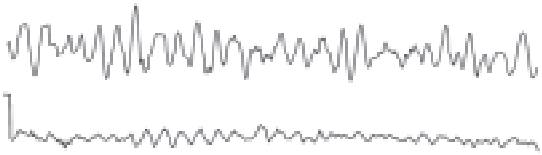
Halina Trybus-Gałuszka
Teresa Sokołowska-Kozub

Rozdział 6
Defibrylacja

Na podstawie diagnostyki elektrokardiograficznej (EKG) można wyróżnić trzy formy sercowego mechanizmu zatrzymania krążenia:
– migotanie komór (VF) lub częstoskurcz komorowy bez tętna (VT)
– zatrzymanie komór serca (asystolia)
– aktywność elektryczna bez tętna (PEA)

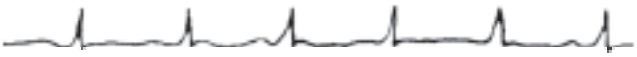
MIGOTANIE KOMÓR to chaotyczna czynność elektryczna i asynchroniczne skurcze włókien m. sercowego (komór), co prowadzi do utraty funkcji serca jako pompy. Migotanie komór VF i częstoskurcz komorowy bez tętna VT są najczęstszymi mechanizmami NZK u dorosłych.


wysokonapięciowe
niskonapięciowe

ASYSTOLIA to brak czynności elektrycznej komór i przedsionków lub komór serca. U dorosłych rokowanie dla tej formy NZK jest z reguły złe.

zatrzymanie komór

AKTYWNOŚĆ ELEKTRYCZNA BEZ TĘTNA – zachowana jest czynność elektryczna serca bez efektu hemodynamicznego komór. Może wystąpić przy długotrwałym niedotlenieniu m. serca lub mogą być przyczyny pozasercowe jak: hipoksja, hipotermia, hipowolemia, kwasica, odma prężna, tamponada serca, zatorowość płucna, zatrucia.



Opisane powyżej trzy stany mogą wzajemnie przechodzić w siebie. Po wystąpieniu VF/VT znika rzut serca i po 3–4 min dochodzi do hipoksycznego uszkodzenia mózgu. Jeśli u ratowanego wykonamy szybką i skuteczną defibrylację, to szansa na przeżycie NZK i powrót funkcji mózgu znacznie się zwiększa.

Argumenty przemawiające za wczesną defibrylacją:

Defibrylacja elektryczna jest kluczowym ogniwem łańcucha przeżycia:

– Migotanie komór (VF) i częstoskurcz komorowy bez tętna (VT) są najczęstszym mechanizmem zatrzymania krążenia u dorosłych.
– Defibrylacja elektryczna jest najskuteczniejszym i definitywnym sposobem leczenia tych stanów.
– Prawdopodobieństwo skuteczności defibrylacji maleje w miarę upływu czasu. Z każdą minutą od zatrzymania krążenia do rozpoczęcia RKO i wykonania defibrylacji szansa na przeżycie chorego maleje 7–10%.
– W ciągu kilku minut migotanie komór przechodzi w asystolię.
– Defibrylacja wykonana w czasie do 1 min jest w 90% efektywna, do 5 min – w 50%, a do 7 min – w 30% efektywna

Wczesna defibrylacja i podstawowe zabiegi resuscytacyjne są **j e d y n y m i** interwencjami, które bezsprzecznie poprawiają przeżycia.

Podstawowe zabiegi resuscytacyjne:

– przedłużają czas trwania migotania komór
– podtrzymują przepływ krwi przez naczynia mózgu i serca
– nie odwracają migotania komór w prawidłowy rytm.

Według aktualnych wytycznych, aby zwiększyć skuteczność defibrylacji, powinna ona być wykonana w warunkach szpitalnych w czasie < 3 min, w warunkach pozaszpitalnych <5 min – jest to postępowanie klasy I.

6.1. Mechanizm defibrylacji

Defibrylacja oznacza zakończenie migotania (fibrylacji) w ciągu 5 s po wyładowaniu energii elektrycznej. Możliwe jest to, gdy przez mięsień serca przechodzi prąd elektryczny doprowadzający do jednoczasowej depolaryzacji krytycznej masy mięśnia serca; pozwala to na odzyskanie kontroli przez naturalny rozrusznik serca. Sukces tego zabiegu zależy od szybkiego dostarczenia do m. sercowego dostatecznej ilości prądu, a pamiętać trzeba, że do m. serca trafia co najwyżej 4% podanego prądu. Optymalna energia defibrylacji to energia, która pozwala ograniczyć do minimum uszkodzenie m. serca.

