

Zastosowanie automatycznych defibrylatorów zewnętrznych w przypadku nagłego zatrzymania krążenia

The use of automated external defibrillator for cardiac arrest victims

Aleksander Maciąg

II Klinika Choroby Wieńcowej Instytutu Kardiologii w Warszawie

Abstract

The specific construction and easy operation of automated external defibrillator makes it a perfect tool for wide-spread use of early defibrillation. The application of defibrillation is the best therapeutic option for cardiac arrest caused by ventricular tachycardia and ventricular fibrillation. Implementing an early defibrillation program seems to be the best solution for improving the survival from cardiac arrest. It is important to remember that defibrillation is one of the elements of the cardiopulmonary resuscitation procedure that allow patients with cardiac arrest to survive. (Folia Cardiol. 2006; 13: 1–8)

automated external defibrillator, cardiac arrest, early defibrillation, cardiopulmonary resuscitation

Wstęp

Od czasu wykonania u człowieka pierwszej defibrylacji migotania komór w 1947 r. nastąpił ogromny postęp technologiczny oraz zwiększył się zasób wiedzy medycznej, co umożliwiło coraz częstsze i łatwiejsze użycie defibrylatorów. Zastosowanie w nich automatycznych algorytmów analizy i terapii zaburzeń rytmu pozwala na bezpieczne i skuteczne użycie tych urządzeń również przez osoby z minimalnym przeszkoleniem medycznym. Konstrukcja automatycznych defibrylatorów zewnętrznych (AED, *automated external defibrillator*) pozwala na ich szerokie rozpowszechnienie oraz zastosowanie w decydującej początkowej fazie nagłego zatrzymania krążenia (CA, *cardiac arrest*) za-

pewniającego możliwość wczesnej defibrylacji każdej ofierze tego incydentu. O przeżyciu pacjentów decydują pierwsze minuty od wystąpienia zatrzymania krążenia. Podjęcie resuscytacji przez pierwszego świadka zdarzenia, wczesna defibrylacja oraz szybka i fachowa pomoc przedszpitalna poprawiają rokowanie. Postępowanie takie jest szczególnie istotne w najczęstszych przyczynach CA, do których należą szybkie arytmie komorowe, takie jak częstoskurcz komorowy (VT, *ventricular tachycardia*) czy migotanie komór (VF, *ventricular fibrillation*). O skuteczności defibrylacji decyduje szybkość jej zastosowania. Z każdą minutą szanse powodzenia defibrylacji maleją o 10% [1].

Zastosowanie automatycznego defibrylatora zewnętrznego może być uzasadnione wszędzie tam, gdzie istotnie skróciłoby to czas do defibrylacji, na przykład w sytuacjach, gdy dotarcie zespołu wyposażonego w klasyczny defibrylator jest utrudnione (np. w wysokich budynkach, na lotniskach, w samolotach, na promach) lub w miejscach, gdzie może występować duża liczba ofiar CA oraz potencjalnych ratowników (np. kasyna, hale sportowe, szkoły, obiekty biurowe, centra handlowe czy obiekty

Adres do korespondencji: Lek. Aleksander Maciąg
II Klinika Choroby Wieńcowej IK
ul. Spartańska 1, 02–637 Warszawa
tel./faks (0 22) 844 95 10
e-mail: maciag_o@poczta.onet.pl
Nadesłano: 11.08.2005 r. Przyjęto do druku: 13.10.2005 r.

użyteczności publicznej). W urzędzenia te można wyposażać specjalistyczne zespoły ratownicze górskiego ochotniczego pogotowia ratowniczego, ratownictwa wodnego czy straży pożarnej, dotychczas często pozbawione możliwości wykonania defibrylacji. Automatem defibrylatory zewnętrzne można również stosować w placówkach medycznych, na przykład na niektórych oddziałach szpitalnych, w przychodniach, sanatoriach, pracowniach prób wysiłkowych oraz karetkach wypadkowych i transportowych jako alternatywę dla manualnych defibrylatorów, niewymagającą intensywnego szkolenia, a zapewniającą szybkość i pewność działania przy akceptowalnych kosztach.

Od lat 80. XX wieku, kiedy pojawiły się pierwsze komercyjne automatyczne defibrylatory zewnętrzne, urządzenia te stale się udoskonalały. Wprowadza się nowe algorytmy detekcji i różnicowania zaburzeń rytmu. Cechują się one wysoką czułością i specyficznością rozpoznawania zaburzeń rytmu. Defibrylatory automatyczne po rozpoznaniu rytmu samodzielnie decydują o wykonaniu defibrylacji w przypadku rozpoznania migotania komór czy częstoskurczu komorowego. Zastosowanie energii dwufazowej zapewniło większą skuteczność defibrylacji [2]. Konstrukcja AED umożliwia zrealizowanie koncepcji publicznego dostępu do defibrylacji, dlatego ergonomia i intuicyjna obsługa ma również ważne znaczenie jak aspekty techniczne. Użytkownik AED, często uprzednio nieprzeszkolony, zapoznaje się z działaniami reanimacyjnymi dzięki instrukcjom obrazkowym oraz słownym, przekazywanym przez urządzenie [3].

Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne wspólnie z Europejskim Zespołem ds. Reanimacji opracowało zalecenia dotyczące użycia AED, podstaw prawnych, treningu ratowników, rozwoju publicznego dostępu do wczesnej defibrylacji oraz modeli użycia tych urządzeń, do których zalicza się [4]:

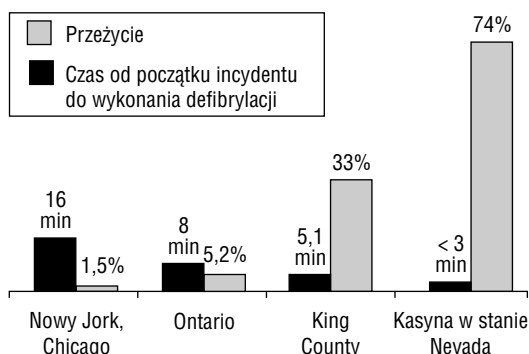
- użycie w tradycyjnych systemach pierwszej pomocy;
- użycie przez ratowników bez specjalistycznego medycznego wykształcenia, takich jak policjanci, strażacy, pracownicy ochrony, członkowie personelu pokładowego samolotów;
- użycie AED przez każdego, również przygodnego świadka; publiczny dostęp do defibrylacji;
- rozmieszczenie AED w miejscach częstego występowania CA, również na terenach szpitali i okolic oraz innych obiektach medycznych — *on-site* AED;
- zastosowanie domowych AED przez członków rodzin i otoczenia pacjentów wysokiego ryzyka.

Przeżycie pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia

Incydent nagłego zatrzymania krążenia charakteryzuje się bardzo dynamicznym przebiegiem. Brak substancji odżywczych prowadzi w ciągu kilku minut do nieodwracalnych zmian ważnych dla życia organów, a przede wszystkim ośrodkowego układu nerwowego. Dlatego też najkorzystniejsze dla pacjenta jest przybycie pomocy przed upływem 4 min. Podjęcie resuscytacji krążeniowo-oddechowej (CPR, *cardiopulmonary resuscitation*) przez pierwszego świadka zdarzenia kilkakrotnie zwiększa szansę przeżycia ofiar tego zdarzenia. W przypadku częstoskurczu komorowego i migotania komór CPR pozwala na wydłużenie okresu, w którym defibrylacja jest skuteczna poprzez zapobieganie zmniejszaniu amplitudy VF, zwiększenia prawdopodobieństwa utrzymania VF i zapobieganie przejścia w asystolię [5]. Natomiast zwłoka w podjęciu resuscytacji powyżej 10 min czyni defibrylację w większości przypadków nieskuteczną, a wykonanie defibrylacji powyżej 10 min od początku CA niweluje pozytywny efekt resuscytacji z powodu nieodwracalnych uszkodzeń mózgu. Analiza przypadków zatrzymania krążenia w obecności świadków wskazuje, że najsilniejszymi wskaźnikami przeżycia są wiek pacjenta, podjęcie resuscytacji przez świadka, krótszy czas do CPR oraz krótszy czas do defibrylacji [6–8].

Słuszność idei wczesnej defibrylacji wydają się potwierdzać obserwacje pacjentów z implantowanym kardioweterem-defibrylatorem (ICD, *implantable cardioverter-defibrillator*). W przypadku częstoskurczu komorowego lub migotania komór interwencja ICD przeprowadzona w ciągu pierwszych kilkadziesiąt sekund jest skuteczna w ok. 100% i może być jedynym zabiegiem reanimacyjnym u tych pacjentów. Podobnie obserwacje zatrzymania krążenia w trakcie kontrolowanych programów rehabilitacyjnych oraz w obecności zespołów reanimacyjnych dowodzą wysokiej skuteczności defibrylacji w pierwszych minutach częstoskurczu komorowego czy migotania komór [9]. Obserwacje te potwierdzono w badaniach epidemiologicznych i klinicznych.

