

• 循证医学 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.24.021

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231204.0911.002\(2023-12-04\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20231204.0911.002(2023-12-04))

胸骨上段小切口与传统正中开胸行主动脉根部及升主动脉手术疗效对比的 meta 分析*

张世明¹, 陈 扬¹, 刘洪序², 王佳露², 陈 浩², 董 帅¹, 宋 兵^{1△}

(1. 兰州大学第一医院心血管外科, 兰州 730000; 2. 兰州大学第一临床医学院, 兰州 730000)

[摘要] **目的** 应用 meta 分析比较胸骨上段小切口与传统正中开胸在主动脉根部及升主动脉手术中的疗效。**方法** 计算机检索 PubMed、EMbase、The Cochrane Library、The Web of Science、中国知网和万方等数据库, 检索时间为建库至 2021 年 11 月, 按照纳入与排除标准筛选文献、提取资料、评价纳入研究的质量, 对于采用倾向性评分匹配的研究提取匹配后的数据。Stata16.0 软件进行 meta 分析, 并按照是否采用了倾向性评分匹配进行亚组分析。**结果** 最终纳入 12 项研究, 均为队列研究, 其中 8 项采用了倾向性评分匹配, 共计 2 423 例患者, 其中胸骨上段小切口组 1 306 例, 传统正中开胸组 1 387 例。meta 分析结果显示: 胸骨上段小切口组的住院死亡率($OR=0.58, 95\%CI: 0.22\sim 1.55, P=0.278$)和再次开胸率($OR=0.96, 95\%CI: 0.46\sim 1.03, P=0.067$)低于传统正中开胸组, 但差异无统计学意义。相比于传统正中开胸组, 胸骨上段小切口组减少了术中体外循环时间($WMD=-9.66, 95\%CI: -16.09\sim -3.23, P=0.003$)、术后 ICU 时间($WMD=-0.71, 95\%CI: -1.21\sim -0.21, P=0.005$)、术后住院时间($WMD=-3.81, 95\%CI: -6.60\sim -1.02, P=0.007$)及术中红细胞输血量($WMD=-1.85, 95\%CI: -2.29\sim -1.41, P<0.001$)。**结论** 与传统正中开胸相比, 经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术安全可行, 手术创伤更小, 术中出血量更少, 术后恢复更快。

[关键词] 胸骨上段小切口; 传统正中开胸; 主动脉; 微创; meta 分析

[中图分类号] R654.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)24-3790-07

Comparison of the efficacy of between upper sternal small incision and traditional median thoracotomy in aortic root and ascending aorta surgery: a meta-analysis*

ZHANG Shiming¹, CHEN Yang¹, LIU Hongxu², WANG Jialu²,
CHEN Hao², DONG Shuai¹, SONG Bing^{1△}

(1. Department of Cardiovascular Surgery, the First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China; 2. First Clinical Medical College, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China)

[Abstract] **Objective** To compare the efficacy of small upper sternal incision and traditional median sternotomy in aortic root and ascending aorta surgery by meta-analysis. **Methods** PubMed, EMbase, The Cochrane Library, The Web of Science, CNKI and Wanfang Data were searched by computer from the establishment of the database to November 2021. The literature was screened according to the inclusion and exclusion criteria, the data were extracted, and the quality of the included studies was evaluated. The matched data were extracted for studies using propensity score matching. Stata16.0 software was used for meta-analysis, and subgroup analysis was performed according to whether propensity score matching was used. **Results** A total of 12 studies were included, all of which were cohort studies, and eight of them used propensity score matching, with a total of 2 423 patients, including 1 036 patients with small incision in the upper sternum and 1 387 patients with traditional median thoracotomy. The results of meta-analysis showed that the in-hospital mortality ($OR=0.58, 95\%CI: 0.22-1.55, P=0.278$) and re-thoracotomy ($OR=0.96, 95\%CI: 0.46-1.03, P=0.067$) of small incision in the upper sternum were lower than those of traditional median thoracotomy, but the differ-

