

РИСКОВИ ФАКТОРИ ЗА РАНЕВА ИНФЕКЦИЯ В КАРДИОХИРУРГИЯТА- КРАТЪК ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР, РИСКОВИ МОДЕЛИ

Павлин Маноилов¹, Пламен Панайотов¹,
Христофор Черкезов¹, Александър Георгиев¹

¹Клиника по кардиохирургия, УМБАЛ „Света
Марина“ – Варна, ²Медицински университет -
Варна

РЕЗЮМЕ

Установено е, че в световен мащаб инфекциите на хирургичните рани причиняват разходи за над 10 млрд. долара. Пациентите с постоперативна ранева инфекция престояват в болница средно 7 дни повече, в сравнение с тези, които не развиват това усложнение. Вероятността тези пациенти да бъдат лекувани в отделение за интензивно лечение е с 60% по-голяма, вероятността да бъдат рехоспитализирани в рамките на 30 дни от изписването е 5 пъти по-голяма, а вероятността от летален изход е 2 пъти по-голяма (12,14,16). Независимо от направените разходи и положените усилия, от най-голямо значение е състоянието на пациента, успешното лечение и неговото качество на живот.

Ключови думи: кардиохирургия, ранева инфекция, класификация на хирургичната инфекция, рискови фактори.

Докладваните случаи на инфекции на хирургичните рани в медицинската литература варират между 0.9% и 20% (19). Други източници посочват честота между 0,4 и 15% на повърхностни и дълбоки постоперативни инфекции на гръдната рана (27).

Случаите на сериозен медиастинит след кардиохирургия варират между 1% и 2% и често са усложнение с фатален изход (19). Докладваната смъртност при дълбоката инфекция на стерналната рана е между 9.8% и 14% (19,20,21). Публикувани са различни алгоритми за оперативно лечение на усложнени рани след стернотомия, но въпреки това идеалното оперативно лечение е предмет на продължаваща полемика.

Критериите за дефиниция и класификация на инфекциите на раните често са определящи при избирането на правилния алгоритъм за провеждане на лечението.

RISK FACTORS FOR SURGICAL SITE INFECTION IN CARDIAC SURGERY – A SHORT LITERARY SURVEY, RISK PATTERNS.

Pavlin Manoilov¹, Plamen Panayotov¹, Hristofor
Cherkeзов², Alexander Georgiev¹

¹Department of Cardiac Surgery, University
Hospital “St. Marina”, Varna, Bulgaria;

²Medical university of Varna, Bulgaria

ABSTRACT

It has been established that worldwide surgical site infections (SSI) account for over 10 billion US dollars in medical treatment expenses per year. Compared to patients that do not develop such a complication, the ones with SSI have their hospital stay prolonged by an average of 7 days, have a 60% higher chance to be treated in an ICU, have a 5 times higher rate of rehospitalization in the first 30 days after their discharge and twice as high mortality rate (12, 14, 16).

Admittedly, regardless of expenses and efforts, patient condition, successful treatment and quality of life are of utmost importance.

Keywords: cardiac surgery, surgical site infection, classification of surgical site infections, risk factors.

LITERARY SURVEY

The reported incidence of SSI in medical literature varies between 0.9% and 20% (19). Other sources report an incidence of superficial and deep postoperative sternotomy wound infections between 0.4% and 15% (27).

Cases of severe mediastinitis after cardiac surgery vary between 1% and 2% of all patients and are often a fatal complication (19). The reported mortality rate in deep sternotomy wound infection varies between 9.8% and 14% (19, 20, 21).

Regardless of different published treatment algorithms the ideal operative treatment for sternotomy wound complications continues to be an object of discussion.

The common criteria for definition and classification of SSI more often than not determine the choice of a proper treatment plan.

Friberg et al. suggest the following classification for SSI:

A. Superficial SSIs:

1. Infection isolated to the skin, e.g. infected crustae
2. Infection involving the subcutaneous tissue that

Класификация на инфекциите според Friberg et al.:

А. Повърхностни:

1. Инфекция на кожа, например инфектирани крусти;
2. Инфекция на подкожието, което обхваща подкожните тъкани, но не достига до фиксиращите стернума телове.

Б. Дълбоки:

1. Престернални инфекции, които достигат под повърхностната фасция и обхващат фиксиращите телове;
2. Инфекции, които обхващат стерналната кост или медиастинум - нестабилна фиксация на стернум с белези на остеомиелит или позитивни посевки от бактериални култури от медиастинума или медиастинален абсцес (4).