Czynniki wpływające na skuteczność defibrylacji:

– czas od wystąpienia VF/VT
– rozległość zmian

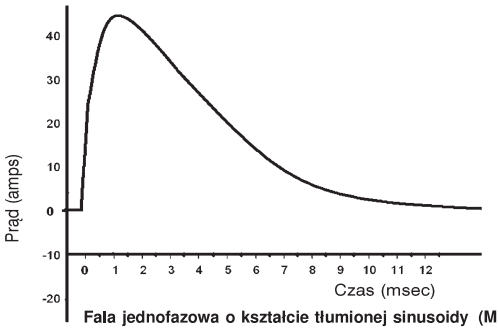
– podanie dostatecznej energii, co zależy od:
  – impedancji ściany klatki piersiowej
  – wielkości zastosowanej energii (360 J)
  – ustawienia elektrod
  – przepływu prądu innymi drogami (tylko 4% podanego prądu trafia do serca)
  – stanu metabolicznego pacjenta
  – stopnia niedokrwienia m. serca
  – zastosowanych leków.

Impedancja klatki piersiowej, czyli całkowity opór elektryczny poszczególnych tkanek klatki piersiowej, zależy od:
– grubości tkanek
– wielkości elektrod lub łyżek (średnica 12 cm dla dorosłych)
– stosowanych substancji zmniejszających opór skóry (żel półstały, płynny)
– liczby poprzednich wyładowań
– masy ciała.

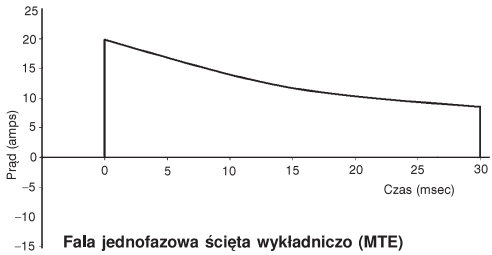
Wynosi ona 70–80 Ω i zmienia się w zależności od fazy oddechu – najmniejsza wartość występuje na końcu wydechu.

Defibrylację wykonuje się za pomocą defibrylatora. Niezależnie od producenta wszystkie defibrylatory posiadają wspólne cechy – są wyposażone w kondensatory stanowiące źródło prądu stałego; mogą być zasilane zarówno z sieci, jak i akumulatora; wyposażone są w dwie elektrody (łyżki) do umieszczania na klatce piersiowej pacjenta.

Defibrylatory klasyczne dają prąd o fali **jednofazowej** w postaci sinusoidy lub krzywej wykładniczej o kształcie ściętym.



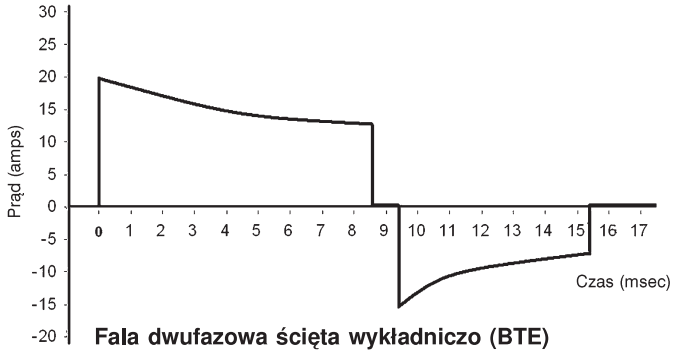
Fala jednofazowa o kształcie tłumionej sinusoidy (MDS)



Fala jednofazowa ścięta wykładniczo (MTE)

Obecnie preferuje się defibrylatory dwufazowe, defibrylatorów jednofazowych już się nie produkuje, chociaż wciąż są jeszcze w użyciu. Defibrylatory dwufazowe podają prąd, który płynie w kierunku dodatnim przez określony czas, a następnie kierunek zmienia się na ujemny. Pozwalają na stosowanie niższych energii, bowiem kompensują impedancję klatki piersiowej, a długi okres refrakcji m. serca po wyładowaniu sprzyja blokowaniu fali migotania.

