

Urządzenia do kompresji klatki piersiowej w systemie ratownictwa medycznego w Polsce

Equipment for chest compression at emergency medical system in Poland

Daniel Sieniawski¹,
Paweł Kalinowski²

¹ Zakład Kwalifikowanej Pomocy Medycznej
z Pracownią Ratownictwa Medycznego
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, Polska

² Samodzielna Pracownia Epidemiologii,
Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul.
Chodźki 1, 20-093 Lublin, Polska

Streszczenie

Resuscytacja krążeniowo-oddechowa jest jednym z najważniejszych działań w systemie ratownictwa medycznego. Jej optymalne prowadzenie wymaga pełnego zaangażowania ludzi i sprzętu. Wykorzystanie w jej trakcie urządzeń do uciśnięć klatki piersiowej powoduje odciążenie zespołu, zapewnia stałą jakość uciśnięć oraz umożliwia łatwy i szybki transport pacjenta z zatrzymaniem krążenia.

**European Journal
of Medical Technologies**
2014; 4(5): 42-47

Copyright © 2014 by ISASDMT
All rights reserved
www.medical-technologies.eu
Published online 31.12.2014

Adres do korespondencji:

Mgr zdrowia publicznego
Daniel Sieniawski Zakład
Kwalifikowanej Pomocy
Medycznej z Pracownią
Ratownictwa Medycznego
Uniwersytetu Medycznego
w Lublinie, ul. Staszica 6,
20-081 Lublin,
tel. +48 81 448 68 30,
e-mail: daniel.
sieniawski@umlub.pl

Słowa kluczowe:

resuscytacja, uciśnięcia
klatki piersiowej, Lucas,
AutoPulse, Life-Stat

Summary

Cardiopulmonary resuscitation is one of the most important activities in the emergency medical services system. Its optimal management requires the full commitment of people and equipment. The use of the equipment during chest compressions decreases tasks for rescue team, ensures consistent quality of compressions and allows easy and quick transportation cardiac arrest patient.

Key words:

cardio-pulmonary resuscitation, chest compression, Lucas, AutoPulse, Life-Stat

Wstęp

Zespoły ratownictwa medycznego (ZRM) oraz szpitalne oddziały ratunkowe (SOR) są powołane do udzielania pomocy w stanach bezpośredniego zagrożenia życia, wśród których szczególne znaczenia ma nagłe zatrzymanie krążenia. Prowadzenie resuscytacji wymaga pełnego zaangażowania wszystkich członków zespołu oraz użycia specjalistycznego sprzętu. Jednym z najnowszych urządzeń wykorzystywanych w trakcie prowadzenia resuscytacji jest pompa służąca do uciskania klatki piersiowej. Urządzenia tego typu nie tylko podnoszą komfort prowadzenia działań ratowniczych, ale także poprawiają ich jakość. Wiele z dotychczasowych badań potwierdza ich skuteczność. Są także coraz częściej wykorzystywane w Polsce, zwłaszcza w zespołach ratownictwa medycznego, w skład których wchodzi tylko dwóch ratowników.

Optymalne prowadzenie resuscytacji

Obowiązujące w Polsce, a także w Europie wytyczne resuscytacji krążeniowo-oddechowej kładą szczególny nacisk na prawidłowe wykonywanie uciśnień klatki piersiowej w przypadku stwierdzenia nagłego zatrzymania krążenia. Wymóg ten dotyczy zarówno osób nieposiadających wykształcenia medycznego (świadkowie będący na miejscu zdarzenia), które natychmiast po stwierdzeniu braku oddechu i wezwaniu pomocy powinny rozpocząć uciśnięcia klatki piersiowej, jak również ratowników, którzy uciśnięcia klatki piersiowej powinni wykonywać z wysoką skutecznością. W sytuacji obawy o własne zdrowie (pacjenci zakrwawieni, chorzy na choroby zakaźne) oraz braku sprzętu do prowadzenia wentylacji wytyczne

