

# Resuscytacja według wytycznych PRC/ERC

Resuscytacja (ożywianie) jest zespołem działań, których celem jest przywrócenie podstawowych funkcji życiowych, tj. krążenia krwi i oddychania (lub, co najmniej, tego pierwszego). Wśród wielu czynności, do tych o udowodnionej wysokiej skuteczności należą tylko dwie:

- defibrylacja serca w zaburzeniach rytmu typu VF/VT (migotanie komór/częstoskurcz komorowy bez tętna) – patrz: ABOIM, rok: nr 3, 2009, vol. 15, s. 248-249,
- dobrej jakości nacisk klatki piersowej połączony ze sztucznym oddechem.

Celem resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) jest dostarczenie drogą krwionośną tlenu do tkanek, zwłaszcza najwrażliwszych na jego brak – neuronów ośrodkowego układu nerwowego (OUN) i kardiomiocytów serca. Należy to uczynić w czasie kilku pierwszych minut od wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia (NZK), zanim zmiany niedokrwienne staną się nieodwracalne.

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat obserwuje się pewne przeniesienie głównej wagi z metod dostarczania tlenu na metody podtrzymania ukrwienia. Z badań wynika, że często w momencie zatrzymania krążenia krwi jest ona wysycona tlenem w stopniu mogącym wystarczyć na dłuższe, niż dotąd sądzono, przeżycie, pod warunkiem utrzymania jej przepływu.

Dużym minusem badań jest trudność interpolowania na człowieka badań z konieczności wykonywanych wyłącznie na zwierzętach, będących metaanalizami czy wręcz zbiorem obserwacji; jednak akurat w tej dziedzinie medycyny obiektywne badania na ludziach nigdy nie będą możliwe.

Nie zmienia to jednak pewnych założeń wyjściowych wynikających z fizjologii i anatomii. W organizmie człowieka średnio 4,5 litra krwi utrzymywane jest w ruchu przez mięsień serca, pod warunkiem pełnej koordynacji sekwencji skurczów jego czterech jam mięśniowych. Kierunek biegu nadaje różnica ciśnień między stroną tętniczą a żylną oraz obecność wydolnych zastawek. Po przejściu obiegu obwodowego krew wraca do serca, skąd kierowana jest do obiegu płucnego, w celu wymiany gazowej. Płuca, serce i główne duże naczynia zamknięte są wewnątrz sprężystej klatki piersowej. Ciśnienie krwi w żyłach głównych jest bliskie zeru, powrót żylny zapewniają ssące działanie serce i podciśnienie w klatce piersowej wywołane ruchami oddechowymi. Po użytecznej nam tętniczej stronie układu krążenia mamy do dyspozycji ok. 15% objętości krwi, z tego mniej niż połowa (300 ml) wewnątrz klatki piersowej, za to mieści się tu ok. 25% z 4000 ml żyłnej krwi i ok. 100 ml w kapilarach płuc, biorących właśnie udział w wymianie gazowej.

Dzięki pracom Kouwenhovena, Jude i Knickerbockera (1960) zyskaliśmy naukowe podstawy nowoczesnej resuscytacji krążeniowo-oddechowej.

W RKO wykorzystywane są dwa mechanizmy:

1. pompy sercowej: ucisk serca pomiędzy mostkiem a kręgosłupem zastępuje skurcz przez wyciśnięcie z niego krwi, po zwolnieniu ucisku ta napływa do niego wywołując efekt rozkurczu;
2. pompy piersowej: wskutek ucisku na klatkę piersową powstaje nadciśnienie, przepychające krew z serca i płuc do dużych naczyń w kierunku obwodowym. Zwolnienie ucisku przy podatności klatki piersowej wywołuje ciśnienie rozkurczowe w jej wnętrzu, powodując dopływ krwi żyłnej.

Ciśnienie perfuzji mózgowej (CPP) powstaje w fazie kompresji z różnicy ciśnień w aortalnej i żyłach szyjnych. Ciśnienie perfuzji mięśnia sercowego (MPP) powstaje z różnicy między ciśnieniami rozkurczowymi w aortalnej i prawym przedsionku. Przy dobrej jakości RKO udaje się uzyskać ciśnienia rzędu 60-80 mm Hg przy ucisku

i 40 mm Hg w fazie rozprężania, co zapewni niewielkie wprawdzie, do 30% normy, ale krytycznie ważne (tj. co najmniej 15 mm Hg) ciśnienie perfuzji tkanek.

Wynika z tego, że pod pewnymi warunkami można wymusić minimalny dostateczny przepływ krwi utlenowanej przez najważniejsze narządy w takim stopniu, aby zahamować ich śmierć z niedotlenienia na poziomie metabolicznym i dać szansę na powrót funkcji, o ile przyczyna NZK jest odwracalna *a priori*.

