



**UNIWERSYTET JANA KOCHANOWSKIEGO W KIELCACH
WYDZIAŁ NAUK O ZDROWIU
COLLEGIUM MEDICUM**

mgr Kamil Makowski

Rozprawa na stopień doktora nauk o zdrowiu

**Epidemiologia pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia
w powiecie kieleckim a potrzeba rozmieszczenia
automatycznych defibrylatorów zewnętrznych**

**Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest in Kielce
County and the need for deployment of automated external
defibrillators**

Praca doktorska
napisana pod kierunkiem
prof. dr hab. Grażyny Nowak-Starz

Promotor pomocniczy
dr n. o zdr. Agnieszka Strzelecka

Praca przyjęta pod względem
merytorycznym i formalnym
w formie papierowej i elektronicznej

.....
/data i podpis promotora/

Kielce 2026

Pragnę wyrazić serdeczne podziękowania Pani Profesor dr hab. Grażynie Nowak-Starz, mojej Promotor, za nieocenione wsparcie naukowe, cenne uwagi merytoryczne, inspirujące wskazówki oraz życzliwość i cierpliwość, którymi obdarzała mnie na każdym etapie przygotowania niniejszej rozprawy doktorskiej. Jej zaangażowanie, rzetelność i otwartość miały fundamentalne znaczenie dla ostatecznego kształtu i wartości tej pracy.

Szczególne wyrazy wdzięczności kieruję do Pani dr n. o zdr. Agnieszki Strzeleckiej, Promotora pomocniczego, za merytoryczne wsparcie, motywację do dalszych poszukiwań naukowych oraz konstruktywne sugestie, które pozwoliły mi udoskonalić tę rozprawę.

„Nie możesz pomóc każdemu, ale każdy może pomóc komuś” - Ronald Reagan

WYKAZ SKRÓTÓW

AED	<i>Automated External Defibrillator</i> – automatyczny defibrylator zewnętrzny
AHA	<i>American Heart Association</i> – Amerykańskie Stowarzyszenie Serca
BHF	<i>British Heart Foundation</i> – Fundacja Na Rzecz Serca
BLS	<i>Basic Life Support</i> – podstawowe zabiegi ratujące życie
BTE	<i>Biphasic Truncated Exponential</i> – trapezoidalny impuls dwufazowy
ChNS	Choroba niedokrwienna serca
CPR	<i>Cardiopulmonary resuscitation</i> – resuscytacja sercowo-oddechowa
CVD	<i>Cardiovascular diseases</i> – choroby układu krążenia
ECC	<i>Emergency Cardiovascular Care</i> – ratunkowa opieka kardiologiczna
ERC	<i>European Resuscitation Council</i> – Europejska Rada Resuscytacji
ESC	<i>European Society of Cardiology</i> – Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne
GUS	Główny Urząd Statystyczny
IHCA	<i>Intra-Hospital Cardiac Arrest</i> – wewnątrzszpitalne zatrzymanie krążenia
JAMA	<i>Journal of the American Medical Association</i>
KPP	kwalfikowana pierwsza pomoc
NZK	nagłe zatrzymanie krążenia
OHCA	<i>Out-Of-Hospital Cardiac Arrest</i> – pozaszpitalne zatrzymanie krążenia
OUN	ośrodkowy układ nerwowy
PAD	<i>Public Access Defibrillator</i> – Publiczny Dostęp do Defibrylacji
pVT	<i>Pulseless Ventricular Tachycardia</i> – częstoskurcz komorowy bez tętna
RKO	resuscytacja krążeniowo-oddechowa
ROSC	<i>Return of spontaneous circulation</i> – powrót spontanicznego krążenia
SCA	<i>Sudden Cardiac Arrest</i> – nagłe zatrzymanie krążenia
SCD	<i>Sudden cardiac death</i> – nagła śmierć sercowa
SOR	Szpitalny Oddział Ratunkowy
VF	<i>Ventricular Fibrillation</i> – migotanie komór
WSSZ	Wojewódzki Szpital Zespolony
ZRM	Zespół Ratownictwa Medycznego

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	5
1.1. Epidemiologia występowania nagłego zatrzymania krążenia w Polsce i na świecie	5
1.2. Udzielanie pierwszej pomocy oraz stosowanie defibrylacji – ujęcie historyczne	13
1.3. Wykorzystanie AED w wybranych krajach świata, Polsce oraz powiecie kieleckim	17
1.4. Rola ratownika medycznego w ratowaniu życia i zdrowia w sytuacjach zagrożeń	30
2. CEL PRACY	35
3. MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ	36
3.1. Problemy i hipotezy badawcze	36
3.2. Zmienne i ich wskaźniki.....	38
3.3. Metody, techniki, narzędzia badawcze.....	39
3.4. Charakterystyka badanej grupy.....	40
3.5. Metody statystyczne zastosowane w opracowaniu wyników badań	42
4. WYNIKI BADAŃ	44
4.1. Przyczyny i mechanizm nagłego zatrzymania krążenia (NZK) u pacjentów objętych obserwacją.....	44
4.2. Pora dnia a nagłe zatrzymanie krążenia w aspekcie wybranych czynników socjodemograficznych	54
4.3. Udział świadków zdarzenia oraz podjęcia RKO w aspekcie wybranych czynników	60
4.4. Wpływ interwencji medycznych na przeżywalność wewnątrzszpitalną pacjentów objętych obserwacją.....	64
4.5. Dostępność najbliższego automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED)	67
DYSKUSJA.....	72
WNIOSKI	81
STRESZCZENIE.....	82
SUMMARY	84
PIŚMIENNICTWO	85
WYKAZ TABEL.....	101
WYKAZ RYCIN	102
ZAŁĄCZNIK.....	103

1. WSTĘP

1.1. Epidemiologia występowania nagłego zatrzymania krążenia w Polsce i na świecie

Nagłe Zatrzymanie Krążenia (NZK) jest to stan, w którym dochodzi do zatrzymania efektywnej pracy serca. Brak krążenia krwi wraz z każdą sekundą może doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego (*OUN*) oraz innych narządów z powodu niedotlenienia, które w ostateczności powoduje śmierć. Jedynym ratunkiem jest szybkie rozpoczęcie czynności ratunkowych, zwanych resuscytacją krążeniowo-oddechową (*RKO*). NZK jest bardzo poważnym zdarzeniem medycznym, które może wystąpić w najmniej oczekiwanym miejscu i czasie, dlatego warto mieć świadomość tego, aby rozumieć jego powagę [1].

Wśród najczęstszych przyczyn interwencji Zespołów Ratownictwa Medycznego (*ZRM*) zebranych z wywiadu dyspozytora wymienia się: ból w klatce piersiowej, duszność, zasłabnięcie, utratę przytomności, omdlenie, uraz. Każdy z tych incydentów może prowadzić do NZK, a w konsekwencji do śmierci [2].

W piśmiennictwie NZK definiowane jest jako nieoczekiwane ustanie funkcji serca. Zdarzenie to w praktyce oznacza ustanie mechanicznej czynności serca, poszkodowany nie reaguje na żadne bodźce, występuje również brak wyczuwalnego tętna oraz bezdech lub oddech agonalny. Zatrzymanie krążenia jest zawsze efektem ustania funkcji życiowych jednego z trzech układów: oddechowego, krążenia, centralnego układu nerwowego. Trzema najbardziej charakterystycznymi objawami NZK są: utrata świadomości, brak oddechu, brak tętna. Osoba, u której występuje zatrzymanie krążenia nie reaguje na żadne bodźce, nie ma wyczuwalnego tętna, a także nie będzie oddychać. Szybka ocena podstawowych parametrów życiowych umożliwia postawienie właściwej diagnozy przez służby udzielające pomocy [3,4,5].

NZK zwykle nie dotyczy osób młodych, jednakże, jeśli dojdzie do NZK w tej grupie wiekowej, to statystycznie występuje wyższa śmiertelność, niż u osób po 40 roku życia. NZK może wystąpić u osób, które uważają się za zdrowe, przeważnie jednak choroba ta ma podłoże kardiologiczne. Najczęściej poprzedza je wystąpienie niecharakterystycznych objawów prodromalnych [6]. Spośród objawów prodromalnych NZK u młodych dorosłych najczęściej wyróżniamy: zmęczenie (44%), omdlenie (30%) lub utratę przytomności (18%), ból w klatce piersiowej (28%), kołatanie serca (28%), szmer nad sercem (24%), duszność (23%), zmniejszenie aktywności fizycznej (13%), wzrost ciśnienia tętniczego (3%), choć są one mało swoiste i czułe [7]. NZK może

również wystąpić u stosunkowo młodych pacjentów, którzy są obciążeni wadami wrodzonymi serca lub nierozpoznaną wcześniej kardiomiopatią [8]. Ostatnie badania ukierunkowane są na poszukiwanie podłoża genetycznego predysponującego do wystąpienia tego powikłania [9].

Z NZK wiążą się również czynniki stanowiące ryzyko zagrożenia życia. Mogą one przyczynić się do wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia. Czynniki te zalicza się do grupy czynników ryzyka chorób układu krążenia (CVD), czyli: choroba niedokrwienna serca (ChNS) w wywiadzie rodzinnym; palenie tytoniu; wysokie wartości ciśnienia tętniczego; wysokie stężenie cholesterolu krwi; otyłość; cukrzyca; siedzący tryb życia [10].

Nagłe zatrzymanie krążenia jest bardzo poważnym problemem medycznym, a nawet społecznym. Jego występowanie może różnić się w zależności od miejsca, czasu oraz okoliczności. Może być także spowodowane różnymi czynnikami, chorobami, lub urazami. Zawsze wymaga natychmiastowego podjęcia czynności ratunkowych, bez względu na to czy początkowo zrobi to świadek zdarzenia, czy ZRM [11].

Biorąc pod uwagę dane statystyczne, NZK jest jedną z najczęstszych przyczyn zgonu w Europie i na świecie. W samej Europie dochodzi aż do 350-700 tys. przypadków NZK tylko w ciągu roku [12]. W Polsce NZK występuje około 15 000 razy rocznie, natomiast analizując odsetkowy udział, powoduje ono ponad 60% zgonów z powodu ChNS u osób dorosłych. Bez względu na powód wystąpienia, roczna częstość zdarzeń pozaszpitalnego zatrzymania krążenia u pacjentów, którzy są pod opieką zespołu ratownictwa medycznego wynosi od 55 do 113 osób na 100 tys. mieszkańców. Dane te różnią się w zależności od kraju. Roczna częstość występowania OHCA w Europie wynosi 67-170 na 100 000 mieszkańców. Roczna częstość występowania IHCA w Europie wynosi 1,5-2,8 na 1000 przyjęć do szpitala. W Norwegii częstość występowania nagłego zatrzymania krążenia wynosi 51 osób na 100 000 mieszkańców, w Wielkiej Brytanii 53 osoby na 100 000 mieszkańców, w Australii 47,6 osób na 100 000 mieszkańców, w Danii 93 osób na 100 000 mieszkańców, natomiast w Polsce aż 170 osób na 100 000 mieszkańców [13].

W krajach rozwiniętych NZK staje się również najczęstszą przyczyną zgonów [14]. Wśród najważniejszych przyczyn NZK można wymienić przyczyny pozasercowe oraz przyczyny sercowe m.in. zawał mięśnia sercowego, zaburzenia rytmu serca tj.: migotanie komór (*Ventricular Fibrillation, VF*), częstoskurcz komorowy bez tętna (*Pulseless Ventricular Tachycardia, pVT*) [15]. Z reguły do NZK dochodzi szczególnie

często u chorych z obciążeniami kardiologicznymi, a u pacjentów z chorobą wieńcową w 75% przypadków przyczyną NZK jest VF i pVT [16,17]. W momencie przedłużania się zatrzymania krążenia dochodzi do zatrzymania oddechu, nieodwracalnie zostaje uszkodzony OUN, co w konsekwencji prowadzi do śmierci [18].

Występowanie NZK wiąże się z dużą śmiertelnością. Istnieje ryzyko, iż nawet w sytuacji przywrócenia prawidłowej czynności serca, długotrwałe niedokrwienie może w konsekwencji doprowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia w obrębie tkanek, które spowodują, że odzyskanie pełnej sprawności nie będzie możliwe [19].

W celu identyfikacji odwracalnych przyczyn NZK podzielono je na dwie grupy: 4H (hipoksja, hipowolemia, zaburzenia elektrolitowe i hipo-/hipertermia) oraz 4T (odma płučna, tamponada serca, toksyny i zaburzenia zatorowo-zakrzepowe naczyń wieńcowych i płucnych) [20,21].

Najbardziej podatnym narządem na nieodwracalne uszkodzenie w trakcie NZK jest mózg. Po 4-minucie przerwa w dopływie tlenu powoduje nieodwracalne zmiany w mózgu i innych narządach wewnętrznych. Jest to bardzo krótki czas, tak więc koniecznym jest, aby szybko podjąć podstawowe czynności resuscytacyjne, które zwiększą szanse na przeżycie [22]. W przypadku, gdy u chorego nie rozpocznie się RKO, do wcześniej wymienionych objawów dołączają: rozszerzenie źrenic (brak reakcji na światło), sinica oraz plamy opadowe [23].

W momencie NZK, mięsień sercowy traci zdolność pompowania krwi z uwagi na jego chaotyczną pracę lub brak aktywności skurczowej. Utrata przytomności spowodowana jest niedotlenieniem, do tego momentu na udzielenie pierwszej pomocy jest bardzo niewiele czasu. W związku z patofizjologią, najważniejsze są pierwsze minuty od utraty przytomności. Jest to zbyt krótki czas, aby na miejsce zdarzenia do 4 minut przyjechał ZRM, tak więc jedyną realną szansą na uratowanie życia poszkodowanego jest użycie w jak najszybszym czasie automatycznego defibrylatora zewnętrznego (*Automated External Defibrillator, AED*) [24].

Większość przypadków zatrzymania krążenia występuje w warunkach pozaszpitalnych. Natychmiastowa RKO oraz wykorzystanie AED to dwie główne czynności, które można zastosować w udzieleniu pomocy pacjentowi [25]. W związku z tym szkolenie osób niemających kwalifikacji medycznych, ale posiadających podstawowe umiejętności w zakresie pierwszej pomocy może zwiększyć przeżywalność poszkodowanych z NZK. Mimo przeszkolenia u części niewykwalifikowanych ratowników, nadal istnieją wątpliwości co do rozpoczęcia resuscytacji [26].

Określenie czasu trwania RKO w przedszpitalnym NZK jest jednym z najważniejszych aspektów dla ZRM [27]. Maksymalny czas na udzielenie pomocy osobie poszkodowanej wynosi zaledwie 10 minut. Jak zostało wcześniej wspomniane, 4 minutowa przerwa w dopływie tlenu powoduje nieodwracalne zmiany w mózgu oraz innych narządach wewnętrznych, natomiast po 7-10 minutach następują nieodwracalne zmiany i w tym czasie szanse przeżycia są iluzoryczne. Warto jednak dodać, że w przeszłości pojawiały się sytuacje opisujące powrót czynności mózgu po prowadzonej długotrwałej resuscytacji [28].

Czas podczas resuscytacji jest kluczowym czynnikiem. Z każdą sekundą trwania zatrzymania krążenia szanse poszkodowanego na przeżycie maleją. Pierwsza pomoc w przypadku NZK wymaga podjęcia natychmiastowych czynności ratunkowych, początkowo przez świadków zdarzenia, a następnie przez ZRM. Istotne są regularne szkolenia oraz kursy na temat pierwszej pomocy, dzięki którym świadek zdarzenia będzie w stanie rozpoznać objawy NZK i wdrożyć prawidłowe postępowanie [29].

Natychmiastowy kontakt ze służbami ratunkowymi umożliwia uzyskanie doradztwa dyspozytora, który jest w stanie udzielić kluczowych informacji, prowadzić telefoniczny instruktaż wykonania RKO a także możliwie najszybsze zadysponowanie ZRM lub ratownika przeszkolonego w udzielaniu pierwszej pomocy, a także zlokalizować najbliższe AED [30].

Jak wcześniej wspomniano do NZK rzadko dochodzi u osób w młodym wieku (18–40 lat), jednak w tej grupie wiekowej występuje wyższy odsetek śmiertelności niż u osób po 40 roku życia, dodatkowo NZK występuje dużo częściej u mężczyzn, niż u kobiet. Pogorszenie parametrów życiowych prowadzących do zatrzymania krążenia, jest wykrywane z mniejszą dokładnością u osób w podeszłym wieku niż u pacjentów młodszych [31]. NZK najczęściej ma podłoże kardiologiczne i zalicza się go jako pierwszy objaw choroby wieńcowej lub kardiomiopatii [32].

Częstość wystąpienia NZK u kobiet powyżej 70 roku życia jest około 40 razy większa niż w przypadku kobiet poniżej 45 roku życia. Biorąc pod uwagę badanie obserwacyjne wewnątrzszpitalnych zatrzymań krążenia, 46% wszystkich przyjęć do szpitala w okresie przeprowadzania badania i 65% zatrzymań krążenia na oddziale dotyczyło pacjentów powyżej 65 roku życia [33].

Zaawansowany wiek chorego stwarza większe ryzyko wystąpienia NZK. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek z objawów niepokojących warto monitorować

stan chorego, gdyż może pomóc we wcześniejszej identyfikacji krytycznie chorych pacjentów i zapobiegnięciu wystąpienia NZK [34]. W przypadku osób starszych, zasady postępowania nie różnią się niczym od standardowego protokołu resuscytacji. ZRM jak i świadkowie zdarzenia muszą jednak mieć świadomość tego, że ryzyko złamań zarówno mostka, jak i żeber jest większe u osób w podeszłym wieku. Częstość urazów związanych z RKO zwiększa się wraz z czasem trwania resuscytacji [35].

Współcześnie przeżywalność po NZK pozostaje nadal niewielka. Według danych aktualnie tylko u 1 na 10 osób, występują szanse na przeżycie. Największą grupę ryzyka stanowią osoby powyżej 50 roku życia. Nie wolno jednak bagatelizować faktu występowania NZK u osób młodych, także dzieci, mimo że niewielki odsetek dotyczy tej grupy wiekowej [36].

Pozytywnym aspektem jest obserwowane stopniowe zwiększenie przeżywalności osób po NZK na co wpływa rosnąca świadomość społeczna, edukacja z zakresu postępowania na miejscu zdarzenia, coraz większa liczba AED w miejscach publicznych oraz szybkie podjęcie czynności resuscytacyjnych przez świadków zdarzenia [37]. W większości przypadków to ZRM jako pierwsze rozpoczynają medyczne czynności ratunkowe w miejscu zdarzenia. Głównymi powodami tego są brak wiedzy medycznej świadków oraz strach przed złym udzieleniem pierwszej pomocy [38].

Nigdy nie ma pewności co do rokowania u pacjentów po przebytych NZK, ponieważ rozwija się u nich choroba poresuscytacyjna, dodatkowo u części pacjentów może dojść do trwałego, nieodwracalnego uszkodzenia OUN [39]. Kluczowe jest jak najszybsze udzielenie pomocy poszkodowanemu w wypadku NZK, ponieważ im krótszy jest czas reakcji pierwszej pomocy i przyjazdu wyspecjalizowanego zespołu ratunkowego, tym skutki i powikłania mogą być minimalizowane. Nie bez znaczenia jest także rozwój technologii medycznej i wprowadzenie do postępowania coraz bardziej nowoczesnego sprzętu w celu zwiększenia efektywności leczenia [40].

Bardzo ważnym aspektem jest ciągle inwestowanie w rozwój sektora ochrony zdrowia w zależności od możliwości finansowych danego kraju, gdyż niewątpliwie wpłynie to na wydłużenie życia chorych. Do tego stale rosnąca świadomość na temat NZK i postępowania w przypadku jego wystąpienia pozwoli na znaczne ograniczenie liczby zgonów [41].

W ostatnich latach wzrósł wskaźnik przeżycia po wystąpieniu pozaszpitalnego zatrzymania krążenia (*Out-Of-Hospital Cardiac Arrest, OHCA*) w krajach

uprzemysłowionych. Jest to spowodowane znacznymi postępami w działaniach podejmowanych podczas resuscytacji krążeniowo-oddechowej [42].

Pojawiające się aktualizacje dotyczące resuscytacji i doraźnej opieki sercowo-naczyniowej nie określają konkretnie czasu trwania resuscytacji. Każdy przypadek jest indywidualny z uwagi na różnice osobnicze, obciążenia chorobami przewlekłymi i czas trwania zatrzymania krążenia [43].

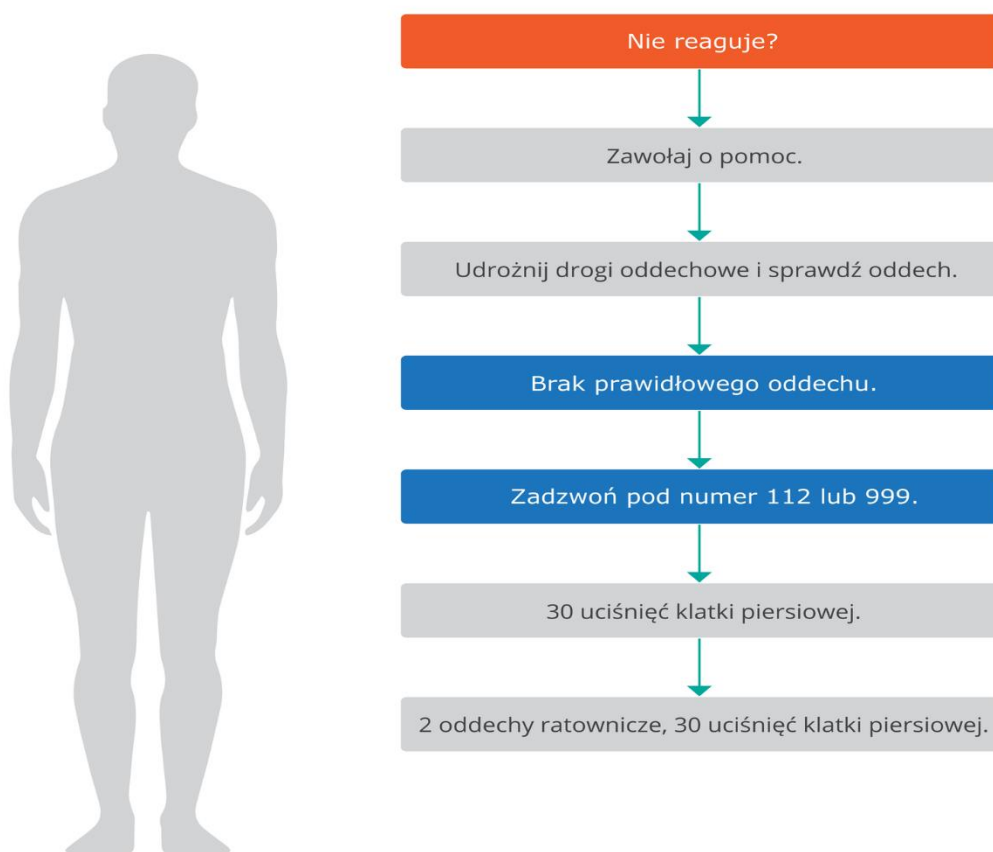
Dzięki coraz większej liczbie dostępnych publikacji naukowych związanych z prawidłową resuscytacją, efektywność jej wykonywania wzrasta. Dodatkowo na przeżywalność mają wpływ coraz bardziej zaawansowane techniki związane z zastępczą wentylacją i efektywnym uciskaniem klatki piersiowej, a nawet krążeniem pozaustrojowym w wyniku czego następuje lepsze utlenowanie tkanek. W wielu artykułach naukowych można znaleźć szacunki mówiące o tym, że nagły zgon jest pierwszą manifestacją choroby wieńcowej aż w około 1/3 przypadków. Główny powód nagłego zgonu spowodowany zatrzymaniem krążenia ma podłoże arytmiczne, które powoduje komorowe zaburzenia rytmu serca. Dlatego też, w przypadku NZK niezwykle istotne jest jak najszybsze rozpoczęcie pierwszej pomocy, gdyż każda zwłoka może uszkodzić OUN [44]. NZK w Europie rozpoznaje się u 38/100 000 mieszkańców w skali roku [45]. Natomiast biorąc pod uwagę populację Stanów Zjednoczonych i Europy OHCA występuje rocznie u około 50 do 110 na 100 000 mieszkańców [46,47].

Globalnym problemem związanym z NZK jest coraz szybsze starzenie się populacji, który jest jednym z ważniejszych aspektów, powodujących zwiększanie popytu na defibrylatory AED. Stany Zjednoczone mają trzecią najszybciej rosnącą populację osób starzejących się, po Japonii i Chinach [48]. W Japonii częstsze stosowanie defibrylacji publicznie dostępnej przez świadków było związane ze wzrostem liczby osób, które przeżyły, z korzystnym wynikiem neurologicznym po OHCA [49].

Największe szanse na przeżycie występują, jeśli do NZK dochodzi w obecności świadków, którzy natychmiastowo wezwą pomoc odpowiednich służb ratunkowych, a zanim dotrą na miejsce, samodzielnie podejmą resuscytację, a także jak najwcześniej zostanie wykonana defibrylacja elektryczna oraz podjęte zostaną zaawansowane zabiegi resuscytacyjne. Tylko około 20-25% przypadków pierwszego zdiagnozowania rytmu przez zespół ratownictwa medycznego to VF [50]. Według danych, w przypadku zatrzymania krążenia średni czas od wezwania ZRM do jego dotarcia na miejsce zdarzenia (czas reakcji) wynosi od 5 do 8 minut [51] lub 8-11 minut do czasu wykonania pierwszej defibrylacji [52].

Zatrzymanie krążenia jest bardzo poważnym problemem medycznym, z tego względu potrzebne jest podejmowanie działań związanych z poprawą funkcjonowania systemów opieki zdrowotnej, koordynacji pozostałych służb pomocniczych, takich jak: straż, policja, a także prowadzenie szkoleń w zakresie resuscytacji krążeniowo-oddechowej nie tylko dla personelu medycznego, lecz również dla społeczeństwa poprzez opracowywanie i wdrażanie programów społecznych, a także umieszczaniu zautomatyzowanych defibrylatorów zewnętrznych w miejscach ogólnodostępnych [53].

Na Rycinie 1. zostało przedstawione postępowanie podczas resuscytacji krążeniowo-oddechowej.



Ryc. 1. Skuteczność resuscytacji krążeniowo-oddechowej

Źródło: <https://zpe.gov.pl/a/resuscytacja-krazeniowo-oddechowa/DV7NlQ16t> [dostęp: 18.12.2021].

Prowadzenie na szeroką skalę kampanii społecznych, takich jak „You can only win” lub „AED + Ty = Życie”, związanych z nagłym zatrzymaniem krążenia może

spowodować zwiększenie świadomości na temat pierwszej pomocy oraz użycia AED. Kampanie te w wielu przypadkach mogą uratować ludzkie życie [55].

Defibrylacja odnosi się do przepuszczania prądu elektrycznego w poprzek mięśnia sercowego w celu wywołania depolaryzacji mięśnia, co może spowodować przekształcenie arytmii w rytm dający rzut serca [56].

Defibrylatory AED zbudowane są tak, aby udzielający pomocy krok po kroku przechodził przez proces udzielania pierwszej pomocy w sytuacji NZK. Dotyczy to także osób, które nie posiadają zaawansowanej wiedzy medycznej, ponieważ komendy głosowe wydawane przez defibrylator, umożliwiają w bezpieczny sposób pomoc osobie poszkodowanej. Komendy wydawane przez defibrylator AED są zaprogramowane tak, aby były jak najbardziej przejrzyste. Bateria znajdująca się w defibrylatorze AED jest w stanie magazynować duże ilości energii potrzebnej do wykonania wyładowania [56].

Defibrylator AED wydaje polecenia głosowe, wskazując jak przeprowadzić RKO, analizuje rytm, jak również instruuje osobę obsługującą AED, by wykonał defibrylację, jeśli wykryje VF lub pVT. AED są dokładne i dostarczają wyładowanie wyłącznie w przypadku stwierdzenia rytmu defibrylacyjnego [57].

Aby przeprowadzić defibrylację trzeba podjąć kilka ważnych decyzji. Pierwszą z nich jest zdecydowanie się na użycie defibrylatora AED. Bez odpowiedniego doświadczenia oraz wiedzy medycznej osobie udzielającej pomoc trudno będzie zdiagnozować co dolega poszkodowanej osobie pod kątem tego czy występuje nagłe zatrzymanie krążenia, czy po prostu utrata przytomności. Jednak pewne objawy jak brak reakcji na bodźce zewnętrzne oraz wstrzymany oddech mogą świadczyć właśnie o NZK. Wtedy użycie defibrylatora może być uzasadnione [58].

Aby zwiększyć możliwości wczesnej defibrylacji, wprowadzono wiele programów zwiększających dostępność AED w tym tradycyjne programy AED ratowników pierwszej pomocy, a także programy defibrylacji dostępne publicznie [59,60].

Defibrylatory AED zlokalizowane są w wielu miejscach publicznych, galeriach handlowych, biurach czy na terenach ośrodków sportowych. W sytuacji, gdy AED jest na wyposażeniu prywatnego przedsiębiorstwa, pracodawca kładzie nacisk na przeprowadzenie szkolenia pracowników z obsługi AED, by w przypadku potrzeby jego użycia osoba udzielająca pomocy wiedziała co z nim zrobić. W dalszym ciągu jest zbyt mała świadomość społeczna na temat defibrylatora AED, dlatego powinno kłaść się nacisk na popularyzację tego urządzenia [61].

Celem twórców pierwszego defibrylatora AED było ogólnodostępność urządzenia oraz możliwość stosowania w każdych warunkach po krótkotrwałym przeszkoleniu. Dzięki prostocie jego działania, ciągłego rozpowszechniania wiedzy o działaniu AED i coraz mniejszym kosztom zakupu, pojawiła się możliwość wprowadzenia w wielu krajach programu publicznego dostępu do defibrylacji (*Public Access Defibrillator, PAD*). Dzięki temu programowi, AED zostało wprowadzone do przestrzeni publicznej oraz prywatnych posesji. AED zaczęło być wykorzystywane przez niewykwalifikowanych ratowników w miejscach, w których dochodzi do NZK [62,63].

Programy i zasady PAD zapewniają natychmiastową dostępność defibrylatorów AED do użytku przez osoby postronne, w sytuacji, gdy są potrzebne [64]. Programy AED powinny być w jeszcze większym stopniu popularyzowane, by spełniały swoją rolę. W przypadku wystąpienia NZK osoby udzielające pomocy często mają obawy przed użyciem defibrylatora AED, ponieważ uważają one, że nie będą w stanie udzielić wykwalifikowanej pomocy lub wyrządzą poszkodowanemu krzywdę [65].

1.2. Udzielanie pierwszej pomocy oraz stosowanie defibrylacji – ujęcie historyczne

Historia pierwszej pomocy sięga bardzo odległych czasów, w których tysiące lat temu starano się leczyć choroby, opatrywać rany doznane w czasie polowań i wojen. Znaczny rozwój pierwszej pomocy nastąpił, gdy Grecy i Rzymianie zrozumieli, ile korzyści daje wyleczenie chorych. W czasach, w których żył Hipokrates ówczesna chirurgia była na bardzo wysokim poziomie w porównaniu z innymi okresami [66].

Pierwszy udany przykład ożywienia kilkuletniego chłopca został opisany w Starym Testamencie (800 lat p.n.e.). W Drugiej Księdze Królewskiej w 4 rozdziale zostały opisane cuda Elizeusza, który przywraca życie chłopcu, u którego prawdopodobnie doszło do zatrzymania krążenia na skutek udaru mózgu, tętniaka lub naczyniaka [67].

