© Український журнал екстремальної медицини імені Г.О.Можаєва, 2008
УДК 616 – 089.8

Сравнительная оценка эффективности различных форм биполярного импульса при проведении дефибрилляции в комплексе сердечно-легочной реанимации

А.В.Царев

Днепропетровская государственная медицинская академия, кафедра анестезиологии и интенсивной терапии (заведующий – профессор Ю.Ю.Кобеляцкий)
Днепропетровск, Украина

Обследованы 29 пациентов с остановкой кровообращения по механизму фибрилляции желудочков, которым в комплексе сердечно-легочной реанимации проводилась электрическая дефибрилляция сердца с использованием дефибрилляторов, генерирующих различные импульсы: 15 пациентам проводилась электрическая дефибрилляция трапецеидальным асимметричным биполярным импульсом, 14 пациентам – квазисинусоидальным асимметричным биполярным импульсом. Сравнительный анализ показал, что проведение электрической дефибрилляции с использованием трапецеидального асимметричного биполярного импульса является более эффективным и безопасным.

Ключевые слова: электрическая дефибрилляция, фибрилляция желудочков, сердечно-легочная реанимация.

Введение

Наряду с современными достижениями терапии сердечно-сосудистых заболеваний, разработкой новых и совершенных методов диагностики и лечения, проблема внезапной сердечной смерти даже в развитых странах все еще остается нерешенной. Важность данной проблемы иллюстрирует тот факт, что в Европе у 700 тысяч человек в год развивается внезапная смерть [1]. В Украине ежегодно около 20 тысяч человек трудоспособного возраста умирают внезапно [2]. Основной причиной внезапной смерти является фибрилляция желудочков (ФЖ), которая, согласно эпидемиологическим данным, регистрируется в 70-80% случаев. Однако, как показывают данные исследований, уровень распространенности ФЖ как причины остановки кровообращения значительно больше, нежели регистрируется, что обусловлено деградацией ФЖ в асистолию за время, которое проходит с момента развития инцидента до момента начала оказания медицинской помощи, включающей проведение ЭКГ мониторинга [3].

Единственным способом устранения ФЖ является электрическая дефибрилляция сердца. Важным этапом оптимизации трансторакальной дефибрилляции явилась разработка биполярного импульса, который был предложенн в 1967 г. Н.Л.Гурвичем (НИИ общей реаниматологии РАМН, Москва) и технически реализован в моделях дефибрилляторов И.В.Вениным (НПО РЭМА, Львов). Предложенный принцип обеспечивал повышение эффективности импульса вдвое только за счет изменения направления тока, без увеличения его силы. Начальный вариант концепции биполярного импульса предполагал одинаковою амплитуду обеих фаз. Вместе с тем, оказалось, что более эффективным является асимметричный импульс с амплитудой тока второй фазы, составляющей примерно 65% от амплитуды первой фазы. Это позволило существенно снизить величину дефибриллирующего тока и положить начало промышленному выпуску первого в мире дефибриллятора (ДИ-03) генерирующего биполярный квазисинусоидальный асимметричный импульс (импульс Гурвича – Венина) [4]. В последующем появился ряд других биполярных импульсов: асимметричный трапециидальный, прямоугольный трапециидальный.

В настоящее время ведется активный поиск оптимальной методики электрической дефибрилляции с учетом экстракардиальных факторов, влияющих на ее эффективность, и форм импульса, которые бы позволили обеспечить оптимальную энергию разряда. Под оптималь-

ной энергией дефибрилляции понимают такую энергию, которая вызывает минимальное повреждение миокарда, при этом она также обеспечивает снижение числа повторных разрядов, необходимых для достижения дефибрилляции критической массы миокарда, что также уменьшает миокардиальное повреждение [5].

Целью исследования явился анализ эффективности биполярной дефибрилляции с использованием асимметричного квазисинусоидального импульса в сравнении с асимметричным трапецеидальным импульсом у пациентов с остановкой кровообращения по механизму ФЖ.

