



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.008
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.008
Chinese Journal of General Surgery, 2019, 28(6):696-705.

· 专题研究 ·

开窗支架与烟囱技术腔内治疗腹主动脉瘤疗效比较的 Meta 分析

依地热斯·艾山, 李新喜, 田野, 白超, 杨镇玮, 张磊, 罗军

(新疆医科大学第一附属医院 血管甲状腺外科, 新疆 乌鲁木齐 830054)

摘要

目的: 比较腹主动脉瘤行开窗支架腔内修复术 (F-EVAR) 与烟囱技术腔内修复术 (Ch-EVAR) 的临床疗效。

方法: 检索英文及中文数据库关于 F-EVAR 与 Ch-EVAR 治疗腹主动脉瘤的对照研究, 检索时间最后为 2018 年 12 月, 对纳入的文献进行数据提取后, 用 NOS 评价文献的质量, 采用 Revman 5.1 软件进行 Meta 分析。

结果: 共纳入 8 篇文献, 共计 466 例患者, 其中 F-EVAR 组 283 例, Ch-EVAR 组 183 例, 共处理 909 支腹主动脉分支血管。Meta 分析结果显示, 与 Ch-EVAR 组比较, F-EVAR 组术后 I 型内漏发生率低 ($OR=0.35$, $95\% CI=0.13\sim0.94$, $P=0.04$), 但靶器官受损发生率高 ($OR=2.92$, $95\% CI=1.25\sim6.81$, $P=0.01$); 在技术成功率、血管再次狭窄/闭塞率、再次干预率和 30 d 病死率等方面两组间无统计学差异 (均 $P>0.05$)。

结论: F-EVAR 和 Ch-EVAR 是治疗腹主动脉瘤安全有效方法, F-EVAR 的 I 型内漏发生率较低, 但靶器官受损发生率较高, 该结论仍需进一步的研究证实。

关键词

主动脉瘤, 腹; 血管内操作; 支架; Meta 分析

中图分类号: R654.3

Fenestrated endografts versus chimney stent repair for abdominal aortic aneurysms: a Meta-analysis

YIDIRESI·Aishan, LI Xinxi, TIAN Ye, BAI Chao, YANG Zhenwei, ZHANG Lei, LUO Jun

(Department of Vascular and Thyroid Surgery, the First Affiliated Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China)

Abstract

Objective: To compare the clinical efficacy of fenestrated endovascular aneurysm repair (F-EVAR) and chimney endovascular aneurysm repair (Ch-EVAR) in treatment of abdominal aortic aneurysm.

Methods: The controlled studies comparing F-EVAR and Ch-EVAR in treatment of abdominal aortic aneurysm published in English and Chinese were searched through online databases. The retrieval time was up to December 2018. After the data extraction of the included studies, NOS was employed for quality assessment. Meta-analysis was conducted by using RevMan5.1 software.

Results: Eight studies were finally included involving 466 patients, with 283 cases in F-EVAR group and 183 cases

收稿日期: 2019-02-02; 修订日期: 2019-05-14。

作者简介: 依地热斯·艾山, 新疆医科大学第一附属医院硕士研究生, 主要从事外周血管及甲状腺疾病方面的研究。

通信作者: 罗军, Email: xmuluo@163.com

in Ch-EVAR group. A total of 909 vessels were involved in these processes. The results of Meta-analysis showed that in F-EVAR group compared with Ch-EVAR group, the incidence of type I endoleak was reduced ($OR=0.35$, $95\% CI=0.13-0.94$, $P=0.04$), but the presence of target organ injury was increased ($OR=2.92$, $95\% CI=1.25-6.81$, $P=0.01$), while no significant differences were observed in terms of technical success rate, vascular re-stenosis/re-occlusion rate, 30-d mortality and re-intervention rate (all $P>0.05$).

Conclusion: Both F-EVAR and Ch-EVAR are safe and effective treatments for abdominal aortic aneurysm. F-EVAR has relative low incidence of type I endoleak but relatively high prevalence of target organ damage. However, this result still needs to be verified by further studies.

Key words

Aortic Aneurysm, Abdominal; Endovascular Procedures; Stents; Meta-analysis

CLC number: R654.3

肾下腹主动脉瘤 (abdominal aortic aneurysms, AAA) 发病率约占一般人群的2.3%^[1], 是腹主动脉瘤最常见的类型。当存在破裂可能性在内的并发症时, 病死率可高达80%至90%^[2]。自1996年Parodi首次报道腹主动脉瘤腔内修复术 (endovascular aneurysm repair, EVAR) 以来^[3], 血管腔内治疗技术发展迅速, 已成为血管外科的主要治疗方法, 并且越来越多的患者受益^[4]。然而, 累及内脏动脉、近肾及胸腹主动脉瘤等腹主动脉瘤不宜使用标准支架移植物, 部分AAA因瘤体解剖条件的限制, 约30%~50%的腹主动脉瘤患者不适合做常规EVAR^[5]。为了克服这些解剖学上的限制, 降低远期并发症的发生率, 开窗支架技术 (fenestrated endovascular aneurysm repair, F-EVAR) 及烟囱技术 (chimney endovascular aneurysm repair, Ch-EVAR) 被逐步发展起来, 为治疗腹主动脉瘤 (complex abdominal aortic aneurysm, CAA) 带来了新的曙光^[6]。开窗支架或烟囱技术可以在隔绝动脉瘤的同时重建分支动脉的血供。目前, 国内外已有应用开窗和烟囱技术的经验报道, 初步结果令人满意。然而, 大多数文献是对单个中心小样本的回顾性研究。本研究收集2012年1月—2018年12月间国内外发表的关于F-EVAR与Ch-EVAR治疗腹主动脉瘤比较的文献, 通过Meta分析对F-EVAR与Ch-EVAR的临床疗效进行比较分析, 并希望为临床决策提供一些有用的信息。

1 资料与方法

1.1 纳入排除标准

纳入标准: (1) 腔内治疗腹主动脉瘤所重建的目标血管涉及肾、腹腔干、肠系膜上动脉的患者。(2) 干预措施包括F-EVAR或Ch-EVAR。(3) 技术成功与否, 患者转归, 30 d病死率, 所重建的目标分支血管是否通畅, 并发症和再次干预的结果研究。(4) 2018年12月前以中文或英文发表的文献。(5) 反复报告同一中心患者的研究, 选择较大的样本量或最近报道的文献。排除标准: (1) 伴随其他部位的的动脉瘤; (2) 非血管内介入治疗; (3) 少于5名患者或平均随访时间少于6个月; (4) 无法提取完整数据。

