

4 Podstawowe zabiegi resuscytacyjne (Basic Life Support – BLS)

**Theresa M Olasveengen^a, Federico Semeraro^b, Giuseppe Ristagno^{c,d},
Maaret Castren^e, Anthony Handley^f, Artem Kuzovlev^g, Koenraad G Monsieurs^h,
Violetta Raffayⁱ, Michael Smyth^{j,k}, Jasmeet Soar^l, Hildigunnur Svavarsdottir^{m,n},
Gavin D Perkins^{o,p}**

^a Department of Anesthesiology, Oslo University Hospital and Institute of Clinical Medicine, University of Oslo, Norway

^b Department of Anaesthesia, Intensive Care and Emergency Medical Services, Maggiore Hospital, Bologna, Italy

^c Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency, Fondazione IRCCS Ca' Granda, Ospedale Maggiore Policlinico, Milano, Italy

^d Department of Pathophysiology and Transplantation, University of Milan, Italy

^e Emergency Medicine, Helsinki University and Department of Emergency Medicine and Services, Helsinki University Hospital, Helsinki, Finland

^f Hadstock, Cambridge, United Kingdom

^g Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitation, V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, Moscow, Russia

^h Department of Emergency Medicine, Antwerp University Hospital and University of Antwerp, Belgium

ⁱ Department of Medicine, School of Medicine, European University Cyprus, Nicosia, Cyprus

^j Warwick Clinical Trials Unit, Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry CV4 7AL, United Kingdom

^k West Midlands Ambulance Service and Midlands Air Ambulance, Brierly Hill, West Midlands DY5 1LX, United Kingdom

^l Southmead Hospital, North Bristol NHS Trust, Bristol, United Kingdom

^m Akureyri Hospital, Akureyri, Iceland

ⁿ Institute of Health Science Research, University of Akureyri, Akureyri, Iceland

^o Warwick Clinical Trials Unit, Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry CV4 7AL, United Kingdom

^p University Hospitals Birmingham, Birmingham B9 5SS, United Kingdom

Abstrakt

Europejska Rada Resuscytacji wydała wytyczne podstawowych zabiegów resuscytacyjnych w oparciu o dokument *International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations* (CoSTR) z 2020 roku. Zagadnienia obejmują rozpoznawanie zatrzymania krążenia, powiadomianie służb ratunkowych, uciśnięcia klatki piersiowej, oddechy ratownicze, automatyczną defibrylację zewnętrzną (*Automated External Defibrillation* – AED), pomiar jakości resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO), nowe technologie, bezpieczeństwo oraz postępowanie w przypadku niedrożności dróg oddechowych spowodowanych ciałem obcym.

Wprowadzenie i zakres tematyczny

Niniejsze wytyczne powstały w oparciu o dokument CoSTR, wydany w 2020 roku przez Międzynarodowy Komitet Łącznikowy ds. Resuscytacji (*International Liaison Committee on Resuscitation* – ILCOR), poświęcony podstawowym zabiegom resuscytacyjnym (*Basic Life Support* – BLS)¹. W zakresie zagadnień nieuwzględnionych w przeglądzie ILCOR CoSTR 2020 Europejska Rada Resuscytacji uzupełniła zalecenia o dane z przeglądu literatury celowanej przeprowadzonego przez Grupę Opracowującą Wytyczne ds. BLS ERC. Tam, gdzie było to konieczne, zalecenia zostały oparte o konsensus ekspertów grupy opracowującej wytyczne.

Nadrzędnym celem Grupy Opracowującej Wytyczne BLS było stworzenie zaleceń zgodnych z poprzednimi wytycznymi, tak aby budować zaufanie społeczne i zachęcić większą rzeszę ludzi do podejmowania działań w razie zatrzymania krążenia. Nierozpoznanie zatrzymania krążenia stanowi barierę uniemożliwiającą uratowanie większej ilości ofiar NZK. Dokument ILCOR CoSTR zawiera zalecenie, że RKO należy rozpocząć u każdej osoby, która „nie re-

aguje i nie oddycha lub oddycha nieprawidłowo”⁵. Termin ten został włączony także do wytycznych BLS 2021 i przypomina on zarówno osobom uczącym się podstawowych zabiegów resuscytacyjnych, jak i przeszkolonym w tym zakresie, że wolny oddech z wysiłkiem (oddech agonalny) należy interpretować jako objaw zatrzymania krążenia. Pozycja bezpieczna została omówiona w rozdziale poświęconym pierwszej pomocy. Wytyczne pierwszej pomocy podkreślają, że w pozycji bezpiecznej należy układać wyłącznie osoby dorosłe lub dzieci z obniżonym poziomem świadomości spowodowanym schorzeniem lub urazem innym niż fizyczny, które NIE spełniają kryteriów podjęcia oddechów ratowniczych lub uciśnień klatki piersiowej (RKO). U każdego poszkodowanego ułożonego w pozycji bezpiecznej należy w sposób ciągły monitorować oddech. Jeśli na jakimkolwiek etapie poszkodowany przestanie oddychać lub zacznie oddychać nieprawidłowo, należy go obrócić na plecy i rozpocząć uciśnięcia klatki piersiowej. Z kolei w zakresie postępowania w przypadku niedrożności dróg oddechowych spowodowanej ciałem obcym dane zostały kompleksowo uaktualnione, ale algorytmy postępowania pozostały niezmienione.

Europejska Rada Resuscytacji stworzyła ponadto wytyczne postępowania w przypadku zatrzymania krążenia u chorych na COVID-19². Wytyczne te opierają się na dokumencie ILCOR CoSTR oraz przeglądzie systematycznym piśmiennictwa^{3,4}. Wiedza na temat optymalnego leczenia pacjentów z COVID-19 oraz ryzyka transmisji infekcji u osób prowadzących resuscytację jest mała i nadal się rozwija. W zakresie aktualnych zaleceń czy lokalnych protokołów leczenia pacjentów z COVID-19, jak i zapewniania bezpieczeństwa ratownikom należy się zapoznać z narodowymi wytycznymi i wytycznymi Europejskiej Rady Resuscytacji.

Poniższe wytyczne zostały opracowane i zatwierdzone przez członków Grupy Opracowującej Wytyczne ds. Podstawowych Zabiegów Resuscytacyjnych (BLS). Metodologia opracowania wytycznych została zaprezentowana w rozdziale *Podsumowanie Komitetu Wykonawczego ERC*^{4a}. W październiku 2020 roku wytyczne zostały udostępnione do publicznej konsultacji. Na podstawie przeglądu opublikowanych komentarzy odpowiednio uaktualniono wytyczne. Wytyczne zostały zaprezentowane na Walnym Zgromadzeniu Europejskiej Rady Resuscytacji 10 grudnia 2020 i zaakceptowane przez Zarząd ERC.

Kluczowe wiadomości opisane w tym rozdziale zostały zebrane na [Rycinie 1](#).

Skrócone wytyczne w praktyce klinicznej

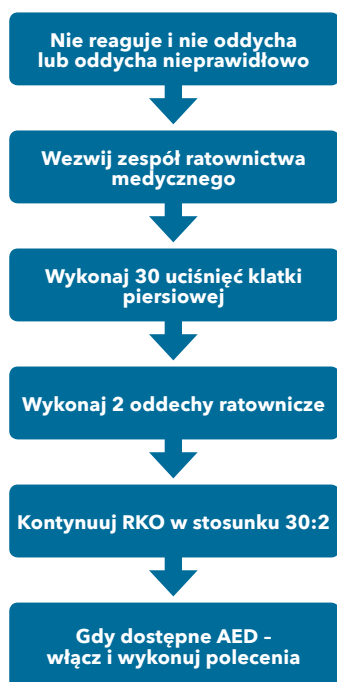
Jak rozpoznać zatrzymanie krążenia

- RKO należy rozpocząć u każdej osoby, która nie reaguje i nie oddycha lub oddycha nieprawidłowo.
- Wolny oddech z wysiłkiem (agonalny) należy interpretować jako objaw zatrzymania krążenia.
- W pierwszych chwilach od zatrzymania krążenia można zaobserwować u poszkodowanego krótki epizod ruchów przypominających drgawki. Po ich ustąpieniu należy ocenić poszkodowanego: jeśli nie reaguje i nie oddycha lub oddycha nieprawidłowo, należy rozpocząć RKO.



Rycina 1. Infografika podsumowująca BLS (zob. też infografiki na końcu rozdziału)

PODSTAWOWE ZABIEGI RESUSCYTACYJNE U DOROSŁYCH



Rycina 2. Algorytm podstawowych zabiegów resuscytacyjnych u dorosłych (*Basic Life Support – BLS*)

Jak powiadomić służby ratunkowe

- Służby Ratownictwa Medycznego należy powiadomić natychmiast, gdy rozpozna się osobę, która nie reaguje i nie oddycha lub oddycha nieprawidłowo.
- Świadek zdarzenia, który jest sam i posiada telefon komórkowy, powinien zadzwonić pod numer ratunkowy, włączyć tryb głośnomówiący lub inny umożliwiający rozmowę bez użycia rąk i natychmiast rozpocząć RKO zgodnie z instruktażem dyspozytora.
- Jeśli świadek zdarzenia, który jest sam, musi opuścić poszkodowanego, aby wezwać Pogotowie Ratunkowe, należy najpierw wezwać służby ratunkowe, a dopiero potem rozpocząć RKO.

Wysokiej jakości uciśnięcia klatki piersiowej

- Uciśnięcia klatki piersiowej należy rozpocząć jak najszybciej.
- Należy uciskać dolną połowę mostka („na środku klatki piersiowej”).
- Należy uciskać na głębokość co najmniej 5 cm, ale nie głębiej niż na 6 cm.
- Należy uciskać z częstotścią 100–120 na minutę i jak najrzadziej przerywać uciśnięcia.
- Po każdym uciśnięciu należy pozwolić klatce piersiowej powrócić do pierwotnego kształtu; nie należy się opierać na klatce piersiowej.
- Jeśli tylko jest to możliwe, uciśnięcia należy prowadzić na twardym podłożu.

Oddechy ratownicze

- Uciśnięcia klatki piersiowej należy prowadzić na zmianę z oddechami ratowniczymi tak, aby po każdych 30 uciśnięciach wykonać dwa oddechy.
- Jeśli wykonanie oddechów ratowniczych jest niemożliwe, należy prowadzić nieprzerwane uciśnięcia klatki piersiowej.

AED

Jak znaleźć AED

- Lokalizacja AED powinna być oznakowana w widoczny sposób.

Kiedy i jak używać AED

- Gdy tylko dociera AED lub dostępne jest od razu na miejscu zatrzymania krążenia, należy je włączyć.
- Elektrody AED należy przykleić do klatki piersiowej poszkodowanego zgodnie z oznakowaniem ich położenia umieszczonym na urządzeniu lub na elektrodach.
- Jeśli pomocy udziela więcej niż jeden ratownik, należy kontynuować RKO w czasie przyklejania elektrod.
- Należy postępować zgodnie z wydawanymi przez AED poleceniami głosowymi (i/lub wizualnymi).
- Należy się upewnić, że nikt nie dotyka poszkodowanego w czasie, gdy AED analizuje rytm.
- Jeśli wskazane jest wyładowanie, należy się upewnić, że nikt nie dotyka poszkodowanego. Należy nacisnąć przycisk wyładowania zgodnie z poleceniem wydanym przez AED. Następnie natychmiast należy wznowić RKO zaczynając od 30 uciśnień.
- Jeśli defibrylacja nie jest wskazana, należy natychmiast wznowić RKO zaczynając od 30 uciśnień.
- W każdym z powyższych przypadków należy kontynuować RKO zgodnie z poleceniami AED. Po pewnym czasie prowadzenia RKO (zazwyczaj po dwóch minutach) AED znów wyda polecenie przerwania RKO na analizę rytmu.

Uciśnięcia klatki piersiowej przed defibrylacją

- Do czasu aż AED (lub inny defibrylator) nie dotrze na miejsce zatrzymania krążenia i zostanie uruchomiony oraz podłączony do poszkodowanego, należy kontynuować RKO.
- Gdy defibrylator jest gotowy do użycia, nie należy opóźniać defibrylacji w celu przeprowadzenia dodatkowych uciśnień lub oddechów.

AED w pełni zautomatyzowane








- W pełni zautomatyzowane AED są zaprogramowane w taki sposób, że jeśli defibrylacja jest wskazana, dostarczają wyładowanie bez konieczności podejmowania żadnych dodatkowych działań ze strony ratownika. Bezpieczeństwo stosowania w pełni zautomatyzowanych AED nie zostało wystarczająco zbadane.

Bezpieczeństwo AED

- Wiele badań nad publicznym dostępem do defibrylatorów wykazało, że AED mogą być bezpiecznie używane przez świadków zatrzymania krążenia oraz osoby przeszkolone w zakresie udzielania pierwszej pomocy. Do urazów podczas dostarczania wyładowania przez defibrylator dochodzi ekstremalnie rzadko, niemniej nie należy kontynuować uciśnień podczas wyładowania.

PODSTAWOWE ZABIEGI RESUSCYTACYJNE KROK PO KROKU



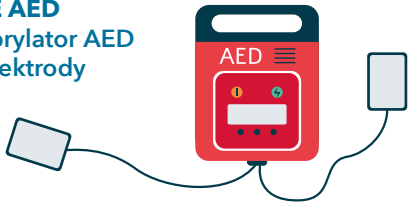
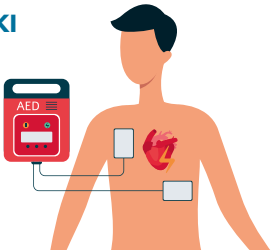


KOLEJNOŚĆ/DZIAŁANIE	OPIS TECHNICZNY
BEZPIECZEŃSTWO 	<ul style="list-style-type: none"> •Upewnij się, że ty, poszkodowany i świadkowie zdarzenia jesteście bezpieczni
PRZYTOMNOŚĆ Sprawdź przytomność 	<ul style="list-style-type: none"> •Delikatnie potrząśnij za ramiona i głośno zapytaj poszkodowanego: - Czy wszystko w porządku?
DROGI ODDECHOWE Udrożnij drogi oddechowe 	<ul style="list-style-type: none"> •Jeśli nie ma reakcji, połóż poszkodowanego na plecach •Za pomocą dłoni na czole i opuszków palców drugiej ręki pod brodą delikatnie unieś podbródek i odchyl głowę poszkodowanego do tyłu w celu udrożnienia dróg oddechowych poszkodowanego
ODDECH Wypatruj, wysłuchuj i wyczuwaj oddech 	<ul style="list-style-type: none"> •Wypatruj, wysłuchuj i wyczuwaj oddech nie dłużej niż przez 10 sekund •Poszkodowany, który ledwo oddycha lub wykonuje rzadkie, powolne i głośne westchnienia, oddycha nieprawidłowo
ODDECH NIEOBECNY LUB NIEPRAWIDŁOWY Wezwij służby ratownicze 	<ul style="list-style-type: none"> •Jeśli oddechu nie ma lub jest nieprawidłowy, poproś świadka zdarzenia, aby wezwał pogotowie ratunkowe, lub zrób to sam •Jeśli to możliwe, pozostaj z poszkodowanym •Uruchom głośnik lub zestaw głośnomówiący w telefonie, abyś mógł prowadzić RKO podczas rozmowy z dyspozytorem
WYŚLIJ PO AED Wyślij kogoś po AED 	<ul style="list-style-type: none"> •Jeśli jest możliwość, wyślij kogoś, aby znalazł i przyniósł AED •Jeśli jesteś sam, NIE opuszczaj poszkodowanego, ale rozpocznij resuscytację
KRĄŻENIE Rozpocznij uciśnięcia klatki piersiowej 	<ul style="list-style-type: none"> •Uklęknij obok poszkodowanego •Umieść nasadę jednej dłoni na środku klatki piersiowej poszkodowanego - to jest w dolnej połowie mostka •Umieść nasadę drugiej dłoni na pierwszej i spleć palce •Utrzymuj wyprostowane łokcie •Zajmij pozycję bezpośrednio nad klatką piersiową poszkodowanego i uciskaj ją na co najmniej 5 cm (ale nie więcej niż 6 cm) •Po każdym uciśnięciu zwolnij nacisk, nie tracąc kontaktu dłoni z klatką piersiową •Powtarzaj w tempie 100-120 uciśnięć/min

