

DOI:10.3969/j.issn.1000-9760.2016.06.011

开胸术后疼痛的预防临床进展*

蒋 毅 综述 赵 宏 陶 宏 审校

(济宁医学院附属滕州市中心人民医院, 滕州 277500)

摘 要 开胸术后疼痛,主要的致病因素是肋间神经损伤,开胸术后疼痛影响着患者术后病情恢复和预后。为缓解开胸术后急慢性疼痛,特别是针对术后疼痛的预防,改良手术切口减少创伤的微创技术、肋间神经保护技术以及改进胸腔引流管的放置技术等相继应用于开胸手术,均取得了良好的临床效果。本文将开胸术后疼痛的预防临床进展作一综述。

关键词 开胸术;开胸术后疼痛;肋间神经保护技术;手术技术改良;预防性措施

中图分类号:R655 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-9760(2016)12-421-06

Clinical progress of the prevention of post thoracotomy pain

JIANG Yi, ZHAO Hong, TAO Hong

(Tengzhou Central People's Hospital & the Affiliated Hospital of Jining Medical University, Tengzhou 277500, China)

Abstract: The main culprit being intercostal nerve injury in thoracotomy is considered to be the most painful surgical access. Postoperative pain in patients with thoracotomy affects the patient's disease recovery and prognosis. To relieve the acute and chronic pain after thoracotomy, especially the prevention of postoperative pain a number of clinical studies appeared successively, including minimally invasive technique with improved surgical incision to reduce trauma and protective technique for intercostal nerve and the improvement of chest drainage tube placement technique, etc. All the measurements achieved good clinical effect. In this paper, the clinical progress of prevention of post thoracotomy pain is summarized as following.

Keywords: Thoracotomy; Post thoracotomy pain; Protective technique for intercostal nerve; Improved surgical techniques; Preventive measurements

开胸术后疼痛影响胸廓参与正常呼吸,患者不能有效咳嗽、排痰,影响肺分泌物排出,可引起较为严重的并发症。如术后肺不张、肺部感染、胸腔积液、低氧血症以及伤口感染等,影响患者术后恢复,甚至危及患者生命^[1-2]。如术后急性疼痛未能及时控制或控制不佳,还可能迁延成开胸术后慢性疼痛(chronic post-thoracotomy pain, CPP)。CPP 的发生率达 25% ~ 60%^[3]。开胸手术患者术后疼痛与许多因素有关,包括手术切口大小、患者体位、肌肉的损伤与缺血、肋间神经的损伤与功能障碍、肋骨骨折、胸肋和肋椎关节创伤、胸壁的炎症、肺实质及胸膜的刺激和胸腔引流管的刺激^[4-6]。其中,肋

间神经的损伤是造成急性和慢性术后疼痛的主要原因^[4]; CPP 发生的主要原因为手术中直接或间接肋间神经损伤及损伤后神经修复不良^[7]。

为缓解开胸术后急慢性疼痛,人们先后进行了多种尝试,如改进手术操作技术减少对机体的创伤、改良开胸方法来保护相关肋间神经以及术后采取合理的镇痛措施等,分别是通过主动减少或避免损伤来预防或减少术后疼痛的发生;抑或针对手术创伤导致的术后疼痛而被动采取的止痛治疗措施来实现的。现将开胸术后疼痛的预防临床进展作一综述。

1 手术切口的改良

传统胸外科手术常用的胸部切口有后外侧切口、前外侧切口、胸骨正中切口、胸腹联合切口等,其中标准后外侧切口,该方式切口长度达 25cm 以

* [基金项目] 济宁医学院 2015 年度校级科研计划项目 (JY2015KJ030);滕州市 2015 年科技发展计划(2015 10013)

上,需要切断较多的胸壁肌肉,手术后,患者多会发生剧烈疼痛等情况^[8]。随着高科技影像技术的进步,术前病变范围已得到充分的评估,同时麻醉管理技术和外科手术器械的改进和创新,术者对手术操作空间的要求降低,使许多患者不需要行大切口的手术模式^[9]。也使得微创胸外科手术具有临床可行性,并逐渐成为发展的方向。