1.2 检索策略

检索的数据库有Pubmed、Embase、Web of Science、中国知网、万方、维普, 最后检索时间为2018年12月31日。笔者还搜索了之前发布的相关系统评价作为补充。检索词: 主动脉瘤 (aortic aneurysm)、烟囱 (chimney)、开窗术 (fenestration)、血管腔内治疗 (endovascular) 用英语和中文搜索。搜索过程中2名同专业的研究者通过标题和摘要对这些研究进行了筛选并进行评估, 以确认后再纳入。有资格进行全文审查的研究由2名独立评审员审查, 以纳入分析。检索限制条件: 年限10年; 研究对象: 人群 (图1)。

1.3 资料提取及文献质量评价

根据Cochrane手册设计数据提取表格, 并在Excel表格中建立数据库。2名文献阅读者独立提取数据, 提取的主要数据包括: (1) 文章信息: 第一

作者, 研究类型, 出版年份, 国家, 随访持续时间和所涉及的血管; (2) 研究对象的概况: 性别, 年龄, 合并症和靶血管分类; (3) 结果: 技术成功率, 30 d病死率, 动脉瘤相关病死率, 靶器官功能障碍, 血管再狭窄或闭塞, 内漏和再干预等并发症发生率; 由2名评价者按照纳入与排除标准独立筛选文献、评价文献质量和提取资料, 而后交叉对比分析最终所需数据。由于纳入的所有文献都是队列研究, 因此采用改良纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle-Ottawa Scale, NOS) 进行文献质量评价^[7], 分别从队列选择性、可比性及暴露3个方面进行文献质量评价。3个条目, 满分9分。当总得分 ≤ 3 分为低质量文献, 4~6分为中质量文献, 7~9分为高质量文献, 从而评估所纳入研究及结果的可靠性 (表1)。

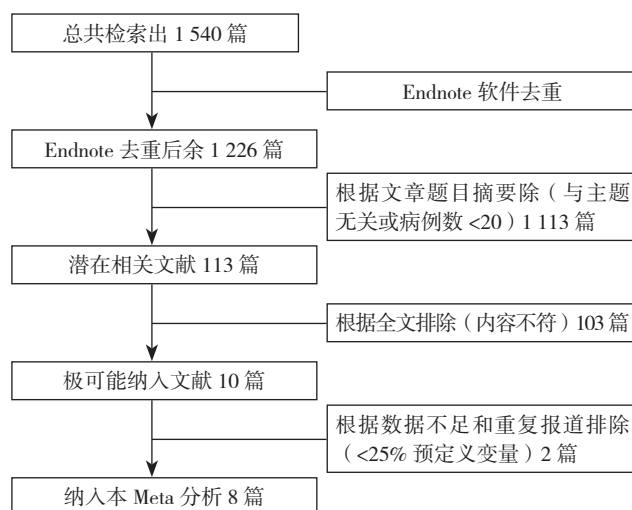


图 1 文献筛选流程图

Figure 1 Literature screening process

表 1 纳入 Meta 分析的文献质量评价

Table 1 The quality assessment of studies included in Meta-analysis

作者	选择		可比性		结局		总分	
	暴露队列的代表性	非暴露队列的代表性	暴露的确定	研究开始前没有受试者发生结局事件	基于设计或分析所得的队列可比性	结局事件为观察结局发生, 随访是否充分		随访的完整性
Donas, 等 ^[8]	1	1	1	1	1	1	1	8
Suominen, 等 ^[9]	1	1	1	1	2	1	1	9
Banno, 等 ^[10]	1	1	1	1	1	1	1	8
Lee, 等 ^[11]		1	1	1	1	1	1	7
Chinsakchai, 等 ^[12]	1	1	1		2	1	1	8
Ronchey, 等 ^[13]	1	1	1	1	2	1	1	9
Ullery, 等 ^[14]	1	1	1	1	1	1	1	8
Caradu, 等 ^[15]	1	1	1		1	1	1	7

注: 此处“暴露”为接受 F-EVAR 治疗, “非暴露”为接受 Ch-EVAR 治疗

Note: Exposure referring to receiving F-EVAR treatment, and non-exposure referring to receiving Ch-EVAR treatment

1.4 概念定义

定义变量: (1) 技术成功率, 定义为成功隔绝腹主动脉瘤, 同时保留目标分支动脉而无内漏; (2) 早期内漏, 定义为术后 30 d 内支架与主动脉壁之间的存在流动的血流量, 包括术中立即使用辅助措施解决并且在检查后 30 d 内显示术中血管造影和各种类型的内漏; (3) 30 d 病死率, 定义为患者在术后 30 d 内由于各种原因导致的死亡; (4) 随访期间与手术相关的病死率, 定义为手术后 ≥ 30 d 手术后的病死率; (5) 远期内漏, 定义为从术后 30 d 到随访期间发生的每种内漏; (6) 围术期并发症发生率, 定义为术前 7 d 至术后 12 d 的死亡、早期 I 型内漏、肾功能衰竭、肠缺血、脊髓缺血症状、内脏分支血管狭窄变形及其他并发症发生率; (7) 随访并发症发生率, 定义为随访期间与手术相

关的死亡、反向撕裂和支架渗漏、肾功能衰竭、肠缺血、脊髓缺血症状、内脏分支血管狭窄或闭塞等并发症。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 进行 χ^2 检验, 分析两组患者的基线特征。使用 Revman 5.1 软件进行术后观察的 Meta 分析: 计算每分观察指标的 I^2 值, 以探讨不同研究间的异质性, 对于异质性较高的情况, 将进一步探讨其影响因素的来源。当异质性低时使用固定效应模型, 并且当异质性高时使用随机效应模型。汇总统计优势比 (odds ratio, OR) 或危险差 (risk difference, RD), 95% 可信区间 (confidence interval, CI), 组间差异在 $P < 0.05$ 时有统计学意义。

2 结果

2.1 文献检索结果

最终共纳入8项研究^[8-15],平均随访时间分别F-EVAR组16.9个月,Ch-EVAR组19.2个月,F-EVAR组283例和Ch-EVAR组183例患者全部为

腹主动脉瘤患者,治疗期从最早2006年到最近2016年。对所有文献采用纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)进行质量评价,得分均 ≥ 7 分,纳入的文献都是高质量的队列研究。纳入文献基本情况及质量评分见(表2)。

