

Н. Л. ГУРВИЧ, В. А. МАКАРЫЧЕВ

**К ВОПРОСУ ОБ ОПТИМАЛЬНЫХ КРИТЕРИЯХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСА ДЛЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ СЕРДЦА**

(Представлено академиком В. В. Париным 21 IV 1967)

Широкое клиническое применение импульсного дефибриллятора для лечения разных аритмий сердца придает важное значение вопросу о способе оценки и градуировки электрического воздействия. В советском импульсном дефибрилляторе (типа ИД-1-ВЭИ) предусмотрена оптимальная продолжительность импульса, соответствующая «полезному времени» раздражения сердца (порядка 10 мсек.) (1). Дозировка силы тока производится путем подбора напряжения разряда. В зарубежных модификациях импульсного дефибриллятора разряд градуируется по количеству энергии (4), что, с нашей точки зрения, является принципиально ошибочным. Физиологический эффект определяется в основном другим параметром импульса, а именно его продолжительностью, что было доказано нами в ряде предыдущих сообщений (1-3).

В настоящей работе изучалась взаимозависимость между различными параметрами дефибриллирующего импульса — его продолжительности, амплитуды тока и напряжения и энергии разряда. Различную продолжительность импульса — от 2,5 до 14 мсек. — получали при разрядах различной емкости — от 1,6 до 40 мкф через индуктивность 0,4 генри. Всего было проведено 256 испытаний по определению пороговых величин дефибриллирующего тока на 19 собаках.

Проведенные опыты показали, что пороговые величины дефибриллирующего напряжения и тока находятся в обратной зависимости от продолжительности импульса. С увеличением продолжительности импульса до 14 мсек. (разряд 40 мкф) кривая этой зависимости принимает направление, параллельное оси абсцисс (рис. 1, табл. 1 и 2). В табл. 1 приведены результаты измерений порога дефибриллирующего напряжения и тока при разной продолжительности импульса у одной собаки. Помимо конкретных величин здесь же даны соотношения величин порога в процентах при всех емкостях к величине порога при разряде емкости 16 мкф (продолжительность импульса 8,3 мсек.), условно принятой за 1. По этому же расчету представлены итоговые результаты всех измерений в табл. 2, которая также иллюстрирует соотношения пороговых величин при различной продолжительности импульса к пороговой величине при 8,3 мсек. (см.

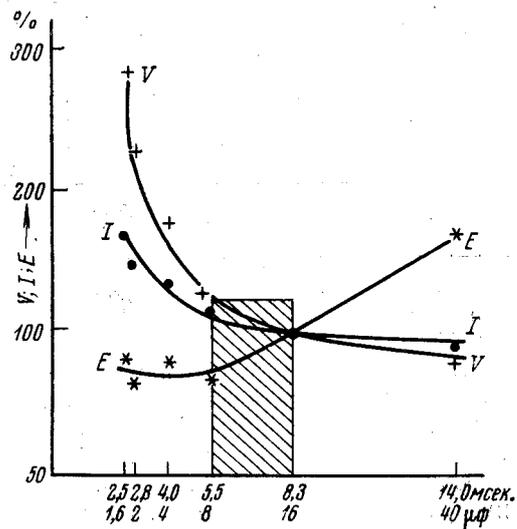


Рис. 1. Зависимость напряжения силы тока и энергии разряда от емкости и длительности импульса (в процентах к наблюдаемым при емкости 16 мкф). Заштрихована область оптимального импульса

также рис. 1). Табл. 1 и 2 показывают, что амплитуда тока дефибриллирующего импульса находится в обратной зависимости от емкости разряда (т. е. продолжительности импульса). Кривая этой зависимости, изображенная на рис. 1, резко снижается при увеличении продолжительности импульса с крайне малых его значений, 2,5 мсек., до 5,6 мсек., чтобы принять направление, параллельное оси абсцисс при большей длительности, 8,3—14 мсек.

Таблица 1  
Зависимость величин напряжения (в), тока (а) и энергии (дж) от длительности импульса \* при дефибрилляции сердца (результаты измерений в эксперименте на собаке весом 10 кг \*\*)

	2 мф (2,8)	4 мф (4,0)	8 мф (5,6)	16 мф (8,3)	40 мф (14,0)
Напряжение на конденсаторе	4900 <u>270</u>	3300 <u>175</u>	2150 <u>116</u>	1850 <u>100</u>	1300 <u>70</u>
Амплитуда тока	12,8 <u>145</u>	11,9 <u>135</u>	9,7 <u>110</u>	8,8 <u>100</u>	7,5 <u>85</u>
Энергия разряда	16 <u>87</u>	14,5 <u>79</u>	12,3 <u>67</u>	18,3 <u>100</u>	22,5 <u>123</u>

\* Здесь и в табл. 2 длительность импульса указана в скобках, в миллисекундах, при величине емкости.

\*\* Над чертой — в абсолютных единицах, под чертой — в процентах.

Таблица 2  
Зависимость величин напряжения, тока и энергии от длительности импульса при дефибрилляции сердца (результаты выражены в процентном отношении средних значений данных всех измерений к указанным величинам при разрядах емкости 16 мф)

	1,6 мф (2,5)	2 мф (2,8)	4 мф (4)	8 мф (5,6)	16 мф (8,3)	40 мф (14,0)
Напряжение на конденсаторе	280	227	175	111	100	80
Амплитуда тока	165	142	132	120	100	91
Энергия	77	64	77	64	100	167

В противоположность изменениям величины тока, энергия разряда имеет наименьшее значение при малых емкостях и возрастает при больших емкостях, 16 и 40 мф (соответственно незначительному уменьшению величины напряжения разряда при наибольших испытуемых емкостях).

Сопоставление характера изменений кривых тока и энергии разряда при увеличении емкости показывает, что величина энергии не может служить в качестве критерия степени оптимальности импульса по следующей причине. Наименьшее количество энергии наблюдается при импульсах малой продолжительности, при которых амплитуда тока превышает на 30—40% минимальное ее значение при более продолжительном импульсе. Более оптимальными следует поэтому считать импульсы средней продолжительности — в пределах 5,6—8,3 мсек., которые являются эффективными при относительно наименьшей величине тока и незначительном приросте энергии разряда. Уменьшение тока снижает в большей степени возможность повреждения сердца, чем уменьшение продолжительности импульса (и, следовательно, энергии разряда), что было подтверждено экспериментально<sup>(3)</sup>.

Лаборатория экспериментальной физиологии  
по оживлению организма

Академии медицинских наук СССР

Поступило  
21 IV 1967

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Н. Л. Гурвич, Фибрилляция и дефибрилляция сердца, М., 1957. <sup>2</sup> Н. Л. Гурвич, В. А. Макарычев, В сборн. Актуальные вопросы реаниматологии и гипотермии, М., 1964, стр. 14. <sup>3</sup> Н. Л. Гурвич, В. А. Макарычев, В сборн. Фибрилляция и дефибрилляция сердца (Матер. Симпозиума 21—22 июня 1966 г.), М., 1966, стр. 97. <sup>4</sup> B. Lown, R. A. Amarasingham, J. Neuman, J. Am. Med. Assoc., 182, 548, 1962.