

DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2019.20180599

# 深部胸骨正中切口感染的研究进展

杨泉林<sup>1</sup>, 冯自豪<sup>2\*</sup>, 夏利民<sup>1</sup>

1. 复旦大学附属中山医院厦门医院心外科, 厦门 361006

2. 复旦大学附属中山医院厦门医院整形外科, 厦门 361006

**[摘要]** 胸骨正中切口感染(sternal wound infection, SWI)是指胸骨正中切口术后引起胸骨、肋骨、肋软骨、胸骨后及纵隔等手术部位的感染。SWI可导致胸骨不愈合、脓毒血症甚至出现大出血,危及患者生命。本文就深部SWI的诊断、分型、相关影响因素及治疗进展作一综述。

**[关键词]** 胸骨正中切口;深部感染;影响因素

**[中图分类号]** R 63 **[文献标志码]** A

## Research progress on deep sternal median wound infection

YANG Quan-lin<sup>1</sup>, FENG Zi-hao<sup>2\*</sup>, XIA Li-min<sup>1</sup>

1. Department of Cardiac Surgery, Xiamen Branch, Zhongshan Hospital, Fudan University, Xiamen 361006, China

2. Department of Plastic Surgery, Xiamen Branch, Zhongshan Hospital, Fudan University, Xiamen 361006, China

**[Abstract]** Sternal wound infection (SWI) refers to infection of sternum, ribs, costal cartilage, substernal and mediastinum and other surgical sites caused by sternal median incision. SWI can lead to sternal nonunion, sepsis, and even massive hemorrhage, endangering patients' lives. This article reviews the diagnosis, classification, related influencing factors, and treatment progress of deep SWI.

**[Key Words]** sternal median incision; deep wound infection; influencing factors

目前,胸骨正中切口在心脏外科手术中应用最为广泛,具有操作简便、暴露充分、不影响肺功能、术后疼痛轻等优点。但该手术入路的患者术后相关并发症发生率较高,其中较严重的是术后出现胸骨切口感染(sternal wound infection, SWI)。即使改进手术方式以及预防性使用抗生素,SWI的发病率仍无明显下降,国外为0.6%~6.6%<sup>[1-2]</sup>,国内为1.4%~5.8%<sup>[3-5]</sup>。SWI可导致胸骨不愈合、脓毒血症甚至出现大出血。一旦发生大出血,患者病死率很高,为19%~29%<sup>[6]</sup>。因此,探究SWI的相关影响因素、预防措施、诊断及处理具有重要的临床意义。

## 1 SWI的定义及诊断

SWI是指胸骨正中切口术后引起胸骨、肋骨、肋软骨、胸骨后及纵隔等手术部位的感染。一般发生在术后1个月内,分为浅部感染和深部感染。浅部感染累及周围皮肤、皮下组织。深部感染又称纵

隔感染或纵隔炎,累及肌肉、骨骼,可能伴有胸骨后间隙感染。

若胸骨正中切口术后出现持续胸痛、发热、胸骨愈合不良、引流液呈脓性等,或经病原学、病理学证实即可诊断为SWI。诊断以临床表现为准,胸部CT可对胸骨裂开程度进行评价,具有高度的敏感性,MRI则对早期诊断有一定价值。SWI一旦确诊,应及时、积极处理,否则后果严重。

## 2 SWI的临床分型

Pairolero等<sup>[7]</sup>根据感染发生时间将SWI分为3型:I型为切口裂开伴血性分泌物排出(术后1~2周);II型为有脓性分泌物排出,存在蜂窝织炎及骨髓炎(术后2~4周);III型为形成慢性窦道伴局部蜂窝织炎或异物(术后数月或数年)。其中多数为II型,而III型可能伴有肋软骨炎,常因感染范围难以界定而无法彻底清创,术后易复发,成为治疗的难点。El等<sup>[8]</sup>根据是否感染将SWI分为2类:I类为

**[收稿日期]** 2018-05-25

**[接受日期]** 2018-12-19

**[作者简介]** 杨泉林,硕士,住院医师. E-mail: 477575066@qq.com

\*通信作者(Corresponding author). Tel: 0592-3501990-9627; E-mail: fengzihao1683@dingtalk.com