表2 纳入研究的基本特征

Table 2 General information of the included studies

作者	研究类型	F-EVAR			Ch-EVAR			治疗期	国家
		病例(n)	重建的分支血管(n)	随访时间(月)	病例(n)	重建的分支血管(n)	随访时间(月)		
Donas,等 ^[8]	前瞻性	29	44	15	30	38	13.2	2008—2010	德国
Suominen,等 ^[9]	前瞻性	21	60	24	7	11	22	2007—2011	泰国
Banno,等 ^[10]	回顾性	80	194	12	38	60	14	2006—2013	法国
Lee,等 ^[11]	回顾性	15	25	6	15	25	6	2009—2011	美国
Chinsakchai,等 ^[12]	回顾性	20	49	36.7	23	41	36.7	2011—2016	泰国
Ronchey,等 ^[13]	前瞻性	7	20	9	20	28	30.9	2007—2013	意大利
Ullery,等 ^[14]	前瞻性	21	39	13.7	19	38	13.7	2010—2014	美国
Caradu,等 ^[15]	回顾性	90	198	19	31	39	17	2010—2015	法国

2.2 所纳入研究及患者的特征

F-EVAR组:平均年龄为74.4岁,其中男性264例(93.3%,264/283)。有关并发症的数据包括54.4%(154/283)冠心病,15.4%(39/254)合并糖尿病,76.8%(195/254)合并高血压,血脂异常51.2%(130/254),肾功能不全21.2%(60/283),慢性阻塞性肺病等呼吸系统疾病28.6%(81/283)。所涉及到的靶血管即重建的分支内脏血管包括肾动脉,腹腔干及肠系膜上动脉。Ch-EVAR组:平均年龄为75.75岁,80.9%(148/183)为男性。有一项研究^[8]未能提供患者是否合并有糖尿病、高血压和血脂异常等相关的数据。在本研究纳入的183例患者中,57.9%(106/183)患有冠心病,19.6%(30/153)患有糖尿病,80.0%(124/153)患有高血压,56.2%(86/153)患有血脂异常,25.7%(47/183)患有肾功能不全和呼吸系统疾病为27.3%(50/183),两组患者仅性别比例存在统计学差异($P < 0.001$)(表3)。

F-EVAR组和Ch-EVAR组腔内治疗所涉及的目标分支血管总共909支(包括腹腔干、肠系膜上动脉和双肾动脉)(表4)。F-EVAR组对于重建目标分支血管的技术成功率为97.6%,其

中15支靶动脉血管支架植入失败。在手术成功的患者当中,术后30 d病死率为5.5%,在术后30 d之内有10例患者因各种原因导致死亡。其中死亡原因包括术后多器官功能衰竭,急性心肌梗死,肠缺血,感染性休克,动脉瘤破裂,脑梗和支架内血栓形成。I型内漏5例(1.8%),II型内漏33例(12.5%)。14支分支血管闭塞或再狭窄,而15.5%(30/189)的患者表现出肾脏,脾脏和肠道等靶器官功能障碍;由于出现这些并发症,50例(17.7%)接受了二次干预。Ch-EVAR组与F-EVAR相比技术成功率高达98.9%(277/280),但是Ch-EVAR组患者30 d病死率为4.9%(9/183),高于F-EVAR组,其中有1篇文献^[14]无法提取有关技术成功率的数据。28例内漏包括9例(4.9%)I型和19例(7.3%)II型。7名患者表现出靶器官功能障碍,4.3%(12/280)的患者发生分支血管再狭窄或闭塞。21例(10.3%)患者接受了二次手术。除主要并发症外,还观察到心脏,呼吸和脑部并发症。与F-EVAR组相比,两种干预措施之间在靶器官功能受损和I型内漏率方面存在差异。因只有极少数文献提到III、IV型内漏发生率,所以未做统计表(表5)。

表 3 纳入患者的基线特征 (%)

Table 3 Characteristics of the included patients (%)

参数	F-EVAR	Ch-EVAR	P
年龄 (岁)	74.4	75.75	—
性别 (男)	93.3 (264/283)	80.9 (148/183)	<0.001
冠心病	54.4 (154/283)	57.9 (106/183)	0.46
糖尿病	15.4 (39/254)	19.6 (30/153)	0.27
高血压	76.8 (195/254)	80.0 (124/153)	0.31
血脂异常	51.2 (130/254)	56.2 (86/153)	0.33
肾功能不全	21.2 (60/283)	25.7 (47/183)	0.26
呼吸系统疾病	28.6 (81/283)	27.3 (50/183)	0.76

表 4 重建的目标分支血管布情况 (n)

Table 4 Distribution of the reconstructed vessels (n)

目标血管	F-EVAR	Ch-EVAR	总计
腹腔干	18	5	23
肠系膜上动脉	101	22	123
肾动脉	510	253	763
总计	629	280	909

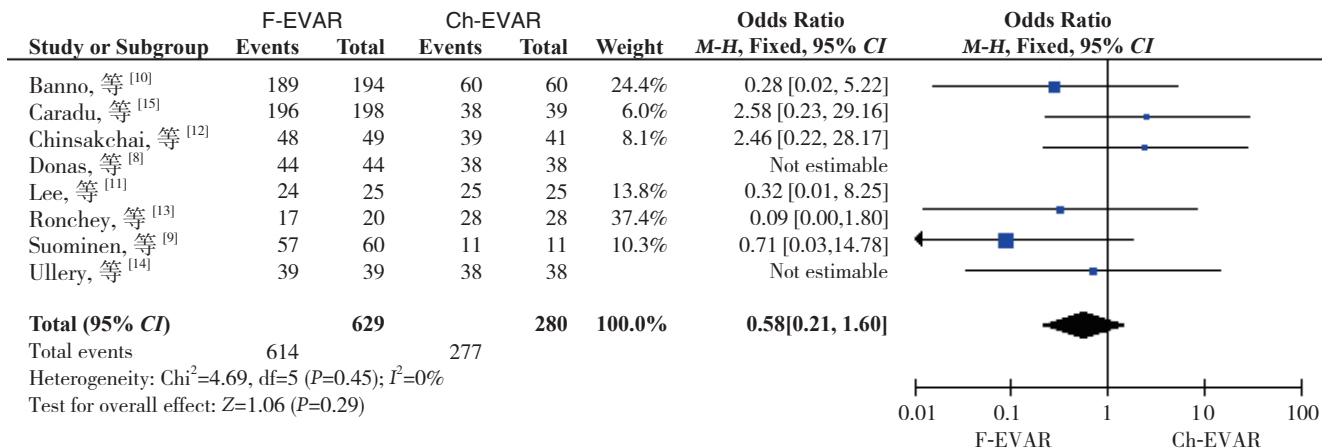


图 2 技术成功率的森林图

Figure 2 Forest plot for technical success rates

2.3.2 血管再狭窄 / 闭塞率 共纳入 8 项研究^[8-15], 909 支靶血管, 无异质性 ($I^2=0\%$), 采用固定效应模型。Meta 分析显示, 两组所重建的目标分支血管再狭窄 / 闭塞率无统计学差异 ($OR=0.70$, $95\% CI=0.31\sim 1.55$, $P=0.38$) (图 3)。

