

Przemysław Wołoszyn*
Ignacy Baumberg**

CZTERY TEZY W SPRAWIE LEPSZEJ RESUSCYTACJI

Streszczenie

Autorzy identyfikują i opisują cztery obszary podstawowych czynności resuscytacyjnych, które mogą ulec poprawie zarówno w procesie kształcenia, jak i podczas prowadzenia realnych działań ratowniczych i wpłynąć na zwiększenie skuteczności postępowania wobec osób z zatrzymaniem krążenia. Należą do nich: modyfikacja techniki udroźnienia dróg oddechowych *head tilt / chin lift* – umożliwiająca otwarcie ust przy współlistniającej niedrożności przewodów nosowych – lub zastosowanie innej techniki, np. wysunięcia żuchwy; przeprowadzanie kontroli zawartości jamy ustnej przed każdym cyklem dwóch oddechów, zwłaszcza w odniesieniu do pacjentów po tonięciu; stosowanie łączne technik *high impulse* i *palm lifting* z innymi zaleceniami ERC, związanymi z wysokiej jakości uciśnięciami klatki piersiowej w celu osiągnięcia najlepszych z możliwych warunków perfuzji; redukcja *pre-shock pause* przez wydłużenie ostatniego cyklu uciśnięć powyżej 30 i rezygnacji z kończących cykl oddechów.

Słowa kluczowe: resuscytacja, udroźnianie dróg oddechowych, uciskanie klatki piersiowej, automatyczna defibrylacja.

Summary

The authors describe four activities within resuscitation area which may be improved both at the stage of training and in everyday practice. The improvements may lead to increase

* Dr n. o zdr., Elbląska Uczelnia Humanistyczno-Ekonomiczna, Wydział Nauk o Zdrowiu.

** Lek. med., Łódzki Uniwersytet Medyczny, Zakład Medycyny Ratunkowej i Medycyny Katastrof.

of effectiveness of cardiopulmonary resuscitation. These activities are: – the modification of *head tilt / chin lift* technique providing the possibility of opening the mouth in case of closed nasal ducts or application of another technique, e.g. elevating of casualty's mandible; – visual control of casualty's mouth before each of series of 2 breaths in 30:2 pattern, particularly in drowned patients; – high impulse and palm lifting technique of chest compressions along with relevant ERC high quality cpr recommendations applied in order to achieve the best possible perfusion; – shortening pre-shock pause with use of AED by extending the last cycle of chest compressions beyond 30 and omitting two breaths in last of 30:2 cpr pattern before rhythm control performed by AED.

Wstęp

Sposoby i techniki udzielania pierwszej pomocy osobom w stanie zatrzymania krążenia zostały opisane jako podstawowe czynności podtrzymywania życia (BLS), m.in. w rekomendacjach Europejskiej Rady Resuscytacji (ERC)¹. Stanowią zbiór zaleceń opartych na kilku źródłach:

- ◆ danych pozyskanych w oparciu o zasady Evidence Base Medicine,
- ◆ dotychczasowych doświadczeniach i praktyce medycznej,
- ◆ analizie modeli fizjologicznych i matematycznych.

Zalecenia te podlegają regularnym aktualizacjom w okresach pięcioletnich, nie określają jednakże jedyne go sposobu praktykowania działań ratowniczych, co zostało podkreślone przez autorów rekomendacji we wstępach do tych opracowań. Autorzy publikacji zachęcają również do poszerzonej analizy poszczególnych aspektów czynności ratowniczych, w oparciu o obserwacje i badania własne.

Niniejszy artykuł ma na celu włączenie do dyskusji nad skutecznymi sposobami prowadzenia niektórych interwencji medycznych, podejmowanych wobec osób w stanie bezpośredniego zagrożenia życia, czterech też w wybranych obszarach tej gałęzi medycyny.

