

Zakład Profilaktyki Chorób Układu Krążenia Wydziału Nauk o Zdrowiu,  
Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Oddział Kardiochirurgii Wielospecjalistycznego Szpitala Miejskiego im. Józefa  
Strusia w Poznaniu

**Karol Sebastian Buszkiewicz**

**WCZESNE I ODLEGŁE WYNIKI LECZENIA DRENAŻEM  
PRZEPIYWOWYM POOPERACYJNEGO ZAPALENIA  
ŚRÓDPIERSIA.**

**Early and late clinical outcomes of deep sternal wound infection treatment  
with suction-irrigation drainage**

Dysertacja na stopień doktora nauk medycznych

Promotor: prof. dr hab. med. Ryszard Kalawski

Poznań 2018

Składam podziękowania dla mojego promotora

Prof. dr hab. med. Ryszarda Kalawskiego

za poświęcony mi czas, wsparcie oraz motywację do pracy

**Pracę tę dedykuję mojej wspaniałej żonie i synowi  
oraz rodzinie na którą zawsze mogę liczyć.**

# SPIS TREŚCI

Wykaz stosowanych skrótów.....	6
1. Wstęp.....	8
1.1 Anatomia śródpiersia.....	9
1.2 Dostępny chirurgiczne w kardiologii i zespalanie mostka.....	10
1.3 Patofizjologia gojenia się ran.....	11
1.4 Czynniki wpływające na powikłane gojenie się ran w kardiologii.....	11
1.5 Pooperacyjne zapalenie śródpiersia i jego rozpoznanie.....	14
1.6 Klasyfikacja pooperacyjnego zapalenia śródpiersia (PZŚ).....	15
1.7 Leczenie Pooperacyjnego Zapalenia Śródpiersia.....	18
1.7.1 Leczenie antybiotykowe.....	18
1.7.2 Terapia podciśnieniowa.....	19
1.7.3 Drenaż przepływowy.....	20
1.7.4 Terapia hiperbaryczna.....	20
1.7.5 Metody chirurgiczne.....	21
1.7.6 Leczenie skojarzone.....	22

2. Cele pracy.....	23
3. Materiał.....	23
3.1 Grupa badana.....	23
3.2 Grupa kontrolna.....	24
3.3 Schemat leczenia.....	25
4. Metody.....	26
4.1 Porównanie grupy badanej i kontrolnej.....	26
4.2 Porównanie pacjentów w grupie badanej: podgrupa 1 i podgrupa 2.....	27
4.3 Ocena wyników wczesnych i odległych.....	27
5. Wyniki.....	28
5.1 Porównanie grupy badanej i kontrolnej- wyniki przedoperacyjne..	28
5.2 Porównanie grupy badanej i kontrolnej- parametry śród- i pooperacyjne.....	33
5.3 Porównanie pacjentów grupy badanej: Podgrupa 1 i Podgrupa 2....	40
5.4 Wyniki badań bakteriologicznych.....	46
5.5 Inne wyniki.....	52
5.6 Wczesne wyniki pooperacyjne.....	53
5.7 Odległe wyniki pooperacyjne.....	55

6. Dyskusja.....	56
7. Wnioski.....	64
8. Streszczenie.....	65
9. Streszczenie w języku angielskim (summary).....	67
10. Piśmiennictwo.....	69

## WYKAZ STOSOWANYCH SKRÓTÓW

SSI- Zakażenie miejsca operowanego (ang. Surgical Site Infection)

SIRS- Uogólniona odpowiedź zapalna (ang. Severe Inflammatory Response Syndrome)

PZŚ- Pooperacyjne Zapalenie śródpiersia

DSWI- Głębokie zakażenie rany mostka (ang. Deep Sternal Wound Infection)

CPB – krążenie pozaustrojowe (ang. cardiopulmonary bypass)

CCT- czas poprzecznego zaciśnięcia aorty (ang. Cross-clamp time)

BMI- indeks wskaźnika masy ciała (ang. Body mass index)

EF- frakcja wyrzutowa lewej Komor (ang. Ejection fraction)

Euroscore- wskaźnik ryzyka sercowo-naczyniowego

CABG – pomostowanie tętnic wieńcowych (ang. coronary artery bypass grafting)

OPCAB – pomostowanie tętnic wieńcowych bez użycia krążenia pozaustrojowego (ang. off-pump coronary artery bypass)

LIMA- lewa tętnica piersiowa wewnętrzna (ang. Left internal mammary artery)

RIMA- prawa tętnica piersiowa wewnętrzna (ang. Right internal mammary artery)

BIMA- lewa i prawa tętnica piersiowa wewnętrzna (ang. Both internal mammary arteries)

HbA1c-hemoglobina glikowana

OGTT-test obciążenia glukozą (ang. Oral glucose tolerance test )

AVR- operacja wymiany zastawki aortalnej (ang. Aortic valve replacement)

MVR- operacja wymiany zastawki mitralnej (ang. Mitral valve replacement)

NYHA- klasyfikacja niewydolności krążenia wg Nowojorskiego Towarzystwa Kardiologicznego (New York Heart Association)

CCS- klasyfikacja nasilenia objawów dławicowych wg Kanadyjskiego Towarzystwa Sercowo-Naczyniowego (Canadian Cardiovascular Society)

MIDCAB – małoinwazyjna operacja pomostowania tętnic wieńcowyc (ang. minimal invasive direct coronary artery bypass)

TECAB – endoskopowe pomostowanie tętnic wieńcowych (ang. totally endoscopic coronary artery bypass)

FFP – osocze świeżo mrożone (ang. fresh frozen plasma)

RBC- Koncentrat krwinek czerwonych (masa erytrocytarna, ang. Red blood cells)

NWPT- Terapia podciśnieniowa ran (ang., Negative Wound pressure Therapy)

NWPTi- Terapia podciśnieniowa z drenażem przepływowym (Negative Wound Pressure Therapy with Instillation)

## 1. WSTĘP

Operacje kardiochirurgiczne to jedne z najczęściej wykonywanych zabiegów operacyjnych we współczesnej medycynie. W Polsce w 2016 roku wykonano 26480 operacji serca i dużych naczyń (z czego 17236 w krążeniu pozaustrojowym), a w 2015 roku było ich 26758 [1]. Należą one do grupy dużych operacji, a związane jest to z rozległością pola operacyjnego, zaangażowania materiałów, środków i ludzi. Istnieje potencjalne ryzyko ciężkiego rozstroju organizmu oraz powikłań około- jak i pooperacyjnych. Długotrwałe działania i procedury medyczne powodujące przerwanie ciągłości tkanek, takie jak wkłucia i cewniki naczyniowe, intubacja i wentylacja mechaniczna są bardzo obciążające dla ustroju. Sam zabieg operacyjny wymusza konieczność otwarcia klatki piersiowej, często także jam serca.

Wszystkie te procesy zmieniają układ odpornościowy: uwalniane są mediatory procesu zapalnego: cytokiny prozapalne, składowe dopełniacza, aktywowane są komórki uczestniczące w tym procesie jak leukocyty, makrofagi, płytki krwi [2]. Rozpoczyna to kaskadę, która w dalszej części definiowana jest, jako uogólniona reakcja zapalna (SIRS). Obserwujemy to u większości pacjentów poddawanych operacjom kardiochirurgicznym jak i każdej innej interwencji zabiegowej. Jednakże dla określonej grupy pacjentów w wyniku zaistnienia kilku czynników dochodzi do akceleracji tego stanu. W konsekwencji powstaje samonapędzająca się sekwencja wydarzeń, która nieprzerwana może skończyć się istotnymi powikłaniami.

Operacje kardiochirurgiczne stają się coraz bardziej skuteczne, coraz doskonalsze, dzięki postępowi obserwowanemu w medycynie. Coraz nowocześniejsze są zestawy do krążenia pozaustrojowego, także wiele operacji można przeprowadzić bez jego użycia, czy też z jego wsparciem ograniczonym do minimum. Wszechobecny i zauważalny jest rozwój farmakoterapii, metod kardiologii interwencyjnej (przezskórne interwencje naczyniowe, leczenie zaburzeń rytmu metodami ablacyjnymi, implantowalne układy do stymulacji serca, kardiowersji-defibrylacji, terapii resynchronizacyjnej czy leczenie niektórych wad zastawkowych). Powoduje to, że na oddziały kardiochirurgiczne przyjmowani są chorzy coraz starsi, bardziej obciążeni, u których częściej może dojść do różnych powikłań [3].



Jednymi z częstszych są powikłania infekcyjne a wśród nich zakażenie miejsca operowanego, zwane głębokim zakażeniem rany mostka, bądź zakażeniem mostka i śródpiersia (DSWI) [4].

## 1.1. Anatomia śródpiersia

Śródpiersie jest ograniczone od góry otworem górnym klatki piersiowej, który ograniczają obojczyki, pierwsze żebra oraz pierwszy kręg piersiowy. Ściany przednia i tylna śródpiersia to jednocześnie ściany klatki piersiowej, a ściany boczne to przyśrodkowe powierzchnie opłucnej płuc. Przyjmuje się, że na wysokości czwartego kręgu piersiowego, na poziomie rozdwojenia tchawicy, kończy się śródpiersie górne, a zaczyna się śródpiersie dolne.

Bardzo ważnym elementem w budowie klatki piersiowej jest mostek, który łącząc obojczyki, żebra i przeponę stanowi zasadniczy element zapewniający prawidłowe funkcjonowanie układu oddechowego.

Mostek jest nieparzystą płaską kością w środkowej części przedniej ściany klatki piersiowej. Wzmocniony jest on silnią i bardzo elastyczną błoną (okostna), która ściśle do niego przylegając zapobiega zapadaniu się mostka podczas złamania, a także zapobiega przebiciu płuca i innych struktur przez złamany mostek. Mostek składa się z rękojeści mostka, trzonu i wyrostka mieczykowatego. Rękojeść ma postać czworokątnej kości płaskiej. Do powierzchni górno-bocznej rękojeści przyczepiają się obustronnie obojczyki, natomiast do powierzchni bocznej, obustronnie pierwsze żebra. Drugie żebra łączą się z mostkiem w jego kącie, czyli w miejscu połączenia się rękojeści i trzonu mostka. Trzon mostka ma kształt podłużnej płaskiej kości. Do bocznej powierzchni trzonu przyczepiają się żebra od trzeciego do szóstego. Na wysokości miejsca przyczepu VII żebra rozpoczyna się wyrostek mieczykowaty mostka. Mostek zbudowany jest z cienkich warstw istoty zwartej, która otacza część gąbczastą zawierającą szpik kostny.

Ukrwienie mostka zapewniają gałęzie mostkowe odchodzące od tętnic piersiowych wewnętrznych, wnikających w mostek od jego dolnej powierzchni oraz tętnice mostkowo-przenikające, będące kontynuacją gałęzi międzyżebrowych przednich. Dostarczają one również krew dla mięśni piersiowych. Gałęzie mostkowe są podstawowym źródłem

ukrwienia mostka. Ich ilość w pierwszych trzech przestrzeniach międzyżebrowych jest znacznie większa niż w dolnych partiach mostka. W zasadzie wszystkie te tętnice są połączone poprzez tętnicę piersiową wewnętrzną i w niektórych przypadkach jest to jedyna droga zapewniająca ich łączność. Ukrwienie mostka zapewniają też połączenia tętnicze biegnące wzdłuż mostka. Łączą one gałęzie mostkowe w poszczególnych przestrzeniach żebrowych ze sobą [5,6].

## 1.2. Dostępny chirurgiczny w kardiologii i zespalanie mostka

Spośród wszystkich dostępów do klatki piersiowej, a w szczególności do serca i dużych naczyń najbardziej preferowanym jest sternotomia pośrodkowa [7]. Została wykonana po raz pierwszy i opisana ponad sto lat temu. Była to operacja jednostkowa, powtórzona przez autora kilka lat później [8]. Pierwszy opis sternotomii, jako dostępu do zabiegów operacyjnych w obrębie śródpiersia, powstał jednak dopiero 60 lat później

Inne zabiegi mające na celu zaoszczędzenie części mostka i nieprzecinanie go (hemisternotomie „L-kształtne”) [9] są także możliwe. Ich zastosowanie ma na celu zmniejszenie urazu okołoperacyjnego oraz zminimalizowanie ryzyka pooperacyjnych problemów z jego gojeniem [10]. Jednakże pełna sternotomia jest metodą z wyboru. Pozwala ona na bezpieczne dotarcie do większości narządów klatki piersiowej. Wykonywana jest przy użyciu piły oscylacyjnej, a otwarta przez to jama szpikowa mostka może być na czas zabiegu zabezpieczana materiałami hemostatycznymi (czasowo lub na stałe). Dokładne i stabilne zespolenie odłamów mostka pozwala na szybkie gojenie się rany i jest koniecznym warunkiem do szybkiej rekonwalescencji oraz rehabilitacji pacjenta.

Jest wiele systemów służących do zespalania mostka po zabiegach kardiologicznych [11]. Najczęściej stosowanym jest zespalanie przy pomocy pętli metalowego drutu [12]. Zakładane są przez istotę zwartą obu połówek przeciętego mostka albo przestrzenie międzyżebrowe. Materiał zespalający usuwa się tylko wtedy, gdy istnieją wskazania do jego usunięcia, takie jak: zakażenie mostka i skóry, przetoki, reakcje alergiczne, dyskomfort.

### 1.3. Patofizjologia gojenia się ran

Proces gojenia rany rozpoczyna się bezpośrednio po jej powstaniu, a w przypadku zabiegów kardiochirurgicznych gojenie się ran rozpoczyna się po zakończeniu zabiegu [13]. We krwi, która przedostaje się do rany są obecne płytki krwi. Tworzą one agregaty płytkowe, które hamują dalszy wypływ krwi. Następuje aktywacja kaskady czynników odpowiedzialnych za krzepnięcie krwi i w efekcie dochodzi do polimeryzacji fibrynogenu. Stanowi on swoiste rusztowanie dla konglomeratów płytek krwi oraz pozostałych czynników morfotycznych. Powstający w ten sposób skrzep działa jak spoina dla przeciętych tkanek [14]. W pobliżu gromadzą się fibroblasty i makrofagi. Rozpoczyna się proces przebudowy: oczyszczanie rany z bakterii i uszkodzonych komórek i tkanek. Wzmagają się procesy syntezy kolagenu, wrastają drobne naczynia krwionośne. Rozpoczyna się proces tworzenia blizny [15]. Martwica tkanek lub infekcja zakłóca i opóźnia te procesy.

Rana może goić się przez rychłozrost (*fac. per primam intentionem*) – brzegi rany skleją się, odtwarza się ciągłość skóry, powstaje linijna blizna. Jest to najbardziej korzystny sposób gojenia ran [16].

Gojenie przez ziarninowanie (*fac. per secundam intentionem*) jest dłuższym procesem i ma miejsce wtedy, gdy z różnych powodów (złe zaopatrzenie rany, ubytek tkanek) nie doszło do pierwotnego zamknięcia rany [17]. Ma to także mieć miejsce w zakażonej ranie, po samoograniczeniu się lub wygaszenia tego procesu. W dnie rany powstaje wybujała tkanka łączna-ziarnina z wrastających naczyń krwionośnych. Ziarnina jest podłożem do regeneracji powierzchownych warstw skóry i naskórka, który narasta z brzegów rany na ziarninę. Takie gojenie rany wymaga starannej pielęgnacji i częstych zmian opatrunków. Blizna pozostała po wygojeniu się rany przez ziarninowanie jest duża i widoczna [18]. Niekiedy pojawiają się zmiany w zabarwieniu skóry.

### 1.4. Czynniki wpływające na powikłane gojenie się ran w kardiochirurgii

Operacje kardiochirurgiczne należą w znakomitej większości do tzw. operacji czystych (poza wyjątkami takimi jak operacje w środowisku zakażonym np. infekcyjne zapalenie wsierdzia urazy klatki piersiowej, rany otwarte, penetrujące, przeszywające). Istnieje jednak wiele

czynników ryzyka mogących wpływać na wiktanie się procesu gojenia ran po takich zabiegach [19].

Obniżona wydolność układu krążenia oraz zły stan metaboliczny przed zabiegiem operacyjnym [20] powoduje przedłużony pobyt chorego w oddziale intensywnej terapii pooperacyjnej, długotrwałą intubację i możliwość wystąpienia ciężkich powikłań płucnych i uogólnionych zakażeń, które mogą wiązać się z nieprawidłowym gojeniem się rany operacyjnej [21].

Jednym z najczęściej wymienianych czynników ryzyka powikłanego gojenia się ran jest cukrzyca (szczególnie dotyczy to chorych otyłych oraz przystępujących do operacji z nieuregulowaną cukrzycą [22,23,24]).

Przedłużona hospitalizacja ma także negatywny wpływ. Istnieje wtedy znaczne niebezpieczeństwo zakażenia chorego szpitalnymi szczepami bakterii opornych na standardowe antybiotyki stosowane w postępowaniu okołoperacyjnym [25].

Palacze papierosów należą do grupy zwiększonego ryzyka zakażeń. Jeśli dodatkowo występują przewlekłe choroby układu oddechowego (przewlekła obturacyjna choroba płuc, astma oskrzelowa, inne stany związane z upośledzoną funkcją wymiany gazowej) jeszcze bardziej zwiększa to ryzyko powikłań pooperacyjnych. Często też występują u nich przewlekłe zakażenia bądź kolonizacja dróg oddechowych bakteriami opornymi na antybiotyki [26, 27].

Rozległość procesu operacyjnego i czas jego trwania mają szczególne znaczenie dla gojenia się ran. Długi czas prowadzenia krążenia pozaustrojowego powoduje uogólnioną odpowiedź zapalną (SIRS) i znaczne zaburzenia funkcji układu odpornościowego [28,29]. Zwiększa to ryzyko wystąpienia zaburzeń krzepnięcia, co wiąże się z koniecznością przetaczania preparatów krwiopochodnych [30]. Z kolei krwawienie i podwyższona objętość drenażu pooperacyjnego może skutkować koniecznością rewizji chirurgicznej, co pogarsza stan operowanych tkanek i utrudnione ich gojenie [31,32, 33].

Nieprawidłowa technika chirurgiczna niewątpliwie predystynuje do powstania nieprawidłowego gojenia się ran. Niewłaściwe obchodzenie się z tkankami podczas zabiegu operacyjnego może być powodem powstawania znacznych obszarów martwicy tkanek.

Nadmierne stosowanie koagulacji w celu kontroli krwawienia powoduje obrażenia termiczne tkanek, w konsekwencji ich martwicę i co za tym idzie wytworzenie dogodnego środowiska dla rozwoju bakterii i powstania stanu zapalnego [34]

Błędne przecięcie mostka bardzo utrudnia stabilizację jego odłamów. Zbyt szerokie założenie szwów na mostek, a także zbyt mocne ich dociążenie, czy dokręcenie może ograniczyć jego ukrwienie i spowodować niestabilność. Stosowanie wosku kostnego do zamykania jamy szpikowej kości mostka nierzadko zaburza cyrkulację w obrębie kości (po jej pooperacyjnym zbliżeniu) oraz utrudniony rychłozrost [35, 36]. Powstający tam wysięk oddala od siebie tkanki, które podlegają procesowi zrastania, a co za tym idzie wydłuża to proces gojenia lub staje się pierwszym stopniem do jego powikłanego przebiegu. Wtórne zakażenie bakteryjne i aktywność patogenów, szczególnie w wytwarzanych mechanizmach obronnych jak biofilm- dodatkowo, miejscowo upośledza gojenie się rany, przez utrudnioną eradykację czynnika sprawczego [115].

Na samą niestabilność mostka może także wpływać niekontrolowana aktywność pacjenta po operacji- jak kaszel, poruszanie się w obrębie łóżka niezgodne z zaleceniami rehabilitacyjnymi, czy w dalszym okresie pooperacyjnym nieprzestrzeganie zaleceń dotyczących ochrony mostka w trakcie jego zrastania się [37].

Stosowanie tętnicy piersiowej wewnętrznej (LIMA, RIMA, BIMA) jako materiału na pomosty omijające w operacjach pomostowania naczyń wieńcowych powoduje częściowe ograniczenie ukrwienia mostka ze strony tych tętnic, a co za tym idzie- pogarsza proces gojenia mostka po sternotomii [38, 39].

Krwawienie w miejscu operowanym, pomimo samoograniczania się (w wyniku aktywacji naturalnych procesów krzepnięcia-fibrynolizy) może spowodować powstanie krwiaka w obrębie operowanych tkanek, co stanowi doskonałe podłoże dla rozwoju bakterii [40].

Reeksploracje w obrębie śródpiersia, związane z ponownym narażeniem mostka na zakażenie oraz ponowne jego zespalanie - także pogarszają szanse na jego prawidłowe gojenie [41].

