

По материалам клинических исследований компании Agilent Technologies

БИФАЗНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ – выбор сегодняшнего дня

Дефибрилляция – это единственное эффективное лечение при внезапной остановке сердца (ВОС). Форма дефибрилляционной волны является критическим фактором для эффективной дефибрилляции. Где бы не оценивалось использование дефибрилляторов – в клинике, службах экстренной помощи, наибольший интерес вызывают следующие вопросы:

- Как осуществляется дефибрилляция?
- Как изменялась форма дефибрилляционной волны?
- Почему бифазная технология – выбор сегодняшнего дня?
- Что показывают исследования по изучению дефибрилляции при длительной желудочковой фибрилляции?
- Существует ли взаимосвязь между формой волны, уровнем энергии, и послешоковой дисфункцией сердца?
- Необходимо ли наращивание энергии при лечении ВОС?
- Предрасполагают ли некоторые формы волны к рефибрилляции сердца?
- Все бифазные формы волны одинаковы?
- В чем отличие смарт-бифазной волны от других бифазных форм волны?
- Существует ли стандарт для уровней энергии при бифазной дефибрилляции?

ВНЕЗАПНАЯ ОСТАНОВКА СЕРДЦА И ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ

Как осуществляется дефибрилляция?

ВОС как правило вызвана желудочковой фибрилляцией (ЖФ) – угрожающим жизни процессом неритмичной, нескоординированной, хаотичной электрической активности сердца. Мышцы сердца часто и непродолжительно «дрожат», что приводит к неспособности качать кровь к мозгу и остальной части тела. Если кровообращение не будет восстановлено дефибрилляцией сердца, смерть пациента – вопрос нескольких минут. Эффективное искусственное дыхание способно продлить циркуляцию крови на некоторое время, но это не может остановить желудочковую фибрилляцию.

Дефибрилляция – это электрическая терапия для сердца при ЖФ. Она представляет собой электрический разряд с целью остановить хаотичную, непроизводительную деятельность сердечной мышцы. Разряд пропускается между двумя пластинами, которые помещаются на грудь пациента.

Дефибрилляция не «запускает» сердце. Она фактически останавливает хаотичную

электрическую активность сердца. Возникающая пауза в работе сердца, позволяет естественному сердечному водителю ритма восстановить контроль над нормальным ритмом. Именно поэтому, сразу после успешного электрического разряда, сердце на короткое время испытывает желудочковый застой – «плоскую линию» ЭКГ, перед возвращением к нормальному ритму.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

Как изменялась форма дефибрилляционной волны?

Концепция электрической дефибрилляции была представлена более чем столетие назад. Первые экспериментальные дефибрилляторы использовали переменный ток с частотой 60 Гц с встроенными трансформаторами для увеличения напряжения. Разряд прикладывался непосредственно к сердечной мышце. Внешний дефибриллятор впервые был создан в 1950-х годах.

Стремление к уменьшению размеров устройства привело к использованию постоянного тока в дефибрилляторах. Было также обнаружено, что разряды постоянного тока были более эффективны чем разряды переменного тока. Первый «портативный» дефибриллятор был создан в Университете Джона Хопкинса. Он использовал бифазную форму волны с энергией 100 джоулей в течение 14 миллисекунд. Устройство весило только 23 кг с принадлежностями, в то время как стандартные дефибрилляторы весили более чем 115 кг.

Дефибрилляция постепенно получила признание за следующие два десятилетия. Автоматизированный внешний дефибриллятор (АВД) был представлен в середине 1970-х, вскоре после того, как первый автоматический внутренний кардиовертер-дефибриллятор был имплантирован в человека.

В течение последних 30 лет, в основном в дефибрилляторах использовались монофазные волны следующих двух типов: monophasic damped sine (MDS) или monophasic truncated exponential (MTE). При монофазной форме волны сердце получает единственный электрический разряд, перемещающийся от одной пластины к другой.

MDS-форма волны для эффективной дефибрилляции требует высоких уровней энергии (до 360 Дж), т.к. данная форма волны не учитывает различия в импедансе (сопротивление тела к протекающему через него электрическому току) у различных пациентов.

При использовании традиционной формы волны предполагается, что импеданс пациента равно 50 Ом. Однако в среднем это значение для взрослых людей находится между 70 и 80 Ом. В результате, фактическая энергия разряда MDS-формой волны обычно выше чем установленная пользователем устройством.

MTE-форма волны также использует значения энергии до 360 Дж. Но поскольку форма волны использует более низкое напряжение чем MDS-форма, она требует более длительную продолжительность разряда для компенсации более высокого импеданса у некоторых пациентов. При этом одновременный разряд иногда приводит к повторной фибрилляции.