Teza I. Udrożnianie dróg oddechowych

Ocena drożności dróg oddechowych u osób nieprzytomnych, prowadzona zgodnie z powszechnie nauczonymi zaleceniami², związana jest z:

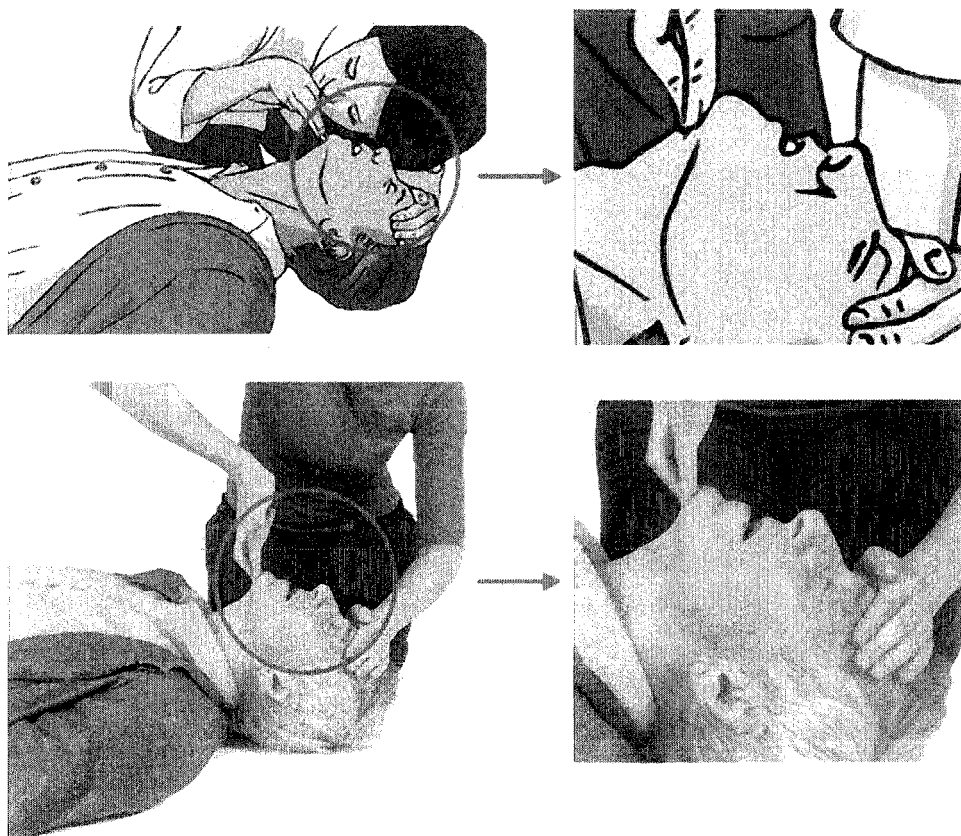
¹ G.D. Perkins, A.J. Handley, A.J., Koster R.W. et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015*, Section 2: Adult basic life support and automated external defibrillation, "Resuscitation" 2015, vol. 95, p. 81–99.

² Tamże

1. stwierdzeniem rytmicznych ruchów przedniej ściany klatki piersiowej;
2. wykonaniem manewru odgięcia głowy, uniesienia żuchwy (*head tilt / chin lift* – rys. 1);

3. nasłuchiwaniem/wyczuwaniem przy ustach pacjenta odgłosów oddechowych/strumienia powietrza.

Aby wykonać manewr *head tilt / chin lift*, należy położyć jedną dłoń na czole pacjenta i delikatnie odchylić głowę do tyłu, a dwoma palcami drugiej ręki podciągnąć żuchwę ku górze. Utrzymanie uzyskanego ułożenia głowy pozwala w dalszej kolejności na ocenę drożności dróg oddechowych i oddechu przez nasłuchiwanie przy ustach pacjenta odgłosów oddechowych³.