Wyniki amerykańskich doświadczeń leczenia pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia w tradycyjnym systemie pomocy przyszpitalnej wskazują na 5-procentową średnią krajową przeżycia do czasu wypisu ze szpitala [6, 12–15]. Rezultaty te zależą w głównej mierze od czasu do wykonania defibrylacji (np. w Nowym Jorku 12,4 min i Chicago 16 min z szansą przeżycia CA ocenianą odpowiednio na 1,4% i 2%) [13, 14]. Optymalizacja istniejących systemów pomocy przedszpitalnej na przykładzie



Rycina 1. Przeżycie pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia w zależności od czasu od początku incydentu do wykonania defibrylacji

Figure 1. Survival of patients with cardiac arrest in relation to time from onset of symptoms to defibrillation

badania OPALS przeprowadzonego w Ontario, poprawia przeżycie CA z 3,9% do 5,2% przy maksymalnym czasie do defibrylacji wynoszącym ok. 8 min (ryc. 1) [16]. Natomiast dzięki wprowadzeniu automatycznych zewnętrznych defibrylatorów opisanemu w badaniu Weavera z 1998 r. uzyskano skrócenie czasu do wykonania defibrylacji o 5 min z równoczesnym zwiększeniem przeżycia z 19% do 30% [17].

W jednym z najlepszych amerykańskich systemów pomocy przedszpitalnej działających w hrabstwie King County w okolicach Seattle czas do wykonania defibrylacji wynosi 5,1 min, co pozwala osiągnąć przeżycie CA w 33% przypadków [6]. Najbardziej obiecujące dane kliniczne z badania przeprowadzonego przez Venezuelę w kasynach w stanie Nevada wykazują, że przy czasie do wykonania defibrylacji poniżej 3 min przeżycie do wypisu ze szpitala może osiągnąć 74% [10]. Natomiast z analizy holenderskiego rejestru CA wynika, że każda minuta skrócenia czasu do defibrylacji może zwiększyć odsetek przeżycia aż o 2,1% [8, 11].

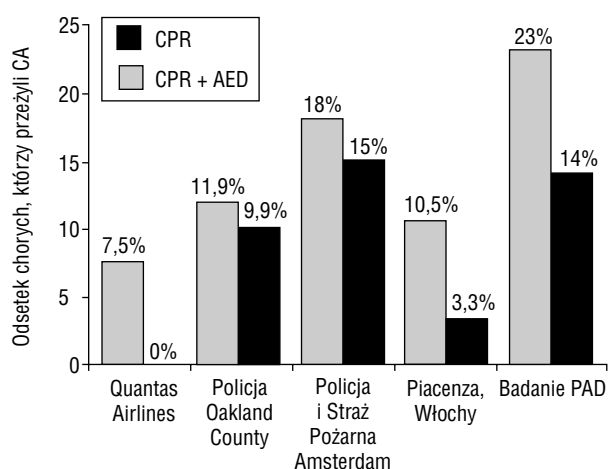
Możliwości zastosowania automatycznych defibrylatorów zewnętrznych

W dotychczasowych doniesieniach dotyczących ofiar zatrzymania krążenia na pokładzie samolotów podkreśla się brak możliwości pomocy takim osobom ze względu na bardzo długi czas uzyskania fachowej pomocy medycznej. Problem ten dotyczy ok. 1000 osób rocznie na całym świecie. Wprowadzenie automatycznych defibrylatorów daje szansę przeżycia pacjentom z CA zależnym od szybkich rytmów komorowych częstoskurczów czy migotania komór [18, 19]. W doniesieniach z *American Airlines* oraz australijskich linii lotniczych *Qantas Airlines* wykazano, że urządzeń tych używano

łącznie ponad 300 razy. Defibrylacja była skuteczna u większości pacjentów z migotaniem komór — w *American Airlines* w 13 z 14 przypadków VF, a w *Qantas Airlines* w 21 z 23 przypadków z VF, przy bardzo krótkim czasie reakcji personelu pokładowego na zdarzenie. Średni czas do wykonania defibrylacji na pokładzie samolotu wynosił tylko 38 s [20, 21]. Przydatne okazało się również monitorowanie pacjentów za pomocą automatycznych defibrylatorów, głównie na zlecenia personelu medycznego obecnego przypadkowo na pokładzie samolotu. Wszystkie przypadki monitorowania były bezpieczne dla pacjentów.

W licznych publikacjach opisano również użycie AED przez policjantów czy członków zespołów straży pożarnej, którzy często przybywają na miejsce zdarzenia szybciej niż medyczne zespoły ratownicze. Po wprowadzeniu w Miami, Royal Oak i Rochester w Stanach Zjednoczonych oraz w Amsterdamie (Holandia) programów szybkiego reagowania z bezprzyrządową resuscytacją szansa przeżycia pacjentów jest ponad 2-krotnie większa niż średnia w populacji. Natomiast dodatkowo użycie AED poprawiło te wyniki już bez istotnej statystycznie różnicy [22–25]. Dopiero w ostatnio opublikowanych pracach z Piacenza (Włochy) wykazano korzystny efekt włączenia funkcjonariuszy policji do programu publicznego dostępu do defibrylacji (ryc. 2) [26].

