

· 综述 ·

## 胸骨切开术后裂开及组织瓣移植修复研究进展

张熠杰 陈刚 官浩 胡大海

空军军医大学第一附属医院烧伤与皮肤外科, 全军烧伤中心, 西安 710032

通信作者: 官浩, Email: guanhao@hotmail.com



China (81741105)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.12.010

**【摘要】** 胸骨切开术是心脏、肺脏及纵隔手术中常规的手术路径, 而胸骨切开术后裂开是胸骨切开术的常见并发症, 其中胸骨切开术后裂开感染是胸心外科常见的术后严重并发症之一。以往胸骨切开术后裂开多采用常规换药、负压伤口疗法、皮肤牵张器等治疗, 但这些方法单独应用疗效欠佳, 给患者及其家庭造成巨大的痛苦和负担。近几年, 采用具有丰富血供的组织瓣修复胸骨切开术后裂开因创面覆盖良好、胸廓重建稳固、感染复发率低及术后并发症少等优势备受关注。本综述回顾了胸骨切开术后裂开的流行病学特点, 并且总结了胸骨切开术后裂开的各种分类方法、不同组织瓣修复术的治疗效果。希望通过本综述, 为进一步构建胸骨切开术后裂开治疗体系、形成具体救治指南提供依据。

**【关键词】** 胸骨切开术; 感染; 外科皮瓣

**基金项目:** 国家自然科学基金(81741105)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.12.010

### Advances in the research of poststernotomy dehiscence and repair with tissue flap transplantation

Zhang Yijie, Chen Gang, Guan Hao, Hu Dahai

Department of Burns and Cutaneous Surgery, Burn Centre of PLA, the First Affiliated Hospital, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China

Corresponding author: Guan Hao, Email: guanhao@hotmail.com

**【Abstract】** Sternotomy is a routine surgical pathway for heart, lung, and mediastinal surgery. Poststernotomy dehiscence is a common complication of sternotomy, in which infection after poststernotomy dehiscence is one of the most serious postoperative complications in cardi thoracic surgery. Previously, conventional dressing, negative pressure wound therapy, and skin stretching device were used in the treatment of poststernotomy dehiscence, but the outcome of each single method was poor, which caused great pain and burden to the patients and their families. In recent years, tissue flap containing rich blood supply has drawn a lot of attention because of its good wound cover, stable thoracic reconstruction, low infection recurrence rate, and less postoperative complication. In this paper, we reviewed the epidemiological characteristics of poststernotomy dehiscence, and summarized the various classifications for poststernotomy dehiscence and the therapeutic effects of different tissue flap repair. We hope that this review would provide a basis for further construction of the treatment system for poststernotomy dehiscence and the formation of a treatment guideline.

**【Key words】** Sternotomy; Infection; Surgical flaps

**Fund program:** National Natural Science Foundation of

胸骨切开术后裂开是胸外科常见的术后并发症, 其中合并感染以及纵膈炎是其最为严重的并发症, 给患者生命带来极大威胁<sup>[1]</sup>。胸骨切开术切口的解剖层次由外到内依次为皮肤、皮下组织、胸骨、结缔组织、纵膈内脏器以及心包大血管等组织器官。由于胸骨切开术涉及解剖结构复杂、腔隙隐蔽、重要组织器官多等特点, 胸骨切开术后裂开感染形成的慢性创面往往感染难以控制、修复困难。目前, 关于胸骨切开术后裂开治疗方法的大体原则已在国际国内形成共识, 即清创、抗感染和修复重建。然而, 胸骨切开术后裂开病情复杂, 临床医师在具体诊疗过程中难以有效判断并合理选择救治方式。采用具有丰富血供的组织瓣修复胸骨切开术后裂开因其创面覆盖良好、胸廓重建稳固、感染复发率低及术后并发症少等优势备受创面修复领域的关注<sup>[2]</sup>。本综述分别从胸骨切开术后裂开的流行病学特点、分类方法以及不同组织瓣修复术的治疗效果入手, 对当前胸骨切开术后裂开及治疗的现状进行总结。

