

# Irygacja Dermacynem<sup>®</sup>, a zmniejszanie ryzyka zakażenia rany po sternotomii

Abdul Ramzisham Rahman Mohd, MS, Mohd Khairulasri Ghani, MD,  
Raffis Ruzairee Awang, MBChB, Joanna Ooi Su Min, MMed, Mohd Zamrin Dimon, MS

Centrum Chorób Serca i Płuc, Centrum Medycyny Narodowego Uniwersytetu Malezji, Kuala Lumpur, Malezja

## ABSTRAKT

**Podłoże:** Zakażenie rany mostkowej stanowi rzadkie, lecz potencjalnie poważne powikłanie po sternotomii. Standardowe praktyki stosowane jako środki zapobiegawcze obejmują podawanie profilaktycznych antybiotyków oraz jodopowidonu jako środka do irygacji. Niedawno w użyciu znalazł się nowy środek antyseptyczny - Dermacyn<sup>®</sup>, woda z zawartością rodników ponadtlenu (Oculus Innovative Sciences), którą stosuje się do irygacji rany po sternotomii przed jej zamknięciem.

**Metody:** To prospektywne, randomizowane badanie kliniczne przeprowadzono w celu porównania skuteczności Dermacynu oraz jodopowidonu w zmniejszaniu ryzyka zakażenia rany po sternotomii u pacjentów poddawanych zabiegowi pomostowania aortalno-wieńcowego (bypass). Po zamknięciu klatki piersiowej oraz wprowadzeniu pętli zespalających, rany przez 15 minut namaczano Dermacynem lub jodopowidonem. Po tej procedurze następowało rutynowe zamknięcie tkanki podskórnej oraz skóry. Pacjenci podlegali obserwacji, a wszelkie zakażenia rany poddano analizie.

**Wyniki:** Spośród 178 pacjentów, 88 znalazło się w grupie otrzymującej Dermacyn, zaś 90 podawano jodopowidon. Średnia ( $\pm$ SD) wieku pacjentów wynosiła  $61.1 \pm 7.6$  lat. Częstość występowania zakażeń rany po sternotomii wyniosła 19 przypadków (10.7%). Pięć (5.7%) z nich nastąpiło w grupie otrzymującej Dermacyn, a 14 (15.6%) w grupie otrzymującej jodopowidon ( $P = .033$ ). Nie stwierdzono powikłań związanych ze stosowaniem Dermacynu.

**Wnioski:** W przypadku zapobiegania zakażeniu rany po sternotomii, Dermacyn okazał być środkiem bezpiecznym i bardziej skutecznym w irygacji ran niż jodopowidon.

## WSTĘP

Pacjenci poddani rewaskularyzacji naczyń wieńcowych (CABG) są wystawieni na ryzyko zakażenia rany po sternotomii,

Otrzymano 13 października 2009; otrzymano z poprawkami 8 listopada 2009; przyjęto 24 listopada 2009.

Korespondencja: Profesor nadzwyczajny Dr. Mohd Ramzisham Abdul Rahman, Starszy wykładowca/Torako-chirurg, Centrum Chorób Serca i Płuc, Oddział Chirurgii, Centrum Medycyny Uniwersytetu Narodowego Malezji, Jalan Yaacob Latif, 56000 Cheras, Kuala Lumpur, Malezja; +603-91456201/2; fax: +603-91737831 (e-mail: ramzisham@hotmail.com).