W starożytności po raz pierwszy wykonano tracheotomię za sprawą Hipokratesa. Także w starożytnym Egipcie wykonywano tracheotomię. Jest to wiarygodna informacja pochodząca z reliefu, który przedstawia wykonywanie otworu w tchawicy u chorego człowieka [68,69]. Pierwsze udokumentowanie tracheotomii miało miejsce dopiero pięć wieków później, a wykonał ją Asklepiades z Bitynii (I wiek n.e.). Kolejne zabiegi nacięcia tchawicy w medycynie na przestrzeni lat opisywane znacznie częściej, chociażby przez Galena z Pergamonu żyjącego w latach 129-200 n.e., Caeliusa

Aurelianus, który był lekarzem rzymskim, praktykującym w V wieku n.e., a także przez uznanych arabskich lekarzy z okresu średniowiecza Rhasesa (850-923) i Avicennę (980-1037) [68,69,70].

Odnosząc się do ówczesnych zasad prowadzenia RKO widoczny jest znaczący postęp w stosunku do początkowych prób „ożywiania”. Ludziom zawsze zależało na tym, by uchronić siebie, czy bliskich od śmierci, dlatego poszukiwali różnych metod leczenia. Już około 3000 lat p.n.e., w starożytnej Grecji i Japonii, opisywano techniki ożywiania, które polegały na wieszaniu głową w dół, rolowaniu na beczce czy wożeniu na grzbiecie konia. Były to dość kontrowersyjne i mało efektywne metody, jednak nie znano wtedy innych sposobów ratowania życia [71,72].

Minęło wiele lat, zanim pierwsza pomoc stała się efektywnym narzędziem ochrony życia. W wieku XIX i XX w sposób przełomowy zaczęto podchodzić do kwestii pierwszej pomocy. Przykładami są chociażby udoskonalenie metody usta-usta, zaczęto badać uciski klatki piersiowej, jako metodę, która wspomaga wentylację. Był to czas na poszukiwanie coraz bardziej precyzyjnych i co ważniejsze efektywnych technik resuscytacyjnych, co w konsekwencji doprowadziło do próby zastąpienia wentylacji biernymi ruchami ciała [73].

Za autora nowoczesnych technik ratowania życia uznaje się doktora Petera Safara, który w 1957 roku opublikował swój pierwszy podręcznik do resuscytacji „ABC of resuscitation”. W tym samym roku amerykańskie czasopismo naukowe *The Journal of the American Medical Association (JAMA)*, dzięki odkryciom J. Elama i P. Safara, zalecało rozpowszechnianie informacji o wentylacji powietrzem wydychanym [74]. Dopiero lata 60 przyniosły określenie zasad resuscytacji, które współcześnie znane na całym świecie jako resuscytacja sercowo-oddechowa (*Cardio-Pulmonary Resuscitation, CPR*), a następnie zostały wprowadzone do praktyki klinicznej [75].

Pierwsze informacje związane z przedszpitalną pomocą medyczną, ściśle powiązane z łańcuchem ratunkowym pochodzą z Belfastu w Irlandii Północnej. Dnia 1 stycznia 1966 roku dzięki grantowi z Brytyjskiej Fundacji Na Rzecz Serca (*British Heart Foundation, BHF*) rozpoczęto tworzenie oraz realizację projektu, który miał na celu udzielanie w jak najkrótszym czasie pomocy kardiologicznej osobom z ostrym zawałem mięśnia sercowego [76].

Metody współczesnej resuscytacji krążeniowo-oddechowej wprowadzone i używane zostały stosunkowo niedawno. W 1973 roku opublikowane zostały po raz

pierwszy standardy resuscytacji krążeniowo-oddechowej, których autorem jest Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne (*American Heart Association, AHA*).

W późniejszych latach zaczęto otwierać wiele komitetów ds. resuscytacji. Jedną z nich jest powstała w 1989 roku Europejska Rada Resuscytacji (*European Resuscitation Council, ERC*), która w 1992 roku opublikowała pierwsze standardy postępowania. Stworzone wytyczne resuscytacji krążeniowo-oddechowej powstawały na podstawie doświadczeń klinicznych. Zmieniło się to w momencie powstania Międzynarodowego Wspólnego Komitetu ds. Resuscytacji, który zainicjował wprowadzenie zmian w oparciu o określone podstawy naukowe [77].

Współczesne wytyczne resuscytacji zmieniają się co 5 lat, wtedy następuje wymiana poglądów, doświadczeń naukowych, technik leczenia, które zgodne są z aktualną wiedzą medyczną oraz doniesieniami naukowymi. Za tworzenie, aktualizację oraz ujednolicanie zasad postępowania związanych z resuscytacją odpowiada Międzynarodowy Komitet Doradczy ds. Resuscytacji (*International Liaison Committee on Resuscitation, ILCOR*) [78].

Wraz z momentem odkrycia elektryczności, rozpoczęły się pierwsze próby wykorzystania jej w medycynie. Pierwsze udokumentowane przypadki z użyciem elektryczności do ratowania życia pacjentów datowane są na lata osiemdziesiąte XVIII wieku [79].

Po raz pierwszy użycie defibrylacji jako zabiegu terapeutycznego udokumentowano w 1899 roku. Dwaj fizjolodzy z Uniwersytetu w Genewie, J.L. Prevost i F. Batelli, wykazali zależność, iż niewielkie dawki prądu elektrycznego indukowały VF na modelu zwierzęcym, a większe wyładowania przywracały rytm zatokowy. Mimo to, nadal brakowało wyspecjalizowanej technologii by uznać defibrylację jako nową metodę leczenia. Technikę tą stale udoskonalano, jednak dopiero po kilkunastu latach ogłaszano kolejne znaczące informacje związane z rozwojem defibrylacji [80].

W latach dwudziestych XX wieku prąd przemienny stał się standardowym kierunkiem przepływu ładunków elektrycznych, co spowodowało zamknięcie generatorów prądu stałego. Firmy energetyczne przekazywały środki na realizację wspólnych projektów. Jeden z nich był prowadzony na wydziale medycznym Uniwersytetu Johnsa Hopkinsa przez inżyniera Williama Kouwenhoven. W. Kouwenhoven i współpracownicy przez lata badali wpływ elektryczności na ludzkie serce. Efektem ich pracy był cykl artykułów opublikowanych w *Journal of Physiology* we wczesnych latach 30. [81].

Lata 1947-1956 były dekadą dalszych, zaawansowanych badań naukowych związanych z defibrylacją oraz walką o akceptację i uznanie defibrylacji jako efektywnej formy zabiegu w resuscytacji krążeniowo-oddechowej. Do lat pięćdziesiątych XX wieku używano defibrylatorów wyłącznie w przypadkach zabiegów operacyjnych na otwartym sercu [82].

W 1947 przeprowadzono skuteczny zabieg defibrylacji, gdzie pacjentem był 14-letni chłopiec, u którego zastosowano impuls elektryczny za pomocą przyłożenia po dwóch stronach serca dwóch wewnętrznych elektrod, potocznie zwanych łyżkami. Operacja przyniosła zaskakująco dobre rezultaty, co spowodowało przeprowadzanie kolejnych badań, dotyczących związku VF oraz defibrylacji [83].

Lata 60. ubiegłego wieku przyniosły dość znaczącą zmianę, jeśli chodzi o stosowanie defibrylatora, rozpoczęto wdrażanie defibrylacji zewnętrznej (elektrody umieszczane na skórze, a nie na otwartym mięśniu sercowym), dzięki czemu możliwe było szybsze ratowanie pacjentów z zatrzymaniem krążenia [84].

W 1965 roku Frank Pantridge zainstalował pierwszą wersję defibrylatora przenośnego w jednym z ambulansów w Belfaście. Jego pierwsze użycie nastąpiło już rok później przez lekarza w trakcie transportu chorego karetką. Sprzęt ważył aż 70 kg i miał zasilanie oparte na akumulatorze samochodowym. Szybki postęp technologiczny umożliwił konstrukcję urządzenia o wadze 3 kg już po 3 latach. W 1971 roku po raz pierwszy defibrylacji dokonał ratownik medyczny bez udziału lekarza [85].

W większości przypadków zespół ratownictwa medycznego nie ma możliwości przeprowadzenia defibrylacji w ciągu pierwszych minut po powiadomieniu od dyspozytora, ponieważ czas dotarcia na miejsce zdarzenia trwa dłużej. Dlatego w latach 80-tych XX wieku powstała koncepcja automatycznych defibrylatorów zewnętrznych AED, dzięki którym zwiększyła się znacząco dostępność defibrylacji. Druga połowa XX wieku przyniosła prawdziwy przełom w nauce o elektroterapii. Stworzono wtedy uproszczony model AED. J. Anderson w roku 1980 opracował patent na algorytm, który jest podstawą funkcjonowania defibrylatora AED. Wielu naukowców stara się stworzyć nowe schematy postępowania dla defibrylatorów AED po to, aby w jak największym stopniu zautomatyzować urządzenie. Irlandia Północna (Belfast) jest pierwszym krajem, w którym powstaje pierwszy defibrylator AED. Miało to miejsce w 1981 roku [86].

Dążenia do minimalizacji uszkodzeń mięśnia serca doprowadziły w połowie lat 90. do wykorzystania w defibrylacji zewnętrznej trapezoidalnego impulsu dwufazowego (*Biphasic Truncated Exponential, BTE*) [87].

W roku 2000 powstał pomysł dotyczący defibrylatorów AED, związany z jego ogólnodostępnością w miejscach publicznych/ogólnodostępnych, a więc w centrach handlowych, na lotniskach, halach i klubach sportowych, szkołach i wielu innych miejscach gdzie występuje duże zaludnienie. W tym samym roku wprowadzono impuls dwufazowy prostokątny (*Rectilinear Biphasic, RLB*), opracowany specjalnie dla defibrylatorów zewnętrznych przez ZOLL Medical Corporation, który radykalnie ograniczył podefibrylacyjną dysfunkcję mięśnia sercowego i poparzenia skóry pacjenta [88].

W 2001 roku powstaje pierwszy defibrylator AED Samaritan PAD, który służy do użytku publicznego. Defibrylatory te z każdym rokiem są ulepszone, aby efektywniej spełniały swoją funkcję, a więc rosła szansa przeżycia poszkodowanego, u którego doszło do nagłego zatrzymania krążenia [89].

Historia defibrylacji obejmuje działania kilku pokoleń naukowców i klinicystów z całego świata. Defibrylację zaczęto stosować dopiero w XIX wieku. Od tego momentu wszystkie powiązane osoby przyczyniły się wspólnie do szerokiego zastosowania defibrylatorów jako urządzeń ratujących życie i niewątpliwie zmieniających oblicze współczesnej medycyny [90].

1.3. Wykorzystanie AED w wybranych krajach świata, Polsce oraz powiecie kieleckim

Defibrylacja określana jest jako jedna z nielicznych interwencji spośród specjalistycznych zabiegów reanimacyjnych, która ma udowodnioną skuteczność po zatrzymaniu krążenia w VF oraz VT, kluczową w łańcuchu przeżycia [91].

Wczesna defibrylacja to jedno z najważniejszych założeń udzielania pierwszej pomocy, które odpowiednio wypracowane ma zapewnić poprawę rokowania w przypadku NZK. Za optymalną energię defibrylacji można uznać taką, która spowoduje przerwanie VF, a także jednocześnie w jak najmniejszym stopniu uszkodzi mięsień sercowy [92].

Defibrylacja w dostępie publicznym (PAD) to termin, który definiuje użycie defibrylatorów AED przez każdą osobę. Program ten pozwala na szybszą defibrylację jeszcze przed przybyciem pogotowia ratunkowego. Defibrylacja w dostępie publicznym ma wysoką efektywność u wybranych grup poszkodowanych w OHCA [93].

Rozpoczęty w latach 80. XX wieku postęp techniczny i technologiczny doprowadził do powiększenia obszaru, na którym można było dokonywać defibrylacji, co przełożyło się na to, że rozpoczęto rozszerzać pomysł wdrażania automatycznych zewnętrznych defibrylatorów AED, które początkowo dostępne były tylko w szpitalach, placówkach ochrony zdrowia, a dopiero później w miejscach publicznych [94].

Automatyczny defibrylator zewnętrzny to lekkie, przenośne urządzenie, które zapewnia wygenerowanie energii elektrycznej w postaci prądu stałego przez klatkę piersiową do serca. Wstrząs może potencjalnie zatrzymać nieregularny rytm serca (arytmia) i pozwolić wznowić normalny rytm po nagłym zatrzymaniu krążenia (NZK) [95].

Współczesne defibrylatory AED są bardzo prostymi w obsłudze, automatycznymi urządzeniami, które sprawdzają w praktyce czynność elektryczną serca oraz przeprowadzają defibrylację w momencie, gdy rytm serca jej wymaga. Obecnie aktualne zalecenia mówią o tym, że AED może być używany zarówno przez personel medyczny, jak i zwykłych ludzi bez kwalifikacji medycznych. Mają oni możliwość używania AED jako integralnej części podstawowych czynności resuscytacyjnych [96].

Strategia defibrylacji w dostępie publicznym została wprowadzona, aby zapewnić ratującą życie elektroterapię znacznie wcześniej, w lokalizacjach gdzie zwykli ludzie są świadkami nagłego zatrzymania krążenia, niż w przypadku strategii defibrylacji manualnej, która może zostać zastosowana dopiero w ZRM [97].

Kwestie związane z powszechnym dostępem do AED związane są z tym, aby rozmieszczać defibrylatory w miejscach, gdzie istnieje największe prawdopodobieństwo NZK. Przeważnie są to lokalizacje, gdzie wystąpienie NZK ma miejsce co najmniej jeden raz na dwa lata [98].

Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że w miejscach publicznych defibrylatory AED, nie są tak szeroko dostępne, jak mogłyby być. Niektóre badania przedstawiają słaby wskaźnik powiązania pomiędzy lokalizacjami większości pozaszpitalnych zatrzymań krążenia i lokalizacji publicznych AED [99].

Szybka defibrylacja i wczesne rozpoczęcie uciśnięć klatki piersiowej zwiększają szanse na przeżycie [100]. Co więcej, defibrylatory AED mogą być znacznie częściej używane, gdy są zarejestrowane oraz połączone z centralami ratownictwa medycznego [101].

Powodzenie defibrylacji zależy w dużej mierze od czasu dostarczenia do mięśnia sercowego odpowiedniej ilości prądu. Energia defibrylacji powinna być dostosowana tak, aby mogła przywrócić pracę serca [102].

Zgodnie z danymi *American Heart Association (AHA)* w Stanach Zjednoczonych w każdym roku odnotowywanych jest ponad 359 tys. incydentów OHCA, z kolei zaś liczba występowania IHCA kształtuje się na poziomie około 209 tys. przypadków w skali całego roku [103].

Szacuje się, że obecnie w placówkach publicznych w całych Stanach Zjednoczonych znajduje się około 3,2 miliona AED. Oznacza to, że dostępne jest tylko około 10% (być może mniej) całkowitej liczby wymaganych AED w sytuacji, gdy szybka defibrylacja będzie dostępna dla dużej liczby osób dotkniętych nagłym zatrzymaniem krążenia [104].

W Stanach Zjednoczonych dochodzi do ponad 356 000 OHCA rocznie, z czego prawie 90% kończy się śmiercią - zgodnie z opublikowanymi statystykami chorób serca i udaru mózgu Amerykańskiego Towarzystwa Kardiologicznego [105].

Spośród wszystkich regionów, Ameryka Północna jest liderem na rynku AED analizując obecny udział w rynku. Obecność najważniejszych przedsiębiorstw oraz rosnąca świadomość konsumentów na temat bezpiecznego użytkowania i zalet automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED) to jedne z głównych czynników napędzających rozwój rynku północnoamerykańskiego [106]. Oczekuje się, że w 2030 roku Ameryka Północna i Europa łącznie będą stanowić 77,1% udziału w rynku. Można to głównie przypisać obecności dużych firm, rosnącej populacji geriatrycznej, a także rosnącej świadomości ludzi w zakresie używania defibrylatorów podczas zatrzymania krążenia [107].

Inne regiony mają również znaczący udział w rynku AED, ze względu na szybkie upowszechnianie się wiedzy na temat występowania NZK, w związku z rosnącą świadomością konsumentów dotyczącą korzystania z defibrylatorów. Inwestycja w defibrylatory AED jest nadal bardzo ważna, aby stale rosnąca ich liczba, zwiększała szanse poszkodowanych na przeżycie [108].

Stały wzrost zachorowalności na choroby układu krążenia, powodują, że konieczne staje się zwiększenie liczby publicznych defibrylatorów AED, zwiększanie świadomości społeczeństwa na temat tego, jak defibrylator AED może uratować ludzkie życie, do tego ciągle starzenie się społeczeństwa powoduje, że rynek automatycznych defibrylatorów zewnętrznych zwiększa swoją wartość. Coraz większa ilość

poszkodowanych NZK jest decydującym czynnikiem, który powoduje, że defibrylatory AED będą w coraz większej ilości dostępne w miejscach publicznych [109].

Inicjatywy dotyczące defibrylacji w dostępie publicznym powodują, że AED są coraz częściej dostępne. Ułatwia to wcześniejszą defibrylację pozaszpitalnych ofiar zatrzymania krążenia [110]. Początkowo defibrylatory AED były dostępne tylko w szpitalach i innych placówkach opieki zdrowotnej [111]. Powszechny dostęp do defibrylacji jest ideą mówiącą o tym, że umieszczanie jak największe liczby AED w miejscach publicznych i prywatnych w praktyce skróci czas i poprawi efektywność pierwszej pomocy, co w konsekwencji doprowadzi do wzrostu przeżywalności poszkodowanych. Takie urządzenie może użyć każdy, gdyż automatyczny defibrylator jest w pełni bezpieczny i intuicyjny [112]. AED pozwalają na dostarczenie impulsu elektrycznego u ofiar OHCA [113].

Na obecną chwilę, w Wielkiej Brytanii jest ponad 10000 defibrylatorów z mapami ułatwiającymi identyfikację najbliższego miejsca pracy lub lokalnego miasta [114].

Pozostałe kraje europejskie, jak choćby Włochy i Francja, wprowadziły przepisy oraz akty prawne, które wymagają instalacji defibrylatorów ogólnodostępnych odpowiednio w 2001 i 2007 r. Państwa te zezwoliły także na używanie AED przez osobę bez wykształcenia medycznego. Efektem tych przepisów jest wdrażanie ogólnokrajowych programów defibrylacji, które podejmują władze na szczeblu lokalnym i krajowym. Do tego duża liczba defibrylatorów została zainstalowana w miejscach publicznych, takich jak centra handlowe, lotniska, biura, budynki rządowe, szkoły, kluby zdrowia i sportowe, centra transportowe, przedszkola i kasyna. W wyniku stale rosnącej liczby publicznie dostępnych AED w tych krajach, rynek defibrylatorów znacznie się rozwinął [115].

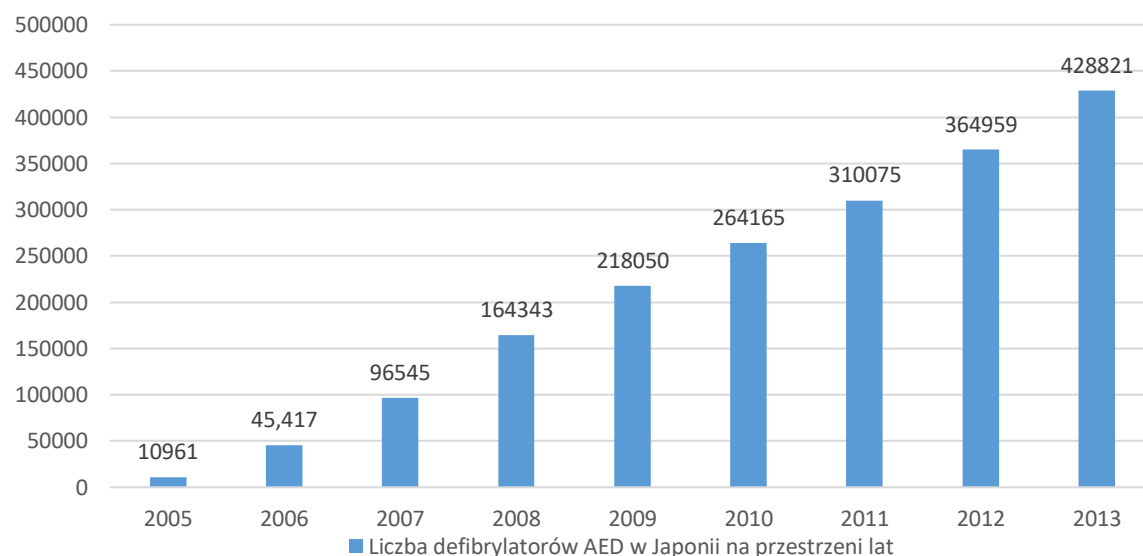
Potwierdza się zależność mówiąca o tym, że im większa ilość AED w danej przestrzeni publicznej, tym istnieje mniejsze prawdopodobieństwo prowadzonych akcji ratunkowych zakończonych niepowodzeniem [116].

PAD jest jednym z najważniejszych programów dla osób, które są obarczone ryzykiem wystąpienia NZK. Program PAD w swoim założeniu ma stale zwiększać dostęp do AED zewnętrznych, do tego przyspieszając czas defibrylacji. Niezwykle istotne jest uświadamianie społeczeństwu, jak ważna jest wczesna defibrylacja. Można ją osiągnąć tylko poprzez szereg szkoleń z pierwszej pomocy oraz obsługi AED [117].

Istotny jest fakt mówiący o tym, że publicznie dostępne defibrylatory AED mogą być używane przez nieprzeszkolone osoby postronne, lecz z kolei powszechne szkolenia

przyczynią się do zwiększenia publicznego dostępu do defibrylacji i większych umiejętności podczas ratowania osób poszkodowanych [118].

Liczba AED rozmieszczonych w miejscach publicznych w Japonii, takich jak placówki pielęgniarstwa, szkoły, obiekty sportowe, kulturalne, miejsca pracy i środki transportu zostały oszacowane na podstawie danych ze sprzedaży AED (Rycina 2.) [119].



Ryc. 2. Liczba defibrylatorów AED w Japonii

Źródło: [119].

Kluczowymi czynnikami w Arabii Saudyjskiej, które napędzają rozwój rynku automatycznych defibrylatorów zewnętrznych są rosnące wydatki na opiekę zdrowotną, rosnąca populacja geriatryczna oraz zwiększające się inicjatywy organizacji publicznych i prywatnych mające na celu zwiększenie świadomości na temat AED. Arabia Saudyjska w regionie Półwyspu Arabskiego zdecydowanie przewodzi pod względem jakości opieki zdrowotnej, dostępności AED, a to wszystko dzięki nakładom finansowym, a także rozwojowi programów publicznego dostępu do defibrylacji [120].

Wczesna RKO i wykorzystanie przez społeczność AED może pomóc w ratowaniu życia i to wiąże się z dwu/trzykrotnym wzrostem przeżycia w porównaniu z przypadkami poszkodowanych, u których wcześniej nie została wykonana RKO ani AED do czasu przybycia ZRM [121].

Defibrylacja w dostępie publicznym jest sprawdzonym sposobem ratowania ludzkiego życia, jednak w dalszym ciągu jest zbyt rzadko stosowana, dlatego też kraje inwestujące w ich rozwój muszą również zadbać o ich częstsze wykorzystywanie [122].

Rozwój medycyny powoduje, że czas trwania życia przeciętnego Polaka stale się wydłuża. Dłuższe życie powoduje jednak zwiększenie ryzyka wystąpienia niepożądanych chorób. Przez ostatnie 20 lat, choroby układu sercowo-naczyniowego stały się najczęstszą przyczyną zgonu w Polsce. Wiele przypadków zgonów o podłożu sercowo-naczyniowym ma charakter nagły, niespodziewany i niewykazujący żadnych znaczących objawów klinicznych, które mogłyby zaniepokoić taką osobę. W tej kwestii ważne jest regularne podejmowanie diagnostyki i terapii groźnej dla życia choroby [123,124].

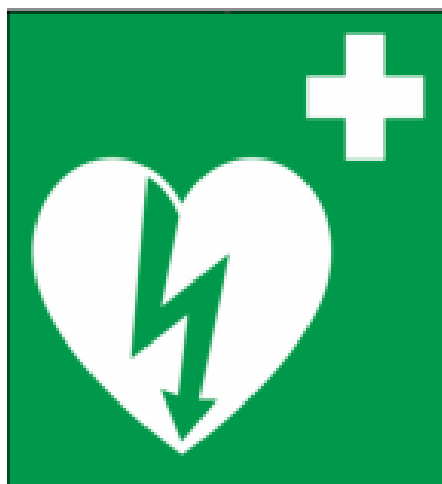
Coraz większa dostępność tych urządzeń powinna wiązać się ze wzrostem świadomości społeczeństwa na temat ich prawidłowego użycia [125]. Zgodnie z Wytycznymi Resuscytacji, AED powinny być rozmieszczane w miejscach, w których można spodziewać się przynajmniej jednego zatrzymania krążenia w ciągu 2 lat [126].

Urządzenie krok po kroku mówi obsługującej je osobie jak prawidłowo udzielić pierwszej pomocy. Defibrylator AED dokona wtedy analizy pracy serca i wtedy oceni czy konieczna będzie defibrylacja, jeśli tak to w takim wypadku dostarczy impuls elektryczny do serca zatrzymując jego chaotyczną pracę. AED posiada także system alarmowy, który powiadomi służby ratownicze, zaraz po jego otwarciu [127].

Defibrylator AED depolaryzuje masę krytyczną mięśnia sercowego i ma za zadanie przywrócić rytm zatokowy, który pochodzi z naturalnego rozrusznika serca znajdujący się w węźle zatokowym. Defibrylacja dosłownie oznacza zakończenie migotania komór (fibrylacji) w ciągu 5 sekund po wyładowaniu energii elektrycznej [128].

W krajach wysoko rozwiniętych takich jak Polska, na przestrzeni kilkunastu lat przeprowadzono wiele szczegółowych badań związanych z NZK, które doprowadziły do wdrażania wielu lokalnych programów publicznego dostępu do defibrylatorów, którego zamierzeniem jest stworzenie gęstej siatki AED, aby poszkodowanemu możliwe było udzielenie w krótkim czasie pomocy [129].

Publiczne defibrylatory AED najczęściej można znaleźć w gablocie/skrzynce, która będzie zawieszona na ścianie z widocznymi oznaczeniami (Ryc.3). Jeśli natomiast wystąpią trudności z jego znalezieniem, a będzie konieczne jego użycie należy wtedy zlecić jego przyniesienie osobie pracującej w danym miejscu, która będzie wiedziała, gdzie się znajduje [130]. Dzięki jego prostocie obsługi może być używany niemal przez każdą osobę, mającą podstawową wiedzę o udzielaniu pierwszej pomocy [131].



Ryc. 3. Uniwersalny symbol AED

Źródło: [132].

Defibrylator AED jest charakterystycznym urządzeniem, kolor kapsuły jest zwykle zielony i ma charakterystyczny okrągły kształt. Urządzenie to zabezpieczają specjalne kapsuły o nazwie ROTAID, które skutecznie chronią defibrylator AED przed wszelkimi uszkodzeniami. Do tego posiada specjalny filtr, który blokuje promienie UV, dzięki czemu defibrylator się nie nagrzewa, natomiast przed ujemnymi temperaturami chroni go koc grzewczy [133].

Przekazanie defibrylatorów AED ratownikom, którzy muszą biegle się posługiwać w czynnościach ratunkowych wydaje się jak najbardziej słuszne. Dlatego właśnie są oni gwarantem intensywnej eksploatacji defibrylatorów AED, ponieważ urządzenie trafia na miejsce zdarzenia razem z ratownikiem [134].

Pod nazwą Automatycznego Defibrylatora Zewnętrznego kryją się następujące pojęcia:

- A – automatyczny – posiada odpowiednie oprogramowanie, z właściwym dla urządzenia algorytmem, wykrywającym zaburzenie rytm serca i informuje o konieczności defibrylacji.
- D – defibrylator - urządzenie, które za pomocą impulsu elektrycznego przywraca prawidłowy rytm pracy serca.
- Z – zewnętrzny – jego działanie opiera się na samoprzylepnych elektrodach, które umieszczone muszą być na klatce piersiowej poszkodowanego [135].

Określone wspólne zalecenia ESC (*The European Society of Cardiology*) i ERC (*European Resuscitation Council*) - zawierają modele racjonalnego zastosowania AED w praktyce:

- wyposażenie ratowników w AED;
- powszechny dostęp do AED;
- zaangażowanie przeszkolonych wolontariuszy [136].

Najnowocześniejsze defibrylatory AED są zaprogramowane tak, aby każda osoba biorąca udział w akcji ratunkowej miała możliwość łatwego wykonania wszystkich czynności tzw. łańcucha przeżycia. To szereg działań ratunkowych, który do czasu przybycia ratowników medycznych pozwala utrzymać poszkodowanego przy życiu i determinuje metody jego dalszego leczenia [137].

Łańcuch przeżycia u dorosłych jest schematem stosowanym w medycynie ratunkowej (Rycina 4.), który odnosi się do działań mających na celu zwiększenie przeżywalności u osób z NZK. Skuteczność tych interwencji zależy od prawidłowego zastosowania każdego ogniwa łańcucha [138].



Ryc. 4. Łańcuch przeżycia według ERC 2021

Źródło: [139].

Dostępność defibrylatorów AED w Polsce jest na niższym poziomie niż w krajach Europy Zachodniej czy niektórych krajach azjatyckich. Największa gęstość zaludnienia, czyli aglomeracje miejskie oraz podobne warunki urbanistyczne powinny mieć odpowiednią dostępność AED [140].

Dla przykładu liczba AED pod względem ich dostępności na km² w Trójmieście kształtowała się na poziomie zbliżonym do średniego wyniku całej Japonii, jednakże w przypadku kraju Kwitnącej Wiśni brane były pod uwagę nie tylko tereny wysoko zurbanizowane, lecz również obszary wiejskie i słabo zurbanizowane. Pozytywnym

jednak jest fakt, że na terenie całej Polski, w tym także w Trójmieście, przeprowadzane są kolejne instalacje defibrylatorów AED [141].

Model powszechnego dostępu do AED zakłada rozmieszczenie urządzeń w miejscach największego ryzyka SCA (*Sudden Cardiac Arrest*). Z kolei według rekomendacji ERC, umieszczenie AED wskazane jest w lokalizacjach, w których ryzyko wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia wynosi co najmniej jeden przypadek na dwa lata, np. lotniska, kasyna czy ośrodki sportowe. Właśnie dlatego w Polsce jak i w innych krajach, powszechny dostęp AED traktuje się jako obowiązujący standard [142].

Z tego względu w naszym kraju organizuje się coraz więcej szkoleń oraz inicjatyw edukacyjnych, które mają na celu przekazaniu społeczeństwu wiedzy o tym, jak udzielać pierwszej pomocy w nagłych przypadkach oraz ratować poszkodowanych dzięki urządzeniu AED [143].

Polska stale stara się zwiększać liczbę instalacji defibrylatorów AED, dzięki czemu coraz częściej można zauważyć je w przestrzeni publicznej. Są coraz bardziej zauważalne, co pozwala na uratowanie większej liczby osób. W praktyce defibrylatory montowane są w większych zakładach pracy, urzędach, szkołach, lotniskach, dworcach, stadionach, hotelach czy centrach handlowych [144].

Aby defibrylatory AED spełniały swoją funkcję, powinny być umieszczane w następujący sposób:

- powinny być łatwo dostępne;
- powinny być odpowiednio oznaczone;
- powinny mieć zestaw akcesoriów niezbędnych przy pierwszej pomocy;
- w pobliżu defibrylatora AED powinna znajdować się osoba przeszkolona;
- powinien być zabezpieczony przed kradzieżą [145].

