

·血管介入 Vascular intervention·

烟囱技术治疗近肾腹主动脉瘤的 Meta 分析

李振江, 陆清声, 周建, 景在平

【摘要】目的 系统评价应用“烟囱”技术治疗近肾腹主动脉瘤的安全性及有效性。方法 收集 2003 年—2014 年已发表的关于应用烟囱技术腔内修复近肾腹主动脉瘤,同时保留内脏分支动脉的文献,回顾性分析技术成功率、血管通畅率、内漏发生率、并发症及病死率等近中期临床结果。结果 共纳入 12 篇文献的 277 例近肾腹主动脉瘤患者,技术成功率为 93%,早期 I 型内漏率为 6%,脑卒中和心肌梗死的发生率均为 3.90%;平均随访时间为 13.6 个月,血管通畅率为 98%,共 35 例患者出现随访期内漏(I 型内漏 10 例,II 型内漏 25 例,无 III 型内漏),随访期 I 型内漏率为 2%,肾功能损害发生率为 12%,30 d 病死率和随访期病死率分别为 2.89%和 8.38%。结论 应用烟囱技术治疗近肾腹主动脉瘤技术成功率较高,并发症率及病死率较低。

【关键词】近肾腹主动脉瘤;腹主动脉瘤腔内修复;烟囱技术

中图分类号:R543.3 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2015)-01-0022-07

Evaluation of “chimney” technique in treating juxtarenal aortic aneurysms: a meta analysis LI Zhen-jiang, LU Qing-sheng, ZHOU Jian, JING Zai-ping. Department of Vascular Surgery, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

Corresponding author: JING Zai-ping, E-mail: xueguanky@163.net

【Abstract】Objective To comprehensively and systematically evaluate the safety and effectiveness of the “chimney” technique in treating juxtarenal aortic aneurysms. Methods The academic papers concerning the “chimney” technique in treating juxtarenal aortic aneurysms with reservation of visceral vessels, which were published during the period from 2003 to 2014, were collected through searching from multiple electronic health database. The technical success rate, artery patency rate, occurrence of endoleaks, complications and mortality were extracted and analyzed. Results A total of 277 patients with juxtarenal aortic aneurysm (male 81.2%, mean age 75.6 years) from 12 studies were enrolled in this analysis. The pooled estimation for technical success rate was 93%. The pooled occurrence of early type I endoleaks was 6%. Both the incidences of ischemic stroke and myocardial infarction were 3.90%. The mean follow-up time was 13.6 months, and the pooled patency rate of target vessels was 98%. During the follow-up period, 35 patients developed endoleaks, including type I ($n = 10$) and type II ($n = 25$), and no type III endoleaks was observed. The pooled estimation for late type I endoleaks was 2%. The incidence of renal impairment was 12%. The mortality within 30 days and during follow-up period was 2.89% and 8.38% respectively. Conclusion For the treatment of juxtarenal aortic aneurysms, the “chimney” technique has higher success rate with lower incidence of complications and mortality. (J Intervent Radiol, 2015, 24: 22-28)

【Key words】juxtarenal aortic aneurysm; endovascular repair of abdominal aortic aneurysm; “chimney” technique.

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2015.01.005

基金项目: 长海医院“1255”学科建设计划学科特色提升项目(CH125520200);上海市卫生系统优秀青年人才培养计划(XYQ20130870);国家自然科学基金面上项目(81170291)

作者单位: 200433 上海 第二军医大学附属长海医院血管外科

通信作者: 景在平 E-mail: xueguanky@163.net

近肾腹主动脉瘤约占所有腹主动脉瘤的 15%，一直是传统腔内修复术 (endovascular aortic repair, EVAR) 的难点。以往采用开放手术治疗，效果尚可，但仍有较高的术后并发症率和手术死亡率^[1-3]。随着腔内技术的兴起，对于一般情况较差难以耐受开放手术的患者开始探索采用“开窗支架”、“分支支架”新的腔内器具治疗近肾腹主动脉瘤^[4-5]。但 2 种支架都需根据患者解剖条件进行个体化定制，手术等待时间较长，手术费用昂贵，并且不适用于所有近肾腹主动脉瘤患者。而新兴的“烟囱”技术可使用现有规格的支架完成对近肾腹主动脉的修复，对于症状性腹主动脉瘤、破裂腹主动脉瘤等急症手术和解剖条件不适合开窗或分支支架的患者是一种理想的治疗方法。目前国际国内已陆续报道应用烟囱技术的经验，初步结果令人满意。但多为单中心小样本的回顾性研究，各研究结果之间有差异，缺乏评价该技术的可靠结论。本文拟对烟囱技术治疗近肾腹主动脉瘤的效果作一 Meta 分析。

1 材料与方法

1.1 文献检索

对 Pubmed、Embase 及各中文期刊电子数据库进行系统检索，检索时间为 2003 年 1 月至 2014 年 7 月。检索关键词为：烟囱 (chimney)、潜望镜 (snorkel)、腔内治疗 (endovascular or endovascular procedure)、主动脉瘤 (aortic aneurysm)，为扩大检索范围没有使用腹主动脉瘤 (abdominal aortic aneurysm)。浏览文献摘要，排除不相关报道，选取相关的文献下载并阅读全文。查看全文文献的相关文献、类似文献及参考文献以避免遗漏。