Материалы и методы исследования

В исследование было включено 29 пациентов, находившихся на лечении в ОРИТ политравмы областной клинической больницы им. И.И.Мечникова, в том числе 9 женщин и 20 мужчин в возрасте от 22 до 60 лет, с остановкой кровообращения по механизму ФЖ, которым в комплексе сердечно-легочной реанимации проводилась электрическая дефибрилляция сердца.

Все пациенты были разделены на 2 группы: I группа – 14 пациентов, которым проводили электрическую дефибрилляцию дефибриллятором «ДКИ-Н-02», генерирующим биполярный асимметричный квазисинусоидальный импульс, и II группа – 15 пациентов, которым проводили электрическую дефибрилляцию дефибриллятором «ДКИ-Н-15Ст Бифазик», генерирующим биполярный асимметричный трапецеидальный квазисинусоидальный импульс. Как видно из табл. 1, обе группы пациентов были сопоставимы по возрасту, массе тела и полу.

Электроды дефибриллятора (диаметр 11/11 см) располагали на грудной клетке в переднебоковой позиции. В качестве контактного материала использовали гипертонический раствор хлорида натрия. Сердечно-легочную реанимацию проводили согласно рекомендациям Европейского Совета по реанимации 2005 г.

Форма исследуемых биполярных импульсов представлена на рис. 1. Биполярный асимметричный квазисинусоидальный импульс, генерируемый дефибриллятором «ДКИ-Н-02», имеет продолжительность первого полупериода T_1=5±1 мс, второго полупериода T_2=6±2 мс, соотношение амплитуд токов второго и первого полупериодов I_2/I_1=0,5±0,1. Амплитуда силы тока первого полупериода составляет от 18 до 50 А. Диапазон расчетного значения набираемой энергии (энергии, накапливаемой конденсатором дефибриллятора во время его заряда), отдаваемой в нагрузку 50 Ом, составляет от 25 до 210 Дж. Характеристика биполярного асимметричного трапецеидального импульса, генерируемого дефибриллятором «ДКИ-Н-15Ст Бифазик»: длительность T_1=T_2=4,5±0,45 мс, интервал между окончанием первого полупериода и началом второго полупериода импульса (τ) – в пределах 1,5±1,0 мс, соотношение амплитуд токов второго и первого полупериодов I_2/I_1=0,45-0,50±0,06, амплитуда силы тока первого полупериода составляет от 8 до 35 А, диапазон расчетного значения набираемой энергии, отдаваемой в нагрузку 50 Ом, от 10 до 160 Дж.

Результаты обработаны статистически с использованием критерия *t* Стьюдента. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