W polskim prawie istnieją regulacje prawne, jak Ustawa z dnia 7 kwietnia 2022 r. o wyrobach medycznych kto może używać defibrylatora AED. Urządzenie może być stosowane przez każdego, bez względu na to czy dana osoba przeszła kursu pierwszej pomocy. AED jest tak wyspecjalizowanym urządzeniem, a zarazem prostym w użyciu, co powoduje, że nie powinno być problemów z jego użyciem. Jednak nie w każdym kraju użycie defibrylatora AED jest tak swobodne. Konieczne jest przebycie odpowiedniego kursu z zakresu pierwszej pomocy z użyciem AED [146].

W Polsce pierwszy publiczny program defibrylacji został wprowadzony w 2003 roku dzięki wsparciu PKN Orlen, który nosił nazwę Orlen Pierwsza Pomoc (First Aid

Orlen), która została opracowana przez fundację Dar Serca. Dzięki temu programowi wybrane stacje benzynowe zostały wyposażone w defibrylatory AED, natomiast pracownicy zostali przeszkoleni z zakresu udzielania pierwszej pomocy i obsługi AED [147].

Stale prowadzone są również testy związane z nowatorskimi systemami w celu szybkiego zaalarmowania świadków zdarzenia w miejscu, gdzie znajduje się najbliższy AED. Należy wspierać rozwój wykorzystywania każdej technologii, dzięki której nastąpi przyspieszenie podejmowania RKO przez świadków zatrzymania krążenia oraz możliwy będzie szybki dostęp do najbliższego AED [148].

Najlepsze trzy aplikacje, które ułatwiają znalezienie defibrylatora AED:

- Staying Alive;
- Ratuj z sercem – mapa AED;
- Ratuj życie [149].

Bardzo ważne są projekty o nazwie „Ratuj Życie” oraz „Ratuj z sercem”, których zadaniem jest zamieszczanie istniejących w Polsce defibrylatorów na mapach, które następnie są umieszczane w internetowych mapach. Dzięki temu dużo szybciej możliwe jest zlokalizowanie najbliższego defibrylatora AED w pobliżu miejsca zdarzenia, dodatkowo Fundacja Ratuj Życie stworzyła bezpłatną aplikację, która zawiera interaktywną mapę AED. Aby ją zlokalizować potrzebny jest jedynie telefon komórkowy lub tablet z dostępem do Internetu, dzięki czemu możemy szybko znaleźć najbliższe urządzenie. Aplikację można pobrać na stronie www.ratujzycie.eu. [150].

Aplikacja Staying Alive zawiera spis defibrylatorów zlokalizowanych na całym świecie. Poza tym jest możliwość łatwego zgłaszania nowych lokalizacji, dzięki czemu ich dostępność zwiększa się. Pozwala z łatwością odnaleźć najbliższy defibrylator w okolicy, w dowolnym miejscu na świecie. Każda osoba ma możliwość zgłoszenia do bazy nowych lokalizacji automatycznych zewnętrznych defibrylatorów [151].

W Polsce bardzo ważne jest również, aby system powiadamiania ratunkowego był jednolitym systemem, który w jak najkrótszym czasie obsługuje zgłoszenia alarmowe, zaangażowanie właściwych służb ratowniczych spowoduje, że zostanie szybko udzielona pomoc [152].

Pierwszym ogniwem systemu Państwowego Ratownictwa Medycznego, które rozpoczynają i uruchamiają działania ratunkowe są Centra Powiadamiania Ratunkowego. Dostatecznie często zdarza się, że na miejsce zdarzenia wysyłany jest zespół, który nie dostał pełnych informacji o tym, z jaką sytuacją zagrożenia zdrowia będzie miał do czynienia.

W tej dziedzinie należy wdrożyć odpowiednie działania, aby system powiadamiania ratunkowego działał jeszcze efektywniej [153].

Dlatego system Państwowego Ratownictwa Medycznego współpracuje również z innymi jednostkami, których zadaniem jest między innymi udzielanie skutecznego wsparcia w zakresie kwalifikowanej pierwszej pomocy (*KPP*) lub podstawowych zabiegów ratujących życie Basic Life Support (*BLS*) [154].

Defibrylatory AED, które przeznaczone są do programu powszechnego dostępu do defibrylacji, pozwalają na skuteczne działania związane z pierwszą pomocą jeszcze przed przyjazdem pogotowia. Biorąc pod uwagę takie programy jak właśnie te o powszechnym dostępie do defibrylacji, najważniejszą kwestią jest ciągłość projektu. Jest to związane z szeregiem kampanii informacyjnych, jak i również zagadnieniami związanych z dostarczaniem nowych defibrylatorów [155].

Program Bezpieczny Dworzec z defibrylatorem AED został stworzony z myślą o zarządcach, managerach dworców kolejowych i autobusowych oraz zintegrowanych centrów przesiadkowych. Utworzenie takiego programu pozwoliło na zwiększenie bezpieczeństwa podróżnych, personelu i pracowników obsługi dworców kolejowych, którzy w sytuacji zagrożenia życia związanych z nagłym zatrzymaniem krążenia będą mieli większe możliwości pomocy [156].

Jednym z najbardziej istotnych czynników przy tworzeniu programów związanych z defibrylatorami AED jest etap informacyjny. Społeczeństwo, do których skierowany jest program powinno mieć świadomość tego w jakim celu jest wdrażany, na czym on polega oraz jak jego elementy wprowadzić w życie. Odpowiednio przedstawiony program jest efektem wykonania poszczególnych kroków, które mają za zadanie usprawnić oraz zwiększyć używanie defibrylatorów AED [157].

Etap edukacyjny dotyczy tego, jak nabyć praktyczną wiedzę, aby następnie przełożyć ją na pomoc poszkodowanemu. Szkolenia powinny być odpowiednio dostosowane tak, aby w jak największym stopniu zainteresowani nabyli wiedzę, związaną z udzielaniem pierwszej pomocy, a także jak pod presją czasu korzystać z automatycznego defibrylatora AED.

Mieszkańcy części Małopolski, wzywając pogotowie, mają możliwość zdobycia wiedzy na temat tego gdzie w ich pobliżu znajduje się defibrylator AED. Krakowskie Pogotowie Ratunkowe działa na obszarze trzynastu powiatów w Małopolsce, gdzie w tym rejonie znajduje się aż 190 defibrylatorów AED, natomiast w całej Małopolsce dostępne są 243 urządzenia [158].

Obecnie w całej Polsce znajduje się 1475 punktów z czynnymi AED. Defibrylatory rozlokowane są w 451 miejscowościach. W 298 miejscowościach umieszczony jest tylko jeden punkt AED. 128 miejscowości posiada od 2 do 9 punktów AED. W 25 miejscowościach znajduje się więcej niż 9 punktów AED. Pierwsze pięć miejsc pod względem liczby posiadanych AED zajmują: Warszawa, Kraków, Katowice, Bydgoszcz oraz Łódź [160].

Niewątpliwie liczbę defibrylatorów w Polsce powinno się stale zwiększać, ponieważ w naszym kraju żyje 38 mln osób, a liczba defibrylatorów nie jest imponująca. Na szczęście władze samorządowe starają się coraz bardziej inwestować w programy PAD oraz same defibrylatory [161].

Pozytywnym przykładem jest Międzynarodowy Port Lotniczy im. Fryderyka Chopina, na terenie którego defibrylatory AED rozmieszczone są średnio co 150 metrów. Także Metro Warszawskie zdecydowało o zainstalowaniu AED na wszystkich stacjach podziemnej kolejki a PKP umieściło je na największych dworcach. Największym przewoźnikiem kolejowym w kraju, który zbudował program PAD we wszystkich swoich pociągach (ponad 50 szt.) są Koleje Wielkopolskie [162].

Elementy programu PAD to:

- szkolenia z podstawowych zabiegów resuscytacyjnych (BLS) i AED,
- planowanie,
- zintegrowany system ratownictwa medycznego,
- programy poprawiające jakość działań ratujących życie [163].

Na obszarze miasta Kielce znajduje się co najmniej 16 defibrylatorów w miejscach ogólnodostępnych, między innymi na wszystkich krytych pływalniach, w budynkach UJK (*Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach*), na Suzuki Arena oraz w Hali Legionów. Defibrylatory są również na wyposażeniu straży pożarnej oraz radiowozów straży miejskiej, której funkcjonariusze jako jedni z nielicznych w Polsce, współpracują z systemem Krajowego Ratownictwa Medycznego [164].

Dostępne stacjonarne defibrylatory AED w powiecie kieleckim:

- Kielce Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 4, Delegatura NIK w Kielcach
- Kielce ul. Zagnańska 155, Oddział AŚ Kielce
- Kielce ul. Duża 21, Grupa PZU
- Kielce ul. Kusocińskiego 51, Oddział Prewencji Policji
- Kielce ul. Leśna 16, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

- Kielce ul. Sandomierska 81, Komenda Wojewódzka PSP w Kielcach
- Kielce ul. Sienkiewicza 51B, Grupa Ratownictwa Polskiego Czerwonego Krzyża Kielce
- Kielce ul. Warszawska 26, Multikino w Galerii Korona
- Kielce ul. Warszawska 34, Centrum Medyczne Zdrowie Plus
- Kielce ul. Wesoła 10, Stowarzyszenie FRAKTAL
- Kielce ul. Zakładowa 1, Targi Kielce
- Kielce ul. Krakowska 2, MOSiR Pływalnia Delfin
- Kielce ul. Barwinek 31, Pływalnia FOKA
- Kielce ul. Marszałkowska 96, Kryta Pływalnia MORS
- Kielce ul. Leszka Drogosza 2, Hala Legionów
- Kielce ul. Ściegiennego 8, Suzuki Arena [165]

W 2018 roku kieleckie starostwo zakupiło łącznie aż 20 defibrylatorów dla jednostek OSP, kolejne 5 sztuk zostało przekazanych na początku lutego – otrzymały je jednostki OSP Bodzentyn, Sędziejowice, Makoszyn, Rykoszyn, Chańcza. Kolejne dwa trafiły do OSP Gumienice i Chęciny. W późniejszym czasie kolejnych 13 jednostek zostały przekazane kolejne defibrylatory. Trafiły do OSP w Wolicy, Piotrkowicach, Smykowie, Sukowie, Górnio, Masłowie, Mącholicach Kapitulnych, Mniowie, Piekoszowie, Rakowie, Woli Murowanej, Zagnańsku, Samsonowie oraz Łopusznie [166].

Istotne jest również to, aby władze samorządowe miały na uwadze to, że oprócz Kielc, które jest miastem wojewódzkim, gdzie znajduje się największa w okolicy liczba defibrylatorów AED, występuje potrzeba instalacji defibrylatorów także w miejscowościach, które mają mniejszą liczbę mieszkańców, ponieważ NZK może wystąpić w dowolnym miejscu.

W 2017 roku Gmina Morawica wzbogaciła się o nowe urządzenia ratujące życie. Do strażaków z 5 jednostek OSP zostały przekazane defibrylatory AED, poprawiając znacząco bezpieczeństwo mieszkańców. Trafiły do jednostek w Brzezinach, Bilczy, Brudzowie, Woli Morawickiej i Morawicy. Ponadto jedno z urządzeń zostało umieszczone również na zewnątrz budynku centrum samorządowego [167].

W ramach rządowego programu ograniczania przestępczości i społecznych zachowań pod nazwą „Razem bezpieczniej”, miasto i Gmina Morawica uzyskało dotację w wysokości 33 506,00 złotych na zakup sprzętu ratowniczego. Wkład własny gminy

wyniósł 10 230,40 złotych. Dzięki temu programowi oraz zaangażowaniu władz samorządowych zakupiono sześć defibrylatorów wraz z niezbędnym oprzyrządowaniem [168].

Najważniejszymi parametrami z punktu widzenia przyszłych użytkowników defibrylatorów powinny być: prostota obsługi, instrukcje i odczytywane komunikaty głosowe zwięzłe i w języku polskim, obudowa odporna na uszkodzenia mechaniczne oraz na wpływ warunków atmosferycznych oraz długi czas pracy i krótki czas ponownego ładowania [169].

1.4. Rola ratownika medycznego w ratowaniu życia i zdrowia w sytuacjach zagrożeń

Najważniejszą rolą ratownika medycznego jest udzielenie w jak najkrótszym czasie sprawnej pomocy mającej medyczny charakter, związanej z nagłym zagrożeniem utraty zdrowia lub życia. Do elementarnych zadań ratownika medycznego możemy zaliczyć pierwszą pomoc osobom, które ucierpiały w danej sytuacji. W zależności od efektów takiej pomocy działania te można uznać za udane lub nie. Warto zauważyć, że zawód ratownika medycznego wymaga specjalistycznej wiedzy, umiejętności i kompetencji, które są nabywane poprzez odpowiednie wykształcenie i szkolenia. Systemy edukacyjne oraz kwalifikacje zawodowe ratowników medycznych mogą się różnić w zależności od kraju czy regionu. Jednakże niezależnie od systemu ochrony zdrowia, podstawowe umiejętności ratownika medycznego obejmują diagnozowanie stanu pacjenta, udzielanie medycznych czynności ratunkowych, stabilizację stanu pacjenta oraz transport do placówki medycznej.

W perspektywie międzynarodowej, istnieje wiele podobieństw i różnic w kształceniu i kwalifikacjach zawodowych ratowników medycznych. W niektórych krajach, zawód ten wymaga ukończenia specjalnych programów edukacyjnych na poziomie szkoły średniej lub uczelni wyższej, podczas gdy w innych krajach ratownicy medyczni mogą być szkoleni przez organizacje zajmujące się ratownictwem [170].

W skład zespołów ratownictwa medycznego wchodzi osoby uprawnione do wykonywania medycznych czynności ratunkowych co najmniej dwie w podstawowym ZRM: pielęgniarka systemu i/lub ratownik medyczny oraz trzy w specjalistycznym ZRM: lekarz systemu, pielęgniarka systemu i/lub ratownik medyczny. Zespoły ratownictwa

medycznego mają za zadanie zrobić wszystko, aby zapewnić poszkodowanemu odpowiedni stan zdrowia oraz w najtrudniejszych przypadkach oddalić zagrożenie życia. Ich rola w udzieleniu pomocy nie ogranicza się tylko do miejsca zdarzenia, lecz również w trakcie transportu do właściwej jednostki. Transport ten powinien odbyć się w jak najkrótszym czasie, ponieważ każda cenna sekunda może mieć ogromny wpływ na zachowanie przez poszkodowanego życia. Ratownik medyczny powinien udzielić taką pomoc w sposób szybki i sprawny, przy użyciu dostępnego sprzętu, czyli: ochrony osobistej, ratownictwa technicznego i medycznego.

Udzielanie pierwszej pomocy przez ratownika medycznego wymaga wykonania określonych czynności, zanim będzie możliwe udzielenie pomocy osobie poszkodowanej. Tymi czynnościami są ocena bezpieczeństwa oraz miejsca zdarzenia pod kątem podjęcia czynności ratowniczych, ponieważ ucierpieć mogą nie tylko poszkodowani, lecz również osoby udzielające pomocy. Pominięcie którychś z tych aspektów może doprowadzić do tragedii w postaci zagrożenia życia poszkodowanych oraz ratowników.

Ratownik medyczny ma obowiązek udzielić pomocy tym, których stan wymaga natychmiastowej pomocy. Jego rola w praktyce polega przede wszystkim na ocenie zdrowia chorego/poszkodowanego, udzielenie mu medycznych czynności ratunkowych, aż do przyjęcia chorego do szpitala.

W praktyce rola ratownika medycznego przejawia się jako następujące czynności:

- komunikacja z pacjentem, szczególnie w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej;
- ocenić miejsce wypadku pod względem bezpieczeństwa, podjąć zadania polegające na niedopuszczeniu do zwiększenia liczby ofiar,
- ocenić parametry życiowe ofiar, ustalić kolejność ich leczenia oraz transportu, także podjęcie niezbędnego postępowania ratowniczego,
- posługiwanie się sprzętem ochrony osobistej i medycznym,
- zapobieganie ewentualnym zakażeniom,
- działania przeciwwstrząsowe,
- transportowanie pacjentów i ich przekazywanie personelowi szpitali czy ambulatoriów,
- prowadzenie stosownej dokumentacji [170].

Tab. 1. Szablon kompetencyjny ratowników medycznych

Wiedza merytoryczna	• Wiedza z zakresu ratownictwa medycznego • Wiedza z zakresu fizjologii i anatomii człowieka • Praktyczne umiejętności wykonywania czynności ratunkowych • Ogólna wiedza kliniczna
Rozumienie środowiska pracy	• Znajomość organizacji i zasad funkcjonowania systemu ratownictwa medycznego oraz KSRG • Znajomość przepisów prawa regulujących pracę ratownika medycznego • Etyka pracy • Gotowość do stałego rozwoju i uczenia się
Umiejętności osobiste	• Umiejętność organizacji i pracy w zespole • Umiejętność kierowania zespołem ratownictwa medycznego • Nakierowanie na pacjenta i jego potrzeby • Umiejętności komunikacyjne i budowania relacji
Umiejętności społeczne	• Odporność i umiejętność radzenia sobie z trudnościami • Umiejętność oceny, analizy i podejmowania decyzji • Dbłość o standardy, bezpieczeństwo i formę pracy • Nastawienie na działanie z jednoczesnym przewidywaniem skutków swoich działań

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Kodeks Etyki Zawodowej Ratownika Medycznego przyjęty na I Ogólnopolskim Kongresie Ratowników Medycznych, Kraków 2013 [171].

Wartym odnotowania jest fakt, iż do roli ratownika medycznego należy ratowanie życia w stanach nagłego zagrożenia poszkodowanego oraz utrzymywanie funkcji życiowych. Ratownicy medyczni zanim zaczną pracować w zawodzie są przygotowywani do wykonywania medycznych czynności ratunkowych. Ratownik

medyczny należy do jednych z najbardziej odpowiedzialnych zawodów, dlatego więc nie jest on przeznaczony dla każdego. Konieczne jest posiadanie nie tylko wiedzy teoretycznej oraz praktycznych umiejętności, lecz warto również zadbać o aspekty fizyczne i psychiczne organizmu. Rola ratownika medycznego w ratowaniu życia i zdrowia w sytuacjach zagrożeń w praktyce przejawia się udzieleniem pierwszej pomocy, dzięki której możliwe jest podtrzymanie funkcji życiowych poszkodowanego. Dzięki działaniom ratowników medycznych na miejscu zdarzenia, jako wykwalifikowane osoby, są w stanie oni podjąć medyczne czynności ratunkowe, których najważniejszym zadaniem jest udzielanie pomocy medycznej osobom, które tego wymagają. Ratownik medyczny również odpowiada za bezpieczeństwo pozostałych, którzy są świadkami danego wydarzenia [171].

Często niewidoczną, lecz bardzo ważną rolę w działaniach ratownika medycznego jest koordynacja oraz rzetelny przepływ informacji pomiędzy służbami, ponieważ dzięki tym czynnościom możliwe jest udzielenie pomocy na odpowiednim poziomie. Bez tego podejmowanie czynności ratunkowych nie będzie bezpiecznym działaniem, a to jest w tym wszystkim najważniejsze.

W przypadku, gdy ZRM wykona określone czynności na miejscu zdarzenia, to ich kolejnym zadaniem jest przetransportowanie poszkodowanego/poszkodowanych do szpitalnych oddziałów ratunkowych (SOR) w jak najkrótszym czasie. Jak najkrótszy czas transportu ma niebagatelne znaczenie w kontekście udzielania pomocy poszkodowanemu, gdyż wcześniejsze podjęcie leczenia znacząco zwiększy szanse na przeżycie. W wymienionych placówkach zostanie podjęte dalsze leczenie, mające na celu poprawę stanu zdrowia poszkodowanych.

Według badań Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) z 2013 roku, województwo świętokrzyskie klasyfikuje się na pierwszym miejscu w skali kraju z największą liczbą zgonów z powodu chorób układu krążenia (CVD). Choroby te nadal pozostają najczęstszą przyczyną śmiertelności. W 2013 roku w województwie świętokrzyskim odnotowano 3085 zgonów, dla porównania w województwie pomorskim 2226 zgonów z powodu CVD. Jedynie w przypadku województwa świętokrzyskiego współczynnik umieralności nadal jest jednym z najwyższych w kraju zarówno dla zgonów przedwczesnych jak i w wieku 65 i więcej [172]. Na podstawie danych z 2017 roku zanotowano o przeszło 1,0% więcej zgonów niż przed czterema laty, z kolei jednak zmniejszeniu uległ ogólny poziom nadumieralności mężczyzn, przy czym

udział zgonów mężczyzn na terenie miast pozostawał niższy niż w przypadku mieszkańców wsi (51,2% vs. 52,1%) [173].

Na podstawie zaprezentowanych danych można zaobserwować jak poważnym problemem dla województwa świętokrzyskiego jest CVD, a co za tym idzie również problemem NZK. Jednym z rozwiązań tego problemu jest wprowadzanie programów PAD oraz zwiększenie liczby defibrylatorów AED, co zwiększy przeżywalność oraz zwiększy świadomość na temat omawianych stanów chorobowych.

Podjęcie badań, w których uwzględniono aspekt epidemiologiczny nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim było uzasadnione ze względu na wiele uwarunkowań, m.in.: nagłaśnianie tego problemu, a także podjęcie próby analizy jego występowania oraz sposobów ograniczenia chorób układu krążenia mogą spowodować, że zostanie on w jakimś stopniu ograniczony, co w konsekwencji doprowadzi do zmniejszenia śmiertelności mieszkańców w regionie.

2. CEL PRACY

Celem pracy była analiza epidemiologiczna przypadków nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim.

W celach szczegółowych praca koncentruje się na analizie epidemiologii nagłego zatrzymania krążenia oraz znaczeniu dostępności automatycznych defibrylatorów zewnętrznych w przestrzeni publicznej dla zwiększenia przeżywalności pacjentów. Cele szczegółowe zawarte w pracy uwzględniają:

- Raport miejsc i przyczyn NZK w powiecie kieleckim.
- Opracowanie map nagłego zatrzymania krążenia.
- Edukację społeczeństwa w zakresie resuscytacji krążeniowo oddechowej z użyciem AED w celu zwiększenia przeżywalności ludzi.
- Stworzenie map własnej konstrukcji, które pozwoli na rozmieszczenie AED na badanym terenie w celu zwiększenia przeżywalności.

3. MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

3.1. Problemy i hipotezy badawcze

Główny problem badawczy sformulowano w postaci pytania:

Jakie są najczęstsze przyczyny i miejsca występowania nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim?

Ponadto sformulowano kilka problemów szczegółowych:

1. Jaka jest przyczyna i mechanizm nagłego zatrzymania krążenia wśród pacjentów objętych obserwacją?
2. W jakich godzinach najczęściej dochodzi do epizodu nagłego zatrzymania krążenia oraz które czynniki demograficzne badanej grupy je determinują?
3. Jak przedstawia się udział świadków zdarzenia w miejscach regionu szczególnie narażonego na epizod NZK i znaczenie podjęcia RKO przez świadków zdarzeni?
4. Które z czynników w największym stopniu wpływały na wystąpienie NZK?
5. Jakie czynniki mają wpływ na przeżywalność wewnątrzszpitalną?

W założeniu głównej hipotezy przyjęto, że najczęstszymi determinantami występowania nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim były wiek oraz środowisko domowe.

Na podstawie przedstawionej głównej hipotezy badawczej sformulowano następujące hipotezy szczegółowe:

1. W godzinach dziennych (6-22) najczęściej dochodziło do epizodu NZK, natomiast czynnikami demograficznymi go warunkującymi były płeć oraz wiek.
2. Udział świadków zdarzenia w miejscach regionu szczególnie narażonego na epizod NZK był stosunkowo niewielki.
3. Podejmowane interwencje medyczne miały pozytywny wpływ na skuteczność prowadzenia RKO przez ZRM/SOR/IP a przeżywalność od interwencji ZRM do wyjścia ze szpitala kształtowała się na stosunkowo niskim poziomie.

Wyniki wielu badań wskazują jednoznacznie, że choroby układu sercowo-naczyniowego stanowią najczęstszą przyczynę zgonu w Polsce. Nagła śmierć sercowa (SCD) nadal stanowi istotny problem zdrowia publicznego. Przeżycie po NZK jest bezpośrednio związane z jakością RKO.

Wśród najczęstszych przyczyn wyjazdów zespołów ratownictwa medycznego (ZRM) zebranych z wywiadu dyspozytora nadal wymienia się: ból w klatce piersiowej, duszność, zasłabnięcie, utrata przytomności, omdlenie, uraz. Każdy z tych stanów może prowadzić do nagłego zatrzymania krążenia (NZK), a w konsekwencji do śmierci.

Zatrzymanie krążenia definiuje się jako zakończenie czynności serca związane z utratą przytomności, spontanicznego oddechu i krążenia. Większość pacjentów z nagłym zatrzymaniem krążenia wykazuje objawy choroby wieńcowej w ciągu godziny przed wystąpieniem incydentu [174]. Nagłe zatrzymanie krążenia to jedna z głównych przyczyn śmierci w Europie i na świecie. W Europie dochodzi do 350-700 tys. przypadków w ciągu roku. Jest ono odpowiedzialne za ponad 60% zgonów z powodu choroby niedokrwiennej serca u osób dorosłych. Ocenia się, że niezależnie od mechanizmu incydentu roczna częstość występowania pozaszpitalnego zatrzymania krążenia u pacjentów leczonych przez zespół ratownictwa medycznego wynosi 55-113 na 100 tys. mieszkańców, zależnie od przyjętej definicji oraz kraju [174,175]. Nagła śmierć sercowa nadal stanowi istotny problem zdrowia publicznego. Przeżycie po zatrzymaniu krążenia jest bezpośrednio związane z jakością resuscytacji krążeniowo-oddechowej w oparciu o międzynarodowe wytyczne oraz edukację społeczeństwa z zasad podstawowych zabiegów resuscytacyjnych z użyciem automatycznej defibrylacji zewnętrznej [176].

Według badań Głównego Urzędu Statystycznego z 2013 roku świętokrzyskie klasyfikuje się na pierwszym miejscu w skali kraju w liczebności zgonów. Choroby układu krążenia nadal pozostają najczęstszą przyczyną śmiertelności. W 2013 roku w województwie świętokrzyskim odnotowano 3085 zgonów, dla porównania w województwie pomorskim 2226 zgonów z powodu chorób układu krążenia. Jedynie w przypadku województwa świętokrzyskiego współczynnik umieralności nadal jest jednym z najwyższych w kraju zarówno dla zgonów przedwczesnych jak i w wieku 65 i więcej [176]. W 2017 roku zanotowano o przeszło 1,0% więcej zgonów niż przed czterema laty. Zmniejszeniu uległ ogólny poziom nadumieralności mężczyzn, przy czym udział zgonów mężczyzn na terenie miast pozostawał niższy niż na wsi (51,2% wobec 52,1%) [177].

W trakcie gromadzenia danych stwierdzono brak badań z tematu nagłego zatrzymania krążenia na wybranym terenie województwa świętokrzyskiego.

3.2. Zmienne i ich wskaźniki

Za zmienną zależną (Zz) uznano występowanie NZK u osób przetransportowanych do podmiotów leczniczych w powiecie kieleckim (Tab. 2).

Tab. 2. Zmienne niezależne i zależne oraz ich wskaźniki

ZMIENNE ZALEŻNA		WSKAŹNIKI
Występowanie NZK u osób przetransportowanych do podmiotów leczniczych w powiecie Kieleckim	Data wezwania	Rok Miesiąc Dzień tygodnia
	Udział świadków zdarzenia	Podjęcie BLS
	Działania zespołu ratownictwa medycznego (ZRM) na miejscu zdarzenia.	Wdrożenie ALS
	Stan pacjenta	- Powrót spontanicznego krążenia - Bez powrotu spontanicznego krążenia
	Interwencje w SOR	Wdrożenie ALS
	Oddział	OIOK OIT NCH Neurologia Chirurgia
	Przeżywalność od przyjęcia do wypisu ze szpitala	Płeć Wiek Udział świadka
ZMIENNE NIEZALEŻNE		WSKAŹNIKI
Płeć		Kobieta Mężczyzna
Wiek		Wyrażony w latach
Aglomeracja		Miasto → Nazwa Wieś → Nazwa

Miejsce NZK	Dom Miejsce publiczne
Przyczyna	Pochodzenia wewnętrznego Pochodzenia zewnętrznego (urazowa)

3.3. Metody, techniki, narzędzia badawcze

Dla osiągnięcia celów stawianych w planowanych badaniach zastosowano określone metody i narzędzia badawcze warunkujące uzyskanie obiektywnych i rzetelnych wyników badań. Metodą badawczą zastosowaną w pracy była analiza dokumentacji medycznej w postaci kart medycznych czynności ratunkowych, kart protokołów nagłego zatrzymania krążenia oraz dotyczącej dalszej hospitalizacji pacjenta oraz protokołów własnej konstrukcji.

Na podstawie uzyskanych wyników skonstruowano mapę najczęstszych miejsc występowania nagłego zatrzymania krążenia, która posłuży do zwiększenia edukacji wśród mieszkańców danego obszaru z zasad udzielania podstawowych zabiegów resuscytacyjnych na terenie powiatu kieleckiego, co umożliwi rekomendowanie wprowadzenia automatycznych defibrylatorów zewnętrznych.

W dniu 18.11.2020 roku, uzyskano pisemną zgodę Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Jana Kochanowskiego w Kielcach, Wydziału Lekarskiego i Nauk o Zdrowiu. Uzyskano zgodę na przeprowadzenie badań w Wojewódzkim Szpitalu Zespolonym w Kielcach, Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym w Czerwonej Górze oraz Szpitalu Kieleckim Św. Aleksandra.

Protokół zawiera bazę danych konieczną do realizacji projektu, w którym przedstawione zostały następujące wskaźniki:

- wiek
- płeć
- datę wezwania
- kto zgłaszał
- czas NZK (godziny dzienne, godziny nocne)
- aglomeracja
- miejsce
- przyczyna NZK
- mechanizm zatrzymania krążenia

- powrót spontanicznego krążenia w ZRM
- powrót spontanicznego krążenia w SOR
- zgon w SOR
- oddział po powrocie spontanicznego krążenia w SOR
- przeżywalność po NZK
- defibrylacja

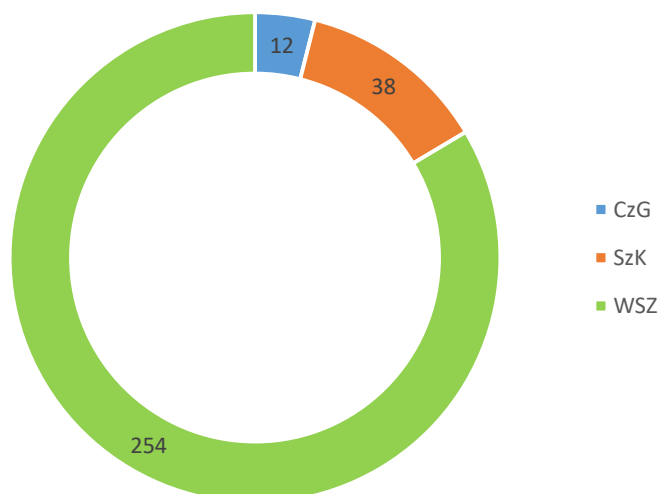
Na podstawie analizy dokumentacji medycznej pacjentów ocenie zostały poddane dane społeczno-demograficzne, ponadto miejsce wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia, udział świadków zdarzenia, przyczyna nagłego zatrzymania krążenia. Istotnymi czynnikami podlegającymi ocenie w fazie przedszpitalnej nagłego zatrzymania krążenia będą medyczne czynności ratunkowe podjęte przez zespół ratownictwa medycznego, między innymi przyczyna NZK, zapis rytmu serca przy pierwszej ocenie, defibrylacja. W badaniu zwrócono również uwagę na dalsze postępowanie z pacjentem w stanie krytycznym po powrocie samoistnego krążenia bądź w nagłym zatrzymaniu krążenia na szpitalnym oddziale ratunkowym/izbie przyjęć. Czynnikiem podlegającym ocenie były te same działania podjęte przez zespół ratownictwa medycznego w postępowaniu przedszpitalnym poszerzone o zgon, przyjęcie na oddział, przeżywalność. Dzięki analizie poszczególnych etapów postępowania z poszkodowanym możliwa była ocena realizacji poszczególnych ogniw łańcucha przeżycia, którego kluczowe znaczenie w przeżywalności podkreślają wytyczne Europejskiej Rady Resuscytacji z 2021 roku.