### 1 胸骨切开术后裂开概述

#### 1.1 基本概念

胸骨切开术后裂开是指在心脏、肺脏及纵膈等需要咬除胸骨的部位行手术后, 胸部切口出现的难愈性创面, 是胸心外科常见的术后并发症之一, 其中合并感染以及纵膈炎是其最为严重的并发症<sup>[3]</sup>。1897年, Milton 首先将胸骨切开术作为胸心外科的治疗手段<sup>[4]</sup>。文献报道中的胸骨切开术后感染的发生率为 0.7% ~ 5.0%, 病死率为 4.7% ~ 39%<sup>[5-6]</sup>。无论是发生率还是病死率, 各研究间的差异较大。Patel 等<sup>[7]</sup> 总结显示, 不同感染深度的胸骨切开术后感染的发生率不同。胸骨切开术后感染的发生率为 0.47% ~ 8.0%, 其中胸骨后深部感染的发生率为 0.22% ~ 1.97%。而病死率同样与感染的深度密切相关, 胸骨切开术后表面及浅层感染的病死率为 0.5% ~ 9.1%, 深部感染比表面及浅层感染的病死率高 2 ~ 4 倍, 为 1.0% ~ 36%<sup>[7]</sup>。因此, 如何有效预防及治疗胸骨切开术后裂开及其感染是胸心外科领域和创面修复领域的研究热点。

#### 1.2 胸骨切开术后裂开的主要原因与危险因素

在导致感染的病原微生物方面国外病原学研究显示, 伴有肥胖和/或慢性阻塞性肺疾病的术后胸骨裂开伴感染主要的病原微生物为凝固酶阴性葡萄球菌, 围手术期感染引起的胸骨裂开伴感染的主要病原微生物为金黄色葡萄球菌, 创面周围污染、感染引起的术后胸骨裂开伴感染的主要病原微生

物为革兰阴性杆菌<sup>[8]</sup>。国内学者王文璋等<sup>[6]</sup>通过对 58 例经胸骨正中手术切口行心脏手术后胸骨骨髓炎及胸骨后感染患者行创面微生物培养,结果分别为表皮葡萄球菌 24 例(41.4%)、凝固酶阴性葡萄球菌 11 例(19.0%)、铜绿假单胞菌 9 例(15.5%)、肺炎链球菌 8 例(13.8%)、抗甲氧西林金黄色葡萄球菌 6 例(10.3%)。

多种危险因素与该疾病密切相关,包括年龄、心血管疾病、糖尿病、切口封闭不良、引流不畅、体内异物(金属丝、金属板及线结等)留置等<sup>[9]</sup>。一项回顾性研究显示吸烟史会明显增加胸骨切开后并发症的发病率,所以吸烟史可作为胸骨切开后并发症的独立危险因素。此外,胸骨切开后并发症的发病率还具有性别差异,女性的发病率明显高于男性<sup>[10]</sup>。因此,在临床工作中应当根据胸骨切开后裂开感染的发病原因和危险因素进行针对性预防。

### 1.3 胸骨切开后裂开的危险判断

胸骨切开后裂开的病情判断主要依靠临床症状与微生物学改变。除此之外,进一步明确胸骨切开后裂开及感染情况还依赖于影像学方法。目前,影像学方面评价软组织感染最有效的方法是磁共振成像(MRI)。然而,由于大多数胸骨切开患者体内往往有固定胸骨的金属固定装置,这使患者不便于接受 MRI 检查。因此,CT 检查是确定胸骨切开后感染范围最常见的影像学检查手段。通过影像学资料,临床医师可准确地定位定量病变坏死的位置、范围和深度,为进一步诊治提供可靠的依据。近期研究显示,正电子发射计算机断层显像能更加准确地判断胸骨切开后感染范围,并且提高对胸骨切开后感染中感染性肋软骨炎定性及定位诊断的准确性<sup>[11]</sup>。

因此明确胸骨切开后裂开的创面情况,对于创面评价及创面修复方式选择具有关键作用。由于不同类型创面的修复方式千差万别,建立一套合适的创面分型标准就显得十分必要。

## 2 胸骨切开后裂开的分型

胸骨切开后裂开病情复杂,涉及重要脏器组织多,单纯清创难以有效治愈。反复感染造成的胸骨及周围组织丢失、缺血、坏死又会加重感染,从而并发胸骨、肋骨、肋软骨感染坏死,创面迁延不愈。严重者还可发生感染失控、大出血,甚至死亡<sup>[2]</sup>。临床分型在胸骨切开后裂开的诊治中具有十分重要的指导意义。