pomimo faktu, że sam zabieg został sklasyfikowany jako operacja czysta. Zakażenia obejmują zakres od infekcji powierzchniowej do głębszej infekcji tkanki miękkiej, zapalenia kości i szpiku mostka, oraz zapalenia śródpiersia. Częstość występowania tego typu zakażeń wynosi od 0.9% do 20% przypadków [Loop 1990; Ulicny 1991], zaś częstość występowania zapalenia śródpiersia w większości badań wynosi od 1% do 2% [El Oakley 1996; Bitkover 1998]. Choć głębokie zakażenia ran mostka, wliczając zapalenie śródpiersia, zdarzają się rzadko, takie infekcje wiążą się ze znaczną zachorowalnością i śmiertelnością (pomiędzy 9.8% a 14% [Loop 1990; Ulicny 1991; El Oakley 1996]), długotrwałą hospitalizacją oraz zwiększeniem finansowego obciążenia w systemie opieki zdrowotnej [Vegas 1993]. Dlatego też tak ważne jest zapobieganie pooperacyjnym zakażeniom ran po sternotomii. Standardowe praktyki zapobiegawcze obejmują profilaktykę antybiotykową oraz założenie drenażu osierdziowego w celu usuwania krwi i płynu surowiczego. Praktyki te w widoczny sposób obniżają częstość występowania głębokich stanów zapalnych w obrębie mostka [Blanchard 1995]. Środki służące nawadnianiu ran skórnych stosuje się również dla ułatwienia usuwania zanieczyszczeń przed zamknięciem rany. Jedną z powszechnie używanych praktyk jest stosowanie soli oraz antyseptyków, takich jak jodopowidon jako środków do irygacji rany.

Dermacyn<sup>®</sup> (Oculus Innovative Sciences, Petaluma, CA, USA), wodny roztwór rodników ponadtlenu, to nowy środek antyseptyczny zatwierdzony przez amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (FDA), który ostatnio zastosowano w naszym ośrodku jako środek do irygacji podczas zamykania ran po sternotomii. Pierwsze doświadczenia przyniosły dobre rezultaty, bez negatywnych efektów. Dermacyn jest wytwarzany drogą zastrzeżonego procesu elektrolizy, wykorzystującego wyrafinowany system wielokomorowy. Roztwór wytwarza się z wody destylowanej oraz chlorku sodu. Proces elektrolizy oddziela i wychwytuje jony, dając sterylny roztwór o neutralnym pH, złożony ze stabilnej formuły reaktywnych form tlenu i chloru [Oculus Innovative Sciences 2006]. Substancje czynne zawarte w Dermacynie to 99.9% wody, kwas podchloryny, oraz podchloryn sodu, a związki nieaktywne obejmują węglan sodu, wodorotlenek sodu, nadtlenuk wodoru, dwutlenek chloru oraz ozon.

Środek do irygacji ran Dermacyn stosuje się celem chemicznego oczyszczenia i przepłukania powierzchni rany. Reaktywne formy tlenu wspomagają własne procesy gojenia organizmu poprzez zmniejszenie obciążenia mikrobiologicznego

oraz dzięki wykazywanymi przez środek właściwościami nawilżającym [Bongiovanni 2006]. Badania wykazały, że Dermacyn jest środkiem bezpiecznym i działa antybakteryjnie, Landa-Solis [2005].

Paola et al [2006] dowiedli skuteczności Dermacynu w porównaniu z jodopowidonem oraz bezpieczeństwo stosowania Dermacynu w zabiegach zakażenia stopy cukrzycowej. Badanie z innej serii, przeprowadzone przez Ohno i in. [2000] wykazało, że woda z zawartością rodników nadadtlenkowych nie ma negatywnego wpływu na hemodynamikę i może być bezpiecznie stosowana do irygacji śródpiersia podczas operacji na otwartym sercu. Dermacyn poddano także serii testów na biokompatybilność. Badania te przeprowadzono zgodnie z wymogami określonymi przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO) oraz wytyczne FDA. Produkt poddano również testom na zwierzętach w celu spełnienia wymogów FDA oraz aby zapewnić bezpieczeństwo i skuteczność [Oculus Innovative Sciences 2006]. Jednakże, kilka badań wyłoniło szereg czynników przyczyniających się do powstawania zakażeń ran, które zawsze należy brać pod uwagę [Zacharias 1996].

Dlatego też przeprowadzono niniejsze badanie, aby porównać skuteczność Dermacynu i jodopowidonu pod względem zmniejszania ryzyka zakażenia rany po sternotomii po zabiegach CABG. Oceniliśmy także naszą grupę badawczą, aby rozpoznać możliwe czynniki ryzyka wystąpienia zakażeń po CABG.

