



UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„NICOLAE TESTEMIȚANU” DIN REPUBLICA MOLDOVA

Кафедра скорой медицинской помощи

Автоматическая наружная дефибрилляция (АНД)



Cebanu Mariana, dr. șt. med., asist. univ.

Chișinău, 2023



Содержание

1.

- Определение и цель

2.

- Типы дефибрилляторов и типы волн

3.

- Факторы, влияющие на успех дефибрилляции

4.

- Алгоритм автоматической наружной дефибрилляции (АНД)

5.

- Использование АНД в особых ситуациях

6.

- Литература



ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ЦЕЛЬ

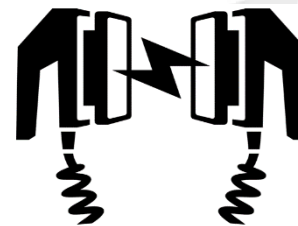
- Автоматический внешний дефибриллятор (АВД) — это портативное электронное устройство, которое автоматически анализирует сердечный ритм пациента и выполняет дефибрилляцию, что может помочь восстановить перфузионный сердечный ритм.





ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ЦЕЛЬ

- **Дефибрилляция** – заключается в пропускании через массу миокарда электрического тока достаточной интенсивности для достижения одновременной деполяризации всех кардиомиоцитов с последующим абсолютным рефрактерным периодом 1-2 секунды (включая эктопические очаги, генерирующие ЖФ/ВТп), что позволяет естественным импульсообразующим структурам (СУ - водитель ритма сердца 1-го порядка) взять на себя управление с восстановлением спонтанной, синхронизированной электрической активности в виде организованного сердечного ритма.





ПОКАЗАНИЯ для АНД

- АНД выполняют дефибрилляцию у пациентов с двумя специфическими типами аритмий:
 - Фибрилляция желудочков (**ФЖ**) и
 - Безпульсовая желудочковая тахикардия (**пЖТ**)
- При наличии показаний, противопоказаний к дефибрилляции нет, за исключением случаев, когда безопасность дефибрилляции не может быть обеспечена.
- Если у пациента остановка сердца и дыхания, следует применить АНД, как только он станет доступен!
- Раннее применение АНД значительно увеличивает шансы пациента на выживание.



ВИДЫ ДЕФИБРИЛЛЯТОРОВ

По режиму работы различаем:

- Ручные внешние дефибрилляторы
- Внутренние ручные дефибрилляторы
- Автоматические наружные дефибрилляторы (АНД)
- Полуавтоматические наружные дефибрилляторы
- Имплантируемые кардиовертеры - дефибрилляторы (ИКД)
- Портативные дефибрилляторы (wearable cardiac defibrillator)





КОМПОНЕНТЫ ДЕФИБРИЛЛЯТОРА

1. Источник энергии
2. Конденсатор
3. Электроды

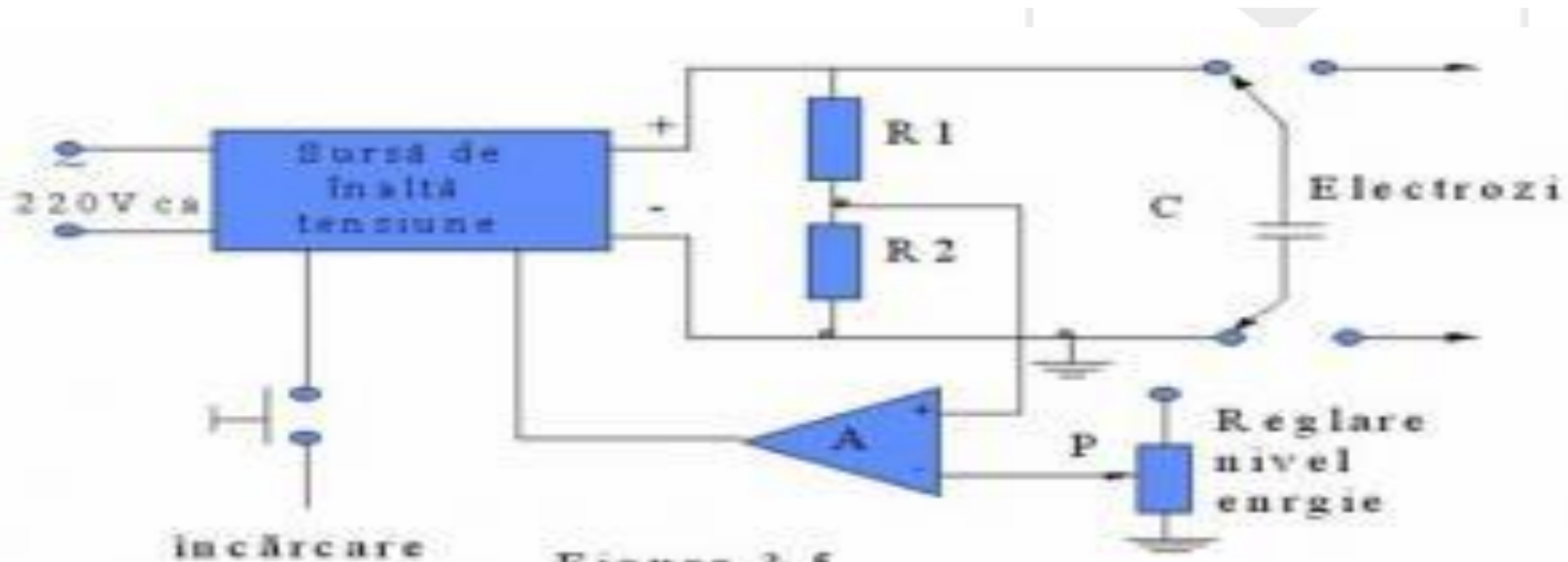
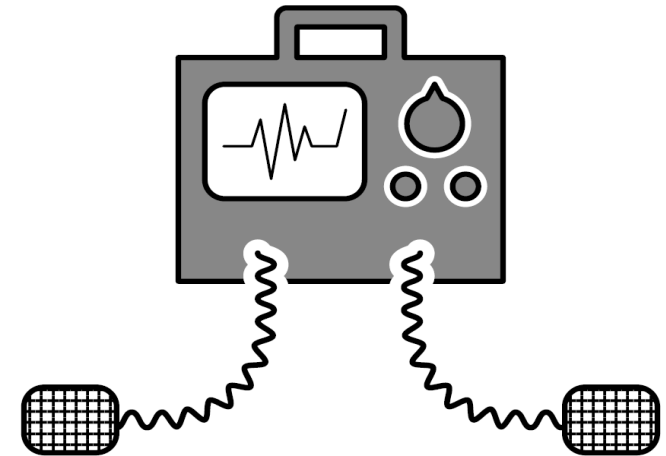


Figura 3.5



ВИДЫ ДЕФИБРИЛЛЯТОРОВ

В зависимости от типа подаваемых волн дефибрилляторы могут быть **монофазными** и **двухфазными**.