dopuszczają rezygnację z wykonywania oddechów ratowniczych, jednak podkreślają konieczność ciągłego prowadzenia uciśnień klatki piersiowej [1]. Kolejną rzeczą, na którą wytyczne zwracają szczególną uwagę, jest minimalizowanie przerw w uciśnięciach klatki piersiowej. Nie jest to trudne do osiągnięcia w przypadku prowadzenia podstawowych zabiegów ratujących życie (Basic Life Support) oraz w oddziałach ratunkowych, gdzie liczba zaangażowanych osób jest wystarczająca do prowadzenia resuscytacji nawet przez kilkadziesiąt minut. Najgorszym z możliwych scenariuszy jest jednak prowadzenie zaawansowanych czynności resuscytacyjnych (ALS) przez zespół ratownictwa medycznego, w skład którego wchodzi dwóch ratowników [2]. Dodatkowo sprawę komplikują takie czynniki, jak brak możliwości szybkiego wezwania drugiego zespołu do pomocy lub znaczne oddalenie od najbliższego SOR. W takiej sytuacji wykonanie wszystkich czynności wchodzących w schemat ALS-u jest szczególnie trudne. Również w przypadku transportu karetką pacjenta przez zespół dwuosobowy, jeśli dojdzie do nagłego zatrzymania krążenia, konieczne jest zatrzymanie karetki i ratownik-kierowca zajmuje się ratowaniem pacjenta. Wyjściem z tych sytuacji jest wyposażenie karetek w specjalne pompy do uciskania klatki piersiowej. Zastępują one bowiem ręce jednego ratownika, co znacznie ułatwia wdrożenie zaawansowanych działań ratunkowych.

System Lucas 1

Firma Physio Control jest producentem dwóch urządzeń do uciskania klatki piersiowej: Lucas 1 oraz Lucas 2. Urządzenie Lucas 1 zostało zaprezentowane w 2003 roku, była to wersja zgodna z wytycznymi resuscytacji krążeniowo-oddechowej 2005. Cechą

charakterystyczną był sposób zasilania urządzenia, do którego wykorzystano sprężone powietrze lub tlen. Zestaw składał się z części górnej (z przyssawką do kompresji klatki piersiowej), oparcia pleców oraz butli z gazem służącym do zasilania. Urządzenie posiadało szereg zalet. Umożliwiało wykonywanie kompresji klatki piersiowej w tempie od 95 do 120 na minutę (w zależności od temperatury otoczenia) oraz głębokości uciśnięć 4-5 cm. (co odpowiada sile nacisku 530-600N) [3]. Średnie zużycie gazu wynosiło 70 litrów na minutę, maksymalne 130 litrów na minutę. Podstawową zaletą jest jednak możliwość transportu pacjenta na noszach (w pozycji poziomej) w terenie lub karetką bez przerw w uciśnięciach klatki piersiowej. W tym celu urządzenie posiada specjalne pasy do przymocowania rąk pacjenta. Niestety urządzenie posiadało także szereg wad. Jego użycie było niemożliwe u dzieci, kobiet w ciąży oraz u pacjentów zbyt małych lub zbyt dużych, którzy nie mieścili się pomiędzy wspornikami urządzenia. Jednak największymi wadami z punktu widzenia ratownictwa medycznego była konieczność zabierania ze sobą dodatkowej butli z gazem do zasilania urządzenia oraz źródło zasilania. Standardowo karetki nie są wyposażone w butle ze sprężonym powietrzem, z kolei zasilanie tlenem stwarza ogromne ryzyko w zamkniętej przestrzeni przedziału medycznego karetki w trakcie wykonywania defibrylacji. Te ograniczenia spowodowały konieczność opracowania nowego sposobu zasilania. Odpowiedzią firmy Physio Control było urządzenie Lucas 2 [4].

System Lucas 2

Urządzenie Lucas 2 jest odpowiedzią na potrzeby ratowników pracujących głównie w terenie. Podstawową różnicą w stosunku do pierwszej wersji jest źródło zasilania, którym jest tutaj wydajny akumulator o wadze zaledwie 0,6 kg. Zostało zaprezentowane w 2009 roku i jest zgodne z wytycznymi Europejskiej Rady Resuscytacji 2010 oraz wytycznymi American Heart Association. Cały zestaw waży 7,8 kg, co znacznie ułatwia transport w terenie. Urządzenie jest przeznaczone dla dorosłych pacjentów, a jedynym ograniczeniem stosowania jest szerokość klatki