切口裂开,无感染;II A类为浅部感染,无切口裂开;II B类为深部感染。研究<sup>[9]</sup>根据发病时间将SWI分为早发型( $<14$  d)和迟发型( $\geq 14$  d),并证实两者在病理生理、临床表现及病原学等方面存在显著差异。研究<sup>[10]</sup>根据有效性、实用性、时限性等因素,将SWI分为4型,每一型中又分2~3个亚型。高永顺等<sup>[11]</sup>则建议将SWI分为3型:I型为术后切口裂开,无感染;II A型为切口浅部感染裂开,仅限于切口骨膜以外;II B型为切口深部感染伴纵隔感染和骨髓炎;III型为感染呈窦道状,有胸骨局限性骨髓炎或纵隔内有异物。

### 3 SWI的相关影响因素

SWI的发生是病原微生物特性(数量、毒力等),患者自身情况(营养状况差、免疫功能低下等),术中情况(植入物、损伤程度等)多种因素综合作用的结果。目前科学技术和专业水平的提高仍无法避免手术部位的细菌污染,尤其是来自患者自身的内源性菌群及不可调控的因素。

**3.1 年龄** Borger等<sup>[12]</sup>认为,高龄患者免疫力下降加上营养相对较差,自我修复和切口愈合时间较年轻人延长,导致切口感染概率增加。Kaye等<sup>[13]</sup>的队列研究发现,年龄是手术部位感染的独立危险因素,年龄增加,感染的风险增加;当年龄达65岁或以上,结果却相反。Bek等<sup>[14]</sup>的研究也表明,50岁以上的患者清洁伤口的感染率较50岁以下的患者高,但以50岁为分界分析,伤口感染率则没有明显差别。

**3.2 肥胖** 肥胖体型[体质指数(BMI)大于 $30 \text{ kg/m}^2$ ]较正常体型患者发生SWI和大隐静脉切口感染的概率较大<sup>[15]</sup>。原因为:(1)体表面积和皮肤张力较大,脂肪层较厚,毛细血管及分支血管向皮下组织爬行缓慢,导致皮下供血不足从而影响伤口愈合<sup>[16]</sup>;(2)机体内脂类增多能间接影响淋巴细胞的功能,从而使肥胖患者抗感染能力较正常体型患者降低<sup>[17]</sup>。

**3.3 糖尿病(DM)** DM微血管病变可致微循环障碍、组织氧合差;巨噬细胞功能减退导致机体免疫功能下降,降低机体的抵抗和修复能力,从而增加易感性。而术后应激致血糖升高,胰岛素敏感性下降,新生毛细血管病变也影响胸骨切口愈合。因此,DM与SWI发生率的增加关系密切<sup>[18]</sup>。但是,

Zerr等<sup>[19]</sup>和Gandhi等<sup>[20]</sup>的研究却发现术中控制血糖并不能降低SWI的发生率。Kao等<sup>[21]</sup>和Griesdale等<sup>[22]</sup>研究也发现在围手术期的血糖控制对手术部位感染的预防益处不大。Sathya等<sup>[23]</sup>的Meta分析结果发现,围手术期血糖控制与术后切口感染无明确关联。因此,围手术期血糖控制与SWI的发生关系仍需进一步研究证实。

**3.4 营养状态** 贫血或营养不良患者存在低体质量、低蛋白血症、低血红蛋白血症。这类患者肌肉活力下降,体内蛋白质合成不足,红细胞数量减少,携氧能力下降导致机体缺氧,中性粒细胞、巨噬细胞和淋巴细胞的数量减少和功能减弱,耐受失血、休克能力下降,易出现组织水肿,抵抗力下降,胸骨切口愈合延迟,感染机会增多<sup>[24]</sup>。