3.4. Charakterystyka badanej grupy

Przed przystąpieniem do badań określono cztery przedziały czasowe 2009-2011, 2012-2014, 2015-2017 oraz 2018-2020, które zostały zakodowane wartościami od 1 do 4. Za pomocą programu statystycznego R dokonano losowania bez powtórzeń i do dalszej analizy został włączony okres od 2015 do 2017 roku. Dobór próby był losowy.

Badaniem retrospektywnym objęło pełnoletnich pacjentów (314 osób) obojga płci w tym kobiet 120 (38,22%) ze średnią wieku 73,75 lat ($SD \pm 13,22$) oraz mężczyzn 194 (61,78 %) ze średnią wieku 63,52 lata ($SD \pm 15,42$), u których doszło do nagłego zatrzymania krążenia, docelowo hospitalizowanych na szpitalnym oddziale ratunkowym/izbie przyjęć Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Kielcach, Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Czerwonej Górze oraz Szpitala

Kieleckiego św. Aleksandra. Liczba pacjentów objętych badaniem wynikała z wszystkich przypadków chorych, u których doszło do nagłego zatrzymania krążenia, hospitalizowanych w wymienionych placówkach medycznych w latach 2015-2017.



Ryc. 5. Liczba przypadków pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim z podziałem na szpitale

Łączna liczba przypadków nagłego zatrzymania krążenia (NZK) w trzech szpitalach w powiecie kieleckim w okresie od 2015 do 2017 roku, wyniosła 314 przypadki, w tym (Wojewódzkim Szpitalu Zespolonym w Kielcach (WSzZ), Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym im. św. Rafała w Czerwonej Górze (CzG) oraz Szpitalu Kieleckim św. Aleksandra). Najwięcej przypadków NZK odnotowano w WSzZ, gdzie ich liczba wyniosła 264 (84,1%). Była to zdecydowanie największa wartość spośród wszystkich trzech szpitali. Kolejnym szpitalem był Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. św. Rafała w Czerwonej Górze (CzG), gdzie zarejestrowano zaledwie 12 przypadków NZK (3,8%), co stanowi najmniejszą liczbę na wykresie. Z kolei w przypadku Szpitala Kieleckiego św. Aleksandra (SzK) miało miejsce 38 przypadków (12,1%) nagłego zatrzymania krążenia, co plasuje go między dwoma pozostałymi placówkami (Ryc. 5.).

Częściej do NZK dochodziło w grupie mężczyzn (196; 61,78%) niż kobiet (120; 38,22%). Wiek badanych był istotnie statystycznie zróżnicowany ($p < 0,001$) i wyższy w grupie kobiet niż mężczyzn (Tab. 3).

Tab. 3. Wiek badanych pacjentów ze względu na płeć

Płeć	n	%	M	SD	Min	Max	p-value*
Mężczyzna	194	61,78	63,52	15,42	21,00	92,00	<0,001**
Kobieta	120	38,22	73,75	13,22	18,00	97,00	
Ogół	314	100,00	67,43	15,42	18,00	97,00	-

M-średnia, SD odchylenie standardowe, Min minimum, Max maksimum

*Test U Manna-Whitneya, ** $p < \alpha$, $\alpha = 0,05$, stwierdzono istotność statystyczną

3.5. Metody statystyczne zastosowane w opracowaniu wyników badań

Przed przystąpieniem do badań określono kryterium włączenia i wyłączenia do badań. Kryteriom włączenia do badań:

- pacjenci po NZK przywiezieni przez Zespoły Ratownictwa Medycznego oraz Lotniczego Pogotowia Ratunkowego,
- pacjenci pełnoletni.

Kryterium wyłączenia z badań:

- pacjenci z wewnątrzszpitalnym zatrzymaniem krążenia
- pacjenci oczekujący na przyjęcie w SOR/PI, którzy dotarli własnym transportem
- pacjenci bez możliwości określenia miejsca zdarzenia

Metody statystyczne wykorzystane w pracy były uzależnione od typu analizowanych zmiennych. Dla zmiennych jakościowych podano rozkład (n) oraz częstość (%), a do zweryfikowania niezależności zmiennych określających dotyczących czynników NZK, a wybranymi parametrami socjodemograficznymi pacjentów zastosowano test χ^2 lub w przypadku niewielkiej liczebności najmniej licznych klas ($n < 5$) test χ^2 oparty o funkcje największej wiarygodności (NW). Poza informacją na temat wartości testu χ^2 podano również stopnie swobody (df) oraz prawdopodobieństwo p, które można zinterpretować jako prawdopodobieństwo błędu, popełnianego w momencie odrzucenia hipotezy zerowej (mówiącej o zgodności rozkładu próby z jednym z rozkładów teoretycznych). Jeżeli $p > \alpha$ to brak było podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, jeżeli $p < \alpha$ odrzucano H_0 na rzecz H_1 .

Dla zmiennych ilościowych podano miarę położenia: średnią (M), miarę zmienności - odchylenie standardowe (SD) oraz wartość minimalną oraz maksymalną. Do zbadania różnic w rozkładzie wartości analizowanych zmiennych ilościowych

wykorzystano nieparametryczny test dla grup niepowiązanych Test U Manna-Whitneya (dokonano sprawdzenia normalności rozkładu analizowanych zmiennych).

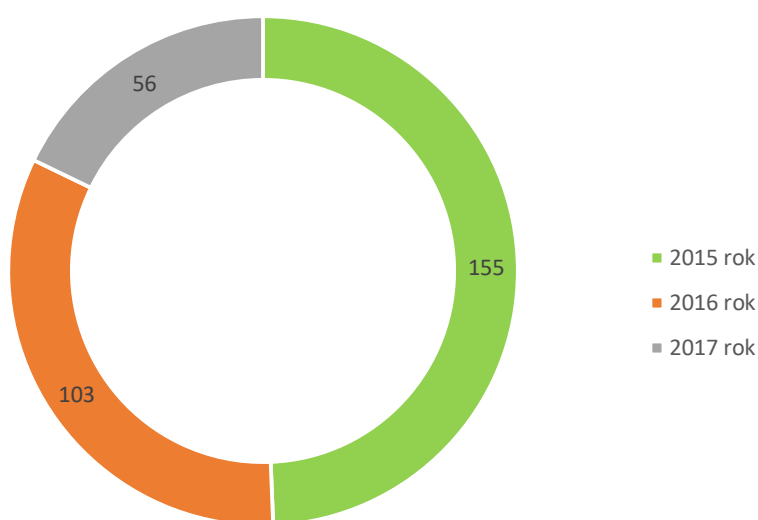
Poszukując odpowiedzi na postawiony problem badawczy w jaki sposób wybrane czynniki mogą wpływać na RKO oraz przeżywalność międzyszpitalną pacjentów z NZK wykorzystano dwa modele regresji logistycznej. Ostateczna postać modelu regresji logistycznej o jakościowych i ilościowych zmiennych objaśniających wskazała determinanty mające wpływ na omawiane zjawisko. Weryfikację dobroci dopasowania modelu dokonano za pomocą testu Hosmera-Lemeshowa (HL). Zbudowano ponadto krzywą ROC, za pomocą, której oceniono zgodność wskazań dotyczących przeżywalności pacjentów objętych obserwacją otrzymaną z modelu ze wskazaniami faktycznymi. Wyliczono pole pod wykresem krzywej ROC, oznaczanego jako AUC (ang. *area under curve*) stanowiące miarę dobroci modelu (punkt odcięcia dopasowania modelu określona na 0,700). W pracy przyjęto obrany poziom istotności $\alpha=0,05$.

Dane gromadzono w arkuszu kalkulacyjnym Excel należącym do pakietu MS Office firmy Microsoft. Analizę statystyczną wykonano w programie STATISTICA version for Windows 13.3 TIBCO Software Inc. – StatSoft, Poland.

4. WYNIKI BADAŃ

4.1. Przyczyny i mechanizm nagłego zatrzymania krążenia (NZK) u pacjentów objętych obserwacją

W 2015 roku wśród pacjentów odnotowano największą liczbę przypadków nagłego zatrzymania krążenia (NZK), która wyniosła 155, w 2016 roku 103, co wskazuje na wyraźny spadek w porównaniu do roku poprzedniego. W 2017 roku zarejestrowano jeszcze mniejszą liczbę przypadków, wynoszącą 56, co kontynuuje trend spadkowy obserwowany w analizowanym okresie w latach 2015-2017 (Ryc. 6).



Ryc. 6. Liczba przypadków NZK z podziałem na lata objęte badaniem

W podjętych analizach dokonano analizy określenia przyczyn i mechanizmów nagłego zatrzymania krążenia ze względu na wiek pacjentów.

Tab. 4. Wybrane przyczyny i mechanizmy nagłego zatrzymania krążenia ze względu na wiek badanych

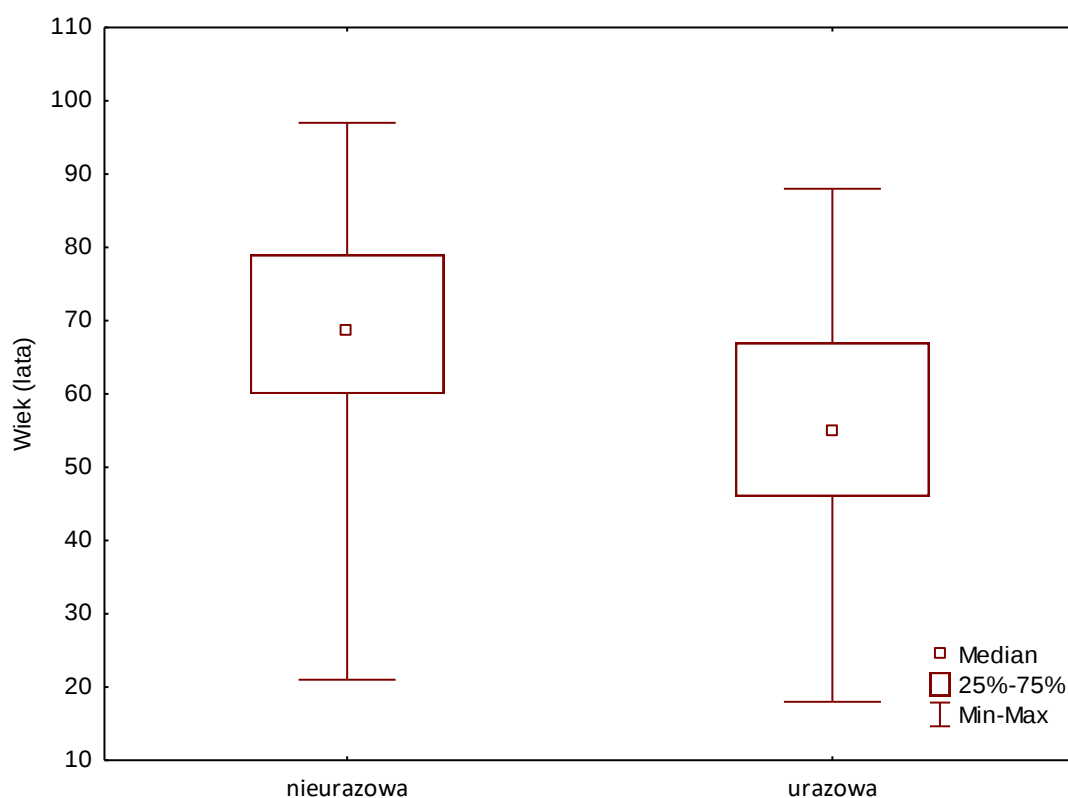
Zmienna	Wariant zmiennej	M(SD)	Min-Max	p-value*
Etiologia NZK	Nieurazowa	67,99 (15,07)	21-97	0,006**
	Urazowa	55,50 (18,41)	18-88	
Podjęcie RKO przez świadków zdarzenia	Nie	68,99 (14,28)	24-97	0,024**
	Tak	63,61 (17,41)	18-94	

Zmienna	Wariant zmiennej	M(SD)	Min-Max	p-value*
ROSC przedszpitalne	Nie	68,45 (16,97)	24-97	0,044**
	Tak	66,45 (13,75)	18-94	
Defibrylacja	Nie	68,54 (15,77)	18-97	0,022**
	Tak	65,18 (14,51)	24-92	
Przeżywalność międzyszpitalna	Żyje	59,63 (14,51)	21-84	<0,001**
	Zgon	68,87 (15,17)	18-97	

M–średnia, *SD* odchylenie standardowe, *Min* minimum, *Max* maksimum

*Test U Manna-Whitneya, ** $p < \alpha$, $\alpha = 0,05$ stwierdzono istotność statystyczną

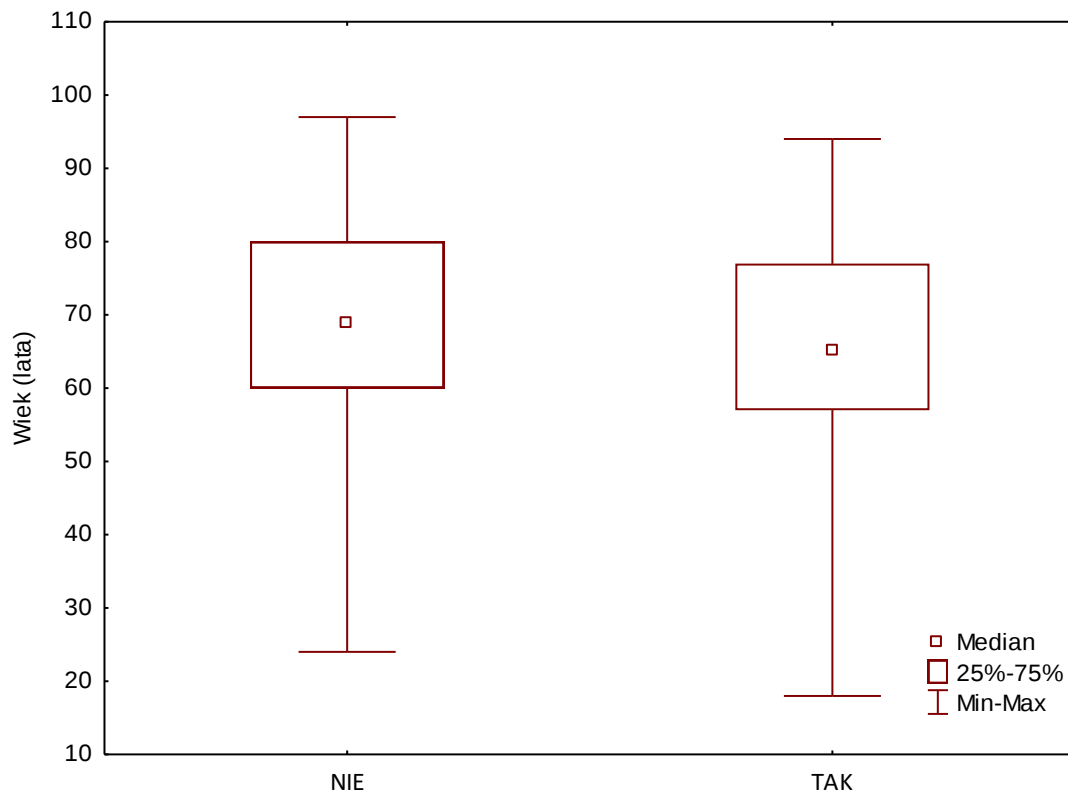
W świetle przeprowadzonego testu U Manna-Whitneya, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, odrzucono hipotezę o równości rozkładów wieku w grupie pacjentów z urazowym i nieurazowym NZK ($p = 0,006$). U pacjentów starszych częściej dochodziło do nagłego zatrzymania krążenia z przyczyn nieurazowych ($M = 67,99$, $SD \pm 15,07$) a u młodszych urazowych ($M = 55,50$, $SD \pm 18,41$) (Tab. 4, Ryc. 7).



Ryc. 7. Etiologia nagłego zatrzymania krążenia a wiek badanych pacjentów

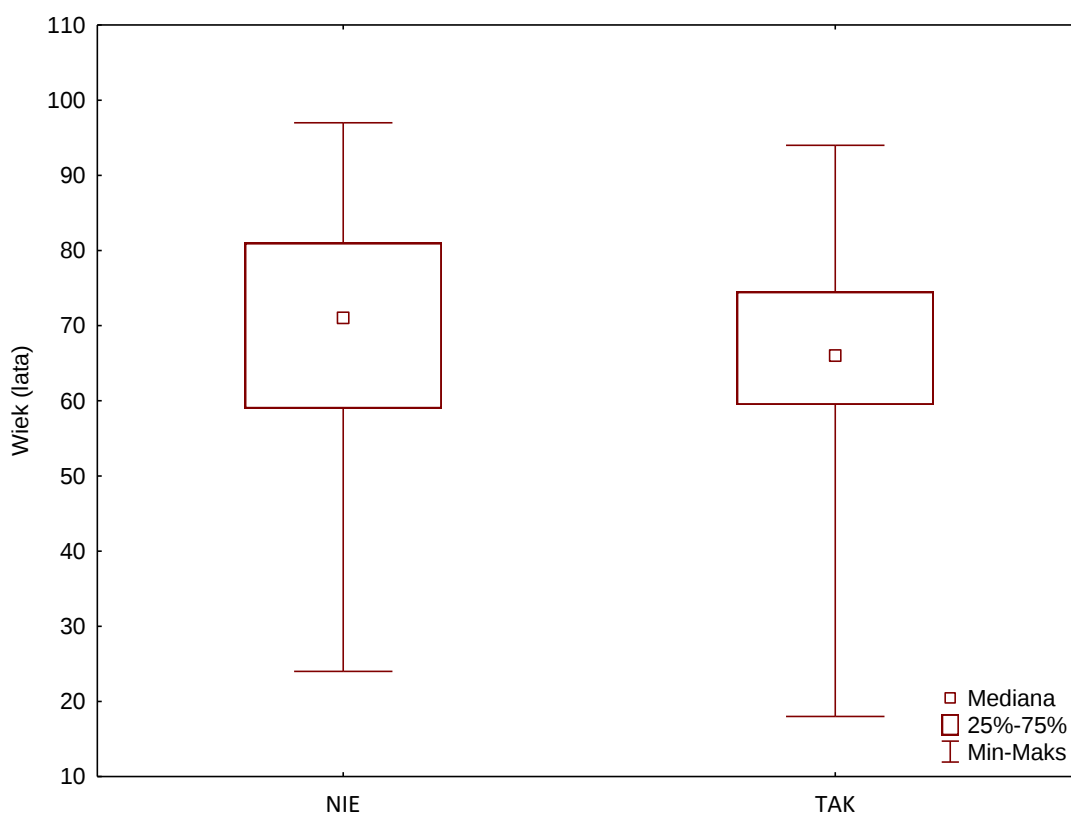
W grupie badanych pacjentów rozkład zmiennej wiek był istotnie statycznie zróżnicowany ($p = 0,024$; test U Manna-Whitneya, obrany poziom istotności $\alpha = 0,05$)

i niższy w grupie pacjentów, u których podjęto resuscytację krążeniowo – oddechową (RKO) ($M=63,61$, $SD\pm17,41$) niż u pacjentów, u których nie podjęto omawianych działań ($M=68,99$ $SD\pm14,28$) (Tab. 4, Ryc. 8).



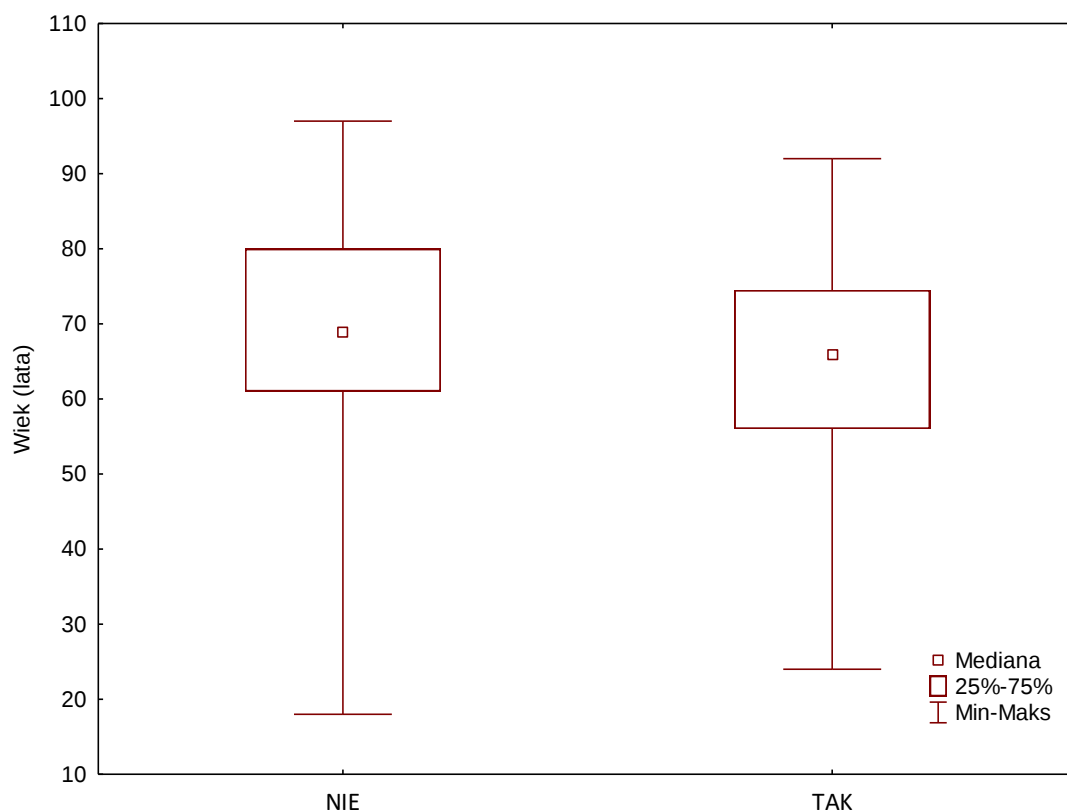
Ryc. 8. Podjęcie resuscytacji krążeniowo-oddechowej przez świadków zdarzenia

W świetle przeprowadzonego testu U Manna-Whitneya, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, odrzucono hipotezę o równości rozkładów wieku w grupie resuscytowanych pacjentów z powrotem oraz bez powrotu spontanicznego krążenia ($p=0,044$). U pacjentów młodszych ($M=66,45$; $SD\pm 13,75$) częściej stwierdzany był ROSC niż w grupie starszych badanych ($M=68,45$; $SD\pm 16,97$). Można przypuszczać, że przyczyną takiego stanu klinicznego pacjentów mogły być choroby współtowarzyszące występujące wśród badanych objętych obserwacją (Tab. 4, Ryc. 9).



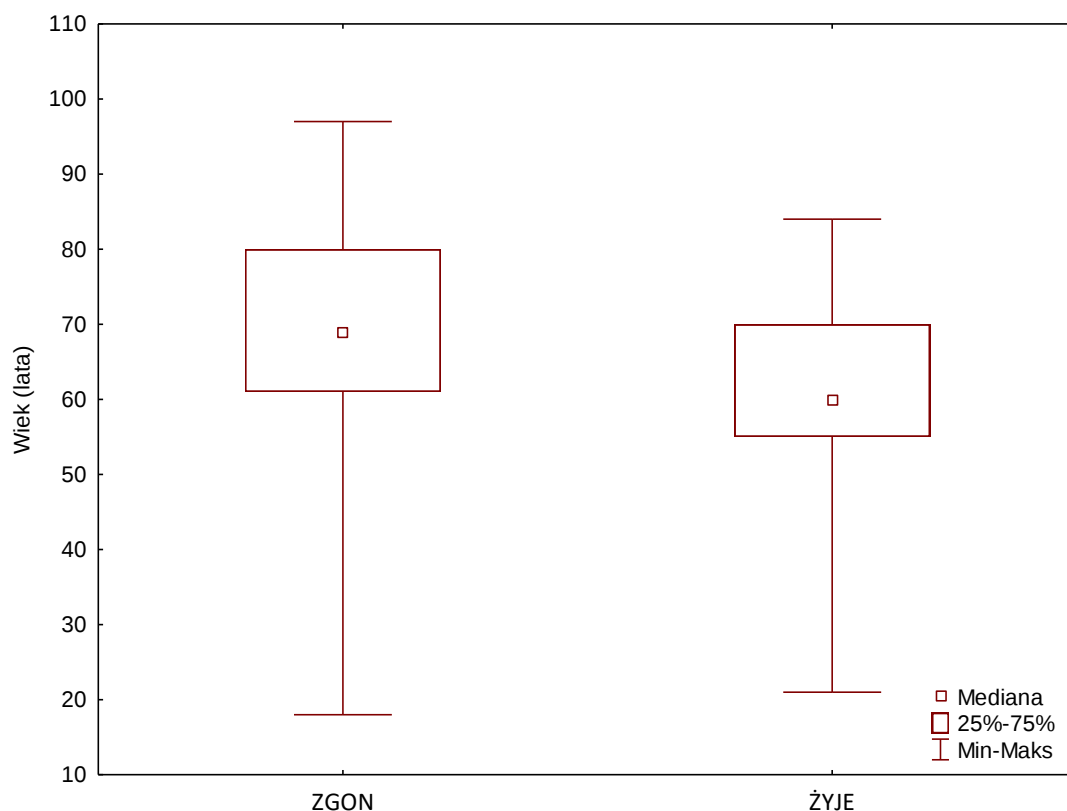
Ryc. 9. ROSC przedszpitalnie a wiek badanych

W grupie badanych pacjentów rozkład zmiennej wieku był istotnie statycznie zróżnicowany ($p=0,006$; test U Manna-Whitneya, obrany poziom istotności $\alpha = 0,05$) i wyższy w grupie pacjentów, u których nie podjęto defibrylacji ($M=68,54$, $SD \pm 15,77$) (Tab. 4., Ryc. 10).



Ryc. 10. Defibrylacja RKO przedszpitalne

W świetle przeprowadzonego testu U Manna-Whitneya, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, mamy podstawy do odrzucenia hipotezy o równości rozkładów wieku w grupie pacjentów, u których analizowano przeżywalność międzyszpitalną ($p < 0,001$). U pacjentów starszych częściej dochodziło do zgonu z przyczyn nagłego zatrzymania krążenia ($M = 68,87$, $SD \pm 15,17$) niż u osób młodszych ($M = 59,63$; $SD \pm 14,51$). Różnica ta wynosiła prawie 9 lat (Tab. 5, Ryc. 11).



Ryc. 11. Przeżywalność międzyszpitalna badanych pacjentów

Dokonano analizy przyczyn i mechanizmów nagłego zatrzymania krążenia ze względu na płeć badanych pacjentów.

Tab. 5. Analiza przyczyn i mechanizmów NZK ze względu na płeć badanych

Zmienna	Mężczyzna		Kobieta		Razem	
	n (194)	%	n (120)	%	n (314)	%
Etiologia NZK						
Nieurazowa	185	95,36	115	95,83	300	95,54
Urazowa	9	4,64	5	4,17	14	4,46
$\chi^2 = 0,039$ df=1 p=0,843						
Podjęcie RKO przez świadków zdarzenia						
Nie	128	65,98	95	79,17	223	71,02
Tak	66	34,02	25	20,83	91	28,98
$\chi^2 = 6,264$ df=1 p=0,012*						
ROSC przedszpitalne						
Nie	95	48,97	59	49,17	154	49,04
Tak	99	51,03	61	50,83	160	50,96
$\chi^2 = 0,001$ df=1 p=0,973						
Rytm wyjściowy (podczas pierwszej oceny w ALS)						
ASYSTOLIA	120	61,86	80	66,67	200	63,69
PEA	17	8,76	21	17,50	38	12,10
VF	57	29,38	19	15,83	76	24,20
$\chi^2 = 10,568$ df=2 p=0,005*						
Konwersja rytmu niedefibrylacyjnego w czasie ALS do defibrylacyjnego						
Nie	117	60,31	90	75,00	207	65,92
Tak	20	10,31	11	9,17	31	9,87
Wyjściowy defibrylacyjny	57	29,39	19	15,83	76	24,20

Zmienna	Mężczyzna		Kobieta		Razem	
	n (194)	%	n (120)	%	n (314)	%
$\chi^2 = 8,147$ df=2 p=0,017*						
Defibrylacja						
Nie	118	60,82	92	76,67	210	66,68
Tak	76	39,18	28	23,33	104	33,12
$\chi^2 = 8,399$ df=1 p=0,004*						
Ocena przy przyjęciu w SOR - pierwszy oceniany rytm						
ASYSTOLIA	65	33,51	45	37,50	100	35,03
VF	20	10,31	5	4,17	25	7,96
PEA	11	5,67	9	7,50	20	6,37
ROSC	98	50,51	59	49,17	157	50,00
pVT	0	-	2	1,66	2	0,64
$\chi^2 = 8,452$ df=4 p=0,076						
Kontynuacja zabiegów resuscytacyjnych w SOR						
Nie	14	7,22	10	8,33	24	7,64
Kontynuacja RKO	82	42,27	51	42,50	133	42,36
ROSC ZRM	98	50,51	59	49,17	157	50,00
$\chi^2 = 0,150$ df=2 p=0,928						
Powrót spontanicznego krążenia SOR						
Nie	85	43,81	56	46,67	141	44,90
Tak	17	8,76	12	10,00	29	9,24
ROSC ZRM	92	47,42	52	43,33	144	45,86
$\chi^2 = 0,527$ df=2 p=0,768						
Ponowne NZK pomimo wcześniejszego ROSC						

Zmienna	Mężczyzna		Kobieta		Razem	
	n (194)	%	n (120)	%	n (314)	%
Tak	6	3,09	9	7,50	15	4,78
Brak ROSC	80	41,24	48	40,00	128	40,76
ROSC ZRM	92	47,42	52	43,33	144	45,86
ROSC SOR	16	8,25	11	9,17	27	8,60
$\chi^2=3,385$ df=3 p=0,336						
Zgon w SOR						
Zgon	85	43,81	57	47,50	142	45,22
Nie	109	56,19	53	52,50	172	54,78
$\chi^2=0,406$ df=1 p=0,523						
Przeżywalność międzyszpitalna						
Zgon	160	82,47	105	87,50	265	84,39
Żyje	34	17,53	15	12,50	49	15,61
$\chi^2=1,442$ df=1 p=0,233						

*Test χ^2 p< α , $\alpha=0,05$ stwierdzono istotność statystyczną

U zdecydowanej większości pacjentów etiologia nagłego zatrzymania krążenia (300; 95,94%) miała charakter nieurazowy, a tylko u 14 (4,46%) urazowy. Częstość występowania poszczególnych urazów nie była istotnie statystycznie zróżnicowana ze względu na płeć badanych pacjentów (p=0,843). Spośród ogółu badanych, tylko co u trzeciego pacjenta, u którego doszło do nagłego zatrzymania krążenia, świadkowie zdarzenia wykonali RKO (91; 29,98%) i istotnie statycznie częściej (p=0,0012) w grupie mężczyzn (66; 34,02%) niż w grupie kobiet (25; 20,83%). W grupie resuscytowanych pacjentów powrót spontanicznego krążenia nie był istotnie statystycznie zróżnicowany (p=0,973) ze względu na płeć pacjentów. ROSC uzyskano u 160 pacjentów (50,96%). Wyróżniono trzy główne rytmy wyjściowe podczas pierwszej oceny w ALS: asystolię, aktywność elektryczną bez tętna (PEA), oraz migotanie komór (VF). Najwięcej pacjentów, miało rytm wyjściowy w postaci asystolii (200; 63,69%). Migotanie komór (VF), rytm, który jest często związany z potencjalnie odwracalnymi przyczynami

i lepszym rokowaniem przy szybkiej defibrylacji, wystąpiło u 76 (24,20%) badanych. PEA został stwierdzony u 38 (12,10%) badanych, co stanowi najmniejszą grupę wśród analizowanych rytmów. Rytm wyjściowy był istotnie statystycznie zróżnicowany ze względu na płeć pacjentów ($p=0,005$). Defibrylacja została wykonana co u trzeciego pacjenta (104; 33,12%) i istotnie statystycznie częściej ($p=0,004$) w grupie mężczyzn (76; 39,18%) niż kobiet (28; 23,33%). Konwersja rytmu defibrylacyjnego była istotnie statystycznie zależna od płci badanych ($p=0,017$). W grupie mężczyzn (57; 29,39%) częściej dochodziło do rytmu wyjściowego defibrylacyjnego niż u kobiet (19; 15,83%). Dokonując oceny pierwszego rytmu u pacjentów po przetransportowaniu na SOR u 157 (50,00%) stwierdzono powrót spontanicznego krążenia (ROSC). Kolejnym najczęściej ocenianym rytmem była asystolia (100; 35,03%), migotanie komór (VF) (20; 7,96%), aktywność elektryczna bez tętna (PEA) (20; 6,37%). Najrzadziej obserwowanym rytmem był częstoskurcz komorowy bez tętna (pVT), który wystąpił jedynie u 2 pacjentów. Wystąpienie omawianego parametru nie było istotnie statystycznie zróżnicowane ze względu na płeć badanych ($p=0,076$). Tylko u 24 (7,64%) pacjentów nie kontynuowano zabiegów resuscytacyjnych w Szpitalnym Oddziale Ratunkowym, a powrót spontanicznego krążenia stwierdzono u 29 (9,24%) pacjentów. Ponowne zatrzymanie krążenia, pomimo wcześniejszego ROSC, stwierdzono u 15 (4,78%) badanych. Zgon na SOR stwierdzono u 142 pacjentów (45,22%) a częstość jego występowania była nieistotnie statystycznie zróżnicowana ze względu na płeć badanych ($p=0,523$). Najwięcej pacjentów, trafiło na Oddział Intensywnej Opieki Kardiologicznej (OIOK), gdzie przyjęto 109 osób, kolejno Oddział Intensywnej Terapii (OIT) 40, Oddział Neurochirurgii (NCH) 8, Oddział Kardiologii Chirurgicznej (KCH) 3, Oddział Neurologii (NEURO) 5 oraz na Oddział Wewnętrzny (WEW) 5 pacjentów. Najmniejsza liczba pacjentów, tylko 2 osoby (1,2%), została przyjęta na Oddział Chirurgii (CHIR). W analizowanym okresie przeżyło 49 (15,61%) pacjentów, a u 265 (84,39%) stwierdzono zgon. Przeżywalność międzyszpitalna nie była istotnie statystycznie zróżnicowana ze względu na płeć badanych ($p=0,233$). Tak niski wskaźnik przeżywalności (49; 15,61%) w przypadku NZK wskazuje na trudności związane z leczeniem i ratowaniem pacjentów w stanie nagłego zatrzymania krążenia (Tab. 5).