### 2.1 Pairolero 分型<sup>[12-13]</sup>

Pairolero 分型主要以胸骨切开后裂开和感染的发生时间作为依据,其基本理论基础是裂开时间和症状及感染程度呈正相关。此种分型具有一定意义,但是一部分胸骨切开后裂开的原因就是切口感染,因而和时间相关性不大,所以本分型具有一定的局限性。

Pairolero 分型具体内容如下。I 型:术后感染发生在术后 1 周内,创面仅有浆液性引流液,无蜂窝织炎和骨髓炎等。此型创面可在彻底清创和抗生素的使用下进行 I 期缝合。II 型:术后感染发生在术后最初几周内,伤口有脓性引流液、蜂窝织炎、纵膈化脓和细菌培养阳性,还可伴有凶险的纵膈炎、骨髓炎等。此型创面可在彻底清创和使用抗生素的基础

上采用组织瓣进行修复。III 型:术后感染发生在术后几个月或几年内,伴有慢性引流窦道、局部蜂窝织炎、骨髓炎或体内置入物等,纵膈炎罕见。此型创面不仅要求彻底清创和抗生素的使用,还需要广泛咬除有潜在感染可能的胸骨、肋骨及肋软骨,并采用组织瓣进行修复。

### 2.2 El Oakley 分型<sup>[14]</sup>

El Oakley 分型于 1996 年提出,主要根据感染和解剖部位对胸骨切开后裂开进行分型。该分型不但考虑了感染因素同时还结合了解剖部位,对临床治疗具有一定的指导作用,是目前临床最常用的分型。I 型:胸骨裂开,胸骨正中切口创面裂开且缺乏感染证据。II 型:胸骨感染,胸骨周围组织感染或胸骨骨髓炎,伴有或不伴有纵膈感染或不稳定性胸骨。根据胸骨感染深度将 II 型进一步分为 2 个亚型,II a 型:浅表组织感染,创面感染局限于皮肤及皮下组织;II b 型:深部组织感染(纵膈炎),创面感染并发胸骨骨髓炎或胸骨后组织感染。

胸骨切开后感染多发生于心脏搭桥术后,多种危险因素参与其发病过程中。这些危险因素包括糖尿病、肥胖和/或免疫抑制剂的使用。El Oakley 进一步结合各种危险因素对心脏搭桥术的胸骨切开后感染进行了分型。I 型:术后 2 周内发生胸骨切开后感染,不伴有危险因素;II 型:术后 2~6 周发生胸骨切开后感染,不伴有危险因素;III a 型:I 型胸骨切开后感染伴有 1 个及以上危险因素;III b 型:II 型胸骨切开后感染伴有 1 个及以上危险因素;IV a 型:I、II、III 型胸骨切开后感染后 1 次手术干预失败;IV b 型:I、II、III 型胸骨切开后感染后多次手术干预失败;V 型:术后 6 周后发生胸骨切开后感染。

### 2.3 van Wingerden 治疗策略分型<sup>[15]</sup>

van Wingerden 分型于 2014 年被提出,为胸骨切开后纵膈感染的治疗策略分类,主要基于胸廓稳定性、残余胸骨的数目和质量。在该分型中,胸骨切开后纵膈感染的定义为(1)感染发生于胸骨切开后 1 年内,无论胸骨切开术的手术置入物是否存在。(2)感染发生与手术密切相关。(3)症状、病原学及病理学依据为纵膈感染组织病原学培养阳性;术中目视或病理学见纵膈感染;以下症状至少包含 1 项:发热(体温  $>38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),胸痛或胸骨(胸廓)不稳定。

van Wingerden 分型将胸骨切开后纵膈感染分为 4 型。I 型:胸骨仅有少量或没有骨质缺损,胸廓相对稳定。早期明确感染,并采用合适的抗生素及传统负压治疗是其主要的治疗策略。II 型:胸骨缺损,但骨量充足,胸廓相对稳定。根据其具体治疗方式又可将 II 型进一步分为 II a 型:I 期手术,在清创、引流的基础上直接缝合;II b 型:I 期清创后行负压治疗,II 期移植组织瓣封闭创面。III 型:胸骨部分缺损,胸廓不稳定。根据胸廓稳定性重建后创面修复方式分为 III a 型:采用钢丝、钢板等重建胸廓稳定性,创面可直接缝合;III b 型:采用钢丝、钢板等重建胸廓稳定性后,采用组织瓣封闭创面。IV 型:胸骨完全缺失,胸廓不稳定。根据创面和胸廓稳定性的重建方式分为 IV a 型:肌肉瓣重塑胸廓稳定性,包括单侧胸大肌修复、双侧胸大肌修复、腹直肌修复以及胸大肌联合腹直肌修复;IV b 型:单纯大网膜填塞坏死空腔;IV c 型:肌肉瓣联合网膜移植修复巨大缺损创面。

