

胸骨固定系统在成人心脏外科手术中的应用

伊斯特克巴力·阿不都米吉提, 艾斯卡尔·沙比提*

新疆医科大学第一附属医院心脏外科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年1月21日; 录用日期: 2023年2月16日; 发布日期: 2023年2月23日

摘要

近年来, 微创技术虽然发展迅猛, 经典的手术入路胸骨正中切口因能提供最佳术野因此仍是目前的主流方式。用钢丝行胸骨固定是在正中切口心脏手术中较为传统的一种方式, 虽有成本低、易得、可塑性强、操作简单等优点, 但部分患者术后伴有并发症。胸骨结扎带是近几年兴起的较为可靠的一种方法, 具有高稳定性、高生物相容性和关闭胸骨时手套穿刺风险低等优点, 且与胸骨的接触面积较大, 也进一步降低了胸骨切割的风险, 可以降低术后并发症的发生率。因此, 本文对钢丝行胸骨固定与胸骨结扎带行胸骨固定的优缺点作一比较, 重点阐述胸骨结扎带行胸骨固定的优点及适用人群, 为胸骨结扎带在正中切口心脏手术中的应用提供理论基础与思路方向。

关键词

成人心脏手术, 钢丝, 胸骨结扎带

Application of Sternal Fixation System in Adult Cardiac Surgery

Yisitekebali·Abudoumijiti, Aisikaer·Shabiti*

Cardiac Surgery of the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Jan. 21st, 2023; accepted: Feb. 16th, 2023; published: Feb. 23rd, 2023

Abstract

In recent years, despite the rapid development of minimally invasive techniques, the classic surgical approach midsternal incision is still the mainstream method, because it can provide the best operating field. Wire sternal fixation is a traditional method in central incision cardiac surgery. Although it has the advantages of low cost, easy access, strong plasticity and simple operation,

*通讯作者。

文章引用: 伊斯特克巴力·阿不都米吉提, 艾斯卡尔·沙比提. 胸骨固定系统在成人心脏外科手术中的应用[J]. 临床医学进展, 2023, 13(2): 2700-2704. DOI: 10.12677/acm.2023.132380

some patients are associated with postoperative complications. Sternal ligation band is a relatively reliable method emerging in recent years, which has the advantages of high stability, high biocompatibility and low risk of glove puncture when closing the sternum. In addition, the large contact area with the sternum further reduces the risk of sternal incision and can reduce the incidence of postoperative complications. Therefore, this paper compared the advantages and disadvantages of sternal fixation with sternal ligation band and sternal fixation with sternal ligation band, focusing on the advantages of sternal ligation band and the applicable population, so as to provide theoretical basis and thinking direction for the application of sternal ligation band in central incision cardiac surgery.

Keywords

Adult Heart Surgery, Steel Wire, Sternal Ligation Band

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

正中切开胸骨作为体外循环下可直视心脏的标准手术切口, 1956 年至今由于其手术视野暴露满意, 肺功能损伤小, 在心胸外科中得到了广泛应用。虽然随着科学技术的发展, 微创技术发展迅速, 但有些手术对手术视野和手术空间有要求。胸骨正中切开术仍然是心外科医生进入心脏和血管的主流方式。胸骨固定在正中开胸末期是一个特殊的挑战, 因为胸部相对不稳定, 患者需要呼吸、咳嗽等活动, 这些活动都会对胸骨产生多平面、分散的力[1], 传统的闭合胸骨方法是钢丝的结扎法[2] [3] [4]。随着心脏外科的发展, 术式的多样化及复杂化也会对胸骨固定的质量提出较高的要求[5]。KRISTENSEN 的研究说明, 正中切开胸骨手术患者术后发生切口深部的感染和纵隔炎的发生率约为 11.1%。导致感染的危险因素有: 年龄(高龄)、性别(女)、糖尿病、肥胖、吸烟、慢性阻塞性肺疾病(COPD)、输血、肾衰等。手术因素包括手术时机、抗生素的使用、体外循环时间、手术的方式、骨蜡、输血、是否进行再次手术、是否使用双侧的胸廓内动脉、机械通气的时间等, 据此结果, 可为 SWI 的预防提供参考[6]。

所以, 选择合适的关胸方法以及关胸闭合材料为正中切开胸骨手术的患者术后提供良好的胸骨稳定性, 并且对促进胸骨快速的愈合、减少胸骨裂开和纵隔感染等相关并发症有着重要意义[7] [8] [9], 目前在各个心胸外科中心使用最广泛的关闭胸骨材料是钢丝固定和胸骨结扎带固定等。