4.2. Pora dnia a nagle zatrzymanie krążenia w aspekcie wybranych czynników socjodemograficznych

Istotnymi czynnikami mającymi wpływ na wystąpienie nagłego zatrzymania krążenia wśród badanych okazała się być pora dnia. Dokonano analizy wpływu wybranych zmiennych w zależności od wieku badanych pacjentów.

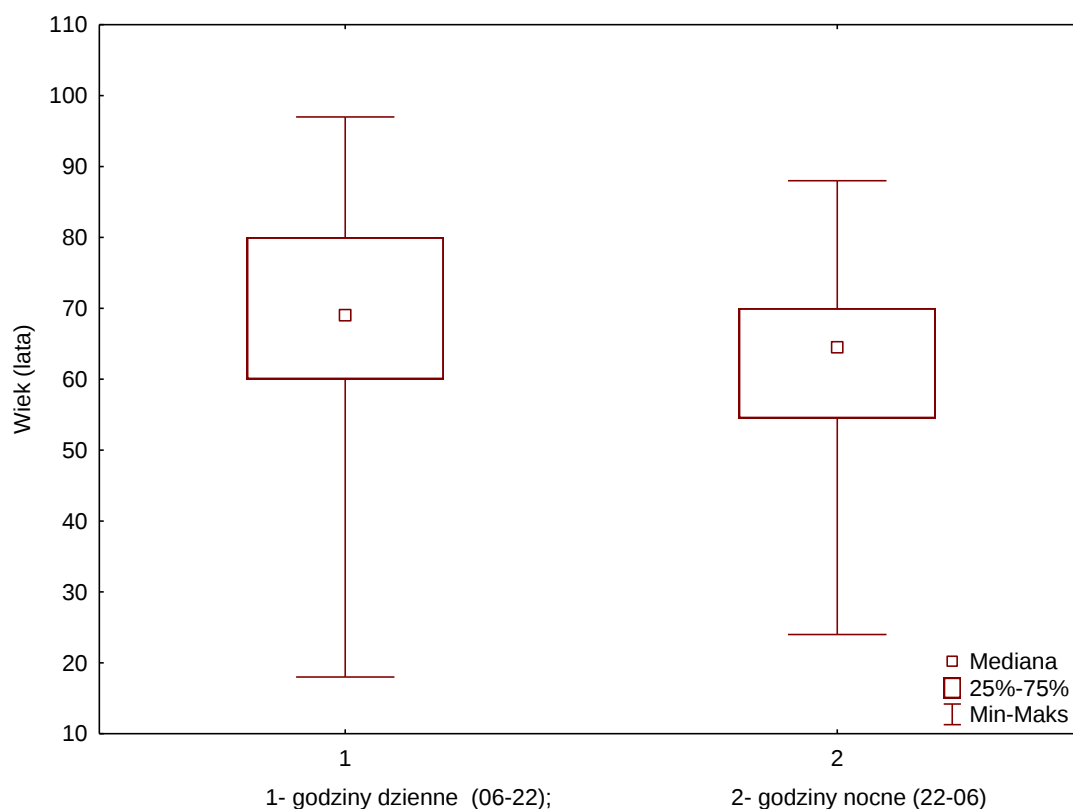
Tab. 6. Wiek badanych a pora dnia, miejsce zdarzenia i charakter miejsca zdarzenia nagłego zatrzymania krążenia u badanych pacjentów

Zmienna	Wariant zmiennej	M(SD)	Min-Max	p-value*
Godziny	Dzienne	68,41 (15,04)	18-97	0,005**
	Nocne	59,86 (16,38)	24-88	
Miejsce zdarzenia	Wieś	68,42 (15,05)	18-93	0,443
	Miasto	67,00 (15,59)	21-97	
Charakter miejsca	Niepubliczne	68,53 (13,58)	18-97	0,131
	Publiczne	64,05 (19,77)	21-94	

M-średnia, SD odchylenie standardowe, Min minimum, Max maksimum

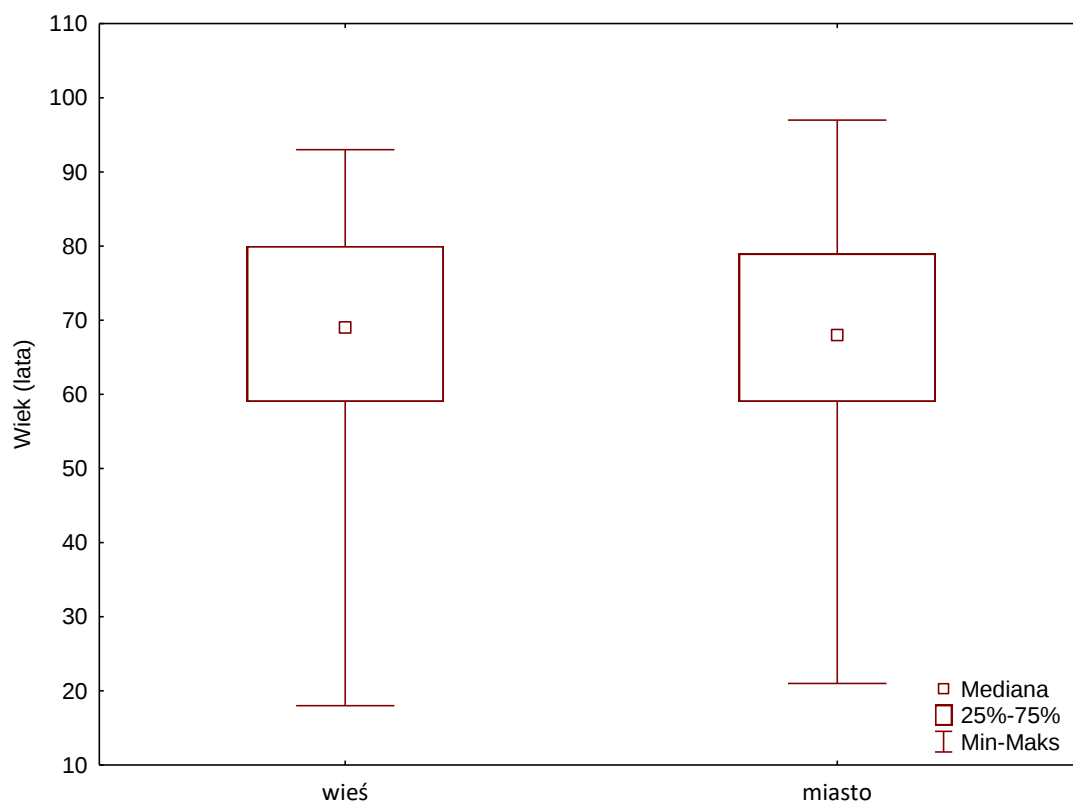
*Test U Manna-Whitneya, ** $p < \alpha$, $\alpha = 0,05$ stwierdzono istotność statystyczną

W grupie badanych pacjentów rozkład zmiennej wiek był istotnie statycznie zróżnicowany ($p=0,005$, test U Manna-Whitneya, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$) i wyższy w grupie pacjentów, u których nagłe zatrzymanie krążenia miało miejsce w godzinach dziennych ($M=68,41$, $SD\pm15,04$) niż nocnych ($M=59,86$, $SD\pm16,38$) (Tab.6, Ryc. 12).



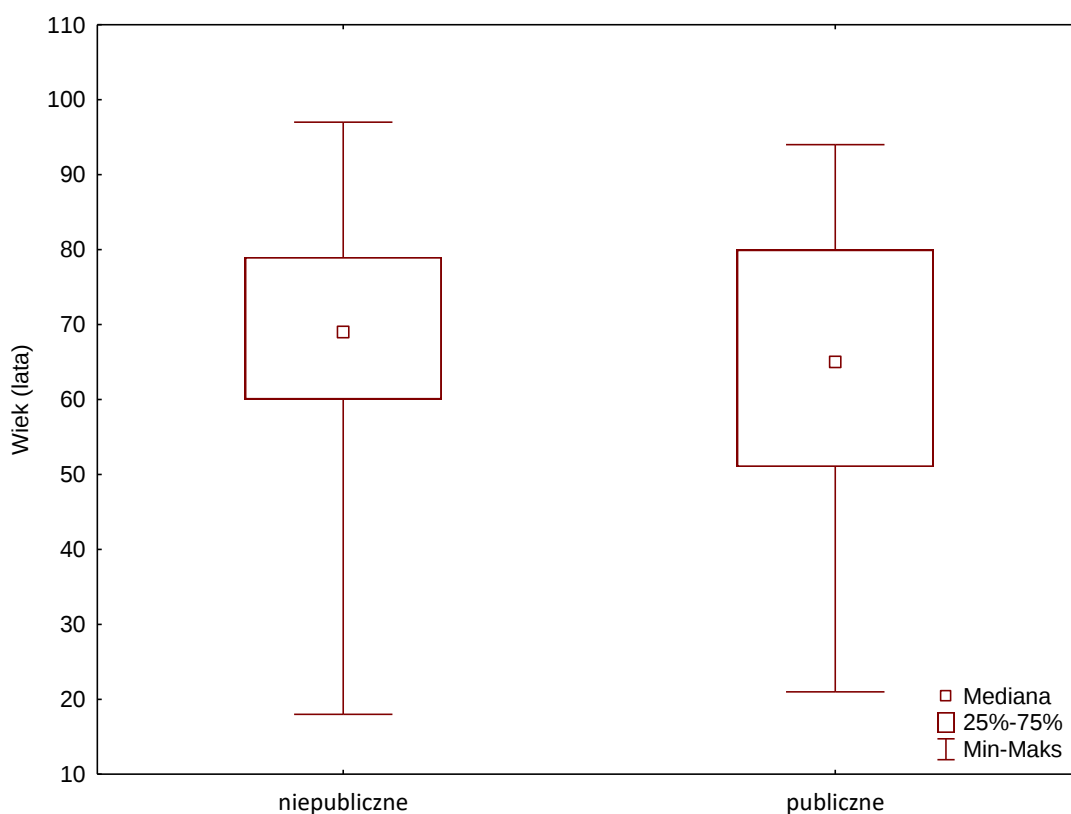
Ryc. 12. Pora dnia a nagłe zatrzymanie krążenia u badanych pacjentów

W grupie badanych pacjentów rozkład zmiennej wiek nie był istotnie statycznie zróżnicowany ($p=0,005$, test U Manna-Whitneya, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$) ze względu na miejsce, w którym doszło do zatrzymania krążenia u badanych mieszkających w mieście ($M=67,00$, $SD\pm 15,59$) i na wsi ($M=68,42$, $SD\pm 15,05$) (Tab. 6, Ryc. 13).



Ryc. 13. Miejsce zdarzenia, w którym doszło do nagłego zatrzymania krążenia u badanych

W grupie badanych pacjentów rozkład zmiennej wiek nie był istotnie statycznie zróżnicowany ($p=0,005$, test U Manna-Whitneya, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$) ze względu na charakter miejsca (niepubliczne $M=68,53$, $SD\pm 13,58$ i publiczne $M=64,05$, $SD\pm 19,77$), w którym stwierdzono nagłe zatrzymanie krążenia u badanych pacjentów (Tab. 6, Ryc. 14).



Ryc. 14. Rodzaj miejsca, w którym doszło do nagłego zatrzymania krążenia u badanych

Kolejno zbadano istnienie zależności pomiędzy porą dnia wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia a płcią, etiologią NZK, miejscem zdarzenia, charakterem miejsca oraz dniami tygodnia.

Tab. 7. Pora wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia a wybrane czynniki socjodemograficzne

Zmienna	Godziny dzienne		Godziny nocne		Razem	
	n (278)	%	n (36)	%	n (314)	%
Płeć badanych						
Mężczyzna	168	60,43	26	72,22	194	61,78

Zmienna	Godziny dzienne		Godziny nocne		Razem	
	n (278)	%	n (36)	%	n (314)	%
Kobieta	110	39,57	10	27,78	120	38,22
$\chi^2 = 1,877$ df=1 p=0,171						
Charakter NZK						
Nieurazowy	266	95,68	34	94,44	300	95,54
Urazowy	12	4,32	2	5,56	14	4,46
$\chi^2 = 0,108$ df=1 p=0,742						
Miejsce zdarzenia						
Wieś	86	30,96	9	25,00	95	30,25
Miasto	192	69,06	27	75,00	219	69,75
$\chi^2 = 0,553$ df=1 p=0,466						
Charakter miejsca						
Niepubliczne	207	74,46	30	83,33	207	75,48
Publiczne	71	25,54	6	16,67	77	24,52
$\chi^2 = 1,356$ df=1 p=0,244						
Dni tygodnia						
Poniedziałek	41	14,75	6	16,57	47	14,97
Wtorek	33	11,87	4	11,11	37	11,78
Środa	36	12,95	0	-	36	11,46
Czwartek	49	17,63	4	11,11	53	16,88
Piątek	44	15,83	2	5,56	46	14,65
Sobota	34	12,23	10	27,78	44	14,01
Niedziela	41	14,75	10	27,78	51	16,24
$\chi^2 = 19,938$ df=6 p=0,003*						

*Test χ^2 p< α , $\alpha=0,05$ stwierdzono istotność statystyczną

Pora nagłego zatrzymania krążenia nie była istotnie statystycznie zróżnicowana ze względu na płeć badanych ($p=0,171$). Zarówno u mężczyzn jak i kobiet do takich incydentów dochodziło w godzinach dziennych (06-22) niż nocnych (22-06). Zdecydowana większość przypadków nagłego zatrzymania krążenia miała podłoże nieurazowe (300; 95,54%) a pora wystąpienia NZK nie była istotnie statystycznie zróżnicowana ($p=0,742$) ze względu na jego rodzaj. Zarówno w mieście i na wsi częstość występowania NZK nie była istotnie statystycznie zróżnicowana ($p=0,466$) ze względu na porę dnia. Również częstotliwość wystąpienia NZK w zależności od pory dnia nie był istotnie statystycznie powiązany ($p=0,244$) z charakterem miejsca jego wystąpienia. Stwierdzono istotną statystycznie zależność pomiędzy dniem tygodnia a porą wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia ($p=0,003$) – w ciągu godzin nocnych częściej dochodziło do NZK wśród pacjentów objętych obserwacją w soboty i niedziele (Tab. 7).

4.3. Udział świadków zdarzenia oraz podjęcia RKO w aspekcie wybranych czynników

Istotnym czynnikiem w czasie nagłego zatrzymania krążenia jest podjęcie RKO przez świadków zdarzenia do momentu przejęcia pacjenta przez Zespół Ratownictwa Medycznego.

Tab. 8. Podjęcia RKO przez świadków zdarzenia a wybrane czynniki socjodemograficzne

Warianty zmiennej	Nie		Tak		Razem	
	n (223)	%	n (91)	%	n (314)	%
Płeć						
Mężczyzna	128	57,40	66	72,53	194	61,78
Kobieta	95	42,60	25	27,47	120	38,22
$\chi^2 = 6,264$ df=1 p=0,012*						
Miejsce zdarzenia						
Wieś	73	32,74	22	24,18	95	30,25
Miasto	150	67,26	69	75,82	219	69,75
$\chi^2 = 2,244$ df=1 p=0,134						
Pora wystąpienia NZK						
Dzień	196	87,89	82	90,11	278	88,54
Noc	27	12,11	9	9,89	36	11,46
$\chi^2 = 0,313$ df=1 p=0,576						
Charakter miejsca						
Niepubliczne	179	80,27	58	63,74	237	75,48
Publiczne	44	19,73	33	36,26	77	24,52
$\chi^2 = 9,544$ df=4 p=0,002*						

Warianty zmiennej	Nie		Tak		Razem	
	n (223)	%	n (91)	%	n (314)	%
Świadek zdarzenia						
Rodzina	176	78,92	56	61,54	232	73,89
Personel medyczny POZ/przychodnia	11	4,93	14	15,38	25	7,96
Polocja/ Straż Miejska	0	-	2	2,20	2	0,64
Świadek zdarzenia	28	12,56	18	19,78	46	14,65
Pracownicy ZOL/DPS	8	3,59	1	1,10	9	2,87
$\chi^2 = 19,454$ df=4 p<0,001*						
Etiologia NZK						
Nieurazowa	212	95,07	88	96,70	300	95,54
Urazowa	11	4,93	3	3,30	14	4,46
$\chi^2 = 0,430$ df=1 p=0,512						

*Test χ^2 p< α , $\alpha=0,05$ stwierdzono istotność statystyczną

Istotnie statystycznie częściej (p=0,012) świadkowie zdarzenia podejmowali RKO wobec mężczyzn niż kobiet oraz w miejscach publicznych (p=0,002). Stwierdzono istotną zależność (p<0,001) pomiędzy podjęciem RKO a osobami, które takie działania podejmowały. Miejsce zdarzenia, pora dnia, etiologia wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia nie były istotnie statystycznie powiązane z podjęciem RKO przez świadków zdarzenia (p>0,05) (Tab. 8).

Aby poznać predyktory mające wpływ na decyzję o podjęciu RKO przez świadka zdarzenia (zmienna zależna w modelu regresji logistycznej) określona została ona jako zmienna dychotomiczna, która przyjmowała dwa warianty: podjęcie (1) oraz niepodjęcie

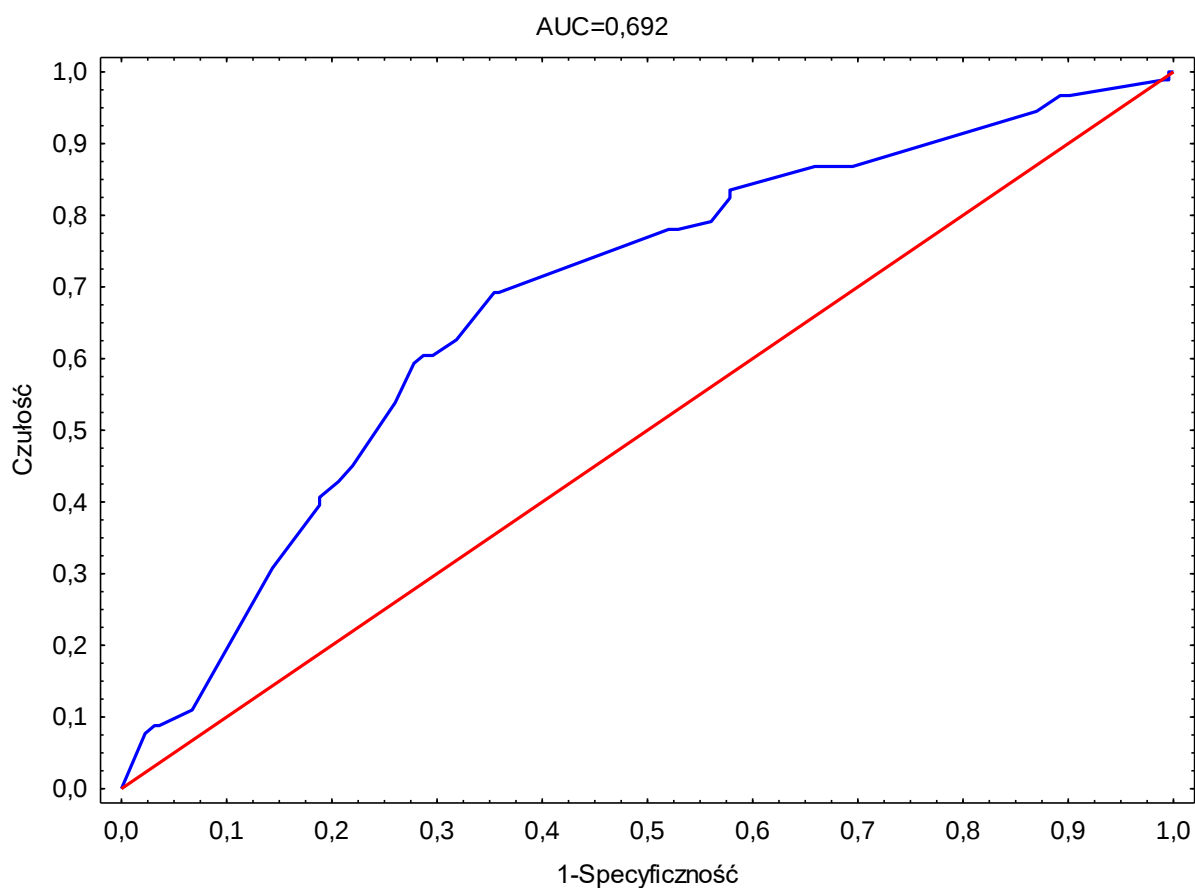
(0) takiego działania. Konstrukcja modelu została oparta na regresji krokowej w przód, a istotność różnicy pomiędzy kolejnymi, sekwencyjnie budowanymi modelami oceniano z użyciem testu LR (ilorazu wiarygodności, likelihood ratio). W ostatnim kroku odrzucono kolejną grupę zmiennych, które okazały się nieistotne i nie wpływały na podjęcie RKO przez świadków zdarzenia. Statystyczna istotność predyktorów weryfikowana była za pomocą testu Walda. Wpływ na udzielenie RKO przez świadków zdarzenia nie mają takie zmienne jak miejsce zdarzenia (miasto, wieś), etiologia NZK (urazowa, nieurazowa), pora (dzienna, nocna) oraz osoba zgłaszająca. Ostateczna postać modelu została zaprezentowana w poniższej tabeli (Tab. 9).

Tab. 9. Predyktory mające wpływ na podjęcie RKO przez świadków zdarzenia

Zmienna – wariant odniesienia	Oszacowanie parametru regresji logistycznej	OR (95% CI)	p-value
Płeć męczyzna	0,626	1,870 (1,092-3,204)	0,023
Charakter miejsca (publiczne)	0,798	2,220 (1,287-3,830)	0,049
Świadek zdarzenia (RKO)	1,386	4,000(1,718-9,312)	<0,001
Personel medyczny POZ (RKO)	0,783	2,020 (1,040-3,925)	0,038
Wiek	-0,021	0,980 (0,964-0,996)	0,013

Na podstawie wyestymowanej regresji logistycznej można stwierdzić, że szansa na podjęcie RKO przez świadków zdarzenia jest 2,2 razy wyższa w przypadku, kiedy do nagłego zatrzymania krążenia dochodzi w miejscu publicznym (OR = 2,220; 95% CI: 1,287-3,860; p 0,049) niż niepublicznym. Kolejnym predyktorem jest płeć badanych – szansa na podjęcie RKO przez świadków zdarzenia wzrasta, gdy do nagłego zatrzymania krążenia dochodzi u mężczyzny (OR = 1,870; 95% CI: 1,092-3,204; p = 0,023) niż kobiety oraz kiedy pacjentem jest młodsza osoba (OR = 0,980; 95% CI: 0,980-0,996; p = 0,013). Czterokrotnie zwiększa się szansa podjęcia RKO przez świadka zdarzenia (OR = 4,000; 95% CI: 1,718-9,312; p = <0,001) oraz personel medyczny POZ (OR = 2,020; 95% CI: 1,040-3,925; p = 0,038), niż w przypadku członka rodziny, personelu DPS czy służ mundurowych (Tab. 9).

Wartość statystyki Hosmera-Lemeshowa równa jest 9,689, przy wartości $p=0,288$ co świadczy o istotnym modelu dopasowaniu modelu regresji logistycznej. Na podstawie analizy powierzchni pod krzywą ROC także można stwierdzić, że model jest dobrze dopasowany do danych (pole powierzchni wynosi $AUC=0,692$) (Ryc. 15) i charakteryzuje się dobrą zdolnością predykcyjną wynikającą z uzyskanych wykresów czułości i swoistości (specificity) dla różnych poziomów prawdopodobieństwa.



Ryc. 15. Krzywa ROC uwzględniająca predyktory mające wpływ na podjęcie RKO przez świadków zdarzenia.

4.4. Wpływ interwencji medycznych na przeżywalność wewnątrzszpitalną pacjentów objętych obserwacją

Wpływ interwencji medycznych na przeżywalność wewnątrzszpitalną pacjentów objętych obserwacją stanowi kluczowy obszar badań współczesnej medycyny ratunkowej. Skuteczność działań podejmowanych przez personel medyczny w sytuacjach nagłych znacząco wpływa na rokowania pacjentów, podkreślając znaczenie szybkiej i odpowiednio dobranej terapii.

Tab. 10. Przeżycie wewnątrzszpitalne a wybrane czynniki

Warianty zmiennej	Zgon		Żyje		Razem	
	n (194)	%	n (120)	%	n (314)	%
Podjęcie RKO przez świadków zdarzenia						
Nie	194	73,21	29	59,18	223	71,02
Tak	71	26,79	20	40,82	91	28,98
$\chi^2 = 3,951$ df=1 p=0,046*						
Rytm wyjściowy (podczas pierwszej oceny w ALS)						
ASYSTOLIA	179	67,55	21	42,86	200	63,69
PEA	34	12,83	4	8,16	38	12,10
VF	52	19,62	24	48,98	76	24,20
$\chi^2 = 19,427$ df=2 p<0,001*						
Konwersja rytmu niedefibrylacyjnego w czasie ALS do defibrylacyjnego						
Nie	184	69,44	23	46,94	207	65,92
Tak	29	10,94	2	4,08	31	9,87
Wyjściowy defibrylacyjny	52	19,62	24	48,98	76	24,20
$\chi^2 = 17,920$ df=2 p<0,001*						
Defibrylacja						
Nie	187	70,57	23	46,94	210	66,68

Warianty zmiennej	Zgon		Żyje		Razem	
	n (194)	%	n (120)	%	n (314)	%
Tak	78	29,43	26	53,06	104	33,12
$\chi^2=10,422$ df=1 p=0,001*						
Ponowne NZK pomimo wcześniejszego ROSC						
Brak ROSC	128	48,30	0	-	128	40,76
ROSC ZRM	96	36,23	48	97,96	144	45,86
ROSC SOR	26	9,81	1	2,04	27	8,60
Ponowne NZK	15	5,66	0	-	15	4,78
$\chi^2=80,093$ df=3 p<0,001*						

*Test χ^2 p< α , $\alpha=0,05$ stwierdzono istotność statystyczną

Częstość przeżycia jest istotnie statystycznie wyższa ($p=0,046$) w przypadku podjęcia przez świadków zdarzenia RKO (20; 40,82%) w porównaniu do pacjentów, gdzie takie działania nie zostały podjęte (71, 26,79%). Przeżycie pacjentów jest istotnie statystycznie zależne ($p<0,001$) od rodzaju rytmu wyjściowego, w przypadku pacjentów, którzy przeżyli NZK wiodącym rytmem było VF (migotanie komór). Badania potwierdzają, że w przypadku rytmów defibrylacyjnych przeżywalność jest dużo wyższa, niż w rytmach niedefibrylacyjnych, które dają gorsze rokowanie ($p<0,001$). W przypadku współistniejącego rytmu defibrylacyjnego jeżeli zostanie wykonane wyładowanie u pacjenta z NZK to przeżywalność wzrasta (Tab.10).