* 基金项目: 甘肃省自然科学基金项目(20JR10RA689)。 作者简介: 张世明(1985-), 主治医师, 硕士, 主要从事主动脉及心脏瓣膜疾病的临床和基础研究。 △ 通信作者, E-mail: songbinldyy@163.com。

ence was not statistically significant. Compared with traditional median sternotomy, the suprasternal small incision reduced the intraoperative cardiopulmonary bypass time ($WMD = -9.66, 95\%CI: -16.09$ to $-3.23, P = 0.003$), postoperative ICU time ($WMD = -0.71, 95\%CI: -1.21$ to $-0.21, P = 0.005$), postoperative hospital stay ($WMD = -3.81, 95\%CI: -6.6$ to $-1.02, P = 0.007$) and intraoperative red blood cell transfusion ($WMD = -1.85, 95\%CI: -2.29$ to $-1.41, P < 0.001$). **Conclusion** Compared with the traditional median thoracotomy, the operation of aortic root and ascending aorta through the small incision of the upper sternum is safe and feasible, with less surgical trauma, less intraoperative blood loss and faster postoperative recovery.

[Key words] small incision in upper sternum; traditional median thoracotomy; aorta; minimally invasive; meta-analysis

传统胸骨正中切开术是心血管外科最常见的手术入路^[1],也是主动脉根部和升主动脉疾病外科治疗的常规入路,它为进入主动脉和进行插管提供了良好的暴露条件,使得术野清晰,以便于术中进行操作^[2-3]。但因该手术路径创伤大、术后疼痛重,使部分患者在心理上产生恐惧,无法积极地进行术后咳嗽,影响术后恢复。而心脏的微创手术则具备创伤性小、出血量少,患者术后疼痛轻、康复快等优点^[4],并且减少了麻醉时间和术后恢复时间^[5]。虽然经胸骨上段小切口进行心脏手术的技术早在 20 世纪 90 年代已有报道^[6],但由于经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术技术复杂,手术过程中的安全性和手术疗效无法确定,阻碍了该方法的广泛使用。近年来,经胸骨上段小切口行主动脉瓣置换术在减少术后疼痛和住院时间,以及减小创伤等方面取得了显著的效果^[7-9],使经胸骨上段小切口行主动脉手术的技术更具吸引力^[10]。目前国内外关于胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术的一些研究样本量相对较小,多为单中心临床资料且大部分为回顾性研究。本研究的目的是采用 meta 分析的方法评价胸骨上段小切口与传统正中开胸行主动脉根部和升主动脉手术的疗效,以期临床实践提供有力的依据。

1 资料与方法

1.1 纳入和排除标准

1.1.1 纳入标准

(1)文献类型:随机对照研究和队列研究,文种局限于中文和英文;(2)研究对象:经胸超声心动图及胸部 CT 诊断为主动脉根部和升主动脉病变且需要进行手术;(3)干预措施:干预为经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术,对照为经传统正中开胸行主动脉根部及升主动脉手术;(4)结局指标:主要结局指标包括住院死亡率和再次开胸率,次要结局指标包括术中体外循环时间、主动脉阻断时间、术后住院时间、术后 ICU 时间、术中红细胞输血量、术后神经损伤和术后肾功能衰竭。

1.1.2 排除标准

(1)重复发表或重复数据的文献;(2)病例报告、

会议摘要、会议报道、综述、信件及社论等;(3)缺乏对照研究;(4)无法提取完整数据或数据资料缺少太多的文献;(5)无法获得全文。

1.2 检索策略

计算机详细检索 PubMed、EMbase、The Cochrane Library、The Web of Science、中国知网和万方等数据库,检索时间为建库至 2021 年 11 月。此外,为了避免在检索过程中有所遗漏,筛选了检索出的文献中可能与本研究有关的参考文献,以查找获取其他相关研究。检索方式采用主题词和自由词进行检索,中文检索词包括“小切口”“主动脉”“微创”等,英文检索词包括“aorta”“minimally invasive”“mini-sternotomy”“partial sternotomy”“J sternotomy”等。中文检索策略为(主动脉)AND(小切口 OR 微创 OR 胸骨上段 OR 胸骨上段),英文检索策略为(aorta) AND (minimally invasive OR mini-sternotomy OR partial sternotomy OR J sternotomy)。

1.3 文献筛选与数据资料提取

由两名研究员根据纳入和排除标准先采用 End-Note X9 软件剔除重复的文献,然后浏览文题和摘要剔除显著无关研究,进一步仔细阅读整篇文章以决定是否纳入该篇文献。对于采用了倾向性评分匹配的研究,提取匹配后的数据资料。资料提取内容包括:第一作者、发表时间、研究类型、样本量、基线人口资料、既往并发症(糖尿病、高血压、马方综合征等)及结局指标(住院死亡率、再次开胸率、术中体外循环时间、主动脉阻断时间、术后住院时间、术后 ICU 时间、术中红细胞输血量、术后神经损伤、术后肾功能衰竭)。筛选文献和提取数据资料的过程中两名研究者需要进行交叉核对,若遇分歧通过讨论解决,必要时可由第三方决定。

