

Praktyka kardiologa interwencyjnego w czasie pandemii SARS-CoV-2. Doświadczenia z różnych stron świata

The practice of interventional cardiologist during SARS-CoV-2 pandemic. The experience from around the world

Karol Nowak, Jakub Furczyński,
Paweł Pasieka, Aleksandra Karcińska,
Adam Stępień, Patrycja Furczyńska,
Jarosław Zalewski

Klinika Choroby Wieńcowej i Niewydolności Serca,
Uniwersytet Jagielloński, *Collegium Medicum*,
Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II

STRESZCZENIE

Wybuch pandemii SARS-CoV-2 spowodował znaczne zmiany organizacyjne w zakresie ochrony zdrowia w Polsce i na całym świecie. Konieczne było opracowanie nowych wytycznych postępowania w różnych stanach chorobowych lub dostosowanie istniejących do obecnej sytuacji epidemiologicznej. W niniejszym opracowaniu przedstawiono wpływ pandemii koronawirusa na zapadalność na incydenty sercowo-naczyniowe, wyniki leczenia pacjentów kardiologicznych w ostatnich miesiącach w różnych krajach świata oraz na zmiany w dostępnych wytycznych postępowania z ostrymi zespołami wieńcowymi.

Słowa kluczowe: COVID-19, SARS-CoV-2, ostry zespół wieńcowy, zawał serca, kardiologia interwencyjna

Kardiol. Inwazyjna 2020, 15 (4), 179–184

ABSTRACT

The outbreak of the SARS-CoV-2 pandemic caused significant organizational changes in the health care system in Poland and around the world. It was necessary to develop new guidelines for the management of various health conditions or to adapt them to the current epidemiological situation. The following study shows the influence of the outbreak of the new coronavirus pandemic on the prevalence of cardiovascular incidents as well as on the results of their treatment in the last months in various countries around the world. We also summarize how the existing guidelines for the treatment of acute coronary syndromes have been adopted to the new situation.

Key words: COVID-19, SARS-CoV-2, acute coronary syndrome, myocardial infarction, interventional cardiology

Kardiol. Inwazyjna 2020, 15 (4), 179–184

Wstęp

Wybuch pandemii nowego koronawirusa SARS-CoV-2 w roku 2020 [1] spowodował bezprecedensowe zaburzenia w funkcjonowaniu systemów ochrony zdrowia we wszystkich krajach świata. Stanęliśmy przed wyzwaniem — jak odpowiednio zarządzać systemem, aby zapewnić stały dostęp do procedur medycznych, zachowując jak najmniejsze narażenie personelu na zakażenie nowym patogenem. Ponadto w nowej rzeczywistości istotną kwestią stała się jakość opieki medycznej zapewnianej pacjentom oraz wpływ epidemii na zgłaszalność pacjentów z powodu innych schorzeń. W niniejszym opracowaniu pragniemy przedstawić dostępne w literaturze doświadczenia i obserwacje dotyczące ostrych zespołów wieńcowych (OZW), interwencji sercowo-naczyniowych i organizacji pracy pracowni hemodynamicznych w dobie ogromnego wyzwania jakim stał się COVID-19.

OZW w czasie pandemii — zalecenia postępowania i organizacja ośrodków kardiologii interwencyjnej

Z uwagi na rozprzestrzenianie się wirusa w populacji i coraz większą liczbę pacjentów posiadających

inne choroby współistniejące, w tym doświadczających ostrych zespołów wieńcowych, wiele towarzystw, w tym Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne (ESC, *European Society of Cardiology*), wydało w 2020 roku zalecenia dotyczące leczenia chorób sercowo-naczyniowych w dobie pandemii COVID-19 [2–4]. Zawarto w nich bardzo istotne z punktu widzenia pracowników systemu ochrony zdrowia informacje dotyczące zabezpieczeń, przeprowadzania wymazów wśród zgłaszających się pacjentów oraz prowadzenia czynności ratujących życie.

Dla codziennej praktyki kardiologa interwencyjnego kluczowe wydają się aktualizacje dotyczące interwencji w OZW. W zaleceniach utrzymano klasyfikacje ryzyka pacjentów z OZW przedstawioną w obowiązujących wytycznych leczenia zawału serca [5] (ryc. 1).

