

mgr Anna Debudaj^{1,2}, mgr Tomasz Ilczak^{1,3}, prof. Rafał Bobiński¹, mgr Beata Kudłacik¹

¹ Zakład Ratownictwa Medycznego, Katedra Pielęgniarstwa i Ratownictwa Medycznego, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

² Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Szpital Wojewódzki w Bielsku-Białej

³ Bielskie Pogotowie Ratunkowe

Nagle zatrzymanie krążenia w przebiegu zaburzeń elektrolitowych

- postępowanie ratunkowe i rola personelu pielęgniarskiego na poszczególnych etapach terapii

Praca recenzowana

Prowadzenie zaawansowanych czynności resuscytacyjnych (*Advanced Life Support* - ALS) jest jednym z głównych zadań podejmowanych przez zespoły terapeutyczne wszystkich ogniw systemu opieki sprawowanej nad pacjentem w stanie zagrożenia życia. Celem resuscytacji prowadzonej przez zespoły ratownictwa medycznego (ZRM) w przedszpitalnym nagłym zatrzymaniu krążenia (NZK) jest przywrócenie spontanicznego krążenia (*return of spontaneous circulation* - ROSC). Równie ważnym elementem, stanowiącym ostatnie ogniwo łańcucha przeżycia, jest zindywidualizowana do potrzeb pacjenta opieka poresuscytacyjna. Zagwarantowanie ciągłości prowadzonego leczenia w fazie poresuscytacyjnej jest wynikiem kooperacji i zaangażowania ze strony członków poszczególnych zespołów terapeutycznych. Pielęgniarki odgrywają istotną rolę w opiece nad pacjentem w stanie bezpośredniego zagrożenia życia na różnych etapach prowadzonej wielokierunkowej terapii - rozpoczynając od działań przedszpitalnych realizowanych w zespołach ratownictwa medycznego, aż do procedur pielęgnowania w warunkach wewnątrzszpi-

talnych oddziałów o wzmożonym nadzorze, takich jak szpitalny oddział ratunkowy (SOR) czy oddział intensywnej terapii (OIT) (1, 2).

Do przedszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia w Europie dochodzi u około 40 przypadków na 100 000 osób dorosłych (1, 3), a w Polsce NZK odnotowuje ▶

TITLE

Sudden cardiac arrest in the course of electrolyte disorders - emergency proceedings and the role of nurses at different stages of treatment

STRESZCZENIE

Istotą właściwie prowadzonego algorytmu zaawansowanych zabiegów resuscytacyjnych jest przywrócenie spontanicznego krążenia. Celem pracy była próba przedstawienia złożonego procesu terapeutycznego i funkcji, jaką pełni w nim pielęgniarka, w oparciu o przypadek młodej kobiety, u której przyczyną NZK były zaburzenia metaboliczne.

SŁOWA KLUCZOWE

hipokaliemia, nagłe zatrzymanie krążenia, opieka poresuscytacyjna

SUMMARY

Causes of sudden cardiac arrest (SCA) determine a number of actions to be taken by all divisions of the healthcare system. The aim of the article was an attempt to present a complex therapeutic process and the role of a nurse. It was based on a case of a young woman with metabolic disorders causing cardiac arrest.