Rycina 3. Instrukcje postępowania opisane krok po kroku

PODSTAWOWE ZABIEGI RESUSCYTACYJNE KROK PO KROKU



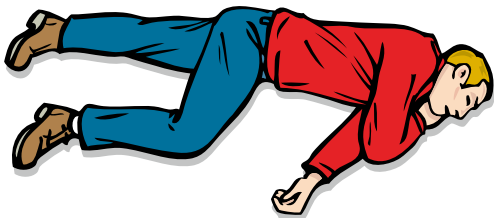


KOLEJNOŚĆ/DZIAŁANIE	OPIS TECHNICZNY
<p>POŁĄCZ ODDECHY RATUNKOWE Z UCIŚNIĘCIAMI KLATKI PIERSIOWEJ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeśli jesteś przeszkolony, po 30 uciśnięciach ponownie udroźnij drogi oddechowe • Zaciśnij płatki nosa, używając palca wskazującego i kciuka dłoni znajdującej się na czole poszkodowanego • Pozwól, aby usta poszkodowanego się otworzyły, ale utrzymuj uniesiony podbródek • Weź normalny oddech i szczelnie obejmij swoimi ustami usta poszkodowanego • Skuteczny oddech ratowniczy: przez około 1 s spokojnie wprowadź powietrze do ust poszkodowanego, tak jak podczas normalnego oddychania. Jednocześnie obserwuj unoszenie się klatki piersiowej • Utrzymując drożność oddechową, odsuń swoje usta od poszkodowanego i obserwuj opadanie klatki piersiowej podczas wydobywania się powietrza • Weź kolejny, normalny oddech i ponownie wprowadź powietrze, tak by uzyskać w sumie dwa oddechy ratownicze • Podając dwa oddechy, nie przerywaj uciśnięć na dłużej niż 10 s, nawet jeśli jeden lub dwa oddechy są nieskuteczne • Następnie jak najszybciej umieść ręce w odpowiednim miejscu na klatce piersiowej i wykonaj kolejne 30 uciśnięć • Kontynuuj uciśnięcia klatki piersiowej i oddechy ratownicze w stosunku 30:2
<p>RKO - SAME UCISKI</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeśli nie jesteś przeszkolony lub nie jesteś w stanie podawać oddechów ratowniczych, wykonuj RKO wyłącznie uciskając klatkę piersiową (ciągłe uciśnięcia w tempie 100-120 uciśnięć/min)
<p>DOSTĘPNE AED Włącz defibrylator AED i przyklej elektrody</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Gdy tylko dotrze AED, włącz je i przyklej elektrody do gołej klatki piersiowej poszkodowanego • Jeśli na miejscu jest więcej niż jeden ratownik, należy kontynuować RKO podczas umieszczania elektrod na klatce piersiowej
<p>WYKONUJ WSKAZÓWKI GŁOSOWE/WIZUALNE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Postępuj zgodnie z dźwiękowymi i wizualnymi wskazówkami podawanymi przez defibrylator AED • Jeśli jest zalecane wyładowanie, upewnij się, że ani ty, ani nikt inny nie dotyka poszkodowanego • Zgodnie z zaleceniami wykonaj wyładowanie naciskając przycisk • Następnie natychmiast wznów RKO i kontynuuj zgodnie z komunikatami z AED

Rycina 3. Instrukcje postępowania opisane krok po kroku, cd.

PODSTAWOWE ZABIEGI RESUSCYTACYJNE KROK PO KROKU



KOLEJNOŚĆ/DZIAŁANIE	OPIS TECHNICZNY
<p>JEŚLI DEFIBRYLACJA NIEZALECANA Kontynuuj RKO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeśli defibrylacja jest niezalecana, natychmiast wznów i kontynuuj RKO zgodnie z poleceniami AED
<p>JEŚLI AED JEST NIEDOSTĘPNE Kontynuuj RKO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeśli AED jest niedostępne LUB czekasz na jego dostarczenie, kontynuuj RKO • Nie przerywaj resuscytacji do chwili gdy: <ul style="list-style-type: none"> - pracownik zespołu medycznego każe ci przerwać LUB - poszkodowany zdecydowanie odzyskuje przytomność, porusza się, otwiera oczy i oddycha prawidłowo LUB - opadasz z sił • Rzadko się zdarza, aby sama RKO przywracała pracę serca. Jeśli nie masz pewności, że poszkodowany odzyskał oddech, kontynuuj resuscytację • Oznaki odzyskania czynności życiowych: <ul style="list-style-type: none"> - budzenie się - poruszanie się - otwieranie oczu - prawidłowy oddech
<p>JEŚLI NIE REAGUJE, ALE ODDYCHA PRAWIDŁOWO Ułóż w pozycji bezpiecznej</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeśli masz pewność, że poszkodowany oddycha prawidłowo, ale nadal jest nieprzytomny, ułóż go w pozycji bezpiecznej (patrz SEKCJA PIERWSZA POMOC) • Należy być przygotowanym na natychmiastowe wznowienie RKO w sytuacji zaobserwowania braku reakcji, nieobecności lub nieprawidłowości oddechu

Rycina 3. Instrukcje postępowania opisane krok po kroku, cd.

Bezpieczeństwo

- Należy się upewnić, że zarówno poszkodowany, jak i osoba udzielająca pomocy oraz pozostali świadkowie zdarzenia są bezpieczni.
- Osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia powinny rozpocząć RKO, gdy podejrzewają zatrzymanie krążenia bez obaw, że wyrządzą tym krzywdę poszkodowanemu, który zatrzymania krążenia nie ma.
- Osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia mogą bezpiecznie prowadzić uciśnięcia klatki piersiowej i używać AED,

ponieważ ryzyko infekcji podczas prowadzenia uciśnięć, jak i urazów spowodowanych przypadkowym wyładowaniem podczas stosowania AED jest bardzo niskie.

- Dostępne są odrębne wytyczne resuscytacji poszkodowanych z podejrzeniem lub potwierdzonym SARS-Cov-2. Zob. www.erc.edu/covid.

Jak może pomóc technologia

- Systemy Ratownictwa Medycznego powinny rozważyć zastosowanie technologii, takich jak smartfony, wideokomunikatory,

sztuczną inteligencję oraz drony do wspomaganie rozpoznawania zatrzymań krążenia, wysyłania osób przeszkolonych w zakresie udzielania pierwszej pomocy na miejsce zdarzenia, komunikacji ze świadkami w celu prowadzenia RKO z instruktorem dyspozytora oraz dostarczania AED na miejsce zatrzymania krążenia.

Niedrożność dróg oddechowych spowodowana ciałem obcym

- Zadławienie należy podejrzewać, gdy ktoś nagle przestanie rozmawiać lub nie może mówić, szczególnie jeśli ma to miejsce podczas spożywania posiłku.
- Należy zachęcać poszkodowanego do kaszlu.
- Jeśli kaszel staje się nieefektywny, należy wykonać do pięciu uderzeń w okolicę międzyłopatkową:
 - Pochyl poszkodowanego do przodu.
 - Nadgarstkiem jednej dłoni uderzaj poszkodowanego w plecy w okolicę między łopatkami.
- Jeśli uderzenia w okolicę międzyłopatkową są nieskuteczne, należy wykonać do pięciu uciśnień nadbrzusza:
 - Stań za poszkodowanym i dwiema rękami obejmij go w górnej części brzucha.
 - Pochyl poszkodowanego do przodu.
 - Zaciśnij pięść i umieść ją pomiędzy pępkiem a klatką piersiową poszkodowanego.
 - Chwyć pięść drugą dłonią i pociągnij obie ręce do siebie i do góry.
- Jeśli mimo wykonania pięciu uciśnień nadbrzusza nie udaje się usunąć ciała obcego, należy kontynuować naprzemiennie pięć uderzeń w okolicę międzyłopatkową z pięcioma uciśnięciami nadbrzusza do czasu usunięcia ciała obcego z dróg oddechowych lub do momentu, gdy poszkodowany straci przytomność.
- Jeśli poszkodowany straci przytomność, należy rozpocząć RKO.

Dowody naukowe popierające wytyczne

Jak rozpoznać zatrzymanie krążenia

Z praktycznej definicji operacyjnej zatrzymanie krążenia to stan, w którym poszkodowany nie reaguje i nie oddycha lub oddycha nieprawidłowo⁵. Wcześniejsze wytyczne jako kryterium włączały do definicji także brak wyczuwalnego tętna, jednak jego badanie w sposób wiarygodny w stresującej sytuacji nagłej okazuje się być trudne nie tylko dla osób niebędących pracownikami ochrony zdrowia, ale także dla profesjonalistów⁶⁻¹⁰. Utrata przytomności i brak prawidłowego oddechu w oczywisty sposób pokrywają się z innymi potencjalnie zagrażającymi życiu stanami nagłymi, ale cechują się wysoką czułością jako kryteria rozpoznania zatrzymania krążenia. Stosowanie tych kryteriów zawiąza w stopniu umiarkowanym rozpoznawalność NZK, niemniej zwiększona umieralność związana z opóźnieniem resuscytacji u ofiar zatrzymania krążenia przewyższa ryzyko wynikające z podjęcia RKO u nieprzytomnego poszkodowanego, który nie oddycha lub oddycha nieprawidłowo, ale zatrzymania krążenia nie ma¹.

Oddech agonalny

Oddech agonalny to nieprawidłowy oddech obserwowany u około 50% ofiar zatrzymania krążenia. Wskazuje na zachowane funkcje mózgowe i wiąże się z lepszymi wynikami końcowymi leczenia^{11,12}. Oddech agonalny jest powszechnie mylony z oznaką życia, stanowiąc wyzwanie dla osób niebędących pracownikami ochrony zdrowia i dyspozytorów pogotowia ratunkowego. Powszechne terminy stosowane przez osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia dla określenia oddechu agonalnego to: westchnienia, okazjonalny oddech, prawie brak oddechu, jęczenie, wzdychanie, bulgotanie, stękanie, sapanie oraz głośny, ciężki oddech z wysiłkiem^{11,13,14}. Oddech agonalny pozostaje największym utrudnieniem w rozpoznawaniu zatrzymania krążenia w warunkach pozaszpitalnych¹⁵⁻²². Wczesne rozpoznanie oddechu agonalnego warunkuje szybkie podjęcie RKO i wykonanie defibrylacji, a nierozpoznanie zatrzymania krążenia przez dyspozytorów na podstawie telefonów alarmowych wiąże się ze zmniejszeniem przeżywalności pacjentów z NZK^{18,23}.

W kontekście rozpoznawania oddechu agonalnego – zarówno przez ratowników niezwiązanych zawodowo z ochroną zdrowia, jak i ratowników profesjonalnych – należy podkreślić, że ryzyko opóźnienia RKO u poszkodowanych z zatrzymaniem krążenia znacznie przewyższa ryzyko wynikające z podjęcia RKO u osób, które zatrzymania krążenia nie mają (zob. także część Bezpieczeństwo). Błędne zinterpretowanie oddechu agonalnego jako oznaki życia może skłonić świadków zdarzenia do niewskazanego w tych okolicznościach ułożenia poszkodowanego z pozycji bezpiecznej zamiast podjęcia RKO.

Drgawki

Krótkotrwałe ruchy drgawkopodobne występujące u pacjentów z zatrzymaniem krążenia stanowią kolejną istotną barierę w rozpoznawaniu zatrzymania krążenia. Drgawki są powszechnym medycznym stanem nagłym, stanowiącym 3–4% przypadków wśród zgłoszeń alarmowych²⁴⁻²⁶. Tylko w 0,6–2,1% tych zgłoszeń poszkodowany ma również zatrzymanie krążenia^{25,27}. Przeprowadzone ostatnio badanie obserwacyjne obejmujące 3502 przypadki pozaszpitalnego zatrzymania krążenia zidentyfikowało 149 (4,3%) poszkodowanych z aktywnością drgawkopodobną²⁸. Pacjenci prezentujący objawy aktywności drgawkopodobnej byli młodsi (54 vs. 66 lat; $p < 0,05$), mieli większe prawdopodobieństwo wystąpienia zatrzymania krążenia w obecności świadków (88% vs. 45%; $p < 0,05$), mieli większe prawdopodobieństwo zatrzymania krążenia w początkowym rytmie defibrylacyjnym (52% vs. 24%; $p < 0,05$) i mieli większe szanse na przeżycie do czasu wypisu ze szpitala (44% vs. 16%; $p < 0,05$). Podobnie jak w przypadku oddechu agonalnego, drgawki utrudniają rozpoznanie zatrzymania krążenia zarówno osobom niebędącym pracownikami ochrony zdrowia, jak i profesjonalnym ratownikom (średni czas zidentyfikowania zatrzymania krążenia przez dyspozytora: 130 sekund vs. 62 sekundy; $p < 0,05$)²⁸.

Aby zapobiec opóźnieniu w rozpoczynaniu RKO, ważne jest rozpoznawanie zatrzymania krążenia u pacjentów, którzy po epizodzie drgawek pozostają nieprzytomni i nie oddychają prawidłowo. Ryzyko związane z opóźnieniem RKO u ofiar zatrzymania krążenia znacznie przewyższa to związane z podjęciem RKO u poszkodowanych, którzy nie mają zatrzymania krążenia (zob. także część Bezpieczeństwo).

Powiadamianie służb ratunkowych

Poddano debacie praktyczne zagadnienie, czy najpierw wzywać pomoc, czy rozpoczynać RKO, szczególnie w sytuacji gdy telefon nie jest natychmiast dostępny. Telefony komórkowe stały się dominującą formą telekomunikacji, stąd wzywanie służb ratunkowych niekoniecznie musi oznaczać opóźnienie RKO. Po przeanalizowaniu i przedyskutowaniu wyników przeprowadzonych ostatnio przeglądów systematycznych ILCOR wydał zalecenia, aby osoba, która udziela pomocy w pojedynkę i posiada telefon komórkowy, wybrała numer alarmowy (Zespołu Ratownictwa Medycznego), uaktywniła w nim funkcję głośnomówiącą lub inną opcję umożliwiającą rozmowę bez użycia rąk i natychmiast rozpoczęła RKO¹. Zalecenia te zostały oparte na konsensusie ekspertów i na podstawie bardzo niskiej jakości dowodach uzyskanych z pojedynczego badania obserwacyjnego²⁹. Badanie obserwacyjne z Japonii, obejmujące 5446 przypadków pozaszpitalnego zatrzymania krążenia, porównało wyniki leczenia pacjentów, u których zastosowano strategię „najpierw telefon”, z wynikami pacjentów leczonych według zasady „najpierw RKO”. Lepsze wyniki końcowe zaobserwowano w podgrupach pacjentów z zatrzymaniem krążenia o etiologii innej niż kardiologiczna (aOR 2,01 [95% CI 1,39–2,9]), poniżej 65. roku życia (aOR 1,38 [95% CI 1,09–1,76]), poniżej 20. roku życia (aOR 3,74 [95% CI 1,46–9,61]) oraz w podgrupie pacjentów spełniających łącznie kryteria zarówno wieku poniżej 65 lat, jak i etiologii zatrzymania krążenia innej niż kardiologiczna (aOR 4,31 [95% CI 2,38–8,48])²⁹.

Badanie obserwacyjne popierające strategię „najpierw RKO” było ograniczone przez włączenie do badania wyłącznie przypadków pozaszpitalnego zatrzymania krążenia w obecności świadków, którzy spontanicznie podejmowali RKO (bez konieczności pomocy dyspozytora), a porównywane grupy różniły się pod względem wieku, płci, początkowego rytmu NZK, parametrów RKO prowadzonej przez świadków oraz czasu dotarcia ZRM. Mimo bardzo niskiej jakości pozyskanych dowodów, ILCOR wydał silne zalecenie podkreślające istotę wczesnego podejmowania RKO przez świadków.