Центровете за контрол и превенция на болестите определят дълбоката стернална ранева инфекция (DSWI) като инфекция, обхващаща тъкани и пространства под подкожната тъкан, отговаряща на поне един от следващите критерии:

- изолиран е микроорганизъм от медиастинална тъкан или течност;
- по време на операцията или при хистопатологично изследване е намерено доказателство за медиастинит;
- наличие на един от следните признаци: температура 38°C, гръдна болка или нестабилност на гръдната кост, гноен секрет от медиастинума или микроорганизъм, изолиран от хемокултура или от медиастинален секрет (1).

Индикатори за инфекции според дефинициите за нозокомиални инфекции (CDC-дефиниции), публикувани от Българската асоциация по превенция и контрол на нозокомиалните инфекции (БулНозо):

А. Повърхностна постоперативна ранева инфекция

Инфекция на мястото на инцизията, възникнала до 30 дни след операцията, която засяга само кожата или подкожната тъкан, и отговаря на поне един от следните критерии:

1. Гнойна секреция от повърхностната инцизия;
2. Културелно доказани причинители в асептично взет ранев секрет или проба от тъкан в областта на повърхностната инцизия;
3. Поне един от следните признаци: болка или чувствителност при допир, локален оток, зачервяване или затопляне и съзнателно отваряне

does not affect the sternal wires.

B. Deep SSIs:

1. Presternal infections spreading beneath the superficial fascia including the sternal wires.
2. Infections involving the sternum or mediastinum – sternal instability with signs of osteomyelitis or positive microbiological cultures from the mediastinum or mediastinal abscess.

The Centers of Disease Control and Prevention define deep sternal wound infection (DSWI) as an infection that includes tissues and spaces beneath the subcutaneous and matches at least one of the following criteria:

- A causative organism has been isolated from mediastinal tissue or fluid.
- Proof of mediastinitis was discovered intraoperatively or following histopathological investigation or
- Presence of one of the following factors: febrility of 38°C, sternal chest pain or sternal instability, purulent mediastinal discharge or a causative microbiological agent isolated from a haemoculture or mediastinal discharge (1).

According to the CDC Definitions of Nosocomial Infections published by BulNoso the indicators of infection are:

I. Superficial SSI:

Infection occurring within 30 days after the operative procedure and involving only the skin and subcutaneous tissue of the incision and matches at least one of the following criteria:

1. Purulent draining from the superficial incision
2. Organisms isolated from an aseptically obtained culture of fluid or tissue from the superficial incision
3. At least one of the following signs and symptoms of infection: pain or tenderness to palpation, localized swelling, redness or heat and superficial incision is deliberately opened by a surgeon, unless the incision is culture-negative.
4. Diagnosis of superficial incisional SSI by the surgeon or attending physician.

II. Deep incisional SSI:

Infection occurs within 30 days after the operative procedure if no implant is left in place or within one year if an implant is in place and the infection appears to be related to the operative procedure and involves the deep soft tissues (e.g. fascial and muscle layers) of the incision and the patient has at least one of the following:

1. Purulent drainage from the deep incision but not from the organ/space component of the surgical site,

на инцизията от хирург. При отрицателен резултат от микробиологичното изследване на материал от мястото на инцизията този критерий не важи;
4. Диагноза от лекуващия лекар.

Б. Дълбока постоперативна ранева инфекция

Инфекция в рамките на 30 дни след операцията (в рамките на 1 година, когато е оставен имплантат *in situ*) с вероятност инфекцията да е във връзка с операцията. Засяга фасцията и мускулната тъкан, и отговаря на поне един от следните критерии:

1. Гнойна секрция от дълбочината на среза, но не от оперирания орган, респ. телесна кухина, тъй като тогава тази инфекция спада към категория А (3);
2. Спонтанно отваряне на раната или наложило се повторно отваряне от хирурга, като пациентът има поне един от следните симптоми: температура над 38°C, локална болка или чувствителност при допир. При отрицателен резултат от микробиологичното изследване на материал от мястото на инцизията този критерий не важи;
3. Абсцес или други признаци на инфекция, засягаща по-дълбоки тъканни слоеве, открити при клиничния преглед, по време на повторна операция, при хистопатологично или радиологично изследване;
4. Диагноза на лекуващия лекар.