Aktualne zasady stosowania defibrylacji:



Fala dwufazowa ścięta wykładniczo (BTE)

- możliwie jak najszybciej od NZK
- pojedyncze wyładowania energii
- wartość energii każdego wyładowania 360 J – defibrylator jednofazowy
- defibrylator dwufazowy – 120–150 J zgodnie z zaleceniem producenta (wyraźnie zaznaczonym na urządzeniu). Jeżeli brak wyraźnie określonych zaleceń od producenta co do wielkości energii, ratownik powinien zastosować energię 200 J.
- po wykonaniu pojedynczego wyładowania prowadzimy przez 2 min RKO, a następnie dokonujemy oceny aktualnego rytmu serca
- należy przestrzegać poprawnej techniki wykonania defibrylacji (miejsce przyłożenia, wielkość elektrod, docisk do skóry, środek przewodzący)
- nie należy stosować żelu o niskim przewodnictwie, np. żel do USG
- elektrody samoprzylepne są korzystniejsze i bezpieczniejsze – dają możliwość zarówno defibrylacji, jak i monitorowania EKG u pacjenta
- drugie i kolejne (jeśli konieczne) wyładowania energii przez defibrylator jednofazowy wynoszą 360 J, w defibrylatorze dwufazowym – wyładowania kolejne energią taką samą lub wyższą jak w pierwszym wyładowaniu
- absolutnie przestrzegać zasad bezpieczeństwa.

6.2. Bezpieczna defibrylacja

- zapewnić bezpieczeństwo zespołowi resuscytacyjnemu
- unikać wilgoci w otoczeniu i ubraniu – przed defibrylacją osuszyć mokrą klatkę piersiową
- unikać bezpośredniego i pośredniego kontaktu z chorym w momencie wyładowania
- w trakcie defibrylacji nie dotykać sprzętu: zestawu do iniekcji dożylnych, wózka z pacjentem, worka do wentylacji itp.
- osoba wykonująca defibrylację nie dotyka powierzchni elektrod; żel, którym pokrywa się elektrody, nie powinien być rozlany na klatkę piersiową pacjenta
- osoba, która wyzwala wyładowanie energii, musi głośno ostrzec: „odsunąć się od pacjenta” i upewnić się, że personel to wykonał
- w strefie defibrylacji nie może być dużego przepływu tlenu (może dojść do zapłonu), maskę twarzową z tlenem, worek samorozprężalny odsunąć na odległość przynajmniej 1 m od pacjenta

– defibrylator klasyczny należy ładować po przyłożeniu łyżek do klatki piersiowej ratowanego
– nie wolno ładować defibrylatora trzymając łyżki w powietrzu
– jeżeli jest jeden ratownik, może sam zwiększać poziom energii korzystając z regulatora na łyżkach
– w przypadku obecności rozrusznika serca – łyżki defibrylatora muszą znajdować się w odległości około 12–15 cm od niego
– należy usunąć plastry do przezskórnego podawania leków, jeżeli znajdują się na klatce piersiowej chorego
– nadmierne owłosienie klatki piersiowej przed defibrylacją należy usunąć, bowiem sprzyja ono powstawaniu łuku elektrycznego i oparzeniu
– elektrody lub łyżki muszą ściśle przylegać do skóry klatki piersiowej.

Zasady użycia defibrylatora klasycznego:

1. potwierdzić NZK – sprawdzić tętno
2. potwierdzić migotanie komór (VF) na monitorze lub za pośrednictwem łyżek
3. ułożyć łyżki na podkładkach z żelem (jedna poniżej prawego obojczyka przy mostku, druga nad koniuszkiem serca)
4. wybrać właściwy poziom energii za pomocą pokrętła na łyżkach lub aparacie
5. sprawdzić, czy w strefie defibrylacji nie ma dużego przepływu tlenu
6. naładować defibrylator
7. ostrzec obecnych, aby odsunęli się od pacjenta i sprawdzić, czy personel jest bezpieczny
8. sprawdzić na monitorze, czy to jest VF/VT i dokonać wyładowania energii
9. po wyładowaniu energii rozpocząć RKO i prowadzić przez 2 min (5 cykli 30:2)
10. dokonać oceny rytmu serca
11. jeżeli utrzymuje się rytm do defibrylacji, powtarzać czynności od 3. do 8.
12. jeśli stwierdzi się asystolię lub PEA – należy potwierdzić to za pomocą zapisu z elektrod i postępować zgodnie z algorytmem ALS
13. defibrylator klasyczny umożliwia również wykonanie defibrylacji zsynchronizowanej z załamkiem R elektrokardiogramu – kardiowersja, oraz stymulacji serca w bradykardii opornej na leczenie farmakologiczne.

Niekiedy zachodzi konieczność zmiany miejsca przyłożenia elektrod:

1. obie elektrody na bocznych ścianach klatki piersiowej w linii środkowo-pachowej
2. jedna elektroda nad koniuszkiem serca, druga w okolicy nadłopatkowej po prawej lub lewej stronie
3. jedna elektroda nad koniuszkiem serca, druga w lewej okolicy podłopatkowej.

