

Электроимпульсная терапия предсердных и желудочковых тахиаритмий

Востриков В.А.

Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова

Рассмотрены особенности проведения электроимпульсной терапии предсердных и желудочковых тахиаритмий: экстренной или неотложной синхронизированной кардиоверсий (ЭКВ), ранней или плановой ЭКВ. Приведены ведущие факторы, определяющие успех ЭКВ: форма электрического импульса и длительность фибрилляции. Форма импульса и его параметры являются определяющими при оценке дозозависимой эффективности ЭКВ. Экспериментальные и клинические исследования показали явное преимущество биполярных импульсов различного вида: квазисинусоидальный, трапецидальный и прямоугольно-трапецидальный (представленных на рисунках) по сравнению с монополярным как по критериям эффективности, так и безопасности. Внедрение биполярного импульса позволило уменьшить максимальную энергию, выделяемую на пациента, с ~ 300-400 до ~ 135-200 Дж. Применение биполярных импульсов привело к увеличению успеха ЭКВ фибрилляции предсердий, достигающей в ряде исследований 98-99%. К факторам, которые могут оказывать отрицательное влияние на дозозависимую эффективность или общий успех ЭКВ импульсами монополярной и биполярной форм, относят исходное функциональное состояние сердца, сопротивление грудной клетки, антиаритмическую терапию, большую массу тела и большие размеры левого предсердия, характер заболевания сердца. Рассмотрены влияние расположения электродов дефибриллятора на поверхности грудной клетки на эффективность кардиоверсии монополярным и биполярными импульсами, методика проведения кардиоверсии и проблема устранения рефракторной фибрилляции предсердий. Указаны начальные дозы энергии при проведении электроимпульсной терапии различных суправентрикулярных и желудочковых тахиаритмий; подчёркивается, что электроимпульсная терапия устраивает аритмии в основе которых лежит механизм круговой циркуляции возбуждения (re-entry), в отличие от автоматических (эктопических) тахикардий, которые не купируются указанным методом. Рассмотрены возможные осложнения, связанные с электрической кардиоверсией, а также относительные противопоказания к ЭКВ.

Ключевые слова: предсердные и желудочковые тахиаритмии, электрическая кардиоверсия.

Электрическая кардиоверсия (ЭКВ) номинально означает нанесение электрического разряда, синхронизированного с QRS-комплексом. Эта методика обычно не допускает попадания разряда в "язвимый период" кардиоцикла¹. Следует отметить, что ЭКВ устраняет только те аритмии, в основе которых лежит электрофизиологический механизм re-entry. После нанесения разряда синхронизация исчезает, поэтому её необходимо включать для нанесения очередного разряда. Автоматическое отключение синхронизации связано с возмож-

ностью развития фибрилляции желудочков и необходимостью её быстрого устранения в режиме "дефибрилляция" (т.е. нанесение несинхронизированного разряда). Следует помнить, что низкоэнергетические разряды ($\leq 50-100$ Дж) по сравнению с разрядами более высокой энергии с большей вероятностью вызывают фибрилляцию желудочков. В связи с этим низкоэнергетические разряды должны быть всегда синхронизированы². В острых ситуациях при задержке синхронизации или когда она невозможна, следует использовать несинхронизи-

¹ "Язвимый период" соответствует на ЭКГ интервалу – 60 мс до и 20-30 мс после вершины зубца Т. При попадании импульса в указанный интервал имеется высокий риск развития фибрилляции желудочков. Обычно при нанесении несинхронизированных разрядов частота развития фибрилляции желудочков не превышает 0,4-1,4% [7, 11]. Согласно экспериментальным данным, несинхронизированный биполярный импульс вызывает меньшее количество фибрилляции желудочков, чем монополярный [2].

² В режиме "синхронизация" аппарат обнаруживает зубцы R и размещает над или под ними маркёры. При этом необходимо удостовериться, чтобы маркёры были чётко видны на мониторе и появлялись у каждого комплекса QRS. Обычно для синхронизации используют стандартный кабель ЭКГ, регистрирующий электрическую активность сердца от конечностей. Вместе с тем у некоторых моделей аппаратов для синхронизации импульса используют электроды дефибриллятора. Однако такой способ не одобряется, так как артефакты, наведённые перемещением пластин электродов, могут имитировать зубцы R и осуществлять несвоевременное нанесение разряда. Кроме того, на ЭКГ могут появляться артефакты, связанные с неполным контактом электрод-кожа и после разряда из-за трепора мышц. Перед проведением синхронизированной ЭКВ необходимо убедиться, что сигнал ЭКГ достаточно качественный и отсутствуют артефакты.

рованные разряды более высокой энергии (> 100 Дж). Синхронизированную ЭКВ обычно используют для устранения супривентрикулярных тахикардий, фибрилляции предсердий, трепетания предсердий и мономорфной желудочковой тахикардии. Во время устранения полиморфной желудочковой тахикардии синхронизация может оказаться затруднительной или вообще невозможной из-за изменчивости амплитуды и формы широких QRS-комплексов, что будет задерживать нанесение разряда.