Mimo powszechnej dostępności telefonów komórkowych istnieją sytuacje, gdy ratownik udzielający pomocy w pojedynkę będzie musiał zostawić poszkodowanego, aby wezwać służby ratunkowe. Wybór, czy najpierw rozpocząć RKO, czy wezwać służby ratunkowe, będzie wówczas zależał od dokładnych okoliczności zatrzymania krążenia, choć uzasadnionym wydaje się uznać za priorytet szybkie wezwanie ZRM, a następnie powrót na miejsce zdarzenia i rozpoczęcie RKO.

Wysokiej jakości uciśnięcia klatki piersiowej

Uciśnięcia klatki piersiowej stanowią kluczowy komponent skutecznej RKO w postaci szeroko dostępnej metody zapewnienia perfuzji krwi do narządów podczas zatrzymania krążenia. Skuteczność uciśnięć klatki piersiowej zależy od prawidłowego umiejscowienia dłoni, głębokości i częstości uciśnięć oraz stopnia odkształcenia klatki piersiowej po uciśnięciu. Wszelkie przerwy w uciśnięciach oznaczają przerwę w perfuzji narządów i dlatego muszą być minimalizowane, aby zapobiegać uszkodzeniu spowodowanemu niedokrwieniem.

Ułożenie rąk podczas uciśnięć klatki piersiowej

Dowody na optymalne miejsce ułożenia rąk podczas RKO zostały poddane przeglądowi przez ILCOR w 2020 roku¹. Mimo iż zalecenia dotyczące ułożenia rąk podczas uciskania klatki piersiowej podlegały modyfikacjom w ciągu ostatnich lat, zmiany oparte były głównie na niskiej lub bardzo niskiej jakości dowodach, a żadne dane nie wykazywały, aby jakiegokolwiek specyficzne ułożenie rąk było optymalne w kategorii przeżywalności pacjentów. W najnowszym przeglądzie systematycznym nie zidentyfikowano badań, które wykazywałyby poprawę krytycznych wyników końcowych, takich jak korzystny wynik neurologiczny, przeżywalność czy częstość ROSC.

Trzy badania, które dostarczyły dowodów niskiej jakości, oceniały wpływ ułożenia rąk na fizjologiczne punkty końcowe resuscytacji³⁰⁻³². Jedno badanie krzyżowe obejmujące 17 pacjentów dorosłych, którzy doznali zatrzymania krążenia z przyczyn innych niż uraz i u których resuscytacja była przedłużona, udokumentowało poprawę wartości ETCO₂ i szczytowego ciśnienia tętniczego podczas fazy ucisku klatki piersiowej, gdy klatka uciskana była w jednej trzeciej dolnej mostka w porównaniu do uciskania w środkowej części klatki piersiowej³¹. Podobne wyniki zaobserwowano w badaniu krzyżowym obejmującym dziesięcioro dzieci, gdy uciśnięcia klatki piersiowej były wykonywane w jednej trzeciej mostka w porównaniu do uciśnięć na środku mostka, wykazując wyższe skurczowe i średnie ciśnienia tętnicze³⁰. Trzecie badanie krzyżowe, obejmujące 30 dorosłych pacjentów z zatrzymaniem krążenia, nie wykazało różnic w zakresie ETCO₂ w zależności od miejsca ułożenia rąk podczas resuscytacji³².

Przeгляд ILCOR nie uwzględnił badań obrazowych, gdyż nie wniosły dowodów o znaczeniu klinicznym dla pacjentów z zatrzymaniem krążenia, choć w pewnym stopniu dostarczyły dodatkowych informacji o optymalnym ułożeniu rąk podczas uciskania klatki piersiowej w odniesieniu do struktur anatomicznych w zalecanym i alternatywnym ułożeniu rąk. Dowody uzyskane z ostatnio przeprowadzonych badań obrazowych wskazują, że u większości dorosłych i dzieci największy obszar przekroju komór leży pod jedną trzecią dolną mostka/wyrostkiem mieczykowatym, podczas gdy aorta wstępująca i droga odpływu krwi z lewej komory znajdują się w środkowej części klatki piersiowej³³⁻³⁹. Istnieją istotne różnice w anatomii pomiędzy indywidualnymi pacjentami, które zależą od wieku, indeksu masy ciała (*Body Mass Index – BMI*), obecności wrodzonych chorób serca i ciąży, dlatego jedna specyficzna strategia ułożenia rąk nie zapewni, że uciśnięcia będą optymalne dla wszystkich grup pacjentów^{34,38,40}.

W związku z powyższym ILCOR postanowił utrzymać dotychczasowe zalecenia i nadal u dorosłych z zatrzymaniem krążenia sugeruje prowadzenie uciśnięć klatki piersiowej w dolnej połowie mostka (słabe zalecenia, dowody bardzo niskiej jakości). Zgodnie z zaleceniami ILCOR Europejska Rada Resuscytacji zaleca nauczanie uciskania „na środku klatki piersiowej” z demonstracją ułożenia rąk na dolnej połowie mostka.

Głębokość i częstość uciśnięć oraz odkształcenie klatki piersiowej

Wytyczne zostały oparte na zaleceniach ILCOR¹ powstałych na bazie przeglądu zakresu literatury⁴¹ oraz na poprzednich Wytycznych BLS ERC 2015⁴². Przegląd zakresu literatury przeprowadzony przez Grupę Roboczą ILCOR ds. Podstawowych Zabie-

gów Resuscytacyjnych obejmował zagadnienia częstości i głębokości uciśnień oraz odkształcenia klatki piersiowej i miał na celu zidentyfikować wszelkie opublikowane ostatnio dane dotyczące powyższych składowych jako odrębnych elementów i ocenić, czy badania udowodniły związek pomiędzy tymi składowymi.

Oprócz 14 badań zidentyfikowanych w Wytycznych BLS ERC 2015⁴² znaleziono osiem innych prac badawczych opublikowanych po 2015 roku, co łącznie dało 22 badania, które oceniały głębokość i częstość uciśnień oraz odkształcanie klatki piersiowej. Pięć badań obserwacyjnych oceniało zarówno częstość, jak i głębokość uciśnień^{48,49,51,52}. Jedno badanie randomizowane⁴⁴, jedno krzyżowe⁵³ i sześć badań obserwacyjnych^{45,50,54-57} oceniało wyłącznie częstość uciśnień. Jedno badanie randomizowane⁵⁸ i sześć badań obserwacyjnych⁵⁹⁻⁶⁴ dotyczyło wyłącznie głębokości uciśnień, a dwa badania obserwacyjne^{43,46} – odkształcenia klatki piersiowej. Nie zidentyfikowano badań, które uwzględniałyby różne sposoby opierania się na klatce piersiowej (uniemożliwiania jej odkształcenia).

Podczas gdy wspomniany przegląd zakresu literatury uwidocznił istotne luki w dowodach naukowych dotyczące interakcji pomiędzy składowymi uciskania klatki piersiowej, nie dostarczył wystarczającej ilości nowych dowodów, które usprawiedliwiłyby przeprowadzenie nowego przeglądu systematycznego lub ponowne rozpatrzenie dotychczasowych zaleceń postępowania resuscytacyjnego.

Zalecenia ILCOR dotyczące głębokości i częstości uciśnień oraz odkształcenia klatki piersiowej pozostają zatem niezmiennym od 2015 roku⁴². ILCOR zaleca manualne uciskanie klatki piersiowej z częstością od 100 do 120 na minutę (silne zalecenia, bardzo niskiej jakości dowody), na głębokość około pięciu centymetrów (silne zalecenia, niskiej jakości dowody), unikając zbyt głębokich uciśnień – przekraczających sześć centymetrów u przeciętnego dorosłego pacjenta (słabe zalecenia, niskiej jakości dowody) i sugeruje, aby osoby prowadzące manualną RKO unikały opierania się na klatce piersiowej pomiędzy uciśnięciami, pozwalając na jej całkowite odkształcenie (słabe zalecenia, bardzo niskiej jakości dowody).

Zgodnie z zaleceniami postępowania wydanymi przez ILCOR Europejska Rada Resuscytacji zaleca uciskanie klatki piersiowej z częstością od 100 do 120 na minutę i na głębokość od pięciu do sześciu centymetrów, unikając opierania się na klatce piersiowej pomiędzy uciśnięciami. Zalecenie dotyczące uciskania na głębokość 5–6 cm stanowi kompromis pomiędzy obserwowanymi złymi wynikami końcowymi leczenia, gdy uciśnięcia są zbyt płytkie, a zwiększonym ryzykiem uszkodzeń podczas głębszych uciśnień⁴².

Twarda powierzchnia

W 2020 roku ILCOR uzupełnił dokument CoSTR o zalecenia prowadzenia RKO na twardej powierzchni⁶⁵. Gdy RKO jest prowadzona na miękkiej powierzchni (np. na materacu), uciskana jest zarówno klatka piersiowa, jak i powierzchnia znajdująca się pod nią⁶⁶, co może potencjalnie zmniejszać rzeczywistą głębokość uciśnień. Odpowiednią rzeczywistą głębokość uciśnień można jednak osiągnąć nawet na miękkiej powierzchni, pod warunkiem że osoba prowadząca RKO zwiększy całkowitą głębokość uciskania, tak aby skompensować uciskanie materaca⁶⁷⁻⁷³.

Przeгляд systematyczny przeprowadzony przez ILCOR zidentyfikował 12 badań z użyciem manekinów, które oceniały prowadzenie RKO na twardej powierzchni⁶⁵. Badania zostały następnie połączone w grupy w zależności od czynników, które oceniały, takich jak rodzaj materaca^{70,74-76}, resuscytacja na podłodze vs. na łóżku⁷⁵⁻⁷⁸ lub z użyciem deski resuscytacyjnej^{69,70,79-83}. Nie znaleziono żadnych badań z udziałem ludzi. Trzy badania randomizowane, oceniające wpływ rodzaju materaca na głębokość uciśnień klatki piersiowej, nie wykazały różnic pomiędzy różnymi rodzajami materaców^{70,74-76}. Cztery badania randomizowane porównujące uciśnięcia klatki piersiowej prowadzone na podłodze i na łóżku nie wykazały różnic w głębokości uciśnień⁷⁵⁻⁷⁸. Spośród siedmiu randomizowanych badań oceniających zastosowanie deski reanimacyjnej sześć mogło zostać objęte metaanalizą, która wykazała, że zastosowanie deski zwiększa głębokość uciśnień średnio o 3 mm (95% CI, 1 do 4)^{69,70,79-82}. Poddano dyskusji korelację kliniczną tej różnicy i mimo iż jest statystycznie znamienna, rzeczywiste zwiększenie głębokości uciskania klatki piersiowej jest małe.

Na podstawie powyższych dowodów naukowych ILCOR sugeruje prowadzenie manualnych uciśnień klatki piersiowej na twardym podłożu, jeśli to możliwe (słabe zalecenia, bardzo niskiej jakości dowody). ILCOR sugeruje ponadto, aby podczas resuscytacji wewnątrzszpitalnej prowadzonej na łóżku aktywować tryb RKO, który zwiększa sztywność materaca, o ile materac jest w niego wyposażony (słabe zalecenia, bardzo niskiej jakości dowody), sugerując równocześnie, aby nie przenosić pacjenta na podłogę w celu poprawy głębokości uciśnień klatki piersiowej (słabe zalecenia, bardzo niskiej jakości dowody). Pewność co do szacowanego wpływu zastosowania deski reanimacyjnej na jakość RKO jest na tyle mała, że ILCOR nie mógł wydać zaleceń dotyczących jej wykorzystania podczas RKO.

Zgodnie z zaleceniami postępowania wydanymi przez ILCOR Europejska Rada Resuscytacji sugeruje prowadzenie uciśnień klatki piersiowej na twardym podłożu zawsze, gdy jest to możliwe. Nie zaleca się przenoszenia pacjenta z łóżka na podłogę podczas resuscytacji w warunkach szpitalnych. ERC nie zaleca stosowania deski reanimacyjnej.

Oddechy ratunkowe

Stosunek uciśnień do wentylacji

W 2017 roku ILCOR uaktualnił dokument CoSTR w zakresie stosunku uciśnień do wentylacji⁸⁴. Przegląd systematyczny, na którym oparto zalecenia, zidentyfikował dowody z dwóch badań kohortowych ($n=4877$) na to, że zastosowanie stosunku uciśnień do wentylacji 30:2 wiązało się z lepszymi wynikami neurologicznymi leczenia pacjentów dorosłych w porównaniu do stosunku 15:2 (RD 1,72% [95% CI 0,5–2,9])⁸⁵. Metaanaliza sześciu badań kohortowych ($n=13962$) wykazała większą przeżywalność wśród pacjentów, u których RKO prowadzono w stosunku 30:2 w porównaniu do 15:2 (RD 2,48% [95% CI 1,57–3,38%]). Podobny schemat rozkładu wyników został zaobserwowany w małym badaniu kohortowym ($n=200$, rytmy defibrilacyjne), gdy porównano RKO w stosunku 50:2 do 15:2 (RD 21,5% [95% CI 6,9–36,06])⁸⁶. ILCOR podtrzymuje zalecenia prowadzenia resuscytacji w stosunku 30:2, a nie w jakimkolwiek innym stosunku uciśnień do wentylacji, tworząc jednocześnie podstawy dla wytycznych ERC, aby po każdym 30 uciśnięciach wykonywać dwa oddechy ratunkowe.

Resuscytacja z wyłącznym uciskaniem klatki piersiowej

Rola wentylacji i utlenowania we wstępnym postępowaniu w zatrzymaniu krążenia poddawana jest nieustannym dyskusjom. ILCOR przeprowadził przegląd systematyczny porównujący resuscytację z wyłącznym uciskaniem klatki piersiowej do standardowej RKO, prowadzonych zarówno przez osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia, jak i personel pogotowia ratunkowego i innych profesjonalistów^{85,87}.

Sześć badań obserwacyjnych niskiej jakości przeprowadzonych wśród osób niebędących pracownikami ochrony zdrowia porównało resuscytację z wyłącznym uciskaniem klatki piersiowej ze standardową RKO w stosunku 15:2 lub 30:2^{18,88-92}. Metaanaliza dwóch badań nie wykazała istotnej różnicy w postaci korzystnego wyniku neurologicznego u pacjentów, u których prowadzono wyłącznie uciśnięcia klatki piersiowej w porównaniu do pacjentów, u których prowadzono RKO w stosunku 15:2 (RR 1,34 [95% CI 0,82–2,20]; RD 0,51 punktu procentowego [95% CI –2,16–3,18])^{18,90}. Metaanaliza trzech badań nie wykazała istotnych różnic w zakresie korzystnego wyniku neurologicznego u pacjentów, u których prowadzono wyłącznie uciśnięcia klatki piersiowej w porównaniu do pacjentów, u których prowadzono standardową RKO w okresie, gdy wprowadzano zmianę stosunku uciśnięć do wentylacji z 15:2 na 30:2 (RR 1,12 [95% CI 0,71–1,77]; RD 0,28 punktu procentowego [95% CI –2,33–2,89])^{89,91,92}. Jedno badanie wykazało mniejszą przeżywalność u pacjentów, u których prowadzono wyłącznie uciśnięcia klatki piersiowej, w porównaniu do pacjentów reanimowanych w stosunku 30 uciśnięć do dwóch oddechów (RR 0,75 [95% CI 0,73–0,78]; RD –1,42 punktu procentowego [95% CI –1,58 do –1,25])⁸⁸. Jedno badanie, sprawdzające wpływ rozpowszechnienia zaleceń prowadzenia RKO z wyłącznym uciskaniem klatki piersiowej na świecie wśród osób niebędących pracownikami ochrony zdrowia, wykazało, że mimo iż zarówno częstość podejmowania RKO przez świadków, jak i ogólna przeżywalność na świecie wzrosły, przeżywalność wśród poszkodowanych, którzy byli reanimowani wyłącznie uciśnięciami klatki piersiowej, była niższa niż poszkodowanych, u których prowadzono uciśnięcia i wentylację w stosunku 30:2 (RR 0,72 [95% CI 0,69–0,76]; RD 0,74 punktu procentowego [95% CI –0,85–0,63])⁸⁸. Na podstawie tego przeglądu ILCOR sugeruje, aby świadkowie, którzy są przeszkoleni oraz potrafią i chcą wykonywać oddechy ratunkowe wraz z uciśnięciami klatki piersiowej, prowadzili RKO w ten sposób u osób dorosłych z zatrzymaniem krążenia (słabe zalecenia, bardzo niskiej jakości dowody).