Cenne doświadczenia dotyczące szkoleń pracowników ochrony, organizacji pierwszej pomocy i zastosowania automatycznych defibrylatorów w miejscach publicznych opisano na przykładzie



Rycina 2. Korzyści z przeprowadzania resuscytacji (CPR) oraz użycia automatycznych defibrylatorów zewnętrznych przez ratowników (CPR+AED)

Figure 2. Benefits from CPR and AED use by paramedics

kasyn w stanie Nevada, gdzie istnieje możliwość stałego monitorowania większości powierzchni budynków, a dzięki temu szybkiej reakcji personelu. W pracy Venezuela szansa przeżycia zatrzymania krążenia w kasynach wyniosła 53% przy średnim czasie do wykonania defibrylacji równym 4,4 min. W przypadku użycia automatycznego defibrylatora przed upływem 3 min większość pacjentów (aż 74%) miało szansę na przeżycie do wypisu ze szpitala [10].

Publiczny dostęp do defibrylacji

Poszukując najkorzystniejszego modelu pomocy osobom z nagłym zatrzymaniem krążenia, opracowano model publicznego dostępu do defibrylacji. Jego założenia oparto na symulacjach użycia automatycznych defibrylatorów. Dane z Seattle i King County wskazują, że dodatkowe rozmieszczenie 276 AED w miejscach publicznych, takich jak lotniska, więzienia, centra handlowe, stadiony, fabryki, pola golfowe, noclegownie, centra odnowy, promy, domy seniora, dworce kolejowe, dałoby szansę uratowania 8–32 ludzi rocznie [27]. W podobnych symulacjach przeprowadzanych dla całych Stanów Zjednoczonych, zakładających użycie automatycznego defibrylatora przez pierwszego ratownika podejmującego CPR, wykazano, że odsetek pacjentów, którzy przeżyli CA z powodu częstoskurczu komorowego lub migotania komór, wzrasta o 13%, co pozwoliłoby uratować dodatkowo 1000 Amerykanów dziennie [8, 28]. Te założenia teoretyczne wymagały potwierdzenia w badaniach klinicznych i epidemiologicznych.

Jedne z najlepiej opracowanych danych pochodzą z Chicago. Trzy lotniska obsługujące 100 mln pasażerów rocznie wyposażono w 67 automatycznych defibrylatorów. Urządzenia te rozmieszczono w odległościach gwarantujących dostęp w ciągu 60–90 s z każdego miejsca lotniska. W przypadku użycia AED przez postronnych świadków odsetek pacjentów, którzy przeżyli, osiągał 52%, mimo braku wcześniejszego treningu osób obsługujących te urządzenia [29].

Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że czynnikami mającymi istotne znaczenie dla zwiększenia odsetka pacjentów, którzy przeżyli nagle zatrzymanie krążenia, jest oprócz zapewnienia dostępu do wczesnej defibrylacji wysoki odsetek podejmowanych resuscytacji przez świadków zdarzenia. Kontrola tych dwóch wskaźników zapewniła korzystny efekt badania PAD. W ramach tego programu przeszkolono w zakresie resuscytacji oraz użycia automatycznych defibrylatorów 19 000 ochotników („strażników CA”). Osoby te powiadomiano równocześnie z wysłaniem jednostek ratowniczych i w 44% przypadków rozpoczynały one re-

suscytację (lub robili to przygodni świadkowie zdarzenia). W połowie objętych przez nich nadzorem miejsc publicznych, w których można spodziewać się częstego występowania incydentów CA, rozmieszczono łącznie 1600 automatycznych defibrylatorów zewnętrznych. W przypadku użycia tych urządzeń szanse przeżycia pacjenta osiągały 23% w porównaniu z 14-procentowym przeżyciem w grupie bez AED w początkowym okresie resuscytacji [30].

Podobnie rolę szkolenia potencjalnych świadków nagłego zatrzymania krążenia i rozmieszczenia AED wykazano w retrospektywnej pracy z Seattle. Po przeszkoleniu 4000 ochotników i rozmieszczeniu 475 AED w miejscach publicznych wzrosła częstość użycia tych urządzeń z 0,82% w 1998 r. do 2,05% w 2002 r. Niestety, wyniki te nie przełożyły się na zwiększenie przeżycia w populacji, chociaż mają istotne znaczenie dla osób, u których użycie AED przywróciło krążenie; 10 z 11 z nich wypisano ze szpitala w dobrym stanie neurologicznym [31].