В зависимости от состояния больного проводят экстренную или неотложную ЭКВ. Наряду с этим у больных с фибрилляцией предсердий или трепетанием предсердий длительностью больше 48 ч на фоне адекватной антикоагулантной терапии проводят раннюю (в течение 24 ч после исключения с помощью транспищеводной ЭхоКГ тромба в полостях предсердий) или плановую ЭКВ (через 3-4 нед. антикоагулантной терапии) [12, 13]. Экстренную кардиоверсию проводят немедленно (по жизненным показаниям), когда состояние больного быстро ухудшается, например, острая стадия инфаркта миокарда с нестабильной гемодинамикой, острый отёк лёгких, артериальная гипотензия (системическое АД ≤ 80 мм рт. ст.) с признаками нарушения сознания. Частота сердечных сокращений в этих случаях у больных с фибрилляцией предсердий обычно больше 150 в мин и с наджелудочковыми тахикардиями (узкий QRS комплекс) – больше 200 в мин. Неотложную кардиоверсию проводят: а) больным с менее выраженными симптомами и признаками сердечно-сосудистой недостаточности, когда не удается быстро снизить частоту сердечных сокращений медикаментозной терапией; б) пациентам с относительно стабильной гемодинамикой при выраженных клинических признаках и симптомах сердечной недостаточности, когда медикаментозная терапия неэффективна или противопоказана [11-13]. К неотложной кардиоверсии относятся также случаи, когда состояние больного стабильное, но длительность устойчивого к медикаментозной терапии эпизода фибрилляции или трепетания предсердий больше 24 ч (увеличивается риск тромбообразования в левом предсердии) [1, 11-13, 31].

Эффективность ЭКВ наиболее изучена у больных с персистирующей (больше 7 дней) и хронической фибрилляцией предсердий [4, 7, 11, 13, 21,

23, 32, 40, 41]. Прямой успех дефибрилляции предсердий (эффективность разряда) – это появление синусового ритма³ или атриовентрикулярного узлового ритма, или ритма стимулятора в течение, по крайней мере, ≤ 30 с [21, 32, 37]. Уже через 2-3 мин после ЭКВ персистирующей мерцательной аритмии (МА) примерно у 10% больных отмечаются ранние рецидивы и через 2 нед. ещё примерно у 40% [13, 46].

Ведущими факторами, которые определяют успех ЭКВ, являются *форма электрического импульса* и *длительность* фибрилляции предсердий [12, 13, 17, 19, 20, 39, 43]. Форма импульса и его параметры являются определяющими при оценке дозозависимой эффективности ЭКВ. С 1971 г. в нашей стране впервые в мире стали применять дефибрилляторы, генерирующие биполярный (БП) импульс с параметрами, близкими к оптимальным⁴ (рис. 1). Экспериментальные и клинические исследования показали явное преимущество импульсов БП квазисинусоидальной формы по сравнению с монополярным (МП) как по критериям эффективности, так и безопасности [2, 4, 5, 35]. Внедрение БП импульса позволило уменьшить максимальную энергию, выделяемую на пациента, с ~ 300-400 до ~ 135-200 Дж. Применение БП импульса привело к увеличению успеха ЭКВ фибрилляции предсердий, достигающей в ряде исследований 98-99% [34, 42].

К факторам, которые могут оказывать отрицательное влияние на дозозависимую эффективность или общий успех ЭКВ, относят:

а) *исходное функциональное состояние сердца* (в частности, степень тяжести острой или хронической сердечной недостаточности) [3, 16]. По некоторым данным, максимальный успех БП ЭКВ (97%) зарегистрирован у больных ИБС без клинических признаков сердечной недостаточности, минимальный (73%) – с острым и хроническим кардиогенным альвеолярным отёком лёгких [3, 4];

б) *сопротивление грудной клетки*. Межэлектродное сопротивление грудной клетки находится в диапазоне от ~ 25 до ≥ 150 Ом. Установлено, что сопротивление грудной клетки больше 60-80 Ом по сравнению с меньшими значениями снижает эффективность низкоэнергетических разрядов МП (≤ 200 Дж) и БП ($< 65-90$ Дж) форм на 20 и 25-12% соответственно [4, 17, 32];

³ По определению, прямой успех ЭКВ фибрилляции предсердий – это появление > 1 синусового цикла или 2 последовательных зубцов Р, непрерываемых фибрилляцией предсердий [29, 35].

⁴ С 1970 по 1987 г. в бывшем СССР разработано и внедрено 13 моделей дефибрилляторов с биполярным асимметричным квазисинусоидальным импульсом (импульс Гурвича – Венина): ДКИ-01, ДИ-03, ДКИ-Н-02, ДКИ-С-05 и др. и с 1991 г. – первый дефибриллятор, генерирующий биполярный нестабильный по длительности трапецеидальный импульс с максимальной дозой энергии 360 Дж! Масса последнего с монитором и аккумулятором составляет около 8 кг. Ряд иностранных фирм также производят дефибрилляторы, генерирующие нестабильный БП импульс с энергией максимального разряда 360 Дж!