## MATERIAŁY I METODY

To prospektywne randomizowane badanie odbyło się w okresie od czerwca 2007 do grudnia 2008. Badanie objęło wszystkich pacjentów zapisanych na CABG. Kryteria wykluczenia obejmowały przypadki nagłe, pacjentów, którzy przechodzili zabiegi chirurgiczne inne niż CABG, pacjentów uczulonych na Dermacyn, a także tych, którzy mieli zakaźne lub inne zmiany skórne na przedniej ścianie klatki piersiowej. Pacjenci dawali świadomą zgodę na badanie i byli kolejno losowani do 2 grup. Pacjenci z grupy A otrzymywali Dermacyn jako środek do irygacji, natomiast w grupie B stosowano jodopowidon. W ramach profilaktyki, wszyscy pacjenci otrzymywali dożylnie 1.2g Augmentinu (amoksycylina i kwas klawulanowy) podczas indukcji. Przed zabiegiem skórę oczyszczano 10% roztworem jodopowidonu i pokrywano poliuretanową osłoną. CABG wykonywano poprzez standardową sternotomię w wykonaniu 3 torakochirurgów. Po zamknięciu oszczędnie nakłada się wosk kostny i diatermię dla zachowania hemostazy. Z reguły pozostawia się dwa drenaże w jamie śródpiersia. Mostek zamyka się głównie przy użyciu stalowych pętli nr 6, wiążąc je na ósemkę. Następnie w obu grupach rany namaczano przez 15 po wprowadzeniu pętli. Tkanekę podskórną zamykano 2-warstwowo szwami poliglaktynowymi 1-0, natomiast skórę zamykano podskórnym szwem wikrylowym 3-0.

### Diagnoza i obserwacja

Rany badano 2 dnia po operacji a następnie codziennie aż do wypisu. Pacjentów obserwowano w 2, 4 i 6 tygodniu po zabiegu, celem oceny pod względem zakażeń rany i skutków ubocznych Dermacynu. Wynik końcowy oparto głównie na obecności zakażeń rany po sternotomii, co określano zgodnie z wytycznymi Centrów Kontroli i Zapobiegania Chorobom w ramach krajowych systemów zakażeń szpitalnych [Horan 1992].

Tabela 1. Charakterystyka kliniczna 178 Pacjentów objętych badaniem\*

Wiek, lata	61.1 ± 7.6
Mężczyźni-kobiety proporcja	3.24:1
POCHP, n	66 (37.1%)
Cukrzyca, n	79 (44.4%)
ESRF, n	32 (18.0%)
Otyłość (BMI >30 kg/m <sup>2</sup> ), n	20 (11.2%)
Palący, n	66 (37.1%)
Operacja z pompą/bez pompy, n	153 (86%)/25
(14%) Czas bypassu, min	99.0 ± 7.4
Pobrane IMA, n	171 (96.1%)

\*Dane zaprezentowano jako średnia wartość ± SD, o ile ją wskazano. POCHP oznacza przewlekłą obturacyjną chorobę płuc; ESRF, schyłkowa niewydolność nerek; BMI, wskaźnik masy ciała; IMA, tętnica piersiowa wewnętrzna.

Zakażenia ran klasyfikowano zgodnie z wytycznymi Horan i in. [1992] jako powierzchowne (obejmujące skórę i tkankę podskórną w obrębie nacięcia), głębokie (obejmujące warstwy powięzi, mięśni oraz mostek), a także głębokie narządów. Wydzielina z ran była dokumentowana, a jej próbki wysyłano na badania posiewowe oraz analizy wrażliwości. Czynniki ryzyka zakażeń rany rozpoznawano i poddawano analizie.

### Względy etyczne

Badanie to nie przynosiło korzyści majątkowych i zostało zatwierdzone przez komisję badań i etyki Centrum Medycyny Uniwersytetu Narodowego Malezji (kod nor FF-236-2007).

### Analiza statystyczna

Dane były przechowywane i analizowane przy użyciu oprogramowania SPSS (wersja 12.0; SPSS, Chicago, IL, USA). Zmienne ciągłe i katagoryczne analizowano odpowiednio przy użyciu niezależnego rozkładu t-Studenta i testu zgodności chi-kwadratu. Dzięki zastosowaniu 95% przedziałów ufności, wartość  $P < .05$  została uznana za istotną statystycznie.