В. Инфекция на органи и телесни кухини в областта на операцията

Инфекция в рамките на 30 дни след операцията (в рамките на 1 година, ако е оставен имплантат *in situ*) с вероятност инфекцията да е във връзка с операцията. Засяга органи или телесни кухини, отваряни или манипулирани по време на операцията, като отговаря на поне един от следните критерии:

1. Налице е гнойна секрция от дренаж, който има достъп до органа или телесната кухина в областта на операцията;
2. Културелно доказани причинители от асептично взет ранев секрет или тъкан от орган, респ. телесната кухина в областта на операцията;
3. Абсцес или друг признак за инфекция на органа, респ. на телесната кухина в областта на операцията, които са видни при клиничен преглед, по време на повторна операция, при хистопатологично или радиологично изследване;
4. Диагноза на лекуващия лекар (15).

Многочислените проучвания показват значението на различни рискови фактори за развитието на ранева инфекция. Идентифицирането им преди

since in that case it would be classified as a category A3 infection

2. A deep incision spontaneously dehisces or is deliberately opened by a surgeon when the patient has at least one of the following signs and symptoms: fever (>38o C) or localized pain or tenderness, unless the incision is culture-negative.

3. An abscess or other evidence of infection involving the deep incision is found on direct examination, during reoperation, or by histopathologic or radiologic examination.

4. Diagnosis of deep incisional SSI by a surgeon or attending physician.

III. Organ/space SSI:

Infection occurs within 30 days after the operative procedure if no implant is left in place or within one year if an implant is in place and the infection appears to be related to the operative procedure and involves organs/spaces opened or manipulated during the operative procedure and the patient has one of the following:

1. Purulent drainage from a drain that is placed through a stab wound into the organ/space
2. Organisms isolated from an aseptically obtained culture of fluid or tissue in the organ/space
3. An abscess or other evidence of infection involving the organ/space that is found on direct examination, during reoperation, or by histopathologic or radiologic examination
4. Diagnosis of organ/space SSI by a surgeon or attending physician (15).

Multiple studies show the significance of different risk factors for the development of SSI. Identifying those risk factors before a planned surgical intervention may reduce the incidence of SSI (12).

In 2005 The Society for Thoracic Surgeons (STS) developed a risk factor model that estimates the pre- and intraoperative risk of SSI. A total of 13 factors were included: age, BMI, presence of diabetes, renal failure, congestive heart failure, peripheral artery disease, female gender, chronic pulmonary disease, cardiogenic shock, myocardial infarction, concomitant surgery, perfusion time, use of IABP (1).

A prospective study of 1009 patients that underwent planned cardiac surgery intervention at The John Hopkins Hospital showed a total of four significant and independent predictors of sternal and/or mediastinal infection: obesity, diabetes mellitus, preoperative hospital stay for more than 5 days and smoking (10).

The majority of the conducted studies show Diabetes mellitus as one of the main predictors of SSI

планова хирургия може да намали риска от инциденти (12).

The Society for Thoracic Surgeons (STS) през 2005г. създава модел на рисковите фактори, оценяващ предоперативния и интраоперативния риск от инфекция. Включени са 13 фактора: възраст, BMI, наличие на диабет, бъбречна недостатъчност, застойна сърдечна недостатъчност, периферно съдово заболяване, дамски пол, хронично белодробно заболяване, кардиогенен шок, инфаркт на миокарда, съпътстваща хирургия, перфузионно време, употребата на IABP (1).

В проспективно проучване на 1009 пациенти, подложени на планова кардиохирургична интервенция в The Johns Hopkins Hospital, анализът показва четири сигнификантни и независими предиктора на стернална и/или медиастинална инфекция: обезитет, захарен диабет, болничен престой преди операцията, по-голям от 5 дни, и тютюнопушене (10).

Захарният диабет е посочен в болшинството от проведените изследвания като един от основните предиктори на инфекция на оперативната рана след кардиохирургия (1,2,3,4,6,7,8,9,10,12,14,23). Показва се сигнификантна връзка между повишените нива на Hemoglobin A1c и честотата на инфекция на стерналната рана (SWI) (12,16). Повишените нива на глюкозата в кръвта в непосредствения постоперативен период (до 48-я час) също се свързват с повишен риск от инфекция (2,12). Прави се извод, че стриктният глюкозен контрол при диабетици е една от основните превантивни мерки (12). Освен това продължителното венозно приложение на Insulin води до по-добър глюкозен контрол и намалява честотата на дълбоката стернална инфекция в по-голяма степен в сравнение с подкожното му поставяне (2).