1. Pacjenci ze stwierdzonym zawałem serca z uniesieniem odcinka ST (STEMI, *ST-elevation myocardial infarction*) oraz pacjenci bardzo wysokiego ryzyka z OZW bez uniesienia odcinka ST (NSTEMI-ACS, *non-ST-segment elevation acute coronary syndromes*) powinni być niezwłocznie transportowani do pra-

cownik hemodynamicznej i traktowani jako pacjenci potencjalnie zakażeni do czasu uzyskania wyniku wymazu z nosogardzieli. Z tego powodu:

a) z uwagi na ryzyko pogarszania się stanu pacjenta, a zatem możliwości podejmowania przez personel procedur generujących aerozol wszyscy obecni w sali hemodynamicznej powinni być wyposażeni w środki ochrony osobistej poziomu II/III;

b) zaleca się wydzielenie osobnej sali zabiegowej oraz osobnej sali intensywnego nadzoru kardiologicznego do czasu uzyskania wyniku wymazu, by uniknąć kontaktu pacjentów o nieznanym statusie z pacjentami SARS-CoV-2 ujemnymi;

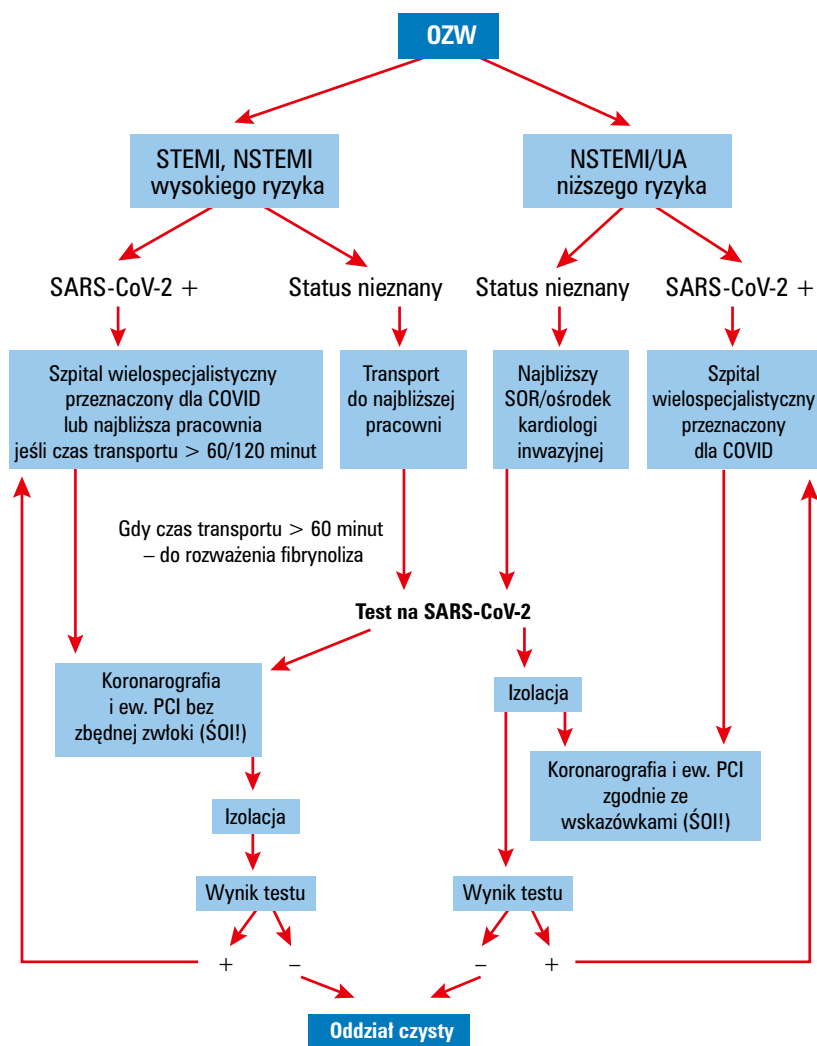
c) jeżeli sala zabiegowa nie posiada odpowiednich filtrów i systemu zapewniającego negatywne ciśnienie wewnątrz, istotne jest zapewnienie odpowiedniej liczby wymian powietrza (min. 15/h, zalecane 30/h) oraz dokładnego procesu dezynfekcji pomieszczenia.