Wśród zespołów ratownictwa medycznego przeprowadzono wysokiej jakości randomizowane badanie, które objęło 23 711 pacjentów. W grupie pacjentów wentylowanych przy użyciu worka samorozprężalnego z maską twarzą bez przerw w uciśnięciach klatki piersiowej nie wykazano pożytku w postaci korzystniejszego wyniku neurologicznego (RR 0,92 [95% CI 0,84–1,00]; RD –0,65 punktu procentowego [95% CI –1,31–0,02]) w porównaniu do pacjentów, u których prowadzono RKO w sposób konwencjonalny w stosunku 30:2⁹³. ILCOR zaleca, aby członkowie Zespołów Ratownictwa Medycznego prowadzili RKO w stosunku 30:2 (30 uciśnięć na zmianę z dwoma oddechami wentylacyjnymi) lub uciśnięcia klatki piersiowej w sposób nieprzerwany z wentylacją dodatkowymi ciśnieniami, gdy drogi oddechowe zostały udrożnione za pomocą rurki intubacyjnej lub przyrządu nadgłośniowego (silne zalecenia, wysokiej jakości dowody).

Zgodnie z rekomendacjami ILCOR Europejska Rada Resuscytacji zaleca, aby zarówno osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia, jak i profesjonaliści prowadzili RKO w taki sposób, aby po każdym 30 uciśnięciach wykonywać dwa oddechy.

Automatyczna defibrylacja zewnętrzna

Automatyczny defibrylator zewnętrzny (*Automated External Defibrillator – AED*) jest przenośnym urządzeniem zasilanym przez baterię, wyposażonym w samoprzylepne elektrody, które przykleja się do klatki piersiowej w celu wykrywania rytmu serca u pacjentów z zatrzymaniem krążenia. W niektórych przypadkach, gdy klatka piersiowa pacjenta jest szczególnie owłosiona, konieczne może być usunięcie owłosienia, aby elektrody mogły dobrze przylegać do skóry. Jeśli wykrywanym rytmem jest migotanie komór (lub częstoskurcz komorowy), urządzenie wydaje osobie obsługującej AED dźwiękowe lub dźwiękowe i wizualne instrukcje wykonania wyładowania elektrycznego prądem stałym. W przypadku innych rytmów (w tym asystolii i prawidłowego rytmu serca) urządzenie nie wydaje polecenia wyładowania. W kolejnych krokach AED instruuje osobę obsługującą urządzenie, kiedy przerywać i kiedy wznowić RKO. Automatyczne defibrylatory zewnętrzne cechują się bardzo dużą dokładnością w interpretacji rytmów i są skutecznymi i bezpiecznymi urządzeniami w rękach osób bez przeszkolenia medycznego.

Przeżywalność pozaszpitalnego zatrzymania krążenia można znacznie zwiększyć, gdy natychmiast podejmie się resuscytację i użyje AED. Zastosowanie AED przez osoby bez przeszkolenia medycznego umożliwia podjęcie próby defibrylacji na kilka minut przed przybyciem profesjonalnej pomocy medycznej; z każdą minutą opóźnienia defibrylacji szanse na skuteczną resuscytację maleją o około 3–5%⁹⁴. W oparciu o niskiej jakości dowody, w dokumencie CoSTR 2020 ILCOR wydał silne zalecenia popierające wdrożenie programów publicznego dostępu do defibrylatora dla pacjentów z pozaszpitalnym zatrzymaniem krążenia¹. Wydane przez ILCOR stanowisko naukowe dotyczące publicznego dostępu do defibrylatorów (*Public Access Defibrillation – PAD*) opisuje kluczowe kwestie (wczesne rozpoznawanie, ułatwienie dostępu do defibrylatora i jego oznakowanie, nowoczesne metody dostarczania urządzenia, świadomość społeczeństwa, rejestracja urządzeń, aplikacje mobilne lokalizujące urządzenia oraz publiczna dostępność AED), jakie należy uwzględnić w programach publicznego dostępu do defibrylatorów.

Uciśnięcia klatki piersiowej przed defibrylacją

W 2020 roku ILCOR uaktualnił dokument CoSTR dotyczący prowadzenia RKO przed defibrylacją¹. Zidentyfikowano pięć randomizowanych badań porównujących wpływ prowadzenia RKO przed defibrylacją przez krótszy lub dłuższy czas⁹⁵⁻⁹⁹. Oceniane wyniki końcowe były różne, począwszy od przeżycia jednorocznego z korzystnym wynikiem neurologicznym do powrotu spontanicznego krążenia. W metaanalizach nie wykazano wyraźnego korzystnego wpływu prowadzenia RKO przed defibrylacją na żaden krytyczny czy istotny wynik końcowy. Metaanaliza czterech badań nie wykazała istotnych różnic w zakresie korzystnego wyniku neurologicznego pomiędzy pacjentami, u których prowadzono RKO przed defibrylacją przez krótszy lub dłuższy czas (RR 1,02 [95% CI –0,01–0,01]; 1 pacjent/1000 [–29–98])^{95,98,99}. Metaanaliza pięciu badań nie wykazała różnic w zakresie przeżycia do

wypisu ze szpitala pomiędzy pacjentami, u których prowadzono RKO przed defibrylacją przez krótszy lub dłuższy czas (RR 1,01 [95% CI –0,90–1,15]; 1 pacjent/1000 [–8–13])⁹⁵⁻⁹⁹.

ILCOR sugeruje prowadzenie RKO przez krótki czas potrzebny na przygotowanie defibrylatora do analizy rytmu i/lub defibrylacji u pacjentów z zatrzymaniem krążenia niepodłączonych dotąd do kardiomonitora. Zgodnie z rekomendacjami ILCOR Europejska Rada Resuscytacji zaleca kontynuowanie RKO do czasu, gdy AED dotrze na miejsce, zostanie uruchomiony i podłączony do poszkodowanego, z zastrzeżeniem że defibrylacja nie powinna być bardziej opóźniana na rzecz dłuższej prowadzonej RKO.

Umieszczenie elektrod

W 2020 roku ILCOR zakończył przegląd zakresu literatury mający na celu znalezienie dostępnych dowodów naukowych na optymalne umiejscowienie i rozmiar elektrod defibrylacyjnych¹. Nie zidentyfikowano żadnych nowych dowodów, które w bezpośredni sposób odnosiłyby się do tych zagadnień, ograniczając tym samym przegląd przeprowadzony przez grupę roboczą ILCOR ds. BLS do opinii i konsensusu ekspertów. Wyodrębniono natomiast badania, które pokazały, że w planowej kardiowersji migotania przedsionków (*Atrial Fibrillation – AF*) przednio-tylne położenie elektrod jest bardziej skuteczne niż tradycyjne przednio-boczne lub przednio-koniuszkowe, choć w większości badań nie udało się wykazać żadnej jednoznacznej korzyści płynącej z jakiegokolwiek specyficznego umiejscowienia elektrod. Wiązka elektryczna przepływająca przez mięsień sercowy podczas defibrylacji jest najprawdopodobniej największa, gdy elektrody są umiejscowione w taki sposób, że obszar serca objęty migotaniem znajduje się dokładnie między nimi (tj. komory serca w VF/VT bez tętna, przedsionki w AF). Dlatego optymalne położenie elektrod może nie być jednakowe w komorowych i przedsionkowych zaburzeniach rytmu. ILCOR nadal sugeruje, aby elektrody umieszczać na odsłoniętej klatce piersiowej w położeniu przednio-bocznym. Dopuszczalną alternatywą jest położenie przednio-tylne. U pacjentów z dużymi gruczołami piersiowymi zasadnym jest przyklejanie lewej elektrody z boku lub poniżej piersi, tak aby uniknąć umiejscowienia jej nad tkanką gruczołu. W przypadku znacznego owłosienia na klatce piersiowej należy rozważyć jego usunięcie, zanim przyklei się elektrody. Należy jednak zwrócić uwagę na to, aby jak najmniej opóźnić defibrylację. Dowody, na podstawie których można by zalecić stosowanie do defibrylacji zewnętrznej u osób dorosłych elektrod o konkretnym rozmiarze, są niewystarczające. Rozsądnym jest jednak stosowanie elektrod, których średnica przekracza osiem centymetrów^{100,101}. Zgodnie z rekomendacjami ILCOR oraz aby uniknąć pomyłki podczas stosowania AED, grupa opracowująca wytyczne BLS Europejskiej Rady Resuscytacji zaleca przyklejanie elektrod na odsłoniętą klatkę piersiową poszkodowanego w położeniu przednio-bocznym, tak jak wskazuje instrukcja AED.

Urządzenia udzielające informacji zwrotnej podczas RKO

W celu poprawy jakości resuscytacji należy monitorować kluczowe parametry RKO. Dane dotyczące jakości RKO mogą być przekazywane osobie udzielającej pomocy w czasie rzeczywistym i/lub w formie podsumowującego raportu po zakończeniu resuscytacji. Pomiar jakości RKO w celu systemowej poprawy resuscytacji został opisany w rozdziale *Systemy ratują życie*¹⁰².

Niniejszy rozdział poświęcony jest urządzeniom udzielającym osobom prowadzącym resuscytację informacji zwrotnej w czasie rzeczywistym.

W 2020 roku ILCOR uaktualnił dokument CoSTR poświęcony zagadnieniu informacji zwrotnej na temat jakości RKO¹. Zidentyfikowano urządzenia dające informację zwrotną w trzech formach: (1) cyfrowej informacji audiowizualnej, obejmującej także dźwiękowe wskazówki korygujące RKO; (2) analogowej dźwiękowej lub dotykowej (za pomocą „kliknięcia”) informacji zwrotnej na temat głębokości uciśnień i relaksacji klatki piersiowej oraz (3) w postaci metronomu wskazującego właściwą częstość uciśnień. Kliniczna różnorodność badań w zakresie rodzaju wykorzystywanego urządzenia, sposobu pomiaru jakości RKO, trybu udzielania informacji zwrotnej, grupy pacjentów, lokalizacji (np. w szpitalu i poza szpitalem) oraz grupy kontrolnej (porównawczej dla oceny jakości RKO) jest znaczna.

Cyfrowa audiowizualna informacja zwrotna z dźwiękowymi wskazówkami korygującymi RKO

Wpływ zastosowania cyfrowych urządzeń udzielających audiowizualnej informacji zwrotnej na wynik neurologiczny leczenia pacjentów opisało jedno klasterowe badanie randomizowane¹⁰³ oraz cztery badania obserwacyjne^{47,104-106}. Klasterowe badanie randomizowane o niskiej jakości nie wykazało różnic w zakresie korzystnego wyniku neurologicznego w zależności od tego, czy stosowane było urządzenie czy nie (RR 1,02; 95% CI 0,76–1,36; $p = 0,9$)¹⁰³. Podczas gdy jedno z badań obserwacyjnych wykazało związek stosowania urządzeń z poprawą wyniku neurologicznego (aOR 2,69; 95% CI 1,04–6,94)¹⁰⁶, pozostałe trzy badania takiej zależności nie pokazały^{47,104,105}.

Wpływ zastosowania opisywanych urządzeń na przeżywalność do czasu wypisu ze szpitala lub przeżywalność 30-dniową opisało jedno klasterowe badanie randomizowane¹⁰³ oraz sześć badań obserwacyjnych^{48,52,104,106-108}. Zarówno niskiej jakości klasterowe badanie randomizowane (RR 0,91; 95% CI 0,69–1,19; $p = 0,5$), jak i badania obserwacyjne nie wykazały korzyści z zastosowania tych urządzeń^{48,52,104,106-108}.

Potencjalną korzyścią audiowizualnej informacji zwrotnej w czasie rzeczywistym mogłaby być możliwość poprawy jakości RKO. Podczas gdy niskiej jakości klasterowe badanie randomizowane wykazało poprawę w zakresie częstości uciśnień klatki piersiowej (różnica o 4,7 uderzeń na minutę; 95% CI 6,4–3,0), głębokości uciśnień (różnica o 1,6 mm; 95% CI 0,5–2,7 mm) oraz frakcji (odsetka) uciśnień podczas RKO (różnica o 2%; 66% vs. 64%, $p=0,016$), kliniczne znaczenie tych relatywnie małych różnic jest poddawane dyskusji¹⁰³.

Pięć niskiej jakości badań obserwacyjnych porównało różne rodzaje metronomów do prowadzenia RKO^{47,52,104,106,107}. Jedno badanie nie wykazało różnic w częstości uciśnień klatki piersiowej bez względu na to, czy wykorzystywano informację zwrotną czy nie¹⁰⁷. W pozostałych czterech badaniach obserwacyjnych^{47,52,104,106} wykazano wolniejsze uciskanie klatki piersiowej w grupie wykorzystującej informację zwrotną o RKO, z różnicą częstości wynoszącą od –23 do –11 na minutę. Jedno badanie obserwacyjne nie wykazało różnic w zakresie głębokości uciśnień z wykorzystaniem lub bez wykorzystania urządzeń z informacją zwrotną¹⁰⁷. Trzy badania wykazały znamienne głębsze uciskanie klatki piersiowej (o 0,4 cm do 1,1 cm)^{47,52,106}. Badanie Couper wykazało zwiększenie frakcji uciśnień z 78% (8%) do 82% (7%), $p=0,003$ ¹⁰⁴, choć

jego znaczenie kliniczne jest kwestionowane. Badanie Bobrow zademonstrowało zwiększenie frakcji uciśnień z 66% (95% CI 64–68) do 84% (95% CI 82–85)¹⁰⁶. Dwa duże zastrzeżenia dotyczące tego badania obejmują obawy, że obserwowana różnica może nie mieć związku z zastosowaniem urządzenia udzielającego informacji zwrotnej ze względu na przeprowadzane inne interwencje szkoleniowe oraz fakt imputacji danych. Żadne badanie nie wykazało poprawy częstości wentylacji^{47,52,103,104,106,107}.

Analogowa informacja zwrotna dźwiękowa lub dotykowa

Wolno stojące analogowe urządzenia dotykowe zostały zaprojektowane w celu umieszczania ich na klatce piersiowej poszkodowanego pod dłońmi osoby prowadzącej RKO. Posiadają wbudowany mechanizm klikający (dźwiękowy i dotykowy), gdy odpowiednia siła nacisku zostanie przyłożona. Urządzenie udziela dotykowej informacji zwrotnej, gdy głębokość uciśnień jest prawidłowa i klatka piersiowa całkowicie odkształcona pomiędzy uciśnieniami.

Wpływ urządzeń klikających na przeżywalność pacjentów do czasu wypisu ze szpitala zbadało jedno bardzo niskiej jakości badanie randomizowane, które wykazało znaczącą poprawę wyników leczenia w grupie pacjentów leczonych z wykorzystaniem tego urządzenia (RR 1,90; 95% CI 1,60–2,25; $p < 0,001$)¹⁰⁹. Dwa bardzo niskiej jakości badania randomizowane badające wpływ zastosowania urządzeń klikających na ROSC wykazały znaczącą poprawę wyników leczenia w grupie pacjentów leczonych z użyciem urządzenia (RR 1,59; 95% CI 1,38–1,78; $p < 0,001$ oraz RR 2,07; 95% CI 1,20–3,29; $p < 0,001$)^{109,110}.

Zastosowanie metronomu

Jedno bardzo niskiej jakości badanie obserwacyjne oceniło wpływ zastosowania metronomu na sterowanie częstością uciśnień klatki piersiowej podczas RKO do czasu przybycia zespołu pogotowia ratunkowego i nie wykazało korzyści w postaci zwiększenia przeżywalności 30-dniowej (RR 1,69; 95% CI (–17,7)–14,9; $p = 0,8$). Jedno bardzo niskiej jakości badanie obserwacyjne oceniające wpływ stosowania metronomu na przeżywalność 7-dniową nie wykazało różnic pomiędzy grupami (3/17 vs. 2/13; $p = 0,9$)¹¹¹. Dwa badania obserwacyjne oceniały efekt stosowania metronomu na ROSC i nie wykazały różnic w wynikach leczenia (aOR 4,97; 95% CI (–21,11)–11,76; $p = 0,6$ oraz 7/13 vs. 8/17; $p = 0,7$)^{108,111}.