1988 年 Bethencourt 提出微创保留胸肌开胸切口的概念,手术切口逐次改进:保留胸肌腋下小切口、胸腔镜辅助小切口^[10]及单纯胸腔镜手术,其中胸腔镜手术由多孔传统胸腔镜技术发展到两孔的胸腔镜技术,再到最新的单孔胸腔镜技术^[11~15],最大限度地减少手术创伤,减轻术后疼痛,有利于病情恢复。Samancilar 等^[16]用三孔法施行全腔镜手术,经过对比研究后认为胸腔镜微创手术切口小、术中肌肉不离断,不撑开肋间,对肋间神经的损伤明显减少,能显著改善患者术后的急性和慢性疼痛的发生情况。而 Steinhorsdottir 等^[17]及 Young 等^[18]认为虽然胸腔镜手术切口较小,但因器械操作对肋骨、肋间肌肉、神经的机械损伤、压迫,胸腔闭式引流管对胸膜的刺激以及手术切口组织损伤和继发的炎症反应所引起的中枢和外周疼痛敏感化等,使得胸腔镜手术后也可达到中度至重度的疼痛。

2 肋间神经保护技术

由于肋骨下缘常富含肋间神经及伴行血管,故开胸须尽量避免损伤这些神经血管。但是,传统手术对肋间神经的损伤,如手术切口的直接损伤,术中撑开器的牵拉,合拢器及关胸缝线的卡压等,其中由开胸器导致的肋间神经损伤最容易出现在上端的肋骨,由关胸导致的肋间神经损伤更容易出现在下端肋骨^[19]。目前,在手术过程中保护上下位肋间神经已经吸引了许多研究人员的兴趣^[1]。

2.1 对下位肋间神经的保护

2.1.1 肋内的缝合技术 即肋骨打孔缝合技术, Visagan 等^[20]通过对 7 项不同的临床研究进行了综述,研究表明,即使在手术后长达 12 个月,肋内的缝合或肋间肌瓣的使用技术对肋间神经提供某种形式的保护能显著减轻术后疼痛和减少镇痛药的消耗量。Bayram 等^[21]在一项前瞻性随机对照研究中,将 60 例保留胸肌的后侧小切口开胸手术患者根据切口缝合技术随机分成两组, A 组(以第

5 肋间切口为例)在第 6 肋骨上钻两孔,穿过缝线,环绕第 5 肋上缘出针,从而压榨第 5 肋骨下面的肋间神经。B 组在对应第 6 肋骨上的孔的位置,部分解剖第 5 肋骨下面的肋间肌肉连同肋间神经,用 2 根 1/0 可吸收缝线穿过第 6 肋骨上的孔,经第 5 肋骨下的肋间神经上方绕第 5 肋上缘出针。结果显示 B 组患者在休息和咳嗽时的视觉模拟评分较低;而拉姆齐镇静评分的差异无统计学意义,研究表明避免肋间神经压榨的关胸技术能明显降低开胸术后疼痛。

2.1.2 边缘闭合技术 Sakakura 等^[22]回顾了 184 例接受腋中线切口开胸术和后外侧切口开胸术的患者,其中 87 例接受传统关胸方法(以第 5 肋间切口为例,跨肋间,紧沿第 7 肋骨上缘进针、第 5 肋骨上缘出针), 97 例接受肋间肌瓣 edge 关胸方法(以第 5 肋间切口为例,跨肋间,紧沿第 6 肋骨下缘,在肋间血管和肋骨之间进针、第 5 肋骨上缘出针), 研究发现肋间肌瓣 edge 关胸手术患者的疼痛评分明显比传统关胸方法的患者低。同样彭浩等^[23]通过调查表格评分方法研究 96 例行手术治疗的肺癌患者,结果显示常规后外侧切口手术利用避开肋间神经缝合技术(亦称为紧贴肋骨边缘闭合技术)导致患者术后的疼痛明显弱于常规闭合技术。