**3.5 吸烟史和慢性阻塞性肺疾病(COPD)** 吸烟可导致免疫功能明显受到抑制,术后发生SWI的机会增加。长期吸烟是SWI的独立危险因素<sup>[25]</sup>,围手术期戒烟可降低其发生率。COPD患者可能导致术后呼吸机辅助时间延长,插管影响进食及营养摄入,致痰不易排出;正压通气导致胸骨不稳定,发生肺部感染概率增加;重症监护室(ICU)停留时间延长,条件致病菌感染机会增加,导管相关感染机会相应增加;脱机困难行气管切开后,切口与胸骨切口相近,感染易蔓延。研究<sup>[26]</sup>发现机械通气时间超过1 d,SWI的发生率显著增加。

**3.6 心功能** 术前心功能NYHA分级 $>3$ 级,左室射血分数(LEVF) $<30\%$ ,心肌梗死可引起不同程度的心功能障碍和血流动力学改变,而心排出量减少导致低灌注及组织缺氧,术后出现SWI的概率增大。Wang等<sup>[6]</sup>发现,围手术期超过50%的SWI患者患有低心排出量综合征。术后主动脉内球囊反搏(IABP)、左室辅助装置的应用同样会增加SWI的发生率。

**3.7 肝、肾功能** 肝、肾功能不全患者本身存在营养不良、黄疸、组织水肿、贫血、低蛋白和抵抗力差等易感因素,肾功能衰竭也会加重心脏负担,最终影响手术切口愈合。

**3.8 免疫状态** 患者长期使用肾上腺皮质激素或应用免疫抑制剂治疗及其他因素,如结缔组织病、衰老、放化疗、内分泌系统疾病、艾滋病、自身免疫缺陷疾病等,抗感染能力低下,易感性增加,术后发生SWI的风险较大。

3.9 手术时间 手术时间长导致伤口、器械等无菌区暴露时间延长,操作次数增多,则感染机会增加。长时间、反复对切口组织的钳夹、牵拉、挤压、烧灼、缝合等导致局部组织缺血、缺氧、损害加重,患者出血量增多,组织抵抗力下降。另外,体外循环及吸引器管道对血细胞等长时间破坏使机体失血增多,凝血因子及免疫因子破坏加重,机体自身免疫功能下降,且低温、低灌注进一步减弱机体的防御功能,导致 SWI 易感性增加。

3.10 术后胸骨缺血和不稳定 乳内动脉及分支是胸骨的主要营养血管,在行冠脉搭桥手术时使用乳内动脉移植术会导致胸骨缺血,使得术后 SWI 的发生率增加,尤其对于年老、肥胖合并糖尿病的患者,应尽量避免使用双侧乳内动脉<sup>[28-29]</sup>。

胸骨骨质疏松、胸骨切口时是否居中、胸骨闭合是否牢固都是影响术后胸骨愈合的重要因素。胸骨切口不对称,偏差 $\geq 10\%$ ,导致胸骨受力不均,易发生胸骨切口撕裂,最后出现胸骨裂开并发感染<sup>[30]</sup>。术后再次开胸止血、术后心脏按压都会增加胸骨的不稳定性,因此,术中应仔细操作,严密止血,不过分依靠止血材料,伤口闭合时去除多余骨蜡,注意钢丝眼止血,必要时安装临时起搏器,尽量减少引起胸骨不稳定的因素可减少 SWI 的发生。

## 4 SWI 的相关治疗进展

SWI 浅部感染较少见,及时处理后患者预后良好;深部感染危害较大,患者预后差,治疗后复发率为 $6\% \sim 50\%$ <sup>[2]</sup>。因此,深部感染一旦确诊,应尽早行手术治疗,但目前国内外对于具体术式的选择还没有统一标准。

4.1 清创换药 SWI 早期以往治疗主要通过开放伤口多次换药,全麻下伤口清创处理后予以胸骨再固定。通过清除伤口感染、坏死组织及骨骼,去除钢丝、固定钛板、起搏导线、止血材料等异物后反复冲洗,尽可能减少和消除细菌。然而,术后不稳定的胸骨,无论使用何种方法固定,都会再次增加异物,影响胸骨的血运导致清创失败;创面渗出液增加,若引流不畅还会引发肺炎、血栓、肌肉萎缩、败血症等并发症的发生率,患者病死率较高。

4.2 闭式冲洗引流 对于感染较轻的 SWI 患者,Shumacker 等<sup>[31]</sup>应用持续冲洗及闭式引流:彻底清创后放置纵隔冲洗引流管,钢丝重新固定胸骨,抗