• MONOFAZIC



- ☐ Монофазные дефибрилляторы больше не производятся, хотя многие из них все еще используются.

• BIFAZIC



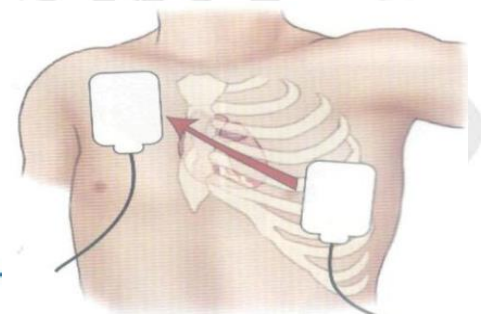
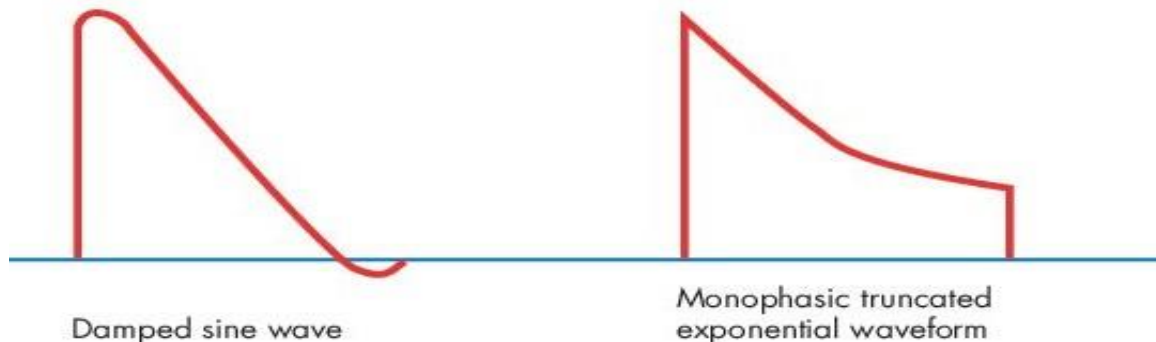
- ☐ В настоящее время все имплантируемые дефибрилляторы, автоматические наружные дефибрилляторы и ручные дефибрилляторы генерируют двухфазные волны.



ВИДЫ ВОЛН

ОДНОФАЗНАЯ ВОЛНА

- ❖ Дефибрилляторы с монофазной волной используются с 1970-х годов, но больше не производятся.
- ❖ Они обеспечивают однополярный ток только с одним направлением тока.
- ❖ Различаются два основных типа монофазных волн:
 - с синусоидальной волной (монофазная затухающая синусоидальная форма волны) - наиболее используемая,
 - с усеченной экспоненциальной формой волны.
- ❖ Вероятность успешной повторной стимуляции после первого разряда составляет 60 %.

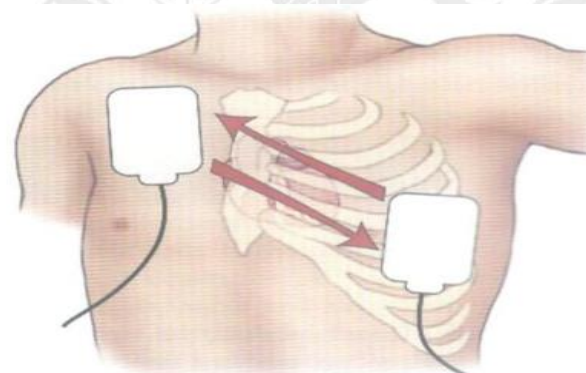
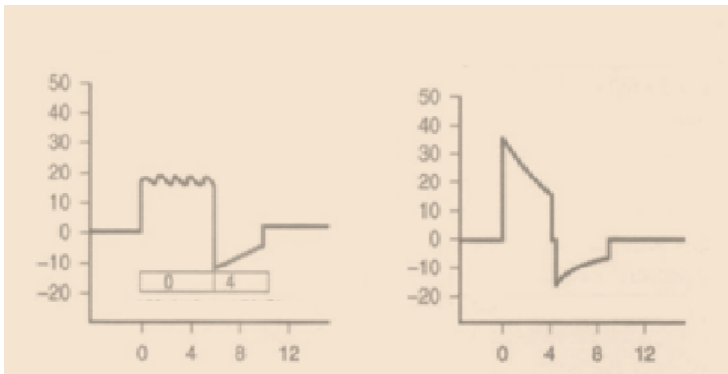




ВИДЫ ВОЛН

ДВУХФАЗНАЯ ВОЛНА

- ❖ Последние 10 лет стали использоваться двухфазные дефибрилляторы.
- ❖ В дефибрилляторах этого типа, сила тока меняет свою полярность за те 10-15 миллисекунд, пока производится дефибрилляция, и волна является двунаправленной.
- ❖ Существуют дефибрилляторы, которые могут генерировать два типа двухфазных волн:
 - двухфазный усеченный экспоненциальный (biphasic truncated exponential - BTE) и
 - прямолинейный двухфазный (прямолинейный двухфазный - RLB).
- ❖ Вероятность успешной дефибрилляции после первого разряда составляет 90 %.