## WYNIKI

Badaniem objęto 190 pacjentów, po 95 w każdej grupie. Jednakże dwunastu pacjentów wyłączono z badania ze względu na zgony pooperacyjne (4 przypadki, 2 zgony z powodu słabej pracy lewej komory <20% i 2 zgony z powodu udaru) oraz ponowne otwarcie z powodu krwawienia (8 przypadków), pozostawiając 178 pacjentów. 88 pacjentów należało do grupy A, a 90 do grupy B. Średnia (±SD) wieku pacjentów wyniosła 61.1 ± 7.6 lat. Stosunek mężczyzn do kobiet wyniósł 3:1. Najczęstsze choroby współwystępujące to cukrzyca i obturacyjna choroba płuc (POCHP) (odpowiednio 44.4% i 37.1%). Schyłkową niewydolność nerek (ESRF) oraz otyłość stwierdzono odpowiednio u 18% i 11.2% przypadków. CABG z pompą wykonano u 86% pacjentów ze średnim czasem

Tabela 2. Porównanie chorób współistniejących i danych śródoperacyjnych w 2 randomizowanych grupach\*

	Grupa A	Grupa B	P
Wiek, lata	62.61 ± 7.7	59.54 ± 7.2	.085
POCHP, n	35 (39.8%)	31 (34.4%)	.462
Cukrzyca, n	39 (44.3%)	40 (44.4%)	.986
ESRF, n	8 (9.1%)	24 (26.7%)	.002
Otyłość (BMI >30 kg/m <sup>2</sup> ), n	7 (8.0 %)	13 (14.4%)	.170
Palący, n	35 (39.8%)	31 (34.4%)	.462
Zabieg z pompą, n	73 (83%)	80 (88.9%)	.255
Czas bypassu, min	98.14 ± 9.8	99.83 ± 9.9	.076
Pobrane IMA, n	84 (95.5%)	87 (96.7%)	.677

\*Dane zaprezentowano jako średnia wartość ± SD, o ile ją wskazano. POCHP oznacza przewlekłą obturacyjną chorobę płuc; ESRF, schyłkowa niewydolność nerek; BMI, wskaźnik masy ciała; IMA, tętnica piersiowa wewnętrzna.

bypassu równym 99 ± 7.4 minut. Pojedynczą tętnicę piersiową wewnętrzną (IMA) pobrano u 171 pacjentów (96.1%). W tabeli 1 zestawiono charakterystyki kliniczne pacjentów. Obie grupy były dobrze dopasowane pod względem demografii, współwystępowania i zmiennych śródoperacyjnych. Jedynym wyjątkiem była ESRF, bardziej rozpowszechniona w grupie B (26.7%) niż w grupie A (9.1%). Tabela 2 porównuje współwystępowanie i danych śródoperacyjnych obu grup.

Zakażenia ran mostka stwierdzono u 19 pacjentów (10.7%). Grupa B przejawiała znacznie wyższy wskaźnik zakażeń (14 pacjentów, 15.6%) niż grupa A (5 pacjentów, 5.7%) ( $P = .033$ , Tabela 3). Wszystkich 5 pacjentów w grupie A, u których stwierdzono zakażenie rany mostka miało infekcje powierzchniowe. Z 14 pacjentów w grupie B, u których rozwinęły się infekcje, 10 miało zakażenie powierzchniowe, a u pozostałych 4 stwierdzono głębokie zakażenia rany po sternotomii, prowadzące do rozejścia się mostka i wymagały oczyszczenia rany i naprawy (Tabela 4).

### Bakteriologia

Z zakażonych ran uzyskano wymazy do analiz mikrobiologicznych. Spośród 19 pacjentów ze stwierdzonym zakażeniem, 11 wykazywało znaczny wzrost mikrobów. U 6 pacjentów stwierdzono zakażenie *Staphylococcus aureus*, zaś u 2 rozwinęły się kultury *Acinobacter* sp. *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, oraz koagulazoujemne *Staphylococcus* wyizolowano u 1 pacjenta każde.