Najbardziej zachęcające dane zawarto w opublikowanym w 2002 r. badaniu obejmującym populację miasta Piacenza we Włoszech; ukazano w nim „hybrydowy” model użycia automatycznych defibrylatorów. Dwanaście urządzeń rozmieszczono w miejscach publicznych, gdzie często występują incydenty nagłego zatrzymania krążenia (15 w wozach policji, a 12 w karetkach transportowych). W ciągu 22 miesięcy AED użyto w 40% CA, osiągając 3-krotnie większe przeżycie pacjentów w porównaniu z poprzednio istniejącym modelem pomocy przedszpitalnej (10,5% vs. 3,3%) [26].

Doświadczenia z automatycznymi zewnętrznymi defibrylatorami i wyniki badań epidemiologicznych dotyczących CA skłoniły brytyjskie ministerstwo zdrowia do opracowania i wdrożenia przy współudziale Brytyjskiej Rady Resuscytacji narodowego programu publicznego dostępu do defibrylacji. Opracowano również wytyczne do zmiany prawa umożliwiającego użycie AED przez postronnych świadków. Łącznie zakupiono 692 urządzeń tego typu. Rozmieszczono AED w miejscach częstego występowania CA (na stacjach kolejowych i metra, w centrach handlowych, terminalach lotnisk) z możliwością interwencji ratownika w ciągu 2 min [32].

Podsumowanie aktualnego stanu wiedzy na temat powszechnego dostępu do defibrylacji zamieszczono również w opracowanych przez Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne oraz wspólnie przez Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne i Europejski Zespół ds. Resuscytacji rekomendacjach dotyczących użycia automatycznych zewnętrznych defibrylatorów [4, 28]. Podkreślono w nich, że AED jest najbardziej obiecującą metodą

wprowadzenia wczesnej defibrylacji oraz że niezbędne jest promowanie i nauczanie wczesnej CPR i CPR z użyciem defibrylacji (CPR-D, *cardiopulmonary resuscitation-defibrillation*).

Analizując dane z badania PAD oraz rejestrów użycia AED, należy zastanowić się nad akceptowanymi kosztami rozpowszechnienia tych urządzeń. Dotychczasowe doświadczenia wskazują na pozytywny efekt jedynie w przypadku możliwości ich szybkiego zastosowania, szczególnie przez osoby odpowiednio przeszkolone wraz z przeprowadzoną wcześniej resuscytacją. Natomiast wpływ rozmieszczenia AED na ogólną śmiertelność w populacji nie jest już tak oczywisty.

Domowe automatyczne defibrylatory zewnętrzne

Dotychczas zgromadzone dane wykazują, że aż do 80% przypadków CA występuje w domu. Wówczas szanse przeżycia pacjentów są ponad 2-krotnie mniejsze niż gdyby takie zdarzenie wystąpiło poza domem (odpowiednio, dom *vs.* poza domem: 8% *vs.* 18%) [15].

W przeprowadzonych dotychczas badaniach z użyciem „domowego AED” nie uzyskano oczekiwanych rezultatów [33]. Ta droga rozpowszechniania AED, mimo potencjalnie korzystnego działania, ma liczne ograniczenia:

- skierowana jest do pacjentów o znanym profilu ryzyka, niemieszkających samotnie;
- użycie urządzenia powinno być akceptowane przez pacjenta, jego rodzinę oraz lekarza domowego;
- należy przeprowadzać odpowiedni trening reanimacyjny z zastosowaniem zewnętrznego defibrylatora.

Mając świadomość takich ograniczeń, obecnie prowadzi się kolejne próby wdrożenia AED do użycia w domach pacjentów.

Ograniczenia działania automatycznych defibrylatorów zewnętrznych

— perspektywy rozwoju metody

Automatycznego defibrylatora zewnętrznego nie zaleca się w sytuacjach, gdy z medycznego punktu widzenia prawidłowe byłoby zastosowanie klasycznego, manualnego defibrylatora lub implantowanego kardiowertera-defibrylatora.

Należy również pamiętać, że AED jest tylko jednym z elementów pozwalających przeżyć ofiarom nagłego zatrzymania krążenia. Prawidłowo przeprowadzone i powtarzane szkolenia pomagają ratownikowi szybko reagować w przypadku nagłego zatrzymania krążenia oraz zapewnić resuscytację w przypadkach, w których nie zaleca się defibrylacji lub nie jest ona dostępna.

Dodatkowym zagrożeniem dotyczącym ratowników są opory psychologiczne związane z podjęciem resuscytacji — lęk przed odpowiedzialnością, porażką, infekcją czy zastosowaniem nowego urządzenia, jakim jest defibrylator zewnętrzny. Dlatego też specyfika treningu reanimacyjnego oprócz umiejętności w zakresie CPR i posługiwania się AED powinna również dotyczyć problemów psychologicznych związanych z resuscytacją.