Като друг независим предиктор на стерналната и/или медиастиналната инфекция е посочен обезитетът. Съгласно нормите на СЗО BMI>25 е индекс на наднормено тегло, а BMI>30 – на затлъстяване (22). Болестното затлъстяване (BMI>30) е дефинирано като статистически значим рисков фактор за повърхостна или дълбока хирургична ранева инфекция (1,4,7,10,12,14,16,23).

Предоперативният болничен престой често се асоциира с повишен риск от ранева инфекция (10,12,23). Много често той е функция на тежестта на заболяването и съществуващата коморбидност. В такива случаи плановата хирургия би трябвало да се извърши след дефинирането и коригирането

following cardiac surgical procedures (1-4, 6-10, 12, 14, 23).

A significant connection has been found between the levels of HbA1c and the incidence of sternal wound infection (SWI) (12, 16).

Elevated serum glucose levels during the immediate postoperative period (up to the 48th postoperative hour) are related to a higher incidence of SSI (2, 12). Thus it is deduced that strict glycaemic control in patients with diabetes is one of the main preventive measures (12). Furthermore, continuous venous insulin infusion is related to a better serum glucose control and decreases the incidence of deep sternal infection in comparison with subcutaneous application (2).

Obesity has been shown as another independent predictor of sternal and/or mediastinal infection. In accordance to the WHO standards, BMI>25 is considered overweight and BMI>30 is regarded as obese (22).

Obesity of BMI>30 is defined as a statistically significant risk factor for superficial and deep SSI (1, 4, 7, 10, 12, 14, 16, 23).

Preoperative hospital length of stay is frequently associated with a higher incidence of SSI (10, 12, 23). It is quite often a function of the severity of the primary disease and existing comorbidity. In such cases elective surgery should be performed after identifying and removing the risk factors where possible (12).

Low preoperative serum albumin is associated with a significant likelihood of SSI development (10). Malnutrition is a long-established risk factor for all types of surgery and serum albumin is a surrogate marker, most commonly used for assessment of the nutritional status (16). In addition, reduced serum albumin reveals a wide range of co-morbid conditions that are attributed to nutritional disorders or immunosuppression (12).

Use of blood products in the postoperative period has been identified as a risk factor as well (2, 3, 7, 14). A study of 4004 patients who underwent CABG, reported that transfusion of 4 or more units of red blood cells postoperatively is a risk factor for superficial SSI, and 2 or more units of platelet concentrate – for the development of deep SSI (7). Although blood transfusion is a key procedure in many surgeries it carries significant risks including transfusion reactions, receiving infectious agents, contaminated blood cells, compromised immunity. Proinflammatory effects of transfused blood may mediate tissue destruction (14).

After a study aimed at identifying risk factors for

на рисковите фактори, когато това е възможно (12).

Предоперативното ниско ниво на албумин в серума се асоциира значимо с вероятността за ранева инфекция (10). Малнутрицията е отдавна установена като рисков фактор при всеки вид хирургия, а албуминът в серума е сурогатен маркер, най-често използван за класифициране на хранителния статус (16). Освен това намаленият албумин разкрива широк диапазон от коморбидни обстоятелства, които се отдават на нарушение в храненето или на имunosупресия (12).

Като рисков фактор се отчита и използването на кръвни продукти в следоперативния период (2,3,7,14). В изследване, проведено при 4004 пациенти, подложени на Coronary artery bypass grafting (CABG), като рисков фактор за развитие на повърхностна инфекция се отчита трансфузията на 4 или повече единици червени кръвни клетки постоперативно, а за развитие на дълбока инфекция - на 2 или повече единици тромбоцитна маса (7). Въпреки че кръвопреливането е основна процедура при много хирургични намеси, то носи сигнификантни рискове, включващи трансфузионни реакции, приемане на инфекционни агенти, контаминирани кръвни клетки, компроментиран имунитет. Проинфламаторните ефекти на трансфузираната кръв може да медира тъканна деструкция (14).

След проучване, целящо идентифициране на рисковите фактори за развитие на дълбока инфекция на гръдната рана и обхващащо 4661 пациенти, претърпели CABG, клапни и комбинирани операции, авторите правят заключение, че докато хроничната бъбречна недостатъчност играе независима роля за раневи усложнения при CABG пациентите и при тези, претърпели комбинирани процедури, то спешността на операциите при клапните пациенти е силно свързана с висок риск от дълбока ранева инфекция (11). Значението на хроничната бъбречна недостатъчност (ХБН) и условията на спешност като самостоятелни рискови фактори са посочени и в други изследвания (3,11,12,14,16,23). Приемането на кортикостероиди (ХОББ) или други имunosупресивни медикаменти предоперативно е показано като предиспозиция за раневи инфекции (1,12,14,16).