2. Nie należy wydłużać czasu od postawienia diagnozy do reperfuzji (z powodu pandemii dopuszczalne opóźnienie w stosunku do wytycznych [5] wynosi 60 min) w grupie pacjentów wymienionych w pkt 1. W przypadku trudności z transportem pacjenta w czasie pandemii należy rozważyć leczenie trombolityczne jako istotne dla poprawy rokowania pacjenta.

3. U pacjentów pośredniego ryzyka z rozpoznaniem NSTEMI-ACS należy jak najszybciej przeprowadzić badanie na obecność SARS-CoV-2, a podczas oczekiwania na wynik pacjenta ściśle monitorować. W zależności od wyniku wymazu w następnej kolejności należy przesłać pacjenta centrum hemodynamicznego przeznaczonego dla zakażonych lub niezakażonych pacjentów. W wielu krajach (w tym Polsce) wraz z upływem pandemii wypracowano jednak własne strategie działania zakładające leczenie pacjenta zakażonego/o nieznanym statusie w najbliższej pracowni wyposażonej w odpowiednie środki ochrony indywidualnej i w odpowiednią infrastrukturę.

4. Wśród pacjentów najniższego ryzyka po wykonaniu badania na obecność koronawirusa preferowana jest diagnostyka nieinwazyjna.

5. Każdy pacjent znajdujący się w pracowni hemodynamicznej i w czasie transportu musi mieć założoną maskę chirurgiczną.



Rycina 1. Algorytm postępowania z pacjentem z ostrym zespołem wieńcowym według wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego [2]; OZW — ostry zespół wieńcowy; PCI — przeszłokarna interwencja wieńcowa; NSTEMI-OZW — ostry zespół wieńcowy bez uniesienia odcinka ST; NSTEMI — zawał serca bez uniesienia odcinka ST SOR — szpitalny oddział ratunkowy; STEMI — zawał serca z uniesieniem odcinka ST; ŚOI — środki ochrony indywidualnej

6. Pacjent, u którego występuje niewydolność oddechowa, powinien być zaintubowany przed wjazdem do pracowni hemodynamicznej, by uniknąć manipulacji na drogach oddechowych w czasie procedury hemodynamicznej.

7. Wskazane jest ograniczenie transportu pacjenta, u którego nie wykluczono zakażenia SARS-CoV-2.

8. U każdego pacjenta należy pamiętać o diagnostyce różnicowej OZW oraz o możliwych kardiologicznych powikłaniach infekcji SARS-CoV-2, których symptomatologia może przypominać OZW.

Podobne zalecenia dotyczące leczenia ostrych zespołów wieńcowych wydały też wspólnie amerykańskie stowarzyszenia: *Society for Cardiovascular Angiography and Interventions* (SCAI), *American College of Cardiology* (ACC) i *American College of Emergency Physicians* (ACEP) [3]. Zalecenia te nie różnią się znacznie od ich europejskich odpowiedników. Za oceanem wskazuje się na niezwykle istotną rolę badania wstępnego u pacjentów z podejrzeniem STEMI, by wykluczyć inne przyczyny uniesienia odcinka ST, w szczególności zapalenie mięśnia sercowego oraz stratyfikować ryzyko i ustalić priorytety dostępu do leczenia interwencyjnego.

Nie można pominąć pierwszych światowych wytycznych leczenia OZW wydanych już w marcu przez Chińskie Towarzystwo Kardiologiczne [4]. Osiągnięty sukces w opanowywaniu pandemii w tym kraju skłania do uważnego rozważenia tamtejszych zaleceń. Na pierwszym miejscu postawiono ograniczenie rozprzestrzeniania się epidemii, bezpieczeństwo personelu medycznego i odpowiednią stratyfikację ryzyka. Chińczycy wskazują na ważną rolę leczenia fibrynolitycznego, jak również leczenia zachowawczego u pacjentów z niższych grup ryzyka, którzy z uwagi na przepełnienie systemu opieki zdrowotnej mogą nie uzyskać dostępu do leczenia interwencyjnego. Wyraźnie widać, że zalecenia europejskie i amerykańskie czerpią w znacznym stopniu z doświadczeń medyków z Państwa Środka.

Jak pandemia SARS-CoV-2 wpłynęła na liczbę incydentów sercowo-naczyniowych?