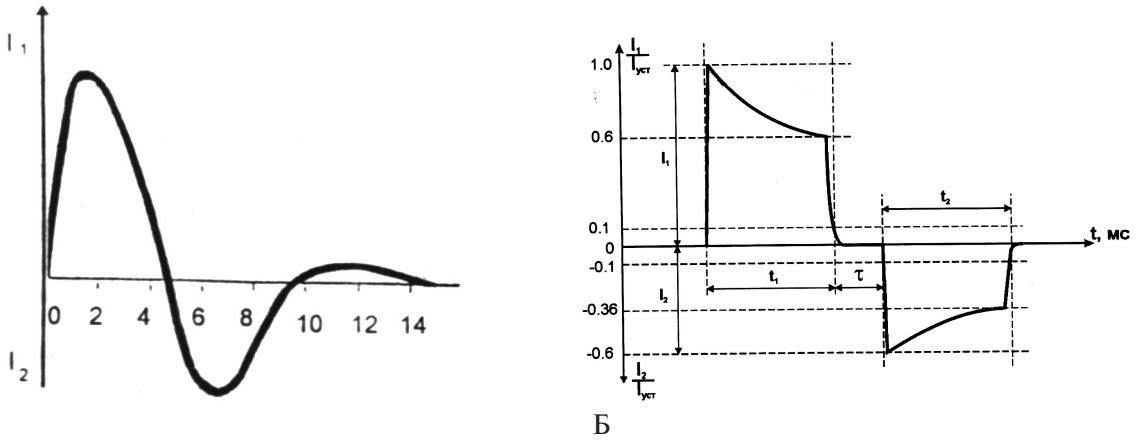
Результаты исследования и их обсуждение

Основные результаты исследования представлены в табл. 2. Были выявлены различия в пороге желудочковой дефибрилляции, под которым понимают минимальный уровень энергии (мощности) разряда, при котором возможно проведение дефибрилляции. Как видно из табл. 2, пороговые значения силы тока, необходимые для успешной дефибрилляции сердца, были достоверно больше в группе с применением биполярного квазисинусоидального импульса (25,7±2,8 А) в сравнении с биполярным трапецеидальным импульсом (14,1±3,6 А). Аналогичные различия отмечались по уровню набираемой энергии: 120,5±3,5 Дж в 1 группе и 86,0±5,7 Дж во 2 группе.

Таблица 1

Характеристика пациентов по возрасту, массе тела и полу

Показатель	1 группа (n=14)	2 группа (n=15)	P
Возраст	43,4±1,2	43,8±1,0	>0,05
Масса тела	71,2±2,5	69,5±1,9	>0,05
Соотношение мужчин и женщин	9/5	11/4	>0,05



А Б

Рис. 1. Формы биполярных импульсов: А – асимметричный квазисинусоидальный импульс; Б – асимметричный трапецеидальный импульс. Т – время в миллисекундах (мс), I – сила тока в амперах (А).

Показатели эффективности трансторакальной дефибрилляции во 2 группе свидетельствуют, что использование трапецеидального импульса при сравнимых значениях импеданса грудной клетки в обеих группах (77,0±3,4 и 74,2±4,3) позволяет обеспечить использование оптимальной энергии разряда. Это в свою очередь подтверждается снижением числа повторных разрядов, необходимых для достижения дефибрилляции критической массы миокарда (в 11 случаях количество разрядов, не превышающих трех, во 2 группе, в сравнении с 7 в 1 группе), что позволяет уменьшить миокардиальное повреждение.

В настоящее время нет четких значений безопасного предела энергии разряда. Имеющиеся данные позволяют предполагать, что это значение, скорее всего, находится ниже отметки 200 Дж [6]. В нашем исследовании средние значения энергии разрядов не превышали безопасный уровень, что еще раз подтверждает большую эффективность и безопасность использования биполярной дефибрилляции в сравнении с монополярной.

По данным литературы, электротерапевтический индекс, представляющий собой соотношение пороговых токов, повреждающих сердце, к токам, обеспечивающим его дефибрилляцию для монополярных импульсов, составляет 1,22±0,62, в то время как этот индекс для биполярного импульса составляет 2,34±1,0 [6].

Об эффективности биполярного асимметричного трапецеидального импульса свидетельствуют также и более высокий уровень восстановления гемодинамически эффективного пульса во 2 группе. Необходимо подчеркнуть, что импульс электрического тока устраняет ФЖ, а восстановление эффективных сердечных сокращений зависит от сохранности к данному моменту энергетических ресурсов миокарда [7] .

Выводы

Пороговые значения энергии разрядов дефибрилляции не превышают безопасного предела для обеих форм биполярного импульса и таким образом они являются безопасными.

Таблица 2

Показатели трансторакальной дефибрилляции сердца биполярными асимметричными синусоидальным и трапецеидальным импульсами

Показатели	1 группа	2 группа
Количество нанесенных разрядов дефибрилляции:		
1 разряд	0	2
2 разряда	2	4
3 разряда	5	5
>3 разрядов	7	4
Число успешных дефибрилляций	10	13
Восстановление спонтанного кровообращения	7	10
Амплитуда тока (А)	25,7±2,8*	14,1±3,6*
Набираемая энергия (Дж)	120,5±3,5**	86,0±5,7**
Сопротивление грудной клетки (Ом)	77,0±3,4	74,2±4,3

*Примечания: * – достоверность различий между группами (p<0,001); ** – (p<0,05).*

Использование биполярного асимметричного трапецеидального импульса является более эффективным, поскольку ассоциируется с меньшим числом разрядов, необходимым для осуществления эффекта дефибрилляции, использования меньшего уровня силы тока и набираемой энергии, что снижает степень постдефибрилляционной дисфункции миокарда.