1.4 文献质量评价

由两名研究员分别对纳入的文献进行质量评价并交叉核对,若遇分歧通过讨论解决,必要时可由第三方决定。对随机对照研究采用 Jadad 量表,队列研究采用渥太华评分(NOS)。

1.5 统计学处理

应用 Stata16.0 软件进行 meta 分析。计数资料以优势比(odds ratio, *OR*)及其 95%*CI* 表示,计量资料以加权均数差(weighted mean difference, *WMD*)及其 95%*CI* 为效应量。采用 χ^2 检验和 I^2 定量进行异质性分析,并判断异质性大小。若各研究结果间异质性低($P \geq 0.10$ 且 $I^2 \leq 50\%$),则采用固定效应模型进行 meta 分析;若研究结果间异质性高($P < 0.10$ 且 $I^2 > 50\%$),则采用随机效应模型进行 meta 分析。采用漏斗图评估发表偏倚, Egger 检验进行定量评估。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入文献

按检索方式初步检索出相关文献 9 986 篇,根据纳入和排除标准与筛选流程进行筛选后,最终纳入 12 项队列研究^[11-22],其中有 8 项研究^[11-12, 14, 16, 18-19, 21-22]采用了倾向性评分匹配,文献筛选的结果和流程见图 1。共纳入 2 423 例患者,其中胸骨上段小切口 1 036 例,传统正中开胸 1 387 例。纳入研究的基本特征及偏倚风险评价结果见表 1。本研究纳入的文献评分均大于 7 分,纳入文献的质量较好。

2.2 meta 分析结果

2.2.1 主要结局指标

2.2.1.1 住院死亡率

有 10 篇研究^[11-13, 15-19, 21-22]报道了住院死亡率,研究间异质性较低($P = 0.740, I^2 = 0$),故采用固定效应模型进行 meta 分析。结果显示胸骨上段小切口组患者住院死亡率低于传统正中开胸组,但差异无统计学

意义($OR = 0.58, 95\%CI: 0.22 \sim 1.55, P = 0.278$)。进行亚组分析后,倾向性评分匹配研究的 meta 分析显示两组患者住院死亡率差异无统计学意义($P > 0.05$)。

