

ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ АРИТМИИ СЕРДЦА

Н. Л. Гурвич и В. А. Макарычев

Лаборатория экспериментальной физиологии по оживлению организма
АМН СССР

Сравнительно недавно — 12—15 лет тому назад — наступление фибрилляции желудочков у больного ставило врача в совершенно беспомощное состояние, поскольку медицина не располагала средствами для ее устранения. Сейчас положение полностью изменилось: ни одно нарушение деятельности сердца не устраняется так легко и закономерно, как внезапно наступившая фибрилляция желудочков. Быстрое воздействие одиночного электрического импульса в таких случаях приводит к непосредственному восстановлению нормальной работы сердца. Исключение бывает лишь в случае более поздней дефибрилляции, когда миокард теряет свою работоспособность в результате развития гипоксии при более продолжительном отсутствии кровообращения. В настоящее время имеется, однако, весьма эффективный способ устранения гипоксии — наружный массаж сердца. Предварительным проведением массажа сердца (а при необходимости нагнетая кровь в артерию по методике В. А. Неговского) можно восстановить работоспособность миокарда даже через 5—10 минут после наступления фибрилляции с тем, чтобы последующей электрической дефибрилляцией вызвать появление эффективных сокращений сердца.

Электрическая дефибрилляция сердца с помощью одиночного импульса применяется в клиниках Советского Союза с 1952 года. Эта методика была разработана и теоретически обоснована многолетними исследованиями закономерностей развития и прекращения фибрилляции сердца в лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР. Одним из результатов этих исследований явилось установление роли возбуждающего действия электрораздражения в феномене электрической дефибрилляции сердца. В соответствии с такими представлениями о механизме этого явления оказалось, что наиболее адекватным способом электрического воздействия на сердце является применение одиночного импульса, не превышающего по своей продолжительности «полезного времени» раздражения сердца — около 10 миллисекунд. Этим было доказано также, что нецелесообразно

применять переменный ток большой продолжительности, как это эмпирически практиковалось на основе ошибочного представления о необходимости подавлять очаги гетеротопной автоматии при устранении фибрилляции сердца.

Применение одиночного импульса с целью лечения других нарушений ритма сердца — мерцательной аритмии и пароксизмальной тахикардии практикуется уже 7-й год после первого сообщения о такой возможности А. В. Вишневым, Б. М. Цукерманом и С. И. Смеловским в 1959 г. Расширение области терапевтического применения сильного электрического тока за пределы реанимации позволило обнаружить одно весьма опасное свойство переменного тока, которое было завуалировано при его применении исключительно в случае наличия фибрилляции желудочков. Первые же попытки электролечения аритмий сердца переменным током привели к наступлению фибрилляции желудочков у двух из 8 больных (Zoll, 1962). Эти результаты применения переменного тока оказались в достаточной мере поучительными, чтобы перейти от дальнейших таких попыток к применению одиночного импульса по методике, практикующейся в клиниках Советского Союза.

В настоящее время электролечение аритмий сердца входит в широкую практику как у нас, так и за рубежом. В ряде клиник СССР (как хирургического, так и терапевтического профиля) насчитываются уже по сотне и более больных, успешно подвергавшихся этому методу лечения. Эта методика с успехом применяется не только в специальных лечебных учреждениях, но и в практике оказания помощи на дому при экстренной необходимости, связанной с нарушением гемодинамики под влиянием тяжелого приступа пароксизмальной тахикардии. При необходимости (в случае рецидивов аритмии) проводятся повторные, а иногда и многократные сеансы электролечения.

Перспектива дальнейшего нарастания числа больных, подвергаемых электролечению аритмий сердца, и возможная необходимость частых повторений электролечения у ряда больных, страдающих рецидивами болезни (в особенности при тяжелых приступах тахикардии), выдвигают перед нами задачу изыскать возможность уменьшения продолжительности или силы электрического воздействия на сердце с тем, чтобы в максимально возможной степени устранить (если не полностью исключить) опасность повреждения сердца под влиянием сильного тока.