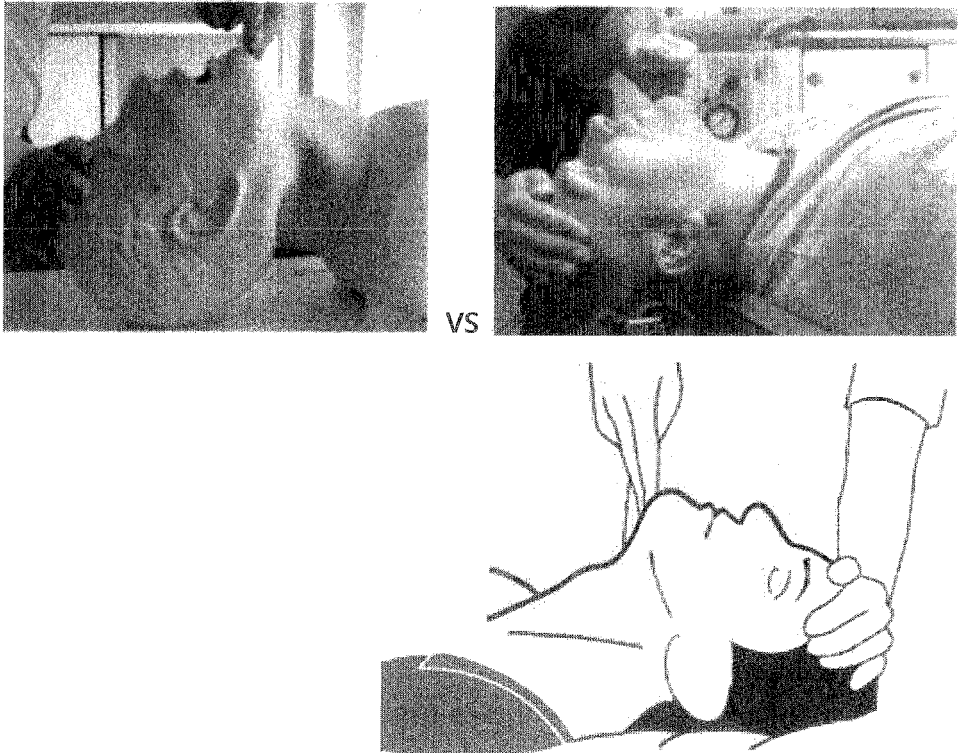
Rys. 1. Technika udrożniania dróg oddechowych *head tilt / chin lift* zalecana przez ERC i Polską Radę Resuscytacji

³ Tamże.

Powyższa technika udroźniania dróg oddechowych stanowi podstawę nauczania pierwszej pomocy przy wykorzystaniu modelu manekinowego, która wydaje się być zawsze efektywna, ponieważ żuchwa większości manekina jest nieruchoma, a usta zawsze pozostają otwarte, niezależnie od wykonywanych manewrów.

Może ona natomiast zawodzić przy próbie wykorzystania jej na modelu ludzkim (rys. 2). Podciągnięcie żuchwy osoby nieprzytomnej, z osłabionym lub zniesionym napięciem mięśniowym, powoduje zamknięcie jej ust.

Należy zauważyć, że w realnych działaniach ratowniczych – po wykonaniu opisywanego manewru zgodnie z techniką opisaną przez ERC i ocenie obecności oddechu przy ustach osoby nieprzytomnej – można usłyszeć i poczuć strumień powietrza wydostającego się jedynie z jej przewodów nosowych, pod warunkiem, że pozostają one drożne. Niedrożność nosa i zamknięcie ust manewrem mającym udroźnić drogi oddechowe spowoduje ich uniedroźnienie.



Rys. 2. Porównanie skutków zastosowania manewru *head tilt / chin lift* na manekinie i nieprzytomnym człowieku. Usta człowieka zostają zamknięte

W związku z tym wydają się zasadne, żeby:

- ♦ w procesie nauczania uwzględnić fakt możliwości wystąpienia niedrożności przewodów nosowych;
- ♦ wprowadzić do materiałów dydaktycznych graficzne korekty, wskazujące, że manewr *head tilt / chin lift* może prowadzić do zamknięcia ust u osoby nieprzytomnej;
- ♦ zalecić, aby w sytuacji zastosowania manewru *head tilt / chin lift* i obserwacji rytmicznych ruchów przedniej ściany klatki piersiowej, którym nie towarzyszy wypływ powietrza z nosa, ratownik zmodyfikował manewr udroźniania dróg oddechowych przez otwarcie ust, umożliwiając tym samym udroźnienie dróg oddechowych i spontaniczny oddech pacjenta;
- ♦ w celu oceny oddechu stosować inne bezprzryłkowe techniki udroźniania dróg oddechowych.