2.3.3 30 d 病死率 共纳入 8 项研究^[8-15], 466 例患者, 无异质性 ($I^2=0\%$), 采用固定效应模型。Meta 分析结果显示, F-EVAR 与 Ch-EVAR 的 30 d 病死率无统计学差异 ($OR=0.46$, $95\% CI=0.19\sim 1.13$, $P=0.09$) (图 4)。

2.3.4 再次干预率 共纳入 8 项研究^[8-15], 466 例患者, 异质性低 ($I^2=8\%$), 采用固定效应模型。

表 5 术后结果比较 (%)

Table 5 Comparison of the postoperative results (%)

指标	F-EVAR	Ch-EVAR	P
技术成功率	97.6 (614/629)	98.9 (277/280)	0.19
30 d 病死率	3.5 (10/283)	4.9 (9/183)	0.46
靶器官功能受损	15.5 (30/193)	4.6 (7/152)	0.001
血管再狭窄 / 闭塞	2.2 (14/629)	4.3 (12/280)	0.09
再次干预	17.7 (50/283)	11.5 (21/183)	0.07
I 型内漏	1.8 (5/283)	4.9 (9/183)	0.05
II 型内漏	12.5 (33/263)	11.9 (19/160)	0.83

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 靶血管重建技术成功率 共纳入 8 项研究^[8-15], 共处理 909 支腹主动脉分支血管, 无异质性 ($I^2=0\%$), 使用固定效应模型。Meta 分析结果显示, F-EVAR 与 Ch-EVAR 的技术成功率无统计学差异 ($OR=0.58$, $95\% CI=0.21\sim 1.60$, $P=0.29$) (图 2)。

Meta 分析结果显示, 两组再次干预率无统计学差异 ($OR=1.30$, $95\% CI=0.83\sim 2.04$, $P=0.26$) (图 5)。

2.3.5 靶器官受损率 共纳入 7 项研究^[8-14], 345 例患者, 异质性较低 ($I^2=45\%$), 使用固定效应模型。Meta 分析结果显示, F-EVAR 靶器官受损率高于 Ch-EVAR ($OR=2.92$, $95\% CI=1.25\sim 6.81$, $P=0.01$) (图 6)。

2.3.6 I 型内漏率 共纳入 8 项研究^[8-15], 466 例患者, 异质性低 ($I^2=0\%$), 采用固定效应模型。Meta 分析结果显示, Ch-EVAR 的 I 型内漏率高于 F-EVAR ($OR=0.35$, $95\% CI=0.13\sim 0.94$, $P=0.04$) (图 7)。

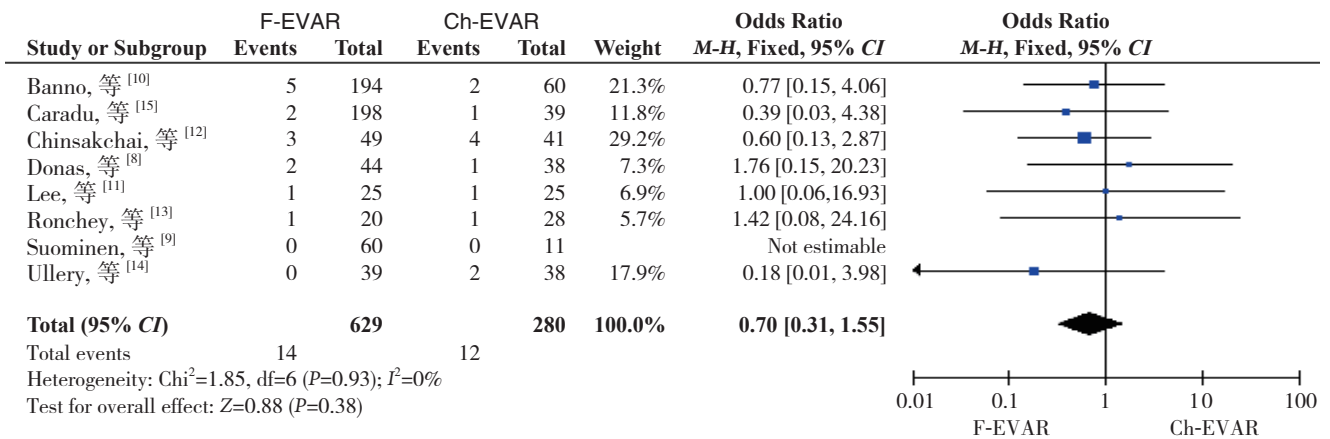


图 3 血管再次狭窄 / 闭塞率的森林图
Figure 3 Forest plot for re-stenosis/re-occlusion of the vessels