2.1.3 双边缘闭合技术 由 El-Hag-Aly 等^[24]提出了双边缘闭合技术,该研究把 120 例接受后外侧切口开胸术的患者随机分为两组,一组采用通常的肋周缝合法关胸;另一组采用双边缘闭合技术,即是由 4 到 6 个用 PDS II 线简单缝合的闭合,(以第 5 肋间切口为例),通过使用解剖镊或电刀,将肋间肌肉和神经血管束从第 6 肋骨下缘略剥离,钝针紧沿第 6 肋骨下缘、在肋间神经血管和肋骨之间进针,从切口(第 6 肋上缘)出针,再经第 5 肋间肌和神经血管束上方及与第 5 肋骨下缘之间进针(方法同前),最后从第 5 肋骨上缘出针的缝合方法。结果显示双边缘闭合技术术后疼痛评分在术后第 1 周、第 2 周、1 个月和 3 个月,能显著减少疼痛和镇痛药的使用;在 6 个月时,两组的镇痛药的使用没有显著差异,但疼痛评分显著降低;9 个月后,两组之间的疼痛评分或使用止痛药没有显著的差异。

2.1.4 肋骨骨膜内缝合关胸术 蒋毅等^[25]采用肋骨骨膜内缝合关胸术治疗开胸手术患者 50 例,即关胸时先于 4 个部位将切口下位肋骨的近下缘

骨膜用电刀切开约 1.0cm 后,用血管钳及外科镊分离肋骨下缘及肋沟处的骨膜与肋骨分开,经骨膜与肋骨下缘之间进针,于肋骨内侧面出针、穿过并绕上位肋骨上缘的方法,能避免肋骨下缘肋间神经的缝针误扎和缝线卡压;同时使用 PDS II 线缝合关胸,由于 PDS II 线可吸收、张力强度大、富有弹性,合拢切口时仅通过直接收紧两根 PDSII 线结扎固定即可完成,相应避免了使用肋骨合拢器对下位肋间神经的挤压损伤,从而减少因肋间神经受损导致的切口疼痛,减少开胸术后疼痛的发生及镇痛药物的使用。

2.1.5 不关肋间的关胸术 一项回顾性研究^[26]

将接受开胸手术的 39 例行不关肋间改良关胸的患者及同期 42 例行传统关胸患者的临床资料,传统的关胸方法为经下位肋骨下缘及上位肋骨上缘可吸收线 3 重结扎缝合,然后逐层缝合胸壁肌肉;试验组肋间隙不进行缝合,上下肋骨不用合拢固定,直接逐层缝合胸壁肌肉(前锯肌和背阔肌)。全部患者于术后早期胸部止痛采用硬膜外阻滞,应用自控止痛泵方法。其中改良关胸所用时间(16.6 ± 1.42) min,显著短于传统关胸组(18.1 ± 1.56) min,术后 24h、72h 以及术后 1 个月的 VAS 评分(5.77 ± 1.34 、 3.54 ± 0.85 、 3.08 ± 0.75) 分均显著小于传统关胸组(6.33 ± 1.07 、 4.10 ± 0.82 、 3.84 ± 0.95) 分。

2.2 对上位肋间神经的保护

传统开胸手术对于肋间切口上位肋间神经的损伤主要有撑开肋间切口时开胸器的挤压及为避免闭合切口时出现肺疝,上下两根肋骨直接接触,会导致肋间肌瓣的压榨和上位肋间神经的卡压和缺血^[24]。