### Czynniki ryzyka

Czynniki ryzyka podzielono na przedoperacyjne, śródoperacyjne i pooperacyjne. Jednoczynnikowa analiza wszystkich czynników przedoperacyjnych ujawniła, że POCHP, cukrzyca, ESRF, otyłość (BMI >30 kg/m<sup>2</sup>), oraz palenie miały związek ze zwiększonym ryzykiem zakażenia rany po sternotomii na poziomie  $P < .05$ . Natomiast wiek nie był w tym badaniu znacząco powiązany z zakażeniami ran mostka. Przystudiowaliśmy także 3 zmienne śródoperacyjne: technikę CABG, zastosowanie IMA, oraz czas bypassu. Czas bypassu wiązał się w znacznym stopniu z

Tabela 3. Częstość infekcji mostka w 2 grupach \*

	Rana mostka		Suma
	Zakażenie	Brak zakażenia	
Grupa A, n	5 (5.7%)	83 (94.3%)	88
Grupa B, n	14 (15.6%)	76 (84.4%)	90

\* $P = .033$ .

Tabela 4. Rodzaje zakażeń

	Rodzaj zakażenia		Suma
	Powierzchniowe	Głębokie	
Grupa A, n	5 (100%)	0 (0%)	5
Grupa B, n	10 (71.4%)	4 (28.6%)	14

ryzykiem zakażenia ( $P < .001$ ). Jednakże, pacjenci, u których pobrano IMA, nie byli powiązani ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia infekcji. Czas trwania wentylacji mechanicznej oraz czas pobytu na OIOMie, które w tym badaniu uwzględniono jako pooperacyjne czynniki ryzyka wystąpienia zakażenia rany po sternotomii, były znacząco powiązane z tym ryzykiem (Tabela 5).

## DYSKUSJA

Niezbędne jest obniżenie ryzyka zakażenia rany mostka, dlatego też opracowano wiele standardowych praktyk, wliczając staranne oczyszczanie, przygotowanie skóry, korzystanie z jednorazowych prefabrykowanych serwetek, stosowanie profilaktyki antybiotykowej, oraz umieszczanie drenażu osierdziowego odprowadzającego krew i płyn surowicy. W większości ośrodków standardem stała się praktyka irygacji rany przed jej zamknięciem, wykonywanej z użyciem soli lub jodopowidonu. Jednakże, skuteczność Dermacynu podczas antyseptycznej irygacji rany podczas jej zamykania po operacjach na otwartym sercu należy jeszcze zweryfikować. Jako roztwór antyseptyczny, przejawia szeroki zakres aktywności antybakteryjnej [Landa-Solis 2005; Oculus Innovative Sciences 2006]. Można go także stosować podczas chemicznego oczyszczania powierzchni rany. Mechanizm działania w zwalczaniu różnych mikroorganizmów został dobrze udokumentowany [Landa-Solis 2005]. Substancje czynne zawarte w Dermacynie zawierają zarówno chlor jak i reaktywne jony tlenu. Uważa się, że działanie bakteriobójcze Dermacynu wynika z połączonego oddziaływania tych substancji. Reaktywne formy tlenu wpływają również korzystnie na proces gojenia ran. Oba rodzaje jonów są określane jako wolne rodniki. Ciało również naturalnie wytwarza wiele różnych rodzajów wolnych rodników. Wiele z nich zapewnia znaczne korzyści dla zdrowia, podczas gdy wolne rodniki wytwarzane przez promieniowanie mogą mieć niszczyielski charakter. W przeciwieństwie do nich, jony i wolne rodniki zawarte w Dermacynie są biologiczne i nie są wytwarzane przez promieniowanie. Technologia działania Dermacynu została przebadana zgodnie z wytycznymi FDA w celu zapewnienia, że takie wolne rodniki nie spowodują żadnej szkody.

