

Magdalena Joanna Borkowska

**Ocena wpływu pandemii COVID-19 na przeżywalność  
pacjentów z zatrzymaniem krążenia**

Assessment of the effect of the COVID-19 pandemic on outcomes  
of patients with cardiac arrest

**Streszczenie w języku polskim**

Promotor: Dr hab. n. med. Łukasz Szarpak

Warszawa, 2022

## **Wstęp**

Nagłe zatrzymanie krążenia pomimo rozwoju medycyny stanowi nadal wyzwanie dla personelu medycznego, zwłaszcza w aspekcie działań zespołów wyjazdowych ratownictwa medycznego z uwagi na ograniczoną dostępność personelu medycznego. Na przeżywalność pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia wpływa wiele czynników, w tym związanych ze schorzeniami współistniejącymi pacjenta, okolicznościami wystąpienia NZK oraz jego stwierdzenia a także umiejętność podjęcia i prowadzenia resuscytacji przez przygodnych świadków zdarzenia, czas dotarcia personelu medycznego, czas do wdrożenia elektroterapii oraz zaawansowanych zabiegów resuscytacyjnych czy też jakość opieki poresuscytacyjnej w przypadku pacjentów, u których doszło do powrotu spontanicznego krążenia. Dobra organizacja pomocy w przypadku nagłego pozaszpitalnego zatrzymania krążenia oparta jest na szkoleniach potencjalnych świadków zdarzenia, przygotowania społeczności lokalnej na taki incydent, jakości podejmowanych działań zarówno przez świadków zdarzenia, dyspozytorów a także zespoły ratownictwa medycznego oraz oparcie się na oddziałach intensywnej terapii, które w wielu krajach stanowią centra opieki nad pacjentami po nagłym zatrzymaniu krążenia. Opieka poresuscytacyjna jest istotnym elementem continuum opieki i powinna być oparta na szerokim spektrum możliwości diagnostycznych i terapeutycznych, jednak podstawowe znaczenie ma jakość działań podejmowanych w ciągu pierwszych minut od wystąpienia incydentu NZK.

Od grudnia 2019 roku świat stanął w obliczu olbrzymiego wyzwania zarówno medycznego, organizacyjnego, społecznego jak i ekonomicznego, jakim jest pandemia koronawirusa SARS-CoV-2 wywołującego chorobę COVID-19. Koronawirus SARS-CoV-2 wywołuje u części pacjentów ostrą niewydolność oddechową, może też wywołać uszkodzenie mięśnia sercowego lub sprzyjać powikłaniom zakrzepowo-zatorowym co może prowadzić do wystąpienia zatrzymania krążenia. Ponadto zakażenie SARS-CoV-2 przenoszone jest w głównej mierze drogą kropelkową, co wymaga od personelu medycznego stosowania środków barierowych, które mogą utrudniać wykonywanie poszczególnych procedur medycznych, a tym samym w przypadku pacjentów z zatrzymaniem krążenia zmniejszać szanse na ich przeżycie. Prowadzenie resuscytacji krążeniowo-oddechowej jest wymagające zarówno pod względem prawidłowości podejmowanych procedur ratunkowych jak i jakości ich wykonywania. Konieczność stosowania środków ochronnych może w różnorodny sposób wpływać na jakość i skuteczność podejmowanych czynności resuscytacyjnych, w tym przede wszystkim ze względu na czas dotarcia do pacjenta, parametry związane z jakością i czasem zabezpieczenia dróg oddechowych oraz jakości uciskania klatki piersiowej. Wpływ pandemii na przeżywalność chorych na NZK wynika z wielu aspektów, w tym możliwego pogorszenia opieki nad pacjentami starszymi, problemów z izolacją społeczną, czasem reakcji świadków zdarzenia,

obawami świadków zdarzenia o własne bezpieczeństwo, czasu dotarcia zespołów ratownictwa medycznego, które nadmiernie obciążone są w szczytowych momentach fal pandemii pracą i nadmiarem zgłoszeń, kwestią wpływu środków zabezpieczających na jakość udzielanych świadczeń oraz kwestie organizacyjne związane z dostępnością miejsc na oddziałach intensywnej terapii. Wszystkie te czynniki mogą potencjalnie wpływać na obniżenie przeżywalności chorych.