KEYWORDS

hypokalemia, sudden cardiac arrest, post-resuscitation care

► się około 15 000 razy rocznie (4). W większości przypadków to zespoły ratownictwa medycznego jako pierwsze rozpoczynają medyczne czynności ratunkowe w miejscu zdarzenia (5). W prowadzeniu ALS należy oprzeć się na klinicznie udowodnionych aspektach poprawy rokowania, takich jak wysokiej jakości kompresja klatki piersiowej czy wczesna defibrylacja. Bardzo istotnym elementem właściwie prowadzonego algorytmu ALS jest wykluczenie potencjalnie odwracalnych przyczyn NZK. Podczas prowadzenia resuscytacji każdorazowo powinny zostać przeanalizowane przyczyny doprowadzające do zatrzymania krążenia, w stosunku do których istnieje specyficzne leczenie. Odwracalne przyczyny NZK zostały podzielone na 4H (hipoksja, hipowolemia, hipo-/hiperkaliemia i hipotermia) i 4T (odma płučna, tamponada serca, toksyny i zaburzenia zatorowo-zakrzepowe) (6). Wykorzystywanie diagnostyki laboratoryjnej i obrazowej przez zespoły ratownictwa medycznego jest bardzo ograniczone, co może generować problemy w prawidłowym prowadzeniu ALS. Rozważając 4H i 4T, należy zwrócić uwagę na przeprowadzenie prawidłowego badania pacjenta oraz uzyskanie szczegółowych informacji dotyczących wywiadu chorobowego. Jednym z elementów postępowania ratunkowego sprawiającym trudności diagnostyczne w postępowaniu przedszpitalnym ZRM są zaburzenia elektrolitowe, które wcześniej nierozpoznane i nieleczone mogą doprowadzić do ciężkich powikłań, a nawet NZK. Wśród nich największe niebezpieczeństwo dla pacjenta niosą zaburzenia gospodarki potasu (6).

Hipokaliemia

O występowaniu hipokaliemii świadczy wartość stężenia jonów potasu w surowicy krwi poniżej 3,5 mmol/l. Na ciężką postać tego zaburzenia wskazuje obniżenie poziomu potasu do wartości 2,5 mmol/l (7). Przyczyn hipokaliemii jest wiele, a do najczęściej spotykanych zalicza się nadmierną utratę potasu przez przewód pokarmowy,

układ moczowy czy skórę lub jednoczesne stosowanie leków z grupy diuretyków, sterydów lub β -adrenalityków. Badania wskazują, że może ona wystąpić nawet u co 10. osoby leczonej diuretykami pętlowymi (8-10). Ostateczne rozpoznanie hipokaliemii jest możliwe w oparciu o przeprowadzenie diagnostyki laboratoryjnej, aczkolwiek przy stężeniu potasu w surowicy krwi poniżej 2,5 mmol/l mogą pojawiać się charakterystyczne objawy układowe, w tym niewydolność oddechowa czy zaburzenia rytmu serca. Charakterystyczne dla hipokaliemii zaburzenia pracy mięśnia sercowego to: bloki przedsionkowo-komorowe, częstoskurcze przedsionkowe i węzłowe czy występowanie częstoskurczu z szerokimi zespołami QRS (VT), będącego często pierwszym obserwowanym mechanizmem NZK (11, 12). Specyficzne dla ciężkiej hipokaliemii są zmiany w zapisie EKG, możliwe do rozpoznania podczas wstępnej oceny pacjenta, takie jak pojawiające się załamki U lub spłaszczenie załamków T (7). Postępowanie ratunkowe u pacjenta z hipokaliemią obejmuje uzupełnianie jonów potasu w tempie 2 mmol/min przez 10 minut, a następnie kolejne 10 mmol w ciągu od 5 do 10 minut. Maksymalna suplementacja jonów potasu w stanach nagłego zagrożenia życia może wynosić nawet 40 mmol/godz., pod warunkiem uzyskania centralnego dostępu naczyniowego oraz możliwości monitorowania pracy mięśnia sercowego i stężenia jonów potasu w surowicy (13).

Hiperkaliemia

Definiowana jest jako wzrost stężenia jonów potasu w surowicy krwi powyżej 5-5,5 mmol/l. Hiperkaliemię można podzielić ze względu na poziom stężenia jonów potasu na łagodną (od 5,5 mmol/l do 5,9 mmol/l), umiarkowaną (od 6 mmol/l do 6,4 mmol/l) oraz ciężką, kiedy stężenie jonów potasu przekracza 6,5 mmol/l (7). Dane statystyczne wskazują, iż hiperkaliemia może występować u około 11% populacji leczonej lekami wpływającymi na układ renina - angiotensyna - aldosteron (RAA), takimi