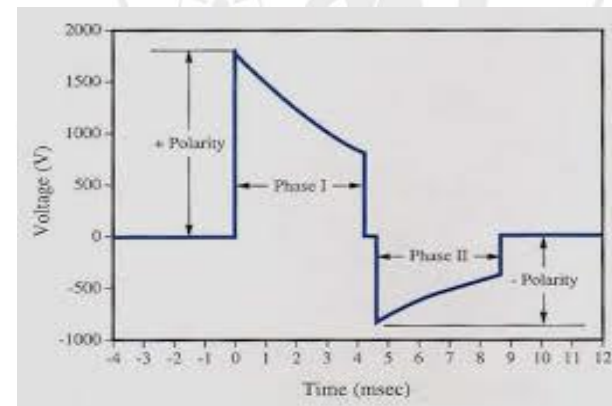
ПРЕИМУЩЕСТВА ДВУХФАЗНОЙ ВОЛНЫ

1. Двухфазные дефибрилляторы компенсируют большие колебания трансторакального импеданса за счет электронной регулировки амплитуды и продолжительности волны для обеспечения оптимальной доставки тока к миокарду независимо от размера пациента (компенсация импеданса).
2. Дефибрилляция эффективна при более низких энергиях - двухфазная волна с энергией 120-200 Дж имеет такую же эффективность (90%), что и монофазный электрошок с силой 200-360 Дж.
3. Миокард меньше поражается при двухфазных разрядах, а постреанимационная функция миокарда значительно лучше.



ПРЕИМУЩЕСТВА ДВУХФАЗНОЙ ВОЛНЫ

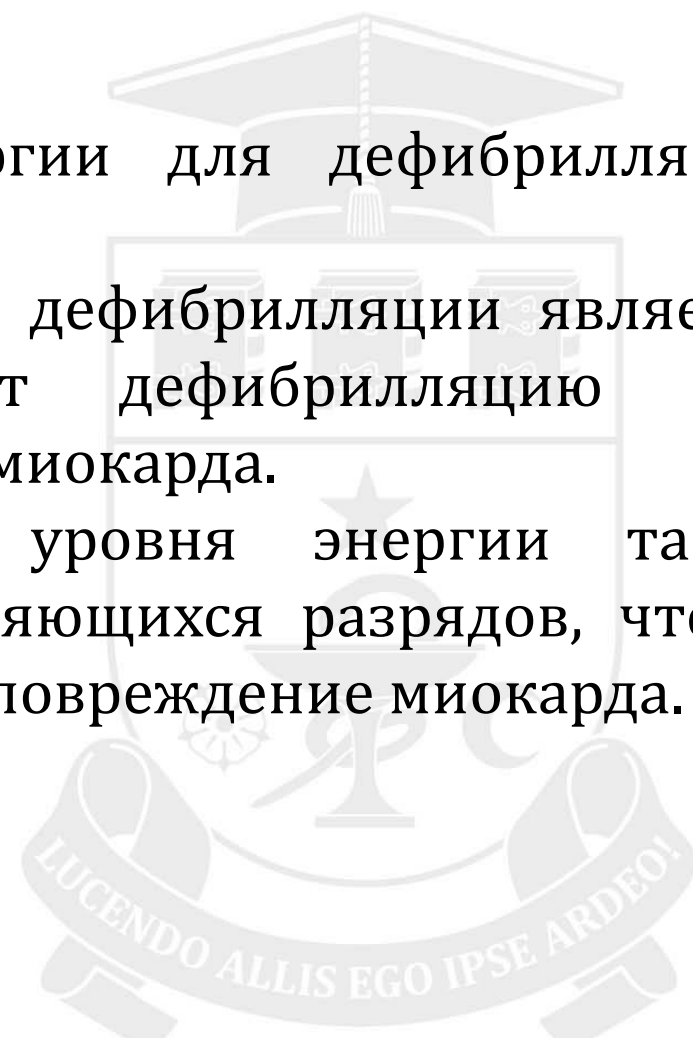
5. Риск рецидива ФЖ значительно ниже для двухфазной волны, поскольку она снижает риск развития постшоковых аритмий.
6. Использование более низких энергий дефибрилляции позволило создать более компактные, легкие и дешевые дефибрилляторы с гораздо большей автономией.
7. Более короткое время зарядки дефибриллятора, более короткое прерывание наружного массажа сердца.





ДВУХФАЗНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРОТИВ МОНОФАЗНОЙ

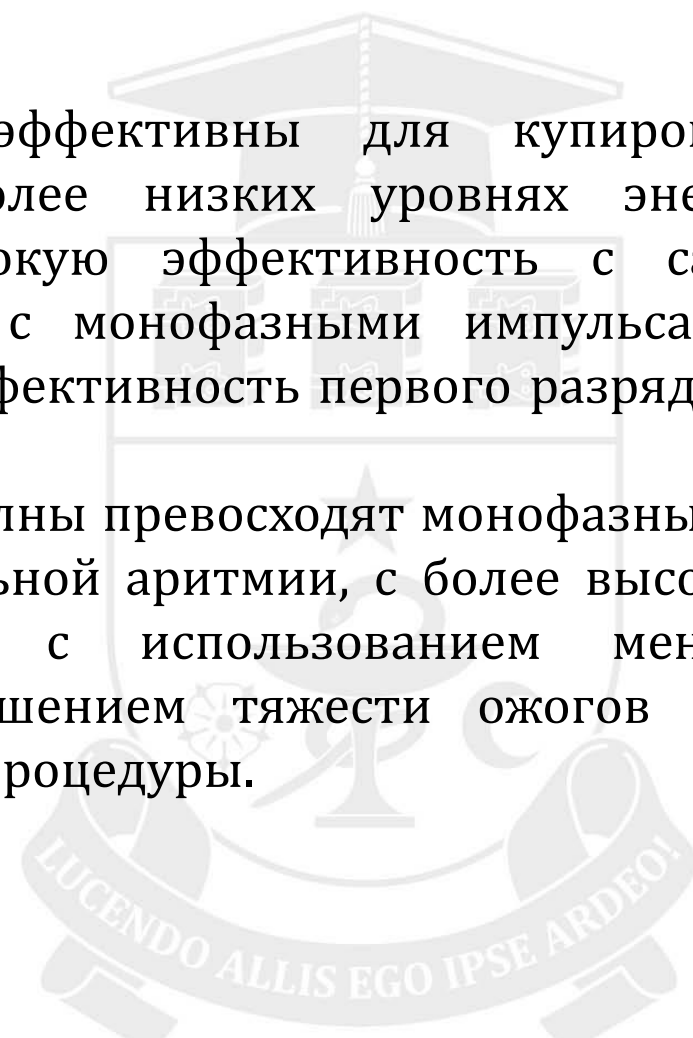
- Оптимальные уровни энергии для дефибрилляции неизвестны.
- Оптимальной энергией для дефибрилляции является та, которая обеспечивает дефибрилляцию при минимальном повреждении миокарда.
- Выбор соответствующего уровня энергии также снижает количество повторяющихся разрядов, что, в свою очередь, ограничивает повреждение миокарда.





ДВУХФАЗНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРОТИВ МОНОФАЗНОЙ

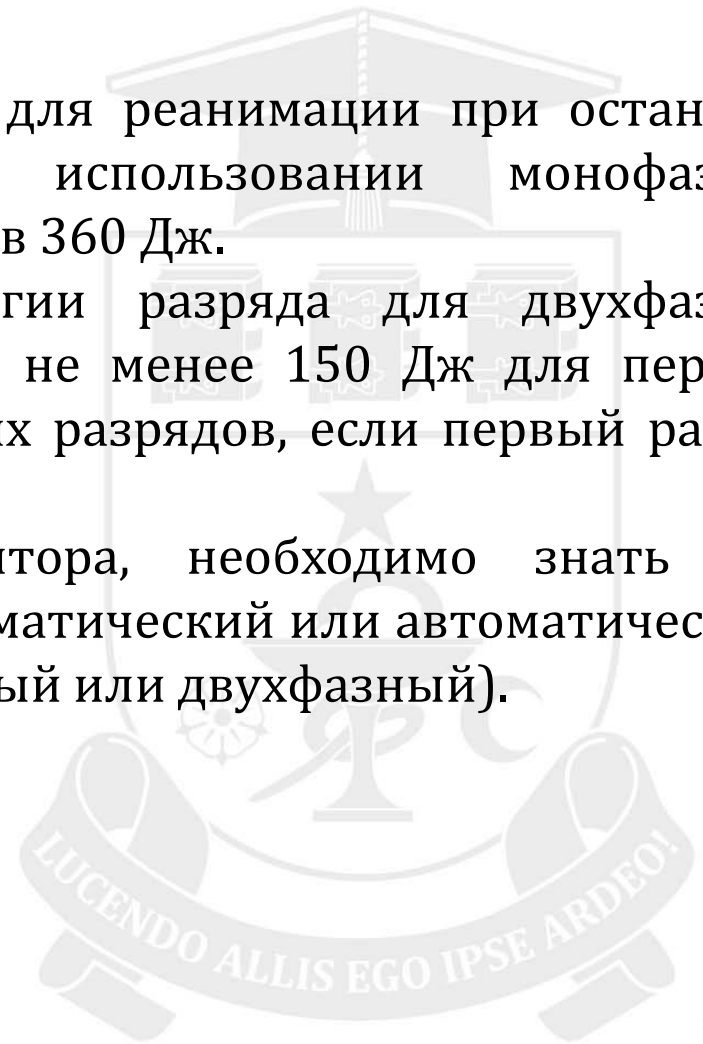
- Двухфазные импульсы более эффективны для купирования желудочковых аритмий при более низких уровнях энергии, продемонстрировали более высокую эффективность с самого первого разряда по сравнению с монофазными импульсами и демонстрируют более высокую эффективность первого разряда при длительной ФЖ/ЖТ.
- Было показано, что двухфазные волны превосходят монофазные для плановой кардиоверсии мерцательной аритмии, с более высокими общими показателями успеха, с использованием меньшей кумулятивной энергии и уменьшением тяжести ожогов кожи, являясь волнами выбора для этой процедуры.





ДВУХФАЗНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРОТИВ МОНОФАЗНОЙ дозы энергии

- В настоящее время, рекомендуют для реанимации при остановке сердца через ФЖ/ТВп, при использовании монофазных дефибрилляторов, уровень энергии в 360 Дж.
- Текущие рекомендации по энергии разряда для двухфазных дефибрилляторов требуют уровня не менее 150 Дж для первого разряда и 200 Дж для последующих разрядов, если первый разряд был неэффективным.
- При, использовании дефибриллятора, необходимо знать тип дефибриллятора (ручной, полуавтоматический или автоматический) и тип подаваемой волны (монофазный или двухфазный).





ДВУХФАЗНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ ПРОТИВ МОНОФАЗНОЙ дозы энергии

- Эффективность первого двухфазного разряда с экспоненциально усеченной волной (BTE) мощностью 150–200 Дж составляет 86–98%.
- Эффективность прямолинейной двухфазной волны (RLB) мощностью 120 Дж составляет до 85%.
- Начальный двухфазный разряд должен быть не ниже 120 Дж для волн RLB, а для волн BTE - не ниже 150 Дж.
- В идеале начальная энергия двухфазного разряда должна быть не менее 150 Дж для всех форм волны.
- Производители должны отображать диапазон эффективной дозы сигнала на лицевой стороне двухфазного дефибриллятора.
- Если спасатель не знает рекомендуемые настройки энергии дефибриллятора, для взрослого, используйте самые высокие настройки энергии для всех разрядов.



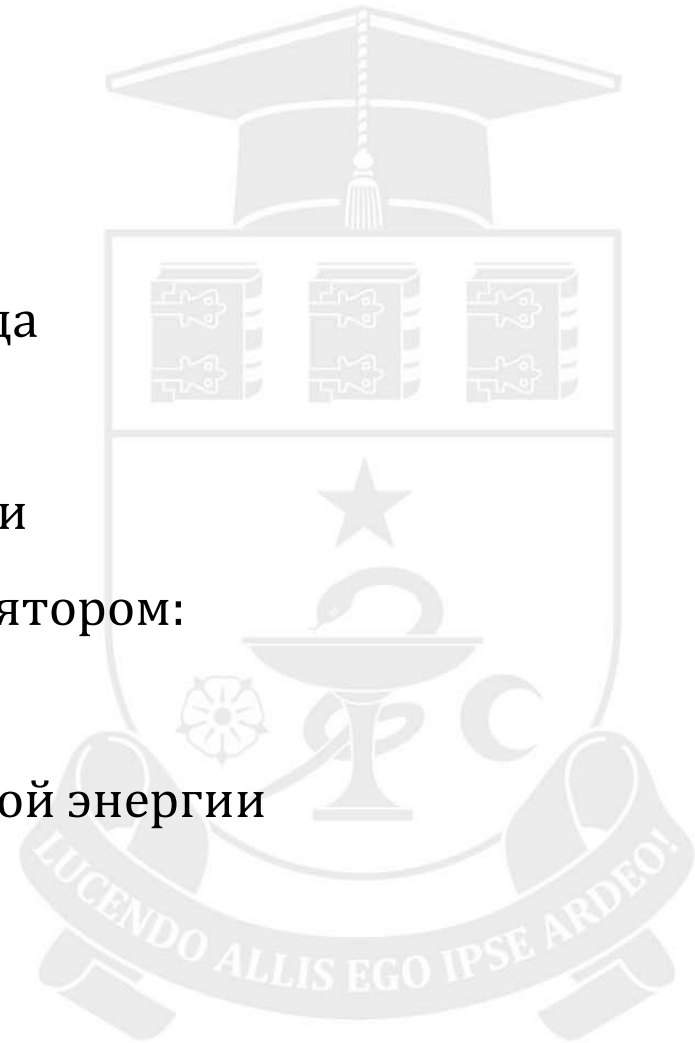
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕХ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