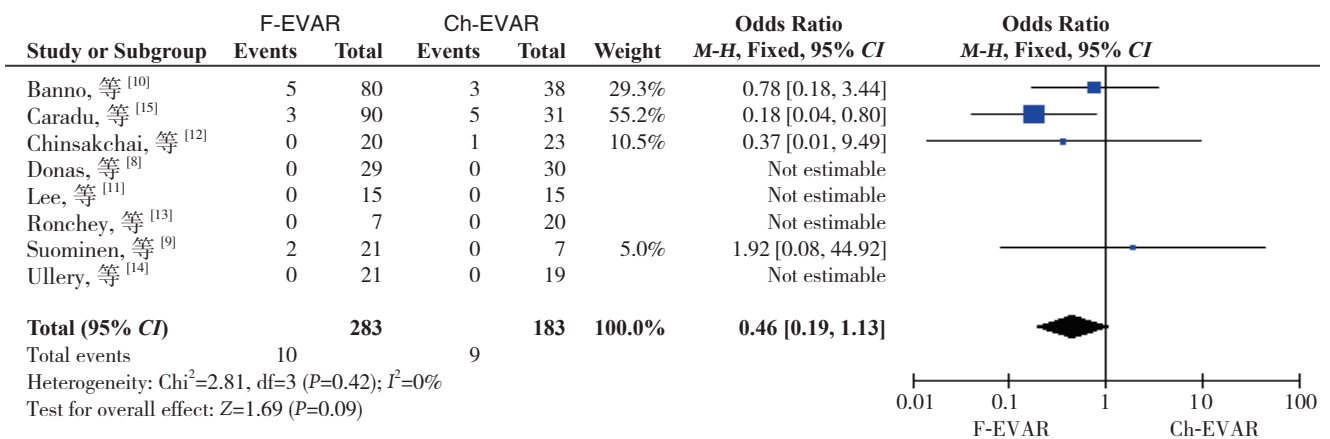


图 4 30 d 病死率的森林图
Figure 4 Forest plot for 30-d mortality

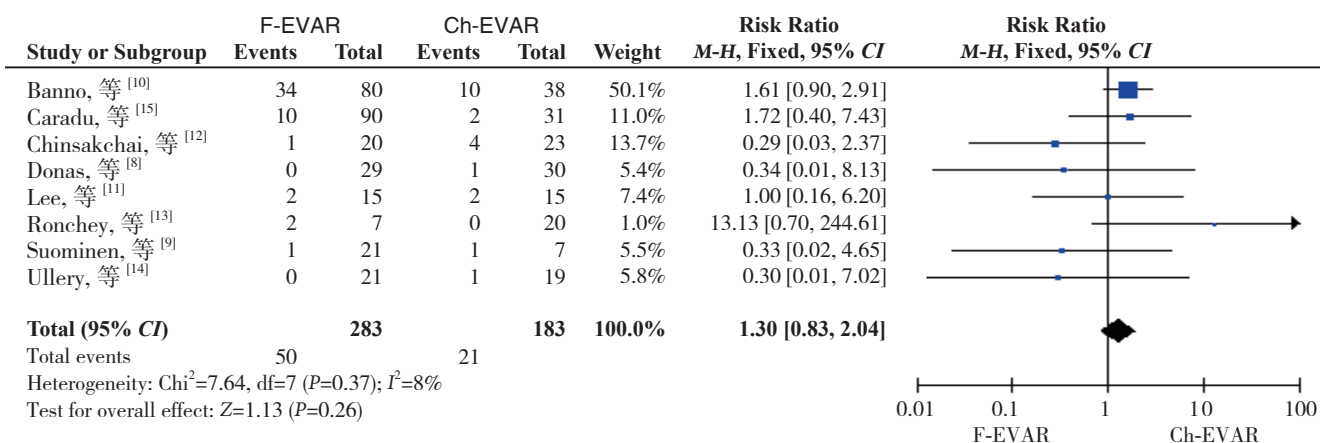


图 5 再次干预率的森林图
Figure 5 Forest plot for re-intervention rates

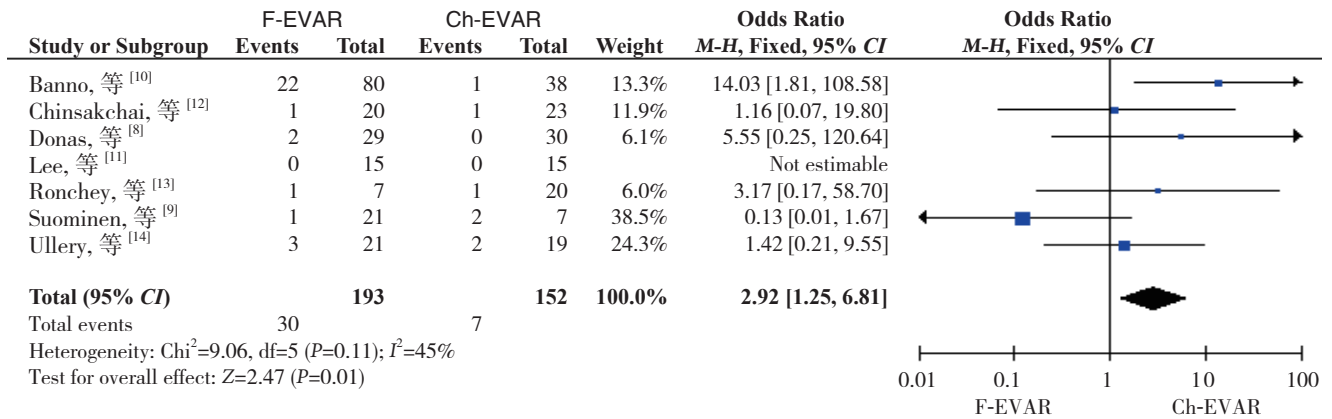


图 6 靶器官受损率的森林图
Figure 6 Forest plot for target organ impairment

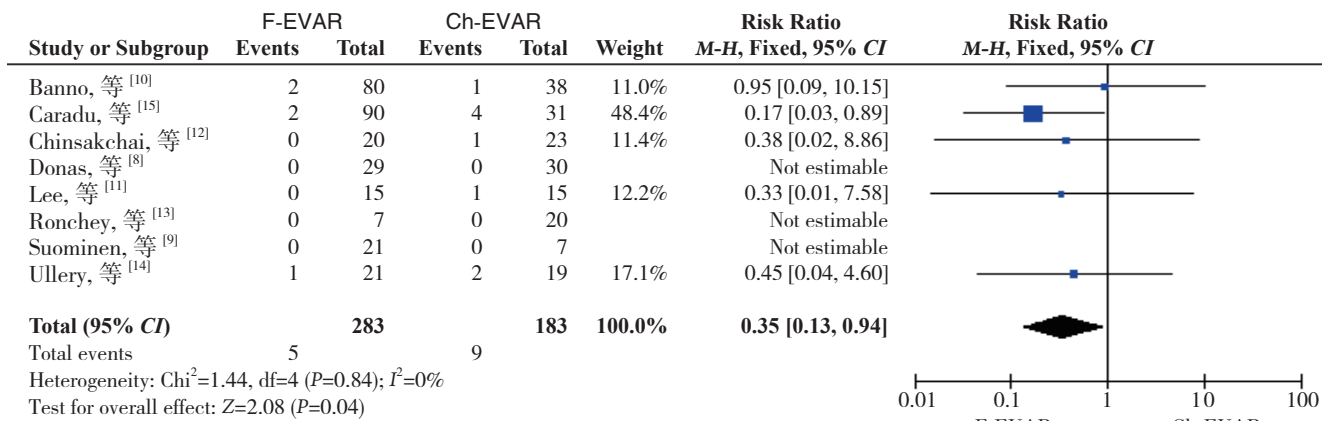


图 7 I型内漏率森林图
Figure 7 Forest plot for incidence of type I endoleak

2.4 文献发表偏倚

发表偏倚是基于再次干预率数据做出的漏斗图，结果显示，所有纳入文献均在漏斗图内，左右基本对称，没有显示出明显的发表偏倚（图8）。

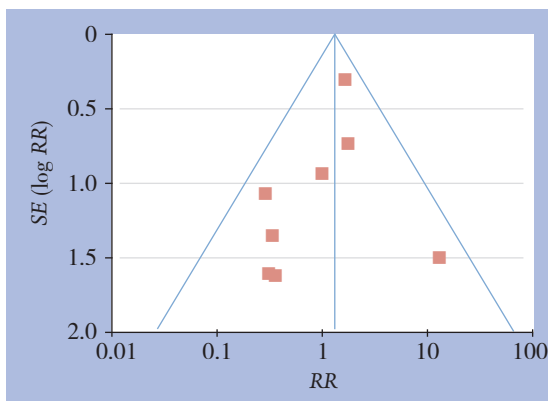


图 8 发表偏倚分析
Figure 8 Publication bias analysis

3 讨论

2001年Anderson等^[16]报道开窗支架治疗近肾腹主动脉瘤，此后一系列研究证实该技术具有良好的短中期疗效^[17-21]，2003年Greenberg等^[22]首次引入烟囱技术，用于治疗高风险复杂血管解剖结构的短瘤颈腹主动脉瘤患者，从此，国内外多家血管外科中心开始采用F-EVAR和Ch-EVAR处理腹主动脉瘤，主要针对一般情况较差、不能耐受传统开腹手术、不愿意做传统开腹手术、不宜使用常规EVAR的，具有复杂血管解剖的腹主动脉瘤患者。早中期的观察结果令人满意，但是目前这两种技术在国内处于初步探索阶段，缺乏前瞻性随机对照研究。因此，需要对这两种技术的疗效进行合理的评价。

本Meta结果显示，与Ch-EVAR组比较，F-EVAR组术后I型内漏发生率低，但靶器官受损发生率高；在技术成功率、目标血管再次狭窄/闭

塞率、再次干预率和30 d病死率等方面无统计学差异。Meta分析发现,Ch-EVAR组术后I型内漏发生率高,但再次干预率之间无明显差异。术后I型内漏是烟囱技术最常见的并发症之一,烟囱的数目越多内漏发生率越高,为减少内漏的发生,主动脉覆膜支架直径超出主动脉的比率应适当增大^[23],据相关报道早期I型内漏发生率为14%^[24]。瘤颈越短,锚定区就越少,随之而来的术后并发症如I型内漏、移植物移位、肾动脉闭塞的可能性就越大^[25]。李振江等^[26]烟囱支架治疗近身腹主动脉瘤进行了系统评价,共纳入277例近身腹主动脉瘤患者,平均年龄为75.6岁,最大直径64.8 mm,瘤颈长度均值3.1 mm,术中成功开通437支分支动脉,保留97.86%分支动脉,早期I型内漏发生率为6%,本Meta分析Ch-EVAR组早期I型内漏发生率仅为4.9%可见随之技术的进步及术者经验的积累,支架与主动脉壁之间构型的优化,可以减少I型内漏的发生。