2.2.1 游离肋间肌瓣技术 在 2005 年进行的一项研究中,Cerfolio 等^[6]提出在放置牵开器的位置分离包含神经血管束的肋间肌瓣的方法。研究将 114 例患者随机分为常规开胸组或分离肋间肌瓣保护肋间神经组。手术切口为后外侧切口,分离肋间肌瓣保护肋间神经组,小心地剥除切口上位肋骨下的肋间肌肉形成游离的肋间肌瓣,以避免牵开器压迫肋间肌肉及神经,而常规开胸组则没有游离肋间肌瓣,牵开器直接压迫肋间肌肉及神经。研究结果表明:分离肋间肌瓣保护肋间神经组术后短期及长期的疼痛均有明显降低。

2.2.1 双边缘闭合技术 双边缘闭合技术^[24]的

实施,既避免了手术切口下位肋间神经的缝线卡压,也避免了闭合切口时上下肋骨合拢对肋间肌瓣及上位肋间神经的压榨。所以能降低开胸术后疼痛、减少镇痛药的使用量。而且,不需要在肋骨上打洞或游离肋间肌瓣,它们都是耗时的和有刺穿肺脏的风险^[27]。

2.3 对上下位肋间神经的联合保护

大多数开胸术后疼痛,是由于在手术过程中肋间神经的意外损伤,外科医生提出了减少这种损伤的技术方式,以努力保护上、下位肋间神经^[20],就是将上述在开胸过程中保护切口上位肋间神经的技术和保护下位肋间神经的技术联合应用。

2.3.1 分离肋间肌瓣开胸、骨膜下缝合关胸

Marchetti-Filho 等^[5]将 40 例开胸患者随机分成常规开胸组和神经血管束保护组,手术切口长 8 ~ 10cm。常规开胸组在开胸后,不分离肋间肌瓣、直接用牵开器牵开肋骨手术,手术后用肋周缝合法关闭肋间隙;神经血管束保护组则用骨凿和电刀在上位肋骨下缘解剖分离肋间肌肉血管神经束,超过 5cm 的长度,在肋骨与神经血管束之间放置牵开器叶片牵开肋骨手术,手术后采用骨膜下缝合法关闭肋间隙。结果显示常规开胸组 VAS 评分高于神经血管束保护组;术后疼痛强度在术后 1、3、5d 中,神经血管束保护组低于常规开胸组,只在术后第 5 天具有显著差异。关于止痛剂的消耗量,两组之间没有显著性差异。

2.3.2 分离肋间肌瓣开胸、肋内缝合关胸 在跨越 15 个月的前瞻性研究中,Sapkota 等^[1]将 48 例患者随机分为传统组($n = 25$)和研究组($n = 23$),传统组采用肋周缝合关闭切口,研究组在手术开始时先分离肋间肌瓣开胸,最后采用肋内缝合闭合关胸。结果显示两组的总手术时间是相似的,研究组的术后疼痛评分和疼痛的总频率一直较低。通过这些技术能减少急性和慢性开胸术后疼痛,而不增加并发症。

2.3.3 分离肋间肌瓣开胸、边缘闭合技术关胸

Mohsen 等^[28]将接受保留胸肌外侧小切口手术的不同胸部疾病患者随机分为两组:146 例采用游离肋间肌瓣及肋周无压迫的“边缘”缝合技术(IMF 组),151 例接受胸腔肋间神经阻滞及标准的缝合技术(IINB 组)。然后于术后第 1 天及术后 1 至 6 个月对两组的疼痛评分和疼痛对日常活动的干扰进行了评估,并检查记录两组患者术前和术后 1 个

月和 6 个月的肺功能。研究发现在 IMF 组开胸术后疼痛评分在术后第 1 天均显著降低,1 个月和 6 个月后,IMF 组的患者有 1 个显著较低的平均疼痛评分。而两组各评价时间点的疼痛干扰评分无显著性差异。此项技术能降低早期疼痛的强度和慢性术后疼痛。苏畅等^[29]同样采用游离肋间肌瓣开胸、边缘闭合技术缝合关胸的方法进行了 1 项研究,将行开胸手术的患者 100 例随机分成观察组($n=51$)和对照组($n=49$),观察组采用游离肋间肌瓣并用叶片可旋转的四叶牵开器开胸手术,后采用边缘闭合技术缝合关胸;对照组采用常规方法牵开肋骨及边缘闭合技术。该研究结果显示术后 8、24、48h 及 1 周时观察组 VAS 评分均低于对照组,差异均有统计学意义,且不增加术后并发症。