piersiowej przekraczająca 449 mm. Można ustawić dwa tryby pracy urządzenia: ciągłą kompresję klatki piersiowej oraz uciśnięcia w schemacie 30:2 – wtedy po wykonaniu 30 uciśnięć nastąpi 3-sekundowa przerwa, konieczna do wykonania 2 oddechów. Jedną z najważniejszych kwestii w ratownictwie jest możliwość wykonania bezpiecznej defibrylacji w trakcie pracy urządzenia. Pojemność baterii pozwala na nieprzerwaną pracę przez 45 minut w standardowych warunkach. Sposób prowadzenia resuscytacji krążeniowo-oddechowej z użyciem systemu Lucas nie jest skomplikowany. Zaleca się, aby działania były prowadzone przez przynajmniej dwie osoby przeszkolone w użyciu urządzenia. W czasie gdy jedna z nich rozpoczyna podstawowe zabiegi resuscytacyjne (ręczne uciśnięcia klatki piersiowej oraz wentylację), druga przygotowuje zestaw. Następnie, przerywając na krótki moment resuscytację, umieszcza się oparcie pleców pod pacjentem i łączy ze wspornikiem tak, aby przyssawka ssąca znajdowała się na środku klatki piersiowej pacjenta. Po uruchomieniu kompresji klatki piersiowej urządzenie zastępuje ręce jednego ratownika. Powikłanie stosowania Lucasa mogą być urazy klatki piersiowej (np. złamanie żeber), jednakże każda resuscytacja prowadzona manualnie stwarza takie ryzyko [5].

System AutoPulse

AutoPulse – jest urządzeniem działającym odmiennie niż Lucas. Składa się z zasilanej baterijnie platformy, taśmy piersiowej LifeBand oraz akcesoriów umożliwiających zamocowanie platformy do urządzeń transportowych. Taśma piersiowa obejmuje całą klatkę piersiową, co powoduje, że siła nie skupia się punktowo na mostku, ale rozkłada się równomiernie na całej klatce piersiowej. Według badań przeprowadzonych przez producenta manualne uciskanie zapewnia jedynie 10-20% fizjologicznego przepływu wieńcowego i 30-40% przepływu mózgowego. Użycie AutoPulse zapewnia 33% wzrost ciśnienia perfuzji wieńcowej. Może być stosowany u pacjentów dorosłych o maksymalnej wadze do 136 kg i obwodzie klatki piersiowej w granicach od 76 do 130 cm. Automatycznie dostosowuje się do

rozmiaru, kształtu i oporu klatki piersiowej pacjenta. W pełni naładowana bateria zapewnia 30 minut ciągłej pracy. Podobnie jak Lucas, AutoPulse umożliwia prowadzenie uciśnień klatki piersiowej podczas transportu pacjenta w terenie, na klatce schodowej lub w karetce, pod warunkiem że urządzenie pracuje pod kątem mniejszym niż 45° [6].

Oba wymienione urządzenia do kompresji klatki piersiowej coraz częściej znajdują się na wyposażeniu zespołów ratownictwa medycznego w Polsce. W trakcie prowadzenia resuscytacji zastępują one jednego z ratowników. To powoduje, że zespół może skupić się na innych koniecznych do wykonania czynnościach jak monitorowanie, intubacja, uzyskanie dostępu donaczyniowego, podaż leków. Ustawa o Państwowym Ratownictwie Medycznym zdefiniowała minimalne wymagania dotyczące składu zespołów podstawowych (bez lekarza) oraz specjalistycznych (gdzie liderem zespołu jest lekarz). W skład zespołu specjalistycznego wchodzi minimum 3 osoby, jednakże zespół podstawowy może się składać jedynie z dwóch osób posiadających prawo wykonywania medycznych czynności ratunkowych. Posiadanie przez zespół urządzenia do uciśnień klatki piersiowej znacznie ułatwia wykonywanie medycznych czynności ratunkowych, skraca czas wykonania zaawansowanych zabiegów resuscytacyjnych oraz umożliwia transport pacjenta do karetki, a następnie do szpitala (w przedziale medycznym pozostaje jeden ratownik).

Systemy Michigan Instruments

Michigan Instruments produkuje dwa typy urządzeń: Life-Stat oraz Thumper. Niestety w Polsce praktycznie całkowicie nieznane, dlatego warto przyjrzeć się bliżej tym urządzeniom.

Life-Stat jest połączeniem urządzenia do kompresji klatki piersiowej z respiratorem transportowym. Urządzenie składa się z platformy, na której kładziemy pacjenta, ramienia o regulowanej wysokości na którym są osadzone urządzenie do kompresji klatki, respirator oraz panel sterowania. Do kompletu dołączone są przewód do podłączenia tlenu oraz torba transportowa. Przyssawka do uciskania klatki