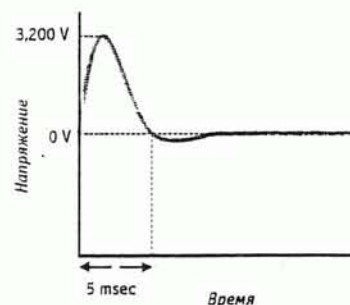


Рис.1.
MDS-тип монофазной волны

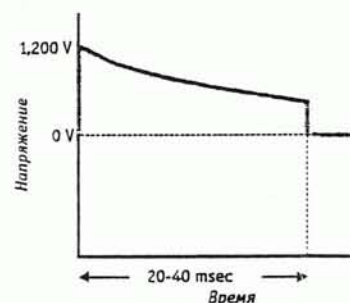


Рис.2.
MTE-тип монофазной волны

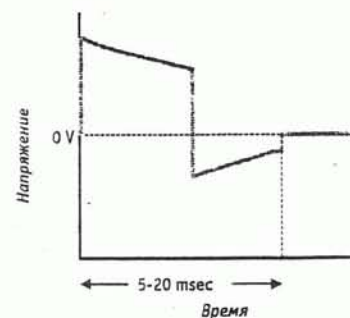


Рис.3.
SMART бифазная форма волны

БИФАЗНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Почему бифазная технология — выбор сегодняшнего дня?

Несмотря на феноменальный прогресс в области медицины и электроники за последние 30 лет, форма волны, используемая для внешней дефибрилляции до недавнего времени оставалась неизменной. В 1992 ученые-исследователи и инженеры компании Heartstream (теперь подразделение Agilent Technologies) начали работу над усовершенствованием формы волны для внешней дефибрилляции.

Обширный анализ применения имплантированных дефибрилляторов показал преимущества бифазной формы волны перед монофазной. Фактически за прошедшее десятилетие, бифазная форма волны стала стандартом для имплантированных дефибрилляторов. При бифазной форме волны, электрический разряд сначала перемещается от одной пластины к другой а затем в обратном направлении. Компания Heartstream разработала специальную форму бифазной волны для использования в внешней дефибрилляции. Результат — смарт-бифазная технология дефибрилляции.

Сейчас смарт-бифазная технология запатентована и используется во всех новых дефибрилляторах, производимых компанией Agilent Technologies. Определяющими чертами этой технологии являются:

- учет величины импеданса каждого пациента
- низкая энергия
- низкая емкость
- усеченная экспоненциальная кривая волны
- бифазная форма волны.

Следуя процессу, установленному Американской Ассоциацией Кардиологов (ААК), в 1995 году компания Heartstream провела смарт-бифазную технологию через строгую последовательность клинических испытаний. Сначала были проведены испытания на животных для выбора наиболее эффективных параметров волны. Затем были выполнены электрофизические исследования на

людях в строго контролируемых госпитальных условиях для оценки формы волны. И окончательно, после получения сертификата FDA для автоматических дефибрилляторов Heartstream, было тщательно изучено применение смарт-бифазной технологии в реальных условиях оказания срочной медицинской помощи вне госпитальных условий.

В ходе этих исследований было показано, что дефибрилляторы, использующие смарт-бифазную технологию с низкой энергией, не только выполняли дефибрилляцию также или даже лучше чем традиционные монофазные устройства, но и обеспечивали значительно лучшее послешоковое функциональное состояние сердца и более благоприятный неврологический исход, меньшее количество аритмий чем высокоэнергетичная монофазная дефибрилляция. Фактически, при многочисленных клинических исследованиях смарт-бифазная технология показала большую эффективность чем, дефибрилляция при обеих формах монофазной волны.

Смарт-бифазная технология используется в автоматических дефибрилляторах Heartstream компании Agilent с 1996 года. Никакая другая форма волны не оказалась столь же эффективной как смарт-бифазная волна. Такое успешное применение смарт-бифазной технологии компанией Agilent вынудило и других производителей дефибрилляторов последовать за лидером и начать разрабатывать внешние дефибрилляторы с бифазной формой волны.

ДЛИТЕЛЬНАЯ ЖЕЛУДОЧКОВАЯ ФИБРИЛЛЯЦИЯ

Что показывают исследования по изучению дефибрилляции при длительной желудочковой фибрилляции?

Текущие данные показывают что большинство форм волны, имеют эффективность первого разряда между 83% и 100%.