В някои проучвания като рискови фактори се определят още мъжкият пол, реинтубацията и интубация, продължила повече от 24 часа (13). В други - като основен рисков фактор се посочва женският пол (3,6,7).

deep sternal wound infection and involving 4661 patients who underwent CABG, isolated valve and combined surgery, the authors concluded that while chronic renal failure plays an independent role in wound complications in CABG patients and in those undergoing combined procedures, the requirement of emergency valve surgery was strongly associated with a high risk of deep wound infection (11). The importance of chronic renal failure and emergency surgical procedures as independent risk factors are listed in other studies as well (3, 11, 12, 14, 16, 23). Preoperative corticosteroid (e.g. in COPD) or other immunosuppressive therapy is shown to be a predisposing factor for SSI (1, 12, 14, 16).

Various studies show male gender, reintubation and mechanical ventilation persisting 24 or more hours as other risk factors (13), though gender seems to be controversial since other studies show female gender as a main risk factor (3, 6, 7).

An important controversy surrounds the simultaneous use of the left and right internal thoracic artery in surgical revascularization. Many studies suggest that their simultaneous use, especially in diabetic patients, is a risk factor for the development of sternal wound infection (1-3, 6, 7). Main arguments supporting this statement include disruption of blood supply to the sternum and the surrounding soft tissue, local surgical trauma from the harvesting, increased operative time, etc. Ruggiero et al. reached several interesting conclusions after studying 450 patients undergoing CABG using both internal mammary arteries (BITA) as grafts compared to 450 others where only LITA was used: BITA is associated with a greater risk of SSI development though skeletonizing of both ITAs significantly diminishes it and this way BITA may also be used in patients with a high risk of SSI as no significant difference was found in the incidence of wound infection in patients with one and those with two skeletonized internal thoracic arteries (6). In support of this are the findings of another study according to which skeletonization is associated with a decreased SSI incidence and this effect is more pronounced in diabetic patients undergoing BITA grafting (5). In a large study T. Kieser showed the benefits of arterial revascularization using BITA, the satisfactory results of this method in diabetics and the appropriate surgical technique and instrumentation collateral, though obese women with diabetes and advanced age were shown to be limiting factors to its implication (28-31).

Other risk factors mentioned include redo-surgery (8, 11), surgical revision for bleeding (1, 2, 6, 11, 23), high graft count (1), smoking (7, 14), peripheral

Важна полемика се развива около едновременното използване на лявата и дясната *a. mammaria* при хирургичната реваскуларизация. В многобройни изследвания се споменава, че едновременното им използване, особено при диабетици, е рисков фактор за развитието на инфекция на гръдната рана (1,2,3,6,7). Като основни доводи се посочват нарушението на кръвоснабдяването на гръдната кост и меките тъкани, травматичността на процедурата, повишеното оперативно време и т.н. До интересни изводи достигат Ruggiero *et al.* след проучване на 450 пациенти, при които са използвани двете артерии за артериални графтове (ВІМА), сравнени с 450 други, при които е използвана само лявата артерия (LІМА): ВІМА носи по-голям риск от развитие на ранева инфекция, но скелетонизацията на двете торакални артерии сигнификантно снижава този риск, като стратегията на ВІМА може да бъде предложена и при пациенти с висок риск от ранева инфекция, тъй като не е установена сигнификантна разлика в инцидентите на ранева инфекция при пациентите с една и при тези с две скелетонизирани торакални артерии (6). В подкрепа на това са изводите на друго проучване, според което скелетонизацията е свързана с намаляване на честотата на раневите инфекции, като този ефект е по-изразен при анализа на пациенти с диабет, подложени на ВІМА (5). В обширно изследване Т. Keiser показва ползата от артериалната реваскуларизация чрез използването на ВІМА, добрите резултати на този метод при диабетици, подходящата хирургична техника и инструментално обезпечение, а като ограничение на прилагането му посочва напредналата възраст и жени с обезитас и диабет (28,29,30,31).

Като рискови фактори са посочени и много други показатели, сред които redo-операции (8,11), реоперации поради кървене (1,2,6,11,23), голям брой на графтовете (1), тютюнопушене (7,14), периферно съдово заболяване (1,6,14,23), хипертония (14), ХЗСН (3,14), времетраене на операцията (3,8,14,23), увеличено време на механична вентилация (1,2,23), дори времето на провеждане на операцията - сутрин или следобед (8).