开窗支架是在支架主体上存留目标分支动脉相对应的侧孔,术中通过该侧孔导入球扩的覆膜支架至目标动脉,从而重建内脏分支动脉的血运。Yaoguo等^[27]对开窗支架和烟囱支架治疗腹主动脉瘤进行了系统评价,总纳入2 246例腹主动脉瘤患者,两组I型内漏发生率相当(开窗组3.6% vs. 烟囱组3.4%, $P=0.792$),再次干预率开窗支架组大于烟囱技术组(开窗组11.7% vs. 烟囱组5.6%, $P=0.001$),本Meta分析再次干预率相似(开窗组17.7% vs. 烟囱组11.5%, $P=0.07$),术后靶动脉闭塞、术中释放分支支架时靶血管破裂、分支动脉不能重建而闭塞或腔内修复术因内漏、支架的移位与断裂、血栓等并发症需要进行二次手术都是再干预的原因^[28-29]。

本Meta分析显示,F-EVAR靶器官受损率高于Ch-EVAR。这可能与动脉瘤的解剖、技术的难度、术后靶血管的通畅与否等有关,其他关于F-EVAR和Ch-EVAR治疗复杂腹主动脉瘤比较的文献也报道了类似结果^[27]。然而,Ch-EVAR术后I型内漏发生率高于F-EVAR;目前已有Meta分析对Ch-EVAR治疗近身腹主动脉瘤与F-EVAR进行了比较,初步显示了各自的利弊^[30-31]。与本文收录的4篇文献该Meta分析中的文献重复^[8-11],他们得出的结论是:Ch-EVAR组术后动脉瘤相关的病死率高于F-EVAR组,F-EVAR组而手术后再干预率高于Ch-EVAR组。Ch-EVAR主要是在主动脉瘤累及肾动脉、肠系膜上动脉的情况下应用,也可以用分支技术重建内脏动脉不成功时的补救措施^[32-33]。

此项技术操作相对简单快捷,对器材要求不高,但一般认为其内漏率较高,远期通畅性不确定,适用于腹主动脉瘤累及内脏动脉数量少特别是破裂型腹主动脉瘤的急诊腔内修复^[28]。F-EVAR是另一种治疗腹主动脉瘤方案,此技术在双肾动脉甚至肠系膜上动脉等多个内脏动脉同时受累并且其他技术均无法达到重建内脏动脉、保留脏器功能的情况下使用^[34]。根据不完全统计ZFEN开窗支架全球应用已经超过7 000例^[35],总体安全性与有效性被国际同行广泛接受。ZFEN在国内推广应用迟缓,原因是:(1)订制产品需要4~6周时间,不能应用于急诊患者;(2)操作复杂、需要在有丰富EVAR经验的中心进行并接受严格的培训;(3)开窗支架型血管价格较贵,影响大范围应用^[36-37]。但作为国内唯一有注册证的开窗支架型血管产品,应受到临床医生的重视。然而,30 d病死率在F-EVAR与Ch-EVAR无差别(3.5% vs. 4.9%)。与传统开腹手术1.8%~5.8%^[38]相比仍不十分理想。其原因归根于应用这两种技术治疗的患者往往是腹主动脉瘤患者和或不宜行开放手术的高危患者。使用血管内治疗仍然是探索性的^[39]。有一定的下临床价值:医生在临床工作中可以选择多种腔内治疗方式,尤其遇到一般情况差老弱的,不宜行常规EVAR患者,当动脉瘤瘤颈过短无法锚定,或者动脉瘤累及内脏动脉时,可以选择开窗支架或烟囱技术延长锚定区并重建内脏动脉分支区。