Niepodważalna rola wczesnej defibrylacji w NZK u dorosłych wymusiła wiele działań i doprowadziła do skonstruowania defibrylatorów, które mogą być używane przez przeszkolonych ludzi spoza personelu medycznego.

6.3. Automatyczne defibrylatory zewnętrzne (Automated External Defibrylator – AED)

Są to urządzenia, za pomocą których wykonuje się defibrylację elektryczną w migotaniu komór lub częstoskurczu komorowym bez tętna. Produkowanych jest wiele typów tych aparatów, ale wszystkie opierają się na takich samych zasadach działania. Same analizują zapis rytmu serca. Sygnał elektryczny wytwarzany przez m. serca jest transmitowany przez dwie elektrody samoprzylepne, analizowany przez mikroprocesor, a postawione rozpoznanie rodzaju zaburzeń rytmu jest przekazane ratownikowi przez głośnik lub zapis na ekranie.

AED ma zaprogramowane wielkości energii – zgodne z aktualnymi wytycznymi, sam ładuje energię, a wyzwolenie jej dokonuje się automatycznie lub przez ratownika (tryb półautomatyczny).

AED posiada pamięć, co pozwala na przechowywanie danych.

Według wytycznych ERC 2005 – AED powinny być lokalizowane w miejscach publicznych, gdzie do NZK dochodzi, w obecności świadków, 2 razy w roku.

Międzynarodowe Wytyczne 2005 RKO i doraźnego postępowania w zaburzeniach krążenia zalecają:

- wszystkich fachowych pracowników pomocy doraźnej przeszkolić, wyposażyć i upoważnić do wykonywania automatycznej defibrylacji zewnętrznej AED (Automated External Defibrillation)
- zapewnić w warunkach szpitalnych możliwość wykonania defibrylacji w czasie <3 min od NZK
- w miarę możliwości lokalnych wdrażać program publicznego dostępu do defibrylacji (PAD); celem programu PAD jest poprawa dostępu do defibrylacji zwłaszcza w sytuacjach gdy:
  - dotarcie służb medycznych w krótkim czasie jest niemożliwe, a na miejscu zdarzenia znajdują się służby działające w systemie ratownictwa (straż pożarna, policja, GOPR, TOPR)
  - w jednym miejscu jednoczasowo zgromadzona jest duża liczba osób (stadion sportowy, centra handlowe, lotnisko).

Defibrytlatory AED rozpoznają migotanie komór, decydują, czy istnieje potrzeba wyładowania, same się ładują do ustalonego poziomu energii i informują o gotowości do wyładowania. Nie zawsze wykrywają drobnofaliste migotanie komór – co wynika z ich mniejszej czułości.

6.4. Kolejność czynności przy używaniu AED

1. Sprawdź, czy poszkodowany, świadkowie i ratownik są bezpieczni
2. Oceń chorego wg ABC:
   - poszkodowany nieprzytomny, nie oddycha lub oddycha nieprawidłowo
   - wezwij służby ratownicze, a jeśli AED jest dostępne, to poproś lub sam przynieś defibrylator

3. Rozpocznij RKO zgodnie z algorytmem
4. Po przyniesieniu AED włącz urządzenie i stosuj się do instrukcji głosowych lub wizualnych.
   Jeśli ratowników jest dwóch, nie przerywaj RKO aż do przyklejenia elektrod.
   W czasie kiedy AED dokonuje analizy rytmu, dopilnuj, aby nikt nie dotykał poszkodowanego.

5a. Rozpoznane rytmy **do defibrylacji**:
   – upewnić się, czy nikt nie dotyka pacjenta
   – nacisnąć przycisk wyzwalający energię (AED automatyczne samo wyładowuje energię)
   Kolejne czynności wykonuj zgodnie z poleceniami głosowymi lub wizualnymi urządzenia:
   – wyładowanie pojedyncze energii – 150 J – defibrylator dwufazowy
   – 360 J – defibrylator jednofazowy.
   Po wyładowaniu natychmiast podejmij RKO przez okres 2 min, bez kontroli tętna i rytmu.

5b. Rozpoznane rytmy **nie do defibrylacji**:
   – natychmiast rozpocznij uciskanie klatki piersiowej 30 razy z szybkością 100/min, dołącz ratownicze oddechy i powtarzaj to przez 2 min (5 cykli)
   – kolejne czynności wykonuj zgodnie z poleceniami AED.