piersiowej przypomina tę zastosowaną w systemie Lucas. Całość waży 8,8 kg. Wprawdzie urządzenie może być stosowane w oddziałach ratunkowych, pracowniach hemodynamicznych itp., producent szczególnie rekomenduje je do zastosowań w ambulansach ratunkowych ze względu na niewielkie wymiary oraz możliwość jednoczesnego zastąpienia dwóch osób (w Stanach Zjednoczonych załogę większości karettek stanowi dwóch ratowników). Panel sterowania urządzenie jest zasilany z dwóch baterii, natomiast do pracy konieczne jest także podłączenie tlenu. Life-Stat może pracować w trybie 30:2 (stosunek uciśnień do oddechów), w trybie ciągłym (pacjenci zaintubowani) oraz w trybie 9 asynchronicznych oddechów (np. w celu preoksygenacji). Głębokość uciśnień klatki piersiowej jest regulowana w zakresie 0-8 cm. Urządzenie pracuje zgodnie z wytycznymi American Heart Association 2010 [7].

Thumper – jego zasada działania jest praktycznie taka sama jak Life-Stat. Różnica polega na braku modułu do wentylacji pacjenta [8].

Dyskusja

Urządzenia do kompresji klatki piersiowej są stosunkowo nowym produktem. W większości zespołów ratownictwa medycznego w Polsce są w dalszym ciągu niedostępne, jednakże w wielu krajach Europy Zachodniej i Stanach Zjednoczonych są w powszechnym użyciu. Do tej pory nie przeprowadzono jeszcze znacznej ilości badań dotyczących wykorzystania systemów Lucas i AutoPulse w porównaniu z tradycyjnie prowadzonymi resuscytacjami oraz porównania obu systemów ze sobą.

Wykorzystanie urządzenia AutoPulse w stosunku do resuscytacji prowadzonych manualnie badano od kwietnia 2004 do marca 2014 w Japonii. Badanie było realizowane w śmigłowcowych zespołach ratownictwa medycznego (*Helicopter Emergency Medical Service* – HEMS), które są wykorzystywane także do transportu pacjentów z zatrzymaniem krążenia. Prowadzenie resuscytacji w śmigłowcach ratunkowych w trakcie lotu jest szczególnie trudne, a niekiedy nawet niemożliwe (w zależności od typu zabudowy medycznej śmigłowca). Użycie urządzeń

do kompresji klatki piersiowej może się tu okazać szczególnie istotne. Przewagę ma tu zwłaszcza AutoPulse z uwagi na niewielką wysokość, a tym samym możliwość używania w ciasnej przestrzeni helikoptera. W badaniu uczestniczyło w sumie 92 pacjentów. Spośród nich u 43 pacjentów prowadzono resuscytację krążeniowo-oddechową manualnie (od kwietnia 2004 do czerwca 2008 roku), a u 49 pacjentów wykorzystano urządzenie AutoPulse (w okresie od lipca 2008 do marca 2011). Czynnikiem branym pod uwagę były powrót spontanicznego krążenia po resuscytacji (ROSC) i przeżycie do wypisu ze szpitala. W grupie pacjentów, u których wykorzystano AutoPulse, uzyskano w 30,6% przypadków (15 pacjentów) skutecznej resuscytacji. W grupie pacjentów, u których resuscytacja była prowadzona manualnie, odsetek pacjentów z ROSC wyniósł 7% (3 pacjentów). Z kolei skuteczną resuscytację zakończoną wypisem ze szpitala uzyskano u 6,1% pacjentów, u których użyto AutoPulse (3 przypadki) w stosunku do 2,3% pacjentów, gdzie urządzenie nie było wykorzystane (1 przypadek). Wyniki te wskazują na wysoką skuteczność urządzenia AutoPulse [9].

Jedno z badań wykonanych w Szpitalu Uniwersyteckim w Genewie opisuje wykorzystanie urządzenia Lucas 2 podczas wykonywania przezskórnej angioplastyki wieńcowej. Zatrzymanie akcji serca w pracowni angioplastyki podczas przezskórnej interwencji wieńcowej (PCI) wiąże się z dużą śmiertelnością. Jest to spowodowane między innymi dlatego, że prowadzenie resuscytacji krążeniowo-oddechowej jest trudne do wykonania z jednoczesnym kontynuowaniem interwencji wieńcowych. U dwóch pacjentów, u których doszło do zatrzymania krążenia podczas cewnikowania, wykorzystano urządzenie Lucas 2. Według autorów urządzenia te mogą być z powodzeniem wykorzystywane podczas zabiegów PCI [10].