2. 钢丝以往的应用

钢丝通常是胸骨固定最常用的材料, 钢丝作为一种成本低、易得、可塑性强、操作简单的材料, 被广泛应用于心脏外科手术中。

3. 胸骨结扎带的发展概述

胸骨 Zipfix™ (ZF) (合成有限公司, 奥伯多夫, 瑞士), 一种生物相容性聚醚酮(PEEK)电缆连接的胸骨闭合装置, 于 2010 年上市。关于其对心脏手术后感染的影响的报道仍然缺乏。胸骨切开后医院的伤口感染是一个多因素和复杂的问题, 并强调了感染发展的危险因素已被一些作者[10] [11]。胸骨裂开多年来一直被认定为感染, 原因可能为胸骨固定不稳定导致故接触面摩擦, 产生炎症机化反应[12]。我们可以

通过胸骨结扎带包围胸骨, 提供更宽大的植入物增加骨接触面积, 避免骨切断, 特别是在以上存在 SWI 危险患者中使用时更有效[13]。

4. 胸骨结扎带的临床应用

结扎带是采用了符合 T 0660/YY 标准的超高分子的聚醚醚酮(PEEK)制作而成, 分为灭菌后的一根包装和三根包装。胸骨结扎带不仅适用于成人胸骨切开术患者的胸骨固定, 也可为成人胸骨切开术患者的胸骨固定。胸骨结扎带不仅可以单独使用, 也可与钢丝组合使用。使用的具体数量由医生根据患者胸骨的长短及肋间隙的数量情况而定。胸骨结扎带对比传统的钢丝来说宽而粗, 边缘圆钝, 减少了对软组织及乳内动脉的压迫及损伤, 也可降低外科医生在术中刺破手套导致术区污染的风险, 胸骨结扎带与胸骨接触面积较钢丝更大, 降低了胸骨被切割的风险, 并且有学者指出, 结扎带较钢丝术后患者视觉疼痛模拟评分较低[3]。胸骨结扎带由聚醚醚酮(PEEK)材料制成, 生物相容性较高, 可 x 线胸部透射, 后期可磁共振成像, 无患者金属过敏等反应。胸骨结扎带在术中操作更为方便, 有专用的紧固钳和切割钳, 可做到压紧和切割一体化, 省时省力, 并可避免钢丝固定中有可能出现的过度收紧导致断裂或切割。胸骨结扎带前端带针, 在术中使用通过带针一端穿过肋间隙进行间断缝合, 临床中我们提倡第一针穿过胸骨柄, 这样不仅能促进胸骨固定的稳定性, 又能减少出血, 进一步缩短关胸止血时间大约 6~8 分钟[5], 接下来每一针依次沿肋间隙穿过进行胸骨固定。

5. 胸骨带的优点

1) 宽度, 可将载荷分散在更大的区域, 从而降低应力。Casha 等人使用绵羊胸骨测量了几种类型的闭合穿透骨的速度。疲劳测试表明, 胸骨带在闭合方面明显优于钢丝, 因为胸骨带的接触面积大于钢丝。几项研究表明, 在胸骨正中切开术后, 与钢丝相比, 使用胸骨带进行胸骨切开术闭合可降低伤口并发症的发生率。

2) 减少关胸时间, 胸骨结扎带与传统的钢丝比较缝针数少, 钢丝组虽然只使用 3~4 根, 但需至少穿过胸骨进行六针缝合; 结扎带组虽然使用 5~6 根结扎带, 但结扎带因较宽, 有专用的紧固和切断钳在穿过局部组织后压迫止血作用优于钢丝, 出血减少进一步会减少术中止血时间节省手术时间。近年来, 国外学者将胸骨结扎带用来固定胸骨, 取得了较好的效果, 但国内目前此类相关报道较少。

6. 与传统固定材料的对比

20 世纪 80 年代末, Williams 等首次证实 PEEK 材料的生物相容性。胸骨结扎带由聚醚醚酮(PEEK)材料制成, 生物相容性较高, 可 x 线胸部透射, 后期可磁共振成像, 无患者金属过敏等反应。胸骨结扎带在术中操作更为方便, 有专用的紧固钳和切割钳, 可做到压紧和切割一体化, 省时省力, 并可避免钢丝固定中有可能出现的过度收紧导致断裂或切割。解剖位置的恢复、固定材料的稳定、血液供应的恢复、早期安全康复已成为国际内固定协会提出的固定的四个基本原则[14]。技术操作简单、快速, 用于胸骨固定近 60 年[15]。钢丝具有细、锐利的特点, 并非纵隔肿瘤患者胸骨固定的最佳选择。胸骨结扎带是一种较为新颖的胸骨固定材料呈扁平带状, 边缘圆钝, 与胸骨接触面较大, 稳定性好, 弥补了钢丝的缺陷。结扎带组胸骨固定过程中出血量明显少于钢丝组[16]。第一、二针钢丝穿过胸骨柄, 对骨质有一定程度损伤, 增加胸骨出血风险; 钢丝细, 对肋间隙组织压迫作用小, 钢丝孔易出血; 钢丝的操作过程中需要操作者徒手, 这往往会导致胸骨切面贴合不够紧密, 骨髓出血增多。胸骨结扎带在肋间隙内, 不会对胸骨造成骨破坏。钢丝的宽度约 0.7 mm, 而结扎带宽度约 4.2 mm, 对胸骨周围组织可起到良好的压迫止血作用, 其配备有专用的紧固切断钳, 借助器械加压, 收紧牢靠, 还可限制最大张力, 以防过度收紧和破坏,