Na podstawie powyższych dowodów ILCOR sugeruje stosowanie w praktyce klinicznej urządzeń udzielających audiowizualnej informacji zwrotnej i wskazówek w czasie rzeczywistym podczas RKO w ramach powszechnego programu poprawy jakości opieki nad pacjentami z zatrzymaniem krążenia, zaprojektowanego w celu zapewnienia prowadzenia wysokiej jakości RKO na każdym etapie opieki resuscytacyjnej. Równocześnie ILCOR nie zaleca zastosowania tych urządzeń samodzielnie, tj. bez związku z powszechnym programem poprawy jakości opieki resuscytacyjnej¹¹².

Bezpieczeństwo

Urazy u osób prowadzących RKO

Wytyczne zostały oparte na podstawie przeglądu zakresu literatury przeprowadzonego przez ILCOR¹¹², poprzednich Wytycznych ERC 2015 dotyczących Podstawowych Zabiegów Resuscytacyjnych⁴², a także opublikowanego ostatnio przez ILCOR konsensu-

su poświęconego nauce, zaleceń postępowania oraz opinii grupy roboczej³, przeglądu systematycznego przeprowadzonego przez ILCOR⁴ oraz Wytycznych ERC dotyczących COVID-19².

Grupa Robocza ILCOR ds. BLS przeprowadziła przegląd zakresu literatury poświęconej urazom u osób wykonujących resuscytację, który miał na celu zidentyfikowanie wszelkich opublikowanych ostatnio dowodów naukowych dotyczących ryzyka dla osób prowadzących RKO. Przegląd zakresu literatury został ukończony przed pandemią COVID-19. Zidentyfikowano w nim zaledwie kilka raportów uszkodzeń wynikających z wykonywania RKO i defibrylacji. Przeglądem objęto pięć badań eksperymentalnych i jeden opis przypadku, opublikowanych po 2008 roku. Badania eksperymentalne poświęcone były percepcji wyładowania podczas planowej kardiowersji w warunkach doświadczalnych. W celu oceny bezpieczeństwa ratownika autorzy zbadali ponadto przepływ wiązki prądu oraz średnią wartość prądu upływu w różnych warunkach doświadczalnych. Mimo ograniczonej ilości dowodów określających bezpieczeństwo zarówno Grupa Robocza ILCOR ds. BLS, jak również Grupa opracowująca Wytyczne BLS ERC są zgodne, iż brak opublikowanych danych popiera interpretację zapisów, że używanie AED jest ogólnie bezpieczne. Zgodnie z zaleceniami postępowania wydanymi przez ILCOR Europejska Rada Resuscytacji zaleca, aby osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia prowadziły uciśnięcia klatki piersiowej i używały AED, ponieważ ryzyko uszkodzeń wynikających z niezamierzonego wyładowania podczas stosowania AED jest niskie^{1,42,112}.

Wraz ze wzrostem częstości zachorowań na SARS-Cov-2 na świecie postrzeganie kwestii dotyczących bezpieczeństwa podczas RKO uległo znacznej zmianie. Przeprowadzony ostatnio przez ILCOR przegląd systematyczny poświęcony transmisji SARS-Cov-2 podczas resuscytacji zidentyfikował 11 badań: dwa badania kohortowe, jedno badanie kliniczno-kontrolne, pięć opisów przypadków oraz trzy badania randomizowane z wykorzystaniem manekinów. Przegląd nie zidentyfikował żadnych dowodów na to, aby RKO i defibrylacja generowały aerozol lub transmitowały infekcję, ale jakość dowodów była bardzo niska we wszystkich badaniach⁴. Opierając się na wynikach tego przeglądu, niemniej wciąż poruszając się niepewnie w kwestiach bezpieczeństwa, ILCOR opublikował dokument CoSTR równoważący korzyści wynikające z wcześniej rozpoczętej resuscytacji z potencjalnym ryzykiem dla osób udzielających pomocy podczas pandemii COVID-19. W rezultacie wydano zalecenia, aby podczas obecnej pandemii COVID-19 osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia rozważyły podjęcie uciśnień klatki piersiowej i wykorzystanie publicznie dostępnych defibrylatorów. ILCOR jednoznacznie zaleca także, aby pracownicy ochrony zdrowia stosowali środki ochrony indywidualnej (ŚOI) podczas przeprowadzania wszelkich procedur generujących aerozol. Wydane przez ERC zalecenia podkreślają, że konieczne jest postępowanie zgodne z obowiązującymi zaleceniami lokalnych władz, ponieważ częstość zachorowań może być różna w poszczególnych obszarach. Ważne jest, aby osoby niebędące pracownikami zdrowia przestrzegały instrukcji wydawanych przez dyspozytora pogotowia ratunkowego. ERC opublikowała wytyczne zmodyfikowanego BLS w przypadku podejrzenia lub potwierdzonej infekcji COVID-19². Najważniejsze zmiany dotyczą zastosowania środków ochrony indywidualnej, oceny oddechu bez zbliżania się do nosa i ust poszkodowanego oraz postrzegania wentylacji jako procedury potencjalnie generującej aerozol i zwiększającej ryzyko transmisji zakażenia.

Szczegóły można znaleźć w wytycznych ERC COVID-19 (<https://www.erc.edu/covid-19>).

Urazy wynikające z prowadzenia RKO u osób bez zatrzymania krążenia

Osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia mogą niechętnie podejmować RKO u nieprzytomnej osoby, która nie oddycha lub oddycha nieprawidłowo z powodu obaw, że uciśnięcia klatki piersiowej u osoby, która nie ma zatrzymania krążenia, mogą spowodować poważny uraz. Dowody na urazy spowodowane prowadzeniem RKO u osób, które nie były w stanie zatrzymania krążenia, zostały zrewidowane przez ILCOR w 2020 roku¹. Przegląd systematyczny zidentyfikował cztery bardzo niskiej jakości badania obserwacyjne przeprowadzone w warunkach pozaszpitalnych i obejmujące łącznie 762 pacjentów bez zatrzymania krążenia, u których świadkowie prowadzili RKO. W trzech z tych badań dokonano przeglądu historii chorób w celu zidentyfikowania urazów¹¹³⁻¹¹⁵, a jedno zawierało także kontrolny wywiad telefoniczny po hospitalizacji¹¹³. Dane zebrane z pierwszych trzech badań obejmujących 345 pacjentów wykazały rabdomiolizę u 0,3% pacjentów (jeden przypadek), złamania kości (żeber i obojczyka) u 1,7% (95% CI 0,4–3,1%), ból klatki piersiowej w miejscu uciskania u 8,7% (95% CI 5,7–11,7%) oraz uszkodzenie narządów klinicznie niezwiązane z resuscytacją. Czwarte badanie opierało się na obserwacjach personelu straży pożarnej obecnej na miejscu zdarzenia i nie wykazało żadnych urazów wśród 417 pacjentów objętych badaniem¹¹⁶. Opisy pojedynczych lub serii przypadków poważnych uszkodzeń spowodowanych u poszkodowanych, którzy nie mieli zatrzymania krążenia, a u których prowadzono RKO, są chętnie publikowane, ponieważ zagadnienie udzielania pomocy przez świadków NZK leży w interesie szeroko pojętej grupy pracowników ochrony zdrowia. Pojedyncze publikowane raporty dotyczące urazów wzmocniają argumenty przemawiające za tym, że prawdopodobieństwo uszkodzeń jest bardzo małe, a oczekiwany efekt resuscytacji dalece przeważa nad jej skutkami niepożądanymi.

Mimo niskiej jakości dowodów ILCOR zaleca podejmowanie RKO przez osoby niebędące pracownikami ochrony zdrowia, gdy podejrzewają zatrzymanie krążenia, bez obaw o wyrządzenie krzywdy, jeśli poszkodowany w rzeczywistości zatrzymania krążenia nie ma. Wytyczne ERC są zgodne z rekomendacjami ILCOR.

Jak może pomóc technologia

Technologii używa się w celu poprawy komfortu życia, począwszy od smartfonów po innowacyjne aplikacje stosowane w medycynie. Kilku badaczy pracuje obecnie nad różnymi obszarami ich implementacji. W zakresie podstawowych zabiegów resuscytacyjnych głównymi obszarami zainteresowania są aplikacje lokalizujące AED, wykorzystanie przez osoby udzielające pomocy smartfonów i smartwatchów do pomocy w dotarciu do poszkodowanego oraz jako urządzeń przekazujących informację zwrotną o RKO w czasie rzeczywistym i umożliwiających wideokomunikację z dyspozytorem. Nowa technologia *sci-fi* pokazuje potencjalny wpływ wykorzystania dronów i sztucznej inteligencji na łączność przeżycia.

Aplikacje lokalizujące AED

W przypadku pozaszpitalnego zatrzymania krążenia wczesna defibrylacja zwiększa szanse przeżycia pacjenta, ale uzyskanie dostępu do defibrylatora w sytuacji nagłej może stanowić wyzwanie, ponieważ ratownik musi wiedzieć, gdzie znajduje się AED. Dzięki wbudowanemu w smartfony systemowi nawigacji satelitarnej (*Global Positioning System – GPS*) powstało wiele aplikacji lokalizujących użytkownika telefonu i wyświetlających najbliższe położone defibrylatory. Takie aplikacje mogą ponadto umożliwić użytkownikom dodawanie nowych lokalizacji AED, gdy stają się dostępne, lub uaktualniania przez społeczność użytkowników szczegółów już dostępnych lokalizacji AED. W efekcie aplikacje lokalizujące AED mogą pomóc w budowaniu i utrzymaniu rejestru automatycznych defibrylatorów zewnętrznych, który można wykorzystać i zintegrować z centrami dyspozytorni ratunkowych. Zazwyczaj taka aplikacja udostępnia listę najbliższych położonych AED i natychmiast wskazuje drogę dotarcia do urządzenia wykorzystując aplikację nawigacji. Dane takie jak lokalizacja, dostępność, termin przydatności do użytkowania urządzenia, zdjęcie obiektu oraz dane kontaktowe właściciela lub osoby odpowiedzialnej za AED są upowszechnione. Użytkownicy mają ponadto możliwość raportowania zdarzeń takich jak nieprawidłowe funkcjonowanie urządzenia lub brak AED we wskazanym miejscu. Rola telefonii komórkowej jako narzędzia do lokalizacji AED została szczegółowo opisana w rozdziale *Systemy ratują życie*¹⁰².

Smartfony i smartwatche

Wśród badaczy rośnie zainteresowanie zintegrowaniem smartfonów i smartwatchów z edukacją i szkoleniem praktycznym w zakresie resuscytacji krążeniowo-oddechowej i defibrylacji oraz poprawą reagowania społeczeństwa na pozaszpitalne zatrzymanie krążenia poprzez wykorzystanie zaprojektowanych do tego aplikacji. Początkowo aplikacje miały służyć zapewnieniu dostępu do edukacyjnej treści teoretycznej związanej z resuscytacją. Wraz z postępem technologii w ostatnich latach aplikacje telefoniczne używane są także do dostarczania informacji zwrotnej na temat jakości RKO dzięki wbudowanemu w telefon akcelerometri. Takie programy umożliwiają udzielanie ratownikowi w czasie rzeczywistym audiowizualnej informacji zwrotnej poprzez głośnik i ekran telefonu. Mimo iż dostępne obecnie i przetestowane w profesjonalnych warunkach urządzenia udzielające informacji zwrotnej w czasie rzeczywistym mają ograniczony wpływ na wyniki końcowe leczenia pacjentów, wykorzystanie nowych technologii może przyczynić się do poprawy jakości RKO. Postęp technologiczny objął także smartwatche – urządzenia szczególnie przydatne do udzielania informacji zwrotnej ze względu na swoje małe rozmiary i wygodę w noszeniu. Przegląd systematyczny wykazał sprzeczne wyniki w zakresie roli urządzeń inteligentnych. W jednym badaniu randomizowanym w symulowanych warunkach pozaszpitalnego zatrzymania krążenia, w którym badano skuteczność jednej z wspomnianych aplikacji, jakość RKO ulegała znacznej poprawie, gdy korzystano z aplikacji smartwatch z audiowizualną informacją zwrotną w czasie rzeczywistym¹¹⁷. Podobnie obserwowano zwiększenie odsetka uciśnień o prawidłowej głębokości, gdy używany był smartfon¹¹⁸. Ilość dowodów naukowych jest nadal ograniczona, niemniej systemy oparte na aplikacjach typu smartwatch mogą stanowić ważny element strategii zapewniania informacji zwrotnej podczas RKO przez urządzenia inteligentne.

Podczas resuscytacji wspomaganą telefonicznym instruktorem dyspozytorzy mogą lokalizować i powiadamiać osoby gotowe udzielić pierwszej pomocy, które znajdują się w pobliżu poszkodowanego z pozaszpitalnym zatrzymaniem krążenia, jak również kierować je do najbliższego AED. Odbywać się to może za pośrednictwem wiadomości tekstowej lub aplikacji na smartfonie. Po zbadaniu tej strategii wykazano, że zarówno odsetek poszkodowanych, u których podjęto RKO przed przyjazdem pogotowia ratunkowego, jak również przeżywalność pacjentów wzrosły¹¹⁹⁻¹²². Rola telefonii komórkowej jako narzędzia do powiadamiania osób gotowych udzielić pierwszej pomocy została również opisana w rozdziale *Systemy ratują życie*¹⁰².

Wideokomunikacja

Smartfony i wideokomunikatory odgrywają istotną rolę we współczesnym świecie. Tradycyjnie dyspozytorzy dają jedynie werbalne instrukcje prowadzenia RKO. Nowe technologie umożliwiają dyspozytorom wydawanie instrukcji prowadzenia resuscytacji drogą transmisji wideo za pośrednictwem telefonu osoby dzwoniącej. Przeprowadzony ostatnio przegląd systematyczny i metaanaliza danych zidentyfikowały dziewięć publikacji oceniających wideoinstruktaż w symulowanych warunkach pozaszpitalnego zatrzymania krążenia. Wykorzystanie wspomaganie wideo skutkowało lepszą częstością uciśnięć klatki piersiowej, ponadto zauważono tendencję w kierunku lepszej identyfikacji miejsca ułożenia rąk podczas uciśnięć. Nie wykazano różnicy w głębokości uciśnięć klatki piersiowej czy w czasie, jaki upłynął do podjęcia pierwszych oddechów ratunkowych. Zauważono jednak nieznaczne opóźnienie w rozpoczęciu RKO spowodowane uruchomieniem wideo¹²³. W przeprowadzonym później badaniu retrospektywnym obejmującym dorosłych pacjentów z pozaszpitalnym zatrzymaniem krążenia oceniono łącznie 1720 osób (1489 w grupie audio i 231 w grupie wideoinstruktażu). Średni czas do rozpoczęcia udzielania instrukcji wynosił 136 sekund w grupie „audio” i 122 sekundy w grupie „wideo” ($p=0,12$). Przeżywalność do wypisu ze szpitala wynosiła 8,9% w grupie „audio” i 14,3% w grupie „wideo” ($p<0,01$). Dobry wynik neurologiczny obserwowano u 5,8% pacjentów z grupy „audio” i u 10,4% z grupy „wideo” ($p<0,01$)¹²⁴. W prospektywnym badaniu klinicznym, obejmującym 616 przypadków pozaszpitalnych zatrzymań krążenia w domach opieki, oceniono zastosowanie wideokomunikacji w kierowaniu zaawansowanymi zabiegami resuscytacyjnymi prowadzonymi przez ratowników medycznych. Przeżywalność w grupie pacjentów, u których korzystano z wideoinstrukcji ALS (jedna trzecia przypadków), wynosiła 4,0% w porównaniu do 1,9% w grupie bez wideoinstrukcji ($p=0,078$), a przeżywalność z dobrym wynikiem neurologicznym wynosiła odpowiednio 0,5% i 1,0%¹²⁵.

Sztuczna inteligencja

Sztuczna inteligencja – w przeciwieństwie do naturalnej inteligencji występującej u ludzi – to inteligencja prezentowana przez maszyny. Termin „sztuczna inteligencja” jest często używany do określenia maszyny lub komputera, który naśladuje charakterystyczne dla umysłu ludzkiego funkcje poznawcze, takie jak uczenie się i rozwiązywanie problemów.