生素或有机碘溶液持续冲洗引流直至引流液培养阴性。其优点是保持切口闭合和胸骨稳定,但也会形成潜在空腔使细菌存留,同时坏死组织阻碍胸骨的血供,导致感染复发而再次手术,患者病死率仍较高。

4.3 封闭负压引流(vacuum-assisted closure, VAC) VAC 使用聚乙烯乙醇水化泡沫填塞创面,半透膜覆盖以封闭创面,引流管连接负压装置通过泡沫间接冲洗并引流。VAC 可以保持创面清洁,通过负压消灭残腔,促使渗液及坏死组织液化后及时排出,边冲洗边引流,加速创面修复,阻止细菌侵入生长繁殖,使 SWI 得到控制。VAC 通过减轻组织反应和局部损伤,为创面提供养分,加速肉芽组织生长,促进毛细血管增生,从而使肿胀消退、创面愈合<sup>[32]</sup>。Tarzia 等<sup>[33]</sup>的回顾性研究显示,VAC 可明显降低 SWI 发生率、再感染率、患者病死率及住院费用等。

4.4 组织瓣转移术 组织瓣转移术通过扩大清创,去除坏死病灶及异物,清洁创口,应用血运好、抗感染能力强的肌瓣移植填充前纵隔残腔。该方法安全、有效,对软组织缺损较大的患者尤为适用,使患者病死率明显下降,成为目前主流术式<sup>[34]</sup>。目前常用肌瓣有胸大肌、腹直肌和背阔肌。高永顺等<sup>[11]</sup>用胸大肌肌瓣翻转成型的方法,保留供应胸大肌的乳内动脉和肋间动脉穿支,且切口内不存留任何异物,显著提高了 SWI 的治愈率。研究<sup>[35]</sup>应用带蒂肌瓣转移联合负压吸引 I 期重建治疗 SWI,取得较好效果。

大网膜可渗透大量的免疫因子和纤维成分,使其进入炎症区域,同时大网膜丰富的血管网和再血管化功能可加速炎症吸收和伤口愈合。Belcher 等<sup>[36]</sup>应用大网膜转移治疗 SWI,效果满意,无复发及窦道形成。但是该术式需打开腹腔,手术创伤较大,操作相对复杂,还可能出现腹壁疝或血管扭转致网膜坏死。

SWI I 期清创时行组织瓣转移还是待感染控制、病情稳定再行手术,目前还存在争议。有研究<sup>[37]</sup>认为早期覆盖胸骨、消除残腔可促进伤口愈合,隔离胸骨与纵隔内组织脏器,避免感染波及血管引起大出血;也有研究<sup>[38]</sup>认为早期手术会使感染扩散而加重患者病情,导致二次手术甚至患者死亡。

4.5 PET-CT 准确判断是否存在胸骨骨髓炎、肋

软骨炎和定位慢性感染范围,达到彻底清创、减少感染复发是治疗 SWI 的难点和关键。冯自豪等<sup>[39]</sup>的研究首次应用 PET-CT 对慢性 SWI 进行定位及定性诊断,结果显示该方法具有较高的敏感性和特异性,手术探查更加准确,缩小手术范围,避免对正常组织造成的不必要损伤,使 SWI 的一次清创手术重建治愈率显著提高。PET-CT 一般只针对慢性感染,手术 3 个月后检查可排除手术后正常损伤造成的炎症反应而导致的高代谢,其高敏感性和特异性给手术治疗带来了突破性的指导意义<sup>[40]</sup>。隐匿的感染肋软骨经 PET-CT 扫描表现为明显的氟代脱氧葡萄糖(FDG)摄取增高,为手术计划提供了可靠依据,手术易达到彻底清创,显著降低因清创不全导致的复发。但 PET-CT 是否可用于术后随访、评价预后、指导抗生素使用等,仍有待进一步研究。