W okresie pooperacyjnym czynnikami predysponującymi do nieprawidłowego gojenia się są wszelkie stany pogarszające odporność chorego: przedłużona wentylacja mechaniczna, liczne przetoczenia preparatów krwiopochodnych, przedłużony pobyt w obszarze intensywnej terapii, zespoły majaczeniowe [42, 43] oraz inne.

Współwystępowanie wielu czynników ryzyka [44], niekorzystnych okoliczności związanych z przeprowadzeniem zabiegu operacyjnego, a także zdarzeń związanych z przebiegiem pooperacyjnym mogą powodować rozwój powikłań w gojeniu się rany [45, 46].

### 1.5. Pooperacyjne zapalenie śródpiersia i jego rozpoznanie

Rozpoznanie zapalenia śródpiersia po zabiegu operacyjnym (tak samo jak inne procesy zapalne) wymaga wywiadu w tym kierunku, obecności cech klinicznych, oraz dodatknych wyników w badaniach laboratoryjnych [47,48].

Pomimo stosowania wielu czynników prewencyjnych [49, 50] oraz coraz lepszej techniki chirurgicznej [51] dochodzi nieraz do głębokiego zakażenia ran mostka . Związane jest ono z wysokim ryzykiem powikłań pooperacyjnych oraz śmiertelności, która może wynosić nawet do 4% [52].

Do cech klinicznych należą: ból w obrębie klatki piersiowej, wzrost temperatury podstawowej ciała (gorączka), rana po sternotomii może być obrzęknięta, ucieplenie jej okolic, wyciek treści z niej o różnorodnym charakterze oraz często niestabilność mostka (podawana subiektywnie przez pacjenta bądź stwierdzana w badaniu przedmiotowym).

W badaniach laboratoryjnych są to: dodatnie posiewy bakteriologiczne wysięku z rany pooperacyjnej bądź treści pobranej w trakcie leczenia inwazyjnego, podwyższone parametry stanu zapalnego, ewentualnie dodatnie posiewy bakteriologiczne krwi obwodowej (w przypadku gorączki u pacjenta powyżej 38 stopni Celsjusza kluczowym jest takie badanie ze względu na duże ryzyko bakteriemii, która w połączeniu z osłabieniem układu odpornościowego po zabiegu operacyjnym może wywołać poważniejsze konsekwencje).

Czasami w okresie pooperacyjnym wczesnym (godziny, do kilku dni) obserwowane jest rozejście się brzegów rany, ale bez objawów infekcji ogólnoustrojowej i z ujemnymi

posiewami bakteriologicznymi z takiej przetoki. Mamy wtedy do czynienia z jałowym rozejściem rany pooperacyjnej. Stabilność mostka może być wtedy zachowana lub też nie. Stan taki albo może ulec samoograniczeniu.

W wyniku leczenia zachowawczego może dojść do całkowitego wyleczenia lub też do wtórnego zakażenia rany, co może przejść w fazę ostrą zapalenia śródpiersia.

Objawia się to, jako zakażenie powierzchowne, może drążyć do głębszych przestrzeni i przejść w zakażenie głębokie. Z drugiej strony początkowa stabilność i brak objawów klinicznych w dalszym przebiegu pooperacyjnym (kilkutygodniowym, kilkumiesięcznym) przy zachowanej ciągłości tkanek może doprowadzić do niekorzystnej ciągłości wydarzeń: Niestabilność mostka poprzedzająca jego patologiczna ruchomość, która powoduje w tej okolicy powstanie stanu zapalnego. Może on się szerzyć w głąb śródpiersia powodując głębokie zakażenie, bądź infekcję o charakterze powierzchownym, prowadzące do powstania przetok w skórze.

Rozlane ropne zapalenie śródpiersia często przebiega gwałtownie wśród objawów posocznicy oraz wstrząsu septycznego. Towarzyszy temu kaszel, ból, silna duszność, czasami z objawami porażenia nerwu krtaniowego wstecznego lub przeponowego. Zdarza się, że przebiega pod maską ostrego zapalenia trzustki, bądź choroby niedokrwiennej mięśnia serca [53].

## 1.6. Klasyfikacja pooperacyjnego zapalenia śródpiersia (PZŚ)

Mianownictwo wszystkich procesów zapalnych mających miejsce po sternotomii sprowadza się do pojęcia pooperacyjnego zapalenia śródpiersia (PZŚ) niezależnie od faktu czy rzeczywisty proces zapalny dotyczy tej właśnie anatomicznej okolicy. Stąd też pojęcia takie jak rozejście mostka, głębokie zakażenia rany mostka, zapalenie śródpiersia często są stosowane zamiennie z pooperacyjnym zapaleniem śródpiersia. Dlatego podział zaproponowany przez Amerykańskie Stowarzyszenie Kontroli Chorób (ang CDC, Centre for Diseases Control) zaadaptowało do kardiochirurgii następujący podział anatomiczny [54]:

1. jałowe rozejście brzegów rany (proces dotyczy skóry i tkanki podskórnej)
2. zapalenie powierzchowne (dochodzące do i nieprzekraczające powięzi)
3. sięgające do struktur pod mostkiem i śródpiersia [55]

Jest to podział bardziej intuicyjny, krystalizujący miejsce infekcji a jednocześnie niewiążący się jednoznacznie ze śródpiersiem.

Historycznie pierwszą klasyfikacją PZŚ była przedstawiona przez Pairolero i Arnolda w 1984 roku opierająca się na kryterium czasowym wystąpienia powikłania [56].

Typ 1. Zakażenie, które występuje do 1 tygodnia po operacji pierwotnej

Typ 2. Zakażenie występujące między 2 a 6 tygodniem po operacji pierwotnej

Typ 3. Zakażenie po 6 tygodniach do 1 roku po operacji pierwotnej (przetoki)

Jednym z najlepiej opracowanych i najpowszechniejszym jest podział zaproponowany w 1996 roku przez El Oakley'a i Wright'a [57] który uwzględnia zarówno kryterium głębokości procesu zapalnego, obecność czynników ryzyka a także ewentualne interwencje lecznicze i ich efekty. Wyróżnia on zasadnicze typy:

1. Zapalenie śródpiersia wystąpiło w ciągu 2 tygodni od operacji, nie stwierdzono czynników ryzyka
2. Zapalenie śródpiersia wystąpiło w czasie od 2 do 6 tygodni po operacji, nie stwierdzono czynników ryzyka
3. A: Zapalenie śródpiersia typu 1 z obecnością jednego bądź kilku czynników ryzyka zapalenia śródpiersia  
B: Zapalenie śródpiersia typu 2 z obecnością jednego bądź kilku czynników ryzyka
4. A: Zapalenie śródpiersia typu 1, 2 lub 3 po nieudanej chirurgicznej próbie leczenia  
B: Zapalenie śródpiersia typu 1, 2 lub 3 po kilku nieskutecznych próbach leczenia
5. Zapalenie śródpiersia, którego objawy pojawiły się pierwszy raz po okresie dłuższym niż 6 tygodni po operacji



Przedstawiony w 1997r podział Jonesa [58] uwzględnia po raz pierwszy zarówno kryterium anatomiczne a także głębokość zaawansowania procesu zapalnego

1A	Powierzchowne	Skóra i tkanka podskórna
1B	Powierzchowne	Widoczna i odsłonięta powieź głęboka
2A	Głębokie	Odsłonięcie kości, mostek i materiał zespalający stabilne
2B	Głębokie	Odsłonięcie kości, mostek i materiał zespalający niestabilne
3A	Głębokie	Odsłonięcie kości, złamania, nekroza, odsłonięcie serca
3B	Głębokie	Typ 2 lub 3 z objawami sepsy

Inne podejście do problemu zaproponował natomiast Grieg w 2007 roku opierając się na nie tylko na głębokości procesu zapalnego ale także na topografii zmian i proponowanych metodach rekonstrukcyjno-plastycznych [59].

A	Górna połowa mostka	Mięsień piersiowy większy
B	Dolna połowa mostka	Mięsień piersiowy większy i mięsień prosty brzucha
C	Cały mostek	Mięsień piersiowy większy i mięsień prosty brzucha

Najnowszy podział wg Anger i współpracowników obejmuje podział anatomiczny, głębokość oraz topografię procesu zapalnego okolicy po operacji kardiochirurgicznej [60].

I	Skóra i tkanka podskórna	częściowo	górną lub dolną połowę mostka
I	Skóra i tkanka podskórna	całkowicie	
II	Odstłonięte żebra lub mostka	częściowo	górną lub dolną połowę mostka
II	Odstłonięte żebra lub mostka	całkowicie	
III	Utrata żeber lub mostka	częściowo	górną lub dolną połowę mostka
III	Utrata żeber lub mostka	całkowicie	
IV	Odstłonięcie śródpiersia	częściowo	górną lub dolną połowę mostka
IV	Odstłonięcie śródpiersia	całkowicie	

## 1.7. Leczenie Pooperacyjnego Zapalenia Śródpiersia

### 1.7.1 Leczenie antybiotykowe

Tak jak każdy inny proces zapalny leczenie antybiotykami należy rozpocząć od terapii empirycznej preparatami o możliwie szerokim spektrum działania. Następnie należy podjąć próbę identyfikacji patogenu odpowiedzialnego za proces zapalny [61]. Wszelkie wymazy ze śródpiersia pobrane w trakcie np. otwarcia śródpiersia czy zespalania niestabilnej klatki piersiowej, należy skierować na badania bakteriologiczne koniecznie z oceną antybiotykowrażliwości. Po jej uzyskaniu wdraża się terapię celowaną i kontynuuje się w zależności od wskazań [62].

Poza stosowaniem antybiotyków w sposób ogólnoustrojowy (doustnie, dożylnie) możliwe jest stosowanie miejscowe w postaci roztworów do przepłukiwania ran, bądź w postaci, która zostaje w śródpiersiu i ulega wchłonięciu. Przykładem jest tutaj gąbka garamycynowa [63]. Materiał zawierający antybiotyk- gentamycynę- aplikuje się do zakażonej przestrzeni, gdzie stopniowo preparat jest uwalniany, a samo medium stopniowo absorbowane. Niekiedy preparat stosowany jest jako pierwotna prewencja u pacjentów

bardzo obciążonych, bądź posiadających czynniki ryzyka mogące prowadzić do zapalenie śródpiersia w okresie pooperacyjnym [64]. W wielu badaniach [65] wykazano skuteczność takiej terapii m.in. zmniejszenie śmiertelności okołoperacyjnej i epizodów zakażenia mostka i śródpiersia, skrócenie czasu hospitalizacji, zmniejszenie kosztów leczenia [66]

Innym sposobem miejscowego zastosowania użycia środków bakteriobójczych jest stosowanie szwów chirurgicznych powlekanych środkami bakteriobójczymi. Mają one za zadanie miejscowo stworzyć środowisko niekorzystne dla wzrostu bakterii [67].

### 1.7.2 Terapia podciśnieniowa

Zwana jest także „złotym standardem” leczenia zakażonych ran [68]. Zasada działania metody polega na tworzeniu ujemnego ciśnienia w obrębie szczelnie zamkniętej i wypełnionej jałowym opatrunkiem ranie. Sam opatrunek podobny jest do gąbki, którą w dowolny sposób można formować, ciąć, układać w ranie. Występuje ona w kilku rodzajach w zależności od tego czy może być układana na otwarte naczynia czy narządy („gąbka biała”). Opatrunek jest zakładany i zmieniany na nowy, co 3-4 dni. Poza treścią zakażoną z rany odsysana jest treść o składzie i konsystencji osocza. W związku z tym pacjent może mieć tendencję do odbiałczania i zaburzeń elektrolitowych, gorszego stanu ogólnego, które to mogą doprowadzić do jeszcze większych trudności w gojeniu ran. Dlatego też w trakcie takiej terapii należy monitorować podstawowe parametry biochemiczne i w razie potrzeby uzupełniać niedobory. Natomiast brzegi rany mają tendencję do „pozornego obkurczania się” tj. utraty wody, a co za tym idzie poszerzenia rany, utrudniając proces jej ostatecznego zamknięcia.

Terapia podciśnieniowa prowadzona jest do czasu uzyskania jałowości w wymazach bakteriologicznych ze śródpiersia [69]. Dopiero taki status gwarantuje, że ostateczne zamknięcie rany nie spowoduje wznowy lub przedłużenia się infekcji w śródpiersiu.

### 1.7.3 Drenaż przepływowy

Metoda ta polega na założeniu jednego bądź więcej drenów do śródpiersia. Jeden z nich zwany jest doprowadzającym, a drugi odprowadzającym [70]. Można opcjonalnie korzystać z jednego drenu dwukierunkowego (dwa światła, jedno doprowadza drugie odprowadza).

Do śródpiersia drenem wprowadzany jest roztwór płuczący. Może to być lawaseptyk, antyseptyk, aseptyk, bądź roztwór antybiotyku, tudzież każdy inny roztwór mogący działać bakteriostatycznie bądź bakteriobójczo, lecz niepowodujący uszkodzenia tkanek. Drenaż przepływowy śródpiersia prowadzony jest do uzyskania jałowego wyniku z badania bakteriologicznego treści z drenu odprowadzającego.

W tej metodzie od początku leczenia mamy do czynienia z zamkniętym śródpiersiem, które jest przepłukiwane roztworami podawanymi z zewnątrz. Po zakończeniu terapii drenażem przepływowym, istnieje większe prawdopodobieństwo, że zakażenie może przetrwać w obrębie struktur płytszych niż śródpiersie. Może to skutkować potencjalnym nawrotem w przyszłości. Wynika to z faktu, że (inaczej niż w terapii podciśnieniowej) śródpiersie jest najpierw zamykane, a następnie poddawane procesowi leczenia. Terapia podciśnieniowa natomiast na początku doprowadza do zwalczania stanu zapalnego, a dopiero potem następuje chirurgiczne zamknięcie rany.

Celem stosowania drenażu przepływowego jest wytworzenie przez roztwór drenujący niekorzystnego środowiska i warunków do rozwoju bakterii w miejscu toczącego się procesu infekcyjnego. Kluczowa jest wówczas kwestia szybkiej identyfikacji czynnika sprawczego oraz włączenie celowanego leczenia antybiotykiem.

### 1.7.4 Terapia hiperbaryczna

W leczeniu PZŚ ta metoda jest stosowana głównie, jako leczenie uzupełniające [71]. Pacjent z infekcją, po zakwalifikowaniu podlega sprężeniu tj. wprowadzany jest do komory hiperbarycznej na określony czas. Takie zwiększone stężenie tlenu do 100% powoduje, że cały organizm i wszystkie jego komórki otrzymują zwiększone jego ilości. Dotyczy to także tkanek i narządów gorzej ukrwionych, czyli np. zakażonych.

Tkanki takie poprawiają swoje zdolności regeneracji, gojenia i walki z czynnikami zakaźnymi [72]. Ze względu jednak na liczne warunki, jakie pacjent musi spełnić, aby zostać zakwalifikowanym do takiego leczenia (m.in., stabilność układu krążenia, brak chorób płuc, stabilne parametry ciśnienia tętniczego, brak operacji w obrębie klatki piersiowej- jest to wskazanie względne). Pacjenci po operacjach kardiochirurgicznych stosunkowo rzadko mogą być zakwalifikowani do tego typu leczenia.

### 1.7.5 Metody chirurgiczne

Zniszczone przez proces zapalny struktury klatki piersiowej nie zawsze mają potencjał do tego, aby zamknąć ranę jednoetapowo. Destrukcja którejkolwiek z warstw w obrębie ściany klatki piersiowej i mostka powoduje, że powłoki wymagają zabiegów rekonstrukcyjnych. Dlatego też niekiedy trzeba wykonywać operacje plastyczne bądź rekonstrukcyjno-plastyczne [73].

Najczęstszą procedurą w tego typu okolicznościach jest plastyka tkanki podskórnej, polegająca na szerokim jej odpreparowaniu, a następnie ściągnięciu i zamknięciu rany.

Plastyka mięśni piersiowych większych to zabieg polegający na odpreparowaniu od rusztowania kostnego klatki piersiowej mięśni piersiowych większych i przyciągnięciu ich ku sobie w celu pokrycia ubytku w obrębie ściany klatki piersiowej. W przypadkach, kiedy ubytek jest bardzo duży zabieg ten polega na wytworzeniu płatów mięśniowo-skórnych (np. uszypułowanych płatów z mięśni piersiowych, płat z mięśnia prostego brzucha) i odpowiednim ich przesuwaniu, aby pokryć powstałe ubytki [74,75]. Jedną z bardziej wymagających i skomplikowanych chirurgicznych metod leczenia PZŚ jest omentoplastka. Procedura ta polega na przeciągnięciu uszypułowanego fragmentu (lub całości) sieci większej z jamy brzusznej do klatki piersiowej [76]. Zabieg taki ma na celu wykorzystanie ogromnego potencjału regeneracyjnego i przeciwniekcyjnego tej struktury, a zarazem wykorzystanie jej, jako osłony dla śródpiersia. Zabieg ten jest bardzo rozległą procedurą, związaną z otwarciem kolejnej jamy ciała, ryzykiem przeniesienia infekcji do tej lokalizacji. Podobnie wygląda sytuacja z operacjami rekonstrukcyjno-plastycznymi, dlatego też są wykonywane w ośrodkach mających duże doświadczenie w tego typu procedurach [77].

Całkowita destrukcja mostka przez zakażenie może być także leczona przy użyciu całkowitego sztucznego mostka (Sternum, iCeram, France) jednak dotychczasowe doświadczenia i doniesienia są ograniczone.

### 1.7.6 Leczenie skojarzone

Pooperacyjne zapalenie śródpiersia jak każda inna infekcja powinna być leczona wielokierunkowo i w sposób skojarzony. Najczęściej schemat leczenia polega na szybkiej diagnostyce i rozpoznaniu czynnika etiologicznego i równoczesnej z nim antybiotykoterapii empirycznej. Po identyfikacji bakteriologicznej rozpoczyna się leczenie celowane na dany patogen. Przy współistniejącej niestabilności mostka wymaga on także leczenia w postaci zespolenia: pierwotnego z założeniem drenażu przepływowego albo wtórnego po przebyciu leczenia podciśnieniowego (VAC). Równocześnie można uzupełnić leczenie postępowaniem w komorze hiperbarycznej. Ostateczne zamknięcie rany (jeśli takie nie nastąpiło wcześniej) może wymagać zabiegów rekonstrukcyjno-plastycznych po eradykacji czynnika sprawczego.

Długotrwałe leczenie i gojenia jest procesem bardzo obciążającym organizm, który jest w fazie katabolicznej. Niekiedy zatem wymagane jest stosowanie leczenia żywieniowego: enteralnego, czasem parenteralnego, wspomagającego (leki anaboliczne, suplementy etc) [78]. Ponadto nie można pominąć także rehabilitacji i usprawniania pacjenta, która ma kluczową rolę w powrocie to sprawności i samodzielności.

Stosunkowo nową metodą jest połączenie dwóch wyżej opisanych sposobów leczenia zakażonych ran, a mianowicie VAC-terapia przepływowa [79]. Jest to nic innego jak połączenie konwencjonalnej terapii podciśnieniowej wraz z drenażem przepływowym w jednym czasie. Specjalny zestaw umożliwia irygowanie przestrzeni zakażonej, zamkniętej przez opatrunek podciśnieniowy, która to następnie zostaje ewakuowana jak w klasycznej terapii VAC. Cykliczność faz: podaży roztworu do drenowania i odsysania treści z rany może być ściśle określona i dopasowana do pacjenta w zależności od wskazań. Podobnie rzecz ma się z roztworami do irygacji: mogą to być zarówno lawaseptyki, antyseptyki, ale także roztwory antybiotyków czy chemioterapeutyków. W porównaniu do klasycznej terapii podciśnieniowej VAC-terapia przepływowa może skrócić czas wyjąławiania rany nawet, o 40% [·] co nie jest bez znaczenia w kontekście i tak już długiego leczenia pacjentów z powikłaniami infekcyjnymi.

## 2. CELE PRACY

1. Analiza czynników ryzyka wystąpienia Głębokiego Zakażenia Rany Mostka (DSWI) ze szczególnym uwzględnieniem danych klinicznych, chorób współistniejących oraz przyczyn związanych z operacją kardiochirurgiczną.
2. Ocena skuteczności leczenia Głębokiego Zakażenia Rany Mostka przy użyciu drenażu przepływowego.
3. Ocena wyników odległych leczenia drenażem przepływowym.

## 3. MATERIAŁ

### 3.1. Grupa badana

Dane zostały uzyskane z 411 zestawów dokumentacji medycznej (historii chorób) pacjentów hospitalizowanych w Oddziale Kardiochirurgii z Salami Intensywnego Nadzoru Kardiologicznego Wielospecjalistycznego Szpitala Miejskiego im J. Strusia w Poznaniu. Grupa oceniana to 222 pacjentów, u których wystąpiło powikłanie w postaci Pooperacyjnego Zapalenia śródpiersia (PZŚ). Obejmuje ona osoby leczone operacyjnie z powodu chorób serca i dużych naczyń w latach 2005-2015. Pierwotną procedurą było najczęściej pomostowanie aortalno-wieńcowe. Inne to wymiany/naprawy zastawek serca na protezy mechaniczne lub biologiczne, operacje w obrębie aorty piersiowej w tym tętniaki czy ostre rozwarstwienia.