Pierwsze doniesienia o nowym wirusie z Wuhan [1] wywołały zrozumiały niepokój na całym świecie. Przeciążenie systemu opieki zdrowotnej i niewystarczające zasoby doprowadziły wiosną 2020 do ogromnego dramatu, który rozgrywał się we włoskiej Lombardii [6, 7]. We wspomnianym regionie Włoch przeważająca część personelu medycznego oddziałów kardiologicznych została przekierowana na dedykowane, tymczasowe oddziały zakaźne w celu zwalczania pandemii COVID-19. Organizacja opieki zdrowotnej załamała się, a w krytycznym momencie początku pandemii we Włoszech (marzec/kwie-

cień) brakowało odpowiednich środków ochrony osobistej, co stanowiło istotne dodatkowe źródło zakażeń wśród personelu. Niewystarczająca ochrona spowodowała w sumie zgon ponad 1000 osób spośród personelu medycznego, co jeszcze bardziej pogorszyło zasoby medyczne w tym regionie [7].

Niska zgłaszalność pacjentów z powodu stanów stanowiących zagrożenie życia związana z obawą o zakażenie SARS-CoV-2 w szpitalach stała się wyraźnie zauważalna. W czasie rozwoju pandemii w wielu krajach świata odnotowano dramatyczną redukcję liczby przyjęć z powodu innych ostrych stanów. W samej Polsce zaraportowano aż 43-procentowe zmniejszenie liczby OZW obserwowane w populacji liczącej 7 milionów Polaków [8] oraz spadek liczby koronarografii i przezskórnych interwencji wieńcowych (PCI, *percutaneous coronary intervention*) w krytycznym momencie odpowiednio o 34,8 i 28,3% [9]. Z kolei w Hiszpanii liczba przyjmowanych do szpitala pacjentów spadła o 22,7% względem roku poprzedniego, a średni czas od początku objawów wśród pacjentów ze STEMI do pierwszego kontaktu z lekarzem wydłużył się o 34 minuty ($p < 0,001$), średni czas od początku objawów do reperfuzji zwiększył się aż o 33 minuty (233 v. 200 min, $p < 0,001$). Śmiertelność wewnątrzszpitalna wzrosła z 5,1 do 7,5% ($p = 0,019$), a w systemie publicznej ochrony zdrowia pozostawało aktywnych jedynie 60% pracowni hemodynamicznych [10].

Równie niepokojące wnioski można wysnuć, przytaczając dane z Anglii, w której zgłaszalność do szpitala pacjentów z powodu STEMI spadła aż o 40% w porównaniu z rokiem poprzednim, a o 43% względem lat 2017–2019. Pacjenci częściej niż we wcześniejszych latach byli przekazywani do pracowni wprost od zespołów ratownictwa medycznego ($p = 0,01$ [11]). Czas od przyjęcia pacjenta do wykonania procedur w pracowni hemodynamiki wzrósł istotnie [mediana 37 min (rozstęp międzykwartylowy [IQR, *interquartile range*] 16–94) v. 48 min (IQR 21–112), $p < 0,001$] [11]. Ponadto zmniejszyła się liczba wykonywanych PCI wśród pacjentów ze STEMI oraz NSTEMI, odpowiednio o 21 i 37% [12]. Odnotowano także 60-procentową redukcję liczby wykonywanych koronarografii w OZW oraz 80-procentowy spadek liczby procedur pomostowania aortalno-wieńcowego w porównaniu z 2019 rokiem [12].

Podobne dane pochodzą z Włoch, na które wiosną 2020 roku zwrócone były oczy całego świata, a gdzie liczba hospitalizowanych pacjentów z powodu zawału serca, STEMI oraz NSTEMI spadła o odpowiednio 48,4% [95% przedział ufności (CI, *confidence interval*) 44,6–52,5%, $p < 0,001$], 26,5% (95% CI 21,7–32,3%, $p = 0,009$) oraz 65,1% (95% CI 60,3–70,3%, $p < 0,001$) w porównaniu z rokiem 2019 [13]. W tym samym czasie współczynnik śmiertelności z powodu powyższych schorzeń wzrósł odpowiednio o 6,9%