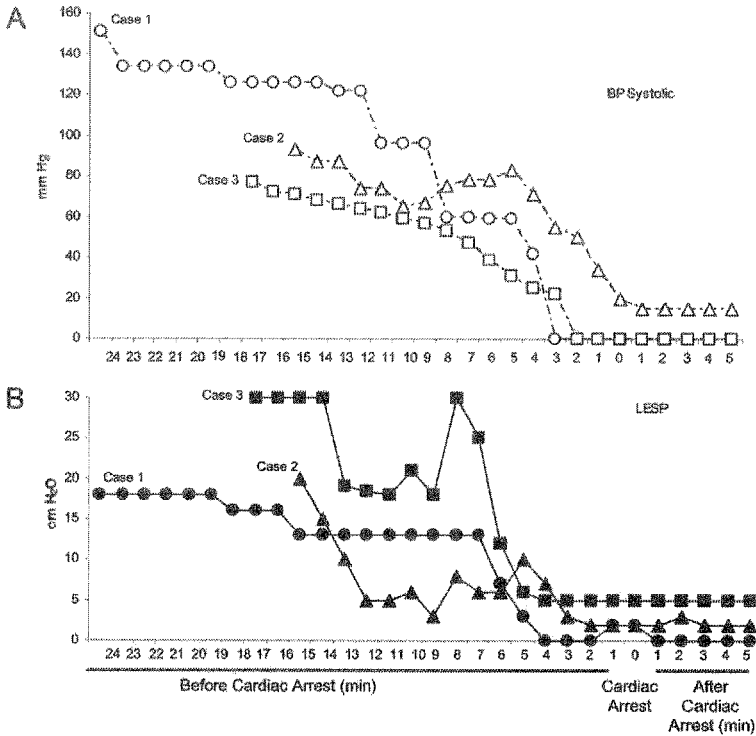
Teza II. Kontrola zawartości jamy ustnej w trakcie prowadzenia czynności BLS wobec pacjentów po tonięciu

Rekomendacje ERC w części poświęconej pierwszemu krokowi w ramach czynności BLS nie zalecają obecnie oceny drożności dróg oddechowych (Airways) poprzez weryfikację zawartości jamy ustnej.

Dotychczasowa praktyka kliniczna postępowania z osobami po tonięciu sugeruje jednak konieczność przeprowadzenia takiej oceny i usunięcia ewentualnie stwierdzonej treści płynnej, przy użyciu urządzenia ssącego lub innych technik, przed każdym cyklem dwóch oddechów.

Pojawienie się w ustach pacjenta treści żołądkowej w trakcie czynności resuscytacyjnych związane jest prawdopodobnie z odroczoną i stopniową relaksacją zwieracza dolnego przełyku, postępującą wraz upływem czasu zatrzymania krążenia. Postępujący spadek napięcia zwieracza dolnego przełyku stwarza ryzyko stopniowego wypływu płynnej treści z żołądka i przedstawianie się jej do jamy ustnej. Potwierdzają to badania Andrei Gabrielliego i współautorów⁴, wskazujące, że do pełnej relaksacji zwieracza może docho- dzić nawet po 5 min od zatrzymania krążenia (rys. 3).

⁴ A. Gabrielli, V. Wenzel, A.J. Layon et al., *Lower Esophageal Sphincter Pressure Measurement during Cardiac Arrest in Humans: Potential Implications for Ventilation of the Unprotected Airway*, "Anesthesiology" 2005, vol. 103, no. 10, p. 897–899.