使胸骨对合严密, 减少了骨髓腔和针孔出血。行血管重建的患者术中使用了肝素, 术中及术后骨髓腔渗血增多, 对胸骨固定材料要求更为严格。本研究结果中胸骨结扎带减少出血效果确切[17]。

7. 讨论

尽管微创手术的使用越来越多, 但大多数心脏手术仍通过正中胸骨切开术进行。在我们的实践中, 这是成人胸骨手术中最常见的手术方法, 因为它很容易和迅速地执行, 并提供了良好的暴露, 为手术操作提供了方便。胸骨由: 胸骨柄、躯干和剑突, 它由海绵状骨和皮质骨组成, 其中海绵状骨的比例较高。胸骨切口感染及胸骨不愈合是胸骨正中切口术常见的并发症。胸骨切口感染及胸骨不愈合会显著地增加的死亡风险, 因为它可能会导致严重的并发症。目前仍有 0.8%~1.5% 的发生率以及 10%~35% 的死亡率。同时, 胸骨切口感染及胸骨不愈合会增加患者的经济负担, 其费用是非胸骨切口感染患者的 2.8 倍。

1958 年起制定了内固定四项基本原则, 成为内固定[3]的指导方针: 恢复解剖关系、稳定固定、保留血供和早期安全动员。半个多世纪以来, 钢丝主要用于正中胸骨切开术后心脏手术后关闭胸部。随着 70 年代后期介入心脏病学引入, 以及心脏外科、麻醉和重症监护等医学技术的显著改进, 需接受心脏外科手术的患者已经从单方面心脏疾病患者转变为患有严重心脏疾病或携带多个基础疾病的患者。高龄、糖尿病、肥胖、肾功能衰竭、慢性阻塞性肺疾病、骨质疏松症、营养不良等因素都可增加心脏外科手术风险及术后胸骨相关并发症的发生, 另一方面是随着心脏外科的发展, 术式的多样化及复杂化也会对胸骨固定的质量提出较高的要求。胸骨固定的稳定性对手术时间的缩短、手术的顺利完成及术后的康复具有重要意义。既往除钢丝以外的胸骨钛合金板及胸骨环抱器等在一定程度上降低了胸骨切开术后的并发症, 但也存在如再次手术取出固定装置等诸多问题。胸骨结扎带固定胸骨是近几年来兴起的较为可靠的一种方法, 关于用胸骨结扎法进行胸骨闭合的第一份报告来自纽约大学石溪医院[18], ZipFix™ 系统基于索扎原则, 使刚性固定可用于初级胸骨闭合。该可植入式设备完全由 PEEK 制成, PEEK 已成为包括医疗设备在内的许多行业的领先的高性能热塑性材料。通过取代一些金属植入装置, PEEK 在模拟的“体内”降解中显示出良好的抗应力性、生物相容性和抗应力性, 包括脂质暴露造成的损伤, 有研究的结果显示与新型胸骨环抱器辅以钢丝缝扎闭合胸骨的方法比较, 传统单纯钢丝固定胸骨的方法在术后出现胸骨裂开、切口感染、胸骨感染等, 这与本次研究使用钢丝所致的术后并发症相似。在本研究中, 钢丝组伴有术后并发症, 如术后表面感染、纵隔感染、骨髓炎、胸骨哆开及清创缝合等, 而结扎组无术后感染。

8. 结论

综上所述, 在成人正中开胸心脏外科手术前有年龄(高龄)、性别(女)、糖尿病、肥胖、吸烟、慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、输血、肾衰等。手术因素包括手术时机、抗生素的使用、体外循环时间、手术的方式、骨蜡、输血等危险因素, 患者更提倡使用胸骨结扎带进行胸骨固定。