### **Cel pracy**

Wspólnym celem serii badań wchodzących w skład monotematycznego cyklu publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej jest ocena wpływu pandemii COVID-19 na przeżywalność pacjentów z zatrzymaniem krążenia zarówno w warunkach przedszpitalnych jak i wewnątrzszpitalnych.

### **Materiał i metody**

W skład cyklu publikacji będących podstawą rozprawy doktorskiej weszły trzy publikacje, których łączna punktacja Ministerstwa Edukacji i Nauki wyniosła 340 punktów, zaś łączna punktacja Impact Factor wynosiła 9,716 punktu.

Badanie pierwsze zostało zaprojektowane i przeprowadzone jako retrospektywna analiza wyjazdowości zespołów ratownictwa medycznego z obszaru województwa mazowieckiego do pacjentów z zatrzymaniem krążenia. Analizie poddano okres początku pandemii COVID-19 od 1 marca do 30 kwietnia 2020 r. Podczas badanego okresu stwierdzono 527 przypadków interwencji zespołów ratownictwa medycznego wobec pacjentów z pozaszpitalnym zatrzymaniem krążenia.

Drugie badanie zostało zaprojektowane jako meta-analiza i dotyczyło oceny wpływu pandemii COVID-19 na przeżywalność pacjentów z pozaszpitalnym zatrzymaniem krążenia. W celu doboru badań zakwalifikowanych do meta-analizy wykonano przegląd elektronicznych baz piśmienniczych (MEDLINE, EMBASE, Web of Science, Scopus oraz COCHRANE). Ostatnie przeszukanie baz danych miało miejsce 19 lutego 2021 r. Na podstawie zestawienia słów kluczowych przeszukiwanie baz danych wykazało 242 potencjalnie istotne publikacje. Ostatecznie jednak do meta-analizy włączono pięć badań raportujących dane z 4210 przypadków resuscytacji krążeniowo – oddechowej w warunkach przedszpitalnych. Przeżywalność do wypisu ze szpitala stanowiła podstawowy punkt końcowy. Dodatkowo analizie poddano także takie parametry jak: wdrożenie zaawansowanych zabiegów resuscytacyjnych, powrót spontanicznego krążenia na

etapie przedszpitalnym, przeżywalność przy przyjęciu do szpitala oraz wypis ze szpitala w dobrym stanie neurologicznym (ocenionym na podstawie skali CPC na 1-2).

Trzecie badanie również zostało zaprojektowane jako meta-analiza, jednakże dotyczyło oceny wpływu pandemii COVID-19 na przeżywalność pacjentów z wewnątrzszpitalnym zatrzymaniem krążenia (IHCA). Badanie podobnie jak badanie drugie zostało przeprowadzone w oparciu o metodologię PRISMA. W oparciu o zdefiniowane słowa kluczowe dokonano przeszukania elektronicznych baz danych, w tym Mediline, Embase, CENTRAL, Web of Science czy też bazy Scopus. Ostatnie przeszukanie powyższych baz danych miało miejsce 2 lutego 2021 r. Na podstawie przeszukania do meta-analizy włączono cztery badania. Głównym punktem końcowym badania była 30-dniowa przeżywalność ze szpitala. Dodatkowo ocenie poddano częstość powrotu spontanicznego krążenia, całkowitą śmiertelność, jak również przeżywalność do wypisu ze szpitala w dobrym stanie neurologicznym.

## **Wyniki**

W badaniu pierwszym dokonano analizy wyjazdowości zespołów ratownictwa medycznego do pacjentów z zatrzymaniem krążenia podczas trwania pierwszych miesięcy pandemii COVID-19. W badanym okresie częstość występowania OHCA wynosiła 12,2 na 100 000 mieszkańców województwa mazowieckiego. Spośród 527 interwencji do zatrzymania krążenia jedynie w 56,5% podjęto resuscytację krążeniowo – oddechową. Analiza wykazała, iż mediana dojazdu zespołu ratownictwa medycznego była średnio o 2 minuty dłuższa w przypadkach pacjentów, u których nie podejmowano prób resuscytacji w porównaniu z grupą pacjentów, u których resuscytacja była podjęta (odpowiednio 12 i 10 minut;  $p=0,026$ ). Grupy pacjentów, u których podjęto resuscytację w porównaniu z pacjentami, u których resuscytacja nie została zainicjowana różniły się pod względem wieku (odpowiednio:  $65.4 \pm 17.2$ ) i  $70.8 \pm 14.4$  lat;  $p=0,001$ ). Powrót spontanicznego krążenia w warunkach przedszpitalnych obserwowany był zaledwie u 9,4% pacjentów, przy czym 27,2% pacjentów zostało przyjętych do szpitalnego oddziału ratunkowego w trakcie trwającej akcji reanimacyjnej. Z kolei w pozostałych 63,4% przypadków reanimacja była nieefektywna i stwierdzono zgon pacjenta.