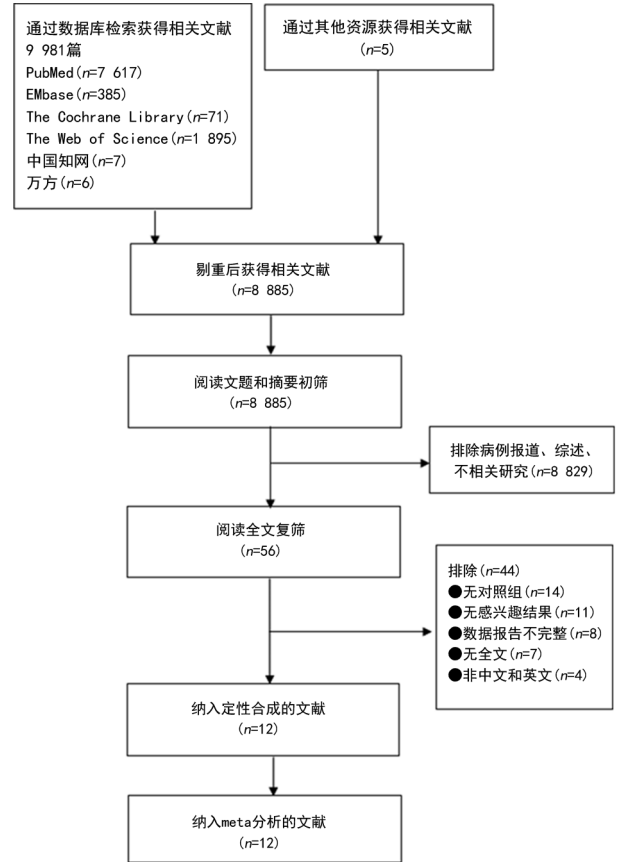


图 1 文献筛选流程图

表 1 纳入研究的基本特征

第一作者	发表年份	研究类型	一般特征(干预/对照)			既往并发症(干预/对照, n)					质量评价(分)	
			样本量 (n)	男性 (%)	平均年龄 (岁)	糖尿病	高血压	马凡 综合征	二叶瓣	外周 血管病		慢性阻塞性 肺疾病
WU ^[11]	2020 年	倾向性评分匹配	18/18	67/78	46/50	0/0	13/13	1/1		3/3	0/0	8
MONSEFI ^[12]	2018 年	倾向性评分匹配	120/207	78/71	56/58		56/97	9/13	29/18			9
HILLEBRAND ^[13]	2018 年	普通回顾性研究	33/25	73/72	56/59	5/3	20/19		14/2	1/2	3/3	8
HASTAOGLU ^[14]	2018 年	倾向性评分匹配	45/45	73/73	58/58	8/6	29/27					8
ARJIGITOVA ^[15]	2018 年	普通回顾性研究	26/91	89/81	57/57	1/7	18/74	2/11	10/28	0/1	2/12	8
LEVACK ^[16]	2017 年	倾向性评分匹配	483/483	73/75	56/55	23/30	298/285				36/36	9
MIKUS ^[17]	2017 年	普通回顾性研究	53/112	83/83	61/64	4/9	32/78		27/41	3/4	4/10	8
WACHTERA ^[18]	2017 年	倾向性评分匹配	36/54	75/78	66/66	5/3	32/49			0/1	2/6	9
TABATA ^[19]	2007 年	倾向性评分匹配	79/79	76/76	55/54	3/2		2/5	35/30	3/3	4/5	9
SUN ^[20]	2000 年	普通回顾性研究	8/21	75/90	42/41							8
HAUNSCCHILD ^[21]	2021 年	倾向性评分匹配	117/234	80/57	62/63	14/32	89/183	1/1	64/122		4/9	9
姜伟 ^[22]	2020 年	倾向性评分匹配	18/18	78/83	46/46	0/1	12/14	1/1			0/0	8

2.2.1.2 再次开胸率

纳入的 12 篇研究^[11-22]均比较了两组患者的再次

开胸率,研究间异质性低($P = 0.948, I^2 = 0$),故采用固定效应模型进行 meta 分析。结果显示胸骨上段小

切口组患者再次开胸率低于传统正中开胸组,但差异无统计学意义($OR = 0.96, 95\%CI: 0.46 \sim 1.03, P = 0.067$)。在进行亚组分析后,倾向性评分匹配研究的 meta 分析显示两组患者再次开胸率差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2.2 次要结局指标

2.2.2.1 术中体外循环时间

纳入的 12 篇研究^[11-22]均对术中体外循环时间进行了比较,研究间异质性较大($P < 0.001, I^2 = 70.3\%$),故采用随机效应模型进行 meta 分析。结果显示胸骨上段小切口组患者术中体外循环时间明显少于传统正中开胸组,差异有统计学意义($WMD = -9.66, 95\%CI: -16.09 \sim -3.23, P = 0.003$)。但在进行亚组分析后,倾向性评分匹配研究的 meta 分析显示两组患者体外循环时间虽然仍有差距,但差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.2.2.2 主动脉阻断时间

纳入的 12 篇研究^[11-22]均比较了两组患者的主动脉阻断时间,研究间异质性大($P < 0.001, I^2 = 77.8\%$),故采用随机效应模型进行 meta 分析。结果显示两组主动脉阻断时间比较差异无统计学意义($WMD = -3.79, 95\%CI: -9.38 \sim 1.79, P = 0.183$)。在进行亚组分析后,倾向性评分匹配研究的 meta 分析显示两组患者主动脉阻断时间差异仍无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.2.2.3 术后 ICU 时间

有 10 篇研究^[11-13, 15-18, 20-22]比较了两组患者术后 ICU 时间,研究间异质性较大($P < 0.001, I^2 = 89.8\%$),故采用随机效应模型进行 meta 分析。结果显示胸骨上段小切口组患者术后 ICU 时间少于传统正中开胸组,差异有统计学意义($WMD = -0.71, 95\%CI: -1.21 \sim -0.21, P = 0.005$)。进行亚组分析后,倾向性评分匹配研究的 meta 分析显示两组术