Tabela 5. Jednoczynnikowa analiza przedoperacyjnych czynników ryzyka zakażenia mostka \*

	Zakażony (n = 19)	Nie zakażony (n = 159)	P
Wiek, lata	63.0 ± 7.5	60.8 ± 7.6	.257
POCHP, n	11 (57.9%)	55 (34.6%)	.047
Cukrzyca, n	13 (68.7%)	66 (41.5%)	.026
ESRF, n	11 (57.9%)	21 (13.2%)	.000
Otyłość, n	16 (84.2%)	4 (5.2%)	.000
Palący, n	11 (57.9%)	55 (34.6%)	.047
Czas bypassu, min	108.05 ± 11.5	96.4 ± 7.9	.000
Pobrano IMA, n	17 (89.5%)	154 (96.9%)	.118
Czas wentylacji, h	10.84 ± 6.1	4.21 ± 0.7	.000
Czas pobytu na OIOM, d	2.63 ± 0.76	2.06 ± 0.23	.000

\*Dane zaprezentowano jako średnia wartość ± SD, o ile ją wskazano. POCHP oznacza przewlekłą obturacyjną chorobę płuc; ESRF, schyłkowa niewydolność nerek; BMI, wskaźnik masy ciała; IMA, tętnica piersiowa wewnętrzna.

W tym badaniu, 5 pacjentów z grupy przyjmującej Dermacyn, u których stwierdzono zakażenie rany, miało jedynie powierzchowne infekcje, wyleczenie infekcji i wspomnienie gojenia wymagało tylko antybiotyków i opatrzenia rany. Jednakże, cztery przypadki pacjentów otrzymujących jodopowidon, u których stwierdzono zakażenie rany wiązały się z głębokim zakażeniem oraz rozejściem się mostka. Ci pacjenci wymagali chirurgicznego oczyszczenia ran oraz ponownego zamknięcia mostka. U pozostałych 10 pacjentów stwierdzono infekcje powierzchniowe, które skutecznie wyleczono antybiotykami i opatrunkami. Co oczywiste, wyniki te wskazują, że grupa przyjmująca Dermacyn nie tylko wykazywała mniejszą podatność na zakażenia, ale także infekcje okazywały się mniej poważne niż w grupie przyjmującej jodopowidon.

Wiele badań wykazało, że rozwój zakażeń ran mostka po zabiegach CABG jest wieloczynnikowy. Większość autorów dzieli czynniki ryzyka na 3 grupy: czynniki przedoperacyjne dotyczące pacjenta, takie jak podeszły wiek i choroby współwystępujące; czynniki śródoperacyjne, takie jak dłuższy czas operacji bądź potrzeba ponownego wykonania zabiegu; oraz czynniki pooperacyjne, takie jak wykorzystanie kontrapulsacji śródortałnej, dużej transfuzji krwi, lub długotrwałej wentylacji mechanicznej [Oschner 1972].

W niniejszym badaniu oceniliśmy 11 zmiennych będących potencjalnymi czynnikami ryzyka zakażenia ran po sternotomii. Droga jednoczynnikowej analizy określono powiązania pomiędzy tymi czynnikami a zakażeniami ran (Tabela 5). W przeciwieństwie do wyników innych badań, stwierdzono, że wiek nie wiąże się znacząco z infekcjami ran po sternotomii ( $P = .257$ ). Wynik ten wynika przypuszczalnie z faktu, że większość naszych pacjentów miała mniej niż 65 lat, natomiast w kilku badaniach wykazano, że starsi pacjenci borykają się z wysokim ryzykiem zakażenia rany. Nasza analiza wykazała, że pacjenci cierpiący z powodu cukrzycy i otyłości byli bardziej narażeni na infekcje rany po sternotomii, wynik ten jest zgodny z innymi badaniami [Moulton 1996]. Palenie papierosów oraz POCHP również uznano za znaczące czynniki ryzyka zakażenia rany mostka po CABG. Ponad 60% naszych pacjentów z infekcją byli palaczami i przeszli

Tabela 6. Przypadki zakażenia wśród pacjentów z ESRF oraz pacjentów bez ESRF\*

	Zakażony		
	ESRF	Non-ESRF	Suma
Grupa A, n	3 (60%)	2 (40%)	5
Grupa B, n	8	6 (42.9%)	14

\*Iloraz szans, 1.1.