[ryzyko względne (RR, *relative risk*) 3,6 (95% CI 2,0–6,4), $p < 0,001$], 9,6% [RR 3,3 (95% CI 1,7–6,6), $p < 0,001$] oraz 1,6% [RR 1,9 (95% CI 0,5–6,7), $p = 0,309$] [13]. Co ciekawe, wykazano także istotny spadek hospitalizacji z powodu niewydolności serca [46,8% (95% CI 39,5–55,3%), $p = 0,005$] i migotania przedsionków [53,4% (95% CI 43,9–64,9%), $p = 0,017$] na terenie całych Włoch, w tym w południowej części kraju, która była częściowo oddzielona od największych ognisk SARS-CoV-2 na północy [13]. Ponadto liczba pozaszpitalnych zatrzymań krążenia we włoskiej Lombardii zwiększyła się aż o 52% ($p < 0,001$) w porównaniu z rokiem 2019 [14]. Niestety, wzrost liczby zatrzymań krążenia był połączony z wydłużonym czasem dotarcia zespołów ratowniczych (15 v. 12 min, $p < 0,001$) i niższym odsetkiem przedszpitalnego powrotu spontanicznego krążenia (8,6 v. 19,8%, $p < 0,001$). W USA, kraju z do tej pory najwyższą liczbą zgonów oraz przypadków SARS-CoV-2 [15], zanotowano spadek zgłaszalności zawałów STEMI o 38% (95% CI 26–49%, $p < 0,001$) w okresie szczytu pandemii, zaś o 38% spadła aktywność pracowni hemodynamicznych [16].

Podsumowując we wszystkich wymienionych przypadkach nastąpiła redukcja w zgłaszalności incydentów sercowo-naczyniowych, wydłużenie czasu efektywnego niedokrwienia w przypadku zawału serca, wzrost śmiertelności wewnątrzszpitalnej oraz spadek liczby wykonywanych procedur PCI. Jako jedną z możliwych przyczyn tego stanu, często podkreślaną w literaturze, wskazuje się lęk pacjentów przed zakażeniem SARS-CoV-2.

Wpływ pandemii na kardiologiczny obraz pacjenta

Pierwsze doniesienia sugerowały silny związek między tradycyjnymi czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego a gorszym rokowaniem w przebiegu COVID-19. Udowodniono, że sam COVID-19 ma negatywny wpływ na stan pacjentów po STEMI oraz na chorych z ostrą niewydolnością serca [17]. Dodatkowo uszkodzenie mięśnia sercowego w przebiegu SARS-CoV-2 jest obserwowane w badaniach pośmiertnych ofiar pandemii [18]. Opisano także, że u osób z ciężkim przebiegiem COVID-19 wzrasta stężenie troponiny T ($p = 0,001$) i N-końcowego fragmentu peptydu natriuretycznego typu B (NT-proBNP) ($p < 0,001$), a podwyższone markery martwicy mięśnia sercowego korelują z ryzykiem zgonu pacjenta [RR 7,95 (95% CI 5,12–12,34), $p < 0,001$] [19, 20]. Mechanizmy uszkodzenia mięśnia sercowego w przebiegu infekcji wirusem SARS-CoV-2 pozostają słabo poznane. Wyniki badań sugerują, że pacjenci z ciężkim przebiegiem SARS-CoV-2 mogą mieć zwiększoną ekspresję receptora ACE2 w obrębie mięśnia sercowego i naczyń wieńcowych wywołującą miejscowe zapalenie, hiperkoagulopatię i zakrzepi-

cę, która prowadzi do OZW [20]. Z kolei zapalenie mięśnia sercowego związane z COVID-19 generuje zmiany w EKG z wyraźnym, regionalnym uniesieniem odcinka ST („STEMI-mimic”) [21]. Związek ten jest wspomniany przez amerykańskie wytyczne leczenia OZW w dobie pandemii [3], które silnie wskazują na to, by różnicować każde podejrzenie OZW z sercowo-naczyniowymi powikłaniami COVID-19. W leczeniu chorób sercowo-naczyniowych w dobie COVID-19 priorytetem staje się oszacowanie przyczyny bólu w klatce piersiowej, który jest obecny także wśród pacjentów z zapaleniem płuc z powodu SARS-CoV-2, jak również jest spowodowany innymi przyczynami kardiologicznymi, na przykład arytmia. Kluczowe zdają się więc: ciągłe monitorowanie pacjenta, seryjne oznaczanie markerów martwicy mięśnia sercowego oraz obserwacje echo- i elektrokardiograficzne w celu wykluczenia bądź potwierdzenia wyżej wymienionych stanów [2–4].