➤ А. Факторы, связанные с пациентом:

- трансторакальный импеданс
- метаболический статус миокарда
- принятые лекарства
- электролитный дисбаланс крови

➤ В. Факторы, связанные с дефибриллятором:

- положение электродов
- время и уровень высвобождаемой энергии
- скорость перезарядки





ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕХ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

ТРАНСТОРАКАЛЬНЫЙ ИМПЕДАНС

Оптимальная дефибрилляция предполагает подачу электрического тока при минимальном трансторакальном импедансе.

На трансторакальный импеданс влияют многочисленные факторы:

- ✓ мышечная масса тела
- ✓ чрезмерные волосы на груди
- ✓ размер электродов (используйте соответствующие возрасту электроды)
- ✓ положение электродов
- ✓ контакт электрода с кожей (используйте специальный гель для дефибрилляции с металлическими электродами)
- ✓ давление в точке контакта (электроды должны прикладываться с усилием)
- ✓ фаза дыхания





ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕХ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

ВОЛОСЫ НА ГРУДИ

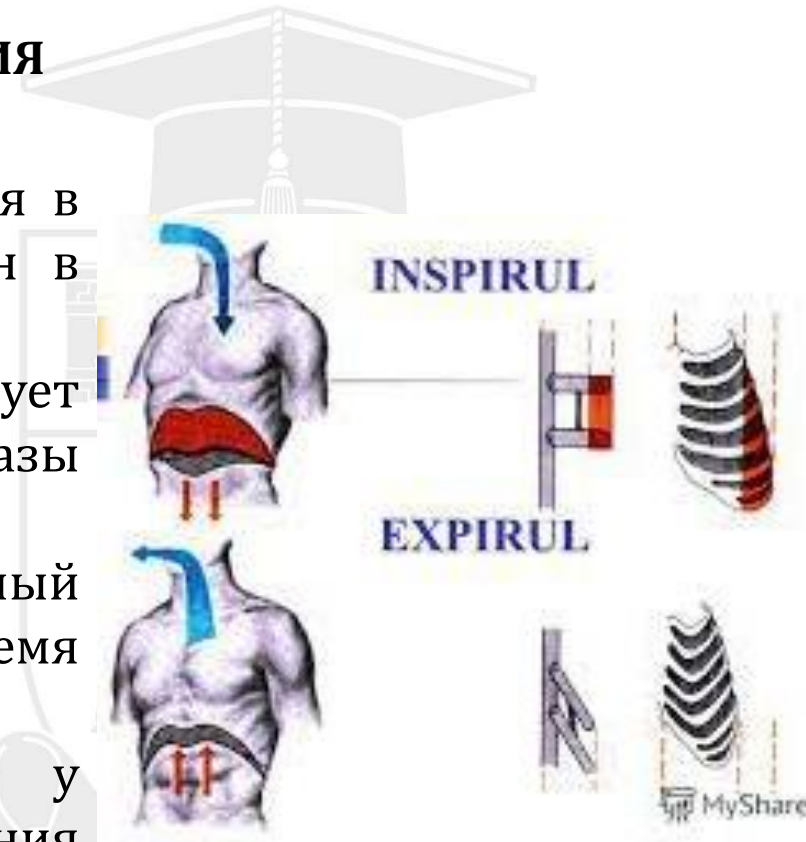
- ✓ У пациентов с чрезмерным оволосением наблюдается «задержка» воздуха под электродами и несовершенный контакт между электродами и кожей.
- ✓ Они вызывают увеличение трансторакального импеданса, снижение эффективности дефибрилляции и риск возникновения электрических дуг (искр) между электродом и кожей, что часто может привести к ожогам грудной клетки.
- ✓ Может потребоваться быстрое удаление волос путем бритья области, где будут размещены электроды, но если бритвы нет под рукой, дефибрилляция по этой причине не задерживается.
- ✓ Удаление волос само по себе слишком мало снижает трансторакальный импеданс, поэтому чаще рекомендуется в случае плановых кардиоверсий.



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕХ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

ФАЗА ДЫХАНИЯ

- ✓ Трансторакальный импеданс изменяется в зависимости от дыхания и минимален в конце выдоха.
- ✓ Если возможно, дефибрилляцию следует проводить во время этой фазы дыхательного цикла.
- ✓ РЕЕР увеличивает трансторакальный импеданс, поэтому во время дефибрилляции его следует уменьшить.
- ✓ Auto-РЕЕР может быть повышен у астматиков, что требует использования более высоких энергий.

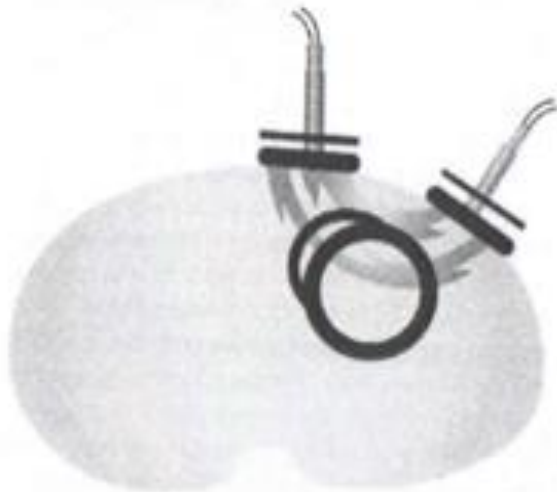




ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕХ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ

- ✓ Ток, проходящий через миокард при дефибрилляции, максимален, когда разрядные электроды расположены таким образом, что между ними находится сердце, находящийся в состоянии фибрилляции.