## 2.4 Hasegawa 分型<sup>[16]</sup>

Hasegawa 分型是以 CT 技术检测术后纵膈炎感染侵犯程度为依据,对深部坏死性胸骨切开后纵膈炎的分型。I 型:纵膈炎局限于上纵膈,主支气管分叉以上,此型不需要广泛清创引流;II a 型:纵膈炎进一步侵犯到下前纵膈,纵膈引流或支气管镜下治疗能获得良好的效果;II b 型:纵膈炎侵犯范围包括上纵膈、下前纵膈和下后纵膈,需要采用开胸术彻底清创引流。

## 2.5 小结

以上 4 种目前流行的胸骨切开后裂开分型策略从裂开时间、累及范围、治疗策略以及 CT 影像等 4 个方面对创面进行了评价,对胸骨切开后裂开的修复具有较强的指导作用。目前,对于感染较轻或者无感染且裂口不大的创面可直接缝合;对于表浅、组织结构完整性较好且无感染的,可采用皮片移植的方法;而对于创面复杂、组织结构缺损严重且感染情况较差的创面多采用组织瓣移植的修复方式。组织瓣是烧伤外科处理复杂创面的一种常用修复手段,也是修复中的重点和难点。

## 3 组织瓣移植在胸骨切开后裂开中的应用

在显微外科技术普及之前,常规换药、皮片移植、负压、闭合器以及胸骨植入体曾作为胸骨切开后裂开的治疗手段。这些方法在一定程度上治疗了部分胸骨切开后裂开未感染或者轻度感染的患者,但对于中重度胸骨切开后裂开感染患者而言,由于以上治疗方式并不能从根本上改善局部末端循环,因此,这类患者往往伴随着潜伏感染。随着外科技术的不断提高,组织瓣移植技术被引入到胸骨切开后裂开的治疗中,取得了良好的治疗效果。

良好、彻底的清创是胸骨切开后裂开感染修复的前提<sup>[17]</sup>。良好、彻底的清创包括:(1)尽量清除感染坏死组织及肉芽组织,直至创面新鲜。(2)咬除感染累及的肋骨、肋软骨、胸骨等骨、软骨组织。(3)拆卸可能是潜在感染来源的钢丝、钢板等金属固定装置<sup>[6]</sup>。

在彻底清创的基础上,根据感染创面的位置、血供情况以及感染程度等因素,尽快选择血运丰富的组织瓣修复是目前公认的手术方式。迄今为止,人们已尝试采用多种组织瓣对胸骨切开后裂开创面进行修复。

### 3.1 肌瓣

**3.1.1 胸大肌肌瓣** 胸大肌肌瓣修复胸骨切开后裂开可以根据不同的创面情况选择相应的修复方式,包括胸大肌推进法和胸大肌翻转法<sup>[18-19]</sup>。Zahiri 等<sup>[18]</sup>通过对比胸大肌推进法和胸大肌翻转法,认为在复杂胸骨切开后裂开的救治过程中,胸大肌翻转法因其并发症少、易于操作而显得更有优势。此外,Brown 等改良术式,将胸大肌翻转法和胸大肌推进法结合,从而构建了胸大肌推进/翻转瓣。这种胸大肌推进/翻转瓣可以在只翻转一侧部分胸大肌的前提下,不仅良好填塞坏死空腔和覆盖胸骨正中切口创面,还能保持供瓣侧胸大肌功能以及避免外观畸形等<sup>[19]</sup>。

