи с этим приобретает важное значение вопрос о более быстром восстановлении работы сердца путем повышения эффективности и сокращения продолжительности массажа. Такая возможность представляется при периодическом нагнетании крови с адреналином в артерию во время массажа, как это было показано при прямом массаже сердца [5]. Положительное значение такой методики доказывается и в настоящей работе тем, что при ее применении продолжительность полной гипоксии (фибрилляции), равная 10—12 мин. до начала массажа, не усугубляла нарушения внутрижелудочковой проводимости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бектурсунова Н. С. Непрямой массаж сердца при смертельной электро-  
травме. Дисс. канд. М., 1964. — 2. Гурвич А. М. Электрическая активность умираю-  
щего и оживленного мозга. Л., 1966. — 3. Гурвич Н. Л., Табак В. Я. В кн.: Во-  
просы электропатологии, электротравматизма и электробезопасности. Фрунзе, 1964,  
№ 4—5, с. 87. — Неговский В. А., Гурвич Н. Л., Золотокрылина Е. С. и др.  
Экспер. хир., 1962, № 5, с. 3. — 5. Рябова Н. М. Там же, 1960, № 3, с. 15. —  
6. Табак В. Я. Бюлл. экспер. биол., 1965, № 6, с. 35. — 7. Safar P., Anesth. Analg.,  
1961, v. 40, p. 609.

Поступила 13 III 1970 г.

### ELECTROCARDIOGRAPHIC STUDY OF THE RESTORATION OF THE WORK OF THE HEART FOLLOWING PROLONGED CLINICAL DEATH

*N. L. Gurvich, L. G. Shkunova, V. Ya. Tabak, M. S. Bogushevich, E. M. Lvovich*

Changes in the ECG following clinical death of dogs caused by 2- to 14-minute fibrillation of the ventricles, and revival with the use of 4- to 30-minute massage have shown that the extent of derangement of cardiac function was determined by the duration of fibrillation and of massage, and also by the efficacy of the latter. Disturbance of automaticity and of the auriculo-ventricular conductivity were of short duration and occurred only directly after the revival. More prolonged, lasting from several minutes to one hour, was derangement of intraventricular conductivity. By the extent of this disturbance it was possible to judge the degree of cardiac hypoxia and to prognosticate the animal survival. Increase in the efficacy of cardiac massage during the revival by periodic intraarterial injection of small blood portions with adrenalin led to improvement of intraventricular conductivity and to a more rapid restoration of the work of the heart.

УДК 616.5-006-092.9-02:615.277.4]-092:612.111.3-063

### ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОЙ И ПОНИЖЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ЭРИТРОПОЭТИНА У МЫШЕЙ НА РАЗВИТИЕ У НИХ ОПУХОЛЕЙ КОЖИ, ИНДУЦИРУЕМЫХ 20-МЕТИЛХОЛАНТРЕНОМ

*М. А. Финогенова*

Лаборатория канцерогенов (зав. — проф. И. М. Нейман) Института питания (дир. —  
акад. АМН СССР проф. А. А. Песковский) АМН СССР, Москва

Повышение выработки эндогенного эритропоэтина получали введением кобальта и содержанием мышей в барокамере при давлении 0,5 атм. Снижения выработки эндогенного эритропоэтина достигали после развития у мышей гипоксической полицитемии или полным лишением пищи в течение 56 часов, на фоне чего мыши получали крысиную нормальную или эритропоэтическую сыворотку. Активность этих сывороток определяли на полицитемических гипоксических мышах по ретикулоцитарному тесту. Обнаружено активирующее действие повышенной продукции эритропоэтина на развитие индуцируемых метилхолантреном опухолей кожи, что проявилось в сокращении времени развития папиллом и рака, а также в увеличении процента мышей с папилломами. Введение эритропоэтической сыворотки на фоне пониженной выработки эритропоэтина снимало ингибирующее действие 56-часового голодания на развитие опухолей кожи. Активирующее действие повышенной продукции эритропоэтина на развитие опухолей кожи проявляется на самых ранних стадиях кожного канцерогенеза со всей отчетливостью у самок и с меньшей выраженностью у самцов.

Таблиц 3. Библиография: 22 названия. Пат. физиол., 1971, № 5, с. 23.

В настоящее время установлено наличие полицитемии при ряде опухолей [15], причиной развития которой является повышение продукции эритропоэтина [7, 8, 12, 14—17, 21, 22]. При хирургическом удалении многих опухолей содержание эритропоэтина в крови снижается до нормального уровня, в связи с чем исчезает и полицитемия [7, 8, 17, 22]. В литературе приведены лишь результаты изучения влияния извне вводимого эритропоэтина на развитие мышинного лейкоза [13, 20] и на рост перевиваемых опухолей [11]. В предыдущей работе [3] мы отметили стимуляцию введением эритропоэтической сыворотки развития