W drugim badaniu mającym na celu ocenę wpływu COVID-19 na przeżywalność pacjentów z zatrzymaniem krążenia poza szpitalem przeżywalność do wypisu ze szpitala wynosiła 0,5% w przypadku pacjentów z podejrzeniem lub potwierdzeniem COVID-19 i była istotnie statystycznie niższa aniżeli w grupie pacjentów, u których nie stwierdzono COVID-19 (2,6%;  $p<0,001$ ). Z kolei przeżywalność do wypisu ze szpitala z dobrym stanem neurologicznym wynosiła

odpowiednio 0,0% vs. 3,1% ( $p=0,07$ ). Powrót spontanicznego krążenia obserwowany był w przypadku 13,3% pacjentów z COVID-19 oraz 26,5% przypadków pacjentów bez COVID-19 ( $p<0,001$ ). Dodatkowo grupy pacjentów z oraz bez COVID-19 podlegały nieznacznym różnicom w aspekcie następujących parametrów: resuscytacja podjęta przez świadka zdarzenia (51,4% i 49,1%;  $p=0,43$ ), wdrożenie zaawansowanych zabiegów resuscytacyjnych (49,7% i 55,8%;  $p=0,29$ ), obecność rytmu do defibrylacji podczas oceny pacjenta 5,7% i 37,4% ( $p=0,04$ ), czy też zastosowanie mechanicznych systemów kompresji klatki piersiowej (odpowiednio 6,7% i 25,5%;  $p=0,54$ ).

Trzecie badanie dotyczyło odnosiło się natomiast wpływu pandemii COVID-19 na przeżywalność wewnątrzszpitalnego zatrzymania krążenia. W niniejszym powrót spontanicznego krążenia w okresie przed pandemią w porównaniu z okresem pandemicznym wynosił odpowiednio 51,9% i 48,7% ( $p=0,33$ ). Z kolei przeżywalność do wypisu ze szpitala wynosiła 35,6% i 32,1% ( $p=0,16$ ), zaś przeżywalność w dobrym stanie neurologicznym była istotnie statystycznie wyższa w okresie poprzedzającym pandemię COVID-19 (27,3%) aniżeli w okresie pandemii COVID-19 (9,1%;  $p=0,02$ ). Dodatkowo analizie poddano przeżywalność pacjentów w okresie trwania pandemii. Porównując grupy pacjentów z rozpoznaniem COVID-19 w porównaniu z pacjentami, u których nie stwierdzono COVID-19 wykazano istotne różnice w zakresie powrotu spontanicznego krążenia (30,5% i 52,6%;  $p=0,001$ ) oraz przeżywalności do wypisu ze szpitala (25,0% i 41,8%;  $p=0,01$ ).

## **Wnioski**

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Wydłużenie czasu dojazdu zespołu ratownictwa medycznego w dobie pandemii zmniejsza szanse na przeżycie pacjenta
- W początkowym okresie pandemii COVID-19 śmiertelność w wyniku zatrzymania krążenia poza szpitalem w populacji mieszkańców Mazowsza pomimo iż jest wysoka nie różni się od wyników uzyskiwanych w innych badaniach.
- Pandemia COVID-19 w porównaniu z okresem poprzedzającym pandemię nie wpłynęła na zmniejszenie częstotliwości podejmowania resuscytacji krążeniowo – oddechowej przez świadków zdarzenia.
- Współwystępowanie COVID-19 u pacjentów z zatrzymaniem krążenia zarówno w warunkach przedszpitalnych jak i wewnątrzszpitalnych wpływa na redukcję częstotliwości występowania rytmów do defibrylacji jak również zmniejsza szanse na przeżycie do wypisu ze szpitala.

