

ЛИТЕРАТУРА

1. Войтенко В. П. В кн.: Атеросклероз сосудов головного мозга и возраст. Киев, 1971, с. 61.
2. Геллер Л. И., Сакаева С. З. Сов. мед., 1964, № 2, с. 35.
3. Мелкова Н. Н. Труды Медико-биологического научно-исслед. ин-та им. Горького, 1934, т. 3, с. 57.
4. Сачук Н. Н. Долголетие населения СССР. Дисс. докт. Киев, 1970.
5. Панченко Е. Н. В кн.: «Генетика и селекция на Украине». Киев, 1971, ч. 2, с. 111.
6. Рывкин И. А., Маслова К. К., Игнатова Л. Н. Кардиология, 1967, № 3, с. 11.
7. Рывкин И. А., Игнатова Л. Н., Маслова К. К. Генетика, 1968, в. 9, с. 140.
8. Токарь А. В. Артериальная гипертензия и возраст. Дисс. докт. Киев, 1970.
9. Avano Isamu, Takahashi Shigu, Sakuma Sei. В кн.: 3rd Asian — Pacific Congress on Cardiology Proceedings. Kyoto, 1964, v. 1, с. 51.
10. Malfanti P. Z., Bigozzi U., Acta genet. med. (Roma), 1965, v. 14, p. 376.
11. Platt S. R., Lancet, 1963, v. 1, p. 899.
12. Wessels F., Losse H., Klin. Wochr., 1967, Bd 45, S. 850.

УДК 616.12-008.313-085.844-06-039.71

А. И. Смайлис, З. П. Дулевицус, В. К. Гасюнас

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СНИЖЕНИЯ МЕЖЭЛЕКТРОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

Каунасский медицинский институт

Поступила 5/IV 1972 г.

Эффект дефибрилляции и ожоги кожи на месте наложения электродов во многом зависят от формы электродов и их расположения на грудной клетке, от надежности контакта. Работами Weber [7] установлено, что во время трансторакальной дефибрилляции на сердце воздействует лишь 15—18% всей энергии импульса, а остальная энергия расходуется на преодоление сопротивления тканей грудной клетки и двух переходных сопротивлений контактов электродов с кожей. Сопротивление контактов электродов с кожей во время дефибрилляции составляет около 70% всего сопротивления объекта. Примерно половина тока протекает мимо сердца.

Оптимизация размеров и расположения электродов способствует уменьшению тока, необходимого для эффективной дефибрилляции. Работы Б. М. Цужермана и Л. И. Титомира [1], а также ряда зарубежных исследователей [2—6] посвящены изысканию средств увеличения части тока, протекающего через сердце, а также достижению большей равномерности электрического поля в сердечной мышце.

Однако до сих пор изысканию эффективных способов уменьшения переходного сопротивления контакта электрод — кожа уделялось мало внимания.

В настоящей работе приведены результаты исследования межэлектродного сопротивления и переходного сопротивления контакта электрод — кожа. Часть энергии импульса, выделяющаяся в виде тепла на контакте между электродом и кожей, пропорциональна сопротивлению контакта. При снижении этого сопротивления уменьшаются ожоги кожи, увеличивается импульсный ток, проходящий через грудную клетку и сердце.

Переходное сопротивление контакта в некоторой степени удается уменьшить обезжириванием кожи, покрытием электродов пастой или марлей, смоченной физиологическим раствором. Однако неровная поверхность, волосистость кожи затрудняют достижение плотного контакта, особенно при повторных дефибрилляциях. Задача настоящего исследования заключалась в выяснении возможностей снижения переходного сопротивления контакта электрода с кожей.

Материал и методы

Исследования проведены на 7 собаках весом от 7 до 18 кг под морфинно-тиопенталовым наркозом. С одной стороны выбритой грудной клетки под кожу имплантировали круглый металлический электрод диаметром 4 см. С другой стороны при помощи резиновой ленты крепили плоский металлический электрод диаметром 8 см, покрытый 4 слоями марли, смоченной физиологическим раствором. Во время испытаний над подкожным электродом крепили либо исследуемый модифицированный электрод, либо обычный электрод, аналогичный электроду с другой стороны грудной клетки. Подкожный электрод служил для записи импульсов падения напряжения на контакте электрода с кожей.