PZŚ u części chorych występowało we wczesnym przebiegu pooperacyjnym, czyli w trakcie hospitalizacji związanej z pierwotnym zabiegiem kardiochirurgicznym. Miało to miejsce u 50 pacjentów. Jeżeli natomiast powikłanie wystąpiło po wypisaniu ze szpitala i w dalszym okresie to zdefiniowane to zostało, jako odległe PZŚ i wymagało kolejnej (lub kolejnych) pobytów leczniczych na oddziale. Taki przebieg dotyczył 172 pacjentów. Z tego właśnie faktu wynika dysproporcja między liczbą pacjentów grupy badanej, a liczbą jednostek dokumentacji medycznej.

Rozwój tego powikłania był stopniowy lub gwałtowny. Najczęstsza kolejność zdarzeń obejmowała sekwencję: niestabilność mostka, wyciek treści z rany po sternotomii świadczący o zakażeniu w obrębie mostka i tkanki podskórnej, przejście zakażenia do struktur głębiej położonych, zakażenie śródpiersia. Niekiedy dochodziło do sytuacji szczególnie w dalszym okresie pooperacyjnym, gdzie opisana sekwencja zatrzymywała się na niestabilności mostka. Wtedy także konieczna była interwencja chirurgiczna. Stanowiła ona działanie profilaktyczne: mechaniczne tarcie odłamów mostka powoduje powstanie miejscowego odczynu zapalnego, a powstały w ten sposób wysięk stanowi dobre podłoże do wzrostu bakterii. Leczenie miało na celu ustabilizowanie mostka i klatki piersiowej ze względu na jej udział w oddychaniu i poruszaniu się. Wskazaniem były także dolegliwości bólowe.

W celu dalszej analizy w obrębie grupy badanej wyróżniono dwie podgrupy. Pierwsza z nich, (Podgrupa 1, „Zespolecie i płukanie”) zawierała chorych, u których leczenie polegało na zastosowaniu drenażu przepływowego wraz z ponownym zespoleniem mostka. Do Podgrupy 2 „Inne” należeli natomiast pacjenci, którzy byli leczeni odmiennymi metodami (terapia podciśnieniowa, zespolenie mostka, leczenie zachowawcze). Ten arbitralny podział ma swoje dwojakie uzasadnienie. Po pierwsze w rzeczywisty sposób porównuje on pacjentów, u których metodą leczenia PZŚ był drenaż przepływowy z pacjentami leczonymi innymi metodami. Po drugie liczba pacjentów leczonych i zakwalifikowanych do Podgrupy 2 była bardzo niewielka (38 chorych) i bardzo niejednorodna, tj. pacjenci leczeni byli różnymi metodami. Mnożenie podgrup ze względu na metodę terapeutyczną spowodowałoby duże rozproszenie wyników, a obliczenia statystyczne nie miałyby dużej wartości merytorycznej.

### 3.2. Grupa kontrolna

Grupa kontrolna obejmowała 344 losowo wybranych pacjentów (344 historie chorób), hospitalizowanych w tym samym okresie, co pacjenci z grupy badanej. Pierwotnie grupa ta liczyła 400 pacjentów (próbą reprezentatywną) jednakże w wyniku dalszej analizy niektóre przypadki wymagały wykluczenia (niekompletna dokumentacja medyczna, niepełne dane kliniczne, brak kontaktu z pacjentem, zgon pacjenta) stąd liczba pacjentów grupy badanej uległa zmniejszeniu.



Warunkiem koniecznym był niepowikłany przebieg pooperacyjny: brak wystąpienia pooperacyjnego zapalenia śródpiersia czy niestabilności mostka. Parametry istotne z punktu widzenia badania obejmowały znane literaturowo czynniki ryzyka PZŚ takie jak: wiek, płeć, BMI, rodzaj operacji, przetaczanie preparatów krwiopochodnych, cukrzycę, choroby płuc, pooperacyjny zespół majaczeniowy, reoperacje.

### 3.3. Schemat leczenia

Leczenie pacjenta przebiegało według wypracowanego w oddziale schematu. Kwalifikacja do pierwotnej operacji kardiochirurgicznej odbywała się trojako: w sposób planowy, przyspieszony bądź pilny, w zależności od stanu chorego, jego wydolności krążeniowej oraz stabilności jednostki chorobowej. W trakcie przyjmowania do oddziału wykonywano standardowe badanie podmiotowe, badanie przedmiotowe oraz typowe pomocnicze badania laboratoryjne (morfologia krwi obwodowej z rozmazem, oceniano parametry koagulologiczne, biochemiczne, posiewy bakteriologiczne) i obrazowe (dwuprojekcyjne rtg klatki piersiowej, elektrokardiografię, echo serca w projekcjach przezklatkowych).

Każdorazowo pacjent był kwalifikowany do zabiegu przez anestezjologa. Wykonywano zabieg operacyjny, po którym pacjent przekazywany był na salę pooperacyjną w obrębie oddziału macierzystego. Po zakończeniu znieczulenia ogólnego i względnej stabilizacji krążeniowo-oddechowej chorego przekazywano na salę pośredniej intensywności ze wzmożonym nadzorem kardiologicznym. Po usunięciu drenażu z klatki piersiowej pacjent był pionizowany i rozpoczynała się intensywna rehabilitacja ruchowa. Należy nadmienić, że postępowanie fizjoterapeutyczne rozpoczynano najszybciej jak to było możliwe i trwało do końca pobytu na oddziale. Przy braku przeciwwskazań i korzystnym przebiegu pooperacyjnym po około siedmiu dniach następowało przekazanie pacjenta na rozpoczęcie II etapu rehabilitacji kardiologicznej bądź do domu. Kiedy dochodziło do wczesnego PZŚ to etap ten był odraczany do momentu zakończenia leczenia. Jeżeli natomiast wystąpiło powikłanie odległe- pacjent był ponownie przyjmowany do oddziału: bądź z ośrodka rehabilitacyjnego, bądź z domu skierowany przez lekarza rodzinnego, kardiologa lub kardiochirurga.

Niezależnie od kryterium czasowego wystąpienia tego powikłania, schemat leczenia był podobny i obejmował:

- wywiad i ocenę objawów ze strony pacjenta
- badanie przedmiotowe
- diagnostykę: laboratoryjną, obrazową, mikrobiologiczną
- leczenie operacyjne- niestabilność mostka wymagała ustabilizowania operacyjnego klatki piersiowej, dodatkowo w trakcie zabiegu pobierane były materiały na badania mikrobiologiczne (wymaz z antybiogramem) oraz zakładano zestawy do drenażu przepływowego śródpiersia

Następnie rozpoczynał się etap leczenia skojarzonego, które najczęściej obejmowało drenaż przepływowy i antybiotykoterapię (empiryczna, a po identyfikacji patogenu- celowaną). Czas prowadzenia drenażu przepływowego wynosił od 7 do 14 dni. Drenaż płuczący w objętości od 500 do 1000 ml na dobę (w zależności od decyzji klinicznej) był roztworem jodopovidonu (7,5% Povidonum iodatum, Braunol, B.Braun Melsungen AG) w soli fizjologicznej (0,9% Sodium Chloride Braun, B.Braun Melsungen AG). Codziennie dokonywano obserwacji, badania pacjenta, zmieniano opatrunek oraz oglądano ranę pooperacyjną. Po zakończeniu cyklu drenażu dokonywano klinicznej oceny stanu chorego oraz badań obrazowych i laboratoryjnych celem potwierdzenia lub wykluczenia zapalenia śródpiersia. Podejmowano wtedy decyzje o zakończeniu (lub kontynuacji) terapii drenażem przepływowym, a następnie o zakończeniu leczenia. Dalsza ocena miała miejsce w lecznictwie ambulatoryjnym.

## 4. METODY

### 4.1. Porównanie grupy badanej i kontrolnej

Parametry z obu grup wprowadzono do tabel grup i poddano analizie statystycznej. W przypadku zmiennych ilościowych, występujących w obu grupach (wiek, waga, wzrost, BMI, EF, czas operacji, CPB, CCT) badano i porównywano średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe. W przypadku wskaźnika Euroscore- medianę (Me) i odchylenie ćwiartkowe (Q; gdyż rozkład był mocno skośny). Istotność różnic między grupami zbadano przy pomocy testu t-Studenta. Jednorodność wariancji sprawdzono testem t-Studenta i w przypadku

niespełnienia tego założenia użyto poprawki Welcha. W przypadku zmiennych jakościowych (cukrzyca, CAPG, OPCAB, AVR, MVR) podano częstość wystąpienia danej cechy. Istotność różnic między grupami zweryfikowano testem chi-kwadrat, a przypadku zbyt niskiej wartości oczekiwanej dla liczebności w komórkach – dokładnego testu Fishera. Poziom istotności statystycznej dla badania ustalono na:  $p$ -wartość  $< 0,05$ .

#### 4.2. Porównanie pacjentów w grupie badanej: podgrupa 1 i podgrupa 2

Wyniki, które podano w tabelach to średnie arytmetyczne (M) i odchylenia standardowe (SD), a w przypadku Euroscore, Troponina i „Ile nie pali” mediany (Me) i odchylenia ćwiartkowe (Q; gdyż rozkłady były mocno skośne) w zależności od przynależności do grupy. Istotność różnic między grupami zbadano przy pomocy testu t-Studenta, jednorodność wariancji sprawdzono testem Levene’a (w przypadku niespełnienia założenia o jednorodności wariancji użyto poprawki Welcha). W przypadku zmiennych Euroscore, Troponina i „Ile nie pali” użyto testu Manna-Whitneya. Poziom istotności statystycznej tak samo jak wcześniej ustalono na:  $p$ -wartość  $< 0,05$ . Wszystkie obliczenia statystyczne oraz wykresy wykonywane były przy użyciu Środowiska R.

#### 4.3. Ocena wyników wczesnych i odległych

Wczesny okres pooperacyjny to czas od pierwotnej operacji kardiochirurgicznej do wypisania z oddziału. Trwał od kilku dni (w przypadku braku wystąpienia powikłań pooperacyjnych) do kilku tygodni (u chorych z PZŚ). W tym czasie najczęściej dochodziło do opisywanego powikłania. Jego leczenie w opisywanej grupie pacjentów oparte było o drenaż przepływowy. Oceniane były następujące parametry: czas wdrożenia terapii od wystąpienia pierwszych objawów, czas trwania terapii drenażem przepływowym, odsetek pacjentów, u których uzyskano wyleczenie po zastosowaniu metody, długość hospitalizacji w stosunku do pobytu pacjenta bez powikłań, przystępność terapii i akceptacja przez pacjenta.

Odległy okres pooperacyjny to czas, od momentu wypisania pacjenta z oddziału po pierwotnej operacji kardiochirurgicznej do wystąpienia PZŚ i zakończenia jego leczenia.

W obserwacji odległej u pacjentów leczonych drenażem przepływowym obserwowano jakiegokolwiek możliwe działania niepożądane, jakie mogą wystąpić po zakończeniu leczenia PZŚ w okresie wczesnym: brak objawów niestabilności mostka, zagojenie rany, wygląd rany pooperacyjnej, wyniki badań laboratoryjnych, konieczność kontynuacji leczenia czy to zachowawczego czy interwencyjnego, dolegliwości bólowe, dyskomfort w okolicy mostka oraz wszelkie możliwe objawy zapalenia ogólnoustrojowego lub zakażenia miejsca operowanego.

Obserwacje prowadzone były w lecznictwie ambulatoryjnym. Pacjenci przychodzili na wizytę kontrolną 30 dni po wypisaniu z oddziału (zarówno po leczeniu w trybie wczesnym jak i odległym). Najczęściej pacjenci byli już w tym czasie po zakończonym leczeniu rehabilitacyjnym. Przeprowadzany był dokładny wywiad lekarski, badanie przedmiotowe, ewentualnie badania dodatkowe (obrazowe lub laboratoryjne). W przypadku prawidłowego przebiegu leczenie uznawano za zakończone. W przypadku przebiegu niepomyślnego-pacjent był leczony dalej czy to w trybie ambulatoryjnym bądź kierowany do leczenia szpitalnego.

## 5. WYNIKI

### 5.1. Porównanie grupy badanej i kontrolnej- wyniki przedoperacyjne

Podstawowe dane statystyczne porównujące grupę badaną i kontrolną przedstawiono w poniższej tabeli. Parametry porównujące obie grupy, których różnica była istotna statystycznie na poziomie wyznaczonym w badaniu czyli 0,05 (oznaczono czerwoną czcionką).

Tabela 1: Podstawowe parametry przedoperacyjne grupy badanej i kontrolnej

N- liczba wszystkich pacjentów, M/Me-średnia/mediana/, SD/Q-odchylenie standardowe/ćwiartkowe

ILOŚCIOWE	Grupa	N	M/Me	SD/Q	p-wartość
Wiek [lata]	Kontrolna	344	63,73	7,536	0,003
	Badana	214	66,61	8,374	
Masa ciała [kg]	Kontrolna	344	82,09	9,295	0,001
	Badana	214	87,14	13,253	
Wzrost [cm]	Kontrolna	344	173,45	6,293	0,014
	Badana	214	171,46	6,977	
BMI	Kontrolna	344	27,296	2,7687	<0,001
	Badana	214	29,651	4,1952	
EF [%]	Kontrolna	344	46,91	8,445	0,067
	Badana	208	44,91	9,241	
Euroscore (%)	Kontrolna	340	2,00	1,00	0,002
	Badana	198	2,00	3,00	

JAKOŚCIOWE	Grupa	N		%	p-wartość
Mężczyźni	Kontrolna	344	236	68,6	0,001
	Badana	208	182	85,8	
Kobiety	Kontrolna	344	108	31,4	0,001
	Badana	208	30	14,2	
Cukrzyca	Kontrolna	171	104	30,2	<0,001
	Badana	214	124	57,9	
Stan po zawale	Kontrolna	344	230	66,9	0,941
	Badana	212	142	67,3	
Nikotynizm	Kontrolna	344	140	40,7	0,595
	Badana	212	94	43,9	
Choroby płuc	Kontrolna	344	56	16,3	<0,001
	Badana	212	74	34,6	

Podstawowe parametry przedoperacyjne u pacjentów w grupie badanej i kontrolnej różniły się.

Średni wiek pacjenta z grupy badanej wynosił  $M=66,61$  lat ( $SD=8,37$ ), a pacjenta z grupy kontrolnej  $M=63,73$  lat ( $SD=7,54$ ), masa ciała dla grupy badanej wynosiła  $M=87,14$  kg ( $SD=13,25$ ) oraz  $M=82,09$  kg ( $SD=9,29$ ) dla grupy kontrolnej. Wzrost wynosił  $M=171,46$  cm ( $SD=6,98$ ) dla grupy badanej i  $M=173,45$  cm ( $SD=6,29$ ) dla grupy kontrolnej. Średnie BMI w grupie badanej wynosiło  $M=29,65$  ( $SD=29,65$ ), a kontrolnej  $M=27,29$  ( $SD=2,77$ ). Liczba mężczyzn w grupie badanej wynosiła  $N=236$  (85,8%) a w kontrolnej  $N=182$  (68,6%). Pacjenci z grupy badanej byli statystycznie starsi ( $P=0,001$ ); masa ich ciała była wyższa ( $p=0,001$ ), a co za tym idzie wyliczony wskaźnik BMI był większy ( $p=0,0001$ ) przy niższym wzroście pacjentów z grupy badanej ( $p=0,014$ ). Mężczyźni stanowili większość grupy badanej jak i kontrolnej. Pacjenci chorujący na cukrzycę i z rozpoznanymi stanami przedcukrzycowymi w grupie badanej byli w liczbie 124 (57,9%) a w grupie kontrolnej 104 (30,2%). Pacjentów z chorobami płuc (bez różnicowania na POCHP i astmę oskrzelową, choć większość pacjentów w całej grupie badanej) było 74 w grupie badanej (34,6%) oraz 56 w grupie kontrolnej (16,3%). Pacjenci z grupy badanej częściej chorowali na cukrzycę i inne zaburzenia gospodarki węglowodanowej ( $p<0,001$ ) oraz choroby płuc ( $p<0,001$ ). Średni wynik wskaźnika Euroscore był w grupie badanej  $Me=2,00$  ( $Q=3,00$ ) a w grupie kontrolnej także  $Me=2,00$  (ale  $Q=1,00$ ). Najistotniejszym czynnikiem ryzyka okołoperacyjnego w grupie badanej był wyższy wskaźnik Euroscore ( $p=0,002$ ) w stosunku do grupy kontrolnej. Nikotyzm (aktywny, bierny oraz w przeszłości) nie był czynnikiem istotnie statystycznie różnicującym obie grupy ( $p=0,595$ ) podobnie jak przedoperacyjny zawał serca ( $p=0,941$ ).

W dwóch kolejnych tabelach poniżej przedstawiono wybrane parametry przedoperacyjne uwzględniając podział obu grup pod względem płci.

Tabela 2: Podstawowe parametry przedoperacyjne grupy badanej i kontrolnej-  
MĘŻCZYŹNI

N- liczba wszystkich pacjentów, M/Me-średnia/mediana/, SD/Q-odchylenie standardowe/ćwiartkowe

ILOŚCIOWE	Grupa	N	M/Me	SD/Q	p-wartość
Wiek [lata]	Kontrolna	236	63,28	7,370	0,007
	Badana	181	66,26	8,397	
Masa ciała [kg]	Kontrolna	236	84,64	9,075	0,048
	Badana	182	87,85	13,104	
Wzrost [cm]	Kontrolna	236	176,14	5,070	<0,001
	Badana	182	172,71	6,114	
BMI	Kontrolna	236	27,289	2,7170	<0,001
	Badana	182	29,435	3,9266	
EF [%]	Kontrolna	236	47,06	7,979	0,093
	Badana	178	45,03	9,229	
Euroscore (%)	Kontrolna	232	1,00	1,00	0,001
	Badana	170	2,00	3,00	

JAKOŚCIOWE	Grupa	N		%	p-wartość
Cukrzyca	Kontrolna	236	64	26,3	<0,001
	Badana	182	104	57,1	
Stan po zawale	Kontrolna	236	162	67,8	0,959
	Badana	182	124	68,1	
Nikotynizm	Kontrolna	236	110	46,6	0,926
	Badana	182	88	47,3	
Choroby płuc	Kontrolna	236	34	14,4	<0,001
	Badana	182	66	35,2	

Wśród mężczyzn w grupach badanej i kontrolnej wybrane parametry przedoperacyjne w większości różniły się. Średni wiek mężczyzn w grupie badanej wynosił M=66,26 lat (SD=8,39), w grupie kontrolnej 63,28 lat (SD=7,37; p<0,05), średnia masa ciała w grupie badanej M=87,85 kg (SD=13,10) w kontrolnej M=84,64 kg (SD=0,048, P<0,05), wzrost w grupie badanej M=172,71 cm (SD=6,11) a w grupie kontrolnej M=176,14 cm (SD=5,07, P<0,001). BMI w grupie badanej wynosiło 29,44 (SD=3,93) a u mężczyzn w grupie kontrolnej

M=27,29 (SD=2,72,  $p<0,001$ ). Mężczyźni w grupie badanej mieli średnio wyższy indeks masy ciała niż w grupie kontrolnej i zarazem byli średnio niższego wzrostu. Średni wskaźnik Euroscore u mężczyzn w grupie badanej wynosił Me=2, 0 (Q=3,0), a w grupie kontrolnej Me=1,0 (Q=1,0;  $p<0,001$ ). Mężczyźni z grupy badanej mieli wyższy wskaźnik ryzyka okołoperacyjnego- Euroscore ( $p<0,05$ ).

Cukrzyca i stany przedcukrzycowe (bez różnicowania) u mężczyzn w grupie badanej występowała u 104 pacjentów (57, 1%), w grupie kontrolnej u 64 pacjentów (26, 3%), natomiast choroby płuc u 66 pacjentów (35, 2%) w grupie badanej oraz 34 (14, 4%) w grupie kontrolnej. Mężczyźni z grupy badanej statystycznie częściej chorowali na cukrzycę i stany przedcukrzycowe oraz choroby płuc niż pacjenci z grupy kontrolnej. W obu grupach nie stwierdzono różnicy pod względem przebytego zawału oraz nikotynizmu.