Източникът на инфекция за повечето хирургични рани е ендегенната флора на кожата на пациента, мукозните мембрани, както и висцералните кухини (12,16,24,25). Най-често изолираният микроорганизъм е *Staphylococcus aureus*, често резистентен на methicillin (12,13,14). Обширно проучване показва, че носителството

vascular disease (1, 6, 14, 23), hypertension (14), chronic congestive heart failure (3, 14), operation time (3, 8, 14, 23), increased time on mechanical ventilation (1, 2, 23), even time of operation – in the morning or in the afternoon hours (8).

The source of infection for most surgical wounds is the resident flora of the patient's skin, mucous membranes and visceral cavities (12, 16, 24, 25).

The most commonly isolated organism – *Staphylococcus aureus* is often resistant to methicillin (12, 13, 14, 32). Extensive research shows that nasal contamination with this pathogen is an important independent risk factor for the development of SSI (9, 12-14, 25). Three types of asymptomatic carriers can be distinguished in healthy subjects: approximately 20% of people are chronic carriers, about 60% are intermittent carriers and about 20% have never carried the pathogen (25). Elimination of carriage may reduce the incidence of infections and be an effective strategy in patients at risk (16, 25).

Inadequate preoperative skin antiseptic preparation is a risk factor for the development of SSI. Studies show that treatment of the skin with antiseptics several hours before surgery significantly reduces staphylococcal colonization (12).

The duration of surgical hand preparation and type of antiseptic skin preparation may affect the development of sternal wound infections (12). Various antiseptic solutions with a broad antibacterial activity are available for the treatment of the surgical field. A study involving 849 patients showed the advantage of perioperative skin treatment with chlorhexidine-alcohol compared to that of povidone-iodine (Braunoderm) (24). Patients with risk factors or a chronic illness which have been the subject of hospitalization and antibiotic therapy tend to be more heavily colonized with microorganisms, especially resistant ones such as MRSA (16).

Various measures aimed at SSI prevention are recommended, the main of which include preoperative reduction of excess body weight, strict perioperative glycaemic control, reduction of use of bone wax for sternal marrow haemostasis, avoiding excess use of electrocauterization, providing a stable and rigid sternal fixation, use of topical antibiotic agents (2).

Through the topical administration of a gentamicin-impregnated bovine collagen sponge plate the concentration of the antibiotic in the mediastinal liquid reaches levels high enough to be effective against bacteria that are otherwise resistant, including coagulase-negative staphylococci (4).

A study of 236 patients in which a local antibiotic agent

на такъв патоген в ноздрите е важен независим фактор за развитието на хирургична инфекция (9,12,13,14,25). Три начина на носителство могат да бъдат изтъкнати при здрави пациенти: около 20% от хората са постоянни носители, около 60% са интермитентни и около 20% никога не са били носители (25). Елиминацията на носителството би могло да редуцира появата на инфекции и да бъде ефективна стратегия при пациенти, изложени на риск (16,25).

Липсата на адекватна хирургична обработка на кожата предоперативно е рисков фактор. Проучванията показват, че обработката на кожата няколко часа преди операцията сигнификантно намалява стафилококовата колонизация (12).

Продължителността на хирургичното миене и видът на антисептичната обработка на кожата могат да повлияят върху развитието на WSI (12). За обработка на хирургичното поле са достъпни различни антисептични разтвори с широка антибактериална активност. Изследване, обхващащо 849 пациенти, показва предимството на периперативната обработка на кожата с хлорхексидин-алкохол пред тази с повидон-йод (Braunoderm) (24).

Пациентите с рискови фактори или с хронични заболявания, които са били обект на хоспитализация и лечение с антибиотици, са с тенденция да бъдат по-силно колонизирани с микроорганизми, особено с резистентни такива, като MRSA (16).

Препоръчват се различни мероприятия, целящи предпазване от раневи усложнения, като основните от тях са редуция на наднорменото тегло предоперативно, стриктен гликемичен контрол преди, по време и след операцията, намаляване употребата на хемостатичен въськ, избягване на ексцесивната каутеризация, осигуряване на стабилна и ригидна стернална фиксация, употреба на локални антибиотични препарати (2).

Чрез локалното приложение на gentamicin, свързан с говежди колаген в плоска резорбируема гъба, концентрацията на антибиотика в медиастиналната течност достига до нива, достатъчно високи, за да бъдат ефективни срещу бактерии, които при други обстоятелства са резистентни, включително коагулаза-негативни стафилококи (4).