Magdalena Joanna Borkowska

**Ocena wpływu pandemii COVID-19 na przeżywalność  
pacjentów z zatrzymaniem krążenia**

Assessment of the effect of the COVID-19 pandemic on outcomes  
of patients with cardiac arrest

**Streszczenie w języku angielskim**

Promotor: Dr hab. n. med. Łukasz Szarpak

Warszawa, 2022

## **Introduction**

Sudden cardiac arrest, despite the development of medicine, is still a challenge for medical personnel, especially in terms of the activities of emergency medical teams, because of the limited availability of medical personnel. The survival of patients with sudden cardiac arrest is influenced by many factors, including those related to the patient's comorbidities, the circumstances of the occurrence of SCA and its finding, as well as the ability to undertake and conduct resuscitation by casual witnesses of the event, time of arrival of medical personnel, time to implement electrotherapy and advanced resuscitation procedures or the quality of post-resuscitation care for patients who have returned to spontaneous circulation. Good organization of assistance in the event of sudden non-hospital cardiac arrest is based on training potential witnesses of the incident, preparing the local community for such an incident, the quality of actions taken by both witnesses, dispatchers and emergency medical teams, and reliance on intensive care units, which in many countries are centers of care for patients after cardiac arrest. Post-resuscitation care is an important element of the continuum of care and should be based on a wide range of diagnostic and therapeutic options, however, the quality of activities undertaken in the first minutes after the occurrence of a SCA event is of primary importance.

Since December 2019, the world has faced a huge medical, organizational, social and economic challenge, namely the SARS-CoV-2 coronavirus pandemic that causes the COVID-19 disease. The SARS-CoV-2 coronavirus causes acute respiratory failure in some patients, may also cause damage to the heart muscle or promote thromboembolic complications, which may lead to cardiac arrest. In addition, SARS-CoV-2 infection is transmitted mainly by droplets, which require medical personnel to use barrier agents that may impede the performance of specific medical procedures, and thus reduce the chances of their survival in patients with cardiac arrest. Conducting cardiopulmonary resuscitation is demanding both in terms of the correctness of the rescue procedures undertaken and the quality of their performance. The necessity to use protective measures may influence the quality and effectiveness of resuscitation activities in various ways, including, first of all, the time to reach the patient, parameters related to the quality and time of airway protection, and the quality of chest compressions. The impact of the pandemic on the survival of patients with SCA results from many aspects, including the possible deterioration of care for elderly patients, problems with social isolation, the reaction time of the witnesses of the incident, the fears of the witnesses of the incident for their own safety, the moments of the pandemic waves, work and the excess of reports, the impact of security measures on the quality of services provided and organizational issues related to the availability of places in intensive care units. All these factors might reduce the survival rate of patients.

## **Aim**

The common goal of the series of studies included in the monothematic series of publications that form the basis of the doctoral dissertation is to assess the impact of the COVID-19 pandemic on the survival outcomes of patients in cardiac arrest in both pre-hospital and in-hospital settings.

## **Material and methods**

The series of publications constituting the basis of the doctoral dissertation included three publications whose total score of the Ministry of Education and Science was 340 points, and the total Impact Factor score was 9.716 points. The first study was designed and conducted as a retrospective analysis of the mobility of emergency medical teams from the Masovia region to patients with cardiac arrest. The period of the onset of the COVID-19 pandemic from March 1 to April 30, 2020, was analyzed. During the period under study, 527 cases of emergency medical teams intervened in patients with out-of-hospital cardiac arrest.

The first study was designed and conducted as a retrospective analysis of the mobility of emergency medical teams from the Masovia region to patients with cardiac arrest. The period of the onset of the COVID-19 pandemic from March 1 to April 30, 2020 was analyzed. During the period under study, 527 cases of emergency medical teams intervened in patients with out-of-hospital cardiac arrest.

The second study was designed as a meta-analysis to assess the impact of the COVID-19 pandemic on the survival of patients in community cardiac arrest. In order to select studies qualified for meta-analysis, a review of electronic writing databases (MEDLINE, EMBASE, Web of Science, Scopus and COCHRANE) was performed. The last database search was carried out on February 19, 2021. Based on a keyword list, a database search identified 242 potentially relevant publications. Ultimately, however, five studies reporting data from 4,210 out-of-hospital CPR cases were included in the meta-analysis. Survival to hospital discharge was the primary endpoint. In addition, the following parameters were also analyzed: implementation of advanced resuscitation procedures, return of spontaneous circulation at the pre-hospital stage, survival on admission to hospital and discharge from hospital in good neurological condition (assessed on the basis of the CPC scale at 1-2).