Angioplastyka wieńcowa w dobie pandemii

W trakcie pandemii w środowisku kardiologicznym pojawiły się opinie sugerujące częstsze stosowanie farmakologicznej fibrynolizy jako preferowanego sposobu leczenia zawału STEMI. W maju 2020 naukowcy z *Peking Union Medical College Hospital* wydali oświadczenie rekomendujące stosowanie trombolizy u wszystkich pacjentów ze STEMI zamiast PCI [22] poszerzające chińskie wytyczne zalecające leczenie fibrynolityczne u pacjentów niższego ryzyka [4]. Jako argumenty za przyjęciem takiego sposobu reperfuzji przytaczano większe zagrożenie epidemiologiczne związane z przeprowadzaniem zabiegu PCI, a także wspomniane już wydłużenie czasu od wystąpienia objawów do reperfuzji [10, 11]. W prowincji Hubei, pierwotnym dużym ogniskiem wirusa, czas pierwotnej angioplastyki wieńcowej u pacjentów ze STEMI uległ wydłużeniu o przeciętnie ponad 20 minut [23]. Zaczęły pojawiać się jednak głosy, iż fibrynoliza jest metodą zupełnie nieskuteczną i grożącą powikłaniami metodą u pacjentów z brakiem obstrukcji w tętnicach wieńcowych mimo charakterystycznego dla STEMI EKG [24]. Warto także zwrócić uwagę, że znaczna część pacjentów ze STEMI wymaga ratunkowej PCI mimo zastosowanej farmakologicznej trombolizy [24, 25]. Biorąc pod uwagę wszystkie za i przeciw fibrynolizie w dobie pandemii, zarówno ESC, jak i amerykańskie SCAI, ACC i ACEP nadal rekomendują angioplastykę wieńcową jako preferowaną metodę leczenia zawału STEMI [2, 3]. Ponadto ESC dopuszcza 60 minut opóźnienia PCI względem czasu ustalonego w pierwotnych wytycznych [2].

Warto zwrócić jednocześnie uwagę na pojawiające się doniesienia o odmienności klinicznej pacjentów chorych na SARS-CoV-2 i STEMI. Jedną z ana-

liz wykazała znacząco wyższy wśród pacjentów COVID-dodatnich ze STEMI w stosunku do pacjentów COVID-ujemnych odsetek chorych z wielonaczyniową zakrzepicą wieńcową (17,9 v. 0,0%, $p < 0,001$) [26]. Autorzy wykazali również istotnie wyższą częstość zakrzepic w stencie wśród pacjentów z COVID-19 i STEMI ($p = 0,045$) oraz istotnie gorszy poziom reperfuzyj w skali *myocardial blush grade* ($p < 0,001$) [26]. Pojedyncze doniesienia wskazują na to, że wielonaczyniowy zawał może stanowić pierwszą manifestację COVID-19 nawet u młodych czy nieobciążonych pacjentów [27, 28]. Obserwacje dotyczące zwiększonej częstości występowania zakrzepicy wieloogniskowej w przebiegu COVID-19 są powszechnie udokumentowane jako związane z przedłużoną odpowiedzią zapalną [29]. Zwiększone ryzyko prozakrzepowe u pacjentów zakażonych koronawirusem w trakcie angioplastyki wieńcowej może wymagać zmodyfikowanego protokołu terapeutycznego, jednak na razie nie posiadamy specjalnych zaleceń dotyczących leczenia przeciwkrzepliwego i przeciwplateletowego dla pacjentów z COVID-19 i OZW, a rekomendacje publikowane przez niektórych autorów są zbieżne z dotychczasowymi, opublikowanymi przed epidemią zaleceniami towarzystw naukowych [24].

Podsumowanie

Pandemia SARS-CoV-2 zmieniła codzienne życie każdego człowieka. Również w kardiologii — w sytuacji gdy priorytetem stało się uniknięcie rozprzestrzeniania wirusa — doszło do bezprecedensowych zmian. W konsekwencji zaobserwowano spadek liczby OZW połączony ze wzrostem liczby pozaszpitalnych zatrzymań krążenia oraz wzrostem śmiertelności wewnątrzszpitalnej z powodu OZW. Przyczyny tych niekorzystnych obserwacji nie są w pełni poznane, niemniej wydaje się, że lęk pacjentów przez zakażeniem jak również kowidocentryczna orientacja ochrony zdrowia mają zasadnicze znaczenie.