в) антиаритмическая терапия. В зависимости от класса препарата, его дозы, способа и длительности введения (внутривенно или перорально), а также формы импульса и его параметров, антиаритмическая терапия может оказывать разнонаправленное влияние на дозозависимую эффективность и общий успех ЭКВ (от увеличения до несущественных изменений или уменьшения) [17, 24, 38, 45];

г) масса тела. Ряд авторов для определения начальной дозы как монополярного, так и БП импульса с энергией максимального разряда 360 Дж рекомендуют ориентироваться на массу тела в диапазоне < или ≥ 90 кг [40, 41]. Если масса тела > 90 кг, авторы рекомендуют сразу наносить максимальный МП или БП разряд 360 Дж. При массе < 80-90 кг вероятность успешной ЭКВ выше [25, 32]. По некоторым данным, масса тела является детерминантой успеха низкоэнергетических разрядов монополярной формы (≤ 200 Дж) [40]. Так, если масса тела меньше 70 кг, успех МП разрядов ≤ 200 Дж достигает 78%, при массе тела 86-100 кг – только 36%, а у больных массой > 100 кг – 25%;

д) размеры левого предсердия. Данные о влиянии переднезаднего размера левого предсердия (диапазон ~ 30-58 мм) на дозозависимый успех ЭКВ неоднозначны: от его отсутствия при использовании МП или БП импульсов [17, 20, 34] до снижения успеха монополярной кардиоверсии при размере ЛП $\geq 4,5$ см [16, 28, 47];

е) характер заболевания сердца. Ранее было показано, что непосредственный успех устранения хронической фибрилляции предсердий синусоидальными импульсами МП и БП форм у больных с ревматическими пороками сердца несколько выше, чем у больных ИБС: 95 и 86% соответственно [7, 11]. Прямой успех ЭКВ у больных с тиреотоксикозом хотя и достигает высоких значений, однако аритмия часто быстро рецидивирует.

Большинство из вышеперечисленных факторов в зависимости от их значений способны оказывать как одностороннее, так и разнонаправленное влияние на дозозависимую эффективность ЭКВ, что может существенно затруднять выбор оптимальной дозы и предсказывать успех кардиоверсии.

Электроды дефибриллятора для проведения кардиоверсии. Размер электродов, их расположение и контактный материал – важные переменные, определяющие величину межэлектродного сопротивления и, соответственно, силу и плотность тока в области предсердий. Оптимальный размер (диаметр) электродов для устранения фибрилляции предсердий не установлен.

Расположение электродов. При переднезаднем расположении электродов (в правой подключичной области и области угла левой лопатки) плано-

вая кардиоверсия импульсом МП формы в большей части исследований оказалось эффективней, чем при переднебоковой позиции [6, 30]. Так, эффективность ЭКВ при переднезаднем расположении электродов составляла 95% и переднебоковым – 70% (диаметр электродов 8/12 см) [30]. Вместе с тем при использовании импульса БП трапециoidalной формы влияние расположения электродов на успех ЭКВ оказалось существенно меньшим [22]. Согласно результатам последних исследований, расположение электродов не влияет на успех плановой ЭКВ импульсом прямоугольной БП формы (рис. 3) [44]. Недостатком переднезадней позиции является большее расстояние и объём легочной ткани между электродами, особенно у больных с эмфиземой или отёком лёгких. Так как при использовании МП импульсов оптимальная позиция электродов для каждого конкретного пациента неизвестна, в случае отрицательной кардиоверсии врач должен подумать об изменении расположения электродов [22]. Данная рекомендация актуальна и при использовании БП импульсов. Таким образом, в настоящее время нет единого мнения о том, какой размер и расположение электродов лучше для проведения успешной ЭКВ у больных с МА. Следует отметить, что расположение электродов при устраниении предсердных и желудочковых аритмий может различаться. Вместе с тем чётко установлено, что электроды должны быть сильно прижаты к грудной клетке. Для уменьшения межэлектродного сопротивления в качестве контактного материала лучше использовать марлевые салфетки, смоченные гипертоническим раствором натрия хлорида [10]. Разряд следует наносить в фазу выдоха.

Если у больного имеется имплантированный кардиостимулятор, электроды дефибриллятора, генерирующие МП импульсы, должны находиться от него на расстоянии не менее 6 см. Это связано с тем, что МП разряд может приводить к его временному отказу (от 1-2 до ≥ 10 мин) преимущественно из-за увеличения порога стимуляции. В то же время импульс БП формы изменяет его меньше, и поэтому электрод можно располагать на расстоянии ~ 2 см [22, 27]. В связи с этим рекомендуется перед проведением ЭКВ увеличивать порог стимуляции с последующим его контролем через 1 день.

Форма импульса (монополярная или биполярная) и дозозависимая эффективность ЭКВ (рис. 1-4). У больных преимущественно с персистирующей фибрилляцией предсердий эффективность первого разряда МП синусоидальной формы 100 Дж составляет от 14 до 22-30% и 200 Дж – от 39-44 до 56-74% [39, 41, 42]. Представленные данные свидетельствуют о том, что минимальная доза энергии первого МП разряда должна быть ≥ 200 Дж.