Экспериментальные данные

Изыскание оптимального импульса может быть проведено следующими двумя способами. Первый способ заключается в испытании ряда импульсов различной формы с целью сопоставления степени их повреждающего влияния на сердце (Peleska, 1963) или эффективности по статистическим результатам дефибриляции сердца (Konwenhoven, Milnor, 1954). Другой способ изыскания оптимального способа электрического воздействия на сердце заключается в определении минимальных параметров продолжительности и силы тока, необходимых для дефибриляции сердца при различной форме импульса (Н. Л. Гурвич, 1943, 1947, 1957). Последний способ основан на естественной предпосылке, что уменьшение силы и продолжительности тока приводит к снижению возможности повреждения сердца.

В соответствии с указанной задачей мы изучали в опытах на собаках зависимость пороговой величины дефибриллирующего тока для одиночных импульсов продолжительностью от 2,8 до 12 мсек, которые получались путем разряда разных емкостей (2, 4, 8, 16 и 40 микрофарад) через животное при наличии в цепи постоянной индуктивности — 0,4 генри. При этих условиях форма разряда, градиент нарастания тока и степень затухания колебательного разряда были различны в зависимости от емкости конденсатора. Более раннее исследование по изучению зависимости порога напряжения от емкости конденсатора (кривая время — сила раздражения) проводилось при отсутствии индуктивности в цепи, т. е. при сохранении постоянной формы разрядного тока (аперiodический разряд).

Результаты проведенных опытов по измерению пороговой величины дефибриллирующего тока при различной продолжительности импульса оказались несколько неожиданными, на первый взгляд. Пороговая величина тока, определявшаяся по амплитуде первой полуволны колебательного разряда, оказалась почти одинаковой для разрядов всех емкостей, несмотря на значительное различие их продолжительности (от 2,8 до 12 мсек для первого полупериода). Учитывая резкое различие степени затухания и, соответственно — относительной амплитуды 2-й полуволны при различных емкостях, мы решили проверить роль 2-й полуволны. Для этой цели мы включили в цепь разряда мощный газотронный выпрямитель с тем, чтобы выяснить сравнительную эффективность двуполупериодно-

го импульса и однополупериодного (монофазного) импульса, получавшегося при устранении второй полуволны посредством газотрона.

Изменение формы импульса при устранении 2-й полуволны сопровождалось возрастанием пороговой величины импульса: (первого полупериода) на величину амплитуды второго полупериода колебательного разряда. Степень возрастания порога при устранении второй полуволны была наиболее выражена для разрядов малой емкости соответственно меньшей степени затухания и относительно (по сравнению с первой полуволной) большей амплитуды второй полуволны.

Таким образом, при применении двухфазных импульсов для дефибрилляции сердца имеется суммация эффекта обеих полупериодов колебательного разряда, и в случае применения монополярного импульса необходимо увеличить его амплитуду до суммы амплитуд обоих полупериодов, чтобы достигнуть одинаковой степени раздражения и возбуждения сердца (определяемой по эффекту дефибрилляции). Следует отметить, что установленная в данной работе роль второй полуволны колебательного разряда в эффекте дефибрилляции сердца совпадает с ранее установленным фактом удвоения пороговой величины тока, вызывающего фибрилляцию сердца при выпрямлении переменного синусоидального тока 50 герц и превращении его таким путем в постоянный пульсирующий ток той же частоты (1961 г.).

Обнаруженный нами факт возможности повышения возбуждающего действия электрического импульса при придании ему вида двухфазного отклонения указывает вместе с тем и способ уменьшения возможности повреждения сердца электрическим током, применяемым для лечения аритмий. Очевидно, что биполярный импульс, являясь равноэффективным монополярному импульсу удвоенной амплитуды (считая от уровня изоэлектрической линии) по эффекту возбуждения, должен обладать в значительно меньшей степени способностью вызвать электролиз и другие возможные вредные влияния на живую ткань, чем импульс монополярной формы (как известно, эффект действия постоянного тока прямо пропорционален квадрату силы тока).

Естественно ожидать, что максимальное снижение амплитуды тока первой полуволны может быть достигнуто при равенстве амплитуд обеих полуволн. Этот вопрос подлежит дальнейшему изучению.

* *
*