jak: inhibitory konwertazy angiotensyny, blokery receptora aldosteronowego lub sartany. Badania potwierdzają, że stosowanie tych leków w terapii skojarzonej podnosi ryzyko wystąpienia hiperkaliemii około pięć razy (14, 16). Ostateczne rozpoznanie zaburzeń elektrolitowych, jak w każdym przypadku, powinno zostać oparte na wykonaniu badań laboratoryjnych. Brak takiej możliwości w postępowaniu przedszpitalnym nakazuje zwrócić szczególnej uwagi na występowanie charakterystycznych objawów hiperkaliemii. Głównym elementem diagnostyki przedszpitalnej związanej z hiperkaliemią jest wczesne wykonanie zapisu EKG. Charakterystyczne zmiany najczęściej pojawiają się dopiero po uzyskaniu poziomu potasu około 6,7 mmol/l, aczkolwiek zaburzenia są progresywne i istnieje prawdopodobieństwo, że mogą pojawić się wcześniej i nasilać się wraz ze wzrostem stężenia jonów potasu (7, 17). Swoiste zmiany występujące w zapisie EKG pacjenta z hiperkaliemią to: blok AV 1. stopnia, bradykardia, wyso-

kie szpiczaste T wyższe od załamka R lub tachyarytmie komorowe. Leczenie ciężkiej hiperkaliemii obejmuje trzy strategie postępowania:

- osłone mięśnia sercowego przed toksycznym wpływem jonów potasu poprzez podaż 10-20 ml glukonianu wapnia lub 10 ml 10-proc. chlorku wapnia w czasie 2-5 minut,
- przesunięcie jonów potasu z osocza do komórek poprzez podaż 25 g glukozy wraz z 10 jednostkami szybko działającej insuliny,
- wykonanie nebulizacji salbutamolem, rozpoczynając od wstępnej dawki 5 mg, z możliwością powtórzenia do dawki 20 mg.

Efekt hipokaliemiczny występuje w ciągu 15-30 minut po wykonanej nebulizacji. W sytuacji wystąpienia kwasicy metabolicznej dożylna podaż wodorowęglanu sodu wynosi 50 mmol w ciągu 5-15 minut. Usuwanie potasu z organizmu następuje poprzez wolną dożylną podaż furosemidu 1 mg/kg lub tak szybko, jak to tylko ▸

r e k l a m a ■

Od 25 lat wspieramy specjalistów w ich codziennej pracy



Z okazji jubileuszu działalności naszej firmy pragniemy złożyć serdeczne podziękowania wszystkim naszym klientom, partnerom biznesowym oraz pracownikom.

Dziękujemy za wieloletnią współpracę, zaufanie i lojalność.

► możliwe, należy rozważyć zastosowanie hemodializy (7, 17).

Opis przypadku

Zespół ratownictwa medycznego w składzie: ratownik medyczny, pielęgniarz systemu oraz lekarz systemu został zadysponowany do 34-letniej pacjentki z NZK w mechanizmie VF, do którego doszło w warunkach ulicznych. Czynności podjęte przez ZRM wobec poszkodowanej zostały realizowane zgodnie z algorytmem ALS. Wdrożenie zaawansowanych medycznych czynności ratunkowych przeprowadzono bezpośrednio po dotarciu na miejsce. Algorytm ALS prowadzono przez około 60 minut z wykonaniem 6 defibrylacji zakończonych uzyskaniem powrotu spontanicznego krążenia (ROSC) oraz konwersją rytmu do bradykardii zatokowej 50 ud./min. Zastosowano farmakoterapię zgodną z wytycznymi ERC 2015 (*European Resuscitation Council 2015*), przewidzianą w protokole ALS, podając 13 mg adrenaliny i 300 mg amiodaronu.