Rys. 3. Wpływ czasu niedotlenienia wynikającego z zatrzymania krążenia na siłę zaciśnięcia zwieracza dolnego przełyku

W związku z tym wydaje się zasadne, aby zarówno w procesie nauczania czynności BLS, jak i w praktyce klinicznej, wskazać na konieczność wielokrotnej kontroli zawartości jamy ustnej w okresie przed definitywnym zabezpieczeniem dróg oddechowych rurką intubacyjną, czyli przed każdym cyklem dwóch oddechów.

Teza III. Wysokiej jakości uciśnięcia klatki piersiowej

Uciśnięcia klatki piersiowej są podstawową interwencją pozwalającą na utrzymanie perfuzji narządowej u pacjentów z zatrzymaniem krążenia. Zalecenia związane z techniką uciśnięć klatki piersiowej opisane zostały w kilku rozdziałach rekomendacji ERC⁵ i polegają na:

⁵ G.D. Perkins, A.J. Handley, A.J., Koster R.W. et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015...*

- ♦ powtarzaniu uciśnień z częstością co najmniej 100/min, ale nie powyżej 120/min;
- ♦ utrzymaniu wyprostowanych w stawach łokciowych kończyn górnych i zaplecionych palców;
- ♦ uciskaniu mostka na głębokość nie mniejszą niż 5 cm;
- ♦ zwalnianiu nacisku na klatkę piersiową pod każdym uciśnięciem, z jednoczesnym utrzymywaniem stałego kontaktu rąk z mostkiem;
- ♦ utrzymywaniu równych czasów uciśnień i relaksacji, tak by obie fazy trwały tyle samo – *duty cycle 50%*;
- ♦ umożliwieniu powrotu klatki piersiowej do wyjściowego kształtu po każdym jej uciśnięciu – nie należy opierać się na klatce piersiowej w czasie trwania fazy relaksacji.

Spójne zastosowanie wszystkich wymienionych wyżej zaleceń może prowadzić do konfuzji – część z nich wyklucza się nawzajem, zwłaszcza w warunkach faktycznych działań ratowniczych, jak również w wyniku analizy prac badawczych odnoszących się do poszczególnych punktów powyższych zaleceń.

Sheldon Cheskes i współautorzy⁶, analizując zaproponowany *duty cycle 50%*, zauważył, że przypadki, w których mediana prędkości rozprężania się klatki piersiowej wynosiła między 301–400 mm/s i powyżej były związane z wyższą przeżywalnością „do wypisu ze szpitala” w porównaniu z przypadkami z prędkością poniżej 300 mm/s.

Inną koncepcją dotyczącą *duty cycle* jest wykonywanie gwałtowniejszych i krócej trwających uciśnień, co w latach 80. ubiegłego stulecia zostało opisane jako technika *high impulse*⁷. W intencji jej autorów miało to pełniej odnosić się do fizjologicznej pracy serca, którego faza skurczu – trwająca zazwyczaj 0,2 s – jest znacznie krótsza od fazy rozkurczu.

Jak zaleca ERC, jakkolwiek po każdym uciśnięciu należy pozwolić, aby klatka piersiowa całkowicie wracała do pozycji wyjściowej, nie należy się opierać na klatce piersiowej w czasie trwania fazy relaksacji, to nie powinno się odrywać rąk od mostka.

⁶ S. Cheskes, M.B. Common, A.P. Byers et al., *The association between chest compression release velocity and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest*, "Resuscitation" 2015, vol. 86, p. 38–43.

⁷ G.W. Maier, G.S. Tyson Jr, O.C. Olsen et al., *The physiology of external cardiac massage: high-impulse cardiopulmonary resuscitation*, "Circulation" 1984, vol. 70, p. 86–101.

Anne E. Tomlinson⁸ wykazała, że wynikająca z utrzymywania stałego kontaktu rąk z mostkiem średnia siła, przyłożona do klatki piersiowej w szczytowym momencie jej rozprężenia, wynosi 1,7 kg (± 1 kg). Przekłada się to na średnią głębokość pozostałego uciśnięcia = 3 mm (± 2). Wynika z tego, że zakres rozprężenia klatki piersiowej w szczytowym momencie dekompresji może być zmniejszony o około 10% (przy zalecanej głębokości uciśnięcia 5 cm), upośledzając tym samym mechanizm powrotu żylnego.