Ostatnia konferencja Europejskiej Rady Resuscytacji potwierdziła w wytycznych 2005 RKO w przypadku stwierdzenia NZK konieczność przystąpienia niezwłocznie do manualnej RKO i prowadzenia jej aż do objawów odzyskania spontanicznego krążenia (ROSC) lub do momentu ogłoszenia zgonu pacjenta bądź wyczerpania sił ratownika. Określiła też dodatkowo cechy warunkujące skuteczność tego działania. Uciski „dobrej jakości” powinny być prowadzone bezzwłocznie, nieprzerwanie (z wyjątkami omówionymi dalej), wywierane na środek mostka, prowadzone z częstotliwością 100/min, u dorosłych na głębokość 4-5 cm, powinny mieć charakter „impulsów” pozwalających na rozprężanie się klatki pomiędzy nimi.

Stwierdzono dramatyczny spadek ukrwienia narządów po każdej przerwie w uciskach. Zalecono więc, aby do minimum je ograniczyć. Konieczne jednak będą nadal w momentach defibrylacji, w czasie 10- sekundowych przerw dla oceny ew. powrotu tętna (co ok. 200 ucisków i niekiedy w momencie intubacji tchawicy. Przy prowadzeniu resuscytacji bezprzyrządowej po każdych 30 uciskach trzeba też zrobić przerwę na 2 oddechy ratownicze. Głównie dlatego należy dążyć do wczesnego zaintubowania pacjenta i prowadzenia ucisków już bez przerw na wdechy.

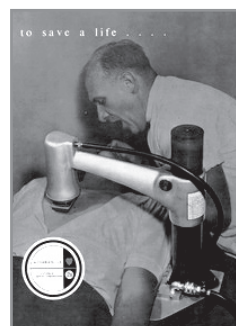
Z ciekawostek można dodać, że proporcja 30 ucisków do 2 wdechów zmieniła się w ciągu lat z 5:1, przez 15:1 do dzisiejszych 30:2. Ponadto istnieją doniesienia o korzyściach z prowadzenia RKO w systemie 50:2. Z całą zaś stanowczością wytyczne zalecają prowadzenie samych ucisków klatki piersowej, jeśli niewyszkolony ratownik pozamedyczny nie chce lub nie może wykonywać sztucznego oddychania metodą usta-usta czy usta-nos.

Z pewnych badań wynika, że silny, dobrze wyszkolony ratownik jest w stanie wykonywać skuteczne uciski niewiele ponad 2 minuty, zaleca się zatem – w miarę możliwości – zmianę ratowników przed tym czasem. Dla uniknięcia przedwczesnego zmęczenia zaleca się ratownikom przyjęcie pozycji nad ciałem pacjenta i ucisk ciężarem ciała przy wyprostowanych łokciach. Nie jest błędem w sztuce złamanie mostka i żeber, jednak zaleca się ich oszczędzenie.

W niektórych przypadkach można przejść z masażu pośredniego zewnętrzno na masaż bezpośredni serca. Są to stany, gdy klatka piersowa jest już otwarta, bądź i tak trzeba ją otworzyć, oraz niektóre przypadki NZK w hibernacji. Bezpośredni masaż serca dwiema rękami daje lepszy skutek hemodynamiczny, jest jednak jeszcze trudniejszy do prowadzenia przez dłuższy czas.



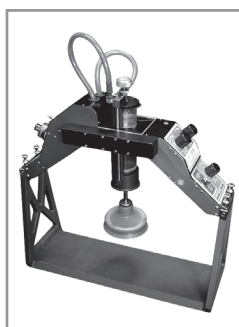
Fot. 1 CardioPump



Fot. 2 MI model 1001



Fot. 3 LUCAS



Fot. 4 Thumper



Fot. 5 Life-Stat



Fot. 6 Auto-Pulse 2007



Fot. 7 Animax

Aby zwiększyć skuteczność RKO, zaproponowano swego czasu technikę naprzemiennego ucisku jamy brzusznej (IAC). Polega ona na ucisku nadbrzusza w fazie relaksacji po ucisku klatki piersiowej, w celu zwiększenia nawrotu żylnego. Nie wszystkie jednak badania potwierdziły statystycznie znamienne poprawę przeżywalności pacjentów do momentu wypisu ze szpitala przy zastosowaniu tej manipulacji.

Z powodu znacznych trudności w utrzymaniu dłuższy czas wysokiej skuteczności manualnej RKO od lat 60. zaczęły się próby automatyzowania tej czynności. Wstępem było pojawienie się „kardiopompy” – ręcznej przysawki aktywnej kompresji-dekompresji (ACD – fot. 1), która w fazie rozprężania unosiła przednią część klatki piersiowej i dzięki obniżeniu ciśnienia zwiększała nawrót żylny, tym samym objętość rzutu serca. Pierwszym zaś automatem był prawdopodobnie amerykański ECC (External Cardiac Compressor) model 1001 z 1964 r. (rys. 2).

Aparaty do mechanicznej RKO wykorzystują oba mechanizmy: pompy sercowej i pompy piersiowej, choć w różnych proporcjach. Większość działa na zasadzie tłoka uciskającego mostek (LUCAS, Thumper, Life-Stat, rys. 3-5), rzadko jest to taśma ściskająca klatkę piersiową (LDB lub Vest, np. AutoPulse, rys. 6). Jako napęd wykorzystują sprężony gaz: powietrze lub częścię i tak obecny tlen. Ten służy zazwyczaj potem do wzbogacania mie-

szanki oddechowej i/lub napędza respirator. Niekiedy aparat zasilany jest prądem elektrycznym (AutoPulse, Life-Stat) lub ręcznie za pomocą dźwigni (Animax, rys. 7).