Проучване, проведено при 236 пациенти, при които е употребен локален антибиотик чрез имплантация на колаген-гентамицинова гъба, демонстрира положителната роля на импланта

was used through the implantation of a gentamicin-impregnated collagen sponge demonstrated the beneficial role of the implant concerning the significant reduction of the extent of sternal wound complications (2). The same conclusion was made by Friberg et al. in a study of 2000 patients – that topically applied gentamicin reduces the risk of postoperative sternotomy wound infection (4).

The surgical treatment of a complicated sternal wound goes through various stages and it generally includes debridement, irrigation, sternal re-fixation, plastic surgery techniques. Negative pressure wound therapy (NPWT) plays an important role bridging surgical treatment and definitive wound closure (8). This type of treatment has many advantages in deep and vast wounds (26). The negative pressure created in the wound removes wound exudate and infectious materials and enhances local blood supply (26). VAC therapy is a modern alternative to the traditional wound treatment. It significantly improves wound granulation, reduces bacterial contamination and accelerates healing (26).

CONCLUSIONS

The severity of the patient's primary disease and co-morbidity play a major role in the development of sternotomy wound infection. Reduction of body weight and tight glycemic control would reduce the risk of wound complications. Taking the best of the international experience into consideration and in accordance with our own conditions we hope to improve the methods for prevention and treatment of postoperative SSI applied in our institution.

относно значимото редуциране на степента на стерналните раневи усложнения (2). При изследване на 2000 пациенти Friberg *et al.* достигат до същия извод, като заключението им е, че локално приложеният гентамицин намалява риска от постоперативни инфекции на гръдната рана (4).

Хирургичното лечение на гръдната рана преминава през различни етапи и най-общо е свързано с дебридмент, иригация, рефиксация на стернума, пластични техники. Важно място като мост между хирургичната обработка и дефинитивното затваряне на раната играе използването на NPWT (8). Този вид лечение има много предимства при дълбоки и на голяма площ рани (26). Негативното налягане, създадено в раната, премахва раневите ексудати и инфекциозните материали и усилва локалния кръвен ток (26). VAC-терапията представлява съвременна алтернатива на традиционното лечение на раните. Тя значимо повишава нивото на гранулация в раната, намалява бактериалното замърсяване и ускорява заздравяването (26).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тежестта на основното заболяване и коморбидността на пациента играят основна роля при развитието на раневи инфекции на гръдната рана. Редукцията на телесното тегло, стриктният гликемичен контрол и намаляването на предоперативния престой биха намалили риска от раневи усложнения. Чрез използване и прилагане на световния опит в съответствие с нашите условия, е налице възможност за усъвършенстване на методиката за превенция и лечение на следоперативните рани.

Адрес за кореспонденция:

д-р Павлин Маноилов

Отделение по кардиохирургия

УМБАЛ „Света Марина“

Варна, 9010, ул. „Христо Смирненски“ №1

e-mail: manoilovp@gmail.com

REFERENCES

1. Ariyaratnama P, Blandb M, Loubania M. Risk factors and mortality associated with deep sternal wound infections following coronary bypass surgery with or without concomitant procedures in a UK population: a basis for a new risk model? *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 2010;11:543–546. doi:10.1510/icvts.2010.-237883.
2. Èanádýová J, Kurfirst V, Mokráèek A. Use of gentamicin-collagen sponges prior to sternal closure may lower the risk of sternal wound infection: a single center experience. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska* 2012;9(4):415–419.
3. Nakano J, Okabayashi H, Hanyu M et al. Risk factors for wound infection after off-pump coronary artery bypass grafting: Should bilateral internal thoracic arteries be harvested in patients with diabetes? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2008;135(3):540-545.
4. Friberg et al. Local Gentamicin and sternal wound infections. *Ann Thorac Surg* 2005;79:153–62.
5. Saso S, James D, Vecht JA et al. Effect of Skeletonization of the Internal Thoracic Artery for Coronary Revascularization on the Incidence of Sternal Wound Infection. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2010;89(2):661-670.
6. De Paulis R, de Notaris S, Scaffa R et al. 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.
7. Crabtree TD, Codd JE, Fraser VJ et al. Multivariate analysis of risk factors for deep and superficial sternal infection after coronary artery bypass grafting at a tertiary care medical center. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;16(1):53-61.
8. Strecker T, Rösch J, Horch RE et al. Sternal wound infections following cardiac surgery: risk factor analysis and interdisciplinary treatment. *Heart Surg Forum*. 2007;10(5):E366-71.
9. Kluytmans JA, Mouton JW, Ijzerman EP et al. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* as a major risk factor for wound infections after cardiac surgery. *J Infect Dis*, 1995;171(1):216-9.
10. Nagachinta T, Stephens M, Reitz B et al. Risk factors for surgical-wound infection following cardiac surgery. *PubMed. J Infect Dis*. 1987;156(6):967-73.
11. Meszaros K, Grogg S, Mühlemann K et al. Risk factors for deep sternal wound infection following open-heart surgery - depending on indication? *Thorac cardiovasc Surg*, 2013;61-OP248, DOI: 10.1055/s-0032-1332487
12. Spear M. Wound care management: Risk Factors for Surgical Site Infections. *Plastic Surgical Nursing*, 2008;28(4):201-204.