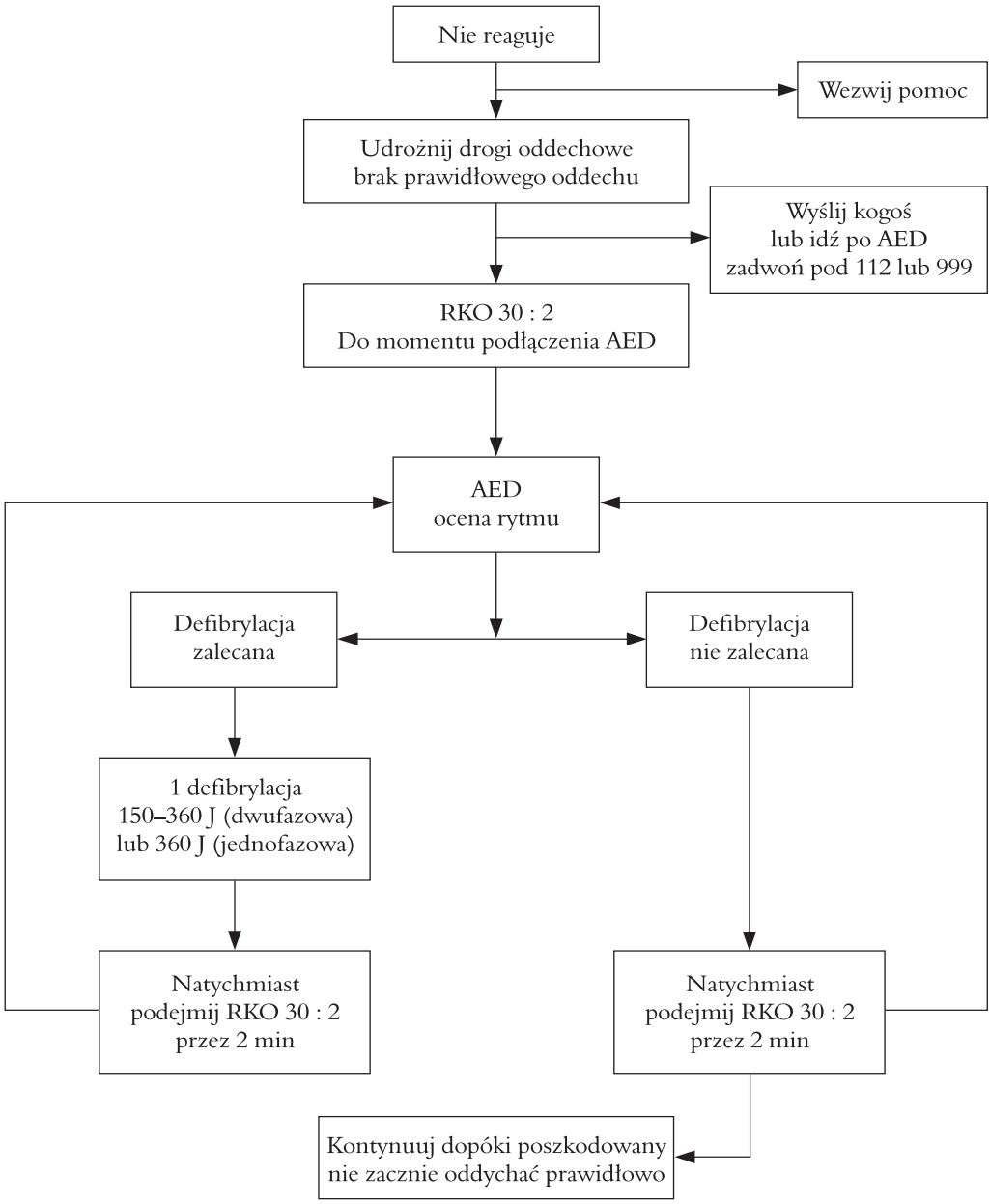
6. Kontynuuj postępowanie do chwili:
   – przyjazdu specjalistycznych służb medycznych
   – gdy poszkodowany zacznie samodzielnie oddychać
   – ty ulegniesz wyczerpaniu.

UWAGA!

Wytyczne mogą dotyczyć resuscytacji prowadzonej przez jednego lub dwóch ratowników.
Jeśli jest dwóch ratowników:
– jeden wykonuje defibrylację
– drugi sprowadza pomoc, potem może asystować przy BLS
– pojedynczy ratownik powinien szybko założyć AED i wezwać pomoc.

W walizce z AED powinny być do dyspozycji nożyczki (do przecięcia ubrania), a także ostrze do usunięcia owłosienia z klatki piersiowej i ręcznik do wysuszenia klatki piersiowej.

6.5. Algorytm AED



Bibliografia:
Wytyczne 2005 resuscytacji krążeniowo-oddechowej, Polska Rada Resuscytacji, Kraków 2005