## 5 小 结

SWI 是胸心外科术后严重、难治、可致死的并发症,伤口愈合不佳会导致患者再次入院手术或延长住院时间,增加患者病痛及经济负担,并严重影响患者的生活质量,甚至导致患者死亡。因此,充分认识并尽可能地减少 SWI 的相关影响因素,预防性使用抗生素,术中严格遵守无菌原则、止血确切,合理控制手术时间,术后早期发现并处理是减少 SWI 的发生和提高其治愈率的有效措施。通过采取积极预防措施、早期诊断并定位、彻底清创引流、必要时行 PET-CT 明确诊断及组织瓣转移充填胸腔是治疗该病的关键。

## 参 考 文 献

- [1] FAKHRY S M, MONTGOMERY S C. Peri-operative oxygen and the risk of surgical infection[J]. Surg Infect (Larchmt), 2012, 13(4):228-233.
- [2] MISAWA Y. Deep sternal wound infection after cardiac surgery[J]. Ann Thorac Surg, 2006, 82(1):381-382.
- [3] 王 璐,冯光强,储勤军. 胸部手术部位感染的危险因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(16):3906-3907.
- [4] 梁伟涛,刘 强,周 健,等. 心脏术后胸骨正中切口感染 44 例病例总结[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2012, 06(12):197-198.
- [5] KIRMANI B H, MAZHAR K, SALEH H Z, et al. External validity of the Society of Thoracic Surgeons risk stratification tool for deep sternal wound infection after cardiac surgery in a UK population[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2013, 17(3):479-484.
- [6] MANGRAM A J, HORAN T C, PEARSON M L, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee[J]. Am J Infect Control, 1999, 27(2):97-132.
- [7] PAIROLERO P C, ARNOLD P G. Management of recalcitrant median sternotomy wounds [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1984, 88(3):357-364.
- [8] EL OAKLEY R M, WRIGHT J E. Postoperative mediastinitis: classification and management[J]. Ann Thorac Surg, 1996, 61(3):1030-1036.
- [9] MEKONTSO DESSAP A, VIVIER E, GIROU E, et al. Effect of time to onset on clinical features and prognosis of post-sternotomy mediastinitis [J]. Clin Microbiol Infect, 2011, 17(2):292-299.
- [10] VAN WINGERDEN J J, UBBINK D T, VAN DER HORST C M, 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.
- [11] 高永顺,刘吉福. 心脏外科手术术后胸骨切口深部感染的治疗经验[J]. 临床外科杂志, 2017, 25(5):337-339.
- [12] BORGER M A, RAO V, WEISEL R D, et al. Deep sternal wound infection: risk factors and outcomes[J]. Ann Thorac Surg, 1998, 65(4):1050-1056.
- [13] KAYE K S, SCHMIT K, PIEPER C, et al. The effect of increasing age on the risk of surgical site infection [J]. J Infect Dis, 2005, 191(7):1056-1062.
- [14] BEK E L, YUN K L, KOCHAMBA G S, et al. Effective median sternotomy closure in high-risk open heart patients [J]. Ann Thorac Surg, 2010, 89(4):1317-1318.
- [15] ENGELMAN D T, ADAMS D H, BYRNE J G, et al. Impact of body mass index and albumin on morbidity and mortality after cardiac surgery [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1999, 118(5):866-873.
- [16] MOUSSA M, TKACZUK J, RAGAB J, et al. Relationship between the fatty acid composition of rat lymphocytes and immune functions[J]. Br J Nutr, 2000, 83(3):327-333.
- [17] NISHIMURA K, NAKAMURA Y, HARADA S, et al. Vacuum-assisted closure therapy for the treatment of sternal wound infection after cardiac surgery [J]. Kyobu Geka, 2009, 62(12):1053-1055.
- [18] BORISOV I A, BLETKIN A N, SAVICHEV D D. Median sternotomy with left anterolateral thoracotomy: an interesting option[J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2010, 18(1):92-93.
- [19] ZERR K J, FURNARY A P, GRUNKEMEIER G L, et al. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations[J]. Ann Thorac Surg, 1997, 63(2):356-361.