Doskonałość urządzeń do ucisku klatki piersiowej przejawia się tym, że zastępują ratownika, który ulega naturalnemu zmęczeniu i może w tym samym czasie wykonywać inne czynności medyczne. Na działanie urządzeń nie wpływają warunki

atmosferyczne, tak istotne dla personelu medycznego. Urządzenia uciskają klatkę piersiową ze stałą głębokością i częstotnością, co więcej - niektóre z nich indywidualnie analizują obwód klatki pacjenta i się do niego dopasowują. W przypadku części aparatów, ucisk ma charakter półobwodowy, a nie miejscowy, co zmniejsza częstość ewentualnych powikłań wewnętrznych. Istotne stają się więc umiejętności ratownika, co jest mocno dyskusyjną sprawą. Poniżej przedstawiono zakres komplikacji będących następstwem prowadzenia manualnej RKO (tab. 1). Zestawienie uwzględnia próbę przeprowadzoną w grupie 11 ratowników medycznych. Odpowiednie przeszkolenie odgrywa tu kluczową rolę.

Automaty wspomagające RSC powinny być przede wszystkim przenośne. Umożliwia to stosowanie ich od momentu pierwszego kontaktu z pacjentem, poprzez transport do oddziału ratunkowego, niekiedy przez oddziały diagnostyczne, aż do pracowni hemodynamiki włącznie. Źródło zasilania powinno zatem wystarczać na co najmniej 60 minut pracy. Powinna też istnieć możliwość bezproblemowego przełączenia go na źródło stacjonarne podczas użytkowania go na oddziałach szpitalnych.

Sprzęt przenośny nie może też mieć nadmiernej wagi i rozmiarów, zarówno spakowany, jak i po zamocowaniu na pacjencie.

Podstawowym warunkiem jest jednak szybkość instalacji – czas jest tu liczony w sekundach. Drugim – łatwość dopasowania do wymiarów większości pacjentów, choć prawdopodobnie nie uda się stworzyć uniwersalnego aparatu mającego zastosowanie również w przypadku dzieci i kobiet w ciąży.

Skoro ma on zwolnić ręce jednego z ratowników (*hands-free system*), logiczne wydaje się scalenie go z którymś prostym respiratorem i wspólne sterowanie rytmem RKO. Ratownicy mogliby wtedy przeznaczyć całą uwagę na zaawansowane czynności resuscytacyjne. Konstrukcja mechanizmu zatem musi dać im dostęp do ścian klatki piersiowej, w celu ew. elektroterapii czy drenażu płuca. Rytm ucisków musi być przełączalny z cykłów 30:2 na nieprzerwalny (po zaintubowaniu).

Wskazane będzie umieszczenie w aparacie prostych czujników alarmujących, w przypadku zmieniających się oporów przy ucisku czy wdechu, bądź jakiegoś rodzaju zaworów bezpieczeństwa, chroniących pacjenta przed dodatkowymi urazami.

I na koniec – ostatnie, lecz nie mniej ważne – jak dotąd główną barierą hamującą rozwój i popyt jest stale wysoka cena tych urządzeń. Należałoby jednak w drodze rachunku ekonomicznego przeliczyć, czy tak popularne ostatnio redukcje na osłep liczby pracowników ochrony zdrowia nie wymaga zatrudnienia w to miejsce choćby mechanicznej „pary rąk”. Albowiem nie zawsze sobie to uświadamiamy – potencjalnymi pacjentami jesteśmy wszyscy! ■

Wytyczne PRC 2005 na stronie:

<http://www.prc.krakow.pl/wyty/wyt2005.html>

Tabela 1 Podsumowanie komplikacji będących następstwem prowadzenia manualnej resuscytacji krążeniowo-oddechowej

Ratownik	ilość interwencji	złamanie żebra	złamanie mostka	złamanie kręgosłupa	uszkodzenie wątroby	uszkodzenie śledziony	odma opłucnowa
1	46	33%					9%
2	19	58%	26%		21%	10%	
3	37	75%	22%				
4	52	46%					
5	57	35%					
6	705	32%	21%	0,1%	2,9%	0,3%	
7	50						
8	655	33%	22%		1,9%		
9	268	44%	22%				3%
10	235	17%	2%		1%	0,4%	1%
11	70	19%	9%				
ilość wszystkich interwencji	2194	2144	1989	705	1614	959	549
ilość wszystkich urazów		711	376	1	39	5	15
% urazów		33%	19%	0,1%	2,4%	0,5%	2,6%

Źródło: R. Kipke: Geräte in der Reanimation – Schaden und Nutzen, Leiter Aus- und Fortbildung Rettungsdienst, Brand- und Katastrophenschutzam, Dresden.

Włodzimierz Kmiotczyk