Эффективность первого разряда БП формы. Трапе-



Рис. 1. Биполярный асимметричный квазисинусоидальный импульс (импульс Гурвича – Венина)

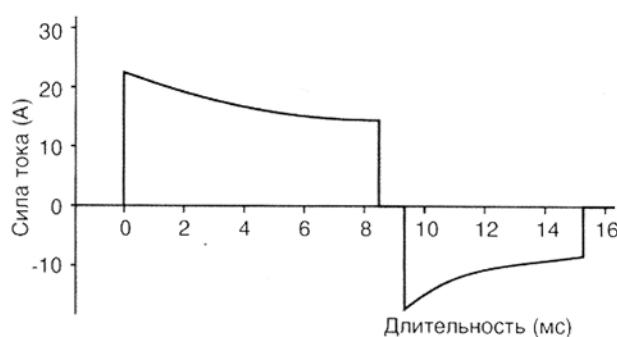


Рис. 2. Биполярный трапециoidalный импульс

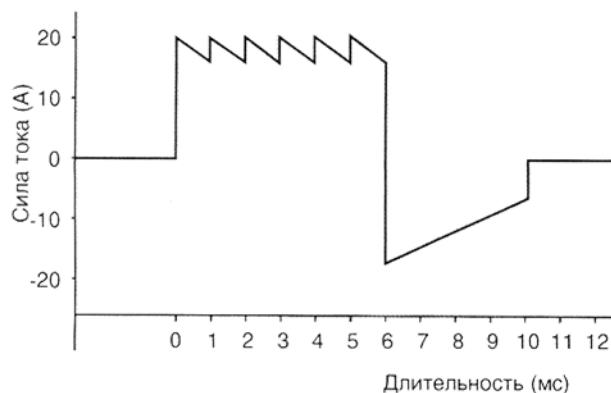


Рис. 3. Биполярный прямоугольно-трапециoidalный импульс (импульс Zoll)

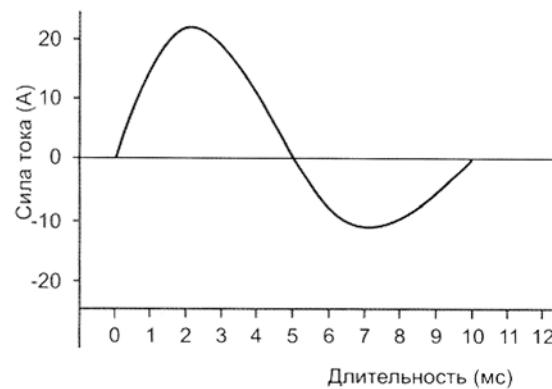


Рис. 4. Биполярный трапециoidalный импульс, генерируемый отечественным дефибриллятором ДФР-02

цеидальные импульсы 100 Дж – от 56 до 80%, прямоугольно-трапециoidalный импульс 70 Дж – 68% и 120 Дж – 85% [29, 35, 39, 42]. Квазисинусоидальный БП импульс: ≤ 55 Дж – 59%, ≤ 90 Дж – от 72 до 81% [3, 4]. Максимальный успех ЭКВ персистирующей и постоянной фибрилляции предсердий при использовании МП импульса (200-360 Дж) находится в диапазоне от 79 до 85-91%, достигая только в одном исследовании 95% [19, 20, 28, 35].

При использовании БП импульсов (≤ 200 Дж) суммарный успех устранения персистирующей и постоянной ФП составляет от 92-95 до 99% [14, 29, 30, 35, 39]. Только в одном исследовании при использовании нестабильного БП импульса суммарный успех разрядов 70-200 Дж не превышал 88% [32]. Эффективность ЭКВ у больных с эпизодами фибрилляции предсердий ≤ 24-48 ч исследована меньше. В табл. 1 представлена сравнитель-

Таблица 1

Сравнительный дозозависимый успех ЭКВ мерцательной аритмии длительностью ≤ 48 ч импульсами синусоидальной монополярной и биполярной форм

Доза энергии, Дж	Биполярный импульс	Монополярный импульс	▲%
≤50	63%	11%	52%*
≤90/100	94%	53%	41%*
≤150	96,7%	61%	36%*
≤200	97,3%	78%	19,3%*
≤300	–	86%	11,3%*
≤360	–	89%	8,3%

▲% – дозозависимые различия эффективности импульсов, * $p \leq 0,001-0,02$

ная дозозависимая эффективность и максимальный успех синусоидального МП импульса (≤ 360 Дж) [33] и БП квазисинусоидального импульса (≤ 195 Дж) [3, 4] у стабильных больных без тяжёлой сердечной недостаточности. Как видно из представленных данных, у больных с эпизодами мерцательной аритмии ≤ 48 ч суммарная эффективность низкоэнергетических разрядов МП формы ≤ 100 Дж значительно выше, чем у больных с персистирующей и постоянной фибрилляцией предсердий: 53 и 14-30% соответственно. При использовании БП квазисинусоидального импульса влияние длительности ФП на эффективность разрядов ≤ 90 Дж меньше: ~ 76 и 94% соответственно. Успех низкоэнергетических (50-100 Дж) разрядов БП трапециoidalной формы фибрилляции предсердий длительностью < 48 ч и > 30 дней⁵ составляет 54-89 и 24-71% соответственно; при нанесении очередного (третьего) разряда 150 Дж различия уменьшаются: 92 и 83% соответственно [42].