**3.1.2 腹直肌肌瓣** 胸大肌肌瓣难以覆盖胸骨下 1/3 的胸骨切开后裂开,因此,对于胸骨下 1/3 的胸骨切开后

裂开,腹直肌肌瓣是一个良好的备选方案<sup>[20]</sup>。相对于胸大肌,腹直肌肌肉量并不充足,腹直肌肌瓣常联合表层皮肤设计成为腹直肌肌皮瓣,但是由于腹直肌肌皮瓣较长,远端常因血供不足发生坏死。有学者通过游离腹直肌远端的腹壁下动脉,将其与第二肋间动脉或胸廓内动脉穿支吻合,形成 2 套血供体系,很好地解决了远端坏死的难题<sup>[21]</sup>。

**3.1.3 胸大肌联合腹直肌肌瓣** 在胸骨切开后裂开的修复中,胸大肌能有效覆盖胸骨上部创面,但难以覆盖整个胸骨创面。有学者将双蒂胸大肌联合腹直肌肌瓣应用于修复全胸骨裂开,最终高效封闭全胸骨裂开的巨大空腔,并且减少腹直肌供瓣区的损伤,还避免了网膜移植的复杂腔镜术式<sup>[22]</sup>。该肌瓣的血运十分丰富,再加上胸大肌联合腹直肌的肌肉量十分充足,因此,胸大肌联合腹直肌肌瓣可以很好地覆盖全胸骨正中切口裂开的创面。采用传统的腹直肌肌瓣可能将面临腹直肌蒂扭转或腹疝等并发症,Sauvageau 等<sup>[23]</sup>仅采用胸大肌联合左侧半腹直肌(头侧)肌瓣修复胸骨正中术后裂开,很好地保护了腹直肌的功能,避免了腹直肌翻转 180°和腹疝。

**3.1.4 背阔肌肌瓣** 背阔肌肌肉量大,可塑性强,具有稳固的血液供应,可以实现推进、翻转等多种手术修复方式<sup>[24]</sup>。早在 1978 年 McCraw 等<sup>[25]</sup>就已经报道了应用背阔肌肌皮瓣修复胸壁及脊柱缺损。Dejesus 等<sup>[26]</sup>对比了背阔肌肌皮瓣和腹直肌修复胸骨正中术后裂开的效果,认为背阔肌肌皮瓣由于具有较长的血管蒂及充足的肌肉量,手术时间较采用腹直肌修复短。而且,背阔肌肌皮瓣远离胸骨术区,对胸骨及其周围组织的血供几乎没有影响。在胸骨切开后裂开并发症中,右心室破裂的情况十分凶险。有学者采用去表皮的带蒂背阔肌肌皮瓣修复胸骨切开后裂开并发的右心室破裂,同样取得了良好的治疗效果和预后<sup>[27]</sup>。

### 3.2 网膜移植

网膜移植尤其适合胸骨切开后裂开伴胸骨后感染的救治<sup>[28]</sup>。使用带蒂大网膜填塞胸骨切开后感染部位,能够有效解决胸骨及纵膈感染,从而降低胸骨切开后感染严重并发症的发生率<sup>[29]</sup>。有研究表明,网膜移植在抗甲氧西林金黄色葡萄球菌和抗甲氧西林表皮葡萄球菌感染的胸骨切开后裂开救治中具有独特的疗效<sup>[30]</sup>。网膜移植抗感染效果较好的主要原因包括:(1)网膜具有大量免疫细胞、细胞因子、生长因子等,能减轻炎症反应和促进创面愈合。(2)丰富的血运使网膜表现出十分出众的抗感染能力。(3)网膜可塑性强,可以良好地填塞胸骨切开后裂开的坏死无效腔,避免了潜在感染<sup>[2]</sup>。同时,网膜移植也有其不足之处,在带蒂网膜移植术后,可能并发胸腔结肠疝以及胃翻转等情况<sup>[31]</sup>。

### 3.3 穿支皮瓣

胸骨切开后裂开还可以采用穿支皮瓣进行修复,穿支皮瓣的使用极大地丰富了胸骨切开后裂开的救治方法<sup>[32]</sup>。穿支皮瓣能有效降低多组织瓣移植的手术复杂程度和继发损伤。就胸骨切开后裂开而言,腹壁上动静脉穿支皮瓣具有距离手术部位近、血供丰富、手术难度小等优点,在临床上广泛应用<sup>[33-34]</sup>。Eburdery 等<sup>[35]</sup>总结其临床病例认为,腹壁上动静脉穿支皮瓣通过与胸廓内动脉吻合,可获得