Aby poznać predyktory mające wpływ na przeżycie wewnątrzszpitalne badanych pacjentów (zmienna zależna w modelu regresji logistycznej) określona została ona jako zmienna dychotomiczna, która przyjmowała dwa warianty: żyje (1) oraz zgon (0). Konstrukcja modelu została oparta na regresji krokowej w przód, a istotność różnicy pomiędzy kolejnymi, sekwencyjnie budowanymi modelami oceniano z użyciem testu LR (ilorazu wiarygodności, likelihood ratio). W ostatnim kroku odrzucono kolejną grupę zmiennych, które okazały się nieistotne i nie wpływały na przeżywalność wewnątrzszpitalną badanych. Na podstawie statystyki Walda odrzucono predyktory, które nie mają istotnego wpływu na przeżycie wewnątrzszpitalne pacjenta: ponowne NZK pomimo wcześniejszego ROSC rytm wyjściowy (podczas pierwszej oceny w ALS),

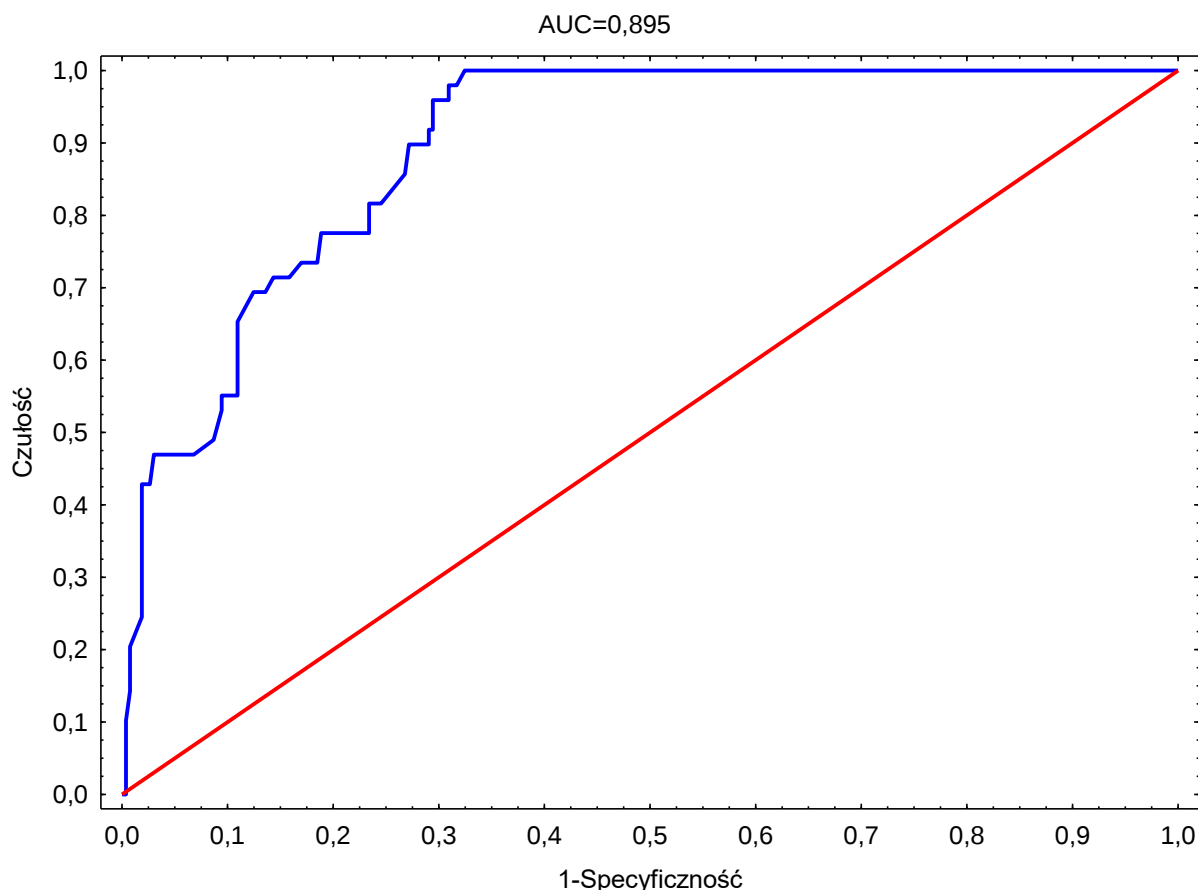
podjęcie RKO przez świadków zdarzenia, płeć. Ostateczna postać modelu została zaprezentowana w poniższej tabeli (Tab.11).

Tab. 11. Oszacowanie parametru regresji logistycznej

Zmienna – wariant odniesienia	Oszacowanie parametru regresji logistycznej	OR (95% CI)	p-value
Wiek	0,943	0,938 (0,908-0,968)	0,007
Defibrylacja (RKO przedszpitalne)	0,798	2,841 (1,334-6,049)	<0,001

Na podstawie wyestymowanej regresji logistycznej można stwierdzić, że szansa na przeżycie pacjenta jest prawie 3-krotnie wyższa w przypadku, kiedy u pacjentów została wykonana defibrylacja (OR = 2,841; 95% CI: 1,334-6,049; $p < 0,001$) oraz w przypadku młodszych pacjentów (OR = 0,938; 95% CI: 0,908-0,968; $p = 0,007$) (Tab. 11).

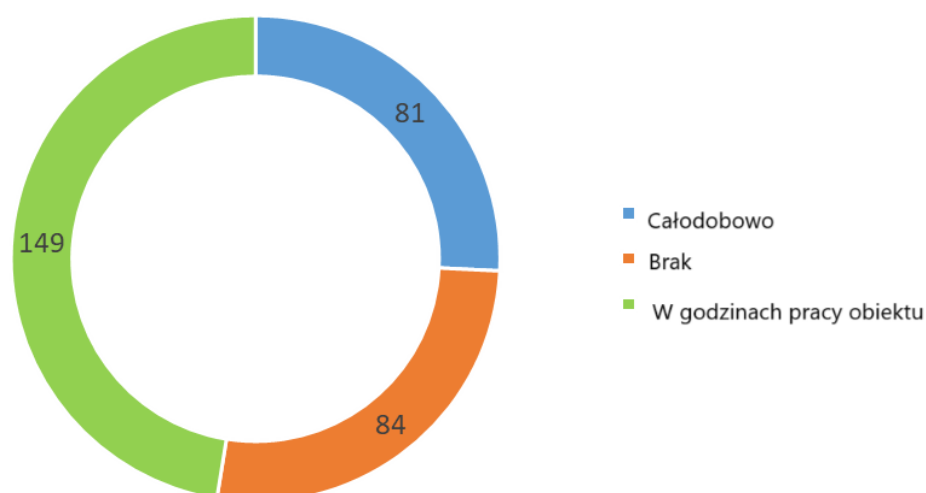
Wartość statystyki Hosmera-Lemeshowa równa jest 8,735, przy wartości $p=0,365$ co świadczy o istotnym modelu dopasowaniu modelu regresji logistycznej. Na podstawie analizy powierzchni pod krzywą ROC także można stwierdzić, że model jest bardzo dobrze dopasowany do danych (pole powierzchni wynosi $AUC=0,895$) (Ryc. 16) i charakteryzuje się bardzo dobrą zdolnością predykcyjną wynikającą z uzyskanych wykresów czułości i swoistości dla różnych poziomów prawdopodobieństwa.



Ryc. 16. Krzywa ROC drugi model regresji logistycznej

4.5. Dostępność najbliższego automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED)

Dostępność najbliższego automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED) analizowano w trzech różnych kategoriach czasowych. Liczba przypadków, w których AED jest dostępne całodobowo, wynosi 81. Z kolei w kategorii, gdzie brak jest informacji o dostępności AED, odnotowano 84 przypadki. Najwięcej przypadków, bo aż 149, dotyczy dostępności AED wyłącznie w godzinach pracy obiektu (Ryc. 17).



Ryc. 17. Godziny dostępności najbliższego AED

Dostępność AED stwierdzono w 172 zdarzeniach, co oznacza, że w tych sytuacjach AED było dostępne w momencie wystąpienia NZK. Natomiast w kategorii niedostępny odnotowano 142 przypadki, co wskazuje, że w tych sytuacjach AED nie było dostępne.

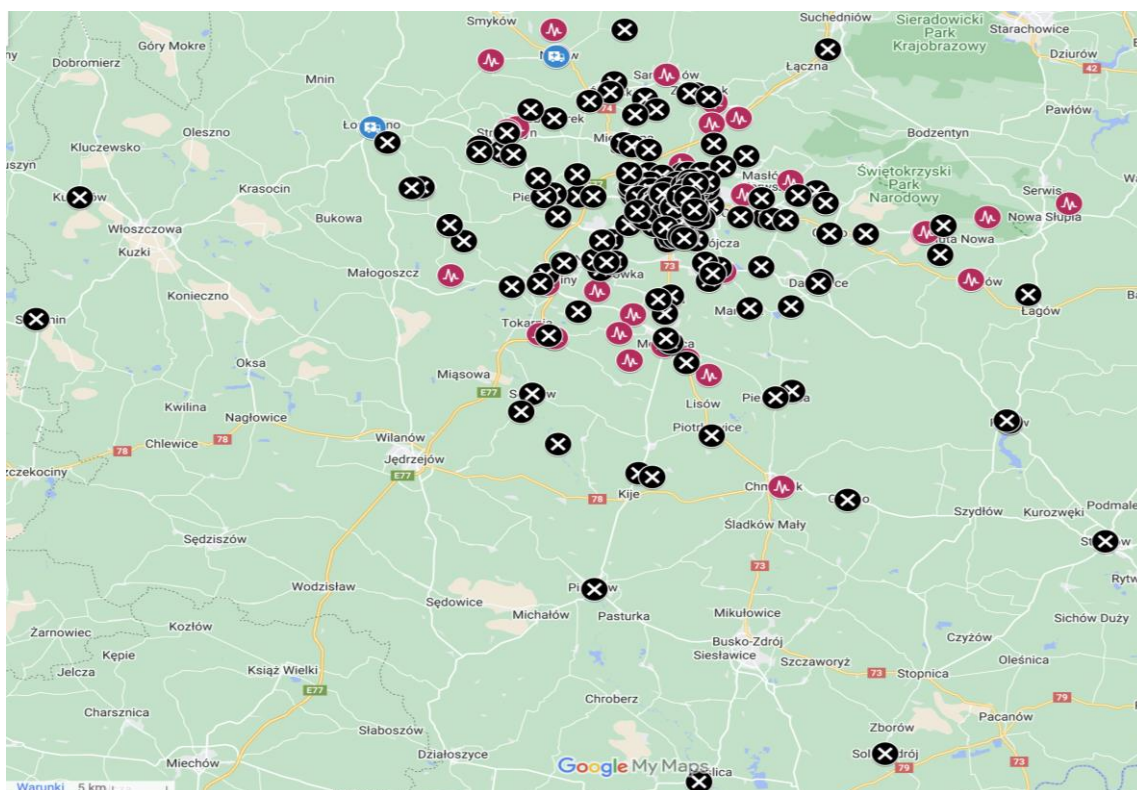
W żadnym z 314 (100%), przedszpitalnych analizowanych przypadkach NZK, AED nie zostało użyte.

W 314 przypadkach oznaczonych kolorem czarnym to miejsca NZK. W 58 przypadkach, które zostały oznaczone czerwonymi ikonami to miejsca rozmieszczenia AED, w 5 przypadkach (ikony zaznaczone kolorem niebieskim) to rozmieszczenie ZRM na terenie miasta Kielce, natomiast 3 ikony zaznaczone kolorem zielonym to SOR/IP (Ryc. 18, Ryc. 19, Ryc. 20, Tab. 12).

Tab. 12. Analiza statystyczna odległości w linii prostej od miejsca zdarzenia

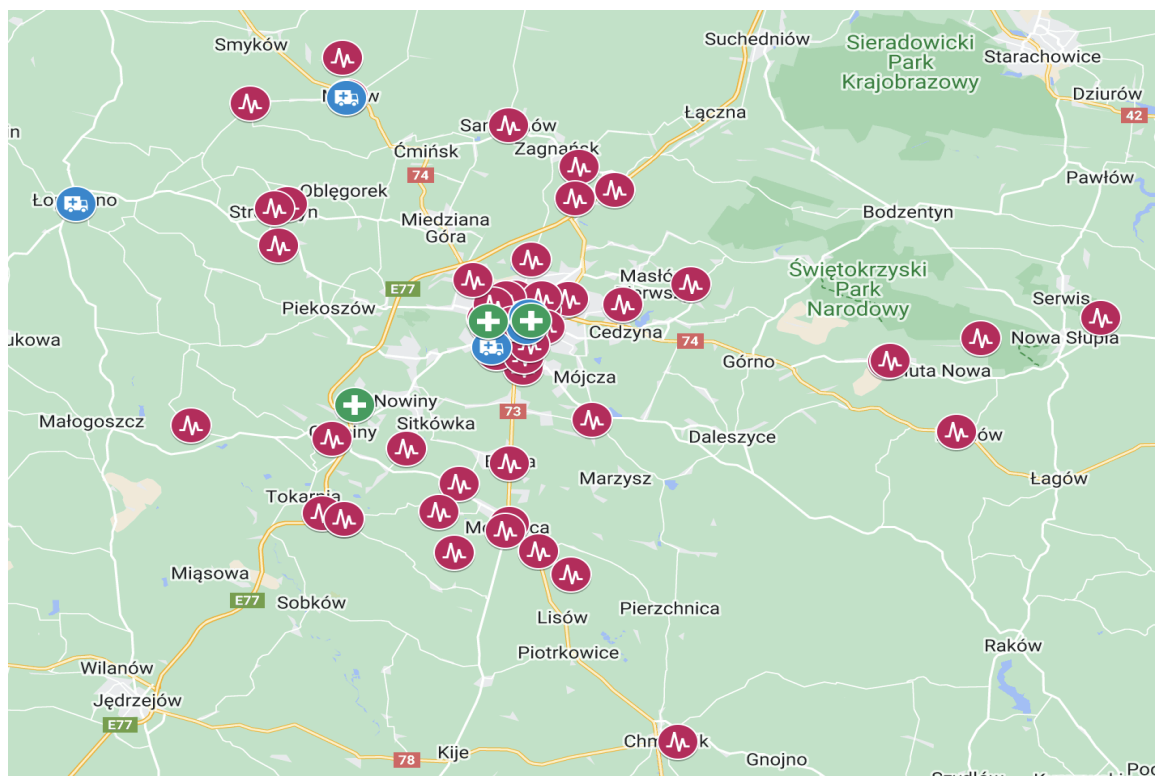
Zmienne	n	M	min	max	SD
Odległość w linii prostej od miejsca zdarzenia do najbliższego AED (km)	314	2,37	0,00	36,70	4,78

Odległość w linii prostej od miejsca zdarzenia do najbliższej stacji ZRM (km)	314	6,28	0,10	58,40	8,50
Odległość w linii prostej od miejsca zdarzenia do najbliższego szpitala z SOR/IP (km)	314	6,14	0,01	58,20	8,90



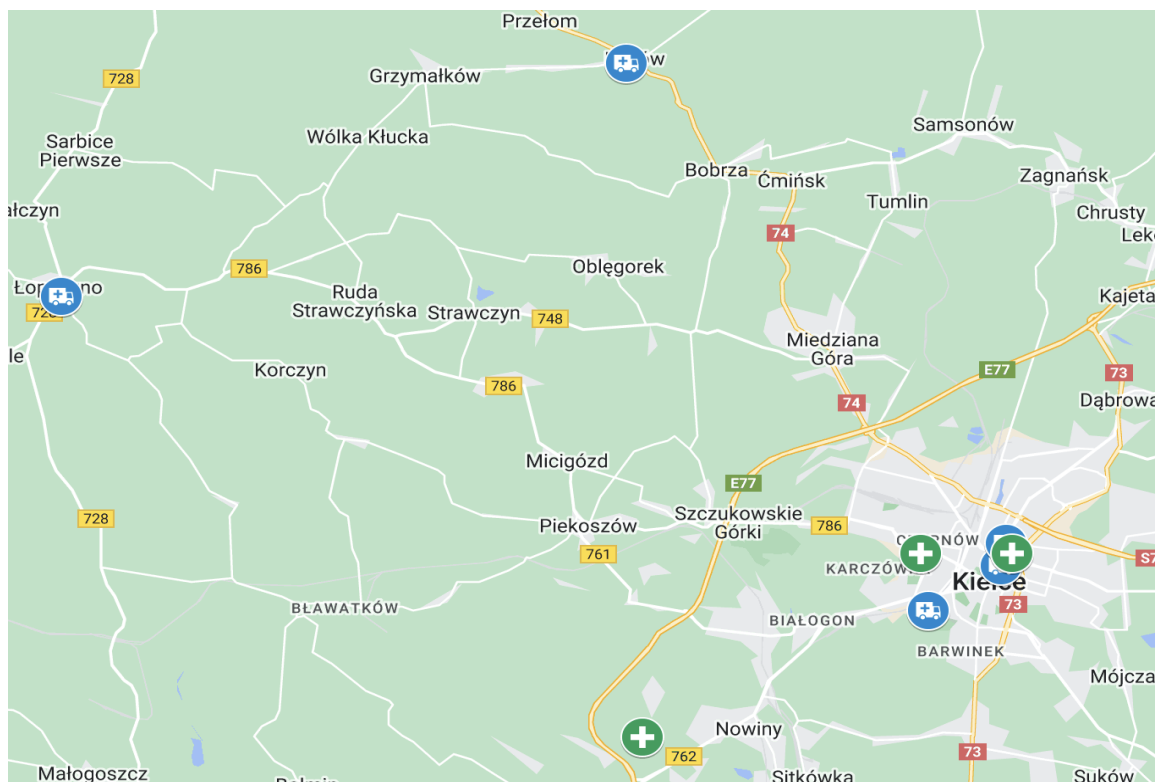
Ryc. 18. Mapa wystąpień NZK na terenie powiatu kieleckiego

Po analizie dokumentacji medycznej pacjentów ustalono miejsca NZK na terenie powiatu kieleckiego. Najwięcej przypadków NZK zanotowano na terenie miasta Kielce. (Ryc. 18).



Ryc. 19. Mapa miejsca dostępności AED w powiecie kieleckim

Powyższa mapa przedstawia rozmieszczenie AED na terenie powiatu Kieleckiego. Najwięcej z nich znajduje się na terenie miasta Kielc. (Ryc. 19).



Ryc. 20. Mapa placówek medycznych dotyczących wystąpienia NZK na terenie powiatu kieleckiego

Powyższa mapa prezentuje rozmieszczenie ZRM oraz szpitali – najwięcej z nich znajduje się na terenie miasta Kielce. (Ryc. 20).

DYSKUSJA

Nagłe zatrzymanie krążenia to stan zagrożenia życia, który wymaga natychmiastowej interwencji. Epidemiologia tego schorzenia oraz analiza potrzeb w zakresie rozmieszczenia automatycznych defibrylatorów zewnętrznych (AED) w powiecie kieleckim stają się kluczowe dla poprawy skuteczności ratowania życia. Automatyczne defibrylatory zewnętrzne (AED) odgrywają kluczową rolę w ratowaniu życia w przypadku nagłego zatrzymania krążenia. Analiza epidemiologii pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim jednoznacznie wskazuje na potrzebę rozszerzenia dostępu do automatycznych defibrylatorów zewnętrznych. Celem badań autora opracowania była analiza epidemiologiczna przypadków nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim.

Nagłe zatrzymanie krążenia to stan, w którym dochodzi do nagłego przerwania działania układu krążenia. Ryzyko wystąpienia NZK wzrasta wraz z wiekiem i jest zależne zarówno od obecności czynników ryzyka, jak i stosowania działań profilaktycznych. Wczesne podjęcie resuscytacji krążeniowo-oddechowej oraz przeprowadzenie defibrylacji znacząco poprawiają szanse przeżycia u osób dotkniętych NZK. Szybsze przeprowadzenie defibrylacji obserwuje się w miejscach, gdzie dostęp do automatycznych defibrylatorów zewnętrznych (AED) jest łatwy. Jak wskazują badania Adamczyka i wsp., należy zwiększać świadomość społeczeństwa w zakresie udzielania pierwszej pomocy, lokalizacji oraz obsługi AED. Istotne jest także utworzenie w Polsce spójnego i zintegrowanego systemu, który zapewni powszechną dostępność AED, co wpłynie na wzrost częstości ich użycia [178].

Uzyskane wyniki własne wykazały, że w badanym okresie przed pandemią COVID-19 odnotowano 314 przypadków nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim. W badanej grupie pacjentów średni wiek wynosił 67,43 lat. W przypadku zmiennej wiek (lata) uzyskano wartość p równą 0,044, co wskazuje na statystycznie istotną różnicę w wieku pacjentów między grupami z ROSC i bez ROSC przedszpitalnie. Oznacza to, że wiek pacjentów miał istotny wpływ na wyniki resuscytacji. Biorąc pod uwagę kryterium płci, w grupie mężczyzn, z 194 osób, 99 (51,03%) uzyskało ROSC przedszpitalnie, natomiast 95 (48,97%) nie miało powrotu krążenia. W przypadku kobiet, spośród 120 osób, 61 (50,83%) uzyskało ROSC, a 59 (49,17%) nie uzyskało powrotu krążenia. Łącznie analizą objęto 314 osób, z czego 160 uzyskało ROSC przedszpitalnie, a 154 nie.

Wyniki badań uzyskane przez Bujak i wsp. wskazują, że spośród 1681 pacjentów uwzględnionych w rejestrze, w 1471 przypadkach pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia (OHCA) próba lub kontynuacja resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) była przeprowadzana przez służby ratunkowe (54,5 przypadków na 100 000 mieszkańców rocznie). Dwustu dziesięciu pacjentów (15,6 na 100 000 mieszkańców rocznie), u których RKO zostało wstrzymane lub zaprzestane przez służby ratunkowe, zostało wykluczonych z analizy. Najczęstszym powodem wstrzymania lub zaprzestania RKO były wyraźne oznaki zgonu (81,4%); w 4 przypadkach osiągnięto powrót spontanicznego krążenia (ROSC) przed przybyciem służb ratunkowych (2,4%). Wśród pacjentów uwzględnionych w analizie median wiek wynosił 67,2 (57,7–78,0) lat, a 66,2% stanowili mężczyźni. Większość przypadków OHCA miała miejsce w domu (74,7%). W 66,8% wszystkich przypadków OHCA, zgon został zaobserwowany przez przypadkowych świadków, a zespoły ratunkowe były świadkami 20,4% zdarzeń zatrzymania krążenia [179].

W badaniu własnym biorąc pod uwagę rodzaj osoby zgłaszającej wystąpienie nagłego zatrzymania krążenia, to w przypadku zgłoszeń dokonanych przez rodzinę, które obejmowały 232 przypadki, ROSC przedszpitalnie uzyskano w 52,59% przypadków (122 przypadki), natomiast w 47,41% przypadków (110 przypadków) nie udało się przywrócić krążenia. Dla zgłoszeń pochodzących od personelu medycznego POZ lub przychodni, obejmujących 25 przypadków, ROSC osiągnięto w 44,00% przypadków (11 przypadków), a w 56,00% przypadków (14 przypadków) nie udało się przywrócić krążenia.

Z kolei wyniki uzyskane przez Nadolnego i wsp. wykazały, że w 2016 roku na terenie działalności WPR w Katowicach odnotowano 1603 przypadki pozaszpitalnego NZK u osób dorosłych, a powrót spontanicznego krążenia wyniósł 33,4% (N = 546). W całej grupie badanej było 1005 mężczyzn (62,7%), 566 kobiet (35,3%) oraz 32 przypadki (2,0%) dla których brak było danych określających płeć. Kobiety zasadniczo były starsze niż mężczyźni ($p = 0,000$). Analiza krzyżowa pomiędzy płcią a poszczególną dyspozycją medyczną nie wykazała istotności statystycznej ($p = 0,3888$). Częstość występowania pozaszpitalnego NZK jest sporadyczna do wszystkich realizowanych wizyt w badanym okresie, lecz obciążona jest dużą śmiertelnością. Częściej pozaszpitalne NZK występuje u mężczyzn niż u kobiet, lecz kobiety zasadniczo są starsze. Średnia wieku badanych wyniosła 65,7 lat. Współczynnik zapadalności wyniósł 59,37/100 000. Najczęściej do NZK dochodziło w domu w obecności świadka zdarzenia.

Do NZK najczęściej dochodzi w ciągu dnia i w pierwszym kwartale roku. Powrót spontanicznego krążenia zanotowano w 33,4% przypadków. Współczynnik zapadalności w pozaszpitalnym NZK wyniósł w badanej populacji 59,37/100000 ludności i był prawie dwukrotnie wyższy u mężczyzn (37,22/100000) niż u kobiet (20,96/100000). Zapadalność rosła wraz z wiekiem badanym [180].

W badaniu własnym przeprowadzono analizę ROSC z podziałem na porę wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia (NZK). Analizowane 314 przypadki zostały podzielone na godziny dzienne (6:00-22:00) i nocne (22:00-6:00). W godzinach dziennych spośród 278 przypadków, 149 (53,60%) zakończyło się ROSC przedszpitalnie, natomiast 129 (46,40%) nie uzyskało powrotu krążenia. Z kolei w godzinach nocnych na 36 przypadków, tylko 11 (30,56%) zakończyło się ROSC, a 25 (69,44%) nie uzyskało powrotu krążenia. Wyniki wskazują na wyższy odsetek ROSC przedszpitalnego w godzinach dziennych (53,60%) w porównaniu do godzin nocnych (30,56%), co sugeruje, że interwencje w ciągu dnia mogą być bardziej skuteczne w uzyskiwaniu powrotu spontanicznego krążenia.

Według wyników uzyskanych przez Bagai i wsp., najczęściej do NZK dochodziło w pierwszym kwartale roku (28,5%), co można tłumaczyć tym, że w pierwszych trzech miesiącach roku, również jest największy odsetek realizowanych wizyt, co może korelować z epizodami NZK. Podobnie jest w przypadku pory dnia, najczęściej dotyczy to godzin pomiędzy 07.00 a 19.00. W doniesieniach naukowych występowanie pozaszpitalnego NZK może się różnić w zależności od pory dnia czy miesiąca roku [181].

Mimo udowodnionych korzyści wynikających z resuscytacji krążeniowo-oddechowej wykonywanej przez świadków zdarzenia oraz użycia AED, ich wykorzystanie w populacji ogólnej pozostaje niskie. Zgodnie z danymi z rejestru Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival, tylko około 40% świadków zatrzymania krążenia rozpoczyna RKO, a jedynie 6% korzysta z AED. Meta-analiza 141 badań z całego świata wykazała, że tylko 11,3% pacjentów z pozaszpitalnym zatrzymaniem krążenia otrzymało RKO od świadków, mimo że ta grupa pacjentów uzyskała lepsze wyniki neurologiczne [182]. Ponadto, przegląd ponad 28 000 przypadków OHCA w Anglii pokazał, że w przypadkach niewidocznych dla służb ratowniczych, CPR od świadków zostało zastosowane w 55,2% przypadków, ale tylko 2,3% korzystało z publicznie dostępnych defibrylatorów. Niska częstotliwość użycia AED budzi szczególny niepokój, ponieważ jego zastosowanie ma znaczny wpływ na poprawę wyników przeżycia pacjentów [183].

W latach 2021-2023 przeprowadzono inspekcję 6 021 defibrylatorów, z czego 3 558 (59%) nie spełniało wymaganych standardów. Głównymi przyczynami niezgodności były przeterminowane elektrody lub baterie, które stanowiły aż 32% przypadków. Inne problemy obejmowały niewłaściwe przechowywanie urządzeń (8%), wycofanie elektrod ze względów bezpieczeństwa (również 8%), wycofanie samych defibrylatorów (4%), niezgodne z normami elektrody (4%) oraz przeterminowane zapasowe baterie (4%). Łącznie prawie dwie trzecie sprawdzonych urządzeń nie spełniało norm, co budzi poważne obawy zwłaszcza, że stan defibrylatorów może decydować o skuteczności ich użycia w nagłych przypadkach zatrzymania krążenia. Wyniki te wskazują na pilną potrzebę poprawy w zakresie regularnej konserwacji i przeglądów technicznych tych urządzeń, ponieważ wiele z nich nie jest w ogóle serwisowanych, co stanowi zagrożenie dla zdrowia publicznego [184].

Wyniki badań jednoznacznie podkreślają znaczenie natychmiastowej reakcji, szczególnie ze strony świadków, w poprawie zarówno wskaźnika przeżywalności, jak i wyników pozaszpitalnych zatrzymań krążenia. Istotne jest również podnoszenie świadomości, zapewniania szkoleń oraz zapewnienia łatwego dostępu do automatycznych defibrylatorów zewnętrznych w miejscach publicznych. Te interwencje mają potencjał, aby poprawić szanse na przeżycie i ogólne wyniki tych zdarzeń. Dlatego ważne jest, aby skupić się na powszechnym stosowaniu szkoleń z zakresu resuscytacji krążeniowo-oddechowej i automatycznych defibrylatorów AED, strategicznym rozmieszczaniu defibrylatorów w przestrzeni publicznej oraz ciągłym monitorowaniu interwencji i wyników, aby zwiększyć wskaźniki przeżywalności i neurologicznego powrotu do zdrowia po pozaszpitalnych zatrzymaniach krążenia [185].

Świadek zdarzenia odgrywa kluczową rolę w skutecznym udzielaniu pomocy, szybka reakcja i rozpoczęcie resuscytacji znacznie zwiększają szanse pacjenta na powrót funkcji krążeniowych. Tylko w około 20–25% przypadków pierwszym rozpoznany rytmem serca przez zespół ratownictwa medycznego jest migotanie komór. Jednakże, jeżeli świadek zdarzenia użyje automatycznego defibrylatora zewnętrznego AED, odsetek ten wzrasta do 59–76% [186]. Z badań przeprowadzonych przez Bækgaard i wsp. wynika, że w 48 akcjach ratunkowych na kartach medycznych czynności ratunkowych odnotowano pojedynczy rytm serca w 40% przypadków. W 32 kartach zapisano dwa rytmy serca (26,67%), natomiast w 40 kartach brakowało oznaczenia rytmu (33,33%). Analiza danych z 48 kart wykazała następujący rozkład rytmów: VF – 15 przypadków (31,25%), VT – 2 przypadki (4,17%), AS – 14 przypadków (29,17%), PEA – 1 przypadek

(2,08%), RZ – 16 przypadków (33,33%). W 10 interwencjach (8,33%) na miejscu zdarzenia stwierdzono zgon pacjenta. Pozostali poszkodowani zostali przetransportowani do odpowiednich placówek medycznych. Z analizy materiału badawczego wynika, że w 16 przypadkach OHCA z zastosowaniem AED (14,55%) pacjenci przeżyli ponad 30 dni. Przegląd literatury wykazał medianę przeżycia wynoszącą 40% wśród pacjentów z OHCA, u których zastosowano publicznie dostępne defibrylatory AED [187].

Analiza przedstawionych wyników własnych wskazuje jednoznacznie, że epidemiologia pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia (OHCA) pozostaje silnie związana z podjęciem resuscytacji krążeniowo-oddechowej przez świadków zdarzenia oraz możliwością szybkiej defibrylacji. Częstość przeżycia była istotnie wyższa u pacjentów, u których wdrożono RKO przez osoby postronne (40,82%) w porównaniu z grupą, gdzie takich działań nie podjęto (26,79%; $p=0,046$). Z kolei analiza regresji logistycznej wykazała, że przeżywalność wzrasta niemal trzykrotnie, gdy w przypadku rytmów defibrylacyjnych zastosowana zostanie defibrylacja (OR = 2,841; 95% CI: 1,334–6,049; $p<0,001$). Wyniki te znajdują odzwierciedlenie w danych epidemiologicznych z innych badań, gdzie VF uznaje się za rytm o najwyższym potencjale przeżycia, pod warunkiem szybkiego użycia AED. W świetle powyższego, potrzeba gęstego rozmieszczenia automatycznych defibrylatorów zewnętrznych w przestrzeni publicznej ma kluczowe znaczenie epidemiologiczne – nie tylko zwiększa szansę na natychmiastową defibrylację, ale również wzmacnia efektywność całego łańcucha przeżycia, co przekłada się na redukcję śmiertelności OHCA na poziomie populacyjnym.