Tabela 3 Podstawowe parametry przedoperacyjne grupy badanej i kontrolnej-  
KOBIECY

N- liczba wszystkich pacjentów, M/Me-średnia/mediana/, SD/Q-odchylenie standardowe/ćwiartkowe

ILOŚCIOWE	Grupa	N	M/Me	SD/Q	p-wartość
Wiek [lata]	Kontrolna	108	64,70	7,868	0,183
	Badana	30	67,80	7,912	
Masa ciała [kg]	Kontrolna	108	76,54	7,147	0,131
	Badana	30	82,53	14,081	
Wzrost [cm]	Kontrolna	108	167,59	4,474	0,084
	Badana	30	163,87	7,501	
BMI	Kontrolna	108	27,311	2,9044	0,033
	Badana	30	30,840	5,6644	
EF [%]	Kontrolna	108	46,59	9,456	0,391
	Badana	30	44,20	9,608	
Euroscore (%)	Kontrolna	108	2,00	1,00	0,054
	Badana	28	3,50	8,00	

JAKOŚCIOWE	Grupa	N		%	0,056
Cukrzyca	Kontrolna	108	44	38,9	0,056
	Badana	30	22	66,7	
Stan po zawale	Kontrolna	108	70	64,8	0,894
	Badana	30	22	66,7	
Nikotynizm	Kontrolna	108	32	27,8	0,932
	Badana	30	10	26,7	
Choroby płuc	Kontrolna	108	24	20,4	0,293
	Badana	30	10	33,3	

Wśród kobiet w grupach eksperymentalnej i kontrolnej wybrane parametry przedoperacyjne różniły się w niewielkim stopniu. Średnie BMI pacjentek w grupie badanej wynosiło M=30,84 (SD=5,66) a w grupie kontrolnej M=27,31 (SD=2,9). Pozostałe wybrane parametry ilościowe (wiek, wzrost, masa ciała, Frakcja wyrzutowa lewej komory, wskaźnik Euroscore) oraz

jakościowe (Cukrzyca, nikotynizm, choroby płuc, zawał serca w wywiadzie) między kobietami z grup badanej i kontrolnej nie różniły się w sposób istotny statystycznie.

Wśród kobiet pacjentki z grupy badanej miały statystycznie wyższe BMI niż z grupy kontrolnej ( $p < 0,05$ ).

## 5.2. Porównanie grupy badanej i kontrolnej- parametry śród- i pooperacyjne

Wybrane dane statystyczne porównujące grupę badaną i kontrolną przedstawiono w poniższej tabeli. Ponownie, parametry dla których wykazano istotność statystyczną, oznaczono czerwoną czcionką.

Tabela 4: Wybrane parametry śród- i pooperacyjne dla grupy badanej i kontrolnej.

N- liczba wszystkich pacjentów, M/Me-średnia/mediana/, SD/Q-odchylenie standardowe/ćwiartkowe

ILOŚCIOWE	Grupa	N	M/Me	SD/Q	p-wartość
Czas operacji [min]	Kontrolna	344	176,38	36,601	0,007
	Badana	212	189,83	44,815	
CPB [min]	Kontrolna	344	73,74	32,306	0,390
	Badana	212	77,32	35,766	
CCT [min]	Kontrolna	342	38,67	20,680	0,682
	Badana	212	39,75	22,142	

JAKOŚCIOWE	Grupa	N	Liczba	%	p-wartość
CABG	Kontrolna	344	147	84,9	0,247
	Badana	214	192	89,7	
LIMA	Kontrolna	344	288	83,7	0,257
	Badana	212	166	78,3	
BIMA	Kontrolna	344	6	1,74	<0,001
	Badana	212	22	10,38	
OPCAB	Kontrolna	344	20	5,8	0,382
	Badana	214	6	2,8	
AVR	Kontrolna	344	48	13,4	0,128
	Badana	214	18	7,5	
MVR	Kontrolna	344	18	4,7	0,496
	Badana	214	14	6,5	
Kaszel	Kontrolna	344	190	54,7	<0,001
	Badana	200	188	94,0	
Zespół majaczeniowy	Kontrolna	344	74	21,5	<0,001
	Badana	202	116	57,4	
Reoperacje	Kontrolna	344	42	12,2	0,126
	Badana	214	14	6,5	

Parametry w tabeli 4 obrazujące parametry śródoperacyjne i pooperacyjne pierwotnego zabiegu kardiochirurgicznego różnią się między grupą badaną i kontrolną. Średni całkowity czas trwania operacji u pacjentów w grupie badanej wynosił  $M=189,83$  min ( $SD=44,82$ ) a w grupie kontrolnej  $M=176,38$  min ( $SD=36,6$ ). Średnie czasy trwania krążenia pozaustrojowego i poprzecznego zaciśnięcia aorty nie różniły się pomiędzy grupą badaną i kontrolną. Czas trwania operacji pierwotnej u pacjentów z grupy badanej był istotnie statystycznie dłuższy niż w grupie kontrolnej ( $p<0,05$ ).

Rodzaj materiału tętniczego na pomosty aortalno wieńcowe (LIMA, BIMA) różnił się w obu grupach. Jeśli chodzi o użycie jednej tętnicy piersiowej wewnętrznej (najczęściej lewa-LIMA) nie było istotnej statystycznie różnicy między grupą badaną i kontrolną. Natomiast wykorzystanie obu tętnic piersiowych wewnętrznych (BIMA) było statystycznie częstsze u pacjentów w grupie badanej (10,38% i 1,74% w grupie kontrolnej,  $p<0,001$ )

Niekontrolowany lub źle kontrolowany kaszel występował u 188 pacjentów (94%) w grupie badanej i 190 pacjentów (54,7%) w grupie kontrolnej. Pooperacyjny zespół majaczeniowy wystąpił u 116 chorych (57,4%) z grupy badanej i 74 chorych (21,5%) z grupy kontrolnej. Pacjenci z grupy badanej istotnie statystycznie częściej prezentowali niekontrolowany (lub źle kontrolowany) kaszel oraz występował u nich pooperacyjny zespół majaczeniowy (**silna korelacja,  $p<0,001$** ).

Rozkład rodzajów zabiegów chirurgicznych (CABG, OPCAB, AVR, MVR) czy częstość reoperacji były bez istotnej statystycznie różnicy między grupami.

W dwóch kolejnych tabelach poniżej przedstawiono czynniki śródoperacyjne i pooperacyjne uwzględniając podział badanych grup pod względem płci.

Tabela 5: Wybrane parametry śródoperacyjne i pooperacyjne dla grupy badanej i kontrolnej- MĘŻCZYŹNI

N- liczba wszystkich pacjentów, M/Me-średnia/mediana/, SD/Q-odchylenie standardowe/ćwiartkowe

ILOŚCIOWE	Grupa	N	M/Me	SD/Q	p-wartość
Czas operacji [min]	Kontrolna	236	180,18	38,406	0,231
	Badana	182	187,05	44,177	
CPB [min]	Kontrolna	236	75,60	34,038	0,963
	Badana	182	75,82	35,211	
CCT [min]	Kontrolna	236	39,51	21,762	0,886
	Badana	182	39,07	22,608	

JAKOŚCIOWE	Grupa	N		%	p-wartość
CABG	Kontrolna	236	20	83,9	0,191
	Badana	182	164	90,1	
LIMA	Kontrolna	236	200	83,9	0,280
	Badana	182	142	78,0	
BIMA	Kontrolna	236	4	1,69	<0,001
	Badana	182	16	8,74	
OPCAB	Kontrolna	236	18	6,8	0,264
	Badana	182	8	3,3	
AVR	Kontrolna	236	30	11,9	0,320
	Badana	182	16	7,7	
MVR	Kontrolna	236	14	5,1	0,817
	Badana	182	10	4,4	
Kaszel	Kontrolna	236	128	53,4	<0,001
	Badana	172	164	94,2	
Zespół majaczeniowy	Kontrolna	236	48	20,3	<0,001
	Badana	174	102	58,6	
Reoperacje	Kontrolna	236	34	13,6	0,179
	Badana	182	16	7,7	

Wśród mężczyzn w grupach eksperymentalnej i kontrolnej nieliczne parametry śródoperacyjne i pooperacyjne różniły się.

Niekontrolowany lub źle kontrolowany kaszel występował u 164 mężczyzn (94,2%) w grupie badanej i 128 (53,4%) w grupie kontrolnej. Pooperacyjny zespół majaczeniowy wystąpił u 102 mężczyzn (58,6%) z grupy eksperymentalnej i 48 (20,3%) z grupy kontrolnej. Pacjenci z grupy badanej istotnie statystycznie częściej prezentowali niekontrolowany (lub źle kontrolowany) kaszel oraz występował u nich pooperacyjny zespół majaczeniowy (**silna korelacja,  $p < 0,001$** ). Średnie czasy trwania zabiegu operacyjnego, krążenia pozaustrojowego i poprzecznego zaciśnięcia aorty nie różniły się pomiędzy pacjentami płci męskiej z grupy badanej i kontrolnej.

Rodzaj materiału na pomosty aortalno wieńcowe (LIMA, BIMA) różniły się u mężczyzn w obu grupach. Użycie jednej tętnicy piersiowej wewnętrznej (LIMA) nie różniło się statystycznie między grupą badaną i kontrolną. Natomiast wykorzystanie obu tętnic piersiowych wewnętrznych (BIMA) było statystycznie częstsze u mężczyzn w grupie badanej (10,38% oraz 1,74% w grupie kontrolnej,  $p < 0,001$ )

Rozkład rodzajów zabiegów chirurgicznych (CABG, OPCAB, AVR, MVR) wykorzystanie i rodzaj materiału na pomosty aortalno wieńcowe (LIMA), czy częstość i konieczność reoperacji były zbliżone w obu grupach, bez zauważalnej istotności statystycznej.

Tabela 6: Wybrane parametry śródoperacyjne i pooperacyjne dla grupy badanej i kontrolnej- KOBIECY

N- liczba wszystkich pacjentów, M/Me-średnia/mediana/, SD/Q-odchylenie standardowe/ćwiartkowe

ILOŚCIOWE	Grupa	N	M/Me	SD/Q	p-wartość
Czas operacji [min]	Kontrolna	108	168,09	31,045	<0,001
	Badana	30	206,67	46,509	
CPB [min]	Kontrolna	108	69,67	28,018	0,066
	Badana	30	86,40	39,000	
CCT [min]	Kontrolna	106	36,79	18,091	0,192
	Badana	30	43,87	19,235	

JAKOŚCIOWE	Grupa	N		%	p-wartość
CABG	Kontrolna	108	94	87,0	0,970
	Badana	30	28	86,7	
LIMA	Kontrolna	108	90	83,3	0,763
	Badana	30	24	80,0	
BIMA	Kontrolna	108	2	1,85	<0,001
	Badana	30	4	13,33	
OPCAB	Kontrolna	108	4	3,7	0,449
	Badana	30	0	0,0	
AVR	Kontrolna	108	20	16,7	0,330
	Badana	30	4	6,7	
MVR	Kontrolna	108	4	3,7	0,031
	Badana	30	6	20,0	
Kaszel	Kontrolna	108	62	57,4	0,013
	Badana	28	28	92,9	
Zespół majaczeniowy	Kontrolna	108	28	24,1	0,058
	Badana	28	14	50,0	
Reoperacje	Kontrolna	108	12	9,3	0,221
	Badana	30	0	0,0	

Wybrane parametry śródoperacyjne i pooperacyjne pierwotnego zabiegu kardiochirurgicznego w tabeli 6 różnią się nieznacznie między pacjentkami z grupy badanej i kontrolnej. Średni całkowity czas trwania operacji u pacjentek w grupie badanej wynosił M=206,67 min (SD=46,51) a w grupie kontrolnej M=168,09 min (SD=31,05). Średnie czasy

trwania krążenia pozaustrojowego i poprzecznego zaciśnięcia aorty nie różniły się pomiędzy grupą badaną i kontrolną. Czas trwania operacji pierwotnej u kobiet z grupy badanej był istotnie statystycznie dłuższy niż w grupie kontrolnej ( **$p < 0,001$ , silna zależność**).

Podobnie jak pośród mężczyzn, rodzaj materiału na pomosty aortalno wieńcowe (LIMA, BIMA) różniły się u kobiet w obu grupach. Użycie jednej tętnicy piersiowej wewnętrznej (LIMA) nie różniło się statystycznie między grupą badaną i kontrolną. Natomiast wykorzystanie obu tętnic piersiowych wewnętrznych (BIMA) było statystycznie częstsze u kobiet w grupie badanej (10,38% oraz 1,74% w grupie kontrolnej,  $p < 0,001$ )

Niekontrolowany lub źle kontrolowany kaszel występował u 28 pacjentek (94%) w grupie badanej i 62 pacjentek (57,4%) w grupie kontrolnej. Objaw ten występował statystycznie częściej u pacjentek w grupie badanej ( $p < 0,05$ ).

W rozkładzie rodzajów zabiegów operacyjnych wśród kobiet zauważalnym jest fakt, że operacja na zastawce mitralnej wykonywana była statystycznie częściej w grupie badanej: u 6 pacjentek (20%) oraz u 4 pacjentek (3,7%,  $SD < 0,05$ ) w grupie kontrolnej. W rozkładzie pozostałych zabiegów kardiochirurgicznych nie stwierdzono różnic wśród kobiet między grupą badaną oraz kontrolną.

### 5.3. Porównanie pacjentów grupy badanej: Podgrupa 1 i Podgrupa 2

W poniższych tabelach przedstawiono wybrane wyniki porównujące wyniki uzyskane w obu podgrupach. Dla większej przejrzystości posłużono się podobnym schematem, jak w przypadku porównywania grup badanej i kontrolnej. W dalszych rozważaniach i w tabelach Podgrupa 1 to synonim z „Zespolenie i płukanie” natomiast Podgrupa 2 to synonim z „Inne”



Tabela 7: Wybrane parametry przedoperacyjne dla podgrupy 1 i 2 (ILOŚCIOWE)

Legenda: N-liczba pacjentów, M/Me-średnia/mediana/, SD/Q-odchylenie standardowe/ćwiartkowe, p- współczynnik korelacji

ILOŚCIOWE	Grupa	N	M/Me	SD/Q	P
Wiek [lata]	Zespolenie i płukanie	166	67,34	8,210	0,036
	Inne	38	62,84	8,662	
Waga [kg]	Zespolenie i płukanie	166	86,78	14,313	0,259
	Inne	38	89,74	8,943	
Wzrost [cm]	Zespolenie i płukanie	166	171,24	7,020	0,849
	Inne	38	171,58	6,711	
BMI	Zespolenie i płukanie	166	29,575	4,3642	0,356
	Inne	38	30,571	3,5212	
Pobyty w szpitalu (ilość)	Zespolenie i płukanie	166	1,86	,627	0,019
	Inne	38	2,47	1,020	
Hospitalizacja [dni]	Zespolenie i płukanie	166	18,46	10,407	0,001
	Inne	38	13,37	3,655	
Euroscore	Zespolenie i płukanie	154	2,00	2,00	0,004
	Inne	38	1,00	1,00	
EF [%]	Zespolenie i płukanie	162	44,77	8,773	0,271
	Inne	38	47,21	8,196	
NYHA	Zespolenie i płukanie	166	1,80	,761	0,058
	Inne	38	1,74	,562	
CCS	Zespolenie i płukanie	166	1,90	,905	0,368
	Inne	38	2,11	,737	

Wybrane parametry śródoperacyjne i pooperacyjne pacjentów grupy badanej między podgrupą 1 a podgrupą 2 różniły się. Średni wiek pacjentów z PZŚ leczonych drenażem przepływowym wynosił M=67,34 lat (SD=8,21), a pacjentów leczonych innymi metodami M=62,84 lat (SD=8,67). Pacjenci leczeni drenażem przepływowym przebywali w szpitalu średnio Me=2 razy (SD=0,627), a hospitalizacja trwała M=18,46 dnia (SD=10,41) natomiast pacjenci leczeni innymi metodami średnio Me=3 razy (SD=1,02) i trwało to średnio M=13,37 dnia (SD=3,66). Średni wskaźnik Euroscore w Podgrupie 1 wynosił Me=2,00 (Q=2,00), a w Podgrupie 2 Me=1,00 (Q=1,00). Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic wśród takich parametrów jak masa ciała, wzrost, BMI, EF, NYHA czy CCS.

Jak wynika z tabeli 7 pacjenci, którzy byli poddani procedurze drenażu przepływowego w PZŚ byli statystycznie starsi niż pacjenci leczeni innymi metodami ( $p < 0,05$ ). Sama metoda stosowana była przy mniejszej liczbie hospitalizacji pojedynczego pacjenta ( $p < 0,05$ ) natomiast pobyt szpitalny, w trakcie którego stosowano drenaż przepływowy, był istotnie dłuższy ( $p < 0,05$ ). Ryzyko okołoperacyjne wyrażone jako procentowy wskaźnik Euroscore było statystycznie wyższe u pacjentów z podgrupy 1. Nie zaobserwowano między podgrupami statystycznej różnicy wskaźnika BMI, frakcji wyrzutowej lewej komory, oraz stopnia NYHA i nasilenia dolegliwości dławicowych wg skali CCS.

Tabela 8 Wybrane parametry przedoperacyjne dla podgrupy 1 i 2 (JAKOŚCIOWE)

Legenda: N-liczba pacjentów, %- odsetek, p- wartość p

JAKOŚCIOWE	Podgrupa	N	%	P
Mężczyźni	Zespolenie i płukanie	140	84,1	0,730
	Inne	34	89,5	
Kobiety	Zespolenie i płukanie	24	15,9	0,370
	Inne	4	10,5	
Po zawale	Zespolenie i płukanie	166	65,1	0,472
	Inne	38	73,7	
Nikotynizm	Zespolenie i płukanie	166	44,6	0,539
	Inne	38	36,8	
Choroby płuc	Zespolenie i płukanie	166	33,7	0,857
	Inne	38	31,6	
Cukrzyca	Zespolenie i płukanie	166	57,8	0,396
	Inne	38	68,4	
Otyłość	Zespolenie i płukanie	166	63,9	0,707
	Inne	38	68,4	

Wybrane w tabeli 8 parametry jakościowe pacjentów nie różnią się istotnie między obiema Podgrupami. Rozkład płci w obu podgrupach był zbliżony: W podgrupie 1 było 140 mężczyzn (84,1%) i 24 kobiety (15,9%) a w podgrupie 2-34 mężczyzn (89,5%) i 4 kobiety (10,5%). Rozpowszechnienie chorób współistniejących (Choroby płuc, Cukrzyca i inne stany

przedcukrzycowe, otyłość, przebyty zawał serca, Nikotynizm) nie różniło się istotnie między podgrupami.

Tabela 9: Wybrane parametry śródoperacyjne i pooperacyjne dla podgrupy 1 i 2 (ILOŚCIOWE)

Legenda: N-liczba pacjentów,M/Me-średnia/mediana/,SD/Q-odchylenie standardowe/ćwiartkowe, p-wartość p

ILOŚCIOWE	Grupa	N	M/Me	SD/Q	P
Czas operacji [min]	Zespolenie i płukanie	164	193,60	46,445	0,133
	Inne	38	176,32	36,280	
CPB [min]	Zespolenie i płukanie	164	81,79	36,423	0,015
	Inne	38	60,11	24,545	
CCT [min]	Zespolenie i płukanie	164	42,13	22,713	0,094
	Inne	38	32,63	18,963	
Drenaż po zabiegu pierwotnym [ml]	Zespolenie i płukanie	156	1108,21	612,139	0,621
	Inne	36	1187,78	619,597	
Preparaty krwi [ilość]	Zespolenie i płukanie	162	5,30	4,082	0,864
	Inne	36	5,47	3,963	
TnI po zabiegu [ng/ml]	Zespolenie i płukanie	150	0,94	0,95	0,903
	Inne	36	0,58	4,50	
Zabieg pierwotny Liczba pętli	Zespolenie i płukanie	164	7,46 (8)	,892 (1)	0,588
	Inne	38	7,58 (8)	,507 (1)	
Zabieg wtórny Liczba pętli	Zespolenie i płukanie	150	8,00 (8)	,658 (1)	0,701
	Inne	30	7,93 (8)	,258 (1)	
Zabieg pierwotny Pętla rękojeść	Zespolenie i płukanie	164	1,27 (2)	53,7 (1)	0,936
	Inne	38	1,26 (2)	52,6 (1)	
Zabieg wtórny Pętla rękojeść	Zespolenie i płukanie	150	1,39 (2)	78,7 (1)	1,000
	Inne	30	1,40 (2)	80,0 (1)	
Zabieg pierwotny Pętla trzon	Zespolenie i płukanie	162	4,99 (5)	,512 (1)	0,921
	Inne	38	5,00 (5)	,333 (1)	
Zabieg wtórny Pętla trzon	Zespolenie i płukanie	148	6,35 (7)	2,567 (3)	0,015
	Inne	30	5,47 (6)	,743 (1)	

Przedstawione w tabeli 9 wybrane ilościowe parametry śródoperacyjne i pooperacyjne dla obu podgrup różnią się w kilku aspektach. Średni czas trwania krążenia pozaustrojowego w trakcie pierwotnego zabiegu kardiochirurgicznego w podgrupie 1 wynosił  $M=81,79\text{min}$  ( $SD=36,42$ ), a w Podgrupie 2  $M=60,11\text{min}$  ( $SD=24,55$ ). Czas trwania zabiegu operacyjnego i czas poprzecznego zaciśnięcia aorty w jego trakcie nie różniły się między podgrupami. Czas trwania krążenia pozaustrojowego u pacjentów z PZŚ leczonych drenażem przepływowym był istotnie dłuższy ( $p<0,05$ ).