良好血供,该方法适合胸骨切开后裂开且局部血运较差的患者。

### 3.4 小结

在胸骨切开后裂开的治疗过程中,除了清创、引流、负压等常规治疗不存在争议外,创面修复方式的选择还存在巨大分歧。浅部感染可通过单纯移植皮片进行修复,而深部感染的手术方式则包括肌瓣、穿支皮瓣和网膜移植等多种治疗手段。组织瓣修复胸骨切开后裂开的主要目标包括:(1)稳定胸壁结构,保持呼吸机能的正常和完整。(2)填塞缺损组织,防止进一步感染。(3)保护重要脏器组织和结构<sup>[36]</sup>。在具体组织瓣的选择中,笔者认为应根据创面大小、深度、感染程度、血供好坏等多种指标进行综合考量。对于创面小、血供好、感染程度轻的创面,可考虑采用穿支皮瓣进行修复;胸骨上 2/3 缺损的可采用单侧或双侧胸大肌推进/翻转术;胸骨下 1/3 缺损的可考虑行腹直肌翻转术;全胸骨缺损的可考虑单侧或双侧胸大肌推进/翻转伴腹直肌翻转术;而对于其他无法使用或不便于使用胸大肌和腹直肌的,还可采用背阔肌;感染十分严重、创面巨大的,还可采用网膜移植术或上述肌肉移植联合网膜移植术。

### 4 展望

胸骨切开后裂开的救治最主要的困难在于分类、治疗方法众多,且各具优点和不足。因此,制订一份综合诊断、治疗的临床分类、救治临床指南是当务之急。该指南应在既往分类和治疗方法的基础上,结合国内外临床治疗案例,将具体的分类方法、治疗方式的选择结合起来,形成一套完整的救治体系,从而为临床提供正确、有效的指导。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参考文献