Sztuczną inteligencję włączono do opieki zdrowotnej, wykazując, że komputer może być pomocny w podejmowaniu decyzji klinicznych^{126,127}. Obecnie toczą się badania nad zastosowaniem sztucznej inteligencji jako narzędzia służącego poprawie funkcjo-

nowania kluczowych ogniw łańcucha przeżycia. Ostatnio wykorzystano program uczenia maszyny do rozpoznawania pozaszpitalnych zatrzymań krążenia na podstawie nieedytowanych połączeń alarmowych z dyspozytoriami medycznymi, a następnie oceniono skuteczność samouczącego się modelu¹²⁸. W badaniu wykorzystano 108607 telefonicznych połączeń alarmowych, z czego 918 (0,8%) dotyczyła pozaszpitalnych zatrzymań krążenia i spełniała kryteria włączenia do analizy. W porównaniu do dyspozytorów medycznych system samouczący się wykazywał znacząco wyższą czułość (72,5% vs. 84,1%, $p<0,001$) i nieco niższą swoistość w rozpoznawaniu NZK (98,8% vs. 97,3%, $p<0,001$). Ponadto w porównaniu do dyspozytorów samouczący się model wykazywał niższą wartość predykcyjną dodatnią (20,9% vs. 33,0%, $p<0,001$), a czas do postawienia rozpoznania zatrzymania krążenia był w jego przypadku znacznie krótszy (średnio 44 sekundy vs. 54 sekundy, $p<0,001$). Innym sposobem zastosowania sztucznej inteligencji w zakresie rozpoznawania pozaszpitalnego zatrzymania krążenia jest wykorzystanie oprogramowania typu *home assistant* zintegrowanego w urządzeniach domowych. Szerokie rozpowszechnienie smartfonów i głośników inteligentnych niesie unikalną szansę identyfikowania unikalnego biomarkera zatrzymania krążenia, jakim jest oddech agonalny, i komunikowania ofiary zatrzymania krążenia (które przebiega bez udziału świadków) z systemem ratownictwa medycznego lub innymi osobami (niebędącymi pracownikami ochrony zdrowia). W prowadzonym ostatnio badaniu postawiono hipotezę, że dostępne powszechnie urządzenia (np. smartfony lub głośniki inteligentne) mogą być wykorzystywane do rozpoznawania oddechu agonalnego związanego z pozaszpitalnym zatrzymaniem krążenia w warunkach domowych. Na podstawie danych udostępnionych przez System Ratownictwa Medycznego badacze opracowali specjalny algorytm rozpoznający oddech agonalny. Wykorzystując rzeczywiste nagrania dźwiękowe z zatrzymań krążenia zespół naukowców „nauczyl” oprogramowanie sztucznej inteligencji klasyfikowania oddechu agonalnego. Uzyskane wyniki dotyczące całkowitej czułości i swoistości oprogramowania wynosiły odpowiednio 97,24% (95% CI 96,86–97,61%) i 99,51% (95% CI 99,35–99,67%). Odsetek wyników fałszywie dodatnich wynosił od 0 do 0,14% w ciągu 82 godzin trwania nagrań z laboratorium polisomnograficznego (117985 przedziałów dźwiękowych), które obejmowały chrapanie, s płycenie oddechu (hipopnea) oraz epizody bezdechu sennego ośrodkowego i obstrukcyjnego¹²⁹.

Ostatni przykład możliwego zastosowania sztucznej inteligencji to wykorzystanie jej jako narzędzia do szacowania przeżywalności. W dwóch badaniach zgłoszono zastosowanie sztucznej inteligencji jako systemu prognostycznego opartego na głębokim uczeniu (polegającym na tworzeniu sztucznych sieci neuronowych – *przyp. tłum.*). Celem badań było zidentyfikowanie potencjalnych czynników mających wpływ na wyniki końcowe leczenia pacjentów oraz przewidywanie wyniku neurologicznego i szans przeżycia do wypisu ze szpitala^{130,131}. Aby zrozumieć rolę nowej technologii wykorzystującej sztuczną inteligencję we wspomaganie podejmowania decyzji przez człowieka, konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań.

Drony

Mimo rosnącej liczby automatycznych defibrylatorów zewnętrznych umieszczanych w miejscach publicznych, AED nadal jest rzadko dostępne na miejscu pozaszpitalnego zatrzymania krąże-

nia. Zwiększenie dostępu do AED oraz skrócenie czasu do pierwszej defibrylacji są kluczowe dla poprawy przeżywalności pozaszpitalnego zatrzymania krążenia. Zastosowanie dronów lub innych bezzałogowych statków powietrznych może potencjalnie przyspieszyć dostarczenie AED, a w celu ułatwienia lokalizowania dronów i tym samym optymalizacji reagowania systemu ratownictwa na pozaszpitalne zatrzymanie krążenia wykorzystać można modelowanie matematyczne.

W ciągu ostatnich lat kilka badań poświęcono określeniu możliwości dostarczania AED przez drony na miejsce symulowanych zdarzeń pozaszpitalnego zatrzymania krążenia. Badania skupiły się na możliwości dostarczania AED przez drony, ale nie uwzględniały takich aspektów, jak aktywacja, startowanie i lądowanie dronów lub przejmowanie AED od dronów przez świadków zdarzenia, potwierdziły jednak, że za pośrednictwem dronów możliwe jest dostarczenie AED wcześniej niż za pośrednictwem zespołu pogotowia ratunkowego^{132,133}. W badaniu przeprowadzonym w Toronto (Kanada) oszacowano, że czas dotarcia AED na miejsce zatrzymania krążenia można skrócić o prawie siedem minut w obszarach miejskich i o ponad dziesięć minut w obszarach wiejskich¹³³. Takie skrócenie czasu dotarcia AED można przełożyć na krótszy czas do wykonania pierwszej defibrylacji, co ostatecznie oznacza poprawę przeżywalności pozaszpitalnego zatrzymania krążenia. W zakresie dostarczania AED drony mogą pełnić jeszcze bardziej istotną rolę w obszarach o małym zagęszczeniu zaludnienia i dostępności automatycznych defibrylatorów zewnętrznych, jak w również w rejonach górskich i wiejskich¹³⁴. Badanie, które oceniało wrażenia świadków symulowanych przypadków pozaszpitalnego zatrzymania krążenia w odbieraniu AED od dronów, wykazało, że interakcja z dronami w tych okolicznościach była oceniana jako bezpieczna i możliwa do przeprowadzenia przez osoby niedoświadczone¹³⁵.

Nieznany jest wpływ zastosowania technologii na rozpoznawanie zatrzymania krążenia i prowadzenie resuscytacji, jak i na wyniki leczenia pacjentów z zatrzymaniem krążenia. Aby zrozumieć jak poszczególne technologie mogą wpływać na rozpoznawanie zatrzymania krążenia (np. sztuczna inteligencja, wideokomunikacja), częstość podejmowania RKO przez świadków (np. aplikacje lokalizujące AED, smartfony i smartwatche) oraz przeżywalność pacjentów (np. drony), konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań. Pomocne w tworzeniu zaleceń postępowania w przyszłości może być zmierzenie, jaki wpływ na programy resuscytacji ma wdrożenie nowoczesnych technologii.

Niedrożność dróg oddechowych spowodowana ciałem obcym

Niedrożność dróg oddechowych spowodowana ciałem obcym (*Foreign Body Airway Obstruction – FBAO*) jest problemem powszechnym, a wiele przypadków można z łatwością wyleczyć bez konieczności angażowania systemu ochrony zdrowia. Niedrożność dróg oddechowych spowodowana ciałem obcym stanowi jednak istotną przyczynę przypadkowych zgonów¹³⁶. Może dotyczyć wszystkich grup wiekowych, choć najczęściej występuje u małych dzieci i osób starszych^{136a,136b}.

Ponieważ większość przypadków zadławienia ma miejsce podczas spożywania posiłku, zazwyczaj odbywa się w obecności świadków i może być potencjalnie wyleczona. Ofiary są początkowo przytomne i reagują, istnieją zatem warunki do wczesnego

podjęcia działań, które mogą uratować życie poszkodowanemu. Na każdy przypadek zadławienia, który skończył się hospitalizacją lub zgonem, przypada wiele innych, które zostały skutecznie wyleczone dzięki pierwszej pomocy udzielonej przez społeczeństwo.

Rozpoznanie

Kluczem do sukcesu w leczeniu niedrożności dróg oddechowych jest jej rozpoznanie. Ważne jest, aby nie pomylić tego stanu zagrożenia życia z omdleniem, zawałem mięśnia sercowego, drgawkami lub innymi stanami, które mogą doprowadzić do nagłej niewydolności oddechowej, sinicy lub utraty przytomności. Do czynników ryzyka FBAO należą: stosowanie leków psychotropowych, zatrucie alkoholem, schorzenia neurologiczne prowadzące do zniesienia odruchów połknięcia i kaszlu, niepełnosprawność intelektualna, niepełnosprawność rozwojowa, demencja, zły stan uzębienia i podeszły wiek^{138,139}. Niedrożność dróg oddechowych najczęściej powodują pokarmy stałe, takie jak orzechy, winogrona, nasiona, warzywa, mięso i chleb^{137,138}. Małe dzieci mają szczególną skłonność do wkładania różnego rodzaju przedmiotów do ust¹³⁷.

Ciało obce może utknąć w górnych drogach oddechowych, tchawicy lub w dolnych drogach oddechowych (oskrzelach lub oskrzelikach)¹⁴⁰. Niedrożność dróg oddechowych może być częściowa lub całkowita. W częściowej niedrożności nadal możliwy jest przepływ powietrza przez miejsce niedrożności, co umożliwia częściową wentylację i kaszel. Z całkowitą niedrożnością mamy do czynienia, gdy w ogóle nie ma przepływu powietrza wokół ciała obcego. Nieleczona całkowita niedrożność dróg oddechowych szybko doprowadza do hipoksji, utraty przytomności, a w ciągu kilku minut do zatrzymania krążenia. Kluczowe jest natychmiastowe podjęcie leczenia.

Ważne jest, aby zadać poszkodowanemu pytanie: „Czy się zadławiłeś?”. Poszkodowany, który może mówić, kaszleć i oddychać, ma łagodną niedrożność dróg oddechowych. Jeśli nie może mówić, ma słabnący kaszel, oddycha z trudem lub w ogóle nie może oddychać, ma ciężką niedrożność dróg oddechowych.

Leczenie niedrożności dróg oddechowych spowodowanej ciałem obcym

Wytyczne postępowania w przypadku FBAO zostały zebrane w przeglądzie systematycznym ILCOR i dokumencie CoSTR^{112,141} i podkreślają istotę wczesnej interwencji przez świadków zdarzenia^{142,143}.

Przytomny pacjent z niedrożnością dróg oddechowych spowodowaną ciałem obcym

Osoba, która jest przytomna i może kaszleć, powinna być zachęcana do kaszlu, ponieważ generuje on wysokie i stałe ciśnienie w drogach oddechowych, umożliwiające wydalenie ciała obcego^{142,144,145}. Agresywne postępowanie polegające na uderzeniach w okolicę międzyłopatkową i uciśnięciach nadbrzusza czy klatki piersiowej niosą ryzyko urazu, a nawet mogą pogorszyć sytuację. Czynności te, a w szczególności uciśnięcia nadbrzusza, zarezerwowane są dla poszkodowanych, którzy mają objawy ciężkiej niedrożności dróg oddechowych, takie jak niemożność kaszlu lub zmęczenie (opadanie z sił). Jeśli kaszel nie usuwa niedrożności lub poszkodowany zaczyna się męczyć, należy wykonać do pięciu uderzeń w okolicę międzyłopatkową, jeśli i one są nieskutecz-

ne, należy wykonać do pięciu uciśnień nadbrzusza. Jeśli zarówno uderzenia w plecy, jak i uciśnięcia nadbrzusza są nieskuteczne, należy wykonać kolejne serie pięciu uderzeń w okolicę międzyłopatkową naprzemiennie z pięcioma uciśnięciami nadbrzusza.

Nieprzytomny pacjent z niedrożnością dróg oddechowych spowodowaną ciałem obcym

Jeśli w jakimkolwiek momencie poszkodowany straci przytomność i przestanie oddychać lub zacznie oddychać nieprawidłowo, należy rozpocząć uciśnięcia klatki piersiowej zgodnie ze standardowym algorytmem BLS. Podstawowe zabiegi resuscytacyjne należy kontynuować do czasu, aż stan poszkodowanego ulegnie poprawie i poszkodowany zacznie prawidłowo oddychać lub zespół pogotowia ratunkowego dotrze na miejsce. Powodem takich wytycznych postępowania jest fakt, że uciśnięcia klatki piersiowej generują wyższe ciśnienie w drogach oddechowych niż uciśnięcia nadbrzusza i mogą potencjalnie złagodzić niedrożność, zapewniając równocześnie częściowy rzut serca¹⁴⁶⁻¹⁴⁸.

Około połowy przypadków FBAO nie udaje się wyleczyć pojedynczą techniką¹⁴⁴. Szanse na skuteczne udrożnienie dróg oddechowych zwiększają się, gdy uderzenia w okolicę międzyłopatkową są połączone z uciśnięciami nadbrzusza i, jeśli to konieczne, z uciśnięciami klatki piersiowej.

Próba usunięcia ciała obcego palcem „na ślepo” może pogorszyć sytuację (pogłębić niedrożność) lub doprowadzić do urazu tkanek miękkich¹. Takie próby należy podejmować wyłącznie wtedy, gdy materiał powodujący niedrożność jest widoczny w jamie ustnej poszkodowanego.

Zastosowanie przez wyszkolony personel medyczny kleszczyków Magille'a do usunięcia ciała obcego wykracza poza zakres tematyczny przeznaczony dla odbiorców wytycznych BLS Europejskiej Rady Resuscytacji i dlatego nie został uwzględniony w tym rozdziale.

Techniki alternatywne

W ostatnich latach komercyjnie dostępne stały się urządzenia do ręcznego odsysania dróg oddechowych w celu usunięcia ciała obcego. Europejska Rada Resuscytacji podziela stanowisko ILCOR, sugerując, że zanim powstaną zalecenia przemawiające za lub przeciw stosowaniu tych urządzeń, konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań nad ich bezpieczeństwem, skutecznością i wymogami szkoleniowymi dla osób ich używających¹. Podobnie nie ma wystarczającej ilości dowodów, które umożliwiłyby włączenie do obecnych wytycznych takich interwencji, jak manewr z wykorzystaniem stołu¹⁴⁹ lub krzesła¹⁵⁰.

Późniejsza opieka i konsultacja medyczna

Po skutecznym wyleczeniu niedrożności dróg oddechowych ciało obce może jednak pozostać w górnych lub dolnych drogach oddechowych, będąc źródłem powikłań w późniejszym czasie. Poszkodowani, u których utrzymuje się kaszel, trudności w polykaniu lub uczucie ciała obcego w gardle, powinni być przekazani opiece i konsultacji medycznej. Uciśnięcia nadbrzusza i klatki piersiowej mogą potencjalnie spowodować poważne urazy narządów wewnętrznych, dlatego wszyscy poszkodowani, u których takie rękochny były wykonywane, powinni zostać zbadani przez wykwalifikowanego pracownika ochrony zdrowia.

Konflikt interesów

TO deklaruje konflikt interesów w zakresie otrzymywania funduszy od Laerdal Foundation i Zoll Foundation. JS zgłasza pełnienie funkcji redaktora czasopisma *Resuscitation*; deklaruje otrzymywanie funduszy w ramach projektu Audit-7. MS zgłasza otrzymywanie instytucjonalnych funduszy na badania. GR deklaruje pełnienie roli konsultanta firmy Zoll; zgłasza otrzymanie grantu naukowego od firmy Zoll za badanie AMSA i innych grantów instytucjonalnych w ramach wspierania projektów: ESCAPE-NET od EU Horizon 2020, CPAtrial od Fondazione Sestini oraz iProcureSecurity od EU Horizon 2020 i Coordination. GDP zgłasza otrzymywanie funduszy od firmy Elsevier za pełnienie roli redaktora czasopisma *Resuscitation*. Zgłasza otrzymywanie funduszy na badania naukowe od National Institute for Health Research w ramach badań PARAMEDIC2 i RESPECT oraz od Resuscitation Council UK i British Heart Foundation za rejestr OHCAO. AH deklaruje pełnienie funkcji doradcy medycznego dla British Airways i dyrektora medycznego dla Places for People.