2.4 对肋间神经的多模式保护技术

Jiang 等^[30]使用改良的肋间神经保护技术用于食管癌的手术操作,即分别采用以剥离肋骨骨膜游离肋间肌瓣开胸、肋骨骨膜内缝合关胸、胸管经下位肋骨上缘斜行向内上潜行经上位肋骨内侧置入胸腔及直接收紧 PDS II 线合拢切口而不使用肋骨合拢器等多模式保护相关肋间神经。研究结果表明改良肋间神经保护技术能够减轻开胸术后急性疼痛和慢性疼痛,而且缩短胸管的留置时间,减少了胸管对上位肋间神经的接触挤压和对胸膜、膈肌的刺激,有利于肺功能的恢复。

3 胸腔引流管放置的改良

胸腔手术后使用多个大口径半硬性胸腔引流管引流是标准的做法^[31],为了膨胀肺叶切除术后的残余肺,推荐使用两个胸腔引流管行胸腔闭式引流^[32]。众所周知,胸腔引流管与严重的急性疼痛刺激密切相关。这些不良刺激可能在持续性术后疼痛的发展和维持中起着重要作用^[5,33],而胸管插入与后期的神经损伤密切相关^[33]。因此,研究人员在胸管的使用数量和置管的方法上进行了改进尝试,以期达到减轻术后疼痛的目的。

Kejriwal 等^[31]总结 1 组 37 例开胸术后使用 19F 硅胶胸管行胸膜腔引流的患者资料后认为使用一个小的硅胶胸管引流开胸术后的液体和气体是安全和有效的。另一项临床对照研究^[32]显示在经胸腔镜技术或开胸肺叶切除术后放置一根胸管是合适的。同样,Okur 等^[34]将 100 例接受肺叶切除术的患者随机分成单管组和双管组,

各 50 例,术后分别插入一根或两根 32F 胸管进行引流。结果显示单管组在早期(第 2 天)及后期(第 2 周)的术后疼痛 VAS 评分均较双管组低。所以使用一个胸管比使用两个胸管更有效,它能减轻术后疼痛和减少胸腔积液的丢失。

胸腔引流管的拔除往往与疼痛的减少有关^[5]。姜竹等^[35]对 168 例实施胸部手术的患者进行观察并测定拔除胸管前后 1h 的疼痛评分,拔管前患者平均静息和动态疼痛分数分别为(3.0 ± 0.80)分和(4.5 ± 0.51)分,拔除胸管后静息和动态疼痛平均下降约 40% 和 42%,静息疼痛减轻 45% 和动态疼痛减轻 70%。这证明了拔除胸管可以减轻患者疼痛,尽早拔除胸腔引流管对患者的肺功能的恢复更有价值。

针对传统垂直式放置胸管的方法,师恒伟等^[36]对置管操作进行了改良,即对 150 例食管癌、贲门癌患者使用改良的置管方式,将 22F 引流管在胸壁中斜行 5cm 左右呈斜行进入胸腔,而非传统垂直插入胸腔的置管方式,进入胸腔内的引流管内口紧贴胸腔后壁,可减少呼吸过程中引流管与脏层、壁层胸膜间的摩擦刺激,从而减少术后胸痛、肺不张等并发症的发生率。另一项临床研究^[30]中也采用了类似的胸管置入技术。