Objętość drenażu pooperacyjnego oraz ilość przetoczonych preparatów krwiopochodnych nie różniła się istotnie u pacjentów między podgrupami.

Ilość i proporcje rozmieszczenia materiału zespalającego mostek (pętli drutu) różniły się nieznacznie między pacjentami z Podgrupy 1 i Podgrupy 2. Średnia ilość pętli drutu założonych na trzon mostka u pacjentów w trakcie wtórnego zespalania mostka w podgrupie 1 wynosiła  $M=7$  ( $SD=3$ ) a w podgrupie 2 wynosiła  $M=6$  ( $SD=1$ ). Liczba wszystkich pętli drutu założonych do zespolenia mostka oraz pętli założonych na rękojeść mostka nie różniły się między grupami w sposób istotny. W trakcie wtórnego zespolenia mostka pacjenci z podgrupy PZŚ leczonej drenażem przepływowym mieli założone istotnie więcej materiału zespalającego na trzon mostka ( $p<0,05$ ).

Tabela 10: Wybrane parametry śródoperacyjne i pooperacyjne dla podgrupy 1 i 2-część (JAKOŚCIOWE)

Legenda: N-liczba wszystkich pacjentów, %- odsetek, p- wartość p

<b>JAKOŚCIOWE</b>	Podgrupa	N	%	P
CABG	Zespolenie i płuwanie	166	88,0	0,201
	Inne	38	100,0	
LIMA	Zespolenie i płuwanie	164	79,3	1,000
	Inne	38	78,9	
OPCAB	Zespolenie i płuwanie	166	2,4	1,000
	Inne	38	0,0	
AVR	Zespolenie i płuwanie	166	8,4	1,000
	Inne	38	5,3	
MVR	Zespolenie i płuwanie	166	8,4	0,343
	Inne	38	0,0	
Kaszel	Zespolenie i płuwanie	156	93,6	1,000
	Inne	32	94,1	
Zespół majaczeniowy	Zespolenie i płuwanie	156	57,7	0,553
	Inne	36	50,0	
Reoperacje	Zespolenie i płuwanie	166	7,2	1,000
	Inne	38	5,3	
Śmierć	Zespolenie i płuwanie	166	12,0	0,853
	Inne	38	10,5	
Przetoczenia RBC	Zespolenie i płuwanie	158	54,4	0,344
	Inne	36	66,7	
Przetoczenia FFP	Zespolenie i płuwanie	154	16,9	0,728
	Inne	36	11,1	

Przedstawione w tabeli 10 jakościowe parametry śródoperacyjne i pooperacyjne dla obu podgrup różnią nieznacznie.

Pacjenci z podgrupy 1 i 2 nie różnili się istotnie pod względem rozkładu pierwotnego zabiegu operacyjnego (CABG, OPCAB, AVR, MVR) oraz materiału użytego na pomosty aortalno-wieńcowe (LIMA). Nie zaobserwowano statystycznie istotnej różnicy powikłań pooperacyjnych prowadzących do PZŚ i niestabilności mostka (Zespół majaczeniowy, niekontrolowany lub źle kontrolowany kaszel, reoperacje) oraz niekorzystnego efektu

końcowego leczenia w postaci śmierci. Pacjenci z podgrup 1 i 2 nie różnili się istotnie pod względem liczby otrzymanych preparatów krwiopochodnych: RBC i FFP.

#### 5.4. Wyniki badań bakteriologicznych.

W kilku poniższych tabelach przedstawiono najważniejsze z punktu widzenia badania wyniki badań bakteriologicznych.

Tabela 11: Wyniki badań bakteriologicznych przedoperacyjnych w grupie badanej- jama nosowa i przedsionek nosa

Legenda: MSCNS- metycylino-wrażliwy koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MRCNS- metycylino-oporny koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MSSA- metycylino-wrażliwy gronkowiec złocisty

<b>POSIEW Z PRZEDSIONKA I JAMY NOSOWEJ</b>				
	Częstość	Procent	Procent ważnych	Procent skumulowany
Posiew Ujemny	172	82,1	82,1	82,1
Corynebacterium species MSCNS	1	,4	,4	82,4
Enterobacter species, MSCNS	1	,4	,4	82,8
MRCNS	7	2,5	2,5	85,3
MRCNS, MSSA	1	,4	,4	85,7
MSCNS	33	11,8	11,8	97,5
MSCNS, Corynebacterium species	2	,7	,7	98,2
MSCNS, Corynebacterium species	1	,4	,4	98,6
MSCNS, Streptococcus Viridans	1	,4	,4	98,9
MSSA, MSCNS	2	,7	,7	99,6
MSSA	1	,4	,4	100,0
Ogółem	222	100,0	100,0	

U większości pacjentów w grupie badanej (82,1%) nie stwierdzono obecności dodatniego posiewu z jamy nosowej (posiew ujemny). U pozostałych pacjentów (17,9%) potwierdzono kolonizację bakteriami zarówno saprofitycznymi a także chorobotwórczymi (głównie gronkowiec złocisty, w tym szczepy odporne na metycylinę i jej pochodne- MRCNS).

Tabela 12 Wyniki badań bakteriologicznych przedoperacyjnych w grupie badanej- pachwina

Legenda: MSCNS- metycylino-wrażliwy koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MRCNS- metycylino-oporny koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MSSA- metycylino-wrażliwy gronkowiec złocisty

<b>POSIEW Z PACHWINY</b>				
	Częstość	Procent	Procent ważnych	Procent skumulowany
Posiew ujemny	173	82,7	82,7	82,7
MRCNS	9	3,2	3,2	85,3
MRCNS, Escherichia coli	1	,4	,4	85,7
MRCNS, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	86,0
MRCNS, MSCNS, Corynebacterium species	1	,4	,4	86,4
MSCNS	32	11,5	11,5	97,8
MSCNS, Corynebacterium species, Escherichia coli	1	,4	,4	98,2
MSCNS, Corynebacterium species	1	,4	,4	98,6
MSCNS, Escherichia coli	1	,4	,4	98,9
MSCNS, Enterococcus species	1	,4	,4	99,3
MSSA, MSCNS	1	,4	,4	99,6
MSSA	1	,4	,4	100,0
Ogółem	222	100,0	100,0	

U większości pacjentów w grupie badanej (82,5%) nie stwierdzono obecności dodatniego posiewu z pachwiny (posiew ujemny). U pozostałych pacjentów (17,5%) potwierdzono kolonizację bakterii zarówno saprofitycznymi a także chorobotwórczymi (głównie gronkowca złocistego, w tym szczepami opornymi na metycylinę-MRCNS).

Tabela 13 Wyniki badań bakteriologicznych przedoperacyjnych w grupie badanej- odbyt

Legenda: MSCNS- metycylino-wrażliwy koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MRCNS- metycylino-oporny koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MSSA- metycylino-wrażliwy gronkowiec złocisty

<b>POSIEW Z ODBYTU</b>				
	Częstość	Procent	Procent ważnych	Procent skumulowany
Ujemny	284	86,7	86,7	86,7
Corynebacterium species.	2	,7	,7	87,5
Escherichia coli	2	,7	,7	88,2
Escherichia coli, Corynebacterium species, Enterococcus species	1	,4	,4	88,5
Escherichia coli, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	88,9
Escherichia coli, Enterococcus faecalis, MSCNS	1	,4	,4	89,2
Escherichia coli, Enterococcus species	2	,7	,7	90,0
Escherichia coli, Enterococcus species	2	,7	,7	90,7
Escherichia coli, MSCNS	1	,4	,4	91,0
Escherichia coli, MSCNS, Enterococcus species	2	,7	,7	91,8
Escherichia coli	1	,4	,4	92,1
Escherichia coli, Enterococcus species, MSCNS	1	,4	,4	92,5
Escherichia coli,	1	,4	,4	92,8
Escherichia coli, Corynebacterium species	1	,4	,4	93,2
Escherichia coli, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	93,5
Escherichia coli, Enterococcus species	1	,4	,4	93,9
Escherichia coli, Enterococcus species Corynebacterium species	1	,4	,4	94,3
Escherichia coli, Enterococcus species	2	,7	,7	95,0
Escherichia coli, MSCNS, Enterococcus species	1	,4	,4	95,3
Escherichia coli, MSCNS, MRCNS, Corynebacterium species, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	95,7
Escherichia coli, Proteus mirabilis, Enterococcus faecalis, MRCNS	1	,4	,4	96,1
Escherichia coli, Streptococcus haemolyticus C,	1	,4	,4	96,4
Enterococcus species	1	,4	,4	96,8
MRCNS	1	,4	,4	97,1
MSCNS	1	,4	,4	97,5
MSCNS, Corynebacterium species, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	97,8
MSCNS, Escherichia coli, Enterococcus species	3	1,1	1,1	98,9
MSCNS, Escherichia coli,	1	,4	,4	99,3
MSCNS, Escherichia coli, Enterococcus species	2	,7	,7	100,0
Ogółem	222	100,0	100,0	



U większości pacjentów w grupie badanej (86,7%) nie stwierdzono obecności dodatniego posiewu z odbytu (posiew ujemny). U pozostałych pacjentów (13,3%) potwierdzono kolonizację bakterii zarówno saprofitycznymi a także chorobotwórczymi (w większości występowała pałeczka okrężnicy- *Escherichia coli*, paciorkowce kałowe- *Enterococcus species* oraz gronkowiec złocisty w tym szczepy odporne na metycylinę-MRCNS).

Tabela 14 Wyniki badań bakteriologicznych przedoperacyjnych w grupie badanej- mocz

Legenda: MSCNS- metycylino-wrażliwy koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MRCNS- metycylino-oporny koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MSSA- metycylino-wrażliwy gronkowiec złocisty

<b>POSIEW MOCZU</b>				
	Częstość	Procent	Procent ważnych	Procent skumulowany
Posiew ujemny	217	98,3	98,3	98,2
<i>Escherichia coli</i>	2	,7	,7	98,8
<i>Escherichia coli</i> ESBL	1	,4	,4	99,2
<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterococcus faecalis</i>	1	,4	,4	99,6
<i>Escherichia coli</i> , MSCNS, <i>Enterococcus species</i>	1	,4	,4	100,0
Ogółem	222	100,0	100,0	

U prawie wszystkich pacjentów w grupie badanej (98,3%) nie stwierdzono dodatniego posiewu moczu w badaniach bakteriologicznych. Tylko u kilku osób wyhodowano bakterie w tym materiale biologicznym (najczęstszy patogen to *Escherichia coli*, wystąpił u wszystkich pięciu pacjentów z dodatnim wynikiem posiewu moczu).

W kolejnych tabelach przedstawiono wyniki posiewów bakteriologicznych z miejsca operowanego. Pierwszy posiew został pobrany w trakcie wystąpienia objawów niestabilności mostka i powiązany z tym wyciekami treści z rany pooperacyjnej.

Drugi posiew bakteriologiczny był pobierany w trakcie zabiegu operacyjnego zespolenia mostka i założenia drenażu przepływowego. Oba wyniki służyły weryfikacji wyboru antybiotykoterapii empirycznej, wdrożonej na wcześniejszym etapie diagnostyki i leczenia zakażenia mostka i śródpiersia.

Tabela 15: Posiew bakteriologiczny 1

Legenda: MSCNS- metycylino-wrażliwy koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MRCNS- metycylino-oporny koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MSSA- metycylino-wrażliwy gronkowiec złocisty

<b>POSIEW 1</b>				
	Częstość	Procent	Procent ważnych	Procent skumulowany
Staphylococcus epidermidis	135	68,8	68,8	68,8
Acinetobacter baumani	1	,4	,4	69,2
Acinetobacter baumani, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	69,5
Enterococcus faecalis	1	,4	,4	69,9
Enterobacter cloaceae	1	,4	,4	70,3
Klebsiella Pneumoniae	1	,4	,4	70,6
MRCNS	9	3,2	3,2	73,8
MRCNS, Streptococcus viridans	1	,4	,4	74,2
MSCNS, MRCNS	1	,4	,4	74,6
MSCNS, Klebsiella pneumoniae, Escherichia coli	1	,4	,4	74,9
MSSA, MSCNS, MRCNS	1	,4	,4	75,3
MSSA, MSCNS	63	22,6	22,6	97,8
Proteus mirabilis	1	,4	,4	98,2
Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter cloaceae	1	,4	,4	98,6
Staphylococcus Epidermidis MRCNS	1	,4	,4	98,9
Staphylococcus Epidermidis MRCNS, Escherichia coli	1	,4	,4	99,3
Ujemny	2	,7	,7	100,0
Ogółem	222	100,0	100,0	

Najczęstszym patogenem jaki wyhodowano w trakcie pierwszego posiewu był gronkowiec naskórkowy (68,8%) oraz gronkowiec złocisty wrażliwy na antybiotyki pochodne metycyliny (22,6%) oraz gronkowiec złocisty oporny (3,2%).

Tabela 16: Posiew bakteriologiczny 2

Legenda: MSCNS- metycylino-wrażliwy koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MRCNS- metycylino-oporny koagulazo-ujemny gronkowiec złocisty, MSSA- metycylino-wrażliwy gronkowiec złocisty

<b>POSIEW 2</b>				
	Częstość	Procent	Procent ważnych	Procent skumulowany
Staphylococcus epidermidis	143	71,7	71,7	71,7
Acinetobacter baumani	2	,7	,7	72,4
Acinetobacter baumani, Enterobacter cloaceae, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	72,8
Acinetobacter baumani, MRCNS	2	,7	,7	73,5
Acinetobacter baumani, MRCNS, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	73,8
Acinetobacter baumani, MRCNS, MSSA	1	,4	,4	74,2
Corynebacterium spp. MRCNS	1	,4	,4	74,6
Escherichia coli, Klebsiella oxytoca	1	,4	,4	74,9
Escherichia coli, MRCNS, Enterococcus species, MRSA	1	,4	,4	75,3
Enterococcus faecalis	1	,4	,4	75,6
Enterococcus faecalis HLAR	1	,4	,4	76,0
Enterobacter cloaceae	1	,4	,4	76,3
Enterobacter cloacae ESBL	1	,4	,4	76,7
Enterobacter cloacae ESBL, MRCNS	1	,4	,4	77,1
Enterobacter cloacae, Klebsiella pneumoniae, E.coli,	1	,4	,4	77,4
Enterobacter sakazaki, Enterococcus faecalis, MRCNS	1	,4	,4	77,8
Enterococcus faecalis, Staphylococcus epidermidis MRCNS, Escherichia coli	1	,4	,4	78,1
Enterococcus faecalis, MRCNS, MSSA	1	,4	,4	78,5
Klebsiella pneumoniae ESBL	1	,4	,4	78,9
Klebsiella pneumoniae, Corynebacterium species	1	,4	,4	79,2
MRCNS	18	6,5	6,5	85,7
MRCNS, Enterococcus faecalis, Escherichia coli	1	,4	,4	86,0
MRCNS, Pseudomonas Aeruginosa	1	,4	,4	86,4
MSCNS	8	2,9	2,9	89,2
MSCNS, Aeromonas viridans	1	,4	,4	89,6
Propionibacterium acnes	1	,4	,4	90,0
Proteus mirabilis	1	,4	,4	90,3
Pseudomonas aeruginosa oporny na karbapenemy /szczep alarmowy/	1	,4	,4	90,7
Staphylococcus aureus, MSSA	1	,4	,4	91,0
Serratia marcescens, Serratia liguefaciens, Enterococcus faecalis	1	,4	,4	91,4
Staphylococcus aureus MSSA, Staphylococcus epidermidis	1	,4	,4	91,8
Staphylococcus Epidermidis MRCNS	1	,4	,4	92,1
Staphylococcus Epidermidis MSCNS	1	,4	,4	92,5
Staphylococcus Epidermidis MSCNS, Escherichia coli	1	,4	,4	92,8
Posiew ujemny	20	7,2	7,2	100,0
Ogółem	222	100,0	100,0	

Najczęstszym patogenem jaki wyhodowano w trakcie drugiego posiewu był gronkowiec naskórkowy (71,7%) oraz gronkowiec złocisty wrażliwy na antybiotyki pochodne metycyliny (2,9%) oraz gronkowiec złocisty oporny (6,5%).

## 5.5. Inne wyniki

### 5.5.1. Materiał zespalający

Do zespalania mostka zarówno w pierwotnej operacji kardiochirurgicznej jak i w zabiegach założenia drenażu przepływowego i reosteosyntezy mostka używano szwów stalowych pojedynczych. Liczba pojedynczych pętli stalowych i ich dystrybucja zostały przedstawione w tabeli poniżej.

Tabela 17 Użycie materiału zespalającego w pierwotnym i wtórnym zabiegu operacyjnym

Legenda: N-liczba operowanych pacjentów, M-średnia, SD- odchylenie standardowe, p- wartość p

		N	M	SD	P
Para 1	Zbieg pierwotny –Liczba wszystkich pętli	182	7,49	,861	<0,001
	Zabieg wtórny- Liczba wszystkich pętli	182	8,00	,615	
Para 2	Zbieg pierwotny –Liczka pętli trzon	182	4,99	,511	<0,001
	Zabieg wtórny- Liczba pętli trzon	178	6,18	2,372	
Para 3	Zbieg pierwotny Liczba pętli rękkojeść	182	2,53	,861	0,002
	Zabieg wtórny, liczba pętli rękkojeść	182	2,72	,615	

W tabeli 11 przedstawiono wyniki ilości użytego materiału do zespolenia mostka w trakcie zabiegu pierwotnego (operacja kardiochirurgiczna) oraz w trakcie wtórnego zabiegu (najczęściej zespolenie z założeniem drenażu przepływowego, ale także reosteosynteza bez drenażu) u pacjentów w grupie badanej. Przedstawione pary stanowią odpowiadające sobie lokalizacje materiału zespalającego w trakcie obu tych zabiegów (pojedyncze metalowe pętli stalowe). Ilość materiału użytego w tych zabiegach różni się. Zależności zbadano przy pomocy testu t-Studenta dla zmiennych powiązanych oraz testu McNemary.

W trakcie pierwotnej operacji serca i dużych naczyń średnia ilość wszystkich pętli wynosiła  $M=7,49$  ( $SD=0,861$ ), ilość pętli w obrębie trzonu wynosiła  $M=4,99$  ( $SD=0,511$ ) a średnia ilość pętli w obrębi rękojeści mostka wynosiła  $M=2,53$  ( $SD=0,861$ ). W trakcie wtórnego zabiegu w obrębie klatki piersiowej średnia ilość wszystkich pętli stalowych w obrębie mostka wynosiła  $M=8,00$  ( $SD=0,615$ ,  $p<0,001$ ), w obrębie trzonu mostka aplikowano średnio  $M=6,18$  pętli ( $SD=2,37$ ,  $P>0,001$ ) natomiast w rękojeści znajdowało się średnio  $M=2,72$  pętli ( $SD=0,615$ ,  $p<0,05$ ). W trakcie wtórnego zabiegu zespolenia mostka u pacjentów użyto istotnie więcej materiału zespalającego na mostek: całkowita liczba pętli w mostku była istotnie większa, liczba pętli w obrębie trzonu i rękojeści także były większe

## 5.6. Wczesne wyniki pooperacyjne

W badanej grupie zdecydowana większość pacjentów była leczona drenażem przepływowym (166 pacjentów) a niewielka część (38 pacjentów) przy użyciu innych metod. Wynika to z faktu, że wdrożenie w naszym oddziale zastosowania terapii podciśnieniowej przypadło w drugiej połowie okresu, z jakiego pochodzą badani pacjenci).

Efekty leczenia drenażem przepływowym były bardzo zadowalające. Pacjenci w ocenie retrospektywnej, leczeni tą metodą byli średnio starsi (67,34 lat,  $SD=8,21$ ,  $p=0,036$ ) i bardziej obciążeni ryzykiem sercowo-naczyniowym (Euroscore: 2,0,  $SD: 2$ ,  $p=0,004$ ) niż pacjenci leczeni u których stosowano inne metody leczenia (wiek: 62,84 lata,  $SD=8,66$ ; Euroscore 1,00,  $SD=1$ ).