后 ICU 时间差异仍有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.2.2.4 术后住院时间

有 8 篇研究^[11, 13-15, 17-18, 20, 22]比较了两组术后住院时间,研究间异质性较大($P < 0.001, I^2 = 87.7\%$),故采用随机效应模型进行 meta 分析。结果显示胸骨上段小切口组患者术后住院时间明显少于传统正中开胸组,差异有统计学意义($WMD = -3.81, 95\%CI: -6.60 \sim -1.02, P = 0.007$)。进行亚组分析后,倾向性评分匹配研究的 meta 分析显示两组术后住院时间差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.2.2.5 术中红细胞输血量

有 8 篇研究^[11-13, 15, 17-19, 22]比较了两组患者的术中红细胞输血量,研究间异质性较低($P = 0.053, I^2 = 49.6\%$),故采用固定效应模型进行 meta 分析。结果显示胸骨上段小切口组患者术中红细胞输血量明显少于传统正中开胸组,差异有统计学意义($WMD = -1.85, 95\%CI: -2.29 \sim -1.41, P < 0.001$)。进行亚组分析后,倾向性评分匹配研究的 meta 分析结果显示两组术中红细胞输入量差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.2.2.6 术后神经损伤

有 6 篇研究^[11-12, 18-19, 21]报道了术后神经损伤事件,研究间异质性低($P = 0.896, I^2 = 0$),故采用固定效应模型 meta 分析。结果显示两组患者术后神经损伤差异无统计学意义($OR = 0.94, 95\%CI: 0.39 \sim 2.25, P = 0.881$),见表 2。

2.2.2.7 术后肾功能衰竭

有 5 篇研究^[11, 15-16, 18, 21]报道了术后肾功能衰竭事件,研究间异质性低($P = 0.658, I^2 = 0$),故采用固定效应模型进行 meta 分析。结果显示两组患者术后肾功能衰竭差异无统计学意义($OR = 0.63, 95\%CI: 0.31 \sim 1.28, P = 0.198$),见表 2。

表 2 次要结局指标及其亚组的 meta 分析结果

项目	纳入研究	异质性检验		效应模型	WMD/OR(95%CI)
		P	I ² (%)		
术中体外循环时间	12 篇 ^[11-22]	<0.001	70.3	随机	-9.66(-16.09~-3.23)
倾向性评分匹配	8 篇 ^[11, 12, 14, 16, 18-19, 21-22]	<0.001	79.3	随机	-8.54(-17.82~0.74)
普通队列	4 篇 ^[13, 15, 17, 20]	0.386	1.3	随机	-13.33(-19.86~-6.79)
主动脉阻断时间	12 篇 ^[11-22]	<0.001	77.8	随机	-3.79(-9.38~1.79)
倾向性评分匹配	8 篇 ^[11-12, 14, 16, 18-19, 21-22]	<0.001	81.9	随机	-3.23(-11.07~4.61)
普通队列	4 篇 ^[13, 15, 17, 20]	0.088	54.1	随机	-4.31(-11.33~2.71)
术后 ICU 时间	10 篇 ^[11-13, 15-18, 20-22]	<0.001	89.8	随机	-0.71(-1.21~-0.21)
倾向性评分匹配	6 篇 ^[11-12, 16, 18, 21-22]	<0.001	92.6	随机	-1.03(-1.66~-0.39)
普通队列	4 篇 ^[13, 15, 17, 20]	0.372	4.1	随机	-0.04(-0.46~0.39)
术后住院时间	8 篇 ^[11, 13-15, 17-18, 20, 22]	<0.001	87.7	随机	-3.81(-6.60~-1.02)

续表 2 次要结局指标及其亚组的 meta 分析结果

项目	纳入研究	异质性检验		效应模型	WMD/OR(95%CI)
		P	I ² (%)		
倾向性评分匹配	4 篇 ^[11,14,18,22]	<0.001	92.1	随机	-6.43(-11.44~-1.43)
普通队列	4 篇 ^[13,15,17,20]	0.408	0	随机	-1.05(-2.37~0.26)
术中红细胞输血量	8 篇 ^[11-13,15,17-19,22]	0.053	49.6	固定	-1.85(-2.29~-1.41)
倾向性评分匹配	5 篇 ^[11-12,18-19,22]	0.998	0	固定	-2.40(-2.94~-1.86)
普通队列	3 篇 ^[13,15,17]	0.014	71.8	固定	-0.80(-1.54~-0.05)
术后神经损伤	6 篇 ^[11-12,18-19,21]	0.896	0	固定	0.94(0.39~2.25)
术后肾功能衰竭	5 篇 ^[11,15-16,18,21]	0.658	0	固定	0.63(0.31~1.28)