Один из малоизученных вопросов – успех *экстренной и неотложной* кардиоверсии. Согласно последним данным, эффективность БП квазисинусоидального импульса, широко применяемого в нашей стране, составляет в экстренных случаях 85% и неотложных – 97% [3, 4]. Минимальный успех ЭКВ зарегистрирован у больных с кардиогенным альвеолярным отёком лёгких – 73%. Одной из ведущих причин неэффективной кардиоверсии у больных с отёком лёгких может быть свободная жидкость в тканях и полостях, окружающих сердце.

Методика проведения кардиоверсии. Для увеличения эффективности ЭКВ, а также уменьшения количества ранних рецидивов фибрилляции предсердий рекомендуется назначение антиаритмической терапии (амиодарон, ибутилид, пропафенон, сotalол, хинидин и др.) [9, 12]. Медикаментозная терапия может быть начата ещё на догоспитальном этапе или в стационаре непосредственно перед ЭКВ. Кардиоверсия (в плановом порядке) обычно осуществляется в первую половину дня, натощак. При наличии показаний вводят препараты калия и магния [1, 15]. Перед проведением экстренной/неотложной кардиоверсии (длительность аритмии более 48 ч) следует ввести гепарин (~ 5000 ЕД) внутривенно струйно (если нет про-

тивопоказаний) с дальнейшей его инфузией под контролем АЧТВ⁶, которое должно быть увеличено в 1,5-2 раза от исходной величины [14], затем продолжают антикоагулантную терапию по методике подготовки и проведения плановой ЭКВ [7, 8, 12]. Если длительность фибрилляции предсердий меньше 48 ч, экстренную ЭКВ проводят без задержки для предварительного начала антикоагулантной терапии [12].

Для проведения ЭКВ всем больным, находящимся в сознании, необходимо обеспечивать адекватную седацию и анестезию. В настоящее время препаратом первого выбора является пропофол (диприван). Во время нанесения разряда нельзя касаться больного. При использовании кислорода и плохом контакте электродов может возникнуть искра, которая, в свою очередь, способна вызвать пожар. В связи с этим все кислородные маски или носовой катетер следует убрать на расстояние не менее 1 м от больного и т. д. [22]. Величина первого разряда зависит от формы импульса, с возможной коррекцией на вышеуказанные факторы. Если ЭКВ проводят МП синусоидальным импульсом, начальная доза обычно 200 Дж. Мы не рекомендуем наносить первый разряд меньше 200 Дж, особенно в экстренных ситуациях. При использовании импульсов БП формы доза первого разряда примерно в 1,5-2 раза меньше: квазисинусоидальный импульс 85-90 Дж, трапециoidalные импульсы: от 100 до 150 Дж⁷, прямоугольный импульс 70-120 Дж. Если первый разряд оказался неэффективным, с интервалами ≤ 1 мин наносят второй и затем третий разряды с увеличением дозы до максимальной величины. Если применяется "биполярный" дефибриллятор с максимальной энергией 360 Дж, наносят до 4 разрядов. Если синусовый ритм восстанавливается на несколько секунд или минут, фибрилляцию предсердий устраняют той же дозой, которая купировала предыдущий эпизод.

Рефрактерная фибрилляция предсердий⁸. Если мерцательная аритмия не устраивается 3-4 разрядами, включая разряд максимальной энергии, рекомендуется: а) изменить, если имеется возможность, расположение электродов и/или использовать дефибриллятор с другой формой импульса; б) использовать в качестве контактного материала 3-4-слойные марлевые салфетки, смоченные

⁵ Длительность эпизодов фибрилляции предсердий больше 30, но меньше 90 дней.

⁶ АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время.

⁷ Первый разряд 150 Дж, если применяется дефибриллятор ДКИ-Н-04.

⁸ Причиной рефрактерной мерцательной аритмии (МА) могут быть: а) очень высокий порог дефибрилляции; б) источник эктопии, который не устраняется максимальным разрядом дефибриллятора; в) диагностическая ошибка: мультифокальная предсердная тахикардия расценивается как МА.

гипертоническим раствором натрия хлорида (~ 7%) [10]. Если ранее в качестве контактного материала применяли гель, электроды необходимо тщательно прополоскать водой с мылом; наряду с этим полезно протереть спиртом кожу в области наложения электродов; в) одновременно рекомендуется внутривенное введение антиаритмического препарата, например, амиодарона 300 мг в течение 20-60 мин, если до ЭКВ не вводили другой антиаритмический препарат [9, 27, 31]. В зависимости от состояния больного на фоне или сразу после введения амиодарона наносят 1-2 разряда максимальной энергии. Введение амиодарона также рекомендуется, если после успешной кардиоверсии мерцательная аритмия быстро рецидивирует и рассматривается повторная ЭКВ.