Znaczącym ograniczeniem zastosowania systemu wczesnej defibrylacji jest fakt występowania ok. 40% przypadków CA bez obecności świadków lub w trakcie snu oraz 80% CA w domu pacjenta. Te dane stanowią impuls do rozwoju metod pozwalających stale monitorować stan zdrowia pacjentów, na przykład poprzez urządzenia zintegrowane z telefonami przenośnymi czy systemy alarmowe „inteligentnych domów” zdalnie monitorujące funkcje życiowe mieszkańców, gdzie centralny komputer może zaalarmować systemy ratownicze w razie zagrożenia życia lokatorów.

Jedną z trudności oceny wpływu AED na przeżycie pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia jest fakt zależności przeżycia od wielu czynników. Nie tylko dostępność pomocy przedszpitalnej i wczesnej defibrylacji, ale również czynniki etiologiczne CA wpływają na szanse przeżycia. W pracy Rea i wsp. [12] ukazano zmiany w przeżyciu i leczeniu CA w jednej populacji w latach 1977–2001. Przeżycie to nie zmieniło się istotnie mimo wprowadzenia programów CPR sterowanych przez dyspozytora, uruchomienia programu powszechnego dostępu do defibrylacji, skrócenia czasu do defibrylacji, zwiększenia liczby podejmowanych CPR i CPR-D oraz poprawy rokowania u pacjentów z migotaniem komór jako pierwszym rejestrowanym rytmem. Obserwowano stale zwiększający się odsetek pacjentów z CA niezależnym od VT czy VF, co może wpływać na wyniki przeżycia w populacji [12]. Podobnie Coob i wsp. [34] wykazali w latach 1980–2000 zmniejszenie częstości VF jako pierwszego rytmu w trakcie zatrzymania krążenia. Może to wynikać ze zmian w rozpowszechnieniu chorób prowadzących do CA w populacji oraz z powszechnego zastosowania nowoczesnych kardiologicznych metod leczenia, takich jak rewaskularyzacja wieńcowa, stosowanie inhibitorów konwertazy angiotensyny, β -blokerów czy wszczepialnych kardiowerterów-defibrylatorów.

Kolejną kwestią pozostaje identyfikacja pacjentów zagrożonych nagłym zgonem sercowym oraz czynników wywołujących groźne dla życia arytmie komorowe. Działanie takie pozwoliłoby skuteczniej zapobiegać występowaniu CA w populacji

ogólnej. Jednak do czasu stworzenia systemu identyfikacji osób zagrożonych resuscytacją przez pierwszego świadka zdarzenia, wczesna defibrylacja oraz szybka i fachowa pomoc przedszpitalna wydają się najskuteczniejszym sposobem postępowania. Korzystne na przykład jest wdrożenie programów szkolenia reanimacji, np. w szkołach i wśród pracowników sektora publicznego oraz poprzez zmiany nakładów finansowych na wieloletnie programy profilaktyki i opieki zdrowotnej, a także wdrażanie nowych rekomendacji w leczeniu pacjentów kardiologicznych.

Dla osób, u których ryzyko nagłego zatrzymania krążenia jest ograniczone czasowo i odwracalne, rozwiązaniem jest użycie AED noszonych stale przez pacjenta (WAED, *wearable* AED). Urządzenia te mogą być wskazane u chorych, u których konieczne było usunięcie ICD (np. z powodu infekcji) i oczekują oni na powtórny zabieg. Można je także stosować we wczesnym okresie po zawale serca czy rewaskularyzacji u osób z niską frakcją wyrzutową, u pacjentów w trakcie kwalifikacji do wszczepienia ICD czy chorych z zapaleniem mięśnia sercowego. Korzystanie z takiego urządzenia umożliwia funkcjonowanie tych osób poza oddziałem monitorowanym [35].

W warunkach polskich dostępność automatycznych defibrylatorów zewnętrznych jest mała. W czasie opracowania materiałów udało się uzyskać dane o użytkowaniu ok. 300 urządzeń na terenie całego kraju, rozmieszczonych zarówno w placówkach medycznych, jak i miejscach publicznych. W AED wyposażone są niektóre placówki WOPR, GOPR oraz straży pożarnej. Postęp technologiczny zapewniający spadek cen, powszechność szkoleń z zakresu podstawowej reanimacji oraz zmiany prawne pozwalają stopniowo zmieniać istniejący stan rzeczy. Według autora niniejszego opracowania powszechny dostęp do automatycznych defibrylatorów należy poprzeć analizą zastosowania AED w specyficznym dla polskich warunków „łańcuchu

przeżycia”. Pozwala to na połączenie wszystkich koncepcji dostępu do defibrylacji w jeden system zależnie od zapotrzebowania społecznego, możliwości finansowych czy potrzeb samych pacjentów. Oczekuje się również zmiany uwarunkowań prawnych zezwalających na użycie AED przez przeszkolony personel i przypadkowych świadków.