2.3 发表偏倚

住院死亡率($P=0.715$)、再次开胸率($P=0.138$)、术中体外循环时间($P=0.311$)、主动脉阻断时间($P=0.061$)、术后 ICU 时间($P=0.603$)、术后住院时间($P=0.491$)、术中红细胞输血量($P=0.808$)、术后神经损伤($P=0.196$)、术后肾功能衰竭($P=0.051$)的漏斗图结果对称性良好,未发现明显偏倚。

3 讨论

减少手术创伤使患者更快的恢复是心外科的一个基本目标^[8],胸骨上段小切口可以充分暴露主动脉全貌^[22],但在进行手术前必须进行 CT 和超声检查,避免在术中主动脉插管、阻断和远端吻合处存在未发现的斑块^[23]。经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术难度较大,且病情复杂多变,影响范围大,涉及许多重要脏器的供血问题。因此,国内外进行相关手术的医院较少,与此相关的研究就更少。近年来,已有许多研究证明了在主动脉瓣置换术中经胸骨上段小切口进行手术可减少术后疼痛、术中失血量和输血的需求,缩短患者术后住院时间,增加胸骨的稳定性,降低胸骨伤口感染率^[9,24-28]。目前,评估经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术的研究较少,样本量较小。本研究旨在采用 meta 分析来评价经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术的有效性和安全性,为进一步的研究和临床决策提供循证医学依据。本研究按照研究类型进行了亚组分析,倾向性评分匹配的研究将患者的基线资料进行了匹配,减少了基线资料中偏差和混杂因素的影响,以便对干预和对照进行更合理的比较。

本研究结果显示,胸骨上段小切口组患者住院死亡率和再次开胸率均低于传统正中开胸组,但差异均无统计学意义($P>0.05$)。进行亚组分析后,倾向性评分匹配的研究 meta 分析显示两种手术路径的差异更小。表明对患者来说,通过胸骨上段小切口来进行手术具有较高的安全性。相关文献报道,在术中的长时间的体外循环会增加神经系统损害^[29-30]和肾功能衰

竭^[31]的风险,本研究显示胸骨上段小切口组患者术中心体外循环时间减少,与目前微创心脏手术的趋势相矛盾^[8,31]。这可能是由于在传统的胸骨切开术中进行了更多的保留瓣膜的操作,并且受外科医生手术经验不同的影响。胸骨上段小切口组术后住院时间、术后 ICU 时间和术中红细胞输血量均少于传统正中开胸组($P<0.05$)。进行亚组分析后,倾向性评分匹配研究的 meta 分析显示这 3 项结局指标依然有明显差异($P<0.05$)。表明经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术的患者术后恢复更快,术中输血量更少。而有关微创与传统正中开胸行二尖瓣手术进行比较的研究也可以观察到这一结果^[32-34]。可能是胸骨上段小切口组未打开胸骨下段,保证了胸骨的稳定性,减少了术后胸骨裂开的风险、胸骨部分的渗血、术后呼吸功能降低的概率、术后患者的疼痛感、术后住院时间和 ICU 时间。有文献报道,对于心脏手术患者,输血不利于远期预后^[35],因此胸骨上段小切口手术在减少输血量方面的优势具有重要意义。以上结果表明和传统正中开胸相比,经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术具有安全性高、创伤更小、恢复更快的优势。

本研究的局限性:(1)由于目前缺乏已经公开发表的随机对照研究,所以本研究只纳入了队列研究;(2)由于纳入本研究的外科医生手术熟练度不同,手术结果可能存在差异,影响 meta 分析的结果;(3)由于纳入研究随访时间仅为短中期,均缺乏长期随访的数据,故本研究仅对短期的结局指标进行了 meta 分析;(4)由于研究语言局限于中英文,可能会导致潜在的语言偏倚。

综上所述,与传统正中开胸相比,经胸骨上段小切口行主动脉根部及升主动脉手术安全可行,手术创伤更小,术中出血量更少,术后恢复更快。受纳入研究质量和数量的限制,上述结论尚需更严格的随机对照研究加以验证。