Для записи импульсов тока через грудную клетку, напряжения между электродами и падения напряжения на контакте использовали три канала осциллографа Н-700. На одном канале через делитель напряжения записывали импульс напряжения между электродами, на другом — импульс тока через грудную клетку, а на третьем канале через делитель напряжения записывали импульс падения напряжения на контакте электрод — кожа.

Запись вел на фотобумаге шириной 12 см. Мы применяли реле времени, которое обеспечивало включение механизма протягивания бумаги и подачу импульса дефибриллятора в определенный момент.

Осциллографические записи производили по таблицам, составленным нами на основании калибровочных импульсов известного напряжения и тока. Таблицы содержат цифровые значения тока и напряжения для каждой десятой доли миллиметра записанного импульса.

Результаты исследования

Межэлектродное сопротивление и переходное сопротивление контакта электрод — кожа исследовали, пропуская через интактную грудную клетку собаки импульсы дефибриллятора ИД-1 при напряжении заряда 1000, 2000 и 1500 в.

Исследования показали, что переходное сопротивление одного контакта электрода с кожей составляет в среднем 31% общего сопротивления объекта.

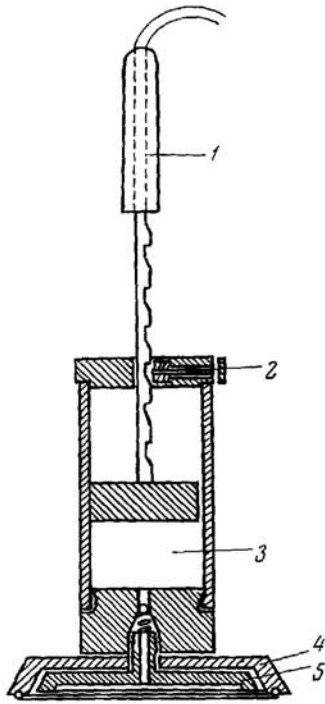
В связи с полученными данными становится очевидной необходимость поисков путей уменьшения переходного сопротивления контакта и тем самым увеличения эффективности дефибрилляции, предупреждения ожогов кожи на месте приложения электродов.

Мы полагали, что физиологический раствор, введенный под давлением между электродной пластинкой и кожей, может заполнить все неровности кожи и обеспечить надежный контакт электрода с кожей. Для проверки этого предположения нами был сконструирован нагрудный электрод дефибриллятора (см. рисунок). При нажатии на рукоятку 1 электрода физиологический раствор из резервуара 3, помещенного в корпусе электрода, под давлением 50—70 мм рт. ст. поступает под контактную пластину 5, заполняет все неровности кожи и обеспечивает плотный контакт электрода с кожей. Пластмассовая пластинка 4 с уплотнительным резиновым кольцом предохраняет от вытекания физиологического раствора, дозирующее устройство 2 — от впрыскивания излишнего количества физиологического раствора.

Результаты исследований переходного сопротивления контакта с применением нового электрода показали, что переходное сопротивление контакта электрод — кожа по сравнению с обычным электродом такого же диаметра уменьшилось в среднем на $43,1 \pm 7\%$.

Уменьшение переходного сопротивления контакта способствовало снижению напряжения на этом сопротивлении. Анализ результатов показал, что при том же напряжении заряда ток, проходящий через грудную клетку, увеличился в среднем на 6,7%.

Тепловая энергия, выделяющаяся на контакте электрода с кожей, пропорциональна сопротивлению контакта. Следовательно, уменьшение сопротивления контакта способствует снижению тепловой энергии под электродом и тем самым уменьшению опасности возникновения ожогов кожи.



Продольное сечение модифицированного нагрудного электрода.

Объяснение в тексте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цукерман Б. М., Титомир Л. И. Кардиология, 1968, № 4, с. 91.
2. Kilpatrick D. G., Danta E. D., Sunstein D. E. et al. Convent. Rec. of IRE., 1961, v. 9, p. 127.
3. Lowry B., Mod. Med. (Minneapolis), 1964, v. 32, p. 122.
4. Nachlas N. N., Bix H. H., Mower M. M. et al. Progr. cardiovasc Dis., 1966, v. 9, p. 94.
5. Feleska B., Rozhl. Chir., 1957, т. 36, с. 731.
6. Idem, Agressologie, 1963, v. 4, p. 483.
7. Weber P. A., Schweiz. med., Wschr., 1969, Bd 99, S. 1563.