- [20] GANDHI G Y, NUTTALL G A, ABEL M D, et al. Intensive Intraoperative insulin therapy versus conventional glucose management during cardiac surgery: a randomized trial[J]. *Ann Intern Med*, 2007, 146(4):233-243.
- [21] KAO L S, MEEKS D, MOYER V A, et al. Peri-operative glycaemic control regimens for preventing surgical site infections in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2009, (3):CD006806.
- [22] GRIESDALE D E, DE SOUZA R J, VAN DAM R M, et al. Intensive insulin therapy and mortality among critically ill patients: a meta-analysis including NICE-SUGAR study data [J]. *CMAJ*, 2009, 180(8):821-827.
- [23] SATHYA B, DAVIS R, TAVEIRA T, et al. Intensity of peri-operative glycemic control and postoperative outcomes in patients with diabetes: a meta-analysis[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2013, 102(1):8-15.
- [24] RAANANI E, SPIEGELSTEIN D, STERNIK L, et al. Quality of mitral valve repair: median sternotomy versus port-access approach[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 140(1):86-90.
- [25] JAIN R K, SHUKLA R, SINGH P, et al. Epidemiology and risk factors for surgical site infections in patients requiring orthopedic surgery[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2015, 25(2):251-254.
- [26] FRANCEL T J, KOUCHOUKOS N T. A rational approach to wound difficulties after sternotomy: reconstruction and long-term results [J]. *Ann Thorac Surg*, 2001, 72 (4): 1419-1429.
- [27] WANG F D, CHANG C H. Risk factors of deep sternal wound infections in coronary artery bypass graft surgery[J]. *J Cardiovasc Surg(Torino)*, 2000,41(5):709-713.
- [28] DEO S V, SHAH I K, DUNLAY S M, et al. Bilateral internal thoracic artery harvest and deep sternal wound infection in diabetic patients[J]. *Ann Thorac Surg*, 2013,95 (3):862-869.
- [29] KIESER T M, ROSE M S, ALUTHMAN U, et al. Toward zero: deep sternal wound infection after 1001 consecutive coronary artery bypass procedures using arterial grafts: implications for diabetic patients[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 148(5):1887-1895.
- [30] JACOBSON J Y, DOSCHER M E, RAHAL W J, et al. Asymmetric sternotomy and sternal wound complications: assessment using 3-dimensional computed tomography reconstruction[J]. *Innovations (Phila)*, 2015,10(1):52-56.
- [31] SHUMACKER H B JR, MANDELBAUM I. Continuous antibiotic irrigation in the treatment of infection [J]. *Arch Surg*, 1963,86:384-387.
- [32] DAY L, FINCH C F, HILL K D, et al. A protocol for evidence-based targeting and evaluation of statewide strategies for preventing falls among community-dwelling older people in Victoria, Australia [J]. *Inj Prev*, 2011, 17 (2):e3.
- [33] TARZIA V, CARROZZINI M, BORTOLUSSI G, et al. Impact of vacuum-assisted closure therapy on outcomes of sternal wound dehiscence [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2014, 19(1):70-75.
- [34] BERG L T, JAAKKOLA P. Kuopio treatment strategy after deep sternal wound infection[J]. *Scand J Surg*, 2013,102(1): 3-8.
- [35] 曹向戎,张富恩,孙广龙,等.带蒂肌瓣转移联合负压吸引一期重建治疗心脏术后复杂性纵隔感染[J].*中国胸心血管外科临床杂志*, 2014,21(3):371-374.
- [36] BELCHER P, MCLEAN N, BREACH N, et al. Omental transfer in acute and chronic sternotomy wound breakdown [J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 1990, 38(3):186-191.
- [37] 曹向戎,张富恩,孙广龙,等.带蒂肌瓣转移联合负压吸引一期重建治疗心脏术后复杂性纵隔感染[J].*中国胸心血管外科临床杂志*, 2014, 21(3):371-374.
- [38] YELLIN A, REFAELY Y, PALEY M, et al. Major bleeding complicating deep sternal infection after cardiac surgery [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2003, 125 (3): 554-558.
- [39] 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.
- [40] 张汝凡,冯自豪,陆南杭,等.<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 引导下心脏术后慢性胸骨切口感染并发肋软骨炎的诊疗[J].*中国美容医学*, 2018,72(2):25-28.

[本文编辑] 叶 婷, 姬静芳