4 小结与展望

如何减少手术创伤、降低开胸术后疼痛,已经引起胸外科医生和麻醉科医生的重视和探索研究,而预防性减少创伤、减轻术后疼痛也成为胸外科医生的研究热点。包括胸腔镜袖式肺叶切除术在内的整个微创胸外科正处于日新月异般的飞速进步中^[37],肋间神经保护技术也由单一的神经保护发展到多模式保护技术。但由于各地经济条件的迥异和医学水平发展的不同,常规经肋间开胸手术仍有其实用价值。所以,如何将微创理念和肋间神经保护技术在现有条件下合理结合起来的模式技术,仍将是下一步研究的方向。

参考文献:

- [1] Sapkota R, Shrestha UK, Sayami P. Intercostal muscle flap and intracostal suture to reduce post-thoracotomy pain[J]. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2014, 22(6): 706-711. DOI:10.1177/0218492313515498.
- [2] Hwang EG, Lee Y. Effectiveness of intercostal nerve

- block for management of pain in rib fracture patients [J]. *J Exerc Rehabil*, 2014, 10(4): 241-244. DOI: 10.12965/jer.140137.
- [3] Chen Y, Liao Z, Li H. Reducing the prevalence of chronic post-thoracotomy pain syndrome: is total intravenous anaesthesia superior to inhalation anaesthesia [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2013, 43: 659. DOI: 10.1093/ejcts/ezs503.
- [4] Lu Q, Han Y, Cao W, et al. Comparison of non-divided intercostal muscle flap and intercostal nerve cryoanalgesia treatments for post-oesophagectomy neuropathic pain control [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2013, 43(3): e64-70. DOI: 10.1093/ejcts/ezs645.
- [5] Marchetti-Filho MA, Leão LE, Costa-Junior Ada S. The role of intercostal nerve preservation in acute pain control after thoracotomy [J]. *J Bras Pneumol*, 2014, 40(2): 164-170.
- [6] Cerfolio RJ, Bryant AS, Patel B, et al. Intercostal muscle flap reduces the pain of thoracotomy: A prospective randomized trial [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2005, 130(4): 987-993. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2005.05.052.
- [7] 杨涛. 开胸后疼痛综合征危险因素的临床分析 [J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2013, 29(4): 227-248. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2013.04.012.
- [8] Lou W, Zhan X, Xiang X, et al. Effect of VATS wedge resection and mediastinal lymph node sampling in elderly patients with early peripheral lung cancer [J]. *Chinese journal of lung cancer*, 2012, 15(1): 49-51. DOI: 10.3779/j.issn.1009-3419.2012.01.10.
- [9] 梁书增, 程辉, 周谦让, 等. 腋下垂直小切口在普胸外科手术中的应用研究 [J]. *实用临床医学*, 2014, 15(8): 33-36, 38.
- [10] Vola M, Campisi S, Anselmi A, et al. Video-assisted minithoracotomy approach: technical developments towards totally endoscopic sutureless aortic valve replacement [J]. *J Card Surg*, 2014, 29(4): 494-496. DOI: 10.1111/jocs.12368.
- [11] Aragón J, Pérez Méndez I. From open surgery to uniportal VATS: asturias experience [J]. *J Thorac Dis*, 2014, 6(Suppl 6): S644-S649. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2014.08.53.
- [12] Mu JW, Gao SG, Xue Q, et al. A propensity matched comparison of effects between video assisted thoracoscopic single-port, two-port and three-port pulmonary resection on lung cancer [J]. *J Thorac Dis*, 2016, 8(7): 1469-1476. DOI: 10.21037/jtd.2016.05.64.
- [13] French DG, Thompson C, Gilbert S. Transition from multiple port to single port video-assisted thoracoscopic anatomic pulmonary resection: early experience and comparison of perioperative outcomes [J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2016, 5(2): 92-99. DOI: 10.21037/acs.2016.03.03.
- [14] Ng CS, Rocco G, Wong RH, et al. Uniportal and single-incision video-assisted thoracic surgery: the state of the art [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2014, 19(4): 661-666. DOI: 10.1093/icvts/ivu200.
- [15] Ng CS. Single-port thoracic surgery: a new direction [J]. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg*, 2014, 47(4): 327-332. DOI: 10.5090/kjtc.2014.47.4.327.
- [16] Samancilar O, Kaya SO, Akcay O, et al. Video-Assisted Thoracoscopic Surgery Lobectomy for Pulmonary Malignant Melanoma Metastasis [J]. *Eurasian J Med*, 2015, 47(3): 223-225. DOI: 10.5152/eurasianjmed.2015.75.
- [17] Steinhorsdottir KJ, Wildgaard L, Hansen HJ, et al. Regional analgesia for video-assisted thoracic surgery: a systematic review [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014, 45(6): 959-966. DOI: 10.1093/ejcts/ezt525.
- [18] Young R, McElnay P, Leslie R, et al. Is uniport thoracoscopic surgery less painful than multiple port approaches [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2015, 20(3): 409-414. DOI: 10.1093/icvts/ivu391.
- [19] Cohen SP, Sireci A, Wu CL, et al. Pulsed radiofrequency of the dorsal root ganglia is superior to pharmacotherapy or pulsed radiofrequency of the intercostal nerves in the treatment of chronic postsurgical thoracic pain [J]. *Pain Physician*, 2006, 9(3): 227-235.
- [20] Visagan R, McCormack DJ, Shipolini AR, et al. Are intracostal sutures better than pericostal sutures for closing a thoracotomy [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2012, 14(6): 807-815. DOI: 10.1093/icvts/ivs096.
- [21] Bayram AS, Ozcan M, Kaya FN, et al. Rib approximation without intercostal nerve compression reduces post-thoracotomy pain: a prospective randomized study [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 39(4): 570-574. DOI: 10.1016/j.ejcts.2010.08.003.
- [22] Sakakura N, Usami N, Taniguchi T, et al. Assessment of long-term postoperative pain in open thoracotomy patients: pain reduction by the edge closure technique [J]. *Ann Thorac Surg*, 2010, 89(4): 1064-1070. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.01.015.
- [23] 彭浩, 王平, 龚冬生, 等. 开胸手术避开肋间神经闭合技术对患者术后疼痛的影响 [J]. *安徽医科大学学报*, 2014, 49(2): 274-275, 276.