本研究存在一定的局限性,纳入研究的文献较少,由于目前国内尚无,本文仅包含了不同国家,不同的研究中心,再次,排除了案例研究和报告。所以,本文所纳入的少数患者不足以进行更加系统地分析,这可能导致低估术后并发症的发生率。可能存在发表偏倚。无亚组分析;需要更高层次的证据(如RCT)来证实本文的研究结果。

Ch-EVAR和F-EVAR是腹主动脉瘤安全有效的治疗方法,具有较高的初始技术成功率和较好围手术期结果。根据Meta分析数据表明Ch-EVAR组的患者在I型内漏发生率要高于F-EVAR组,F-EVAR组靶器官受损率高于Ch-EVAR,而两组的技术成功率、血管再次狭窄/闭塞率、再次干预率、术后30 d病死率无统计学差异。

随着我国社会老龄化的迅速发展,动脉疾病的发病率将持续升高。血管腔内治疗技术作为目前血管外科最重要的手术治疗方案,在一段时间内,仍将保持蓬勃发展的积极态势。患者因严重合并症不适合接受开放手术的、尤其在累及分

支动脉的主动脉病变、具有复杂的解剖结构的腹主动脉疾病等领域，未来的发展值得期待。

参考文献

- [1] Ulug P, Powell JT, Sweeting MJ, et al. Meta-analysis of the current prevalence of screen-detected abdominal aortic aneurysm in women[J]. *Br J Surg*, 2016, 103(9):1097–1104. doi: 10.1002/bjs.10225.
- [2] de Jesus-Silva SG, de Oliveira VR, de Moraes-Silva MA, et al. Risk factors and short and medium-term survival after open and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms[J]. *J Vasc Bras*, 2018, 17(3):201–207. doi: 10.1590/1677–5449.011717.
- [3] Rao R, Lane TRA, Franklin IJ, et al. Open repair versus fenestrated endovascular aneurysm repair of juxtarenal aneurysms[J]. *J Vasc Surg*, 2015, 61(1):242–255. doi: 10.1016/j.jvs.2014.08.068.
- [4] 郭建明, 郭连瑞, 崔世军, 等. 胸腹主动脉瘤的外科治疗进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2017, 26(6):776–780. doi:10.3978/j.issn.1005–6947.2017.06.017.
Guo JM, Guo LR, Cui SJ, et al. Surgical treatment of thoracoabdominal aortic aneurysm[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2017, 26(6):776–780. doi:10.3978/j.issn.1005–6947.2017.06.017.
- [5] Ullery BW, Lee JT, Dalman RL. Snorkel/chimney and fenestrated endografts for complex abdominal aortic aneurysms[J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2015, 56(5):707–717.
- [6] Wooster M, Zwiebel B, Back M, et al. Early Experience with Snorkels and Chimneys for Expanding the Indications for Use of Endovascular Aneurysm Repair[J]. *Ann Vasc Surg*, 2017, 41:105–109. doi: 10.1016/j.avsg.2016.09.037.
- [7] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses[J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9):603–605. doi: 10.1007/s10654–010–9491-z.
- [8] Donas KP, Eisenack M, Panuccio G, et al. The role of open and endovascular treatment with fenestrated and chimney endografts for patients with juxtarenal aortic aneurysms[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 56(2):285–290. doi: 10.1016/j.jvs.2012.01.043.
- [9] Suominen V, Pimenoff G, Salenius J. Fenestrated and chimney endografts for juxtarenal aneurysms: early and midterm results[J]. *Scand J Surg*, 2013, 102(3):182–188. doi: 10.1177/1457496913490464.
- [10] Banno H, Cochennec F, Marzelle J, et al. Comparison of fenestrated endovascular aneurysm repair and chimney graft techniques for pararenal aortic aneurysm[J]. *J Vasc Surg*, 2014, 60(1):31–39. doi: 10.1016/j.jvs.2014.01.036.
- [11] Lee JT, Lee GK, Chandra V, et al. Comparison of fenestrated endografts and the snorkel/chimney technique[J]. *J Vasc Surg*, 2014, 60(4):849–856. doi: 10.1016/j.jvs.2014.03.255.
- [12] Chinsakchai K, Prapassaro T, Salisakorn W, et al. Outcomes of Open Repair, Fenestrated Stent Grafting, and Chimney Grafting in Juxtarenal Abdominal Aortic Aneurysm: Is It Time for a Randomized Trial?[J]. *Ann Vasc Surg*, 2019 Apr;56:114–123. doi: 10.1016/j.avsg.2018.08.097.
- [13] Ronchey S, Serrao E, Kasemi H, et al. Endovascular treatment options for complex abdominal aortic aneurysms[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2015, 26(6):842–854. doi: 10.1016/j.jvir.2015.02.021.
- [14] Ullery BW, Suh GY, Lee JT, et al. Comparative geometric analysis of renal artery anatomy before and after fenestrated or snorkel/chimney endovascular aneurysm repair[J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63(4):922–929. doi: 10.1016/j.jvs.2015.10.091.
- [15] Caradu C, Morin J, Poirier M, et al. Monocentric Evaluation of Chimney Versus Fenestrated Endovascular Aortic Repair for Juxtarenal Abdominal Aortic Aneurysm[J]. *Ann Vasc Surg*, 2017, 40:28–38. doi: 10.1016/j.avsg.2016.09.013.
- [16] Anderson JL, Berce M, Hartley DE. Endoluminal aortic grafting with renal and superior mesenteric artery incorporation by graft fenestration[J]. *J Endovasc Ther*, 2001, 8(1):3–15. doi: 10.1177/152660280100800102.
- [17] Hu DK, Pisimisis GT, Sheth RA. Repair of abdominal aortic aneurysms: preoperative imaging and evaluation[J]. *Cardiovasc Diagn Ther*, 2018, 8(Suppl 1):S157–167. doi: 10.21037/cdt.2018.01.01.
- [18] Haji Zeinali AM, Abbasi K, Shirzad M. Fenestrated Endovascular Aortic Aneurysm Repair (FEVAR) for Complex Thoracoabdominal and Abdominal Aortic Aneurysms: First Iranian FEVAR Series Report with Mid-Term Follow-Up[J]. *J Tehran Heart Cent*, 2018, 13(2):88–98.
- [19] Shiraev TP, Kwok TMY, Dubenec SR. Medium-term outcomes of fenestrated endovascular repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms[J]. *ANZ J Surg*, 2018, 88(4):306–310. doi: 10.1111/ans.14162.
- [20] Behrendt CA, Rieß HC, Schwaneberg T, et al. Erratum to: Complex endovascular treatment of intact aortic aneurysms. An analysis of health insurance claims data[J]. *Gefäßchirurgie*, 2018, 23(5):392. doi: 10.1007/s00772–018–0436–2.
- [21] Belczak SQ, Lanzaiotti L, Botelho Y, et al. Developing a new endograft for the treatment of juxtarenal aortic aneurysms: definition and experimentation[J]. *Clinics (Sao Paulo)*, 2015, 70(6):435–440. doi: 10.6061/clinics/2015(06)09.
- [22] Greenberg RK, Clair D, Srivastava S, et al. Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair?[J]. *J Vasc Surg*, 2003, 38(5):990–996. doi: 10.1016/S0741.
- [23] 孙占国, 蒋京军, 张小明, 等. TEVER术中主动脉弓部分支