Podziękowania

Grupa pisząca wytyczne pragnie podziękować za wkład Tomaso Scquizzato w tworzeniu części *Jak może pomóc technologia*. GDP jest wspomagany przez National Institute for Health Research (NIHR) Applied Research Collaboration (ARC) West Midlands. Opinie wyrażane przez autorów nie są opiniami NIHR ani Departamentu Zdrowia i Opieki Społecznej.

Piśmiennictwo

- Olasveengen T. Adult basic life support. 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations.
- Nolan JP, Monsieurs KG, Bossaert L, et al. European Resuscitation Council COVID-19 guidelines executive summary. *Resuscitation* 2020;153:45-55.
- Perkins GD, Morley PT, Nolan JP, et al. International Liaison Committee on Resuscitation: COVID-19 consensus on science, treatment recommendations and task force insights. *Resuscitation* 2020;151:145-7.
- Couper K, Taylor-Phillips S, Grove A, et al. COVID-19 in cardiac arrest and infection risk to rescuers: a systematic review. *Resuscitation* 2020;151:59-66.
- Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021 – Executive summary. *Resuscitation* 2021;161.
- Koster RW, Sayre MR, Botha M, et al. Part 5: Adult basic life support: 2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2010;81(Suppl. 1):e48-70.
- Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D. Skills of lay people in checking the carotid pulse. *Resuscitation* 1997;35:23-6.
- Ruppert M, Reith MW, Widmann JH, et al. Checking for breathing: evaluation of the diagnostic capability of emergency medical services personnel, physicians, medical students, and medical laypersons. *Ann Emerg Med* 1999;34:720-9.
- Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, Monsieurs KG. Birmingham assessment of breathing study (BABS). *Resuscitation* 2005;64:109-13.
- Handley AJ, Koster R, Monsieurs K, Perkins GD, Davies S, Bossaert L. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 2005;67(Suppl. 1): S7-S23.
- Anonymous. Part 3: adult basic life support. European Resuscitation Council. *Resuscitation* 2000;46:29-71.
- Clark JJ, Larsen MP, Culley LL, Graves JR, Eisenberg MS. Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1992;21:1464-7.
- Debaty G, Labarere J, Frascione RJ, et al. Long-term prognostic value of gasping during out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol* 2017;70:1467-76.
- Bang A, Herlitz J, Martinell S. Interaction between emergency medical dispatcher and caller in suspected out-of-hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing. A review of 100 tape recordings of true cardiac arrest cases. *Resuscitation* 2003;56:25-34.

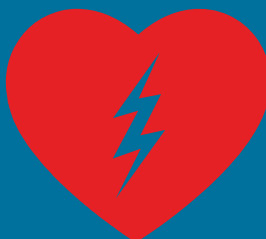
14. Riou M, Ball S, Williams TA, et al. 'She's sort of breathing': What linguistic factors determine call-taker recognition of agonal breathing in emergency calls for cardiac arrest? *Resuscitation* 2018;122:92-8.
15. Dami F, Heymann E, Pasquier M, Fuchs V, Carron PN, Hugli O. Time to identify cardiac arrest and provide dispatcher-assisted cardio-pulmonary resuscitation in a criteria-based dispatch system. *Resuscitation* 2015;97:27-33.
16. Bohm K, Rosenqvist M, Hollenberg J, Biber B, Engerstrom L, Svensson L. Dispatcher-assisted telephone-guided cardiopulmonary resuscitation: an underused lifesaving system. *Eur J Emerg Med* 2007;14:256-9.
17. Fukushima H, Imanishi M, Iwami T, et al. Abnormal breathing of sudden cardiac arrest victims described by laypersons and its association with emergency medical service dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation instruction. *Emerg Med* 2015;32:314-7.
18. Berdowski J, Beekhuis F, Zwiderman AH, Tijssen JG, Koster RW. Importance of the first link: description and recognition of an out-of-hospital cardiac arrest in an emergency call. *Circulation* 2009;119:2096-102.
19. Travers S, Jost D, Gillard Y, et al. Out-of-hospital cardiac arrest phone detection: those who most need chest compressions are the most difficult to recognize. *Resuscitation* 2014;85:1720-5.
20. Vaillancourt C, Verma A, Trickett J, et al. Evaluating the effectiveness of dispatch-assisted cardiopulmonary resuscitation instructions. *Acad Emerg Med* 2007;14:877-83.
21. Brinkrolf P, Metelmann B, Scharke C, Zarbock A, Hahnenkamp K, Bohn A. Bystander-witnessed cardiac arrest is associated with reported agonal breathing and leads to less frequent bystander CPR. *Resuscitation* 2018;127:114-8.
22. Hardeland C, Sunde K, Ramsdal H, et al. Factors impacting upon timely and adequate allocation of prehospital medical assistance and resources to cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2016;109:56-63.
23. Viereck S, Moller TP, Ersboll AK, et al. Recognising out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls increases bystander cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation* 2017;115:141-7.
24. Feldman MJ, Verbeek PR, Lyons DG, Chad SJ, Craig AM, Schwartz B. Comparison of the medical priority dispatch system to an out-of-hospital patient acuity score. *Acad Emerg Med* 2006;13:954-60.
25. Sporer KA, Johnson NJ. Detailed analysis of prehospital interventions in medical priority dispatch system determinants. *West J Emerg Med* 2011;12:19-29.
26. Clawson J, Olola C, Scott G, Heward A, Patterson B. Effect of a Medical Priority Dispatch System key question addition in the seizure/convulsion/fitting protocol to improve recognition of ineffective (agonal) breathing. *Resuscitation* 2008;79:257-64.
27. Dami F, Rossetti AO, Fuchs V, Yersin B, Hugli O. Proportion of out-of-hospital adult non-traumatic cardiac or respiratory arrest among calls for seizure. *Emerg Med* 2012;29:758-60.
28. Schwarzkopf M, Yin L, Hergert L, Drucker C, Counts CR, Eisenberg M. Seizure-like presentation in OHCA creates barriers to dispatch recognition of cardiac arrest. *Resuscitation* 2020;156:230-6.
29. Kamikura T, Iwasaki H, Myojo Y, Sakagami S, Takei Y, Inaba H. Advantage of CPR-first over call-first actions for out-of-hospital cardiac arrests in nonelderly patients and of noncardiac aetiology. *Resuscitation* 2015;96:37-45.
30. Orlowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. *Ann Emerg Med* 1986;15:667-73.
31. Cha KC, Kim HJ, Shin HJ, Kim H, Lee KH, Hwang SO. Hemodynamic effect of external chest compressions at the lower end of the sternum in cardiac arrest patients. *J Emerg Med* 2013;44:691-7.
32. Qvigstad E, Kramer-Johansen J, Tomte O, et al. Clinical pilot study of different hand positions during manual chest compressions monitored with capnography. *Resuscitation* 2013;84:1203-7.
33. Park M, Oh WS, Chon SB, Cho S. Optimum chest compression point for cardiopulmonary resuscitation in children revisited using a 3D coordinate system imposed on CT: a retrospective, cross-sectional study. *Pediatr Crit Care Med* 2018;19:e576-84.
34. Lee J, Oh J, Lim TH, et al. Comparison of optimal point on the sternum for chest compression between obese and normal weight individuals with respect to body mass index, using computer tomography: a retrospective study. *Resuscitation* 2018;128:1-5.
35. Nestaas S, Stensaeth KH, Rosseland V, Kramer-Johansen J. Radiological assessment of chest compression point and achievable compression depth in cardiac patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016;24:54.
36. Cha KC, Kim YJ, Shin HJ, et al. Optimal position for external chest compression during cardiopulmonary resuscitation: an analysis based on chest CT in patients resuscitated from cardiac arrest. *Emerg Med* 2013;30:615-9.
37. Papadimitriou P, Chalkias A, Mastrokostopoulos A, Kapnari I, Xanthos T. Anatomical structures underneath the sternum in healthy adults and implications for chest compressions. *Am J Emerg Med* 2013;31:549-55.
38. Holmes S, Kirkpatrick ID, Zelop CM, Jassal DS. MRI evaluation of maternal cardiac displacement in pregnancy: implications for cardiopulmonary resuscitation. *Am J Obstet Gynecol* 2015;213:401e1-e5.
39. Catena E, Ottolina D, Fossali T, et al. Association between left ventricular out-flow tract opening and successful resuscitation after cardiac arrest. *Resuscitation* 2019;138:8-14.
40. Park JB, Song IK, Lee JH, Kim EH, Kim HS, Kim JT. Optimal chest compression position for patients with a single ventricle during cardiopulmonary resuscitation. *Pediatr Crit Care Med* 2016;17:303-6.
41. Considine J, Gazmuri RJ, Perkins GD, et al. Chest compression components (rate, depth, chest wall recoil and leaning): a scoping review. *Resuscitation* 2020;146:188-202.
42. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015;95:81-99.
43. Cheskes S, Common MR, Byers AP, Zhan C, Silver A, Morrison LJ. The association between chest compression release velocity and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015;86:38-43.
44. Hwang SO, Cha KC, Kim K, et al. A randomized controlled trial of compression rates during cardiopulmonary resuscitation. *J Korean Med Sci* 2016;31:1491-8.
45. Kilgannon JH, Kirchhoff M, Pierce L, Aunchman N, Trzeciak S, Roberts BW. Association between chest compression rates and clinical outcomes following in-hospital cardiac arrest at an academic tertiary hospital. *Resuscitation* 2017;110:154-61.
46. Kovacs A, Vadeboncoeur TF, Stolz U, et al. Chest compression release velocity: association with survival and favorable neurologic outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015;92:107-14.
47. Riyapan S, Naulnark T, Ruangsomboon O, et al. Improving quality of chest compression in Thai emergency department by using real-time audio-visual feedback cardio-pulmonary resuscitation monitoring. *J Med Assoc Thai* 2019;102:245-51.
48. Sainio M, Hoppu S, Huhtala H, Eilevstjonn J, Olkkola KT, Tenhunen J. Simultaneous beat-to-beat assessment of arterial blood pressure and quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital and in-hospital settings. *Resuscitation* 2015;96:163-9.
49. Sutton RM, Case E, Brown SP, et al. A quantitative analysis of out-of-hospital pediatric and adolescent resuscitation quality – a report from the ROC epistery-cardiac arrest. *Resuscitation* 2015;93:150-7.
50. Sutton RM, Reeder RW, Landis W, et al. Chest compression rates and pediatric in-hospital cardiac arrest survival outcomes. *Resuscitation* 2018;130:159-66.
51. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;71:137-45.
52. Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, et al. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation* 2006;71:283-92.
53. Kern KB, Sanders AB, Raife J, Milander MM, Otto CW, Ewy GA. A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans: the importance of rate-directed chest compressions. *Arch Intern Med* 1992;152:145-9.
54. Idris AH, Guffey D, Pepe PE, et al. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med* 2015;43:840-8.
55. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, et al. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation* 2012;125:3004-12.
56. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005;111:428-34.
57. Ornato JP, Gonzalez ER, Garnett AR, Levine RL, McClung BK. Effect of cardiopulmonary resuscitation compression rate on end-tidal carbon dioxide concentration and arterial pressure in man. *Crit Care Med* 1988;16:241-5.
58. Bohn A, Weber TP, Wecker S, et al. The addition of voice prompts to audiovisual feedback and debriefing does not modify CPR quality or outcomes in out of hospital cardiac arrest – a prospective, randomized trial. *Resuscitation* 2011;82:257-62.
59. Stiell IG, Brown SP, Nichol G, et al. What is the optimal chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? *Circulation* 2014;130:1962-70.
60. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, et al. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:182-8.
61. Hellevoet H, Sainio M, Nevalainen R, et al. Deeper chest compression – more complications for cardiac arrest patients? *Resuscitation* 2013;84:760-5.
62. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, et al. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Crit Care Med* 2012;40:1192-8.
63. Babbs CF, Kemeny AE, Quan W, Freeman G. A new paradigm for human resuscitation research using intelligent devices. *Resuscitation* 2008;77:306-15.
64. Sutton RM, French B, Niles DE, et al. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. *Resuscitation* 2014;85:1179-84.
65. Holt J, Ward A, Mohamed TY, et al. The optimal surface for delivery of CPR: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2020;155:159-64.
66. Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, McCulloch RA, Davies RP. Compression feedback devices over estimate chest compression depth when performed on a bed. *Resuscitation* 2009;80:79-82.
67. Beesems SG, Koster RW. Accurate feedback of chest compression depth on a manikin on a soft surface with correction for total body displacement. *Resuscitation* 2014;85:1439-43.
68. Nishisaki A, Maltese MR, Niles DE, et al. Backboards are important when chest compressions are provided on a soft mattress. *Resuscitation* 2012;83:1013-20.
69. Sato H, Komazawa N, Ueki R, et al. Backboard insertion in the operating table increases chest compression depth: a manikin study. *J Anesth* 2011;25:770-2.
70. Song Y, Oh J, Lim T, Chee Y. A new method to increase the quality of cardiopulmonary resuscitation in hospital. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2013;2013:469-72.
71. Lee S, Oh J, Kang H, et al. Proper target depth of an accelerometer-based feedback device during CPR performed on a hospital bed: a randomized simulation study. *Am J Emerg Med* 2015;33:1425-9.
72. Oh J, Song Y, Kang B, et al. The use of dual accelerometers improves measurement of chest compression depth. *Resuscitation* 2012;83:500-4.
73. Ruiz de Gauna S, Gonzalez-Otero DM, Ruiz J, Gutierrez JJ, Russell JK. A feasibility study for measuring accurate chest compression depth and rate on soft surfaces using two accelerometers and spectral analysis. *Biomed Res Int* 2016;2016:6596040.