А. НЕ правильное положение



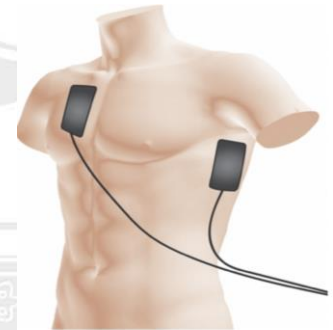
Б. Правильное положение



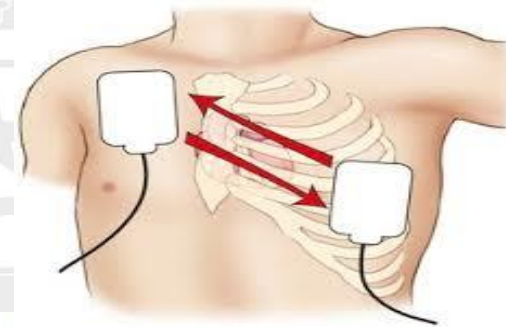
РАЗМЕЩЕНИЕ САМОКЛЕЯЩИХСЯ ЭЛЕКТРОДОВ

Существует 4 общепринятых положения для размещения электродов дефибриллятора:

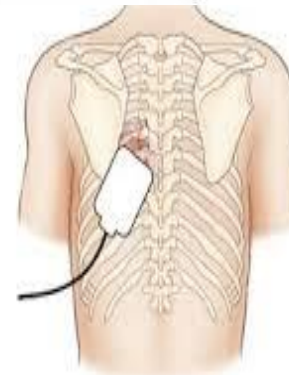
1. **Передне-боковой (стерно-апикальный)** - стернальный электрод располагают справа от грудины, ниже ключицы. Апикальный электрод располагают по левой средней подмышечной линии, примерно на уровне 6-го межреберья. В этом положении следует избегать тканей молочной железы.
2. **Латеро-латеральный (биаксиллярный)** - на боковых стенках грудной клетки, один по правой подмышечной линии, другой по левой подмышечной.
3. **Передне-задний** - один электрод спереди, прекардиально, а другой сзади сердца, чуть ниже левой лопатки.
4. Один электрод в стандартном апикальном положении, а другой в правом верхнем углу спины.



Correct pad placement for defibrillation (© Charles Deakin).



Anterior



Posterior



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕХ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

РАЗМЕР ЭЛЕКТРОДОВ

- Для каждого электрода рекомендуется минимальный размер, чтобы общая площадь двух электродов составляла не менее 15 см².
- Большие электроды имеют более низкий трансторакальный импеданс, но очень большие электроды могут привести к уменьшению трансмиокардиального тока.
- При дефибрилляции взрослых успешно применяют как ручные, так и самоклеящиеся электроды диаметром 8-12 см.
- Успех дефибрилляции может быть выше при использовании разрядных электродов диаметром 12 см по сравнению с 8 см.





ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕХ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

РАЗМЕР ЭЛЕКТРОДОВ

- **детям > 8 лет:**
 - ✓ используйте стандартные электроды
- **детям от 1 года до 8 лет:**
 - ✓ используйте педиатрические разрядные электроды с аттенюаторами энергии, которые уменьшают высвобождаемую энергию, или, если возможно, педиатрический режим дефибрилляции; в противном случае используйте ручной дефибриллятор, стараясь не перекрывать электроды.
- **детям < 1 года:**
 - ✓ использование AED не рекомендуется





ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕХ ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ

ТИП ЭЛЕКТРОДОВ

- Самоклеящиеся электроды безопасны и эффективны, их предпочитают ручным.
- Использование самоклеящихся электродов предпочтительнее в ситуациях перистопы и в случаях, когда доступ к пациенту затруднен.
- Самоклеящиеся разрядные электроды имеют такой же трансторакальный импеданс (а значит, и эффективность), что и ручные разрядные электроды, но их преимущество заключается в том, что они позволяют проводить дефибрилляцию пациента удаленно, без необходимости располагать реанимационный аппарат над пациентом (как это делается в случае ручных лопастей).





АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАРУЖНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ

- Автоматические наружные дефибрилляторы представляют собой компьютеризированные устройства, способные автоматически распознавать ритмы, требующие дефибрилляции, они используют вербальные и визуальные команды для руководства первых спасателей и медицинских работников, для безопасной дефибрилляции пациентов с остановкой сердца через FV/pTV.
- В некоторых АНД, инструкции по дефибрилляции объединены с инструкциями по правильному выполнению непрямого массажа сердца.
- АНД просты и безопасны в применении и позволяют провести дефибрилляцию за много минут до прибытия квалифицированной помощи.





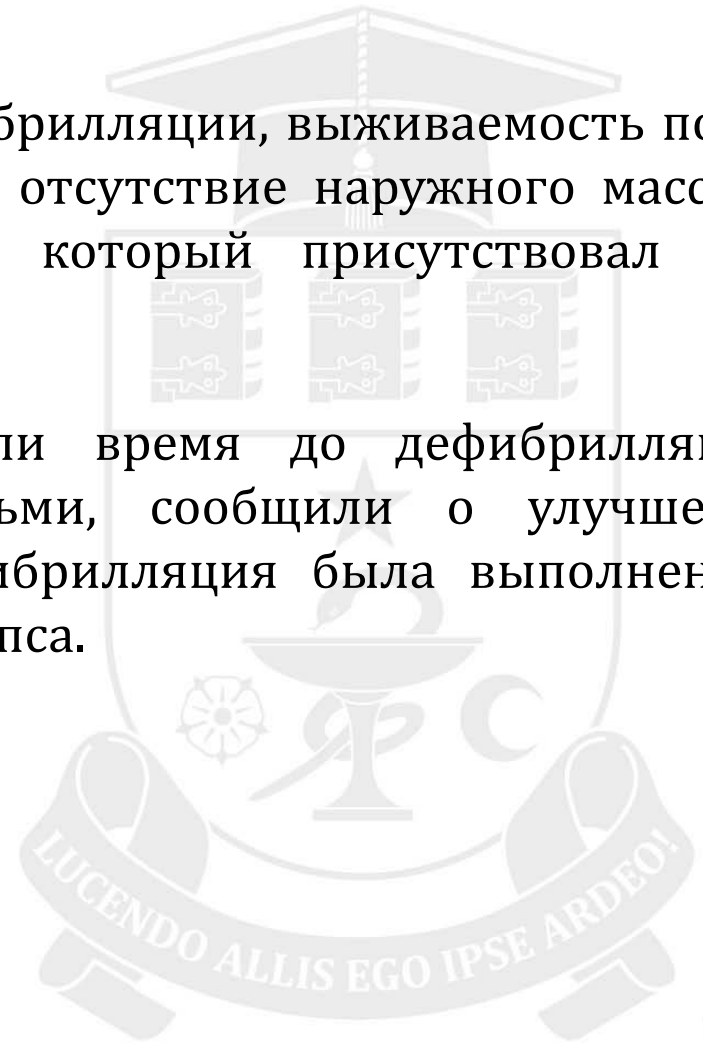
АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАРУЖНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ

- Дефибрилляция является жизненно важным звеном в цепочке выживаемости, и является одним из вмешательств с проверенной эффективностью в повышении уровня выживаемости после остановки FV/TV.
- Текущие рекомендации, подчеркивают важность ранней дефибрилляции, с минимальной задержкой.
- Вероятность успеха дефибрилляции и выживания быстро уменьшается с течением времени, поэтому способность выполнять дефибрилляцию как можно раньше (посредством вмешательства обученных людей для выполнения дефибрилляции с использованием АНД), является одним из наиболее важных факторов в определении выживания после остановки сердца.



АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАРУЖНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ

- Для каждой минуты задержки дефибрилляции, выживаемость после ЖФ/ЖТ уменьшается на 10-12%, в отсутствие наружного массажа сердца, выполняемого человеком, который присутствовал при остановки сердца.
- Системы СМП, которые сокращали время до дефибрилляции, сотрудничая с обученными людьми, сообщили о улучшении выживаемости, до 75%, если дефибрилляция была выполнена в течение первых 3 минут после коллапса.





Алгоритм дефибрилляции

Как только автоматический наружный дефибриллятор (АНД) станет доступным:

1. Прикрепите самоклеящиеся **электроды** к обнаженной груди пострадавшего.

Если присутствует несколько спасателей, наложение электродов не должно прерывать СЛР.

2. Автоматический анализ сердечного ритма.

Следуйте визуальным и слуховым инструкциям АНД. Если показан шок, убедитесь, что никто не прикасается к пациенту.

3. Нажмите кнопку разряда, как показано, затем немедленно возобновите непрямой массаж сердца.

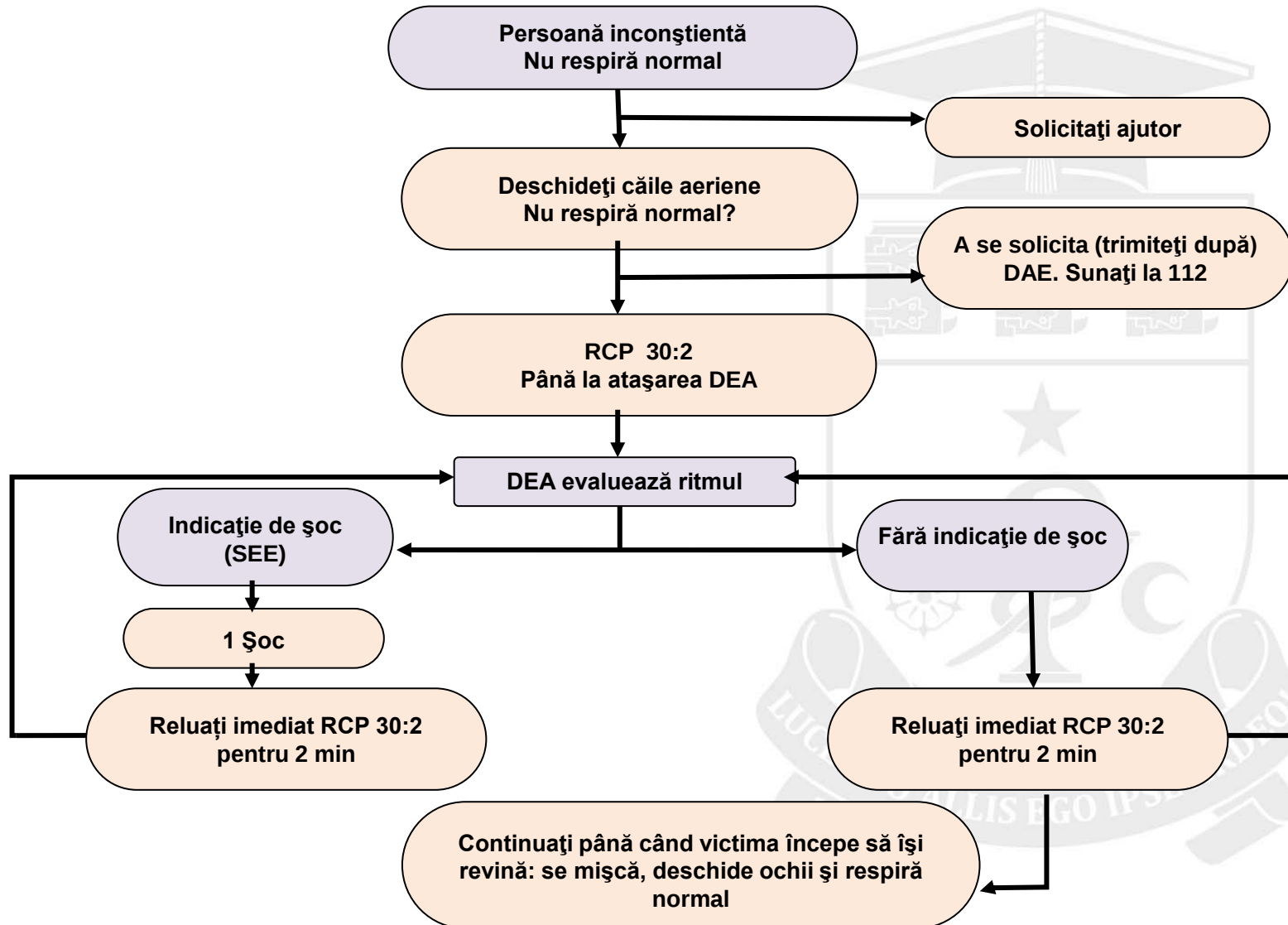
➤ Если разряд не показан, **немедленно возобновите СЛР** и следуйте инструкциям АНД.