Piśmiennictwo:

- Chen N, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*. 2020; 395(10223): 507–513, doi: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7, indexed in Pubmed: 32007143.
- The European Society for Cardiology. ESC Guidance for the Diagnosis and Management of CV Disease during the COVID-19 Pandemic. <https://www.escardio.org/Education/COVID-19-and-Cardiology/ESC-COVID-19-Guidance> (10.06.2020).
- Mahmud E, Dauerman HL, Welt FGP, et al. Management of acute myocardial infarction during the COVID-19 pandemic: A Consensus Statement from the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI), the American College of Cardiology (ACC), and the American College of Emergency Physicians (ACEP). *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020; 96(2): 336–345, doi: 10.1002/ccd.28946, indexed in Pubmed: 32311816.
- Han Y, Zeng H, Jiang H, et al. CSC Expert Consensus on Principles of Clinical Management of Patients With Severe Emergent Cardiovascular Diseases During the COVID-19 Epidemic. *Circulation*. 2020; 141(20): e810–e816, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047011, indexed in Pubmed: 32216640.
- Ibanez B, James S, Agewall S, et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2018; 39 : 119–177.
- Valente S, Anselmi F, Cameli M. Acute coronary syndromes during COVID-19. *Eur Heart J*. 2020; 41(22): 2047–2049, doi: 10.1093/eurheartj/ehaa457, indexed in Pubmed: 32449762.
- Spaccarotella CA, De Rosa S, Indolfi C. The effects of COVID-19 on general cardiology in Italy. *Eur Heart J*. 2020; 41(45): 4298–4300, doi: 10.1093/eurheartj/ehaa610, indexed in Pubmed: 33063119.
- Gąsior M, Gierlotka M, Tycińska A, et al. Effects of the coronavirus disease 2019 pandemic on the number of hospitalizations for myocardial infarction: regional differences. Population analysis of 7 million people. *Kardiol Pol*. 2020; 78(10): 1039–1042, doi: 10.33963/KP.15559, indexed in Pubmed: 32820878.
- Legutko J, Niewiara Ł, Bartuś S, et al. Decline in the number of coronary angiography and percutaneous coronary intervention procedures in patients with acute myocardial infarction in Poland during the coronavirus disease 2019 pandemic. *Kardiol Pol*. 2020; 78(6): 574–576, doi: 10.33963/KP.15393, indexed in Pubmed: 32469190.
- Rodriguez-Leor O, Cid-Álvarez B, de Prado AP, et al. Impacto de la COVID-19 en el tratamiento del infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST. La experiencia española [Impact of COVID-19 on ST-segment elevation myocardial infarction care. The Spanish experience]. *Rev Esp Cardiol*. 2020; 10, doi: 1016/j.recesp.2020.07.033..
- Kwok CS, Gale CP, Kinnaird T, et al. Impact of COVID-19 on percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction. *Heart*. 2020; 106(23): 1805–1811, doi: 10.1136/heartjnl-2020-317650, indexed in Pubmed: 32868280.
- Mafham MM, Spata E, Goldacre R, et al. COVID-19 pandemic and admission rates for and management of acute coronary syndromes in England. *Lancet*. 2020; 396(10248): 381–389, doi: 10.1016/S0140-6736(20)31356-8, indexed in Pubmed: 32679111.
- De Rosa S, Spaccarotella C, Basso C, et al. Società Italiana di Cardiologia and the CCU Academy investigators group. Reduction of hospitalizations for myocardial infarction in Italy in the COVID-19 era. *Eur Heart J*. 2020; 41(22): 2083–2088, doi: 10.1093/eurheartj/ehaa409, indexed in Pubmed: 32412631.
- Baldi E, Sechi GM, Mare C, et al. Lombardia CARE researchers. COVID-19 kills at home: the close relationship between the epidemic and the increase of out-of-hospital cardiac arrests. *Eur Heart J*. 2020; 41(32): 3045–3054, doi: 10.1093/eurheartj/ehaa508, indexed in Pubmed: 32562486.