POCHP. Drugi z czynników jest często związany ze zwiększonym ryzykiem pooperacyjnego zapalenia śródpiersia, prawdopodobnie z powodu częstego kaszlu, który może przyczynić się do rozejścia się rany, a przez to ułatwiać migrację bakterii do śródpiersia. Pacjenci chorujący na POCHP doświadczają także częstszych i poważniejszych infekcji dróg oddechowych z powodu mechanicznej wentylacji [Grossi 1991]. Szczegóły patofizjologiczne powodujące zakażenia u tych pacjentów leżą poza zakresem niniejszego raportu.

W badaniu tym nie udało nam się dopasować obu grup pod względem liczby pacjentów z ESRF. ESRF było bardziej rozpowszechnione w grupie B. Ogólna częstość zakażeń rany mostka u pacjentów z ESRF była istotna statystycznie ( $P < .001$ ). Jednakże, dalsze analizy wykazały, że 3 (60%) z 5 pacjentów w grupie A i 8 (57.1%) z 14 pacjentów w grupie B, u których doszło do zakażenia miało ESRF. Obliczony iloraz szans pomiędzy obiema grupami wynosił 1.1, co wskazuje, że zakażenie rany po sternotomii jest równie prawdopodobne w obu grupach, niezależnie od stosowanego rodzaju irygacji (Tabela 6). Zauważyliśmy, że 14 pacjentów (82.4%), u których stwierdzono zakażenie rany miało czas trwania bypassu >110 minut. To odkrycie wspiera analiza statystyczna, która wykazała znaczące powiązanie czasu bypassu z ryzykiem infekcji mostka. Wynik ten jest podobny do wyników większości innych badań, które wykazały większą częstość występowania sepsy przy dłuższym czasie trwania bypassu [Loop 1990]. Wiele badań wiąże stosowanie wszczepów IMA z większą częstością występowania infekcji mostka [Hirota 2002]. Spośród 19 pacjentów, u których w niniejszym badaniu rozwinęło się zakażenie rany po sternotomii, 17 (89.5%) miała pobraną pojedynczą aortę IMA. Częstość ta wykazała, że ten czynnik nie wywarł znaczącego wpływu na ryzyko wystąpienia zakażenia mostka. Hipoteza wskazuje zmniejszoną perfuzję mostka jako przyczynę podwyższonej częstości występowania infekcji mostkowych po zastosowaniu IMA [Carrier 1992]. Sofer i in. [1999] wykazali, że w wyniku dwustronnego rozwarstwienia IMA, perfuzja mostka zmniejszyła się średnio o  $24\% \pm 6\%$ . Cztery tygodnie po operacji przepływ krwi w obrębie mostka dalej był niższy średnio o  $2\% \pm 2\%$ . Tak niska perfuzja w obrębie mostka może prowadzić do martwicy tkanek, tym samym upośledzając proces gojenia. Staraliśmy się unikać stosowania dwustronnej IMA, chyba że było to absolutnie konieczne. Nasze wyniki potwierdziły także, że długotrwała wentylacja mechaniczna oraz dłuższy pobyt na OIOMie są istotnie związane z zakażeniem rany. Wszyscy nasi pacjenci byli poddani wentylacji i obserwowani po operacji w łóżkach kardiologicznych na OIOMie ogólnym, nie zaś na specjalnym kardiologicznym OIT. Ryzyko zakażenia na ogólnym OIOM jest ogólnie większe.

Ci pacjenci nie tylko są wystawieni na zakażenia endogenne (tj. normalne komensale) ale także są podatni na zakażenia kontaktowe ze źródeł egzogennych, takich jak personel, inni pacjenci i goście szpitala.