Для устранения трепетания предсердий и суправентрикулярных тахикардий обычно требуются меньшие значения энергии. При использовании МП импульса начальная доза разряда составляет от 50 до 100 Дж; успех ЭКВ ~ 50 и ~ 75% соответственно [26]. При использовании БП квазисинусоидального импульса эффективная энергия примерно в 1,5-2 раза меньше. Вместе с тем мы рекомендуем начальную дозу 50 Дж. Данные для других видов БП импульсов ограничены, поэтому доза первого разряда составляет 70-120 Дж. При регистрации тахикардии с широкими QRS-комплексами неясного генеза рекомендуется нанесение первого МП или БП разряда большей энергии: 200 и 100-150 Дж соответственно. Величину энергии, необходимую для устранения желудочковой тахикардии, можно определить по её ЭКГ-морфологии и частоте сердечных сокращений. Если развивается мономорфная желудочковая тахикардия с нестабильной гемодинамикой и определяется пульс, проводят синхронизированную ЭКВ. Начальный разряд МП формы 100 Дж, БП квазисинусоидальный разряд 50 Дж. Обычно этих доз достаточно для устранения мономорфной желудочковой тахикардии у 70-80% больных. Начальная доза для трапецеидальных и прямоугольного БП импульсов пока не исследована. Если у больного полиморфная желудочковая тахикардия с острыми нарушениями гемодинамики и/или выраженным симптомами и признаками сердечной недостаточности, проводят экстренную несинхронизированную ЭКВ разрядами большей энергии: доза первого МП импульса 200 Дж, БП импульсов 100-150 Дж. Если имеется сомнение в определении вида желудочковой тахикардии, не следует терять времени на его определение, проводят несинхронизированную ЭКВ вышеуказанными дозами [22, 31].

Автоматические тахикардии. Предсердные и желудочковые автоматические (эктопические) тахикардии наблюдаются почти исключительно в острых ситуациях. Они часто выявляются у боль-

ных, находящихся в отделении интенсивной терапии, и, как правило, являются вторичными к основному заболеванию. Типичные примеры автоматических тахикардий – мультифокальные предсердные тахикардии, сопровождающие обострения хронических лёгочных заболеваний, особенно если больной получает эуфиллин; предсердные и желудочковые тахикардии при индукции в общую анестезию и восстановлении после неё (возможно, как результат волнообразной динамики симпатического тонуса); желудочковые аритмии в первые минуты или часы острой стадии инфаркта миокарда, когда повышенный автоматизм опосредован ишемией. Начало и окончание автоматической тахикардии в основном относительно постепенное в отличие от аритмий, обусловленных механизмом ге-entry, для последних характерна внезапность [1]. **ЭКВ при автоматических тахикардиях** неэффективна. Нанесение разряда, не устраняя автоматическую тахикардию, может увеличивать частоту тахикардии. Вместе с тем иногда повторные разряды максимальной силы могут подавить эктопическую активность.

Для устранения трепетания предсердий обычно требуются меньшие значения энергии. При использовании МП импульса начальная доза разряда от 50 до 100 Дж; успех ЭКВ ~ 50 и ~ 75% соответственно [26]. При использовании БП квазисинусоидального импульса эффективная энергия примерно в 1,5-2 раза меньше. Мы рекомендуем начальную дозу 50 Дж. Данные для других видов БП импульсов ограничены.

Осложнения, связанные с электрической кардиоверсией. Прямые осложнения. Наиболее часто встречаются преходящие нарушения ритма и проводимости: синусовая тахикардия, предсердная и желудочковая экстрасистолия; атриовентрикулярная блокада I-II степени; признаки синдрома слабости синусового узла; при выраженной брадиаритмии внутривенно вводят атропин; фибрилляция желудочков развивается в 0,4-1,4% случаев, как правило, легко устраняется одиночным разрядом [7, 9, 11]; отёк лёгких встречается крайне редко, его купируют общепринятой терапией.

Осложнения, связанные с восстановлением синусового ритма. После устранения фибрилляции предсердий у больных, не получающих перед ЭКВ антикоагулантной терапии, в 1-7% случаев регистрируют тромбоэмбolicкие осложнения [12].

Противопоказания к ЭКВ. Абсолютных противопоказаний для проведения ЭКВ нет. К относительным противопоказаниям в первую очередь относят интоксикацию сердечными гликозидами и гипокалиемию (уровень доказательности С, т.е. низкий) [12]. ЭКВ не рекомендуется проводить больным с частыми рецидивами фибрилляции предсердий, которые не сопровождаются острыми

нарушениями гемодинамики. Более подробно данная проблема изложена в работах А.В.

Недоступа и соавт.[7, 8], Fogoros R. et al. [24] и Latorre F. et al. [31].