W badaniu przeprowadzonym przez Bielskiego K. i wsp. dokonano analizy obejmującej 3 randomizowane badania kontrolowane i 12 badań nierandomizowanych, w których wykazano, że przeżycie do wypisu ze szpitala wyniosło 10,2% w grupie standardowej RKO (sCPR) i 9,3% w grupie z samymi uciskami klatki piersiowej (CCC) (OR = 1,04; 95% CI: 0,93–1,16; $p = 0,46$). Przeżycie do wypisu ze szpitala z dobrym wynikiem neurologicznym (CPC 1 lub 2) wyniosło odpowiednio 6,5% i 5,8% (OR = 1,00; 95% CI: 0,84–1,20; $p = 0,98$). Powrót spontanicznego krążenia (ROSC) w warunkach przedszpitalnych osiągnięto u 15,9% pacjentów w grupie sCPR i 14,8% w grupie CCC (OR = 1,13; 95% CI: 0,91–1,39; $p = 0,26$), a przeżycie do przyjęcia do szpitala z ROSC wystąpiło odpowiednio u 29,5% i 28,4% pacjentów (OR = 1,20; 95% CI: 0,89–1,63; $p = 0,24$). Żadne z wyników nie wykazało istotnej różnicy między grupami [188].

W Polsce idea rozmieszczania AED rozwija się dynamicznie dopiero od kilkunastu lat. Pierwsze urządzenia zaczęły pojawiać się w przestrzeni publicznej około 2008 roku, głównie dzięki inicjatywom społecznym i projektom samorządowym. Obecnie największe skupiska AED znajdują się w dużych miastach, takich jak Warszawa, Kraków, Poznań, Łódź czy Katowice. Analiza dostępności AED w Polsce, przeprowadzona w latach 2008–2018, wskazuje jednak na znaczne dysproporcje regionalne, w małych miejscowościach i na terenach wiejskich urządzenia te wciąż należą do rzadkości. Symulacyjne badania przeprowadzone w Poznaniu, Łodzi i Warszawie pokazały, że w wielu przypadkach AED znajdują się w zasięgu, umożliwiając ich dotarcie do poszkodowanego w czasie krótszym niż 3 minuty. Mediana czasu potrzebnego na dotarcie do urządzenia wynosiła 96 sekund. Niestety, tylko 43,6% AED było odpowiednio oznakowanych i widocznych, a wiele z nich znajdowało się w pomieszczeniach zamkniętych lub dostępnych jedynie dla personelu. Ograniczało to możliwość szybkiego wykorzystania przez świadków zdarzenia. W Polsce funkcjonuje obecnie ogólnokrajowa baza AED, program „Ratuj z Sercem”, która gromadzi dane o lokalizacji urządzeń. Niestety baza ta nie jest w pełni aktualna, a brak integracji z systemem powiadamiania ratunkowego powoduje, że dyspozytorzy nie zawsze mogą pokierować świadków zdarzenia do najbliższego urządzenia. W ostatnich latach obserwuje się jednak postęp, w dużych miastach coraz częściej powstają mapy AED, a dostępność urządzeń jest monitorowana przez aplikacje mobilne. Mimo to Polska wciąż pozostaje w tyle za krajami Europy Zachodniej, gdzie systemy PAD funkcjonują znacznie sprawniej [189].

W tzw. łańcuchu przeżycia kluczową rolę odgrywa szybka defibrylacja przez AED, szczególnie w przypadku rytmu defibrylacyjnego (VF/pVT). Każda minuta opóźnienia obniża szanse przeżycia o 7–10%. Mimo to, udział AED w działaniach ratunkowych jest niski, w Europie wynosi średnio 28%, przy skrajnych wartościach od 3,8% do 59% w różnych krajach [190]. Badanie przeprowadzone w Kanadzie pokazuje, że nawet w idealnym scenariuszu lokalizacyjnym (AED w każdym budynku publicznym) pokrycie zatrzymań krążenia sięga 50% przy zakresie działania 50 m i 95% przy zakresie 300 m. To obrazuje, jak wielką rolę odgrywa zarówno liczba, jak i właściwe rozmieszczenie urządzeń AED w poprawie epidemiologicznych wskaźników OHCA [191].

Skuteczność programów AED zależy nie tylko od samej liczby urządzeń i ich lokalizacji, ale również od ram prawnych i regulacyjnych. Przykładem może być Izrael,

gdzie w 2014 roku wprowadzono przepisy zobowiązujące do instalowania AED w miejscach publicznych. Retrospektywna analiza danych z okresu przed i po wprowadzeniu regulacji wykazała znaczący wzrost użycia AED (z 27% do 42%) oraz spadek śmiertelności zarówno w ciągu pierwszych 48 godzin (z 8% do 0%), jak i po 30 dniach (z 42% do 28%). Dodatkowo odnotowano istotne zmniejszenie liczby przypadków ciężkich uszkodzeń neurologicznych wśród osób, które przeżyły OHCA. Dane te dowodzą, że regulacje prawne mają bezpośredni wpływ na wyniki zdrowotne populacji i mogą stanowić skuteczne narzędzie poprawy przeżywalności. W wielu krajach europejskich prowadzone są także ogólnokrajowe programy wspierające instalację AED i edukację społeczną. Przykładowo w Danii wprowadzono centralny rejestr AED, zintegrowany z numerem alarmowym 112 i aplikacjami mobilnymi, dzięki czemu świadkowie zdarzenia mogą zostać natychmiast pokierowani do najbliższego urządzenia. Podobne rozwiązania stosowane są w Holandii i Szwecji, gdzie dodatkowo funkcjonują sieci wolontariuszy powiadamianych przez system o najbliższych przypadkach OHCA, co zwiększa szanse na szybką interwencję. Wszystko to pokazuje, że rozmieszczenie AED powinno być elementem kompleksowej strategii państwowej, obejmującej legislację, rejestry, integrację z systemami ratunkowymi oraz szeroko zakrojone działania edukacyjne [192].

Analizując epidemiologię OHCA i dotychczasowe doświadczenia różnych krajów, można stwierdzić, że upowszechnienie AED stanowi jedno z najważniejszych wyzwań współczesnej medycyny ratunkowej. Choć urządzenia te są udowodnionym narzędziem ratującym życie, ich skuteczność zależy od odpowiedniego rozmieszczenia, łatwej dostępności oraz świadomości społecznej. Najlepsze efekty osiąga się tam, gdzie system AED jest zintegrowany z państwowym systemem ochrony zdrowia, a lokalizacje urządzeń wybierane są w oparciu o dane epidemiologiczne i analizy geograficzne. W przyszłości kluczowe będzie rozwijanie narzędzi wspierających szybkie dotarcie do AED, takich jak aplikacje mobilne, rejestry online, integracja z systemami GPS czy drony dostarczające urządzenia na miejsce zdarzenia. Istotne jest również prowadzenie regularnych szkoleń z obsługi AED i promowanie idei pierwszej pomocy w społeczeństwie. Tylko w ten sposób można przełamać barierę niskiego wykorzystania urządzeń i zwiększyć odsetek przeżycia po OHCA, który obecnie w większości krajów nie przekracza 10%. Długofalowym celem powinno być osiągnięcie wskaźników porównywalnych do najlepszych systemów ratownictwa, gdzie przeżywalność po OHCA sięga 20–30%. To ambitne, lecz możliwe do zrealizowania zadanie, pod warunkiem

współpracy między instytucjami państwowymi, samorządami, organizacjami pozarządowymi i społecznościami lokalnymi [193].

Choć koncepcja rozmieszczania AED wydaje się prosta, w praktyce istnieje wiele barier ograniczających skuteczność ich wdrażania. Badania przeprowadzone w Wielkiej Brytanii pokazały, że osoby odpowiedzialne za wybór lokalizacji najczęściej kierują się odległością od innych AED (66%) oraz dostępnością do źródła zasilania (63%), podczas gdy jedynie 29% ankietowanych bierze pod uwagę rzeczywistą historię występowania OHCA w danej lokalizacji. Wskazuje to na istotny problem, jakim jest brak systemowego podejścia opartego na analizie epidemiologicznej. Kolejną barierą jest kwestia dostępności urządzeń, wiele AED znajduje się w budynkach dostępnych tylko w godzinach pracy lub za zgodą personelu, co drastycznie ogranicza ich przydatność w sytuacjach nagłych. Nie bez znaczenia pozostaje również czynnik finansowy, ponieważ zakup i utrzymanie AED wiąże się z kosztami, które w wielu przypadkach pokrywane są przez lokalne społeczności, fundacje lub prywatnych darczyńców. Oprócz tego istotnym elementem jest akceptacja społeczna i zaangażowanie lokalnych mieszkańców. Urządzenia, które są umieszczone w miejscach niechronionych, bywają narażone na akty wandalizmu. Bariery te wskazują, że skuteczne programy PAD muszą być w jak największym stopniu zintegrowane z lokalnymi systemami opieki zdrowotnej, a także wspierane przez odpowiednie kampanie edukacyjne w danym regionie. Współczesne podejście do rozmieszczania AED coraz częściej uwzględnia także czynniki socjodemograficzne, takie jak gęstość zaludnienia, średni wiek populacji, poziom dochodów czy nierówności w dostępie do ochrony zdrowia, które mogą wpływać na skuteczność całego systemu [194].

Nawet najlepiej rozmieszczone AED nie spełnią swojej roli, jeśli społeczeństwo nie będzie umiało ich używać lub będzie obawiało się interwencji. Badania pokazują, że głównymi barierami w użyciu AED przez świadków zdarzenia są: brak wiedzy o lokalizacji urządzenia, strach przed popełnieniem błędu oraz obawa przed odpowiedzialnością prawną. Tymczasem obsługa AED jest intuicyjna i nie wymaga specjalistycznych umiejętności, ponieważ urządzenie samo analizuje rytm serca i instruuje użytkownika krok po kroku. Dlatego kluczowe jest prowadzenie szeroko zakrojonych kampanii edukacyjnych. W krajach, gdzie wprowadzono obowiązkowe szkolenia z pierwszej pomocy w szkołach (np. w Norwegii czy Danii) odsetek użycia AED przez świadków zdarzenia jest istotnie wyższy niż w krajach bez takich programów. W Polsce również coraz częściej organizuje się akcje edukacyjne, jednak ich zasięg jest

wciąż niewystarczający. Warto podkreślić, że edukacja powinna obejmować nie tylko obsługę AED, ale także budowanie kultury odpowiedzialności społecznej i przełamywanie barier psychologicznych, które powstrzymują ludzi przed podjęciem działań ratunkowych [195].

Podsumowując, epidemiologia pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia wskazuje na pilną potrzebę zwiększenia dostępności automatycznych defibrylatorów zewnętrznych w przestrzeni publicznej. Wprowadzenie AED w miejscach o dużej koncentracji ludzi, promowanie świadomości społecznej oraz edukacja w zakresie pierwszej pomocy są kluczowymi elementami strategii mającej na celu poprawę wskaźników przeżycia po NZK. Współpraca między władzami lokalnymi, instytucjami edukacyjnymi, a społeczeństwem może znacząco wpłynąć na jakość ochrony zdrowia publicznego i uratować życie wielu osób. Analiza epidemiologiczna pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim dostarcza istotnych informacji na temat częstości występowania tego zdarzenia oraz wpływu dostępności automatycznych defibrylatorów zewnętrznych (AED) na wyniki leczenia. W powiecie kieleckim obserwuje się znaczącą liczbę przypadków NZK, co wskazuje na potrzebę skutecznej i szybkiej interwencji. Kiedy AED był dostępny, wskaźniki przeżywalności wewnątrzszpitalnej były wyższe niż w przypadku jego braku. Ponadto, analiza zgłoszeń NZK pokazuje, że najwyższa przeżywalność była związana z sytuacjami, gdzie NZK zostało zgłoszone przez świadków zdarzenia. W takich przypadkach reakcja była często szybsza i bardziej skuteczna. Z drugiej strony, zgłoszenia od rodziny miały niższy wskaźnik przeżywalności, co może wynikać z opóźnień w udzielaniu pomocy lub mniejszej skuteczności działania.

WNIOSKI

1. NZK jest jedną z najczęstszych przyczyn interwencji medycznych w powiecie kieleckim determinowanym wiekiem pacjentów oraz jego środowiskiem domowym. Starsze osoby częściej były narażone na ryzyko wystąpienia NZK, co tłumaczy wysoką częstotliwość takich zdarzeń w domach.
2. Najczęściej do epizodu NZK dochodziło w godzinach dziennych, natomiast czynnikami demograficznymi go warunkującymi były płeć oraz wiek. Rozpoznanie tych wzorców czasowych jest kluczowe dla optymalizacji rozmieszczenia zasobów ratowniczych oraz dostępności AED w miejscach publicznych.
3. Głównymi przyczynami pozaszpitalnego NZK w badanej populacji były wiek pacjenta (częstsze występowanie u osób starszych), środowisko domowe oraz brak natychmiastowej reakcji świadków zdarzenia.
4. Starsi pacjenci, zwłaszcza mężczyźni, częściej trafiali do Zespołów Ratownictwa Medycznego oraz Szpitalnych Oddziałów Ratunkowych z powodu NZK, co może świadczyć o większym obciążeniu chorobami układu krążenia w tej grupie płci.
5. Świadczenie zdarzenia w badanym regionie szczególnie narażonym na epizod NZK rzadko podejmowali RKO. Pomimo niewielkiego odsetka świadków zdarzenia, którzy podjęli RKO przeżywalność wewnątrzszpitalna kształtowała się na wyższym poziomie.
6. Liczba wykonanych defibrylacji przedszpitalnie jest podobna u pacjentów, którzy przeżyli i którzy zmarli, co sugeruje, że nie stanowi ona samodzielnego wskaźnika skuteczności interwencji. Dłuższa hospitalizacja pacjentów, którzy przeżyli, wskazuje na kluczowe znaczenie intensywnej opieki po NZK.
7. Przeżywalność pacjentów po interwencji Zespołu Ratownictwa Medycznego do wypisu ze szpitala pozostaje niska. Osoby, które przeżyły, były młodsze i hospitalizowane dłużej. Wyższą przeżywalność odnotowano przy szybkim dostępie do defibrylatora, zespołu ratunkowego i oddziału ratunkowego, co podkreśla znaczenie natychmiastowej interwencji i dostępności sprzętu.

STRESZCZENIE

Autor: Kamil Makowski

Promotor: prof. dr hab. Grażyna Nowak-Starz

Temat: Epidemiologia pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim a potrzeba rozmieszczenia automatycznych defibrylatorów zewnętrznych

Słowa kluczowe: nagłe zatrzymanie krążenia, defibrylator AED, RKO, powiat kielecki

Wstęp: Pozaszpitalne nagłe zatrzymanie krążenia to jedno z najpoważniejszych stanów zagrożenia życia, które wymaga natychmiastowej interwencji medycznej. Szybkość podjęcia interwencji ratujących życie, takich jak RKO i defibrylacja, ma kluczowe znaczenie dla przeżycia pacjenta. W związku z tym epidemiologia NZK oraz analiza potrzeb w zakresie rozmieszczenia automatycznych defibrylatorów zewnętrznych AED stanowią istotne aspekty ochrony zdrowia wśród społeczeństwa.

Cel pracy: Celem badań jest analiza epidemiologiczna przypadków nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim. W celach szczegółowych promowane są działania edukacyjne z zakresu podstawowych zabiegów resuscytacyjnych w nagłym zatrzymaniu krążenia z wykorzystaniem automatycznych defibrylatorów zewnętrznych by zwiększyć przeżywalność ludzi.

Materiał i metody: Zastosowany materiał badawczy dotyczył pełnoletnich pacjentów obojga płci, u których doszło do nagłego zatrzymania krążenia na terenie powiatu kieleckiego w latach 2015-2017. Metodą badawczą zastosowaną w niniejszej pracy była analiza dokumentacji medycznej w postaci kart medycznych czynności ratunkowych, kart protokołów nagłego zatrzymania krążenia oraz dotyczącej dalszej hospitalizacji pacjenta oraz protokół własnej konstrukcji.

Wyniki i wnioski: Uzyskane wyniki wskazują, że najczęstszymi przyczynami nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim w latach 2015-2017 były wiek oraz środowisko domowe, co podkreśla znaczenie chorób układu sercowo-naczyniowego u osób starszych. Analiza danych wykazała, że NZK najczęściej dotyka starszych mężczyzn, którzy stanowią większość pacjentów trafiających do Zespołów Ratownictwa

Medycznego i Szpitalnych Oddziałów Ratunkowych. Ponadto, większość epizodów NZK ma miejsce w ciągu dnia, kiedy to zwiększona aktywność fizyczna oraz stres mogą dodatkowo zwiększać ryzyko tego zdarzenia.

SUMMARY

Author: Kamil Makowski

Promoter: dr hab. n. hum. prof. UJK Grażyna Nowak-Starz

Subject: Epidemiology of Out-of-Hospital Cardiac Arrest in the Kielce County and the Need for Distribution of Automated External Defibrillators

Key words: sudden cardiac arrest, AED defibrillator, CPR, Kielce County

Introduction: Out-of-hospital cardiac arrest is one of the most severe life-threatening conditions that requires immediate medical intervention. The speed of life-saving measures such as cardiopulmonary resuscitation (CPR) and defibrillation is crucial for the patient's survival. Consequently, the epidemiology of cardiac arrest and the analysis of the need for the distribution of automated external defibrillators (AEDs) are significant aspects of public health protection.

Aim of the study: The aim of the study is to conduct an epidemiological analysis of cases of sudden cardiac arrest in the Kielce County. Specific objectives include promoting educational initiatives on basic resuscitation procedures for sudden cardiac arrest, utilizing automated external defibrillators (AEDs), to enhance survival rates among individuals.

Material and methods: The research material consisted of adult patients of both genders who experienced sudden cardiac arrest in the Kielce County between 2015 and 2017. The research method employed in this study involved the analysis of medical documentation, including emergency response medical records, sudden cardiac arrest protocols, patient hospitalization records, and a custom-designed protocol.

Results and conclusions: The results indicate that the most common causes of sudden cardiac arrest in the Kielce County between 2015 and 2017 were age and the home environment, highlighting the significance of cardiovascular diseases in older individuals. Data analysis revealed that cardiac arrest predominantly affects older men, who make up the majority of patients arriving at Emergency Medical Teams and Hospital Emergency Departments. Additionally, most episodes of cardiac arrest occur during the day, when increased physical activity and stress can further heighten the risk of such events.

PIŚMIENNICTWO

1. Roger VL, Lloyd-Jones DM. Executive summary: heart disease and stroke statistics – 2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, Dallas 2012. 125(1):188-197.
2. Kopera K. Medyczne czynności ratunkowe w wybranych stanach nagłego zagrożenia zdrowotnego w pracy zespołów ratownictwa medycznego. Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu. Ratownictwo medyczne. Kraków 2019; 1-10.
3. Vaina S, Milkas A, Crysohoou C, Stefanadis C. Coronary artery disease in women: From the yentl syndrome to contemporary treatment. *World J. Cardiol.* 2015; 26: 10-18.
4. Patel K, Hipskind JE. Cardiac Arrest. StatPearls Publishing LLC 2020; 1.
5. Nolan JP, Soar J, Zideman DA i wsp. European Resuscitation Council. The Network of National Resuscitation Council. *Resuscitation* 2012; 81; 1-22.
6. Gach D, Jaszczyrowski W. Sudden cardiac arrest in a young adult - a case study. *Folia Cardiologica*. Bielsko-Biala 2015; 10, 3: 204-208.
7. Lamantia MA, Steward PW, Platts-Mills TF. Predictive value of initial triage vital signs for critically ill older adults. *West J Emerg Med* 2013; 14: 453-460.
8. Ackerman M, Atkins DL, Triedman JK. Sudden cardiac death in the young. *Circulation*. 2016; 133: 1006-1026.
9. Zaklyazminskaya E, Dzemeshevich S. The role of mutations in the SCN5A gene in cardiomyopathies. *Biochim Biophys Acta*. 2016; 1863: 1799-1805.
10. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/sudden-cardiac-arrest/symptoms-causes/syc-20350634> - [dostęp: 28.07.2020].
11. Sawyer KN, Camp-Rogers T, Kotini-Shah P i wsp. Sudden Cardiac Arrest Survivorship: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2020; 141; 654-685.
12. Europejska Rada Resuscytacji i Polska Rada Resuscytacji. Wytyczne resuscytacji 2021: Epidemiologia zatrzymania krążenia w Europie. Kraków 2021; 5-18.
13. Europejska Rada Resuscytacji i Polska Rada Resuscytacji. Wytyczne resuscytacji 2021: Epidemiologia zatrzymania krążenia w Europie. Kraków 2021; 5-18.

14. Yang HJ, Kim GW, Kim H, Cho JS, Rho TH, Yoon HD. Epidemiology and Outcomes in Out-of-hospital Cardiac Arrest: A Report from the NEDIS-Based Cardiac Arrest Registry in Korea. *J Korean Med Sci.* 2015; 30: 95-103.
15. Ibanez B., James S., Agewall S. i wsp. Grupa Robocza Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) do spraw postępowania w ostrym zawale serca z uniesieniem odcinka ST. Wytyczne ESC dotyczące postępowania w ostrym zawale serca z uniesieniem odcinka ST w 2017 roku. *Kardiolog. Pol.* 2018; 76: 229-313.
16. Geri G, Passouant O, Dumas F, Bougouin W, Champigneulle B, Arnaout M. Etiological diagnoses of out-of-hospital cardiac arrest survivors admitted to the intensive care unit: Insights from a French registry. *Resuscitation.* 2017; 117: 66-72.
17. Israel CW. Mechanisms of sudden cardiac death. *Indian Heart J.* 2014; 66: 10-17.
18. Zakrzewski D. Nagłe zatrzymanie krążenia. *Klinika Wad Nabytych Serca Instytutu Kardiologii w Warszawie.* <https://podyplomie.pl/wiedza/stany-nagle/293,nagle-zatrzymanie-krazenia> – [dostęp: 15.12.2020].
19. Andres J, Krawczyk P, Drab E, Dembkowska M. Podsumowanie kluczowych zmian w Wytycznych resuscytacji 2015 ERC. *Polska Rada Resuscytacji.* Kraków 2015; 1-33.
20. Rychlik W, Knapik P, Gierek D, Kandziora W, Misiewska-Kaczur A, Kucewicz-Czech E, Krzych ŁJ. Nagłe zatrzymanie krążenia przed przyjęciem na oddział anestezjologii i intensywnej terapii u pacjentów ze schorzeniami układu krążenia. *Anaesth. Intens. Ther.* 2017; 49: 27.
21. Ha TS, Yang JH, Cho YH, Chung CR, Park CM, Jeon K, Suh GY. Clinical outcomes after rescue extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of hospital cardiac arrest. *Emerg Med J.* 2017; 34: 107-111.
22. <https://hsmedical.pl/wiedza/co-to-jest-nzk> [dostęp: 17.12.2020].
23. Zawadzki D, Arkuszewski P, Kołacińska A, Ostrowski S. Znamiona śmierci a odstąpienie od medycznych czynności ratunkowych przez zespół „P”. *Anestezjologia i Ratownictwo* 2017; 11: 300-306.
24. Telec W, Baszko A, Dąbrowski M. Automated external defibrillator use in public places: a study of acquisition time. *Kardiologia Polska* 2018; 76(1): 181-185.

25. Zhan L, Yang LJ, Huang Y, He Q, Liu GJ. Continuous chest compression versus interrupted chest compression for cardiopulmonary resuscitation of non-asphyxial out-of-hospital cardiac arrest. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017; 3.
26. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sørebo H, Svensson L, Fellows B, Steen PA. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005; 293(3): 299-304.
27. Goto Y, Funada A, Goto Yu. Relationship Between the Duration of Cardiopulmonary Resuscitation and Favorable Neurological Outcomes After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Prospective, Nationwide, Population-Based Cohort Study. *Journal of the American Heart Association*. 2016; 5: 1.
28. Nusbaum DM, Bassett ST, Gregoric ID, Kar B. A Case of Survival after Cardiac Arrest and 3½ Hours of Resuscitation. *Tex. Heart Inst. J*. 2014; 41(2): 222-226.
29. American Red Cross. CPR/AED for Professional Rescuers and Health Care Providers. StayWell Health & Safety Solutions 2016; 2-19.
30. Stromsoe A, Svensson L, Axelsson AB, et al. Improved outcome in Sweden after out-of- hospital cardiac arrest and possible association with improvements in every link in the chain of survival. *European heart journal* 2015; 36: 863-871.
31. Lamantia MA, Steward PW, Platts-Mills TF. Predictive value of initial triage vital signs for critically ill older adults. *West J Emerg Med* 2013; 14: 453-460.
32. Crimmins EM, Shim H, Kim JK. Differences between Men and Women in Mortality and the Health Dimensions of the Morbidity Process. *Clin. Chem*. 2019; 65(1): 135-145.
33. Churpek MM, Yuen TC, Winslow C, Hall J, Edelson DP. Differences in vital signs between elderly and nonelderly patients prior to ward cardiac arrest. *Crit Care Med* 2015; 43:816-822.
34. Andersen LW, Holmberg MJ, Granfeldt A. In-Hospital Cardiac Arrest: A Review. *JAMA*. 2019; 321(12): 1200-1210.
35. Kashiwagi Y, Sasakawa T, Tampo A, et al. Computed tomography findings of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2015; 88: 86-91.
36. Chomoncik M. Zeszyty edukacyjne z zakresu kwalifikowanej pierwszej pomocy dla ratowników KSRG. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 2018; 3-15.
37. <http://projektaed.pl/> - [dostęp: 28.07.2020].

38. Solar J, Nolan JP, Bottiger B, et al. Adult advanced life support section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Adult advanced life support. Resuscitation 2015; 95: 100-147.
39. Paul M, Bougouin W, Geri G, Dumas F, Champigneulle B, Legriel S, et al. Delayed awakening after cardiac arrest: prevalence and risk factors in the Parisian registry. Intensive Care Med. 2016; 42: 1128-1136.
40. Muacevic A, Adler J. The PHOENIX: Design and Development of a Three-Dimensional-Printed Drone Prototype and Corresponding Simulation Scenario Based on the Management of Cardiac Arrest. Cureus. 2022 Jan; 14(1): 1-12.
41. Skonieczny G, Marciniak M, Jaworska K. Nagłe zatrzymanie krążenia – możliwości zastosowania defibrylacji w prewencji pierwotnej i wtórnej. Forum Medycyny Rodzinnej 2012; 6(6): 283-290.
42. Wong MK, Morrison LJ, Qiu F, Austin PC, Cheskes S, Dorian P, Scales DC, Tu JV, Verbeek PR, Wijeyesundera HC, Ko DT. Trends in short- and long-term survival among out-of-hospital cardiac arrest patients alive at hospital arrival. Circulation 2014; 130: 1883-1890.
43. Mancini ME, Diekema DS, Hoadley TA, Kadlec KD, Leveille MH, McGowan JE, Munkwitz MM, Panchal AR, Sayre MR, Sinz EH. Part 3: Ethical issues. 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation. 2015; 132: 383-396.
44. Kowalik E. Specyfika chorób kardiologicznych – różnorodność przyczyn, objawów i metod leczenia. [w:] Proces leczenia w Polsce – analizy i modele. Tom II: Kardiologia. Więckowska B. (red.). Ministerstwo Zdrowia. Warszawa 2015; 15-18.
45. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A. Heart disease and stroke statistics 2019 update: a report from the American Heart Association. Circulation 2019; 139(10): 56-66.
46. Grasner JT, Bossaert L. Epidemiology and management of cardiac arrest: what registries and revealing. Best practice and research. Clin Anaesthes 2013; 27: 293-306.
47. Wong CX, Brown A, Lau DH, et al. Epidemiology of sudden cardiac death: global and regional perspectives. Heart, Lung and Circulation no 1. 2019; 28:6-14.
48. Money AG, Barnett J, Kuljis J. Public Claims about Automatic External Defibrillators: An Online Consumer Opinions Study. BMC Public Health 2011; 11(332): 1-14.

49. Kitamura T, Kiyohara K, Sakai T, Matsuyama T. Public-Access Defibrillation and Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Japan. *The New England Journal of Medicine*. Massachusetts 2016; 1649.
50. Gräsner JT, Lefering R, Koster RW. EuReCa ONE - 27 Nations, ONE Europe, ONE Registry prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation* 105. 2016; 188-195.
51. Perkins GD, Lall R, Quinn T, et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of- hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomized controlled trial. *Lancet* 2015; 385:947-945.
52. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of- hospital cardiac arrest. *Jama* 2013; 310: 1377-1384.
53. <https://zpe.gov.pl/a/resuscytacja-krazeniowo-oddechowa/DV7NIQ16t> [dostęp: 18.12.2020].
54. Skonieczny G, Marciniak M, Jaworska K. Nagłe zatrzymanie krążenia – możliwości zastosowania defibrylacji w prewencji pierwotnej i wtórnej. *Forum Medycyny Rodzinnej* 2012; 6(6): 283-290.
55. <https://www.prc.krakow.pl/akt/akt.htm> [dostęp: 18.12.2020].
56. Nichol G, Sayre MR, Guerra F, Poole J. Defibrillation for Ventricular Fibrillation. A Shocking Update. *Journal of the American College of Cardiology*. Washington 2017; 12:1498.
57. Calle PA, Mpotos N, Calle SP, Monsieurs KG. Inaccurate treatment decisions of automated external defibrillators used by emergency medical services personnel: incidence, cause and impact on outcome. *Resuscitation* 2015; 88: 68-74.
58. Pogorzelszyk K, Slezak D, Robakowska M, Zuratynski P. Legal aspect of AED use. *Borgis - Postępy Nauk Medycznych* 2020; 1; 28-34.
59. Becker L, Husain S, Kudenchuk P, Doll A, Rea T, Eisenberg M. Treatment of cardiac arrest with rapid defibrillation by police in King County. *Prehosp Emerg Care*. Washington 2014; 18: 22-27.
60. Rea TD, Page RL. Community Approaches to Improve Resuscitation After Out-of-Hospital Sudden Cardiac Arrest. *Circulation* 2010; 121: 1134-1140.
61. British Heart Foundation. A guide to Automated External Defibrillators (AEDs). Re-suscitation Council UK 2019; 3-21.

62. Hazinski MF, Nolan JP, Billi JE. International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2010; 122: 250-S275.
63. Nolan JP, Soar J, Zideman DA. Podsumowanie komitetu wykonawczego ERC. W: Andres J (red. wyd. pol.) Wytyczne resuscytacji 2010. Kraków 2010; 5-74.
64. https://www.cdc.gov/dhds/pubs/pad_resources.htm – [dostęp: 06.08.2020].
65. Travers AH, Perkins GD, Berg RA. For the Basic Life Support Chapter Collaborators. Part 3: adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 2015; 132: 51-83.
66. <https://www.kursysos.pl/historia-pierwszej-pomocy/> [dostęp: 02.08.2020].
67. Biblia Tysiąclecia - Pismo Święte Starego i Nowego Testamentu. 2 Księga Królewska. Rozdział 4. Wydawnictwo Pallottinum Poznań 2019; 34-35.
68. Dewhirst A: The Evolution of Cardiopulmonary Resuscitation – An Historical Perspective. NZATS 2010. <http://www.nzats.co.nz/wp-content/uploads/Evolution-ofCardiopulmonary-Resuscitation-.docx> [dostęp: 02.08.2020].
69. Korre M, Karlis G. History of the evolution of cardiopulmonary resuscitation. *Rostrum of Asclepius*. 2013; 12: 108-123.
70. Herrero S, Varon J, Sternbach GL, Fromm RE. History of the Cardiopulmonary resuscitation. *Pearls in Intensive Care Medicine*. 2011; 25.
71. Dewhirst A: The Evolution of Cardiopulmonary Resuscitation – An Historical Perspective. NZATS 2010. <http://www.nzats.co.nz/wp-content/uploads/Evolution-ofCardiopulmonary-Resuscitation-.docx> [dostęp: 02.08.2020].
72. Korre M, Karlis G. History of the evolution of cardiopulmonary resuscitation. *Rostrum of Asclepius*. 2013; 12: 108-123.
73. Marzec L. Od Elizeusza do Lukasa - historia ewolucji metod resuscytacji krążeniowo-oddechowej. *Bezpieczeństwo przez edukację*; 1-5.
74. Acierno LJ, Worrell LT, Safar P. Father of Modern Cardiopulmonary Resuscitation. *Clinical Cardiology* 2007; 30(1): 52-54.
75. Baskett PJ, Peter J. Safar. The early years 1924–1961, the birth of CPR. *Resuscitation* 2001; 50(1): 17-22.
76. Goniewicz K. Ewolucja systemu ratownictwa medycznego – od starożytności do czasów współczesnych. *Wiad Lek* 2016; 69(1): 41.

77. Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F. i wsp. Wytyczne resuscytacji 2021. Europejska Rada Resuscytacji. Kraków 2021; 7-17.
78. Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F. i wsp. Wytyczne resuscytacji 2021. Europejska Rada Resuscytacji. Kraków 2021; 7-17.
79. Rzońca P, Chrzanowska-Wąsik M, Goniewicz M, Bednarz K, Nowicki G. Historia zabiegów resuscytacyjnych. History of life support. Journal of Education, Health and Sport. 2017; 7(3): 300-308.
80. Prevost JL, Battelli F. La Mort Par Les Décharges Électriques. Journ. de Physiol vol. 1. 1899; 1085-1100.
81. Ball CM, Featherstone PJ. Early history of defibrillation. Anaesthesia and Intensive Care. 2019; 47(2):113.
82. Meyer JA. Claude Beck and cardiac resuscitation. Ann Thorac Surg. 1988; 45:103-105.
83. Beck CS., Pritchard WH., Feil HS. Ventricular fibrillation of long duration abolished by electric shock. Jour. Amer. Med. Assoc 1947; 135: 985.
84. Ludwikowska K. Defibrylacja. https://www.mp.pl/pacjent/badania_zabiegi/155691_defibrylacja [dostęp: 28.12.2020].
85. Maciąg A. Zastosowanie automatycznych defibrylatorów zewnętrznych w przypadku nagłego zatrzymania krążenia. Folia Cardiologica 2006; 13:1-8.
86. Staniszevska A, Korczak A, Juszczak G i wsp. Wiedza kursantów ośrodków szkolenia kierowców odnośnie użycia automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED) w trakcie akcji ratunkowej. J Edu Health Sport. 2015; 5(5): 67.
87. Bardy GH, Gliner BE, Kudenchuk PJ, Poole LE. Truncated biphasic impulses for transthoracic defibrillation, Circulation 1995; 91: 1768-1774.
88. Wieczorski M. Aktualne rozwiązania w zakresie defibrylacji i kardiowersji. Acta Bio-Optica et Informatica Medica. Lublin 2019; 3(15): 254.
89. <https://hsmedical.pl/wiedza/jak-powsta%C5%82y-defibrylatory-aed> [dostęp: 28.12.2020].
90. Wieczorski M. Aktualne rozwiązania w zakresie defibrylacji i kardiowersji. Acta Bio-Optica et Informatica Medica. Lublin 2019; 3(15): 253-258.
91. Ibrahim WH. Recent advances and controversies in adult cardiopulmonary resuscitation. Postgrad Med J. 2017; 83(984): 649-654.

92. Guimarães HP, Benfatti Olivato G, Pispico A. Prehospital Cardiac Resuscitation. From prehospital to the emergency room: minutes that save a life – basic support. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2018; 28(3): 302-311.
93. Smith CM, Lim Choi Keung SN, Khan MO, Arvanitis TN, Fothergill R. Barriers and facilitators to public access defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review. *European Heart Journal - Quality of Care and Clinical Outcomes*. London 2017; 264.
94. Cummins RO, Eisenberg M, Bergner L, Murray JA. Sensitivity, accuracy, and safety of an automatic external defibrillator. *Lancet* 1984; 2: 318-320.
95. American Heart Association. What Is an Automated External Defibrillator? *Answers by heart*. 2017; 1.
96. Cacko A, Grabowski M, Filipiak KJ, Opolski G. Automatyczne zewnętrzne defibrylatory – teoria i praktyka. *Kardiologia po Dyplomie* 2010; 9 (2): 12-20.
97. Nielsen AM, Folke F, Lippert FK, et al. Use and benefits of public access defibrillation in a nation-wide network. *Resuscitation*. 2013; 84(4): 430-443.
98. Żuratyński P, Ślęzak D, Dąrowski S, Krzyżanowski K, Mędrzycka-Dąbrowska W, Rutkowski P. Use of Public Automated External Defibrillators in Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Poland. *Medicina* 2021; 57: 298.
99. Moon S, Vadeboncoeur TF, Kortuem W. Analysis of out-of-hospital cardiac arrest location and public access defibrillator placement in metropolitan Phoenix, Arizona. *Resuscitation* 2015; 89: 43-49.
100. Pollack RA, Brown SP, Rea T, et al. Impact of bystander automated external defibrillator use on survival and functional outcomes in shockable observed public cardiac arrests. *Circulation* 2018; 137: 2104-2113.
101. Ringh M, Jonsson M, Nordberg P, et al. Survival after public access defibrillation in Stockholm, Sweden - a striking success. *Resuscitation* 2015; 91:1-7.
102. Ludwikowska K. Defibrylacja. https://www.mp.pl/pacjent/badania_zabiegi/155691, defibrylacja [dostęp: 8.01.2021].
103. Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, et al. Heart disease and stroke statistics – 2020 up-date: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2020; 139-596.
104. Lazar RA. The AED Shortage. <https://readisys.com/the-aed-shortage/> – [dostęp: 10.08.2020].

105. American Heart Association. Heart Disease and Stroke Statistics - 2018 Update; 6-31.
106. <https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/automated-external-defibrillator-market> – [dostęp: 11.08.2020].
107. <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/12/11/1959017/0/en/Automated-External-Defibrillator-Market-is-Poised-to-Attain-Valuation-of-3991-5-Million-by-2030-P-S-Intelligence.html> – [dostęp: 11.08.2020].
108. Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, Gent, LM, Atkins DL, et. al. 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015; 132: 401-589.
109. Pogorzelszyk K, Gallas M, Robakowska M, Żuratyński P, Jałtuszevska S, Ślęzak D. Popularność AED i jego stosowanie. *Borgis - Postępy Nauk Medycznych* 2019; 3: 102-111.
110. Mao RD, Hock Ong ME. Public access defibrillation: improving accessibility and outcomes. *Br Med Bull.* 2016; 118(1): 25-32.
111. Skonieczny G, Marciniak M, Jaworska K. Nagłe zatrzymanie krążenia – możliwości zastosowania defibrylacji w prewencji pierwotnej i wtórnej. *Forum Medycyny Rodzinnej.* Gdańsk 2012; 6(6): 283-290.
112. http://www.resko24.pl/aktualnosci/1333-nie-powszechny-dostep-do-defibrylacji-aed-w-powiecie-lobeskim.html?fbclid=IwAR1_TdIxgcq4GPYcb7ifh-odtE33dpAdued3h4P6Sd1Es4nZiIe4WYqpCcs – [dostęp: 12.08.2020].
113. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castre'n M, Smyth MA, Olasveengen T, Monsieurs KG, Raffay V, Grasner J-T, Wenzel V, Ristagno G, Soar J. Adult Basic Life Support And Automated External Defibrillation Section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015; 95: 81-99.
114. <https://risk-assessment-products.co.uk/blog/how-many-lives-are-saved-by-defibrillators-in-the-uk/> – [dostęp: 10.08.2020].
115. <https://www.businesswire.com/news/home/20150330005266/en/Research-Markets-European-Automatic-External-Defibrillators-AED> – [dostęp: 08.08.2020].
116. <https://projektaed.pl/fundacja/program-pad/> – [dostęp: 10.01.2021].
117. <https://projektaed.pl/fundacja/program-pad/> – [dostęp: 10.01.2021].

118. Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F. i wsp. Wytyczne resuscytacji 2021. Europejska Rada Resuscytacji. Kraków 2021; 18-20.
119. Report on a study on social system development to improve survival from emergency cardiovascular disease using automated external defibrillator. Tokyo: National Institute of Public Health, 2015. <https://mhlw-grants.niph.go.jp/niph/search/NIDD00.do?resrchNum =201315001A>) – [dostęp: 10.08.2020].
120. Report on a study on social system development to improve survival from emergency cardiovascular disease using automated external defibrillator. National Institute of Public Health. Tokyo 2015.
121. <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/12/11/1959017/0/en/Automated-External-Defibrillator-Market-is-Poised-to-Attain-Valuation-of-3991-5-Million-by-2030-P-S-Intelligence.html> – [dostęp: 12.01.2021].
122. Nas J, Thannhauser J, Herrmann JJ, et al. Changes in automated external defibrillator use and survival after out-of-hospital cardiac arrest in the Nijmegen area. Netherlands Heart Journal. Nijmegen 2018; 26(12): 600-605.
123. Tierney NJ, Reinhold HJ, Mira A, Weiser M, Burkart R, Benvenuti C, Auricchio A. Novel relocation methods for automatic external defibrillator improve out-of-hospital cardiac arrest coverage under limited resources. Resuscitation 2018; 83-89.
124. Surma S, Szyndler A, Narkiewicz K. Świadomość wybranych czynników ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego w populacji młodych osób. Choroby Serca i Naczyń 2017; 14(4): 186-193.
125. Czyż R, Górniak I. Ocena wiedzy i umiejętności użycia automatycznego defibrylatora zewnętrznego przez studentów wrocławskich uczelni niemedycznych. Journal of Education, Health and Sport. Wrocław 2017; 7(6): 22.
126. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. Podstawowe zabiegi resuscytacyjne u osób dorosłych oraz zastosowanie automatycznych defibrylatorów zewnętrznych (AED). Wytyczne ERC 2010. Kraków 2010; 90.
127. <https://kredos.pl/artykuly/defibrylatory/defibrylatory-aed-procedura-rko-najwazniejsze-informacje> – [dostęp: 12.01.2021].
128. Bujnowska M, Borkowska E. Ocena wiedzy mieszkańców Dolnego Śląska z zakresu użycia automatycznego defibrylatora zewnętrznego. Zeszyty Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Legnicy. Legnica 2017; 24(3):71-72.

129. <https://cordis.europa.eu/article/id/123318-euwide-network-explores-sudden-cardiac-arrest-causes-to-help-prevention-and-treatment/pl> – [dostęp: 14.01.2021].
130. Kotarski R. AED – maszyna, która ratuje życie. <http://polimaty.pl/2013/12/aed-maszyna-ktora-ratuje-zycie> – [dostęp: 18.08.2020].
131. Czarnecki S. Profesjonalne defibrylatory AED. Medstone. Emergency Medical Equipment. Gliwice 2015; 2.
132. <http://northrock.com.sg/AED-Sign.html> – [dostęp: 11.03.2021].
133. <https://www.icd.pl/szafka-rotaid-wewnetrzna-z-alarmem.html> – [dostęp: 11.03.2021].
134. Cacko A, Grabowski M, Filipiak KJ, Opolski G. Automatyczne zewnętrzne defibrylatory – teoria i praktyka. Kardiologia po Dyplomie. Warszawa 2010; 9(2): 14.
135. <https://www.ppoz.pl/czytelnia/ratownictwo-i-ochrona-ludnosci/Zautomatyzowany-defibrylator-zewnetrzny/idn:949> – [dostęp: 11.03.2021].
136. Priori SG, Bossaert LL, Chamberlain DA, et al. ESC-ERC recommendations for the use of automated external defibrillators (AED) in Europe. European Heart Journal 2004; 25: 437-445.
137. Page RL. The AED in Resuscitation: It's Not Just about the Shock. Am Clin Climatol. Assoc. 2011; 122: 347-355.
138. <http://www.ratujzsercem.pl/?fbclid=IwAR3LDl1wHIvPGFK2iluyDBvek9qPqTL9l7aCHMGoCGthoRywepw5rffn5QA> – [dostęp: 11.08.2020].
139. Europejska Rada Resuscytacji, Zbiór algorytmów postępowania w stanach nagłych zawartych w Wytycznych Resuscytacji 2021 [dostęp: 17.07.2023].
140. Pogorzelszyk K, Slezak D, Robakowska M, Zuratynski P. Legal aspect of AED use. Borgis - Postępy Nauk Medycznych 2020; 1: 28-34.
141. Pogorzelszyk K, Bandurska E, Łopaciński T, Zarzeczna Baran M, Basiński A. Stan wiedzy mieszkańców Trójmiasta na temat automatycznego defibrylatora zewnętrznego oraz gotowość do jego użycia. Hygeia Public Health 2018, 53(2): 178-184.
142. Handley AJ, Koster R, Monsieurs K, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. Resuscitation 2005; 7-23.

143. Węgielnik J, Basiński A. Resuscytacja krążeniowo-oddechowa u dorosłych. Postępowanie w zadławieniu. Forum Med Rodz. 2008; 3(2):187-196.
144. Deakin CD, Nolan JP, Sundec K, Koste RW. Elektroterapia: automatyczne defibrylatory zewnętrzne, defibrylacja, kardiowersja i stymulacja. Wytyczne resuscytacji 2010. Polska Rada Resuscytacji. Kraków 2010; 94-103.
145. https://hsmedical.pl/wiedza/gdzie-i-jak-lokowa%c4%87-aed?fbclid=IwAR1_TdIxgcq4GPYcb7ifh-odtE33dpAducc3h4P6Sd1Es4nZiIe4WYqpCcs – [dostęp: 12.08.2020].
146. <https://www.olamed.com.pl/kto-moze-uzyc-aed-uzycie-defibrylatora/> – [dostęp: 17.07.2021].
147. <https://fundacja.orlen.pl/PL/ONas/Strony/Historia-Fundacji.aspx> – [dostęp: 17.07.2021].
148. Andres J, Krawczyk P, Drab E, Dembkowska M. Podsumowanie kluczowych zmian w Wytycznych resuscytacji 2015 ERC. Polska Rada Resuscytacji. Kraków 2015; 13.
149. <https://motopomocni.pl/artykuly/jak-szybko-znalezc-aed-3-darmowe-aplikacje/> – [dostęp: 18.08.2020].
150. <https://motopomocni.pl/artykuly/jak-szybko-znalezc-aed-3-darmowe-aplikacje/> – [dostęp: 20.07.2021].
151. https://www.stayingalive.org/index.php?lang=pl&fbclid=IwAR0_hbmV_Zam17XJbVP3c3qVWx0XvsBEN36FSipfxQD1xDkT1knsxL0_G7A – [dostęp: 14.08.2020].
152. Sikora-Wojtarowicz K, Nienartowicz A. Funkcjonowanie systemu powiadamiania ratunkowego w Polsce. Założenia i praktyka. Rocznik Bezpieczeństwa Międzynarodowego 2015; 9(2): 220-233.
153. Seweryn B, Spodaryk M, Ziarko A. Stan wiedzy studentów o zasadach udzielania pierwszej pomocy i systemie Państwowego Systemu Ratownictwa Medycznego w Polsce. Państwo i Społeczeństwo. Kraków 2016; 4(16):70.
154. Pilip S, Wójcik A, Michalak G, Gałązkowski R. Wiedza w zakresie resuscytacji krążeniowo-oddechowej u osób zatrudnionych w wybranych jednostkach współpracujących z systemem państwowego ratownictwa medycznego. Wydawnictwo CNBOP-PIB. Józefów 2015; 135.
155. <https://hsmedical.pl/aed-ratuje-zycie> – [dostęp: 20.07.2021].

156. Bezpieczny Dworzec. https://aedmax.pl/wp-content/uploads/2020/01/BezpiecznyDworzec_min.pdf.pdf – [dostęp: 15.08.2020].
157. Fortington LV, West L, Morgan D, Finch CF. Implementing automated external defibrillators into community sports clubs/facilities: a cross-sectional survey of community club member preparedness for medical emergencies. *BMJ Open Sp Ex Med* 2019; 5: 1-8.
158. <https://naratunek.elamed.pl/material%5B34343%5D> – [dostęp: 15.08.2020].
159. <http://www.ratujzsercem.pl/Onas/Aktualno%C5%9Bci.aspx?news=Polskie-Miasta-Z-AED> – [dostęp: 14.08.2020].
160. Pogorzelszyk K, Bandurska E, Łopaciński T, Zarieczna Baran M, Basiński A. Stan wiedzy mieszkańców Trójmiasta na temat automatycznego defibrylatora zewnętrznego oraz gotowość do jego użycia. *Hygeia Public Health* 2018; 53(2): 178-184.
161. Rogala M. Każdy może uratować życie! Budujemy skuteczny program publicznego dostępu do defibrylatorów AED, <https://remiza.com.pl/kazdy-moze-uratowac-zycie-budujemy-skuteczny-program-publicznego-dostepu-do-defibrylatorow-aed/> – [dostęp: 16.08.2020].
162. Rogala M. Każdy może uratować życie! Budujemy skuteczny program publicznego dostępu do defibrylatorów AED, <https://remiza.com.pl/kazdy-moze-uratowac-zycie-budujemy-skuteczny-program-publicznego-dostepu-do-defibrylatorow-aed/> – [dostęp: 16.08.2020].
163. Węgielnik J, Basiński A. Resuscytacja krążeniowo-oddechowa u dorosłych. Postępowanie w zadławieniu. *Forum Medycyny Rodzinnej* 2008; 2(3): 187-196.
164. <https://kielce.tvp.pl/20553638/gdzie-sa-defibrylatory#!> – [dostęp: 17.08.2020].
165. <https://fundacjaratujzycie.eu/mapa/#> – [dostęp: 12.08.2020].
166. <https://www.powiat.kielce.pl/starostwo/aktualnosci/20-defibrylatorow-na-20-lecie-powiatu/idn:5637.html> – [dostęp: 16.08.2020].
167. <https://m.radio.kielce.pl/pl/post-63331> – [dostęp: 17.08.2020].
168. <https://echodnia.eu/swietokrzyskie/dramatyczne-sceny-z-udzialem-dzieci-w-morawicy-defibrylatr-uratowal-zycie-swietokrzyska-policja-kreci-bardzo-realistyczny-film/ar/c1-15113548> – [dostęp: 18.08.2020].
169. Łangowski K. Wczesna defibrylacja, podstawowa resuscytacja oraz używanie automatycznych defibrylatorów zewnętrznych (AED) - z uwzględnieniem specyfiki

- budynków szkół i instytucji badawczych. Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka. Tuchola 2016; 29.
170. <https://www.praca.fm/ratownik-medyczny-opis-zawodu-i-zakres-obowiazkow/> – [dostęp: 15.12.2020].
 171. Kodeks Etyki Zawodowej Ratownika Medycznego przyjęty na I Ogólnopolskim Kon-gresie Ratowników Medycznych. Kraków 2013.
 172. Strzelecki Z, Szymborski J. Zachorowalność i umieralność na choroby układu krążenia a sytuacja demograficzna Polski. Rządowa Rada Ludnościowa. Grudzień 2015; 16-17.
 173. <https://www.swietokrzyskie.pro/podsumowano-sytuacje-demograficzna-regionu/> – [dostęp: 18.08.2020].
 174. Sosada K. (red.). Ostre stany zagrożenia życia w chorobach wewnętrznych. Wydanie I Warszawa 2016.
 175. Colquhoun M.C, Handley AJ, Evans T.R. Jakubaszko J. (red.). ABC resuscytacji. Wydawnictwo Medyczne Górnicki. Wrocław 2012.
 176. Cierniak-Piotrowska M, Grażyna G, Stańczak J. Opracowanie jest częścią monografii pt. „Zachorowalność i umieralność na choroby układu krążenia a sytuacja demograficzna Polski” wydanej przez Rządową Radę Ludnościową w grudniu 2015 roku pod redakcją naukową prof. Zbigniewa Strzeleckiego oraz prof. Janusza Szymborskiego 2015; 19.
 177. Smerek J. Diagnostyka i postępowanie w ratownictwie medycznym. Procedury zabiegowe. Wydawnictwo medyczne W Górnicki. Wrocław 2013.
 178. Adamczyk A., Zalewski T., Kurylczyk A. Rozmieszenie automatycznych defibrylatorów zewnętrznych w kontekście występowania ryzyka nagłego zatrzymania krążenia na terenie województwa zachodniopomorskiego. Europa Regionum 2018; 37: 67-83.
 179. Bujak K., Nadolny K., Ładny J. i wsp. Epidemiology, management, and survival rate of out-of-hospital cardiac arrest in Upper Silesia, Poland: an Utstein-style report. Adv Interv Cardiol 2021; 17(66): 366-375.
 180. Nadolny K., Gotlib J., Panczyk M. Epidemiologia nagłego zatrzymania krążenia w opiece przedszpitalnej na terenie województwa śląskiego. Wiadomości Lekarskie 2018; 71(1): 193-200.
 181. Bagai A., McNally B., Al-Khatib S. i wsp. Temporal differences in out-of-hospital cardiac arrest incidence and survival. Circulation 2013; 128: 2595-2602.

182. Malik A., Hanson J., Han J. i wsp. Sudden cardiac arrest in athletes and strategies to optimize preparedness. *Clin Cardiol.* 2023; 46: 1059-1071.
183. Garcia R., Spertus J., Girotra S. i wsp. Racial and ethnic differences in bystander CPR for witnessed cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2022; 387: 1569-1578.
184. Thomas-Lamotte B. Public access defibrillators: Urgent need to keep them alive. *Resuscitation* 2024; 202: 1-2.
185. Elhussain M., Ahmed F., Mustafa N. i wsp. The Role of Automated External Defibrillator Use in the Out-of-Hospital Cardiac Arrest Survival Rate and Outcome: A Systematic Review. *Cureus* 2023; 15(10): 1-10.
186. Gräsner J.T., Lefering R., Koster R.W. i wsp. EuReCa ONE – 27 Nations, ONE Europe, ONE Registry prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation* 2016; 105: 188-195.
187. Bækgaard J.S., Viereck S., Møller T.P., Ersbøll A.K., Lippert F., Folke F. The Effects of Public Access Defibrillation on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest A Systematic Review of Observational Studies. *Circulation.* 2017; 136: 954-965.
188. Bielski K., Smereka J., Chmielewski J. wsp. Meta-analysis of chest compression-only versus conventional cardiopulmonary resuscitation by bystanders for adult with out-of-hospital cardiac arrest. *Cardiol J* 2023; 30, 4: 606-613.
189. Telec W, Baszko A, Dąbrowski M, Dąbrowska A, Sip M, Puslecki M, Kłosiewicz T, Potyrała P, Jurczyk W, Maciejewski A, Zalewski R, Witt M, Ladny JR, Szarpak L. Automated external defibrillator use in public places: a study of acquisition time. *Kardiologia Pol.* 2018; 76(1): 181-185.
190. Gräsner J, Herlitz J, Tjelmeland I, et. al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* 2021; 1-19.
191. Siddiq A, Brooks S, Chan T. Modeling the Impact of Public Access Defibrillator Range on Public Location Cardiac Arrest Coverage. *Resuscitation.* 2012; 84(7): 904-909.
192. Merdler I, Sadeh B, Hochstadt A, Kofman N, Szekely Y, Steinvil A, Shacham Y. Automated external defibrillator use and outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: an Israeli cohort study. *Coron Artery Dis.* 2020; 31(3): 289-292.
193. Chen-Bin C, Ming-Fang W, Chen-June S, et. al. Installation of Public Access Defibrillators for Out-of-Hospital Cardiac Arrests: Identifying Suitable Locations

- by Using a Geographic Information System. *Journal of the American Heart Association* 2024; 13(20).
194. Lac D, Wolters MK, Leung KHB, MacInnes L, Clegg GR. Factors affecting public access defibrillator placement decisions in the United Kingdom: A survey study. *Resusc Plus*. 2023; 13: 100348.
195. Jakobsen L, Kjærulf V, Bray J, Olasveengen T, Folke F. Drones delivering automated external defibrillators for out-of-hospital cardiac arrest: A scoping review. *Resuscitation Plus* Volume 2025; 14.

WYKAZ TABEL

Tab. 1. Szablon kompetencyjny ratowników medycznych	32
Tab. 2. Zmienne niezależne i zależne oraz ich wskaźniki.....	38
Tab. 3. Wiek badanych pacjentów ze względu na płeć	42
Tab. 4. Wybrane przyczyny i mechanizmy nagłego zatrzymania krążenia ze względu na wiek badanych.....	44
Tab. 5. Analiza przyczyn i mechanizmów NZK ze względu na płeć badanych.....	50
Tab. 6. Wiek badanych a pora dnia, miejsce zdarzenia i charakter miejsca zdarzenia nagłego zatrzymania krążenia u badanych pacjentów	54
Tab. 7. Pora wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia a wybrane czynniki socjodemograficzne.....	57
Tab. 8. Podjęcia RKO przez świadków zdarzenia a wybrane czynniki socjodemograficzne	60
Tab. 9. Predyktory mające wpływ na podjęcie RKO przez świadków zdarzenia	62
Tab. 10. Przeżycie wewnątrzszpitalne a wybrane czynniki	64
Tab. 11. Oszacowanie parametru regresji logistycznej	66
Tab. 12. Analiza statystyczna odległości w linii prostej od miejsca zdarzenia	68

WYKAZ RYCIN

Ryc. 1. Skuteczność resuscytacji krążeniowo-oddechowej.....	11
Ryc. 2. Liczba defibrylatorów AED w Japonii.....	21
Ryc. 3. Uniwersalny symbol AED	23
Ryc. 4. Łańcuch przeżycia według ERC 2015	24
Ryc. 5. Liczba przypadków pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia w powiecie kieleckim z podziałem na szpitale.....	41
Ryc. 6. Liczba przypadków NZK z podziałem na lata objęte badaniem	44
Ryc. 7. Etiologia nagłego zatrzymania krążenia a wiek badanych pacjentów	45
Ryc. 8. Podjęcie resuscytacji krążeniowo-oddechowej przez świadków zdarzenia	46
Ryc. 9. ROSC przedszpitalnie a wiek badanych.....	47
Ryc. 10. Defibrylacja RKO przedszpitalne	48
Ryc. 11. Przeżywalność międzyszpitalna badanych pacjentów	49
Ryc. 12. Pora dnia a nagłe zatrzymanie krążenia u badanych pacjentów	55
Ryc. 13. Miejsce zdarzenia, w którym doszło do nagłego zatrzymania krążenia u badanych	56
Ryc. 14. Rodzaj miejsca, w którym doszło do nagłego zatrzymania krążenia u badanych.....	57
Ryc. 15. Krzywa ROC dla pierwszego modelu	63
Ryc. 16. Krzywa ROC drugi model regresji logistycznej	67
Ryc. 17. Godziny dostępności najbliższego AED	68
Ryc. 18. Mapa wystąpienia NZK na terenie powiatu kieleckiego.....	69
Ryc. 19. Mapa miejsca dostępności AED w powiecie kieleckim.....	70
Ryc. 20. Mapa placówek medycznych dotyczących wystąpienia NZK na terenie powiatu kieleckiego	71

Uchwała Komisji Bioetycznej

Nr 56/2020

Na podstawie art. 29 ustawy z dnia 05 grudnia 1996 r. o zawodach lekarza i lekarza dentysty (t.j. Dz.U. z 2015 r. poz. 464) oraz Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania komisji bioetycznych (Dz. U. z 1999 r. Nr 47 poz. 480) oraz działając zgodnie z zasadami GCP (Good Clinical Practice):

Komisja Bioetyczna przy Collegium Medicum Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach na posiedzeniu w dniu **18 listopada 2020**. zapoznała się z projektem badania pt. **„Występowanie pozaszpitalnego nagłego zatrzymania krążenia oraz ocena przeżywalności pacjentów, a konieczność wprowadzenia automatycznej defibrylacji zewnętrznej”**

Przedstawionym przez: **Mgr Kamil Makowski**

Do Komisji wpłynęły następujące dokumenty:

1. Wniosek do Komisji Bioetycznej
2. Oświadczenie badacza – zobowiązanie do uzyskania świadomej osoby dorosłej
3. Zgody Dyrektorów Szpitali.

Po zapoznaniu się z całością dokumentacji Komisja Bioetyczna stwierdza, że jest ona kompletna i zawiera wszelkie ustawowo wymagane dokumenty. Zawarte w dokumentach informacje dotyczące badanego problemu są jasne i wyczerpujące.

Celem projektu naukowego jest próba oceny przebiegu resuscytacji krążeniowo - oddechowej u pacjentów w fazie przedszpitalnej i szpitalnej nagłego zatrzymania krążenia. Na podstawie analizy dokumentacji medycznej pacjentów ocenie zostaną poddane dane społeczno - demograficzne, ponadto miejsce wystąpienia nagłego zatrzymania krążenia, udział świadków zdarzenia, przyczyna nagłego zatrzymania krążenia. Czynniki podlegające ocenie będą te same działania podjęte przez zespół ratownictwa medycznego w postępowaniu przedszpitalnym poszerzone o dodatkową farmakoterapie, zabiegi inwazyjne, zgon, przyjęcie na oddział, przeżywalność. Dzięki analizie poszczególnych etapów postępowania z poszkodowanym możliwa będzie ocena realizacji poszczególnych ogniw łańcucha przeżycia, którego kluczowe znaczenie w przeżywalności podkreślają wytyczne Europejskiej Rady Resuscytacji z 2015 roku.

Metody badawcze zastosowane w pracy mają charakter nieinwazyjny.

Na podstawie przedstawionej dokumentacji i jej analizy Komisja Bioetyki wyraża pozytywną opinię na temat prezentowanej pracy i zgodę na jej przeprowadzenie.

Wydana uchwała dotyczy tylko rozpatrywanego wniosku z uwzględnieniem przedstawionego projektu; każda zmiana i modyfikacja wymaga uzyskania odrębnej uchwały. Wnioskodawca zobowiązany jest do informowania o wszelkich poprawkach, które mogłyby mieć wpływ na opinię Komisji, o ciężkich lub niespodziewanych zdarzeniach niepożądanych i nieprzewidzianych okolicznościach; o zakończeniu badania, o jego wynikach i istotnych decyzjach innych komisji bioetycznych.

Wyrażona przez Komisję Bioetyczną opinia może zawierać uzupełniające warunki dopuszczające przeprowadzenie opiniowanego projektu.

Komisja Bioetyczna może wyrazić stanowisko w sprawie uzupełnienia projektu opiniowanego eksperymentu medycznego o dodatkowe warunki dopuszczające jego przeprowadzenie. *¹

POUCZENIE

1. *Odwołanie od uchwały komisji bioetycznej wyrażającej opinię może wnieść:*
 - 1) podmiot zamierzający przeprowadzić eksperyment medyczny,
 - 2) kierownik zakładu opieki zdrowotnej, w którym eksperyment medyczny ma być przeprowadzony,
 - 3) komisja bioetyczna właściwa dla ośrodka, który ma uczestniczyć w wieloośrodkowym eksperymencie medycznym.
2. *Odwołanie, o którym mowa w ust. 1, wnosi się za pośrednictwem komisji bioetycznej, która podjęła uchwałę, do Odwoławczej Komisji Bioetycznej, o której mowa w art. 29 ust. 5 ustawy o zawodach lekarza i lekarza dentysty, w terminie 14 dni od dnia otrzymania uchwały wyrażającej opinię.*
3. *Odwołanie powinno być rozpatrzone nie później niż w ciągu dwóch miesięcy od dnia jego wniesienia.*
4. *Do postępowania odwoławczego stosuje się odpowiednio przepisy z Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania komisji bioetycznych (Dz. U. Nr 47, poz. 480) § 6 ust. 3-5, 7, 8 i 10.*

Kielce, dn. 18-11-2020r.

Zał.

- podpisy członków Komisji

* jeśli dotyczy

PRZEWODNICZĄCA
KOMISJI BIOETYCZNEJ
COLLEGIUM MEDICUM
dr n. med. Agata Harecka-Lewitowicz