➤ Через 5 циклов или 2 минуты НМС, АНД предупредит вас о повторении шагов 2 и 3.





Алгоритм дефибрилляции





Дефибрилляция

- ✓ Когда показана дефибрилляция, примените **один** шок и продолжайте немедленно массаж сердца.
- ✓ Не откладывайте НМС, чтобы повторно анализировать ритм или проверить пульс сразу после шока.
- ✓ Продолжайте НМС в течение 2 минут, до следующего анализа ритма и повторного шока (если показано).
- ✓ Даже если дефибрилляция успешна, потребуется время, пока не будет восстановлена циркуляция, и пульс очень редко прощупывается сразу после дефибрилляции.
- ✓ Пациенты могут оставаться без пульса в течение более 2 минут, а продолжительность асистолии может быть длиннее, чем 2 минуты примерно в 25% успешных шоков.
- ✓ У пациентов, у которых дефибрилляция достигает перфузионного ритма, влияние компрессий грудной клетки на повторное ЖФ неясно.



Дефибрилляция

- ✓ Руководства 2010 года, рекомендовали либо фиксированную, либо растущую энергетическую стратегию, для каждой последовательной дефибрилляции.
- ✓ В 2020 году не было никаких доказательств в поддержку фиксированного или растущего энергетического протокола.
- ✓ Обе стратегии приемлемы; однако, если первый шок не является успешным, а дефибриллятор может обеспечить большие энергетические дозы, разумно увеличить энергию для последующих шоков.



Использование АНД в особых ситуациях

Чрезмерное волосяное покрытие грудной клетки

- ✓ Если у пациента чрезмерно волосатая грудь, электроды могут прилипнуть к волосам, а не к коже груди, и АНД не будет должным образом анализировать сердечный ритм. АНД даст сообщение «Проверьте электроды».
- ✓ Если это произойдет, выполняете следующие действия, сводя к минимуму перерывы в сжатиях грудной клетки:
 - ☐ Твердо нажмите на каждый электрод
 - ☐ Если АНД продолжает просить вас проверить электроды, резко удалите электроды. Это удалит большую часть волос.
 - ☐ Если останется слишком много волос, там куда вы будете ставить электроды, побрейте область бритвой из сумки АНД, если таковая имеется.
 - ☐ Поставьте новый набор электродов. Следуйте инструкциям АНД.



Использование АНД в особых ситуациях

Вода

- Если грудная клетка пациента влажная, то электрический ток будет проводиться по поверхности кожи грудной клетки, что не позволит доставить к сердцу адекватную ударную дозу.
- Если пациент:
 - находится в воде -> вынесите его на сушу, не используйте АНД в воде.
 - его грудь мокрая -> быстро высушите его перед присоединением электродов
 - лежит на снегу, льду или в небольшой луже -> используйте АНД



Использование АНД в особых ситуациях

Импантированный кардиостимулятор

- Если вы обнаружите импантированный дефибриллятор /кардиостимулятор:
 - прикрепите электроды АНД на расстоянии не менее 8 см от импантированного устройства, не непосредственно над ним, или используйте альтернативные положения (передне-боковое, передне-заднее).
 - следуйте обычным шагам для работы с АНД.
- Наличие импантированного дефибриллятора или кардиостимулятора не является противопоказанием к подключению и использованию АНД.
- Не размещайте электрод АНД непосредственно над устройством, так как устройства могут мешать друг другу.
- Если импантированный дефибриллятор подает пациенту разряды (мышцы пациента сокращаются таким же образом, как после разряда АНД), подождите от 30 до 60 секунд, пока импантированный дефибриллятор завершит свой цикл, прежде чем подавать разряд АНД.



Использование АНД в особых ситуациях

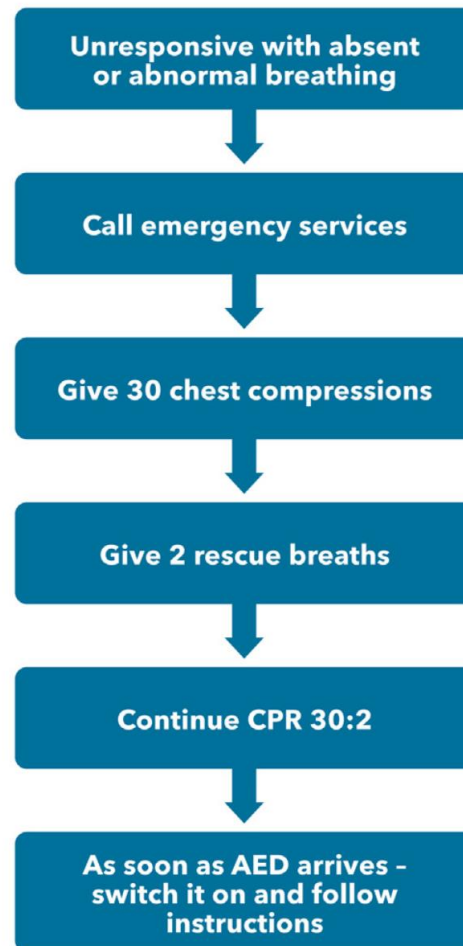
Трансдермальные лекарственные пластыри

- Не прикрепляйте электроды АНД непосредственно на лекарственный пластырь (например, нитроглицериновый пластырь, никотиновый, обезболивающий, заместительной гормональной терапии или антигипертензивный препарат). Лечебный пластырь может блокировать передачу энергии от электрода к сердцу или вызывать небольшие ожоги кожи.
- Чтобы предотвратить эти осложнения, снимите пластырь и протрите область перед прикреплением электрода АНД.
- Старайтесь свести к минимуму перерывы в компрессиях грудной клетки и не откладывайте нанесение разряда.



Алгоритм СЛР

BASIC LIFE SUPPORT





ЛИТЕРАТУРА

1. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support.
2. www.ilcor.org
3. Resuscitarea cardiorespiratorie și cerebrală. Ciobanu Gh.
4. First Responder. Fifth edition. J. David Bergeron, Gloria Bizjak.