Procedura ograniczała się do jednego zabiegu chirurgicznego w trakcie którego zespalano niestabilną klatkę piersiową oraz instalowano zestaw do drenażu przepływowego. W trakcie tego zabiegu zużywano statystycznie więcej materiału zespalającego do reosteosyntezy kości mostka (8 pętli,  $SD=1$  w zabiegu wtórnym oraz 7 pętli,  $SD=1$  w zabiegu pierwotnym,  $p<0,001$ ) niż w trakcie pierwotnej operacji kardiochirurgicznej. Średnia ilość hospitalizacji była mniejsza (2 pobyty szpitalne,  $SD=1$ ,  $p=0,019$ ) a czas hospitalizacji u tych pacjentów statystycznie dłuższy (18,46 dni,  $SD=10,4$  dnia,  $p=0,001$ ) niż u chorych leczonych innymi metodami (3 pobyty szpitalne,  $SD=1$ ; 13,37 dni/pobyt,  $SD=3,65$  dnia). Jednak w przypadku pacjentów leczonych drenażem przepływowym, ten rodzaj leczenia miał najczęściej miejsce

w trakcie tej samej hospitalizacji co pierwotna operacja kardiochirurgiczna, co jest wytłumaczeniem tak długiego czasu pobytu w szpitalu.

U największego odsetka pacjentów (61, 8%) objętość roztworu drenującego wynosiła 1000 ml/dobę, u mniejszej części (36,8%) było to 500ml/dobę a tylko u niewielu chorych (1,3%) było to 2000ml/dobę. Średnio czas prowadzenia drenażu przepływowego wynosił 7,4 dnia (SD=2,42 dnia) a w kilku przypadkach (8 pacjentów) do 14 dni

W badanej grupie zakończenie procesu leczenia na etapie drenażu przepływowego udało się uzyskać u 146 (87,95%) ze 166 pacjentów. U pozostałych 20 leczenie musiało być kontynuowane.

Dwóch pacjentów (2) wymagało chirurgicznej rewizji śródpiersia po zabiegu zespolenia mostka, co jedynie przedłużyło cykl drenażu przepływowego, jednak uzyskano zakończenie leczenia. Kolejnych dwoje chory (2) pomimo wyleczenia zakażenia śródpiersia nie uzyskało stabilności klatki piersiowej, stąd konieczne było wykonanie zespolenia mostka metodą Robicsek'a wraz z operacją plastyczną mięśni piersiowych większych. Dziesięciu chorych (10) wymagało kolejnego zespolenia które zostało wykonane wraz z rozpoczęciem kolejnego cyklu drenażu przepływowego. Kolejny cykl przeprowadzono w bardziej agresywnym modelu terapii: objętość drenażu przepływowego była większa w stosunku do pierwszego zespolenia a stężenie roztworu płuczącego-wyższe (20 ml Braunowidon w 500ml NaCl). Dwoje pacjentów (2) nie zostało wyleczonych z procesu zapalnego mostka i śródpiersia. Zakażenie było tak zaawansowane, że destrukcji uległy wszystkie części mostka oraz częściowo kości żeber. W celu wygaszenia zakażenia pacjentów poddano leczeniu wysokimi stężeniami tlenu w komorze hiperbarycznej co pozwoliło uzyskać jałowość miejscową. W kolejnym etapie wykonano operacje rekonstrukcyjno-plastyczne z użyciem sieci większej oraz płatów przesuniętych a u drugiego tylko operację przesunięcia płatów skórno-mięśniowych. Finalnie jednak cały proces leczenia zakończył się niepowodzeniem u pierwszej pacjentki ze względu na powikłania oddechowe w odległych dobach pooperacyjnych. Główną przyczyną tak niepomyślnego efektu była gigantyczna otyłość (BMI 48), cukrzyca typu 2 , przewlekła obturacyjna choroba płuc oraz zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa uniemożliwiające poruszanie się i egzystowanie w warunkach szpitalnych z ochroną klatki piersiowej.

U czterech pacjentów (4) drenaż przepływowy nie był skuteczny i nie udało się uzyskać wyleczenia zakażenia miejsca operowanego, co wymagało konwersji do leczenia terapią podciśnieniową. Po takim leczeniu chorzy wymagali kolejnego zespolenia mostka z założeniem drenażu przepływowego, jednak czas jego trwania nie był już tak długi jak w przypadku terapii pierwotnej.

Podsumowując całkowite wyleczenie udało się uzyskać u 96,39% pacjentów z PZŚ przy użyciu metod leczenia drenażem przepływowym w połączeniu z odpowiednim leczeniem zachowawczym a czasem w połączeniu z innymi metodami jak zabiegi rekonstrukcyjne czy inne leczenie wspomagające

## 5.7. Odległe wyniki pooperacyjne

Wszyscy pacjenci uzyskali pełne wyleczenie procesu zapalnego mostka i śródpiersia. U 30 pacjentów w okresie 3-6 miesięcy pojawiły się przetoki w obrębie rany po sternotomii. Wymagali oni usunięcia materiału zespalającego kości mostka (całkowitego bądź częściowego), co spowodowało całkowite ustąpienie dolegliwości. Niekiedy wymagało to także krótkotrwałego wsparcia antybiotykowego lub innych metod. Spośród tej grupy u 4 pacjentów po usunięciu materiału zespalającego zdecydowano wdrożyć terapię podciśnieniową ze względu na czynnik etiologiczny wyhodowany z przetok. Pozostali pacjenci leczeni metodą drenażu przepływowego (podobnie jak wszyscy pacjenci po operacjach kardiochirurgicznych) pozostawali w opiece ambulatoryjnej. Nie prezentowali oni dolegliwości bólowych ze strony śródpiersia, mostek i klatka piersiowa pozostawały stabilne, nie obserwowano wycieku z rany pooperacyjnej.

## 6. DYSKUSJA

Zakażenie miejsca operowanego, pomimo postępu medycyny oraz rozwoju technologii i techniki chirurgicznej, cały czas stanowi duży, wieloaspektowy problem [80]. We współczesnej kardiologii najczęściej chorymi są pacjenci z chorobą niedokrwienną serca. Średni odsetek pacjentów tego typu w oddziałach kardiologicznych wynosi 87,5% [81].

W grupie badanej było to 89,7% pacjentów, natomiast w grupie kontrolnej 84,9%. Najczęściej wykonywaną operacją było bezpośrednie pomostowanie aortalno-wieńcowe (CABG). Jest to najpowszechniej wykonywany zabieg chirurgiczny na świecie. Większość powikłań w postaci pooperacyjnego zapalenia śródpiersia czy niestabilności klatki piersiowej dotyczy właśnie pacjentów po CABG. To przede wszystkim rodzaj wykonywanej procedury chirurgicznej [82] ma najistotniejszy wpływ na wystąpienie DSWI. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym temu powikłaniu jest wykorzystanie tętnicy piersiowej wewnętrznej (bądź obu), jako materiału na pomosty aortalno-wieńcowe. Z przeprowadzonych badań wynika, że użycie pojedynczej tętnicy piersiowej wewnętrznej nie wpływa statystycznie na jego wystąpienie [83]. Tłumaczyć to można tym, że pozostawienie jednej tętnicy piersiowej wewnętrznej jest w stanie zapewnić prawidłowe, wyrównawcze ukrwienie mostka i w konsekwencji spowodować jego prawidłowy wzrost po zabiegu. Natomiast wykorzystanie obu tętnic piersiowych statystycznie istotnie zwiększa ryzyko niekorzystnego efektu końcowego. Wynik ten związany jest z całkowitym pozbawieniem tętniczego ukrwienia mostka, co bardzo pogarsza jego szansę na wzrost i gojenie po zabiegu operacyjnym [84,85].

Pomimo, że w materiale badanym liczba pacjentów, u których wykorzystano obie tętnice piersiowe wewnętrzne jest niewielka, to zauważalna jest silna korelację z wystąpieniem PZŚ. Z drugiej strony u pacjentów wysokiego ryzyka wystąpienia DSWI możliwym jest wykonanie pomostowania aortalno-wieńcowe bez użycia tętnic piersiowych wewnętrznych, jednak odległe efekty tego zabiegu są gorsze niż w przypadku ich użycia [86,87,88,89]

Wśród innych czynników ryzyka PZŚ najpowszechniejszymi są: zaburzenia gospodarki węglowodanowej w tym cukrzyca, majaczenie pooperacyjne, płeć męska, długi czas operacji, konieczność pooperacyjnej rewizji chirurgicznej i inne.



## 6.1. Wpływ zaburzeń gospodarki węglowodanowej oraz otyłości

Cukrzyca typu II (DM2) oraz stany przedcukrzycowe takie jak upośledzona tolerancja glikemii (IGT) oraz nieprawidłowa glikemia na czczo (IFG) są jednym z głównych czynników wpływających na nieprawidłowe gojenie się rany pooperacyjnej [ 22,23,24,90]. W niniejszej pracy wszystkie te zaburzenia gospodarki węglowodanowej traktowano na równi, a ich obecność w grupie badanej stwierdzono u 57,9% pacjentów i tylko u 30,2% w grupie kontrolnej (p-wartość<0,001). Wśród mężczyzn odsetek ten był jeszcze bardziej zróżnicowany (57,1% w grupie badanej i 26,3% w grupie kontrolnej, p-wartość<0,001) niż wśród kobiet (66,7% w grupie badanej i 38,9 w grupie kontrolnej, p-wartość=0,056).

Cukrzyca to niezależny czynnik wystąpienia infekcji miejsca operowanego. W niniejszym badaniu często obserwowano tego typu zależność, która w skrajnych przypadkach kończyła się niepowodzeniem i zgonem pacjenta (w trakcie prowadzenia badania miało to miejsce u 8 pacjentów). Wynika ona często z wyczerpania możliwości do produkcji insuliny albo z niewrażliwości tkanek na jej działanie spowodowanej np. otyłością. Obecnie postuluje się nie tylko ocenę zaburzeń w kategorii „jest- nie ma”, ale także, w przypadku obecności cukrzycy, stopień jej wyrównania i prowadzenia przez pacjenta w oparciu o oznaczenia hemoglobiny glikowanej(HbA1c) [91,92]. W przypadku podwyższenia jej poziomu zasadnym wydaje się (jeżeli pozwala na to stan pacjenta i stabilność jego procesu chorobowego) odroczenie operacji (nawet o kilka miesięcy) celem wyrównania zaburzeń metabolizmu glukozy. Powoduje to lepsze rokowanie nie tylko w kwestii zmniejszenia ryzyka pooperacyjnego zakażenia mostka i śródpiersia, skrócenia pooperacyjnego pobytu w szpitalu, ale i długofalowo zmniejsza ryzyko zamknięcia się pomostów aortalno-wieńcowych [93].

Cukrzyca u pacjentów poddawanych operacjom przeszłowania aortalno- wieńcowego bardzo często związana jest z otyłością. Nierzadko pacjenci z podwyższonym wskaźnikiem BMI prezentują zaburzenia metabolizmu glukozy. W grupie badanej średnio wynosił on 29,7%, a w kontrolnej 27,2% (p<0,001). W podgrupach kobiet i mężczyzn były zbliżone. Poza zwiększonym prawdopodobieństwem wystąpienia zakażenia miejsca operowanego, otyłość pacjentów może powodować inne niekorzystne komplikacje pooperacyjne jak: przedłużony czas wentylacji mechanicznej, ostre pooperacyjne uszkodzenie nerek, ponowne przyjęcia na

oddział intensywnej terapii, przedłużona rehabilitacja pooperacyjna, przedłużona hospitalizacja [94,95,96]. Z kolei same te czynniki mogą się przyczyniać do wystąpienia PZŚ.

## 6.2. Ocena wpływu majaczenia pooperacyjnego

Pooperacyjny zespół majaczeniowy jest to zespół zachowań występujący po operacjach chirurgicznych w znieczuleniu ogólnym, szczególnie u osób w starszym wieku, zwiększający ryzyko niekorzystnego przebiegu pooperacyjnego, przedłużonej hospitalizacji, a nawet zgonu [97]. Częstość jego występowania szacuje się na 9%-87% w zależności od populacji, oraz rodzaju i rozległości zabiegu chirurgicznego [98]. Związane jest najczęściej z przemijającymi objawami takimi jak: dezorientacja auto- i allopsychiczna, ilościowe i jakościowe zaburzenia funkcji poznawczych, agresja słowna i ruchowa, zachowania niebezpieczne [99]. W niniejszych badaniach częstość występowania majaczenia pooperacyjnego w grupie badanej wynosiła 57,4%, a w grupie kontrolnej 21,5%.

Efektom majaczenia u pacjentów po zabiegu operacyjnym jest destabilizacja mostka i klatki piersiowej, dalej powstanie miejscowego odczynu zapalnego, który może przenosić się do głębszych warstw śródpiersia. Najważniejszym celem jest, zatem zminimalizowanie ryzyka wystąpienia zespołu majaczeniowego, które ma bezpośredni i częściowo zależny (wpływ na delirium może mieć wiek pacjenta, długość zabiegu operacyjnego, płeć, wcześniejsze podobne epizody) wpływ na wystąpienie głębokiego zapalenia śródpiersia. W przypadku wystąpienia delirium, jak najszybsze wdrożenie odpowiedniego leczenia (farmakologicznego) oraz stabilizacji klatki piersiowej chorego często w oparciu o unieruchomienie pacjenta.

## 6.3. Ocena wpływu przedłużonego czasu operacji i rewizji

Długi czas zabiegu operacyjnego to przedłużona ekspozycja tkanek na wszelkie czynniki mogące wywołać zakażenie. Średni czas zabiegu operacyjnego pacjentów w grupie badanej był istotnie statystycznie dłuższy niż w grupie kontrolnej (odpowiednio 189,83 min. oraz 176,38 min). Wielu autorów w tym Loop i współpracownicy [100] czy Latham i

współpracownicy [101] podkreślają czas procedury chirurgicznej jako jeden z najważniejszych czynników zakażenia miejsca operowanego. Pomimo stosowania coraz lepszych środków do przygotowania miejsca operowanego i coraz lepszej infrastruktury sali operacyjnej to skrócenie czasu procedury może przynieść najwięcej korzyści w prewencji tego powikłania.

Podobnie sytuacja dotyczy reoperacji i reeksploracji śródpiersia po zabiegu operacyjnym z powodu podejrzenia krwawienia. Jest to kolejne narażenie tkanek na działanie czynników chorobotwórczych mogące prowadzić do zakażenia operowanego miejsca. Pomimo braku istotności statystycznej rewizji po zabiegu pierwotnym w badanej populacji wielu autorów podkreśla silną korelację tego czynnika ryzyka jak choćby Lepelletier i współpracownicy [102] czy Milano i współpracownicy [103].

#### 6.4. Ocena wpływu starszego wieku i płci pacjentów

Pacjenci w starszym wieku ze względu na uogólnione spowolnienie procesów biologicznych są znacznie bardziej podatni na zakażenia w tym na zakażenie miejsca operowanego. Zmiany związane z wiekiem dotyczą układu immunologicznego, który jest mniej wrażliwy na czynniki chorobotwórcze, jego aktywność spada. W niniejszym badaniu średni wiek pacjentów z grupy badanej był istotnie wyższy niż pacjentów z grupy kontrolnej (grupa badana: 66,61 lat, grupa kontrolna 63,73 lat, p-wartość 0,003;).

Dodatkowo statystyczna większość grupy badanych stanowili mężczyźni, co także jest niezależnym czynnikiem zwiększającym prawdopodobieństwo zakażenia śródpiersia po operacjach kardiochirurgicznych jak podaje Talbot i współpracownicy [104,105]. W starszym wieku mamy często współwystępowanie wielu czynników sprzyjających infekcji a co za tym idzie globalne ryzyko będzie wyższe.

#### 6.5. Ocena wpływu palenia papierosów

Palenie papierosów ma kolosalne znaczenie w patogenezie zakażenia miejsca operowanego. Metabolity i substancje pochodzące z dymu tytoniowego uszkadzają wszystkie tkanki

organizmie, co za tym idzie- ułatwiają działanie czynnikom chorobotwórczym w miejscu operowanym [106,107]. Pomimo tego, że nikotynizm nie był czynnikiem statystycznie istotnie różnicującym grupy badaną i kontrolną, ponad 1/3 pacjentów z grupy badanej potwierdza nałogowe palenie papierosów. Ponadto statystyczna większość pacjentów potwierdza obecność męczącego kaszlu w okresie pooperacyjnym ( $p < 0,001$ ). Mógł on wynikać z choroby płuc i być związanym z paleniem papierosów. Rozsądna terapia lekami hamującymi kaszel ma kluczowe znaczenie w prewencji rozejścia się mostka.

## 6.6. Całościowa ocena czynników ryzyka głębokiego zakażenia mostka i śródpiersia

Ocena przyczyn głębokiego zakażenia rany mostka może być prowadzona tylko w sposób uwzględniający jednocześnie wiele czynników. Praktycznie nie zdarza się, aby u osób, u których wystąpiło DSWI występował jeden izolowany czynnik ryzyka tego powikłania. Znanych jest wiele skal oceny ryzyka DSWI. Stratyfikacja przy ich użyciu pozwala dobrać najlepszą metodę operacyjną oraz metody prewencji zakażenia miejsca operowanego, co podkreśla wielu autorów [108,109,110]. Pacjenci poddawani procedurom kardiochirurgicznym to osoby starsze, zarówno kobiety jak i mężczyźni, często otyłe z wieloma chorobami dodatkowymi (cukrzyca, nadciśnienie, przewlekła choroba nerek, zaburzenia rytmu), w większości mający wykorzystaną co najmniej jedną tętnicę piersiową wewnętrzną, jako materiał na pomosty, palący papierosy [111,112,113]. Dlatego też nie ma jednolitego schematu oceny ryzyka wystąpienia tego powikłania. Jednakże wiele ośrodków wypracowało własne schematy, zawierające opisane w niniejszej pracy czynniki ryzyka.

Patogenem który najczęściej pojawiał się w badaniach bakteriologicznych był gronkowiec- zarówno w gatunku naskórkowym jak i złocistym (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, MRCNS, MSCNS) . Występowały one samodzielnie lub gromadnie wraz z innymi bakteriami. Poza tym wszelkie inne patogeny pojawiały się bardzo rzadko. Niektóre z nich stanowiły czynniki etiologiczne typowych zakażenia wewnątrzszpitalnych i były efektem długiej hospitalizacji, bądź też leczenia na innych oddziałach [114] (*Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumani*. Ponadto u pewnej grupie pacjentów (7,2%) nie wyhodowano patogenów z rany pomimo obecności objawów klinicznych. Jednak pomimo

tego drenaż przepływowy był prowadzony zgodnie z przyjętym schematem, bez kontynuacji antybiotykoterapii empirycznej.

## 6.7. Czas wystąpienia objawów PZŚ a wdrożenie leczenia interwencyjnego

W trakcie analizy przedstawianego materiału dodatkowo zwrócono uwagę na to, które objawy chorobowe wskazują na rozpoczynające się PZŚ. Ponadto, jaki czas mija od pierwszych objawów tego powikłania do decyzji o reoperacji i założenia drenażu przepływowego. Kolejna kwestia to czy termin wykonania zabiegu ma wpływ na jego skuteczność. Dokładnie zebrane informacje z historii chorób pacjentów, raportów pielęgniarskich i lekarskich pozwoliła ustalić początki pooperacyjnego zapalenia śródpiersia.

Dodatkowo obecność objawów takich jak: wzrost ciepłoty ciała, przyśpieszenie tętna, tkliwość lub ból okolicy rany pooperacyjnej, zaczerwienienie tej okolicy, wysięk z rany, ruchomość odłamów mostka, gorsze samopoczucie i apetyt, odmowa poddawania się czynnościom fizjoterapeutycznym, pozwalała w dokładnej analizie retrospektywnej precyzyjnie określić początek choroby. Zainteresowanie budzi także, jaki czas upłynął od momentu, kiedy na podstawie w/w objawów (niezależnie od wdrożonego leczenia) można było stwierdzić powstanie PZŚ do momentu interwencji chirurgicznej. Niejednokrotnie nie ma wątpliwości, że w przypadkach oczywistych, np. rozejścia się rany z destabilizacją odłamów interwencja musi być natychmiastowa. Natomiast w większości przypadków nie tak oczywistych leczenie chirurgiczne wdrażane było w różnych terminach. Dokładna analiza dokumentacji pozwoliła ustalić, że wykonanie rewizji chirurgicznej z założeniem drenażu przepływowego do 5 doby od początków klinicznych objawów PZŚ dawało zdecydowanie lepsze wyniki niż rezultaty reoperacji wykonywanej w terminie późniejszym.