Литература

1. Востриков В.А. Тактика лечения острых нарушений сердечного ритма // Клин. анестезиол. и реаниматол. 2004. Т. 1, № 1. С. 38-48.
2. Востриков В.А. Функциональное повреждение сердца монополярным и биполярным импульсами тока дефибриллятора // Бюл. эксперим. биол. и мед. 1993. Т. 116, № 12. С. 654-655.
3. Востриков В.А., Разумов К.В., Темиров А.П., Ковальчук С.Е. Эффективность электрической кардиоверсии пароксизмальной фибрилляции предсердий у больных с отёком лёгких и острым инфарктом миокарда // Сб. тез. "Современные направления и пути развития анестезиологии-реаниматологии". 2006. С. 185-186.
4. Востриков В.А., Чумакин Ю.В., Рыбаков М.Ю., Халдеев С.П. Электрическая кардиоверсия мерцательной аритмии у больных ишемической болезнью сердца: эффективность биполярного квазисинусоидального импульса // Апп. аритмолог. 2005. Прилож. 2. С. 125.
5. Гурвич Н.Л., Табак В.Я., Богушевич М.С., Макарычев В.А. Дефибрилляция сердца двухфазным импульсом в эксперименте и клинике // Кардиология. 1971. № 1. С. 126-130.
6. Инструкция по электроимпульсной терапии нарушений ритма сердца. М., 1968.
7. Недоступ А.В., Алексеевская М.А., Лукошевич А.И. и соавт. Сравнительная оценка двух подходов к электроимпульсной терапии мерцательной аритмии. Сообщение 1. Непосредственные результаты и осложнения // Терапевт. архив. 1992. № 8. С. 29-33.
8. Недоступ А.В., Благова О.В. Как лечить аритмии. Диагностика и терапия нарушений ритма и проводимости в клинической практике. М: Медпресс-информ; 2006.
9. Недоступ А.В., Сыркин А.Л. Мерцательная аритмия. Восстановление синусового ритма у больных с постоянной формой мерцательной аритмии // Кардиология. 1991. № 5. С. 96-101.
10. Разумов К.В., Востриков В.А., Способ оптимизации электроимпульсной терапии жизнеопасных аритмий у больных с ишемической болезнью сердца // Анестезиол. и реаниматол. 2003. № 6. С. 45-47.
11. Сыркин А.Л., Недоступ А.В., Маевская И.В. Электроимпульсное лечение аритмий сердца. М.: Медицина, 1970.
12. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation – executive summary // Eur. Heart J. 2006. Vol. 27. P. 1879-2030.
13. ACC/AHA/ESC Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation // J. Am. Coll. Cardiol. 2001. Vol. 38. P. 1266-1405.
14. Alitto F., Zamprogno R., Biondi R. et al. Efficacy and safety of ambulatory electric cardioversion of atrial fibrillation with monophasic and biphasic shock // Ital. Heart J. Suppl. 2001. Vol. 2, № 12 P. 1315-1318.
15. Cibulski J., Danielewicz H., Kulakowski P. et al. Intravenous amiodarone in cardioversion of new-onset atrial fibrillation // Eur. Heart J. 2001. 22 Suppl. P. 556.
16. Collins R., Giuliani E. Atrial defibrillation in the U.S.: experience at the Mayo clinic / In: Cardiac defibrillation conference. West Lafayette, Indiana, 1975. P. 21-25.
17. Dalzell G.W., Anderson J. A., Adgey A.A.. Factors determining success and energy requirements for cardioversion of atrial fibrillation: revised version // Quart. J. Med. 1991. Vol. 78, N 285. P. 85-95.
18. De Luca M., Sorino B., del Salvatore N. et al. New therapeutic strategy in electrical cardioversion of atrial fibrillation // Eur. Heart J. 2001. Vol. 22, Abstr. Suppl. P. 709.
19. Dorian P., Koster R., Chapman F., Schmitt P. A prospective, randomized comparison of mono- and biphasic shocks for external CV of atrial fibrillation: shock efficacy and post-procedure pain // Eur. Heart J. 2001. Vol. 22, Abstr. Suppl. P. 132.
20. Elhendy A., Gentile N., Bailay J. et al. Which patient should receive low energy shock for cardioversion in atrial fibrillation? // Eur. Heart J. 2001. Vol. 22, Abstr. Suppl. P. 557.
21. Ermis C., Alan X., Zhu R. et al. Efficacy of biphasic waveform cardioversion for atrial fibrillation compared with conventional monophasic waveforms // Am. J. Cardiol. 2002. Vol. 90. P. 891-892.
22. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005 // Resuscitation. 2005. Vol. 67, Suppl. 1. P. 7-86.
23. Ewy G.A. The optimal technique for electrical cardioversion of atrial fibrillation // Clin. Cardiol. 1994. Vol. 17. P. 79-84.
24. Fogoros R., Anderson K., Winkle R. et al. Amiodarone clinical efficacy and toxicity in 96 patients with recurrent drug-refractory arrhythmias // Circulation. 1983. Vol. 63. P. 88-94.
25. Frick M., Frykman V., Jensen-Urstad M. Factors predicting success rate and recurrence of atrial fibrillation after first electrical cardioversion in patients with persistent atrial fibrillation // Clin. Cardiol. 2001. Vol. 24, N 3. P. 238-244.
26. Gallagher M., Guo X., Polonieckki J. et al. Initial energy setting, outcome and efficiency in direct current cardioversion of atrial fibrillation and flutter // Am. J. Coll. Cardiol. 2001. Vol. 38, N 5. P. 1498-1504.