参考文献

[1] MOZAFFARIAN D, BENJAMIN E J, GO A S,

- et al. Heart disease and stroke statistics-2016 update;a report from the American Heart Association[J]. *Circulation*,2016,133(4):e38-360.
- [2] RESER D, CALISKAN E, TOLBOOM H, et al. Median sternotomy[J]. *Multimed Man Cardiothorac Surg*,2015,2015:mmv017.
- [3] 高阳, 乔衍礼, 陈庆伟, 等. 经右侧胸骨旁第 3 肋间小切口与传统正中开胸行二尖瓣置换的对比研究[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*,2019,26(12):1204-1207.
- [4] LENTINI S, SPECCHIA L, NICOLARDI S, et al. Surgery of the ascending aorta with or without combined procedures through an upper mini-sternotomy: outcomes of a series of more than 100 patients[J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*,2016,22(1):44-48.
- [5] LAMELAS J, CHEN P C, LOOR G, et al. Successful use of Sternal-Sparing minimally invasive surgery for proximal ascending aortic pathology[J]. *Ann Thorac Surg*,2018,106(3):742-749.
- [6] COSGROVE D M, SABIK J F. Minimally invasive approach for aortic valve operations[J]. *Ann Thorac Surg*,1996,62(2):596-597.
- [7] MALAISRIE S C, BARNHART G R, FARIVAR R S, et al. Current era minimally invasive aortic valve replacement: techniques and practice[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*,2014,147(1):6-14.
- [8] PHAN K, XIE A, DI EUSANIO M, et al. A meta-analysis of minimally invasive versus conventional sternotomy for aortic valve replacement[J]. *Ann Thorac Surg*,2014,98(4):1499-1511.
- [9] KLEIN P, KLOP I D G, KLOPPENBURG G L T, et al. Planning for minimally invasive aortic valve replacement: key steps for patient assessment[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*,2018,53(Suppl. 2):3-8.
- [10] IBA Y, YAMADA A, KURIMOTO Y, et al. Perioperative outcomes of minimally invasive aortic arch reconstruction with branched grafts through a partial upper sternotomy[J]. *Ann Vasc Surg*,2020,65:217-223.
- [11] WU Y, JIANG W, LI D, et al. Surgery of ascending aorta with complex procedures for aortic dissection through upper mini-sternotomy versus conventional sternotomy[J]. *J Cardiothorac Surg*,2020,15(1):57.
- [12] MONSEFI N, RISTESKI P, MISKOVIC A, et al. Propensity-matched comparison between minimally invasive and conventional sternotomy in aortic valve resuspension[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*,2018,53(6):1258-1263.
- [13] HILLEBRAND J, ALSHAKAKI M, MARTENS S, et al. Minimally invasive aortic root replacement with valved conduits through partial upper sternotomy[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*,2018,66(4):295-300.
- [14] HASTAOGLU I O, TOKOZ H, OZGEN A, et al. Proximal aortic surgery: upper "J" or Conventional Sternotomy? [J]. *Heart Surg Forum*,2018,21(1):E004-008.
- [15] ABJIGITOVA D, PANAGOPOULOS G, ORLOV O, et al. Current trends in aortic root surgery: the Mini-Bentall approach [J]. *Innovations (Phila)*,2018,13(2):91-96.
- [16] WACHTER K, FRANKE U F W, YADAV R, et al. Feasibility and clinical outcome after minimally invasive valve-sparing aortic root replacement [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*,2017,24(3):377-383.
- [17] MIKUS E, MICARI A, CALVI S, et al. Mini-Bentall: an interesting approach for selected patients[J]. *Innovations (Phila)*,2017,12(1):41-45.
- [18] LEVACK M M, AFTAB M, ROSELLI E E, et al. Outcomes of a less-invasive approach for proximal aortic operations [J]. *Ann Thorac Surg*,2017,103(2):533-540.
- [19] TABATA M, KHALPEY Z, ARANKI S F, et al. Minimal access surgery of ascending and proximal arch of the aorta: a 9-year experience [J]. *Ann Thorac Surg*,2007,84(1):67-72.
- [20] SUN L, ZHENG J, CHANG Q, et al. Aortic root replacement by ministernotomy: technique and potential benefits[J]. *Ann Thorac Surg*,2000,70(6):1958-1961.
- [21] HAUNSCHILD J, VAN KAMPEN A, VON ASPERN K, et al. Supracommissural replacement of the ascending aorta and the aortic valve via partial versus full sternotomy-a propensity-matched comparison in a high-volume centre[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*,2022,61(2):479-487.
- [22] 姜伟, 肖苍松, 吴扬, 等. 胸骨上段小切口与正中

开胸治疗急性 Stanford A 型主动脉夹层:倾向评分匹配分析[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2020,36(6):336-341.