Przy okazji należy zauważyć, że brak pełnej relaksacji klatki piersiowej wpływa na zmniejszenie jej pojemności, utrzymanie niższych wartości różnic ciśnienia śródkiłkowego, a przez to:

- ♦ utrzymanie podwyższonego ciśnienia śródczaszkowego i obniżonego ciśnienia perfuzji mózgowej;
- ♦ obniżenie ciśnienia perfuzji wieńcowej;
- ♦ upośledzenie powrotu żylnego;
- ♦ zmniejszenie rzutu serca.

Równocześnie w innej pracy⁹ czytamy, że technika *hands-off* – odrywania rąk od klatki piersiowej po zakończeniu fazy uciśnięcia – związana była z 129-krotnie większym prawdopodobieństwem zapewnienia pełnego jej rozprężenia w porównaniu z techniką standardową. Dodatkowo nie stwierdzono różnic w:

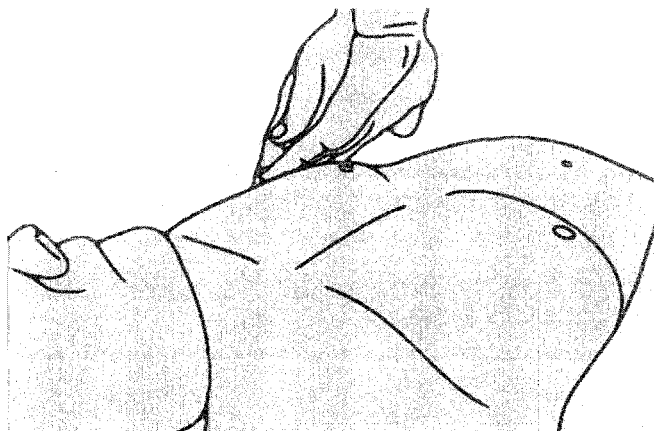
- ♦ miejscu przyłożenia rąk do wyznaczonego miejsca na mostku;
- ♦ głębokości kompresji;
- ♦ zmęczeniu i dyskomforcie ratowników.

W związku z powyższym wydaje się zasadne uzupełnienie zaleceń odnoszących się do wysokiej jakości uciśnięć klatki piersiowej według ERC o opis mechaniki wykonywania uciśnięć i relaksacji klatki piersiowej.

W celu zapewnienia swobodnego, maksymalnego rozprężenia klatki piersiowej w czasie fazy dekompresji, należy stosować technikę odrywania śródreżca od mostka, z pozostawieniem palców w stałym kontakcie z przednią ścianą klatki piersiowej (*palm lifting* – rys. 4), co pozwoli zrealizować zarówno zalecenia nieopierania się na mostku, jak i nieodrywania rąk od klatki piersiowej.

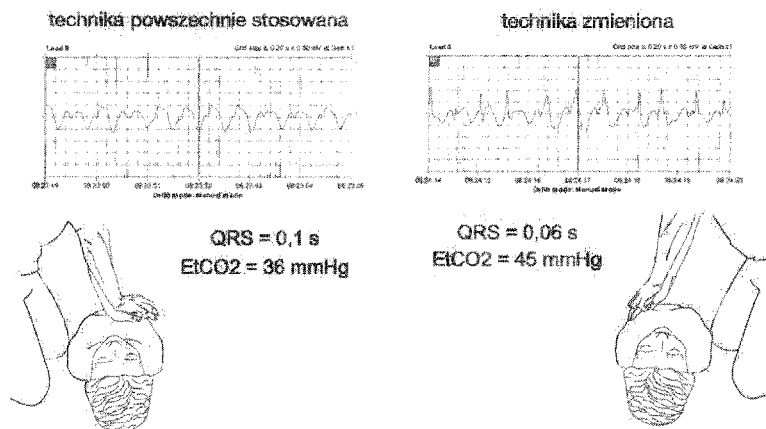
⁸ A.E. Tomlinson, J. Nysaether, P.A. Kramer-Johansen et al., *Compression force-depth relationship during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation*, "Resuscitation" 2007, vol. 72, no. 3, p. 364–370.