Niniejsze badanie podlegało pewnym ograniczeniom. Liczba uczestników badania była względnie mała, ponieważ nasze centrum nie jest głównym ośrodkiem torakochirurgii w regionie; tym samym, ze względów logistycznych możliwa była jedynie bardzo ograniczona liczba operacji. Ponadto, liczbę zmiennych czynników ryzyka zakażenia ograniczono do 11. Mimo iż wszyscy pacjenci przeszli operacje z tymi samymi zespołami chirurgów, nie byliśmy w stanie wyznaczyć pojedynczego chirurga do zamykania ran po sternotomii. Niektóre nieobiektywne czynniki, które mogły również wpłynąć na to badanie, to liczba pracowników i studentów wchodzących i wychodzących z Sali operacyjnej podczas zabiegu. **Jednakże niniejsze badanie wskazuje, że stosowanie Dermacynu jako środka do irygacji rany podczas zamknięcia sternotomii po CABG zmniejszało częstość zakażeń rany w porównaniu z jodoprowidnem. Nie stwierdzono skutków ubocznych stosowania Dermacynu. Dlatego też, ze względu na skuteczność i bezpieczeństwo użytkowania, może być stosowany bez wahania jako środek do irygacji ran.**

## LITERATURA

- Bitkover CY, Gårdlund B. 1998. Mediastinitis after cardiovascular operations: a case-control study of risk factors. *Ann Thorac Surg* 65:36-40.
- Blanchard A, Humi M, Ruchat P, Stumpe F, Fischer A, Sadeghi H. 1995. Incidence of deep and superficial sternal infection after open heart surgery. A ten years retrospective study from 1981 to 1991. *Eur J Cardio-thorac Surg* 9:153-7.
- Bongiovanni CM. 2006. Superoxidized water improves wound care outcomes in diabetic patients. *Diabet Microvasc Complications Today* May/June:11-4.
- Carrier M, Grégoire J, Tronc F, Cartier R, Leclerc Y, Pelletier LC. 1992. Effect of internal mammary artery dissection on sternal vascularization. *Ann Thorac Surg* 53:115-9.
- El Oakley RM, Wright JE. 1996. Postoperative mediastinitis: classification and management. *Ann Thorac Surg* 61:1030-6.
- Grossi EA, Esposito R, Harris LJ, i in.. 1991. Sternal wound infections and use of internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 102:342-6.
- Hirota T, Shiota S, Cho Y, Takeuchi S. 2002. Feasibility and suitability of the routine use of bilateral internal thoracic arteries. *Ann Thorac Surg* 73:511-5.
- Horan FC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. 1992. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 13:606-8.
- Landa-Solis C, González-Espinosa D, Guzmán-Soriano B, i in.. 2005. Microcyn: a novel super-oxidized water with neutral pH and disinfectant activity. *J Hosp Infect* 61:291-9.
- Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, i in.. 1990. J. Maxwell Chamberlain memorial paper. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity, and cost of care. *Ann Thorac Surg* 49:179-87.
- Moulton MJ, Creswell LL, Mackey ME, Cox JL, Rosenbloom M. 1996. Obesity is not a risk factor for significant adverse outcomes after cardiac surgery. *Circulation* 94(suppl):II87-92.
- Oculus Innovative Sciences. 2006. Technical description of DERMA-CYN™. Microcyn™ Technology, Inc. Petaluma, Calif.: Oculus Innovative Sciences.
- Ohno H, Higashidate M, Yokosuka T. 2000. Mediastinal irrigation with superoxidized water in open-heart surgery: the safety and pitfalls of cardiovascular surgical application. *Surg Today* 30:1055-6.
- Oschner JL, Mills NL, Woolverton WC. 1972. Disruption and infection of median sternotomy incision. *J Cardiovasc Surg* 13:394-9.
- Paola LD, Brocco E, Senesiet A, et al. 2006. Super-oxidized solution (SOS) therapy for infected diabetic foot ulcers. *Wounds* 18:262-70.
- Sofer D, Gurevitch J, Shapira I, i in.. 1999. Sternal wound infections in patients after coronary artery bypass grafting using bilateral skeletonized internal mammary arteries. *Ann Surg* 229:585-90.
- Ulicny KS Jr, Hiratzka LF. 1991. The risk factors of median sternotomy infection: a current review. *J Card Surg* 6:338-51.
- Vegas AA, Jodra VM, Garcia ML. 1993. Nosocomial infection in surgery wards: a controlled study of increased duration of hospital stays and directs cost of hospitalization. *Eur J Epidemiol* 9:504-10.
- Zacharias A, Habib RH. 1996. Factors predisposing to median sternotomy complications. Deep vs superficial infection. *Chest* 110:1173-8.