- 27.Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care An International Consensus on Science // Resuscitation. 2000. Vol. 46. P. 1-195.
- 28.Hausleithner I., Domanovits H., Schillinger M. et al. External electrical cardioversion of persistent atrial fibrillation // Resuscitation. 2002. Vol. 55, N 1. P. 76.
- 29.Kim S., Kim M., Park D. et al. Prospective randomized comparison of rectilinear biphasic waveform shock versus truncated exponential biphasic waveform shock for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation // Am. J. Coll. Cardiol. 2003. Vol. 41, N 6, Suppl. A. P. 873-874.
- 30.Kirchhof P., Borggrefe M., Breithardt G. Effect of electrode position on the outcome of cardioversion // Cardiol. Electrophysiol. Rev. 2003. Vol. 7. P. 292-296.
- 31.Latorre F., Nolan J., Robertson C. et al. European resuscitation council guidelines 2000 for adult advanced life support // Resuscitation. 2001. Vol. 48, N 3. P. 211-221.
- 32.Marinsec M., Larkin G., Zohar P. Efficacy and impact of monophasic versus biphasic countershock for transthoracic cardioversion of persistent atrial fibrillation // Am. J. Cardiol. 2003. Vol. 92. P. 988-991.
- 33.Michael J.J., Stiel I., Agarwal S. et al Cardioversion of paroxysmal atrial fibrillation in the emergency department // Ann. Emerg. Med. 1999. Vol. 33, N 4. P. 379-387.
- 34.Miracapillo G., Costoli F., Addonisio A. et al. Predictors of defibrillation threshold in biphasic external CV of atrial fibrillation // Eur. Heart J. 2004. Vol. 25, Abstr. Suppl. P. 90.
- 35.Mittal S., Ayati S., Stein K. et al. Transthoracic cardioversion of atrial fibrillation. Comparison of rectilinear biphasic versus damped sine wave monophasic shocks // Circulation. 2000. Vol. 101. P. 1282-1287.
- 36.Neal S., Ngarmucos T., Lessard D., Rosenthal L. Comparison of the efficacy and safety of two biphasic defibrillator waveforms for the conversion of atrial fibrillation to sinus rhythm // Am. J. Cardiol. 2003. Vol. 92. P. 810-814.
- 37.Niebauer M., Brewer J., Jung M. et al. Comparison of the rectilinear biphasic waveform with monophasic shock waveform for external cardioversion of atrial fibrillation and flutter // Am. J. Cardiol. 2004. Vol. 93. P. 1495-1499.
- 38.Niebauer M., Chung M., Brewer J. et al. Reduced cardioversion thresholds for atrial and flutter fibrillation using the rectilinear biphasic waveform // J. Intervent. Cardiac Electrophysiol. 2005. Vol. 13. P. 145-150.
- 39.Page R., Kerber R., Russell J et al. Biphasic versus monophasic shock waveform for conversion of atrial fibrillation // J. Am. J. Coll. Cardiol. 2002. Vol. 39, N 12. P. 1956-1963.
- 40.Rashba E., Bouhouc R., Koshy S. et al. A new algorithm for transthoracic cardioversion of atrial fibrillation based on body weight // Am. J. Cardiol. 2001. Vol. 88. P. 1043-1045.
- 41.Rashba E., Gold M., Crawford F. et al. Efficacy of transthoracic cardioversion of atrial fibrillation using a biphasic, truncated exponential shock waveform at variable initial shock energies // Am. J. Cardiol. 2004. Vol. 94. P. 1572-1574.
- 42.Reisinger J., Winter T., Zeindlhofer K. et al. Energy requirements for transthoracic electrical cardioversion of atrial tachyarrhythmia's with biphasic shocks // Eur. Heart J. 2003. Vol. 24. Abstr. Suppl. P. 366.
- 43.Ricard P., Levy S., Trigano J. et al. Prospective assessment of the minimum energy needed for external electrical cardioversion of atrial fibrillation // Am. J. Cardiol. 1997. Vol. 79. P. 815-816.
- 44.Siaplaouras S., Buob, Rötter et al. Biphasic transthoracic cardioversion of atrial fibrillation: impact of different electrode positions // Eur. Heart J. 2004. Vol. 25, Abstr. Suppl. P. 492.
- 45.Van Gelder I., Crijns H., van Gilst W. et al. Efficacy and safety of the flecainide in the maintenance of sinus rhythm after electrical cardioversion of chronic atrial fibrillation of atrial flutter // Am. J. Cardiol. 1989. Vol. 64. P. 1317-1321.
- 46.Van Gelder I., Crijns H., van Gilst W. et al. Prediction of uneventful cardioversion and maintenance of sinus rhythm from direct-current electrical cardioversion of chronic atrial fibrillation and flutter // Am. J. Cardiol. 1991. Vol. 68. P. 41-46.
- 47.Van Gelder I., Tuinenburg A., Schoonderwoerd B. et al. Pharmacologic versus direct-current electrical cardioversion of atrial flutter and fibrillation // Am. J. Cardiol. 1999. Vol. 84. P. 147-151.