13. da Silva QCG; Barbosa MH. Risk factors for surgical site infection in cardiac surgery. *Acta Paul Enferm*, 2012;25(2).
14. Bower WF, Cheung CSK, Lai RWM et al. An audit of risk factors for wound infection in patients undergoing coronary artery bypass grafting or valve replacement. *Hong Kong Med J*, 2008;14:371-8.
15. Нозокомиални инфекции. 2004;1(Прил.1).
16. Pear SM. Patient risk factors and best practices for surgical site infection prevention; www.kchealthcare.com/media/13929494/patient_risk_factors_best_practices_ssi.pdf.
17. Cheng-Hsin Lin, Ron-Bin Hsu, Shan-Chwen Chang, Fang-Yue Lin, Shu-Hsun Chu. Poststernotomy mediastinitis due to methicillin-resistant staphylococcus aureus endemic in a hospital. *Clinical Infectious Diseases*, 2003;37(5):679-684.
18. Chenoweth CE., DePeste DD., Prager RL. Are cephalosporins adequate for antimicrobial prophylaxis for cardiac surgery involving implants? *PubMed Clin. Infect Dis*. 2005 Jul 1;41(1):122-3;autor reply 123-4.
19. Ridderstolpe L, Gill H, Granfeldt H et al. Superficial and deep sternal wound complications: incidence, risk factors and mortality. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2001;20:1168-1175.
20. Matros E, Aranki SF, Bayer LR et al. Reduction in incidence of deep sternal wound infections: random or real? *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010;139:680-685.
21. Borger MA, Rao V, Weisel RD et al. Deep sternal wound infection: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg*, 1998;65:1050-1056.
22. WHO. Global Database on Body Mass Index. http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
23. Porubcinova I, Porubcin S, Sabol F et al. Czynniki ryzyka predysponujące do wystąpienia głębokiego zakażenia rany mostka. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska*, 2012;2:159–164.
24. Darouiche RO, Wall MJ., Jr., Itani KMF et al. Chlorhexidine–alcohol versus povidone–iodine for surgical-site antisepsis. *N Engl J Med*, 2010;362:18-26. DOI: 10.1056/NEJMoa0810988.
25. Kluytmans J, Van Belkum A, Verbrugh H. Nasal carriage of staphylococcus aureus: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *clin microbiol rev*, 1997;10(3):505–520. 0893-8512/97/\$04.0010.
26. Zayakova Y, Vajarov I, Mihailov H. Application of vacuum therapy for treatment of wounds in lower leg and foot. *Varna Med Forum*, 2012;1(1):53- 56.
27. Фогт ПР, Хубулава ГГ, Марченко СП и др. Элиминация стерильной инфекции в кардиохирургии: Методические рекомендации СПб: ООО «Б. Браун Медикал», 2012.
28. Kieser TM, Lewin AM, Graham MM et al. Outcomes associated with BITA grafting: the importance of age. *Ann Thorac Surg*, 2011;92(4):1269-75.
29. Kieser TM, Rose MS, Aluthman U et al. Toward zero: Deep sternal wound infection following 1001 consecutive coronary artery bypass procedures using arterial grafts: implications for diabetic patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.02.022>
30. Kieser TM, Head S, Kappetein AP. Arterial grafting and complete revascularization: challenge or compromise? *Curr Opin Cardiol*, 2013;28(6):646-53. doi: 10.1097/HCO.0000000000000001.
31. Kieser TM, Curran H, Rose MS et al. Arterial grafts balance survival between incomplete and complete revascularization: a series of 1000 consecutive coronary artery bypass graft patients with 98% arterial grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014;147(1):75-83. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.08.003. Epub 2013 Sep 29.