Na SOR pacjentka została przekazana o godz. 0:37. Kobieta była nieprzytomna (GCS 3 pkt), zaintubowana, wentylowana workiem samorozprężalnym SpO₂ około 95%, z miarową akcją serca około 50 ud./min. Wykonana w ramach szpitalnego oddziału ratunkowego gazometria krwi tętnicznej wykazała kwasicę metaboliczną (pH 7,09) oraz hipokaliemię 1,85 mEq/l. Pacjentka została poddana także wstępnej diagnostyce obrazowej – tomografii komputerowej głowy. Przeprowadzone badanie wykluczyło zmiany patologiczne w obrębie ośrodkowego układu nerwowego.

O godz. 1:15, ze względu na stan ogólny, kobieta została przekazana na OIT w celu dalszego leczenia. Bezpośrednio po przyjęciu na oddział intensywnej terapii rozpoczęto wentylację mechaniczną w systemie SIMV (*synchronized intermittent mandatory ventilation*), po wcześniejszej wymianie rurki intubacyjnej. Rozpoczęto także ciągłe monitorowanie stanu ogólnego pacjentki i podstawowych parametrów życiowych. Podczas przyjęcia akcja serca była miarowa i wyno-

Gazometria	Godz. 0:46	Godz. 1:17	Godz. 1:47	Godz. 2:30	Godz. 4:00	Godz. 6:00
Rodzaj pomiaru	tętnica	żyła centralna	tętnica	tętnica	tętnica	tętnica
pH	7,097	7,165	7,309	7,385	7,471	7,478
pO ₂ [mmHg]	151,3	79,2	229,3	156,5	177,3	116,9
pCO ₂ [mmHg]	40,4	56,8	45,8	49,1	43,8	39,1
HCO ₃ ⁻ [mmol/L]	12,2	20,0	22,5	28,7	31,2	28,3
BE [mmol/L]	-16,9	-9,2	-3,9	2,7	6,7	4,6
Sat. O ₂ [%]	98,3	90,4	99,3	99,3	99,7	98,9
Na ⁺ [mmol/L]	132,3	133,1	135,2	138,8	137,7	138,9
K⁺ [mmol/L]	1,85	1,88	2,35	2,18	3,59	3
Kwas mlekowy [mmol/L]	-	-	19,3	10,2	6,0	4,8
Osmolarność [mOsm/kg]	290	287	289	288	280	282
Stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej [%]	-	35	35	35	35	27

Tab. 1. Gazometria krwi tętnicznej pacjentki z pierwszych godzin pobytu na OIT (opracowano w oparciu o dokumentację medyczną)

siła około 70 ud./min. Ciśnienie tętnicze mierzone metodą pośrednią z interwałem czasowym 30 minut przyjmowało wartości w granicach 120-130/80-90 mmHg. Saturacja krwi wynosiła około SpO_2 98%, natomiast dwutlenek węgla badany w powietrzu wydechowym miał wartość EtCO_2 38 mmHg. Procedury medyczne, jakie zostały zrealizowane, obejmowały założenie centralnego cewnika dożylnego, kaniuli do tętnicy udowej, cewnika Foleya oraz zgłębnika żołądkowego. Wdrożono sedację złożoną z leków podawanych we wlewie ciągłym. Zastosowano hipotermię terapeutyczną, faza schładzania trwała od godz. 3:00 do 15:30 następnego dnia. Stan pacjentki do godzin rannych był niestabilny, z dekompensacją układu krążenia. Nagła hipotonia, analizowana w oparciu o wartości uzyskiwane z bezpośredniego pomiaru ciśnienia tętniczego, wymagała rozpoczęcia terapii farmakologicznej, opierającej się na zastosowaniu ciągłego wlewu noradrenaliny. Prędkość wlewu została dostosowana tak, aby uzyskiwane wartości ciśnienia tętniczego zostały utrzymane w granicach 100-120/70-80 mmHg. Jednocześnie prowadzona była płynoterapia obejmująca przetoczenie Sterofundinu ISO w objętości 2500 ml. Pozwoliło to na szybkie wyrównanie utrzymującej się kwasicy metabolicznej bez konieczności stosowania wodorowęglanu sodu. Uzupełniono przetaczane płyny o dodatkową ilość chlorku potasu – 80 mmol – oraz 2 g MgSO_4 ze względu na utrzymujące się w gazometrii krwi tętniczej niskie wartości jonów potasu (tab. 1). Utrzymująca się od przyjęcia pacjentki hipokaliemia została uznana przez zespół OIT za przyczynę NZK. Pobrano także materiał biologiczny do badań laboratoryjnych i bakteriologicznych oraz wielokrotnie oznaczano gazometrię krwi tętniczej. Prowadzono wlew ciągły z insuliny z prędkością pozwalającą utrzymać u pacjentki normoglikemię.