- [1] 钱晓哲,徐根新,曹子昂,等. 带蒂大网膜移植术治疗顽固性深部胸骨切口感染的临床研究[J]. 中国现代手术学杂志, 2013, 17(4): 270-274. DOI: 10.16260/j.cnki.1009-2188.2013.04.007.
- [2] Oh AK, Lechtman AN, Whetzel TP, et al. The infected median sternotomy wound; management with the rectus abdominis musculocutaneous flap[J]. *Ann Plast Surg*, 2004, 52(4): 367-370. DOI: 10.1097/01.SAP.0000099710.38299.a3.
- [3] 朱敬民,郝天智,贺立新,等. 经胸骨正中手术切口感染创面的修复[J]. 中国修复重建外科杂志, 2007, 21(12): 1323-1325.
- [4] Milton H. Mediastinal surgery[J]. *Lancet*, 1897, 149(3839): 872-875. DOI: 10.1016/S0140-6736(01)96474-8.
- [5] Chou C, Tasi MJ, Sheen YT, et al. Endoscope-assisted pectoralis major-rectus abdominis bipedicle muscle flap for the treatment of poststernotomy mediastinitis[J]. *Ann Plast Surg*, 2016, 76 Suppl 1: S29-34. DOI: 10.1097/sap.0000000000000693.
- [6] 王文璋,高举,王幼黎,等. 胸骨正中切口术后胸骨骨髓炎及纵隔感染的修复重建[J]. 心肺血管病杂志, 2011, 30(5): 418-419. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5062.2011.05.020.
- [7] Patel NV, Woznick AR, Welsh KS, et al. Predictors of mortality after muscle flap advancement for deep sternal wound infections[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2009, 123(1): 132-138. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181904b56.
- [8] Gärdlund B, Bitkover CY, Vaage J. Postoperative mediastinitis in cardiac surgery - microbiology and pathogenesis[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2002, 21(5): 825-830. DOI: 10.1016/S1010-7940(02)00084-2.
- [9] Kaul P. Sternal reconstruction after post-sternotomy mediastinitis[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2017, 12(1): 94. DOI: 10.1186/s13019-017-0656-7.
- [10] Molenkamp S, Waterbolk TW, Mariani MA, et al. Predictors of complications after pectoralis major transposition for sternum dehiscence[J]. *Ann Plast Surg*, 2017, 78(2): 208-212. DOI: 10.1097/sap.0000000000000846.
- [11] 冯自豪,张汝凡,施越冬,等. FDG-PET/CT 在心脏外科术后慢性胸骨正中切口感染临床诊治中的首次应用[J]. 中国临床医学, 2016, 23(4): 433-436. DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2016.20160652.
- [12] Pairolero PC, Arnold PG. Management of recalcitrant median sternotomy wounds[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1984, 88(3): 357-364.
- [13] Greig AV, Geh JL, Khanduja V, et al. Choice of flap for the management of deep sternal wound infection--an anatomical classification[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2007, 60(4): 372-378. DOI: 10.1016/j.bjps.2006.10.005.
- [14] El Oakley RM, Wright JE. Postoperative mediastinitis: classification and management[J]. *Ann Thorac Surg*, 1996, 61(3): 1030-1036. DOI: 10.1016/0003-4975(95)01035-1.
- [15] van Wingerden JJ, Ubbink DT, van der Horst CM, et al. Poststernotomy mediastinitis: a classification to initiate and evaluate reconstructive management based on evidence from a structured review[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2014, 9: 179. DOI: 10.1186/s13019-014-0179-4.
- [16] Hasegawa T, Endo S, Sohara Y. Classification of descending necrotizing mediastinitis[J]. *Ann Thorac Surg*, 2000, 69(4): 1296. DOI: 10.1016/S0003-4975(00)01117-6.
- [17] El Gamel A, Yonan NA, Hassan R, et al. Treatment of mediastinitis: early modified Robicsek closure and pectoralis major advancement flaps[J]. *Ann Thorac Surg*, 1998, 65(1): 41-46; discussion 46-47. DOI: 10.1016/S0003-4975(97)01063-1.
- [18] Zahiri HR, Lumpkins K, Kelishadi S, et al. Pectoralis major turnover versus advancement technique for sternal wound reconstruction[J]. *Ann Plast Surg*, 2013, 70(2): 211-215. DOI: 10.1097/SAP.0b013e3182367dc5.
- [19] Brown RH, Sharabi SE, Kania KE, et al. The split pectoralis flap: combining the benefits of pectoralis major advancement and turnover techniques in one flap[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2017, 139(6): 1474-1477. DOI: 10.1097/prs.00000000000003328.
- [20] Lee CH, Hsien JH, Tang YB, et al. Reconstruction for sternal osteomyelitis at the lower third of sternum[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2010, 63(4): 633-641. DOI: 10.1016/j.bjps.2009.01.057.
- [21] Li YH, Zheng Z, Yang J, et al. Management of the extensive thoracic defects after deep sternal wound infection with the rectus abdominis myocutaneous flap: a retrospective case series[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(16): e6391. DOI: 10.1097/md.00000000000006391.
- [22] Solomon MP, Granick MS. Bipedicle muscle flaps in sternal wound repair[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1998, 101(2): 356-360. DOI: 10.1097/00006534-199802000-00013.
- [23] Sauvageau J, Gagnon AR, Nikolis A, et al. The pedicled rectus abdominis muscle transposition flap, as an adjunct to the unilateral pectoralis major island flap, to reconstruct a full length sternal defect after postoperative mediastinal wound infection[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2008, 61(2): 230-231. DOI: 10.1016/j.bjps.2007.10.012.
- [24] Cohen M, Ramasastry SS. Reconstruction of complex chest wall