74. Oh J, Chee Y, Song Y, Lim T, Kang H, Cho Y. A novel method to decrease mattress compression during CPR using a mattress compression cover and a vacuum pump. *Resuscitation* 2013;84:987-91.
75. Perkins GD, Benny R, Giles S, Gao F, Tweed MJ. Do different mattresses affect the quality of cardiopulmonary resuscitation? *Intensive Care Med* 2003;29:2330-5.
76. Tweed M, Tweed C, Perkins GD. The effect of differing support surfaces on the efficacy of chest compressions using a resuscitation manikin model. *Resuscitation* 2001;51:179-83.
77. Jantti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Quality of cardiopulmonary resuscitation on manikins: on the floor and in the bed. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53:1131-7.
78. Ahn HJ, Cho Y, You YH, et al. Effect of using a home-bed mattress on bystander chest compression during out-of-hospital cardiac arrest. *Hong Kong J Emerg Med* 2019.
79. Andersen LO, Isbye DL, Rasmussen LS. Increasing compression depth during manikin CPR using a simple backboard. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007;51:747-50.
80. Fischer EJ, Mayrand K, Ten Eyck RP. Effect of a backboard on compression depth during cardiac arrest in the ED: a simulation study. *Am J Emerg Med* 2016;34:274-7.
81. Perkins GD, Smith CM, Augre C, et al. Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. *Intensive Care Med* 2006;32:1632-5.
82. Sanri E, Karacabey S. The impact of backboard placement on chest compression quality: a mannequin study. *Prehosp Disaster Med* 2019;34:182-7.
83. Putzer G, Fiala A, Braun P, et al. Manual versus mechanical chest compressions on surfaces of varying softness with or without backboards: a randomized, crossover manikin study. *J Emerg Med* 2016;50:594-600e1.
84. Olasveengen TM, de Caen AR, Mancini ME, et al. 2017 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations summary. *Resuscitation* 2017;121:201-14.
85. Ashoor HM, Lillie E, Zarin W, et al. Effectiveness of different compression-to-ventilation methods for cardiopulmonary resuscitation: a systematic review. *Resuscitation* 2017;118:112-25.
86. Garza AG, Gratton MC, Salomone JA, Lindholm D, McElroy J, Archer R. Improved patient survival using a modified resuscitation protocol for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2009;119:2597-605.
87. Olasveengen TM, de Caen AR, Mancini ME, et al. 2017 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations summary. *Circulation* 2017;136:e424-40.
88. Ma MH, Lu TC, Ng JC, et al. Evaluation of emergency medical dispatch in out-of-hospital cardiac arrest in Taipei. *Resuscitation* 2007;73:236-45.
89. Bohm K, Stalhandske B, Rosenqvist M, Ulfvarson J, Hollenberg J, Svensson L. Tution of emergency medical dispatchers in the recognition of agonal respiration increases the use of telephone assisted CPR. *Resuscitation* 2009;80:1025-8.
90. Roppolo LP, Westfall A, Pepe PE, et al. Dispatcher assessments for agonal breathing improve detection of cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:769-72.
91. Dami F, Fuchs V, Praz L, Vader JP. Introducing systematic dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation (telephone-CPR) in a non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS): implementation process and costs. *Resuscitation* 2010;81:848-52.
92. Lewis M, Stubbs BA, Eisenberg MS. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: time to identify cardiac arrest and deliver chest compression instructions. *Circulation* 2013;128:1522-30.
93. Nichol G, Leroux B, Wang H, et al. Trial of continuous or interrupted chest compressions during CPR. *N Engl J Med* 2015;373:2203-14.
94. Gold LS, Fahrenbruch CE, Rea TD, Eisenberg MS. The relationship between time to arrival of emergency medical services (EMS) and survival from out-of-hospital ventricular fibrillation cardiac arrest. *Resuscitation* 2010;81:622-5.
95. Wik L, Hansen TB, Fylling F, et al. Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *JAMA* 2003;289:1389-95.
96. Baker PW, Conway J, Cotton C, et al. Defibrillation or cardiopulmonary resuscitation first for patients with out-of-hospital cardiac arrests found by paramedics to be in ventricular fibrillation? A randomised control trial. *Resuscitation* 2008;79:424-31.
97. Jacobs IG, Finn JC, Oxer HF, Jelinek GA. CPR before defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *EMA – Emerg Med Aust* 2005;17:39-45.
98. Ma MH, Chiang WC, Ko PC, et al. A randomized trial of compression first or analyze first strategies in patients with out-of-hospital cardiac arrest: results from an Asian community. *Resuscitation* 2012;83:806-12.
99. Stiell IG, Nichol G, Leroux BG, et al. Early versus later rhythm analysis in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2011;365:787-97.
100. Sunde K, Jacobs I, Deakin CD, et al. Part 6: Defibrillation: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2010;81(Suppl. 1):e71-85.
101. Jacobs I, Sunde K, Deakin CD, et al. Part 6: Defibrillation: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 2010;122:S325-37.
102. Semeraro F. European Resuscitation Council guidelines systems saving lives 2020 resuscitation. 2020.
103. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, et al. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster-randomised trial. *BMJ* 2011;342:d512.
104. Couper K, Kimani PK, Abella BS, et al. The system-wide effect of real-time audiovisual feedback and postevent debriefing for in-hospital cardiac arrest: the cardiopulmonary resuscitation quality improvement initiative. *Crit Care Med* 2015;43:2321-31.
105. Sainio M, Kamarainen A, Huhtala H, et al. Real-time audiovisual feedback system in a physician-staffed helicopter emergency medical service in Finland: the quality results and barriers to implementation. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2013;21:50.
106. Bobrow BJ, Vadeboncoeur TF, Stolz U, et al. The influence of scenario-based training and real-time audiovisual feedback on out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation quality and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 2013;62: 47-56e1.
107. Abella BS, Edelson DP, Kim S, et al. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation* 2007;73:54-61.
108. Agerskov M, Hansen MB, Nielsen AM, Moller TP, Wissenberg M, Rasmussen LS. Return of spontaneous circulation and long-term survival according to feedback provided by automated external defibrillators. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017;61:1345-53.
109. Goharani R, Vahedian-Azimi A, Farzanegan B, et al. Real-time compression feedback for patients with in-hospital cardiac arrest: a multi-center randomized controlled clinical trial. *J Intensive Care* 2019;7:5.
110. Vahedian-Azimi A, Hajiesmaeili M, Amiravadvkouhi A, et al. Effect of the Cardio First Angel device on CPR indices: a randomized controlled clinical trial. *Crit Care* 2016;20:147.
111. Chiang WC, Chen WJ, Chen SY, et al. Better adherence to the guidelines during cardiopulmonary resuscitation through the provision of audio-prompts. *Resuscitation* 2005;64:297-301.
112. Olasveengen TM, Mancini ME, Perkins GD, et al. Adult basic life support: international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2020;156:A35-79.
113. White L, Rogers J, Bloomingdale M, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest. *Circulation* 2010;121:91-7.
114. Haley KB, Lerner EB, Pirralo RG, Croft H, Johnson A, Uihlein M. The frequency and consequences of cardiopulmonary resuscitation performed by bystanders on patients who are not in cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2011;15:282-7.
115. Moriaki Y, Sugiyama M, Tahara Y, et al. Complications of bystander cardiopulmonary resuscitation for unconscious patients without cardiopulmonary arrest. *J Emerg Trauma Shock* 2012;5:3-6.
116. Tanaka Y, Nishi T, Takase K, et al. Survey of a protocol to increase appropriate implementation of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2014;129:1751-60.
117. Lu TC, Chang YT, Ho TW, et al. Using a smartwatch with real-time feedback improves the delivery of high-quality cardiopulmonary resuscitation by healthcare professionals. *Resuscitation* 2019;140:16-22.
118. Park SS. Comparison of chest compression quality between the modified chest compression method with the use of smartphone application and the standardized traditional chest compression method during CPR. *Technol Health Care* 2014;22:351-8.
119. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015;372:2316-25.
120. Lee SY, Shin SD, Lee YJ, et al. Text message alert system and resuscitation outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: a before-and-after population-based study. *Resuscitation* 2019;138:198-207.
121. Scquizzato T, Pallanch O, Belletti A, et al. Enhancing citizens response to out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review of mobile-phone systems to alert citizens as first responders. *Resuscitation* 2020;152:16-25.
122. Anselius L, Malta Hansen C, Lippert FK, et al. Smartphone activation of citizen responders to facilitate defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol* 2020;76:43-53.
123. Lin YY, Chiang WC, Hsieh MJ, Sun JT, Chang YC, Ma MH. Quality of audio-assisted versus video-assisted dispatcher-instructed bystander cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2018;123:77-85.
124. Lee SY, Song KJ, Shin SD, Hong KJ, Kim TH. Comparison of the effects of audio-instructed and video-instructed dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation on resuscitation outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2020;147:12-20.
125. Kim C, Choi HJ, Moon H, et al. Prehospital advanced cardiac life support by EMT with a smartphone-based direct medical control for nursing home cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 2019;37:585-9.
126. Gulshan V, Peng L, Coram M, et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA* 2016;316:2402-10.
127. Rajkomar A, Oren E, Chen K, et al. Scalable and accurate deep learning with electronic health records. *NPJ Digit Med* 2018;1:18.
128. Blomberg SN, Folke F, Ersboll AK, et al. Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. *Resuscitation* 2019;138:322-9.
129. Chan J, Rea T, Gollakota S, Sunshine JE. Contactless cardiac arrest detection using smart devices. *NPJ Digit Med* 2019;2:52.
130. Kwon JM, Jeon KH, Kim HM, et al. Deep-learning-based out-of-hospital cardiac arrest prognostic system to predict clinical outcomes. *Resuscitation* 2019;139:84-91.
131. Al-Dury N, Ravn-Fischer A, Hollenberg J, et al. Identifying the relative importance of predictors of survival in out of hospital cardiac arrest: a machine learning study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2020;28:60.
132. Claesson A, Backman A, Ringh M, et al. Time to delivery of an automated external defibrillator using a drone for simulated out-of-hospital cardiac arrests vs emergency medical services. *JAMA* 2017;317:2332-4.

133. Boutilier JJ, Brooks SC, Janmohamed A, et al. Optimizing a drone network to deliver automated external defibrillators. *Circulation* 2017;135:2454-65.
134. Voegelé A, Strohle M, Paal P, Rauch S, Brugger H. Can drones improve survival rates in mountain areas, providing automated external defibrillators? *Resuscitation* 2020;146:277-8.
135. Sanfridsson J, Sparrevik J, Hollenberg J, et al. Drone delivery of an automated external defibrillator – a mixed method simulation study of bystander experience. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2019;27:40.
136. Fingerhut LA, Cox CS, Warner M. International comparative analysis of injury mortality. Findings from the ICE on injury statistics. *International Collaborative Effort on Injury Statistics. Adv Data* 1998;1-20.
- 136a. Statista.com. Number of deaths due to choking in the United States from 1945 to 2018. Statista (<https://www.statista.com/statistics/527321/deaths-due-to-choking-in-the-us/>).
- 136b. Office for National Statistics. Choking related deaths in England and Wales, 2014 to 2018. Office for National Statistics (<https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/birthsdeathsandmarriages/deaths/adhocs/10785chokingrelateddeathsinenglandandwales2014to2018>).
137. Foltran F, Ballali S, Passali FM, et al. Foreign bodies in the airways: a meta-analysis of published papers. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012;76(Suppl. 1):S12-9.
138. Hemsley B, Steel J, Sheppard JJ, Malandraki GA, Bryant L, Balandin S. Dying for a meal: an integrative review of characteristics of choking incidents and recommendations to prevent fatal and nonfatal choking across populations. *Am J Speech Lang Pathol* 2019;28:1283-97.
139. Wong SC, Tariq SM. Cardiac arrest following foreign-body aspiration. *Respir Care* 2011;56:527-9.
140. Igarashi Y, Norii T, Sung-Ho K, et al. New classifications for Life-threatening foreign body airway obstruction. *Am J Emerg Med* 2019;37:2177-81.
141. Couper K, Abu Hassan A, Ohri V, et al. Removal of foreign body airway obstruction: a systematic review of interventions. *Resuscitation* 2020;156:174-81.
142. Igarashi Y, Yokobori S, Yoshino Y, Masuno T, Miyauchi M, Yokota H. Prehospital removal improves neurological outcomes in elderly patient with foreign body airway obstruction. *Am J Emerg Med* 2017;35:1396-9.
143. Kinoshita K, Azuhata T, Kawano D, Kawahara Y. Relationships between pre-hospital characteristics and outcome in victims of foreign body airway obstruction during meals. *Resuscitation* 2015;88:63-7.
144. Redding JS. The choking controversy: critique of evidence on the Heimlich maneuver. *Crit Care Med* 1979;7:475-9.
145. Vilke GM, Smith AM, Ray LU, Steen PJ, Murrin PA, Chan TC. Airway obstruction in children aged less than 5 years: the prehospital experience. *Prehosp Emerg Care* 2004;8:196-9.
146. Langhelle A, Sunde K, Wik L, Steen PA. Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. *Resuscitation* 2000;44:105-8.
147. Guildner CW, Williams D, Subitch T. Airway obstructed by foreign material: the Heimlich maneuver. *JACEP* 1976;5:675-7.
148. Ruben H, Macnaughton FI. The treatment of food-choking. *Practitioner* 1978;221:725-9.
149. Blain H, Bonnafous M, Grovalet N, Jonquet O, David M. The table maneuver: a procedure used with success in four cases of unconscious choking older subjects. *Am J Med* 2010;123: 1150e7-e9.
150. Pavitt MJ, Swanton LL, Hind M, et al. Choking on a foreign body: a physiological study of the effectiveness of abdominal thrust manoeuvres to increase thoracic pressure. *Thorax* 2017;72:576-8.

BLS 2021**ROZPOZNAJ NAGŁE
ZATRZYMANIE KRĄŻENIA I ROZPOCZNIJ RKO****KLUCZOWE DOWODY NAUKOWE**

Wczesne
rozpoznanie
zatrzymania
krążenia zwiększa
przeżywalność



Zatrzymanie krążenia
rozpoznaje się, gdy
osoba nieprzytomna
nie oddycha lub
oddycha nieprawidłowo

Oddech agonalny i drgawki
pojawiają się często
bezpośrednio po zatrzymaniu
krążenia i mogą być mylone
z oznakami życia, prowadząc
do opóźnienia RKO

GŁÓWNE ZALECENIA

W przypadku utraty
przytomności i braku
normalnego oddechu -
rozpocznij RKO



2×NIE? UCISKANIE!
Przytomny? - **NIE**;
Oddycha normalnie? - **NIE**;
UCISKANIE - rozpocznij RKO

BLS 2021

WEZWIJ ZESPÓŁ RATOWNICTWA MEDYCZNEGO



KLUCZOWE DOWODY NAUKOWE

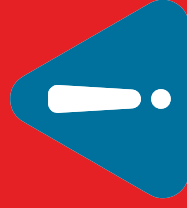


Strategia „Najpierw RKO” wiąże się z lepszymi wynikami w porównaniu ze strategią „Najpierw zadzwonić”, dlatego ważne jest skrócenie czasu do RKO



Dostępność smartfonów z trybem głośnomówiącym lub zestawem słuchawkowym umożliwia świadkom zdarzenia wzywanie pomocy i jednocześnie rozpoczęcie resuscytacji

GLÓWNE ZALECENIA



Natychmiast powiadom pogotowie ratunkowe (ZRM), jeśli osoba jest nieprzytomna i nie oddycha / oddycha nienormalnie



Jeśli jesteś sam, wybierz numer ratunkowy, włącz głośnik lub opcję zestawu głośnomówiącego, aby natychmiast rozpocząć resuscytację podczas uzyskiwania pomocy od dyspozytora

BLS 2021

ROZPOCZNIJ UCIŚNIĘCIA KLATKI PIERSIOWEJ



KLUCZOWE DOWODY NAUKOWE



Wysokiej jakości uciśnięcia klatki piersiowej (wystarczająco szybkie i wystarczająco głębokie z minimalnymi przerwami) zwiększają szansę przeżycia



Uciśnięcia klatki piersiowej są bezpieczne (rzadkie są doniesienia o uszkodzeniach w przypadku nieumyślnego wykonywania RKO u osób bez zatrzymania krążenia)

GLÓWNE ZALECENIA



Położ ręce na środku klatki piersiowej



Uciskaj z tempie 100-120/min na głębokość 5-6 cm



Nie przerywaj, dopóki nie przybędzie pomoc lub uszkodowany nie odzyska przytomności

BLS 2021

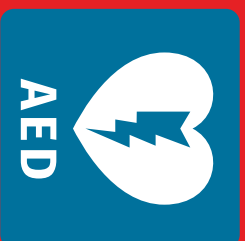
DOSTARCZ AUTOMATYCZNY DEFIBRYLATOR ZEWNĘTRZNY (AED)



KLUCZOWE DOWODY NAUKOWE



Szanse na przeżycie spadają dramatycznie z każdą minutą opóźnienia defibrylacji



Urządzenia AED mogą być bezpiecznie używane przez osoby postronne i ratowników ochotników

GLÓWNE ZALECENIA



Jak najszybciej przynieś defibrylator AED, włącz go i postępuj zgodnie z poleceniami



Jeśli nie jesteś sam, spróbuj minimalizować przerwy w RKO: jedna osoba uciska klatkę piersiową, podczas gdy druga włącza AED i nakleja elektrody

BLS 2021

NAUCZ SIĘ, JAK PROWADZIĆ RKO



KLUCZOWE DOWODY NAUKOWE



RKO prowadzone przez świadków zdarzenia poprawia przeżywalność po zatrzymaniu krążenia - nauczenie się, jak rozpoznać zatrzymanie krążenia i rozpocząć RKO, może uratować życie



Znaczenie wczesnej wentylacji podczas zatrzymania krążenia pozostaje niepewne, ale ucśnięcia klatki piersiowej należy zawsze rozpoczynać jak najszybciej

GLÓWNE ZALECENIA



Ucśnięcia klatki piersiowej należy wykonywać u każdej nie reagującej osoby, która nie oddycha prawidłowo



Jeśli jesteś przeszkolony i jesteś w stanie zapewnić wentylację usta-usta, powinieneś rozpocząć RKO 30:2