Stan pacjentki monitorowany w czasie pięciodniowego pobytu na OIT ulegał stopniowej poprawie. W pierwszej dobie hospitalizacji, po zakończeniu hipotermii

terapeutycznej, odstawiono analgesodację, po której nastąpiło odzyskanie przytomności z nawiązaniem prostego logicznego kontaktu. W drugiej dobie pobytu pacjentka została planowo ekstubowana z jednoczesnym rozpoczęciem tlenoterapii biernej. Kobieta była w pełnym kontakcie logicznym – zorientowana co do miejsca, czasu i własnej osoby. Ponadto zaobserwowano także okresy niepamięci wstecznej dotyczącej głównie okoliczności NZK. Wspierający wlew aminy katecholowej utrzymywano do trzeciej doby pobytu. W trakcie trwania hospitalizacji, w celu zabezpieczenia przed stanami hipokaliemii, zachowana była istotna podaż chlorku potasu w substytucji. Pacjentka po sprawowanej na OIT opiece poresuscytacyjnej, w stanie niewskazującym na ubytki ze strony ośrodkowego układu nerwowego, bez ograniczeń ruchowych i bez deficytów w zakresie samopielęgnacji, została przekazana na oddział kardiologii w celu dalszego leczenia.

Podsumowanie

W opisywane działania medyczne, poczynając od postępowania przedszpitalnego, a na opiece poresuscytacyjnej kończąc, zaangażowany był personel pielęgniarski. Wykonanie specjalistycznych procedur i zabiegów przez ZRM, na SOR czy oddziale intensywnej terapii jest efektem interdyscyplinarnej współpracy pomiędzy zespołem ratowniczym, pielęgniarskim i lekarskim. Rola pielęgniarki to nie tylko wdrażanie specjalistycznych standardów pielęgnowania pacjenta, opierających się na wysunięciu diagnozy pielęgniarskiej, określenie jej celów wraz z zaplanowaniem zindywidualizowanych interwencji pielęgniarskich. Praca personelu pielęgniarskiego w zespołach terapeutycznych obejmuje także ciągłe monitorowanie stanu pacjenta, zwłaszcza w kontekście zminimalizowania szkodliwych skutków syndromu poresuscytacyjnego, realizowanie farmakoterapii, a także podejmowanie wsparcia psychologicznego. Standard opieki poresuscytacyjnej, dostosowany do aktualnych wytycznych, sprawowa-

► nej w intensywnej terapii przez pielęgniarki zakłada zastosowanie ciągłego i spójnego systemu monitorowania, nadzoru i intensywnej opieki. Ten ostatni element realizuje się między innymi poprzez szereg działań w obszarach: ochrony centralnego układu nerwowego, optymalizacji wentylacji czy stabilizacji układu krążenia.