Podejście takie jest zbieżne z literaturą dotyczącą wielu aspektów leczenia w tym także operacji rekonstrukcyjno-plastycznych [115]. Wczesne wdrożenie terapii, połączone z chirurgicznym usunięciem materiału obcego, rozległy debridemet tkanek zakażonych dają dużo większe szanse na wyleczenie oraz istotnie wpływają na zmniejszenie śmiertelności całkowitej [116]

## 6.8. Ocena zastosowania drenażu przepływowego we wczesnym okresie pooperacyjnym

Wczesny okres pooperacyjny to czas od pierwotnej operacji kardiochirurgicznej do wypisania z oddziału. Trwał od kilku dni (w przypadku braku wystąpienia powikłań pooperacyjnych) do kilku tygodni (u chorych z PZŚ). W tym przedziale czasowym najczęściej dochodziło do opisywanego powikłania. RJ Vos i współpracownicy porównali wyniki zamykania mostka z użyciem drenażu przepływowego i terapii podciśnieniowej. Śmiertelność szpitalna, niepowodzenie terapii, pobyt w oddziale intensywnej terapii, były niższe w grupie drenażu [117]

We współczesnej kardiochirurgii leczenie tego powikłania jest dobrze usystematyzowane. Najczęściej wykorzystywane są różne warianty leczenia terapią podciśnieniową [118,119] bardzo często wspieranego operacjami plastyczno-chirurgicznymi oraz rekonstrukcyjnymi [120]. Pomimo tego, że wielu badaczy sugeruje w pierwszej kolejności stosowanie terapii podciśnieniowej, to leczenie terapią przepływową wykazuje korzystne efekty, nieodbiegające statystycznie od metody uznanej za referencyjną [121]

Czas, który obejmuje niniejsze badania przypadający na lata 2005-2015 był okresem, kiedy terapia podciśnieniowa była wprowadzana do codziennego standardowego użycia w naszym oddziale. Przed tym okresem najczęstsze postępowanie oparte było właśnie o zastosowanie drenażu przepływowego. Jego zastosowanie nie wymagało posiadania wysokospecjalistycznego oprzyrządowania, koszty były znikome, metoda jest ogólnodostępna, nie wymaga specjalistycznego szkolenia czy umiejętności. Stąd duża jej powszechność i dostępność. Inni autorzy jak De Feo i współpracownicy [122] także na przestrzeni lat zmieniali podejście do leczenia PZŚ: początkowo było to leczenia zachowawcze, następnie drenaż przepływowy a finalnie NWPT, która to jest obecnie leczeniem pierwszego wyboru.

W jedynym dotychczas przeprowadzonym badaniu kohortowym Risnes i współpracownicy nie wykazali różnic w przeżyciu odległym u pacjentów z PZŚ leczonych drenażem przepływowym lub terapią podciśnieniową (przy nieznacznie wyższym odsetku nawrotów w grupie drenażu przepływowego) [123]. Niektórzy autorzy uznają rolę drenażu przepływowego w oczyszczaniu rany z zakażenia, jednakże to terapia podciśnieniowa

uznawana jest, jako ogniwo pośrednie między chirurgicznym opracowaniem rany a jej ostatecznym zamknięciem [124].

## 6.9. Odległe efekty zastosowania drenażu przepływowego

Zastosowanie drenażu przepływowego w leczeniu PZŚ przyniosło bardzo dobre wyniki odległe. U znakomitej większości pacjentów uzyskano pełne wyleczenie i całkowite ustąpienie objawów.

Deschka i współpracownicy [125] uważają drenaż przepływowy za użyteczną i skuteczną metodę leczenia głębokiego zapalenia rany mostka, pomimo panującej opinii, że standardowym leczeniem jest wykorzystanie terapii podciśnieniowej. Z drugiej strony najnowszym wariantem i współczesną odstoną drenażu przepływowego, stosowanym w leczeniu ran zakażonych jest przepływowa terapia podciśnieniowa (NWPTI). Wykorzystuje ona zarówno terapię podciśnieniową jak i drenaż przepływowy, co pozwala skrócić czas trwania tej pierwszej nawet, o 40% co potwierdza wielu autorów [126,127, 128].

Powyzsza praca zawiera kilka ograniczeń. Drenaż przepływowy jest metodą starszą, stosowaną coraz rzadziej. Został on zastąpiony przez terapię podciśnieniową w różnych wariantach. W niniejszej pracy dodatkowym aspektem jest mała ilość pacjentów leczonych tą metodą w porównaniu z grupą leczoną drenażem przepływowym.

Pomimo tego, wyniki pracy oraz liczne doniesienia literaturowe pokazują skuteczność drenażu przepływowego w leczeniu powikłania, jakim jest pooperacyjne zapalenie mostka i śródpiersia. Nie bez znaczenia pozostaje aspekt ekonomiczny. Zestaw do drenażu przepływowego i koszt całej terapii jest niewielki, czas jej trwania stosunkowo krótki, co wpływa na całkowite koszty leczenia oraz długość hospitalizacji pacjenta.

Ponadto analiza czynników ryzyka pokazuje, że konieczna jest ich skrupulata ocena przedoperacyjna w oparciu o dostępne skale ryzyka. Stratyfikacja pozwoli grupować pacjentów w zależności od potencjalnego zakażenia pooperacyjnego. W skrajnych przypadkach zasadnym wydaje się rozważenie odroczenia operacji w celu poprawy stanu

ogólnego i zmniejszenia ryzyka a ostatecznie nawet całkowita dyskwalifikacja od procedury chirurgicznej i ustalenie alternatywnego leczenia. Zapobieganie często wydaje się najlepszym rozwiązaniem niż późniejsze leczenie powikłań [129].

## 7. WNIOSKI

1. Płeć męska, starszy wiek, ilość hospitalizacji, zaburzenia gospodarki węglowodanowej, otyłość, nikotynizm, długi czas operacji, okołooperacyjny spadek morfologii krwi z koniecznością transfuzji, użycie dwóch tętnic piersiowych przy zabiegach rewaskularyzacji mięśnia sercowego, wystąpienie pooperacyjnego zespołu majaczeniowego mają istotny statystycznie wpływ na wystąpienie PZŚ.
2. Skuteczność leczenia drenażem przepływowym we wczesnym okresie powikłania była wysoka i wynosiła ponad 87%
3. W przypadkach niepowodzeń terapeutycznych ponowne zastosowanie drenażu przepływowego względnie uzupełnione innymi technikami operacyjnymi podnosiło skuteczność zabiegów do 96 %
4. Krótszy czas od wystąpienia PZŚ do wdrożenia leczenia drenażem przepływowym skutkuje lepszymi rezultatami wczesnymi i późnymi
5. Leczenie PZŚ metodą drenażu przepływowego jest skutecznym, tanim i łatwo dostępnym sposobem leczenia tego powikłania.



## 8. STRESZCZENIE

Operacje kardiologiczne to najczęstsze na całym świecie wykonywane interwencje chirurgiczne. Należą one do grupy największych interwencji w ustrój człowieka i wiążą się z podwyższonym ryzykiem wystąpienia powikłań około- i pooperacyjnych. Najczęstsze powikłania to krwawienie pooperacyjne, zaburzenia rytmu serca, zespół majączeniowy, zaburzenia neurologiczne czy też zakażenie miejsca operowanego. Bardzo często ich wystąpienie związane jest z obecnością pewnych czynników ryzyka. To ostatnie może dotyczyć powierzchownych warstw klatki piersiowej bądź całego śródpiersia i definiowane jest jako głębokie zakażenie rany mostka (DSWI) czy też pooperacyjne zapalenie śródpiersia (PZŚ). Jednym ze sposobów leczenia tego powikłania jest stosowanie drenażu przepływowego, czyli metody polegającej na drenowaniu zakażonego śródpiersia z równoczesną podażą roztworów płuczających. Metoda ta została zmarginalizowana przez powszechne stosowanie terapii podciśnieniowej. Celem niniejszej pracy jest ocena czynników ryzyka wystąpienia głębokiego zakażenia rany mostka i śródpiersia oraz skuteczność leczenia tego powikłania przy użyciu drenażu przepływowego.

Badanie przeprowadzono na grupie 222 pacjentów w okresie styczeń 2005 do grudzień 2015 poddanych chirurgicznemu leczeniu serca w oddziale kardiologicznym Wielospecjalistycznego Szpitala Miejskiego im. Józefa Strusia w Poznaniu. Chorzy ci- zwani dalej grupą badaną- w okresie pooperacyjnym zaprezentowali objawy zakażenia mostka i śródpiersia. W trakcie dalszej analizy w grupie tej wyróżniono dwie podgrupy ze względu na zastosowaną metodę leczenia. Pierwsza, gdzie pacjenci byli leczeni przy użyciu drenażu przepływowego. Druga podgrupa, bardzo niejednorodna gdzie leczenie odbywało się różnymi metodami (terapia podciśnieniowa, leczenie zachowawcze, chirurgiczne zespolenie bez drenażu) Drugą grupą chorych- zwanej dalej grupą kontrolną- było 344 losowo wybranych pacjentów, poddanych leczeniu chirurgicznemu w oddziale w analogicznym okresie, u których nie wystąpiło omawiane powikłanie w okresie pooperacyjnym.

Na podstawie obserwacji stwierdzono że użycie tętnic piersiowych wewnętrznych jako materiał na pomosty naczyniowe, zaburzenia gospodarki węglowodanowej, otyłość, majączenie pooperacyjne, płeć męska, przedłużony czas operacji, chirurgiczna rewizja pooperacyjna, starszy wiek pacjentów oraz nikotynizm w istotny sposób wpływają i zwiększają prawdopodobieństwo wystąpienia powikłania jakim jest pooperacyjne zapalenie śródpiersia. Niejednokrotnie zaobserwowano wystąpienie kilku czynników ryzyka.

Drenaż przepływowy śródpiersia był stosowany u większości pacjentów u których wystąpiło PZŚ we wczesnym okresie pooperacyjnym. Jednocześnie byli oni z grupy wyższego ryzyka niż

pozostali leczeni innymi metodami. Zakończenie leczenia na tym etapie uzyskano u 87,95% pacjentów z powikłaniem, u pozostałych leczenie wymagało przedłużenia bądź zastosowania innych metod. U niewielkiego odsetka drenaż był w ogóle nieskuteczny. Byli to pacjenci najbardziej obciążeni i wymagali dalszego wieloetapowego leczenia.

W odległym okresie pooperacyjny mnie wystąpiły niekorzystne efekty i powikłania po leczeniu drenażem przepływowym. U niewielkiej ilości pacjentów (15) w przedziale 3-6 miesięcy po zakończeniu leczenia pojawiły się przetoki w ranie po sternotomii. Po opracowaniu chirurgicznym i usunięciu materiału zespalającego uzyskano pełne wyleczenie.

Pomimo istnienia nowszych metod leczenia zakażenia miejsca operowanego w tym PZŚ jakim jest terapia podciśnieniowa drenaż przepływowy jest tanią, łatwo dostępną i wysoce skuteczną metodą leczenia tego powikłania. Zarówno wyniki leczenia wczesnego i odległego są bardzo dobre. Dodatkowym aspektem przemawiającym za skutecznością metody przepływowej w leczeniu ran jest terapia podciśnieniowej z instylacją (okresowym drenażem napływowo-odpływowym) co potwierdza jej użyteczność i przydatność w procesie leczenia powikłania jakim jest pooperacyjne zapalenie śródpiersia.

## 9. Streszczenie w języku angielskim (summary)

Cardiac surgery operations are the most numerous surgical procedures performed all over the world. They are the biggest interventions in human body and may cause many types of peri- and postoperative complications. The most common are: postoperative bleeding, heart rhythm disturbances, delirium, neurological disorders, and wound infection. The presence of the last one is often caused by the risk factors. It may affect superficial or multiple chest wall layers and is defined as deep sternal wound infection (DSWI) or postoperative mediastinitis.

One of the treatment method is suction-irrigation drainage which is flushing mediastinum or substernal area with special solutions in the same time with draining it. This method almost passed away replaced by vacuum assisted wound closure.

The aim of the study was the analysis of DSWi risk factors and effectiveness of it's treatment with suction-irrigation drainage in early and late stage after heart surgery. The study group contains 222 patients who underwent cardiac surgery procedure from January 2005 until December 2015 in cardiac surgery department of Poznań J.Struś Municipal Hospital, Poland. It contains patients who presented postoperative mediastinitis after heart surgery. The study group was divided in two subgroups, based on the used treatment method. Subgroup 1 was treated with suction-irrigation drainage and subgroup 2, more heterogenic, treated with many different methods (Vacuum assisted closure, conservative treatment, non-irrigation surgical closure and reosteosynthesis).

The second, control group contains 344 random patients who underwent cardiac surgery operation in same time of observation as study group but with no symptoms and signs of postoperative mediastinitis.

Based on the study and observation following results were obtained: internal thoracic arteries as a material for bypasses, impaired glucose metabolism, obesity, postoperative delirium, male sex, prolonged time of surgery, postsurgical re-exploration, older age, smoking, significantly increases the probability of postoperative mediastinitis. Risk factor occurs multiple in patients. Suction-irrigation drainage treating method had been using in most patients with early postoperative mediastinitis. Moreover, they were higher risk group

than patients treated with other methods. Healing success was achieved in 87,95% patients, the rest needed further cure options. In some cases suction irrigation drainage was unsuccessful at all. Those were the most complicated patients, and were directed to other multi-stage treatment.

In late postoperative stage (second admission to hospital after discharge following primary cardiac procedure) there were no negative effects and complications after suction-irrigation drainage. In fifteen (15) patients in 3-6 months after surgery, some fistulas in surgical wound occurred. After surgical management and removing metal wires (sternum anastomotic material) complete healing was gained. Despite other DSWI treatment methods like Vacuum-assist closure, suction-irrigation drainage is easy to access, not expensive and high-effective treatment option. Early and late results are very satisfying.

Additional aspect standing beside effectiveness of suction-irrigation drainage is addition of instillation to Negative Wound Pressure Therapy. This is the newest up-to date treatment option for impaired wound healing which can speed-up healing process up to 40%.

## 10. PIŚMIENICTWO

---

- [1] Raport Krajowego Rejestru Operacji Kardiochirurgicznych, edycja 2013, 2014
- [2] Pruitt K. M., Stroud, R. M., & Scott, J. W. Blood damage in the heart-lung machine. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 137(2), 714-718.
- [3] Roques F., Nashef S. A. M., Michel, P., Gauducheau, E., De Vincentiis, C., Baudet, E., & Gams, E. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, 15(6), 816-823.
- [4] Lepelletier, D., Bourigault, C., Roussel, J. C., Lasserre, C., Leclère, B., Corvec, S., & Despins, P. Epidemiology and prevention of surgical site infections after cardiac surgery. *Médecine et maladies infectieuses*, 43(10), 403-409.
- [5] Zarys Anatomii Układu Oddechowego Tom CXCII, Prof. dr hab. med. Bogusław Gołąb, AM w Łodzi, Łódź 1991 r.
- [6] Denis Berdajs, MD, Gregor Zünd et all Blood Supply of the Sternum and Its Importance in Internal Thoracic Artery Harvesting, *Annals of Thorac Surgery* 2006; 81:2155–9
- [7] Milton H. Mediastinal surgery. *Lancet* 1897, 1, 872-875.

---

[8] Milton H. Removal of a foreign body from the bronchus by intrathoracic tracheotomy. *Lancet* 1901; 1:24.

[9] Navia JL, Cosgrove DM III. Minimally invasive mitral valve operations. *Annals of Thorac Surgery* 1996; 62:1542– 4.

[10] Cosgrove DM 3rd, Sabik JF: Minimally invasive approach for aortic valve operations. *Annals of Thorac Surgery* 1996; 62(2):596–597.

[11] Sebastian-Patrick Sommer, Marc Bensch, Thomas Bohrer, Ivan Aleksic, Rainer Leyh, Sternal closure techniques and postoperative sterna wound complications in elderly patients *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 34 (2008) 132—138

[12] Adel MF Alhalawani and Mark R Towler A review of sternal closure techniques, *Journal Biomaterials Appl* 2013 28: 483 originally published online 26 June 2013

[13] Broughton 2nd, G., Janis, J. E., & Attinger, C. E. The basic science of wound healing. *Plastic and reconstructive surgery*, (2006). 117(7 Suppl), 12S-34S.

[14] The coagulation cascade: initiation, maintenance, and regulation EW Davie, K Fujikawa, W Kisiel - *Biochemistry*, 1991

[15] T Velnar, T Bailey, V Smrkolj J. The Wound Healing Process: An Overview of the Cellular and Molecular Mechanisms *Int. Med. Res.* 37, 1528-1542.

- 
- [16] Gussenbauer, C. Ueber die Heilung per primam intentionem. Arch. klin. Chir, (1871). 12, 791-813.
- [17] Schenk, R., & Willenegger, H. (1967). Morphological findings in primary fracture healing. In Symp Biol Hung (Vol. 7, pp. 75-86).
- [18] Carrel, A., & Hartmann, A. Cicatrization of wounds i. the relation between the size of a wound and the rate of its cicatrization. The Journal of experimental medicine, (1916). 24(5), 429-450.
- [19] Johan Sjögren a, Malin Malmsjö b, Ronny Gustafsson a, Richard Ingemansson. Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm. European Journal of Cardio-thoracic Surgery 30 (2006) 898—905
- [20] Haydock, D. A., & Hill, G. L. (1986). Impaired wound healing in surgical patients with varying degrees of malnutrition. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, 10(6), 550-554.
- [21] Guo, S. A., & DiPietro, L. A. Factors affecting wound healing. Journal of dental research, (2010). 89(3), 219-229.
- [22] Falanga, V. Wound healing and its impairment in the diabetic foot. The Lancet, (2005). 366(9498), 1736-1743.
- [23] Brem, H., & Tomic-Canic, M. Cellular and molecular basis of wound healing in diabetes. The Journal of clinical investigation, (2007). 117(5), 1219-1222.

---

[24] Zerr, K. J., Furnary, A. P., Grunkemeier, G. L., Bookin, S., Kanhere, V., & Starr, A. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *The Annals of thoracic surgery*, (1997). 63(2), 356-361.

[25] Kim, B., Park, S., Park, K., & Ryoo, S. Effects of a surgical ward care protocol following open colon surgery as part of an enhanced recovery after surgery programme. *Journal of Clinical Nursing*. (2016).

[26] Silverstein, P. Smoking and wound healing. *The American journal of medicine*, (1992). 93(1), S22-S24.

[27] McIlroy, D., FANZCA, L. F. Risk of Respiratory Complications and Wound Infection in Patients Undergoing Ambulatory Surgery. *Anesthesiology*, (2002). 97(4), 842-7.

[28] Gott, J. P., Cooper, W. A., Schmidt, F. E., Brown, W. M., Wright, C. E., Merlino, J. D., & Guyton, R. A. Modifying risk for extracorporeal circulation: trial of four antiinflammatory strategies. *The Annals of thoracic surgery*, (1998). 66(3), 747-753.

[29] Fromes, Y., Gaillard, D., Ponzio, O., Chauffert, M., Gerhardt, M. F., Deleuze, P., & Bical, O. M. Reduction of the inflammatory response following coronary bypass grafting with total minimal extracorporeal circulation. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, (2002). 22(4), 527-533.



---

[30] Hardesty, R. L., Bayer, W. L., & Bahnson, H. T. A technique for the use of autologous fresh blood during open-heart surgery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, (1968). 56(5), 683.

[31] Didier Lepelletier , MD; Stéphanie Perron; Philippe Bizouarn , MD; Jocelyne Caillon, PhD; Henri Drugeon , MD; Jean Luc Michaud , MD; Daniel Duveau. Surgical-Site Infection After Cardiac Surgery: Incidence, Microbiology, and Risk Factors *MD Infection Control and Hospital Epidemiology*, (2005), Vol. 26, No. 5, pp. 466-472

[32] Gans, H., & Krivit, W. Problems in hemostasis during open-heart surgery: III. Epsilon amino caproic acid as an inhibitor of plasminogen activator activity. *Annals of surgery*, (1962). 155(2), 268.

[33] PERAESALO, O., Ikkala, E., & Telivuo, L. Changes of the blood coagulation mechanism during extracorporeal circulation. *The Journal of cardiovascular surgery*, (1963). 4, 642.

[34] Culver, D. H., Horan, T. C., Gaynes, R. P., Martone, W. J., Jarvis, W. R., Emori, T. G., Hughes, J. M. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. *The American journal of medicine*, (1991). 91(3), S152-S157.

[35] Robicsek, F., Masters, T. N., Littman, L., & Born, G. V. The embolization of bone wax from sternotomy incisions. *The Annals of thoracic surgery*, (1981). 31(4), 357-359.

---

[36] Prziborowski, J., Hartrumpf, M., Stock, U. A., Kuehnel, R. U., & Albes, J. M. Is bonewax safe and does it help?. *The Annals of thoracic surgery*, (2008). 85(3), 1002-1006.

[37] Kroenke, K., Lawrence, V. A., Theroux, J. F., & Tuley, M. R. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Archives of internal medicine*, (1992). 152(5), 967-971.