В условиях короткой продолжительности ЖФ (меньше или равной 30 секундам), искусственно вызванной в электрофизических лабораториях, эффективность первого разряда монофазной волны находится между 83% и 100%. В этих условиях смарт-бифазная волна демонстрирует эффективность первого разряда 97% и выше.

Смарт-бифазная технология является наиболее эффективным методом лечения пациентов при длительной желудочковой фибрилляции.

В проведенных исследованиях во внегоспитальных условиях сравнивались смарт-бифазная дефибрилляция и монофазная дефибрилляция с высо-

кой энергией, со средним значением времени после остановки сердца до первого разряда — 12.3 минуты. Из 54 пациентов, дефибриллированных смарт-бифазной волной, 100 % были успешно дефибриллированы, при этом — 94% пациентов на первом разряде, и 98% на трех или более разрядах. Из 60 пациентов дефибриллированных монофазной волной, только 58% пациентов были успешно дефибриллированы на первом разряде и 67% на трех или более разрядах. Из исследованных «бифазных» пациентов, у 76% восстановилось постоянное кровообращение, против 55% у «монофазных» пациентов.

ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ И ДИСФУНКЦИЯ

Существует ли взаимосвязь между формой волны, уровнем энергии, и послешоковой дисфункцией сердца?

ДА. Более высокий уровень энергии дефибрилляционной волны, независимо — монофазной или бифазной формы, непосредственно связан с увеличением послешоковых дисфункций сердца.

Имеется различие между повреждением и дисфункцией сердца. В контексте оценки послешокового состояния сердца, «повреждение» может быть определено как необратимая смерть клеток, измеренная различными ферментными тестами. «Дисфункция» отражается в уменьшении сердечного выброса в результате повреждения клетки от обратимого сердечного шока.

Дисфункция может приводить к значительному уменьшению сердечного выброса в течение многих часов после дефибрилляции. Формы волн, которые не вызывают повреждений сердца, могут приводить к длительной дисфункции.

Многочисленные исследования доказали устойчивую связь между повышением уровня энергии разряда и ухудшением сократительной способности миокарда, снижением перфузии, уменьшением числа выживших пациентов после проведения дефибрилляции.

Другой важнейшей проблемой является послешоковая дисфункция мозга. В проведенных исследованиях во внегоспитальных условиях 54 человека были дефибриллированы с помощью смарт-бифазной волны и 61 человек — с помощью высокоэнергетических монофазных дефибрилляторов. Хотя не было значительных различий в общем количестве выживших пациентов, 87% выживших «бифазных» пациентов имели хорошее состояние функции мозга при выписке из госпиталя, в противоположность только 53% «монофазных» пациентов. При этом ни один из пациентов, подвергнутых смарт-бифазной дефибрилляции не испытал послешокового коматозного состояния, в то время как 21% «монофазных» пациентов находились длительное время в коме после проведения дефибрилляции.



Рис. 4. Функция сердца после дефибрилляции

УРОВНИ ЭНЕРГИЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ВОС

Необходимо ли наращивание энергии при лечении ВОС?

НЕТ – при использовании смарт-бифазной технологии. Форма волны рассчитывается при каждом разряде для каждого пациента. Различные формы волны требуют различных количеств энергии для проведения успешной дефибрилляции сердца. И важно не только, каким образом энергия разряда проходит через сердце, но также важно ее количество.

Время – наиболее критический элемент в возвращении к жизни пациентов с внезапной остановкой сердца (ВОС). Не должно быть задержек при наличии показаний к дефибрилляции, которые как правило возникают при постепенном наращивании энергии разряда для «нащупывания» требуемой дозы энергии для проведения эффективной дефибрилляции.

Форма смарт-бифазной волны была оптимизирована для проведения дефибрилляции с уровнем энергии 150 Дж. Смарт-бифазные дефибрилляторы разработаны таким образом, чтобы энергия дефибрилляции была 150 Дж как при первом разряде, так и при каждом последующем.

Все внешние автоматические дефибрилляторы компании Agilent используют смарт-бифазную технологию с энергией 150 Дж. Отличие имеет только дефибриллятор Heartstream XLT. Он обеспечивает возможность работы как в автоматическом так и в ручном режиме, а также имеет синхронизированную кардиоверсию, мониторинг ЭКГ, SpO₂, неинвазивный водитель ритма. Выбираемые уровни энергии (от 5 до 200 Дж) доступны в данном дефибрилляторе только в ручном режиме, а более широкий диапазон значений энергии разработан для использования специально подготовленным медицинским персоналом, который может выполнить синхронизированную кардиоверсию, так как требования по энергии разряда существенно зависят от типа ритма кардиоверсии.