15. Worldometers.info. COVID-19 Coronavirus Pandemic Update. www.worldometers.info/coronavirus (22.12.2020).
16. Garcia S, Albaghdadi MS, Meraj PM, et al. Reduction in ST-segment elevation cardiac catheterization laboratory activations in the United States During COVID-19 Pandemic. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 75(22): 2871–2872, doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.011, indexed in Pubmed: 32283124.
17. Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, et al. COVID-19 and the cardiovascular system. *Nat Rev Cardiol.* 2020; 17(5): 259–260, doi: 10.1038/s41569-020-0360-5, indexed in Pubmed: 32139904.
18. Shi S, Qin Mu, Shen Bo, et al. Association of Cardiac Injury With Mortality in Hospitalized Patients With COVID-19 in Wuhan, China. *JAMA Cardiol.* 2020; 5(7): 802–810, doi: 10.1001/jamacardio.2020.0950, indexed in Pubmed: 32211816.
19. Santoso A, Pranata R, Wibowo A, et al. Cardiac injury is associated with mortality and critically ill pneumonia in COVID-19: A meta-analysis. *Am J Emerg Med.* 2020 [Epub ahead of print], doi: 10.1016/j.ajem.2020.04.052, indexed in Pubmed: 32331955.
20. Guo T, Fan Y, Chen M, et al. Cardiovascular Implications of Fatal Outcomes of Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol.* 2020; 5(7): 811–818, doi: 10.1001/jamacardio.2020.1017, indexed in Pubmed: 32219356.
21. Bujak K, Kazik A, Wróbel M, et al. COVID-19 mimicking ST-elevation myocardial infarction. *Postepy Kardiol Interwencyjnej.* 2020; 16(2): 213–215, doi: 10.5114/aic.2020.95632, indexed in Pubmed: 32636910.
22. Jing ZC, Zhu HD, Yan XW, et al. Recommendations from the Peking Union Medical College Hospital for the management of acute myocardial infarction during the COVID-19 outbreak. *Eur Heart J.* 2020; 41(19): 1791–1794, doi: 10.1093/eurheartj/ehaa258, indexed in Pubmed: 32232396.
23. Xiang D, Xiang X, Zhang W, et al. Management and Outcomes of Patients With STEMI During the COVID-19 Pandemic in China. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 76(11): 1318–1324, doi: 10.1016/j.jacc.2020.06.039, indexed in Pubmed: 32828614.
24. Watson RA, Johnson DM, Dharia RN, et al. Anti-coagulant and anti-platelet therapy in the COVID-19 patient: a best practices quality initiative across a large health system. *Hosp Pract (1995).* 2020; 48(4): 169–179, doi: 10.1080/21548331.2020.1772639, indexed in Pubmed: 32429774.
25. Vlachakis PK, Tentolouris A, Kanakakis I. Concerns for management of STEMI patients in the COVID-19 era: a paradox phenomenon. *J Thromb Thrombolysis.* 2020; 50(4): 809–813, doi: 10.1007/s11239-020-02236-y, indexed in Pubmed: 32734526.
26. Choudry FA, Hamshere SM, Rathod KS, et al. High Thrombus Burden in Patients With COVID-19 Presenting With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 76(10): 1168–1176, doi: 10.1016/j.jacc.2020.07.022, indexed in Pubmed: 32679155.
27. Dominguez-Erquicia P, Dobarro D, Raposeiras-Roubin S, et al. Multivessel coronary thrombosis in a patient with COVID-19 pneumonia. *Eur Heart J.* 2020; 41(22): 2132, doi: 10.1093/eurheartj/ehaa393, indexed in Pubmed: 32374373.
28. Zendjebil S, Zeitouni M, Batonga M, et al. Acute multivessel coronary occlusion revealing COVID-19 in a young adult. *JACC Case Rep.* 2020; 2(9): 1297–1301, doi: 10.1016/j.jaccas.2020.06.002, indexed in Pubmed: 32835271.
29. Wang D, Hu Bo, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA.* 2020; 323(11): 1061–1069, doi: 10.1001/jama.2020.1585, indexed in Pubmed: 32031570.

Autor do korespondencji:

Karol Nowak
 Klinika Choroby Wierćowej
 i Niewydolności Serca UJCM
 Krakowski Szpital Specjalistyczny
 im. Jana Pawła II
 ul. Prądnicza 80, 30–202 Kraków
 e-mail: k.nowak.uj@gmail.com