(下转第 432 页)

- J. Optimization of microwave-assisted extraction of polysaccharide from Psidium guajava L. fruits[J]. Int J Biol Macromol, 2016, 91: 227-232. DOI: 10. 1016/j. ijbiomac. 2016. 05. 039.
- [7] Zhang J, Jia S, Liu Y, et al. Optimization of enzyme-assisted extraction of the Lycium barbarum polysaccharides using response surface methodology[J]. Carbohydrate Polymers, 2011, 86(2): 1089-1092. DOI: 10. 1016/j. carbpol. 2011. 06. 027.
- [8] You Q, Yin X, Zhao Y. Enzyme assisted extraction of polysaccharides from the fruit of Cornus officinalis[J]. Carbohydr Polym, 2013, 98(1): 607-610. DOI: 10. 1016/j. carbpol. 2013. 06. 036.
- [9] 董丽辉, 范三微, 凌庆枝, 等. 酶法提取亮菌多糖的研究[J]. 中国酿造, 2012, 31(4): 51-54. DOI: 10. 3969/j. issn. 0254-5071. 2012. 04. 014.
- [10] 王秋霜, 应铁进, 陈栋, 等. 豆腐皮废甜浆中大豆低聚糖的树脂脱色研究[J]. 食品科学, 2010, 31(13): 105-109.
- [11] Jocelyn K. C. Rose. Annual Plant Reviews, The Plant Cell Wall[M]. UK. USA. Canada: Wiley-Blackwell Publishing. CRC Press. 2003: 266-289.
- [12] 王镜岩, 朱圣庚, 徐长法. 生物化学教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 1-718.
- [13] 王媛媛, 张晖, 杨俊松, 等. 柱前衍生化高效液相色谱法分析 9 种多糖中的单糖组成[J]. 济宁医学院学报, 2016, 39(4): 241-244. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-9760. 2016. 04. 004.
- [14] 聂其婷, 徐曼, 吴昊, 等. 正交试验法优选泽兰迷迭香酸超声提取工艺[J]. 济宁医学院学报, 2016, 39(1): 73-76. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-9760. 2016. 01. 017.
- (收稿日期 2016-10-09)