参考文献

- [1] Raman, J., Straus, D. and Song, D.H. (2007) Rigid Plate Fixation of the Sternum. *The Annals of Thoracic Surgery*, **84**, 1056-1058. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.11.045>
- [2] Boustany, A.N., Ghareeb, P. and Lee, K. (2014) Prospective, Randomized, Single Blinded Pilot Study of a New Flat-Wire Based Sternal Closure System. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, **9**, Article No. 97. <https://doi.org/10.1186/1749-8090-9-97>
- [3] Matsuyama, K., Kuinose, M., Koizumi, N., et al. (2016) Sternal Closure by Rigid Plate Fixation in Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: A Comparative Study. *Journal of Artificial Organs*, **19**, 175-178. <https://doi.org/10.1007/s10047-015-0870-9>

- [4] Nishimura, T., Kurihara, C., Sakano, Y. and Kyo, S. (2014) Sternallock Plating System for Elderly Post-Sternotomy Patients. *Journal of Artificial Organs*, **17**, 288-290. <https://doi.org/10.1007/s10047-014-0771-3>
- [5] Kilian, E., Mair, H., Reichart, B. and Lamm, P. (2013) Sternal Closure after Median Sternotomy: A New Technique Using Titanium Hooks and Wires Applied Parasternally. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, **16**, 721-723. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivt011>
- [6] Kristensen, K.L., Rauer, L.J., Mortensen, P.E. and Kjeldsen, B.J. (2012) Reoperation for Bleeding in Cardiac Surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, **14**, 709-713. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivs050>
- [7] Stelly, M.M., Rodning, C.B. and Stelly, T.C. (2015) Reduction in Deep Sternal Wound Infection with Use of a Peristernal Cable-Tie Closure System: A Retrospective Case Series. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, **10**, Article No. 166. <https://doi.org/10.1186/s13019-015-0378-7>
- [8] Benedetto, U., Altman, D.G., Gerry, S., *et al.* (2016) Pedicled and Skeletonized Single and Bilateral Internal Thoracic Artery Grafts and the Incidence of Sternal Wound Complications: Insights from the Arterial Revascularization Trial. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **152**, 270-276. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.03.056>
- [9] Lazar, H.L., Vander Salm, T., Engelman, R., Orgill, D. and Gordon, S. (2016) Prevention and Management of Sternal Wound Infections. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **152**, 962-972. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.01.060>
- [10] Cayci, C., Russo, M., Cheema, F.H., Martens, T., Ozcan, V., Argenziano, M., *et al.* (2008) Risk Analysis of Deep Sternal Wound Infections and Their Impact on Long Term Survival: A Propensity Analysis. *Annals of Plastic Surgery*, **61**, 294-301. <https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e31815acb6a>
- [11] Blanchard, A., Hurni, M., Ruchat, P., Stumpe, F., Fischer, A. and Sadeghi, H. (1995) Incidence of Deep and Superficial Sternal Infection after Open Heart Surgery. A Ten Years Retrospective Study from 1981 to 1991. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **9**, 153-157. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(05\)80064-8](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(05)80064-8)
- [12] Losanoff, J.E., Jones, J.W. and Richman, B.W. (2002) Primary Closure of Median Sternotomy: Techniques and Principles. *Vascular*, **10**, 102-110. <https://doi.org/10.1177/096721090201000203>
- [13] Casha, A.R., Yang, L., Kay, P.H., Saleh, M. and Cooper, G.J. (1999) A Biomechanical Study of Median Sternotomy Closure Techniques. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **15**, 365-369. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(99\)00014-7](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(99)00014-7)
- [14] Panayotov, I.V., Orti, V., Cuisinier, F. and Yachouh, J. (2016) Polyetheretherketone (PEEK) for Medical Applications. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, **27**, Article No. 118. <https://doi.org/10.1007/s10856-016-5731-4>
- [15] Hake, M.E. and Goulet, J.A. (2016) Open Reduction and Internal Fixation of the Posteromedial Tibial Plateau via the Lobenhoffer Approach. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **30**, S35-S36. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000582>
- [16] Hämäläinen, E., Laurikka, J., Huhtala, H. and Järvinen, O. (2022) Risk Factors for 1-Year Mortality after Postoperative Deep Sternal Wound Infection. *Scandinavian Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1177/14574969221139709>
- [17] Tam, J.K.C., Leow, L., Yong, K.J. and Mithiran, H. (2022) Novel Nuss Bar Fixation Using ZipFix for Pectus Excavatum. *Heart, Lung and Circulation*, **31**, 889-893. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2021.12.012>
- [18] Franco, S., Herrera, A.M., Atehortúa, M., *et al.* (2009) Use of Steel Bands in Sternotomy Closure: Implications in High-Risk Cardiac Surgical Population. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, **8**, 200-205. <https://doi.org/10.1510/icvts.2008.188136>