⁹ T.P. Aufderheide, R.G. Pirrallo, D. Yannopoulos et al., *Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques*, "Resuscitation" 2005, vol. 64, p. 353–362.



Rys. 4. Zobrazowanie fazy dekompresji klatki piersiowej, w której zastosowano technikę *palm lifting*

Ze wstępnych badań autorów wynika¹⁰, że łączne zastosowanie technik: *palm lifting* + *high impulse* skutkuje poprawą perfuzji ocenianej na podstawie wartości końcowo wydechowego stężenia End Tidal CO₂ (EtCO₂), w porównaniu z wartościami EtCO₂ uzyskiwanymi w czasie stosowania powszechnie nauczanej techniki uciskania klatki piersiowej (rys. 5).



Rys. 5. Porównanie parametrów EtCO₂ i czasu trwania załamka fali masażu w dwóch technikach uciskania klatki piersiowej

¹⁰ P. Wołoszyn, I. Baumberg, *Cardiac arrest following electrocution using unconventional CPR: a case study*, „Anestezjologia i Ratownictwo” 2015, t. 9, s. 381–386.

Także lepsze parametry krążenia były związane ze zmianą morfologii fali ucisku obserwowanej na monitorze EKG. W związku z tym, przy braku możliwości monitorowania EtCO₂ jako parametru odnoszącego się do perfuzji, można prawdopodobnie wnioskować o większej skuteczności uciśnień klatki piersiowej na podstawie kształtu i amplitudy załamków fali masażu – wyższych i bardziej szpiczastych – upodabniających się do zespołów QRS.

Teza IV. Skrócenie *Pre-Shock Pause*

Jedną ze składowych wpływających na skuteczność defibrylacji z wykorzystaniem AED jest skrócenie okresu od zaprzestania uciskania klatki piersiowej w celu umożliwienia analizy rytmu do wyzwolenia impulsu defibrylacyjnego – *pre shock pause*.

Optymalna organizacja i czas trwania okresów między analizami rytmu nie są znane¹¹. Analiza modeli matematycznych i fizjologicznych wskazuje, że czas ten powinien wynosić 2 minuty. Nie wszystkie systemy ratownicze przyjęły tę zasadę – w niektórych z nich między analizami rytmu wykonuje się łącznie 300 uciśnień, w innych na cykle uciśnień i oddechów między analizami rytmu poświęca się 3 minuty. Modyfikacje te mają na celu optymalizację metaboliczną serca przed zabiegiem defibrylacji.

W polskich realiach optymalizację taką można próbować uzyskać, zamieniając rekomendację związaną z czasem trwania 2 minut między analizami rytmu narzucanego przez oprogramowanie urządzenia AED, w przypadku rozpoczęcia BLS przez postronnego ratownika, przed pierwszą analizą rytmu wykonywaną przez AED na chronologię cykli.

Skrócenie *pre-shock pause* może zostać osiągnięte przez prowadzenie naprzemiennego uciskania klatki piersiowej i oddechów w sekwencji 30:2 przez 6 takich cykli (uciśnięcia w tempie 100–120/min).

Ostatni cykl uciśnień poprzedzający analizę rytmu (zwykle 6) należałoby prowadzić do czasu usłyszenia komendy głosowej urządzenia AED, nakazującego zaprzestanie uciśnień, rezygnując z dwóch oddechów. Takie postępowanie powoduje zwiększenie liczby uciśnień w tym cyklu powyżej 30 i skrócenie *pre-shock pause* o czas od 4 do 10 sekund.

¹¹ G.D. Perkins, A.J. Handley, A.J., Koster R.W. et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015...*

W innym z możliwych przypadków, w którym aktywacja komendy głosowej AED o potrzebie analizy rytmu zostałaby zainicjowana w trakcie prowadzenia ostatniej serii 30 uciśnień, należałoby doprowadzić ją do końca i nie kończyć cyklu dwoma oddechami. Takie postępowanie pozwoli na wydłużenie czasu perfuzji przed wykonaniem defibrylacji, wpływając przez to na poprawę stanu metabolicznego serca i zwiększenie prawdopodobieństwo zarówno skuteczności defibrylacji (przerwania fali migotania komór), jak i potencjalnego powrotu spontanicznego rytmu nadkomorowego ze skutecznym rzutem¹².