(上接第 425 页)

- [24] El-Hag-Aly MA, Nashy MR. Double edge closure: a novel technique for reducing post-thoracotomy pain. A randomized control study[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2015, 21(5): 630-635. DOI: 10. 1093/icvts/ivv218.
- [25] 蒋毅, 叶怀华, 赵宏, 等. 肋骨骨膜内缝合关胸术和普迪思线在开胸手术中的应用[J]. 广东医学, 2015, 36(1): 104-105.
- [26] 马敏杰, 胡文滕, 蔡谦谦, 等. 不关肋间的改良关胸方法在开胸手术中的应用[J]. 现代肿瘤医学, 2016, 24(13): 2045-2047. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-4992. 2016. 13. 010.
- [27] El-Hag-Aly MA. eReply re: eComment. Double edge closure for reducing post-thoracotomy pain: is it the best[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2015, 21(5): 635-636. DOI: 10. 1093/icvts/ivv283.
- [28] Ibrahim M, Menna C, Andreotti C, et al. Does a Multimodal No-Compression Suture Technique of the Intercostal Space Reduce Chronic Postthoracotomy Pain A Prospective Randomized Study[J]. Journal of Thoracic Oncology, 2016, 11(9): 1460-1468. DOI: 10. 1016/j. jtho. 2016. 05. 023.
- [29] 苏畅, 董天剑, 赵琦, 等. 改进肋骨牵开方法对开胸手术后疼痛的影响[J]. 临床误诊误治, 2015, 28(5): 97-99. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-3429. 2015. 05. 032.
- [30] Jiang Y, Zhao H, Song J D, et al. Efficacy and safety analysis of modified intercostal nerves protection technique in the application of esophageal cancer surgery[J]. Int J Clin Exp Med, 2016, 9(7): 14734-14738.
- [31] Kejrival NK, Newman MA. Use of a single silastic chest drain following thoracotomy: initial evaluation[J]. ANZ J Surg, 2005, 75(8): 710-712. DOI: 10. 1111/j. 1445-2197. 2005. 03479. x.
- [32] Tanaka M, Sagawa M, Usuda K, et al. Postoperative drainage with one chest tube is appropriate for pulmonary lobectomy: a randomized trial[J]. Tohoku J Exp Med, 2014, 232(1): 55-61. DOI: 10. 1620/tjem. 232. 55.
- [33] Wildgaard K, Ringsted TK, Ravn J, et al. Late sensory changes following chest drain insertion during thoracotomy[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2013, 57(6): 776-783. DOI: 10. 1111/aas. 12077.
- [34] Okur E, Baysungur V, Tezel C, et al. Comparison of the single or double chest tube applications after pulmonary lobectomies[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2009, 35(1): 32-35. DOI: 10. 1016/j. ejts. 2008. 09. 009.
- [35] 姜竹, 赵松, 李向楠, 等. 胸外科手术后胸腔引流管拔除对胸痛的影响[J]. 中国老年学杂志, 2013, 33(20): 5186-5187. DOI: 10. 3969/j. issn. 1005-9202. 2013. 20. 130.
- [36] 师恒伟, 余德旺, 袁培云, 等. 经胸手术改良放置胸腔引流管 150 例分析[J]. 中国实用医刊, 2008, 35(11): 93-94. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1674-4756. 2008. 11. 063.
- [37] Ng CS, Lau KK, Gonzalez-Rivas D, et al. Evolution in surgical approach and techniques for lung cancer[J]. Thorax, 2013, 68(7): 681. DOI: 10. 1136/thoraxjnl-2012-203157.
- (收稿日期 2016-09-09)