The third study was also designed as a meta-analysis, however, it looked at the impact of the COVID-19 pandemic on the survival of patients with in-hospital cardiac arrest (IHCA). The study,



like the second study, was conducted based on the PRISMA methodology. Based on the defined keywords, electronic databases were searched, including Medline, Embase, CENTRAL, Web of Science or Scopus databases. The last search of the above databases was made on February 2, 2021. Based on the search, four studies were included in the meta-analysis. The primary endpoint of the study was 30-day hospital survival. Additionally, the frequency of spontaneous circulation return, total mortality as well as survival to hospital discharge in good neurological condition were assessed.

## Results

The first study analyzed the departure of emergency medical teams to patients in cardiac arrest during the first months of the COVID-19 pandemic. In the analyzed period, the frequency of OHCA was 12.2 per 100,000 inhabitants of the Masovia voivodeship. Out of 527 interventions until cardiac arrest, only 56.5% underwent CPR. The analysis showed that the median arrival of the EMS team was on average 2 minutes longer in the non-resuscitation group compared to the resuscitation group (12 and 10 minutes, respectively;  $p = 0.026$ ). The groups of patients who underwent CPR versus those who did not initiate CPR differed in age ( $65.4 \pm 17.2$ , respectively) and  $70.8 \pm 14.4$  years;  $p = 0.001$ ). The return of spontaneous circulation in pre-hospital conditions was observed in only 9.4% of patients, with 27.2% of patients admitted to the hospital emergency department during the ongoing resuscitation operation. On the other hand, in the remaining 63.4% of cases, resuscitation was ineffective, and the patient died.

In the second study to assess the impact of COVID-19 on the survival of patients with cardiac arrest outside the hospital, the survival to hospital discharge was 0.5% in patients with suspected or confirmed COVID-19 and was statistically significantly lower than in the group of patients, who were not diagnosed with COVID-19 (2.6%;  $p < 0.001$ ). In turn, the survival to discharge from hospital with good neurological status was 0.0% vs. 3.1% ( $p = 0.07$ ). The return of spontaneous circulation was observed in 13.3% of COVID-19 patients and 26.5% of patients without COVID-19 ( $p < 0.001$ ). In addition, the groups of patients with and without COVID-19 showed slight differences in terms of the following parameters: resuscitation undertaken by an incident witness (51.4% and 49.1%;  $p = 0.43$ ), implementation of advanced life support procedures (49.7% and 55.8%;  $p = 0.29$ ), presence of shockable rhythm during patient assessment 5.7% and 37.4% ( $p = 0.04$ ), or use of mechanical chest compression systems (6.7% respectively) and 25.5%;  $p = 0.54$ ).

The third study looked at the impact of the COVID-19 pandemic on the survival of in-hospital cardiac arrest. In the present period, the recovery of spontaneous circulation in the pre-

pandemic period compared to the pandemic period was 51.9% and 48.7%, respectively ( $p = 0.33$ ). In turn, the survival to hospital discharge was 35.6% and 32.1% ( $p = 0.16$ ), while the survival in good neurological condition was statistically significantly higher in the period preceding the COVID-19 pandemic (27.3%) than in during the COVID-19 pandemic (9.1%;  $p = 0.02$ ). Additionally, the patient survival rate during the pandemic was analyzed. Comparing the groups of patients diagnosed with COVID-19 compared with patients without COVID-19, significant differences were shown in terms of return to spontaneous circulation (30.5% and 52.6%;  $p = 0.001$ ) and survival to hospital discharge (25.0% and 41.8%;  $p = 0.01$ ).

## **Conclusions**

The conducted research allows for the formulation of the following conclusions:

- Extending the travel time of an emergency medical team during a pandemic reduces the patient's chances of survival;
- In the initial period of the COVID-19 pandemic, mortality as a result of cardiac arrest outside the hospital in the population of Mazovia residents, although it is high, does not differ from the results obtained in other studies;
- The COVID-19 pandemic, compared to the pre-pandemic period, did not reduce the frequency of cardiopulmonary resuscitation by the witnesses of the event;
- Co-occurrence of COVID-19 in patients with cardiac arrest in both pre-hospital and in-hospital settings reduces the frequency of shockable rhythms and reduces the chances of survival until hospital discharge.