Dzięki rozwojowi systemu powszechnej resuscytacji opartego na wprowadzeniu AED należy oczekiwać zwiększenia przeżycia pacjentów z nagłym zgonem sercowym, ale również w przypadku nagłej śmierci całościowo. Programy edukacyjne skierowane do potencjalnych użytkowników AED mogą również przynieść korzyści we wszystkich przypadkach nagłych. Rozpowszechnienie wczesnej pomocy przedszpitalnej w przypadku tych pacjentów powinno umożliwić zmniejszenie kosztów opieki zdrowotnej po przeżyciu takiego incydentu. Oczekuje się, że będą oni w lepszej kondycji fizycznej i neurologicznej oraz w mniejszym stopniu będzie konieczna kosztowna, intensywne opieka medyczna, a także rehabilitacja. Część z pacjentów mogła powrócić do aktywnej pracy zawodowej. Natomiast osoby z nieodwracalną przyczyną groźnych komorowych zaburzeń rytmu będą wymagać w przyszłości leczenia za pomocą wszczepialnych kardioweterów-defibrylatorów.

Podsumowanie

1. Wczesna defibrylacja jest najlepszą opcją terapeutyczną dla pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia w mechanizmie częstoskurczu komorowego lub migotania komór.
2. Automatyczne defibrylatory zewnętrzne wydają się obecnie najlepszym rozwiązaniem przy wprowadzaniu programu wczesnej defibrylacji.
3. Wykorzystanie automatycznych defibrylatorów zewnętrznych jest możliwe tylko w ramach rozwijania szeroko pojętej resuscytacji krążeniowo-oddechowej.

Streszczenie

Konstrukcja automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED) i prosta instrukcja obsługi umożliwia rozpowszechnienie zastosowania wczesnej defibrylacji w społeczeństwie. W wypadku nagłego zatrzymania krążenia w przebiegu częstoskurczu komorowego lub migotania komór wczesna defibrylacja jest najlepszą opcją terapeutyczną poprawiającą rokowanie. Wprowadzenie szkolenia wykorzystującego AED w programie wczesnej defibrylacji wydaje się najlepszym rozwiązaniem poprawiającym rokowanie chorych z nagłym zatrzymaniem krążenia. Należy jednak pamiętać, że obok prawidłowo przeprowadzonych manualnych zabiegów

resuscytacji krążeniowo-oddechowej wykonanie defibrylacji jest jednym z elementów postępowania pozwalającego przeżyć ofiarom nagłego zatrzymania krążenia. (Folia Cardiol. 2006; 13: 1–8)

**automatyczny defibrylator zewnętrzny, nagłe zatrzymanie krążenia,
wczesna defibrylacja, resuscytacja krążeniowo-oddechowa**