Podsumowanie

Artykuł omawia cztery wybrane zagadnienia związane z praktyczną stroną prowadzenia czynności resuscytacyjnych:

4. udrożnianiem dróg oddechowych,
5. oceną oddechu,
6. techniką uciskania klatki piersiowej,
7. skróceniu *pre-shock pause*.

Autorzy identyfikują obszary w ramach podstawowych czynności resuscytacyjnych mogące ulec poprawie zarówno w procesie kształcenia, jak i podczas prowadzenia realnych działań ratowniczych. Należą do nich:

- ♦ modyfikacja techniki udrożnienia dróg oddechowych *head tilt / chin lift*, umożliwiająca otwarcie ust przy współistniejącej niedrożności przewodów nosowych lub zastosowanie innej techniki, np. wysunięcia żuchwy;
- ♦ przeprowadzanie kontroli zawartości jamy ustnej przed każdym cyklem dwóch oddechów, zwłaszcza w odniesieniu do pacjentów po tonięciu;
- ♦ stosowanie łączne technik *high impulse* i *palm lifting* z innymi zaleceniami ERC związanymi z wysokiej jakości uciśnięciami klatki piersiowej, w celu osiągnięcia najlepszych z możliwych warunków perfuzji;
- ♦ redukcję *pre-shock pause* przez wydłużenie ostatniego cyklu uciśnień powyżej 30 i rezygnacji z kończących cykl oddechów.

¹² T.P. Aufderheide, R.G. Pirralo, D. Yannopoulos et al., *Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest...*

Bibliografia

- Aufderheide T.P., Pirralo R.G., Yannopoulos D. et al., *Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques*, "Resuscitation" 2005, vol. 64, p. 353–362.
- Baumberg I., Baker D., Wołoszyn P. et al., *The timing of chest compressions and artificial ventilation: A re-appraisal*, AJoEM 2017, vol. 35, no. 10, p. 1569–1571.
- Cheskes S., Common M.R., Byers A.P. et al., *The association between chest compression release velocity and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest*, "Resuscitation" 2015, vol. 86, p. 38–43.
- Gabrielli A., Wenzel V., Layon A.J. et al., *Lower Esophageal Sphincter Pressure Measurement during Cardiac Arrest in Humans: Potential Implications for Ventilation of the Unprotected Airway*, "Anesthesiology" 2005, vol. 103, no. 10, p. 897–899.
- Maier G.W., Tyson G.S. Jr, Olsen O.C. et al., *The physiology of external cardiac massage: high-impulse cardiopulmonary resuscitation*, "Circulation" 1984, vol. 70, p. 86–101.
- Niles D., Nysaether J., Sutton R., Nishisaki et al., *Leaning is common during in-hospital pediatric CPR, and decreased with automated corrective feedback*, "Resuscitation" 2009, vol. 80, p. 553–557.
- Perkins G.D., Handley A.J., Koster R.W. et al., *European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation*, "Resuscitation" 2015, vol. 95, p. 81–99.
- Tomlinson A.E., Nysaether J., Kramer-Johansen P.A. et al., *Compression force-depth relationship during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation*, "Resuscitation" 2007, vol. 72, no. 3, p. 364–370.
- Wołoszyn P., Baumberg I., *Cardiac arrest following electrocution using unconventional CPR: a case study*, „Anestezjologia i Ratownictwo” 2015, vol. 9, p. 381–386.
- Yannopoulos D., McKnite S., Aufderheide T.P. et al., *Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest*, "Resuscitation" 2005, vol. 64, p. 363–372.
- Zuercher M., Hilwig R.W., Ranger-Moore J., Nysaether J. et al., *Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest*, Crit Care Med. 2010, vol. 38, p. 1141–1146.