- [23] 潘柯,徐海粟,李芝,等. 胸骨上段小切口与正中切口对主动脉瓣置换术临床效果的比较研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2021,41(3):402-405.
- [24] STAROMLYŃSKI J, KOWALEWSKI M, SARNOWSKI W, et al. Midterm results of less invasive approach to ascending aorta and aortic root surgery[J]. J Thorac Dis, 2020, 12(11): 6446-6457.
- [25] TABATA M, UMAKANTHAN R, COHN L H, et al. Early and late outcomes of 1 000 minimally invasive aortic valve operations[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2008, 33(4): 537-541.
- [26] KIRMANI B H, JONES S G, MALAISRIE S C, et al. Limited versus full sternotomy for aortic valve replacement[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 4(4): CD011793.
- [27] BONACCHI M, PRIFTI E, GIUNTI G, et al. Does ministernotomy improve postoperative outcome in aortic valve operation? A prospective randomized study[J]. Ann Thorac Surg, 2002, 73(2): 460-465.
- [28] GILMANOV D, BEVILACQUA S, MURZI M, et al. Minimally invasive and conventional aortic valve replacement: a propensity score analysis[J]. Ann Thorac Surg, 2013, 96(3): 837-843.
- [29] BAKIR I, CASSELMAN F P, WELLENS F, et

al. Minimally invasive versus standard approach aortic valve replacement: a study in 506 patients[J]. Ann Thorac Surg, 2006, 81(5): 1599-1604.

- [30] GOTTESMAN R F, MCKHANN G M, HOGUE C W. Neurological complications of cardiac surgery[J]. Semin Neurol, 2008, 28(5): 703-715.
- [31] ABU-OMAR Y, RATNATUNGA C. Cardiopulmonary bypass and renal injury[J]. Perfusion, 2006, 21(4): 209-213.
- [32] CAO C, GUPTA S, CHANDRAKUMAR D, et al. A meta-analysis of minimally invasive versus conventional mitral valve repair for patients with degenerative mitral disease[J]. Ann Cardiothorac Surg, 2013, 2(6): 693-703.
- [33] SVENSSON L G, ATIK F A, COSGROVE D M, et al. Minimally invasive versus conventional mitral valve surgery: a propensity-matched comparison[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 139(4): 926-932.
- [34] JAVADIKASGARI H, SURI R M, TAPPUNI B, et al. Minimally invasive mitral valve repair[J]. Heart, 2018, 104(10): 861-867.
- [35] 易秋月,师桃,闫焯,等. 微创小切口与传统开胸二尖瓣手术结果的单中心回顾[J]. 中国体外循环杂志, 2020, 18(6): 363-365.

(收稿日期:2023-03-18 修回日期:2023-08-29)

(编辑:唐 璞)

(上接第 3789 页)

et al. The effect of dexamethasone on pain control after thyroid surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2021, 278(6): 1957-1964.

- [13] CHU C C, HSING C H, SHIEH J P, et al. The cellular mechanisms of the antiemetic action of dexamethasone and related glucocorticoids against vomiting[J]. Eur J Pharmacol, 2014, 722: 48-54.
- [14] 中华医学会麻醉学分会. 肾上腺糖皮质激素围手术期应用专家共识(2017 版)[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(7): 712-716.
- [15] 郑飞,王捷忠,郑步宏. 泼尼松龙联合参附注射液防治单纯放疗的颈段食管癌中出现的急性放射性黏膜炎的临床研究[J]. 海峡药学, 2015, 28

(8): 106-107.

- [16] DELEMOS, B, RICHARDS H M, VANDENBOSSCHE J, et al. Safety, tolerability, and pharmacokinetics of therapeutic and supratherapeutic doses of tramadol hydrochloride in healthy adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled multiple-ascending-dose study[J]. Clin Pharmacol Drug Dev, 2017, 6(6): 592-603.
- [17] 邓圻玮希,夏克枢. 全身麻醉联合 TTP 阻滞应用于胸骨切开心脏手术的镇痛效果评价[J]. 重庆医学, 2022, 51(17): 2993-2996, 3002.

(收稿日期:2023-05-11 修回日期:2023-10-11)

(编辑:石 芸)