Piśmiennictwo

1. Larsen M.P., Eisenberg M.S., Cummins R.O., Hallstrom A.P. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann. Emerg. Med.* 1993; 347: 1652–1658.
2. Cummins R.O., Eisenberg M., Bergner L., Murray J.A. Sensitivity, accuracy, and safety of an automatic external defibrillator. *Lancet* 1984; 2: 318–320.
3. Gundry J.W., Comes K.A., Frances A. i wsp. Comparison of naive sixth-grade children with trained professionals in the use of an automated external defibrillator. *Circulation* 1999; 100: 1703–1707.
4. Priori S., Bossaert L., Chamberlain D. i wsp. ESC-ERC recommendations for the use of automated external defibrillators (AEDs) in Europe. *Eur. Heart J.* 2004; 25: 437–445.
5. Waalewijn R., Nijpels M., Tijssen J., Koster R. Prevention of deterioration of ventricular fibrillation by basic life support during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2002; 54: 31–36.
6. Valenzuela T., Roe D., Cretin S. i wsp. Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions. A logistic regression survival model. *Circulation* 1997; 96: 3308–3313.
7. Eisenberg M., Bergner L., Hallstrom A. Paramedic programs and out-of-hospital cardiac arrest: I. Factors associated with successful resuscitation. *Am. J. Public Health* 1979; 69: 30–38.
8. Weaver W.D., Cobb L.A., Hallstrom A. Factors influencing survival after out-of-hospital cardiac arrest. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1986; 7: 752–775.
9. Waalewijn R., de Vos R., Tijssen J., Koster R. Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and the paramedic. *Resuscitation* 2001; 51: 113–122.
10. Valenzuela T., Roe D., Nichol G., Clark L., Spaite D., Hardman R. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N. Engl. J. Med.* 2000; 343: 1206–1209.
11. Nichol G., Stiell G., Laupacis A. i wsp. A cumulative meta-analysis of the effectiveness of defibrillator-capable emergency medical services for victims of out-of-hospital cardiac arrest. *Ann. Emerg. Med.* 1999; 34: 517–525.
12. Rea T., Eisenberg M., Becker L. i wsp. Temporal trends in sudden cardiac arrest. A 25-year emergency medical services perspective. *Circulation* 2003; 107: 2780–2785.
13. Lombardi G., Gallagher J., Gennis P. Outcome of out-of-hospital cardiac arrest in New York City: the pre-hospital arrest survival evaluation study. *JAMA* 1994; 271: 678–683.
14. Becker L.B., Ostrander M.P., Barrett J., Kondos G.T. Outcome of CPR in a large metropolitan area — where are the survivors? *Ann. Emerg. Med.* 1991; 20: 355–361.
15. De Vreede-Swagemakers J.J.M., Gorgels A.P.M., Dubois-Arbouw W.I. i wsp. Out-of-hospital cardiac arrest in the 1990s: a population-based study in the Maastricht area on incidence, characteristics and survival. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1997; 30: 1500–1505.
16. Stiell I.G., Wells G.A., Field B.J. i wsp. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II. Ontario Prehospital Advanced Life Support. *JAMA* 1999; 281: 1175–1181.
17. Weaver W., Hill D., Fahrenbruch C. i wsp. Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 1988; 15: 661–666.
18. Cummins R., Chapman P., Chamberlain D., Schubach J., Litwin P. In-flight deaths during commercial air travel: how big is the problem? *JAMA* 1988; 259: 1983–1988.
19. O'Rourke R. Saving lives in the sky. *Circulation* 1997; 96: 2775–2777.
20. O'Rourke M., Donaldson E., Geddes J. An airline cardiac arrest program. *Circulation* 1997; 96: 2849–2853.
21. Page R., Joglar J., Kowal R. i wsp. Use of automated external defibrillators by a US airline. *N. Engl. J. Med.* 2000; 343: 1210–1216.
22. Myerburg R., Fenster J., Velez M. i wsp. Impact of community-wide police car deployment of automated external defibrillators on survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002; 106: 1058–1064.
23. Forrer C., Swor R., Jackson R., Pascual R., Compton S., McEachin C. Estimated cost effectiveness of a police automated external defibrillator program in a suburban

- community: 7 years experience. *Resuscitation* 2002; 52: 23–29.
24. Mosesso V., Davis E., Auble T., Paris P., Yealy D. Use of automated external defibrillators by police officers for treatment of out-of-hospital cardiac arrest. *Ann. Emerg. Med.* 1998; 32: 200–207.
 25. van Alem A., Vrenken R., de Vos R., Tijssen J., Koster R. Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial *Br. Med. J.* 2003; 327: 1312.
 26. Capucci A., Aschieri D., Piepoli M., Bardy G., Iconomu E., Arvedi M. Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2002; 106: 1065–1070.
 27. Becker L., Eisenberg M., Fahrenbruch C., Cobb L. Public locations of cardiac arrest. Implications for public access defibrillation. *Circulation* 1998; 97: 2106–2109.
 28. Weisfeldt M., Kerber R., McGoldrick P. i wsp. Public access defibrillation a statement for healthcare professionals from the American Heart Association task force on automatic external defibrillation. *Circulation* 1995; 92: 2763.
 29. Caffrey S., Willoughby P., Pepe P., Becker L. Public use of automated external defibrillators. *N. Engl. J. Med.* 2002; 347: 1242–1247.
 30. Hallstrom A., Ornato J. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2004; 351: 637–646.
 31. Culley L., Rea T., Murray J. i wsp. Public Access Defibrillation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: a Community-Based Study. *Circulation* 2004; 109: 1859–1863.
 32. Davies C., Colquhoun M., Graham S., Evans T., Chamberlain D. Defibrillators in public places: the introduction of a national scheme for public access defibrillation in England. *Resuscitation* 2002; 52: 13–21.
 33. Eisenberg M.S., Moore J., Cummins R.O. i wsp. Use of the automatic external defibrillator in homes of survivors of out-of-hospital ventricular fibrillation. *Am. J. Cardiol.* 1989; 63: 443–446.
 34. Cobb L., Fahrenbruch C., Olsufka M. i wsp. Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980–2000. *JAMA* 2002; 288: 3008–3013.
 35. Reek S., Meltendorf U., Klein H.U. A wearable defibrillator for patients with an intermittent risk of arrhythmia. *Dtsch. Med. Wochenschr.* 2002; 127: 2127–2130.