[38] De Paulis, R., de Notaris, S., Scaffa, R., Nardella, S., Zeitani, J., Del Giudice, C., Chiariello, L. The effect of bilateral internal thoracic artery harvesting on superficial and deep sternal infection: The role of skeletonization. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, (2005). 129(3), 536-543.

[39] Grossi, E. A., Esposito, R., Harris, L. J., Crooke, G. A., Galloway, A. C., Colvin, S. B., Spencer, F. C. Sternal wound infections and use of internal mammary artery grafts. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, (1991). 102(3), 342-6.

[40] Loop, F. D., Lytle, B. W., Cosgrove, D. M., Mahfood, S., McHenry, M. C., Goormastic, M., Taylor, P. C. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity, and cost of care. *The Annals of Thoracic Surgery*, (1990). 49(2), 179-187.

[41] Ridderstolpe, L., Gill, H., Granfeldt, H., & Rutberg, H. Superficial and deep sternal wound complications: incidence, risk factors and mortality. *European journal of cardio-thoracic surgery*, (2001). 20(6), 1168-1175.

---

[42] Bucerius, J., Gummert, J. F., Borger, M. A., Walther, T., Doll, N., Falk, V., ... & Mohr, F. W. Predictors of delirium after cardiac surgery delirium: effect of beating-heart (off-pump) surgery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, (2004). 127(1), 57-64.

[43] Rudolph, J. L., Jones, R. N., Levkoff, S. E., Rockett, C., Inouye, S. K., Sellke, F. W., Marcantonio, E. R. Derivation and validation of a preoperative prediction rule for delirium after cardiac surgery. *Circulation*, (2009). 119(2), 229-236.

[44] Farsky PS, Graner H, Duccini P, Zandonadi Eda C, Amato VL, Anger J, et al. Risk factors for sternal wound infections and application of the STS score in coronary artery bypass graft surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011; 26(4):624

[45] Ottino, G., De Paulis, R., Pansini, S., Rocca, G., Tallone, M. V., Comoglio, C., Morea, M. Major sternal wound infection after open-heart surgery: a multivariate analysis of risk factors in 2,579 consecutive operative procedures. *The Annals of Thoracic Surgery*, (1987). 44(2), 173-179.

[46] Figuerola-Tejerina, A., Rodríguez-Caravaca, G., Bustamante-Munguira, J., San Román-Montero, J. M., & Durán-Poveda, M. Vigilancia epidemiológica y factores de riesgo de infección de sitio quirúrgico en cirugía cardíaca: estudio de cohortes prospectivo. *Revista Española de Cardiología*, (2016). 69(9),

[47] Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WRAm *J Infect Control* 1999;27:97—132.

---

[48] Gummert JF, Barten MJ, Hans C, Kluge M, Doll N, Walther T, Hentschel B, Schmitt DV, Mohr FW, Diegeler A. Mediastinitis and cardiac surgery an updated risk factor analysis in 10,373 consecutive patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002.

[49] Schimmer C, Ozkur M, Sinha B, et al. Gentamicin collagen sponge reduces sternal wound complications after heart surgery: a controlled, prospectively randomized, double-blind study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 143: 194–200.

[50] Mavros MN, Mitsikostas PK, Alexiou VG, et al. Gentamicin collagen sponges for the prevention of sterna wound infection: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 144:1235–1240.

[51] Lopez Almodovar LF, Bustos G, Lima P, et al. Transverse plate fixation of sternum: a new sternal sparing technique. *Ann Thorac Surg* 2008; 86: 1016–1017

[52] Porter K, Roplekar R and Mohanna P. A five year audit study on deep sternal wound infections and associated dehiscence post median sternotomy: an analysis of patient outcome, risk factors and a proposed management strategy. *Int J Surg* 2012; 10: S16–S17.

[53] Eckstein F. S., Albes J. M., Jurmann M. J., Scheule A. M., Raygrotzki S., Laniado M., Ziemer G.: Surgical Management of Persistent Mediastinitis After Coronary Bypass Grafting. *Ann. Thorac. Surg.* 1997, 64, 854–856.

---

[54] Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections, *Am J Infect Control*.1988;16(3):128-40.

[55] Shafir R., Weiss J., Herman O., Cohen N., Stern D., Igra Y.: Faulty sternotomy and complications after median sternotomy. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1988, 96, 310-313.

[56] Pairolero PC, Arnold PG. Management of recalcitrant median sternotomy wounds. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1984;88(3):357-64.

[57] El Oakley R.M., Wright J.E. Postoperative mediastinitis: classification and management. *Ann. Thorac. Surg.* 1996, 61, 1030-1036.

[58] Jones G, Jurkiewicz MJ, Bostwick J, Wood R, Bried JT, Culbertson J, et al. Management of the infected median sternotomy wound with muscle flaps. The Emory 20-year experience. *Ann Surg.*1997; 225(6):766-76.

[59] Greig AV, Geh JL, Khanduja V, Shibu M. Choice of flap for the management of deep sternal wound infection-an anatomical classification. *J Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2007; 60(4):372-8.

[60] Anger, J., Dantas, D. C., Arnoni, R. T., & Farsky, P. S. A new classification of post-sternotomy dehiscence. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, (2015). 30(1), 114-118.

---

[61] Chaudhuri, A., Shekar, K., & Coulter, C. Post-operative deep sternal wound infections: making an early microbiological diagnosis. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, (2012). 41(6), 1304-1308.

[62] Tang, G. H., Maganti, M., Weisel, R. D., & Borger, M. A. Prevention and management of deep sternal wound infection. In *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery* (2004). (Vol. 16, No. 1, pp. 62-69)

[63] Friberg, Ö., Svedjeholm, R., Söderquist, B., Granfeldt, H., Vikerfors, T., & Källman, J. Local gentamicin reduces sternal wound infections after cardiac surgery: a randomized controlled trial. *The Annals of thoracic surgery*, (2005). 79(1), 153-161.

[64] Scherstén, H. Modified prophylaxis for preventing deep sternal wound infection after cardiac surgery. *Apmis*, (2007). 115(9), 1025-1028.

[65] Friberg O, Svedjeholm R, Soderquist B, Granfeldt H, Vikerfors T, Kallman J. Local gentamicin reduces sternal wound infections after cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Ann Thorac Surg* 2005; 79: 153–61

[66] Konstantelias, A. A., Polyzos, K. A., & Falagas, M. E. Gentamicin-Collagen Sponges for the Prevention of Surgical Site Infections: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Surgical Infections*, (2016). 17(5), 601-609.

[67] Stephenson, M. (1977). U.S. Patent No. 4,024,871. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

---

[68] Ennker, I. C., Malkoc, A., Pietrowski, D., Vogt, P. M., Ennker, J., & Albert, A. The concept of negative pressure wound therapy (NPWT) after poststernotomy mediastinitis—a single center experience with 54 patients. *Journal of cardiothoracic surgery*, (2009). 4(1), 5.

[69] Petzina, R., Hoffmann, J., Navasardyan, A., Malmsjö, M., Stamm, C., Unbehaun, A., & Hetzer, R. Negative pressure wound therapy for post-sternotomy mediastinitis reduces mortality rate and sternal re-infection rate compared to conventional treatment. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, (2010). 38(1), 110-113.

[70] Deschka, H., Erler, S., El-Ayoubi, L., Vogel, C., Vöhringer, L., & Wimmer-Greinecker, G. Suction-irrigation drainage: an underestimated therapeutic option for surgical treatment of deep sternal wound infections. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, (2013).

[71] Turhan, V., Sacar, S., Uzun, G., Sacar, M., Yildiz, S., Ceran, N., Oncul, O. Hyperbaric oxygen as adjunctive therapy in experimental mediastinitis. *Journal of Surgical Research*, (2009). 155(1), 111-115.

[72] Tibbles, P. M., & Edelsberg, J. S. Hyperbaric-oxygen therapy. *New England Journal of Medicine*, (1996). 334(25), 1642-1648.

[73] Satta, J., Lahtinen, J., Räisänen, L., Salmela, E., & Juvonen, T. Options for the management of poststernotomy mediastinitis. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, (1998). 32(1), 29-32.

---

[74] Castelló, J. R., Centella, T., Garro, L., Barros, J., Oliva, E., Sánchez-Olaso, A., & Epeldegui, A. Muscle flap reconstruction for the treatment of major sternal wound infections after cardiac surgery: a 10-year analysis. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery and hand surgery*, (1999). 33(1), 17-24.

[75] Fansa, H., Handstein, S., & Schneider, W. Treatment of infected median sternotomy wounds with a myocutaneous latissimus dorsi muscle flap. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, (1998). 32(1), 33-39.

[76] Chittithavorn, V., Rergkliang, C., Chetpaophan, A., & Simapattanapong, T. Single-stage omental flap transposition: modality of an effective treatment for deep sternal wound infection. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, (2011). 12(6), 982-986.

[77] Schroeyers, P., Wellens, F., Degrieck, I., De Geest, R., Van Praet, F., Vermeulen, Y., & Vanermen, H. Aggressive primary treatment for poststernotomy acute mediastinitis: our experience with omental-and muscle flaps surgery. *European journal of cardio-thoracic surgery*, (2001). 20(4), 743-746.

[78] Getz, G. S., & Reardon, C. A. Nutrition and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, (2007). 27(12), 2499-2506.

[79] Gabriel, A., Shores, J., Heinrich, C., Baqai, W., Kalina, S., Sogioka, N., & Gupta, S. Negative pressure wound therapy with instillation: a pilot study describing a new method for treating infected wounds. *International wound journal*, (2008). 5(3), 399-413.



---

[80] Zbigniew Gruca, Ryszard Marciniak et al: Zakażenia miejsca operowanego w: Podstawy chirurgii. Podręcznik dla lekarzy specjalizujących się w chirurgii ogólnej. Pod red.: Jacka Szmidta, Jarosława Kużdżała, Zbigniewa Grucy, Marka Krawczyka, Pawła Lampego, Jerzego A. Polańskiego. Wyd. 2. T. 1 322-329

[81] Raport Krajowego Rejestru Operacji Kardiochirurgicznych, rok 2016

[82] Meszaros K, Fuehrer U, Grogg S, Sodeck G, Czerny M, Marschall J, Carrel T. Risk Factors for Sternal Wound Infection After Open Heart Operations Vary According to Type of Operation. *Ann Thorac Surg*. 2016 Apr;101(4):1418-25.

[83] Carrier M, Gregoire J, Tronc F, Cartier R, Leclerc Y, Pelletier LC. Effect of internal mammary artery dissection on sternal vascularization. *Ann Thorac Surg* 1992;53:115–9.

[84] Denis Berdajs, MD, Gregor Zünd, MD, Marko I. Turina, MD, and Michele Genoni, MD. Blood Supply of the Sternum and Its Importance in Internal Thoracic Artery Harvesting. *Ann Thorac Surg* 2006;81:2155–9

[85] Calafiore AM, Vitolla G, Iaco AL, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: midterm results of pedicled versus skeletonized conduits. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1637–42.

[86] Hazelrigg SR, Wellons HA, Schneider JA, Kolm P. Wound complications after median sternotomy: relationship to internal mammary grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;6:1096-1099.

---

[87] Sethi GK, Copeland JG, Moritz T, et al. Comparison of postoperative complications between saphenous vein and IMA grafts to left anterior descending coronary artery. *Ann Thorac Surg* 1991;51:733-738

[88] Grossi EA, Esposito R, Harris J, et al. Sternal wound infections and use of internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;102:342-347.

[89] Rizzoli G, Schiavon L, Bellini P. Does the use of bilateral internal mammary artery (IMA) grafts provide incremental benefit relative to the use of a single IMA graft? A meta-analysis approach. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002

[90] Martin ET, Kaye KS, Knott C, Nguyen H, Santarossa M, Evans R, Bertran E, Jaber L. Diabetes and Risk of Surgical Site Infection: A Systematic Review and Meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016 Jan;37(1):88-99

[91] Gatti G, Perrotti A, Reichart D, Maschietto L, Onorati F, Chocron S, Dalén M, Svenarud P, Faggian G, Santarpino G, Fischlein T, Pappalardo A, Maselli D, Dominici C, Nardella S, Rubino AS, De Feo M, Santini F, Nicolini F, Gherli R, Mariscalco G, Tauriainen T, Kinnunen EM, Ruggieri VG, Saccocci M, Biancari F. Glycated Hemoglobin and Risk of Sternal Wound Infection After Isolated Coronary Surgery. *Circ J*. 2016 Dec 22;81(1):36-43

[92] Alserius T, Anderson RE, Hammar N, Nordqvist T, Ivert T. Elevated glycosylated haemoglobin (HbA1c) is a risk marker in coronary artery bypass surgery. *Scand Cardiovasc J*. 2008 Dec;42(6):392-8.

---

[93] Tennyson C1, Lee R, Attia R. Is there a role for HbA1c in predicting mortality and morbidity outcomes after coronary artery bypass graft surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Dec;17(6):1000-8

[94] Effect of obesity on early morbidity and mortality following cardiac surgery. Yap CH, Zimmet A, Mohajeri M, Yui M. *Heart Lung Circ.* 2007 Feb;16(1):31-6.

[95] Effect of obesity on intensive care morbidity and mortality: a meta-analysis. Akinnusi ME, Pineda LA, El Solh AA. *Crit Care Med.* 2008 Jan;36(1):151-8.

[96] Nasraway SA Jr, Albert M, Donnelly AM, Ruthazer R, Shikora SA, Saltzman E. Morbid obesity is an independent determinant of death among surgical critically ill patients. *Crit Care Med.* 2006 Apr;34(4):964-70;

[97] Ansaloni L, Catena F, Chattat R, Fortuna D, Franceschi C, Mascitti P, et al. Risk factors and incidence of postoperative delirium in elderly patients after elective and emergency surgery. *Br J Surg.* 2010;97:273–80

[98] National Institute for Health Care and Excellence; NICE Clinical Guideline 103. Delirium: Diagnosis, Prevention and Management; 2010.

[99] Raats JW, Steunenberg SL, de Lange DC, van der Laan L. Risk factors of post-operative delirium after elective vascular surgery in the elderly: A systematic review. *Int J Surg.* 2016 Nov;35:1-6.

---

[100] Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. J. Maxwell Chamberlain memorial paper. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity, and cost of care. *AnnThorac Surg* 1990;49:179–86.

[101] Latham R, Lancaster AD, Covington JF, Pirolo JS, Thomas Jr CS. The association of diabetes and glucose control with surgical-site infections among cardiothoracic surgery patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001;22:607–12.

[102] Lepelletier D, Perron S, Bizouarn P, et al. Surgical-site infection after cardiac surgery: incidence, microbiology, and risk factors. *Infect Control Hosp. Epidemiol* 2005;26:466–72.

[103] Milano CA, Kesler K, Archibald N, Sexton DJ, Jones RH. Mediastinitis after coronary artery bypass graft surgery: risk factors and long term survival. *Circulation* 1995;92:2245-2251.

[104] Thomas R. Talbot, William Schaffner, Relationship between Age and the Risk of Surgical Site Infection: A Contemporary Reexamination of a Classic Risk Factor. *J Infect. Dis.* (2005) 191 (7): 1032-1035.

[105] Haas JP1, Evans AM, Preston KE, Larson EL. Risk factors for surgical site infection after cardiac surgery: the role of endogenous flora. *Heart Lung.* 2005 Mar-Apr;34(2):108-14.

[106] John C. Alverdy, MD; Vivek Prachand, MD. Smoking and Postoperative Surgical Site Infection. *JAMA Surg.* 2017;152(5):484.

---

[107] Nolan MB, Martin DP, Thompson R, Schroeder DR, Hanson AC, Warner DO. Association between smoking status, preoperative exhaled carbon monoxide levels. published online February 15, 2017].JAMA Surg

[108] Roy MC, Herwaldt LA, Embrey R, Kuhns K, Wenzel RP, Perl TM. Does the Centers for Disease Control and Prevention's NNIS System risk index stratify patients undergoing cardiothoracic operations by their risk of surgical-site infection? Infect Control Hosp Epidemiol 2000;21:186-190.

[109] Gaynes RP. Surgical-site infections and the NNIS SSI risk index: room for improvement. Infect Control Hosp Epidemiol 2000;21:184-185.

[110] Kohli M, Yuan L, Escobar M, et al. A risk index for sternal surgical wound infection after cardiovascular surgery. Infect Control Hosp Epidemiol 2003;24:17-25.

[111] Roy MC. Surgical-site infections after coronary artery bypass graft surgery: discriminating site-specific risk factors to improve prevention efforts. Infect Control Hosp Epidemiol 1998;19:229-233.

[112] He GW, Ryan WH, Acuff TE, et al. Risk factors for operative mortality and sternal wound infection in bilateral internal mammary artery grafting. J Thorac Cardiovasc Surg 1994;107:196-202.

[113] Borger MA, Rao V, Weisel RD, et al. Deep sternal wound infection: risk factors and outcomes. Ann Thorac Surg 1998;65:1050-1056.

---

[114] Ryszard Marciniak, Małgorzata Lange-Ratajczak, Zakażenia szpitalne i ich monitorowanie. Intensywna terapia. Pod red.: Krzysztofa Kuszy i Zbigniewa Szkulmowskiego. Poznań, 2006, 345-354

[115] Jang, YJ, Park, MC, Park, DH, Lim, H, Kim, JH, Lee, IJ. Immediate debridement and reconstruction with a pectoralis major muscle flap for poststernotomy mediastinitis. Arch Plast Surg 2012; 39: 36–41.

[116] De Feo, M, Renzulli, A, Ismeno, G. Variables predicting adverse outcome in patients with deep sternal wound infection. Ann Thorac Surg 2001

[117] Vos RJ, Yilmaz A, Sonker U, Kelder JC, Kloppenburg GT. Primary closure using Redon drains vs vacuum-assisted closure in post-sternotomy mediastinitis. Eur J Cardiothorac Surg. 2012 Oct;42(4):e53-7

[118] Schimmer C, Sommer SP, Bensch M, Leyh R. Management of poststernotomy mediastinitis: experience and results of different therapy modalities. Thorac Cardiovasc Surg 2008;56:200–4.

[119] Singh K, Anderson E, Harper JG. Overview and management of sternal wound infection. Semin Plast Surg 2011;25:25–33.

[120] Van Wingerden JJ, Lapid O, Boonstra PW, de Mol BAJM. Muscle flaps or omental flap in the management of deep sternal wound infection. Interact CardioVasc Thorac Surg 2011;13:179–88.

---

[121] Steinn Steingrímsson, Magnus Gottfredsson, Ingibjörg Gudmundsdóttir, Johan Sjögren, and Tomas Gudbjartsson, Negative-pressure wound therapy for deep sternal wound infections reduces the rate of surgical interventions for early re-infections. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012 Sep; 15(3): 406–410

[122] De Feo M, Vicchio M, Santè P, Cerasuolo F, Nappi G. Evolution in the treatment of mediastinitis: single-center experience. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2011 Feb;19(1):39-43.

[123] Risnes I, Abdelnoor M, Veel T, Svennevig JL, Lundblad R, Rynning SE. Mediastinitis after coronary artery bypass grafting: the effect of vacuum-assisted closure versus traditional closed drainage on survival and re-infection rate. *Int. Wound J*. 2014 Apr;11(2):177-82.

[124] Song, DH, Wu, LC, Lohman, RF, Gottlieb, LJ, Franczyk, M. Vacuum assisted closure for the treatment of sternal wounds: the bridge between debridement and definitive closure. *Plast Reconstr Surg* 2003; 111: 92–97.

[125] Heinz Deschka, Stefan Erler, Lemir El-Ayoubi, Cordula Vogel, Luise Vöhringer and Gerhard Wimmer-Greinecker: Suction-irrigation drainage: an underestimated therapeutic option for surgical treatment of deep sternal wound infections *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 17 (2013) 85–89

[126] David Brinkert, Mazen Ali, Magali Naud, Nicolas Maire, Chloe Trial & Luc Teot: Negative pressure wound therapy with saline instillation: 131 patient case series, *International Wound Journal*, 2013 Dec;10 Suppl 1:56-60.

---

[127] Gathen M, Petri M, Krettek C, Omar M: Negative Pressure Wound Therapy with Instillation in the Treatment of Critical Wounds, Z Orthop Unfall. 2016 Apr;154(2):122-7

[128] Omar M, Gathen M, Liodakis E, Suero EM, Krettek C, Zeckey C, Petri M: A comparative study of negative pressure wound therapy with and without instillation of saline on wound healing, J Wound Care. 2016 Aug;25(8):475-8

[129] Douville EC, Asaph JW, Dworkin RJ, Handy JR Jr, Canepa CS, Grunkemeier GL, Wu Y. Sternal preservation: a better way to treat most sternal wound complications after cardiac surgery. Ann Thorac Surg. 2004 Nov;78(5):1659-64.