Skuteczność urządzeń w trakcie prowadzenia resuscytacji wydaje się zależna także od budowy klatki piersiowej pacjenta. U pacjentów z beczkowatą klatką piersiową zdecydowanie skuteczniejszym okazał się AutoPulse, który wywiera ucisk na całą klatkę piersiową pacjenta. Z kolei u pacjentów szczupłych zdecydowanie efektywniejsze wydaje się być skoncentrowanie siły ucisku na mostku, co jest możliwe w urządzeniach Lucas oraz Life-Stat i Thumper [11].

Badanie oceniające skuteczność wymienionych wyżej urządzeń przeprowadzono w Niemczech z użyciem fantomów. Porównywano przerwy w uciśnięciach klatki piersiowej z użyciem urządzeń do kompresji klatki piersiowej oraz czas podczas transportu pacjenta z nagłym zatrzymaniem krążenia z oddziału na piątym piętrze szpitala do pracowni hemodynamicznej na parterze. Przerwa w uciśnięciach potrzebna na zastosowanie urządzenia Lucas 2 wyniosła 15,3 sekundy, a w przypadku AutoPulse czas ten wynosił 23,5 sekundy. Natomiast wykorzystane urządzenia skróciły czas transportu ze 144,5 sekundy w przypadku resuscytacji manualnej do 111,1 w przypadku Lucas 2 i 98,5 w przypadku AutoPulse. Autorzy zwracają uwagę na fakt, że transport z wykorzystaniem urządzeń powodował jednakową jakość uciśnięć przez całą drogę [12].

Podobne badanie przeprowadzono także podczas transportu manekina ambulansem na odległość 5 kilometrów w trakcie trwania zabiegów resuscytacyjnych. Użycie urządzeń Lucas i AutoPulse pozwoliło zachować stałą jakość uciśnięć podczas hamowania lub innych manewrów koniecznych do wykonania na drodze, podczas gdy resuscytacja prowadzona manualnie była obciążona spadkiem jej jakości w podobnych warunkach [13].

Piśmiennictwo

1. Polska Rada Resuscytacji. Zaawansowane zabiegi resuscytacyjne u osób dorosłych. Wytyczne Resuscytacji krążeniowo-oddechowej 2010. Rozdział 4: 108-166.
2. Ustawa z dnia 8 września 2006 r. o Państwowym Ratownictwie Medycznym, Dziennik Ustaw 2006 nr 191 poz. 1410.
3. Physio Control Polska. Urządzenie do kompresji klatki piersiowej LUCAS. http://www.lucas-cpr.com/doc_en/LUCAS_IFU_PL2.pdf, Urządzenie do kompresji klatki piersiowej LUCAS 1, Instrukcja użytkowania.
4. Lemm T., Pluta D., Lemm M. Mechaniczne ręce ratownika. Na ratunek 2013; 3: 40-47.
5. Physio Control Polska. Urządzenie do kompresji klatki piersiowej LUCAS 2, Instrukcja użytkowania. http://www.lucas-cpr.com/doc_en/100666-14_Rev_A_LUCAS2_IFU_PL_Web2.pdf,

6. Paramedica Polska. Urządzenie do kompresji klatki piersiowej AutoPulse. Instrukcja użytkowania. <http://www.paramedica.pl/zalaczniki/AED%20Plus%20Eseries%20AutoPulse%2002%2012%20wer%2001.pdf>.
7. Michigan Instruments. CPR operations manual. <http://www.michiganinstruments.com/shop/mechanical-cpr/item/life-stat>.
8. Michigan Instruments. CPR operations manual. <http://www.michiganinstruments.com/shop/mechanical-cpr/item/thumper-model-1007cc>.
9. Kazuhiko O., Shunsuke S., Yuka S. i wsp. The analysis of efficacy for AutoPulse (TM) system in flying helicopter. *Resuscitation* 2013; 84(8): 1045-1050.
10. Chan-il P., Roffi M., Bendjelid K. i wsp. Percutaneous noncoronary interventions during continuous mechanical chest compression with the LUCAS-2 device. *American Journal of Emergency Medicine* 2013; 31(2): 456.
11. Gordon E., Zuercher M. Role of manual and mechanical chest compressions during resuscitation efforts throughout cardiac arrest. *Future cardiology* 2013; 9(6): 863-873.
12. Ventzke M., Gaessler H., Lorenz L. i wsp. Cardio pump reloaded: in-hospital resuscitation during transport. *Internal and emergency medicine* 2013; 8(7): 621-626.
13. Gaessler H., Ventzke M., Lorenz L. i wsp. Transport with ongoing resuscitation: a comparison between manual and mechanical compression. *Emergency Medicine Journal* 2011; 30(7): 589-592.