- defects[J]. Am J Surg, 1996, 172(1): 35-40. DOI: 10.1016/s0002-9610(96)00058-X.
- [25] McCraw JB, Penix JO, Baker JW. Repair of major defects of the chest wall and spine with the latissimus dorsi myocutaneous flap[J]. Plast Reconstr Surg, 1978, 62(2): 197-206. DOI: 10.1097/00006534-197808000-00007.
- [26] Dejesus RA, Paletta JD, Dabb RW. Reconstruction of the median sternotomy wound dehiscence using the latissimus dorsi myocutaneous flap[J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 2001, 42(3): 359-364.
- [27] Hakala T, Berg L, Berg E, et al. Repair of right ventricular free wall defect with a de-epithelized pedicled myocutaneous latissimus dorsi muscle flap[J]. Ann Thorac Surg, 2005, 80(6): 2360-2362. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.07.026.
- [28] Vaziri M, Jesmi F, Pishgahroudsari M. Omentoplasty in deep sternal wound infection[J]. Surg Infect (Larchmt), 2015, 16(1): 72-76. DOI: 10.1089/sur.2013.255.
- [29] 樊晓武, 郝志鹏, 黄青云, 等. 带血管蒂大网膜治疗胸骨正中切口心脏修补术后胸骨感染一例[J/CD]. 中华损伤与修复杂志;电子版, 2012, 7(4): 434-435. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2012.04.027.
- [30] Danner BC, Zenker D, Didilis VN, et al. Transposition of greater omentum in deep sternal wound infection caused by methicillin-resistant Staphylococci, with differing clinical course for MRSA and MRSE[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2011, 59(1): 21-24. DOI: 10.1055/s-0030-1250373.
- [31] Taeger CD, Kneser U, Horch RE. Four-flap compound repair of thoracic hernia after sternum osteomyelitis and omentum flap[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 144(5): e117-119. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2012.08.004.
- [32] Chaput B, Garrido I, Pluvy I, et al. Free-style local perforator flaps: versatility of the V-Y design to reconstruct soft-tissue defects in the skin cancer population[J]. Plast Reconstr Surg, 2014, 133(3): e432-434. DOI: 10.1097/01.prs.0000438446.70776.f6.
- [33] Hamdi M, Craggs B, Stoel AM, et al. Superior epigastric artery perforator flap: anatomy, clinical applications, and review of literature[J]. J Reconstr Microsurg, 2014, 30(7): 475-482. DOI: 10.1055/s-0034-1376399.
- [34] Stekelenburg CM, Marck RE, Verhaegen PDHM, et al. Perforator-based flaps for the treatment of burn scar contractures: a review[J]. Burns Trauma, 2017, 5:5. DOI: 10.1186/s41038-017-0071-2.
- [35] Eburdery H, Grolleau JL, Berthier C, et al. Management of large sternal wound infections with the superior epigastric artery perforator flap[J]. Ann Thorac Surg, 2016, 101(1): 375-377. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.06.032.
- [36] Bakri K, Mardini S, Evans KK, et al. Workhorse flaps in chest wall reconstruction: the pectoralis major, latissimus dorsi, and rectus abdominis flaps[J]. Semin Plast Surg, 2011, 25(1): 43-54. DOI: 10.1055/s-0031-1275170.

(收稿日期:2018-10-08)

**本文引用格式**

张熠杰,陈刚,官浩,等.胸骨切开术后裂开及组织瓣移植修复研究进展[J].中华烧伤杂志,2019,35(12):879-883. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.12.010.

Zhang YJ, Chen G, Guan H, et al. Advances in the research of poststernotomy dehiscence and repair with tissue flap transplantation[J]. Chin J Burns, 2019, 35(12): 879-883. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2019.12.010.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

**本刊 2020 年重点号专栏征稿启事**

敬请大家浏览并关注本刊 2020 年各期重点选题,备注“待完成组稿”的选题专栏正在组稿过程中,欢迎您针对有意向的选题内容积极投稿。若稿件通过编委会专家组评审,将有机会被纳入当期重点号专栏刊发。欢迎大家积极参与,感谢您的支持!

征稿要求:原创性论著,字数 5000 字左右(需附中英文摘要及关键词),至少于当期专栏出刊前 4 个月投稿。

投稿途径:登录本刊官网 www.zhsszz.org→点击左侧“在线投稿”注册投稿即可,投稿时请务必在题目中注明投第几期重点选题。

- 2020 年 1 期 烧伤感染 完成组稿  
 2020 年 2 期 供区修复 完成组稿  
 2020 年 3 期 创面修复与皮肤组织工程 完成组稿  
 2020 年 4 期 吸入性损伤 完成组稿  
 2020 年 5 期 烧伤创面的早期诊治 待完成组稿  
 2020 年 6 期 特殊原因烧伤 待完成组稿  
 2020 年 7 期 创面的负压治疗 待完成组稿  
 2020 年 8 期 脏器损害 待完成组稿  
 2020 年 9 期 创伤修复与组织再生 待完成组稿  
 2020 年 10 期 瘢痕修复 待完成组稿  
 2020 年 11 期 难愈性创面修复 待完成组稿  
 2020 年 12 期 脓毒症 待完成组稿

本刊编辑委员会