Литература

1. Handley A.J., Koster R., Monsieurs K. et al. Adult basic life support and use of automated external defibrillators / In: J.Nolan, P.Baskett (Eds). European Resuscitations Council Guidelines for resuscitation 2005. – Elsevier, 2005. – S7-S23.
2. Бобров В.О., Білоножко О.Г., Степаненко А.П., Боброва О.В. Раптова серцева смерть: детермінанти розвитку, механізми формування та можливості профілактики // Український медичний часопис. – 2003. – №5. – С. 37-40.
3. Waalewijn R.A., Nijpels M.A., Tijssen J.G., Koster R.W. Prevention of deterioration of ventricular fibrillation by basic life support during out-of-hospital cardiac arrest // Resuscitation. – 2002. – Vol.54. – P. 31-36.
4. Богушевич М.С., Востриков В.А, Черныш А.М. Проблемы электрической дефибрилляции сердца / В кн.: В.В.Мороз, Ю.А.Чурляев. Фундаментальные проблемы реаниматологии. Т. 1. – М.: НИИОР. – 2000. – С. 273-288.
5. Шатворян Б.Р. Метод бифазной дефибрилляции в современной электроимпульсной терапии // Анестезиология и реаниматология. – 2002. – №1. – С. 37-40.
6. Востриков В.А., Богушевич М.С. Сравнительная эффективность синусоидальных демпферированных монополярного и биполярного импульсов тока при трансторакальной дефибрилляции в эксперименте / В кн.: В.А.Неговский (Ред.). Экспериментальные, клинические и организационные проблемы общей реаниматологии. – М.: НИИОР. – 1996. – С. 211-221.
7. Востриков В.А. Электроимпульсная терапия жизнеопасных тахиаритмий. М.: НИИОР.- 2004.- 22 с.

О.В.Царьов. Порівняльна оцінка ефективності різних форм біполярного імпульсу при проведенні дефібриляції в комплексі серцево-легеневої реанімації. Дніпропетровськ, Україна.

Ключові слова: *електрична дефібриляція, фібриляція шлуночків, серцево-легенева реанімація.*

Обстежено 29 пацієнтів із зупинкою кровообігу за механізмом фібриляції шлуночків, яким в комплексі серцево-легеневої реанімації проводилася електрична дефібриляція серця з використанням дефібриляторів, генеруючих різні імпульси: 15 пацієнтам проводилася електрична дефібриляція трапецієвидним асиметричним біполярним імпульсом, 14 пацієнтам – квазісінусоїдальним асиметричним біполярним імпульсом. Порівняльний аналіз показав, що проведення електричної дефібриляції з використанням трапецієвидного асиметричного біполярного імпульсу є більш ефективним та безпечним.

A.C.Tsaryov. Comparative analysis of different forms of bipolar impulse at defibrillation in complex of cardiac-pulmonary resuscitation. Dnipropetrovsk, Ukraine.

Key words: *electric defibrillation, ventricular fibrillation, cardio-pulmonary resuscitation.*

Twenty-nine patients with cardiac arrest by mechanism of ventricular fibrillation were investigated. Complex of cardiac-pulmonary resuscitation included heart electric defibrillation by defibrillators generated different types of electric impulses. Fifteen patients received heart electric defibrillation by trapezoidal asymmetric bipolar impulse, Fourteen patients received heart electric defibrillation by quasisinusoidal asymmetric bipolar impulse. Comparative analysis showed that heart electric defibrillation by trapezoidal asymmetric bipolar impulse is more effective and safe.

Надійшла до редакції 18.06.2008 р.