- 动脉的重建[J]. 中国普通外科杂志, 2014, 23(12):1609-1613. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.002.
- Sun ZG, Jiang JJ, Zhang XM, et al. Reconstruction of supra-aortic branches during thoracic endovascular aortic repair[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2014, 23(12):1609-1613. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.002.
- [24] Lee JH, Choi JH, Kim EJ. The Influence of Unfavorable Aortoiliac Anatomy on Short-Term Outcomes after Endovascular Aortic Repair[J]. Korean J Thorac Cardiovasc Surg, 2018, 51(3):180-186. doi: 10.5090/kjtc.2018.51.3.180..
- [25] 黄建华, 刘睿. 短瘤颈腹主动脉瘤的腔内修复策略[J]. 中国普通外科杂志, 2018, 27(6):679-683. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.06.003.
- Huang JH, Liu R. Strategies for endovascular repair of short-neck aortic aneurysms[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2018, 27(6):679-683. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.06.003.
- [26] 李振江, 陆清声, 周建, 等. 烟囱技术治疗近肾腹主动脉瘤的Meta分析[J]. 介入放射学杂志, 2015, 24(1):22-28. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2015.01.005.
- Li ZJ, Lu QS, Zhou J, et al. Evaluation of "chimney" technique in treating juxtarenal aortic aneurysms: a meta analysis[J]. Journal of Interventional Radiology, 2015, 24(1):22-28. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2015.01.005.
- [27] Yaoguo Y, Zhong C, Lei K, et al. Treatment of complex aortic aneurysms with fenestrated endografts and chimney stent repair: Systematic review and meta-analysis[J]. Vascular, 2017, 25(1):92-100. doi: 10.1177/1708538115627718.
- [28] Caradu C, Berard X, Sassoust G, et al. Chimney versus fenestrated endovascular aortic repair for juxta-renal aneurysms[J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 2018, 59(4):600-610. doi: 10.23736/S0021-9509.16.09655-5.
- [29] Roos H, Djerf H, Brisby Jeppsson L, et al. Re-interventions after endovascular aortic repair for infrarenal abdominal aneurysms: a retrospective cohort study[J]. BMC Cardiovasc Disord. 2016 Jun 6;16:124. doi: 10.1186/s12872-016-0309-0.
- [30] Thompson M, Youssef M, Jacob R, et al. Early Experience With Endovascular Aneurysm Sealing in Combination With Parallel Grafts for the Treatment of Complex Abdominal Aneurysms: The ASCEND Registry[J]. J Endovasc Ther, 2017, 24(6):764-772. doi: 10.1177/1526602817731103.
- [31] Dias NV, Bin Jabr A, Sveinsson M, et al. Impact of renal chimney grafts on anatomical suitability for endovascular repair in ruptured abdominal aortic aneurysm[J]. J Endovasc Ther, 2015, 22(1):105-109. doi: 10.1177/1526602814564384.
- [32] Dijkstra ML, Tielliu IF, Meerwaldt R, et al. Dutch experience with the fenestrated Anaconda endograft for short-neck infrarenal and juxtarenal abdominal aortic aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 2014, 60(2):301-307. doi: 10.1016/j.jvs.2014.02.011.
- [33] Ketelsen D, Thomas C, Schmehl J, et al. Endovascular aneurysm repair of abdominal aortic aneurysms: standards, technical options and advanced indications[J]. Rofo, 2014, 186(4):337-347. doi: 10.1055/s-0034-1366185.
- [34] Georgiadis GS, van Herwaarden JA, Saengprakai W, et al. Endovascular treatment of complex abdominal and thoracoabdominal type IV aortic aneurysms with fenestrated technology[J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 2017, 58(4):574-590. doi: 10.23736/S0021-9509.16.09098-4.
- [35] Abou-Al-Shaar H, Zaza KJ, Sharif MA, et al. Repair of Thoracoabdominal Aortic Aneurysm with Thrombosed Infrarenal Component: A Modified Hybrid Technique without Aortic Cross Clamping [J]. Case Rep Med, 2017, 2017:7432032. doi: 10.1155/2017/7432032.
- [36] 高斌, 魏小龙, 孙羽东, 等. 开窗支架治疗腹主动脉瘤单中心经验[J]. 中国血管外科杂志:电子版, 2018, 10(2):92-96. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2018.02.004.
- Gao B, Wei XL, Sun YD, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with fenestrated stent grafts: a single-center experience [J]. Chinese Journal of Vascular Surgery: Electronic Version, 2018, 10(2):92-96. doi:10.3969/j.issn.1674-7429.2018.02.004.
- [37] 陆清声, 景在平. 腹主动脉瘤腔内治疗适应证选择及复杂病变处理[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(45):3630-3633. doi:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2016.45.004.
- Lu QS, Jing ZP. Indication selection and complex lesion treatment for endovascular therapy of abdominal aortic aneurysm[J]. National Medical Journal of China, 2016, 96(45):3630-3633. doi:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2016.45.004.
- [38] Perini P, de Troia A, Tecchio T, et al. Infrarenal endograft clamping in late open conversions after endovascular abdominal aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 2017, 66(4):1048-1055. doi: 10.1016/j.jvs.2017.01.057.
- [39] Liu L, Wang W, Lu QS, et al. Morphology of the ascending aorta: a study on 114 Chinese patients[J]. J Intervent Med, 2018, 1(1):22-27. doi:10.19779/j.cnki.2096-3602.2018.01.006.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 依地热斯·艾山, 李新喜, 田野, 等. 开窗支架与烟囱技术腔内治疗腹主动脉瘤疗效比较的Meta分析[J]. 中国普通外科杂志, 2019, 28(6):696-705. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.008

Cite this article as: Yidiresi·AS, Li XX, Tian Y, et al. Fenestrated endografts versus chimney stent repair for abdominal aortic aneurysms: a Meta-analysis[J]. Chin J Gen Surg, 2019, 28(6):696-705. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.008