Кроме различных условий внешней среды, низкоэнергетическая смарт-бифазная технология была использована при возвращении к жизни пациентов с различным импедансом, антропометрическими данными, возрастом, причинами вызвавшими ВОС и расположением пластин. И при этом, эффективность проведенной дефибрилляции оставалась неизменно равной или более высокой, чем у высокоэнергетической монофазной дефибрилляции. Рассмотрим случай пациентов с высоким импедансом и большим весом. Иногда пациенты с высоким весом имеют и достаточно высокий импеданс, который затрудняет проведение дефибрилляции. Использование запатентованной смарт-бифазной технологии позволяет автоматически измерить импеданс пациента и динамически приспособить форму волны для каждого разряда и каждого пациента.

Смарт-бифазная технология продемонстрировала способность дефибриллировать пациентов с высоким импедансом (более чем 100 Ом) столь же эффективно, как и пациентов с низким импедансом, с показателем успешной дефибрилляции на первом разряде – 93 %.

ФОРМЫ ВОЛНЫ И ЭНЕРГИЯ

Все бифазные формы волны одинаковы?

НЕТ. Различные типы волн исполняются по-разному, в зависимости от их формы, продолжительности, емкости, напряжения, тока, и импеданса. Каждая форма волны должна быть подвергнута всестороннему изучению для достоверной оценки ее эффективности. Никакая другая бифазная форма волны не была так тщательно изучена как смарт-бифазная форма волны с низкой энергией, особенно в ситуациях далеких от лабораторных, при долговременной желудочковой фибрилляции.

Смарт-бифазная форма волны обеспечивается в дефибрилляторах Agilent за счет существенно более низкой емкости по сравнению с емкостью в бифазных дефибрилляторах других производителей. Более низкая емкость в дефибрилляторах Agilent обеспечивается за счет запатентованной смарт-бифазной технологии. При этом процедура реанимации пациента требует меньше аккумуляции энергии. Смарт-бифазная дефибрилляция обеспечивает постоянный, апробированный уровень энергии – 150 Дж, в то время как бифазные дефибрилляторы других производителей по-прежнему используют высокоэнергетические протоколы с постепенным наращиванием энергии разряда, разработанные для монофазных устройств, с сопутствующими недостатками – повышенный вес устройства, сложность протокола, потенциальная послешоковая дисфункция сердца.

В настоящее время дебаты о выборе между бифазной и монофазной дефибрилляцией уходят в прошлое. На повестке дня единственный вопрос – какая форма бифазной волны наиболее эффективна, при наименьшем количестве послешоковых дисфункций?

СТАНДАРТЫ В ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

Существует ли стандарт для уровней энергий при бифазной дефибрилляции?

НЕТ. Многочисленные данные об использовании бифазной дефибрилляции были рассмотрены Американской Ассоциацией Кардиологов (ААК), которая заключила, что бифазная дефибрилляция является «безопасной, эффективным, и клинически приемлемой». Как было заявлено ААК, «обзор предыдущих рекомендаций ААК для [монофазной] последовательности энергий разряда 200Дж – 300Дж – 360Дж показывает, что свидетельства, поддерживающие этот «золотой стандарт» являются в общем случае умозрительными и базируются всего лишь на обобщениях здравого смысла... Многократный высокоэнергетический разряд приносит скорее вред, чем пользу».

БУДУЩЕЕ ПРОТОКОЛОВ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

Как лидер в технологии бифазной дефибрилляции, Agilent Technologies проводит постоянные и основательные исследования с целью сделать новую технологию дефибрилляции более безопасной и эффективной. И если научные исследования обнаружат еще более эффективную технологию дефибрилляции, Agilent будет всегда оставаться на пути обеспечения наилучшей заботы о пациенте.

«Мы [Agilent Technologies] проектируем и производим каждый дефибриллятор так, как будто жизнь человека которого мы любим всецело зависит от этого.»

Основы парентерального питания больных в критическом состоянии

И.И. Канус, Г.В. Илюкевич, Бел МАПО

Основная задача парентерального питания состоит в том, чтобы скорректировать нарушенный обмен веществ при органической или функциональной несостоятельности желудочно-кишечного тракта. Сейчас все уже согласны с тем, что как ни важны ранняя диагностика и своевременное оперативное вмешательство, без коррекции нарушенного метаболизма не может быть правильного ведения пациентов в послеопера-

ционном периоде. Однако сдвиги метаболизма встречаются и при ряде других заболеваний, играя существенную роль в их патогенезе.

Данная статья освещает различные аспекты проблемы парентерального питания и целенаправленной регуляции катаболизма.

В организме человека главным фактором, определяющим нормальный обмен веществ, является соотношение между поступлением