Przeanalizowany przypadek jest przykładem tego, że w sytuacji NZK istotne jest przeciwdziałanie jednej z odwracalnych przyczyn, jaką jest występowanie zaburzeń elektrolitowych. Sukces terapeutyczny, jaki osiągnięto, jest wynikiem realizacji zintegrowanego postępowania zarówno w obszarach przedszpitalnych, jak i wewnątrzszpitalnych. Podstawą wszystkich działań jest właściwe zastosowanie standardów i procedur, które podejmowane są przez członków specjalistycznych zespołów. Podjęcie intensywnej opieki i terapii w okresie poresuscytacyjnym pozwala na powrót do całkowitego zdrowia, z dobrą czynnością ośrodkowego układu nerwowego i wydolnością krążeniowo-oddechową. Odległym wynikiem, ale najważniejszym z punktu widzenia pacjenta, będzie osiągnięcie wysokiego poziomu jakości życia. □

Piśmiennictwo

1. Monsieurs K., Nolan J., Bossaert L. et al.: *ERC Guidelines 2015 Writing Group. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary*. „Resuscitation”, 2015, 95, 1-80.
2. Nolan J.P., Soar J., Cariou A. et al.: *European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 5*. „Resuscitation”, 2015, 95, 202-220.
3. Gräsner J., Bossaert L.: *Epidemiology and management of cardiac arrest: what registries are revealing*. „Best Pract Res Clin Anaesthesiol”, 2013, 27, 293-306.
4. Gach D., Nowak J.U., Krzych Ł.J.: *Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest in the Bielsko-Biała district: a 12-month analysis*. „Kardiologia Pol.”, 2016, 74 (10), 1180-1187.
5. Soar J., Nolan J.P., Böttiger B.W. et al.: *Adult advanced life support section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support*. „Resuscitation”, 2015 Oct, 95, 100-47.
6. Ha T.S., Yang J.H., Cho Y.H., Chung C.R., Park C.M., Jeon K., Suh G.Y.: *Clinical outcomes after rescue extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest*. „Emerg Med J”, 2017 Feb, 34 (2), 107-111, doi: 10.1136/emermed-2015-204817. Epub 2016 Jun 29.
7. Truhlář A., Deakin C.D., Soar J. et al.: *Cardiac arrest in special circumstances section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances*. „Resuscitation”, 2015 Oct, 95, 148-201.
8. Cummings B.M., Macklin E.A., Yager P.H. et al.: *Potassium abnormalities in a pediatric Intensive Care Unit: frequency and severity*. „J. Intensive Care Med.”, 2013, Epub ahead of print.
9. Liamis G., Rodenburg E.M., Hofman A. et al.: *Electrolyte disorders in community subjects: prevalence and risk factors*. „Am. J. Med.”, 2013, 126 (3), 256-263.
10. Aramptzis S., Funk G.C., Leichtle A.B. et al.: *Impact of diuretic therapy-associated electrolyte disorders present on admission to the emergency department: a cross-sectional analysis*. „BCM Med.”, 2013, 11, 83.
11. Sterns R.H., Emmett M.: *Fluid, electrolyte, and acid-base disturbances*. „NephSAP”, 2011, 10 (2), 125-136.
12. Trinkley K.E., Lee P.R., Lien H. et al.: *QT interval prolongation and the risk of torsades de pointes: essentials for clinicians*. „Curr. Med. Res. Opin.”, 2013.
13. Asmar A., Mohandas R., Wingo C.S.: *A physiologic-based approach to the treatment of a patient with hypokalemia*. „Am. J. Kidney Dis.”, 2012, 60 (3), 492-497.
14. Surabeniawong U., Thumpiphat N., Chatsirichaoenkul S. et al.: *Prevalence of hyperkalemia in adult patients taking spironolactone and angiotensin converting enzyme inhibitors or angiotensin receptor blockers*. „Med. Assoc. Thai.”, 2013, 96 (8), 905-910.
15. Juurlink D.N., Mamdani M.M., Lee D.S. i wsp.: *Rates of hyperkalemia after publication of the randomized aldactone evaluation study*. „N. Engl. J. Med.”, 2004, 351, 543-551.
16. Pitt B., Zannad F., Remme W.J. i wsp.: *The effect of spironolactone on morbidity and mortality in patients with severe heart failure*. „N. Engl. J. Med.”, 1999, 341, 709-717.
17. Matuszkiewicz-Rowińska J., Wojtaszek E.: *Hyperkalemia*. „Wiad Lek.”, 2013, 66 (4), 294-8.