1.2 纳入标准和排除标准

纳入标准：① 描述采用了烟囱 (chimney) 或潜望镜 (snorkel) 技术保留分支动脉治疗近肾腹主动脉瘤的研究，无症状腹主动脉瘤、症状性腹主动脉瘤以及破裂腹主动脉瘤包含在内；② 单篇病例数 ≥ 5 例。排除标准：① 体外实验和动物实验；② 采用混合技术 (如同时接受烟囱和开窗技术或烟囱和分支技术)；③ 用于保留弓上分支动脉的研究，治疗胸主动脉瘤、主动脉夹层；④ 未描述采用技术、病例基线情况、治疗结果 (技术成功率、术后并发症、术后内漏发生情况、支架通畅情况、再干预率和死亡率等)；⑤ 非原始数据；⑥ $> 30\%$ 预定指标数据无法提取。对于同一中心的患者进行重复报道的研究，选择较大样本量或最近报道的文献。

1.3 数据提取

定义变量：① 技术成功率，定义为术中成功隔绝腹主动脉瘤同时保留目标分支动脉，无 I 型内漏；② 早期内漏，定义为术中和术后 30 d 内支架与主动脉壁之间存在流动的血流，包括术中出现立即采用辅助措施进行解决的，和术中造影及 30 d 内检查显示的 I 型内漏；③ 30 d 病死率，定义为术后 30 d 内的病死率；④ 分支血管通畅率，定义为成功保留的分支动脉术中术后仍然通畅，无需再次干预的血管所占比例；⑤ 晚期病死率，定义为术后 > 30 d 的全因病死率；⑥ 随访期内漏，定义为术后 > 30 d 随访期内发生的各型内漏；⑦ 肾功能损害，定义为术后血清肌酐水平相比于基线水平上升幅度 $> 30\%$ 或者估计肾小球滤过率 (eGFR) 相比于基线水平下降幅度 $> 25\%$ ；⑧ 透析，定义为患者因急慢性肾衰竭需进行的暂时和永久性的透析；⑨ NA，为文献中未明确指出，为缺省值。

分析纳入的每篇文献，提取文献中的上述指标，包括患者基线水平数据、早期及随访期的临床结果，初步数据提取由 2 位工作人员分别独立完成，对存在差异的数据进行讨论协商。

1.4 统计学方法

采用 RevMan5.0.18 软件进行分析。主要测量指标为：① 技术成功率；② 早期 I 型内漏率；③ 30 d 病死率；④ 随访期 I 型内漏率；⑤ 肾功能损害率；⑥ 随访期血管 (烟囱支架) 通畅率，根据各个研究人数占总人数的比重进行合并统计，结果以合并率及其 95% 可信区间 (CI) 表述。其他指标采用单纯合并方式，以事件数除以具备数据病例数来计算各指标的率，当计算某一变量含有缺省值时，所含缺省值的文献数据在此变量的计算过程中予以排除。分类变量结果采用合并率表示，连续变量采用均数和标准差或均数和范围进行表示。

2 结果

2.1 文献检索结果

根据检索关键词，共查到 154 篇文献，再根据参考文献、类似文献及相关链接查到另外 2 篇文献。根据纳入和排除标准，31 篇文献符合要求 (排除文献大多为病例报道和综述性文献)，获取全文进行阅读，排除重复的 13 篇和数据不可分开的 6 篇，最终筛选出 12 篇^[6-17]。根据 Dutch Cochrane Center 原则评价文献，见表 1，文献均有较高的研究质量，但存在潜在的选择偏倚。目前，对非随机对照研究

是否需进行文献质量评分尚无统一认识,故本研究未进行文献评分。所纳入研究均为回顾性的观察性

研究,基本特征见表 2。

2.2 入选病例的特点

表 1 纳入文献质量评价

| 参考文献 | 是否明确定义 研究人群? | 是否能排除 选择偏倚? | 治疗方法叙述 是否清楚? | 结果和结果评价的 定义是否清楚? | 结果参数的评价 是否不受约束? | 是否有足够长 的随访时间? | 随访无选择 性失访? | 是否确定重要的 混杂和预后因素? |
|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------|---------------------|
| 1 ^[6] | + | - | + | ± | - | + | + | + |
| 2 ^[7] | + | - | + | + | - | + | + | + |
| 3 ^[8] | + | - | + | + | - | + | + | + |
| 4 ^[9] | + | - | + | + | - | + | + | + |
| 5 ^[10] | + | - | + | + | - | + | + | + |
| 6 ^[11] | + | - | + | - | - | + | + | + |
| 7 ^[12] | + | - | + | + | - | + | + | + |
| 8 ^[13] | + | - | + | + | - | + | + | + |
| 9 ^[14] | + | - | + | + | - | + | + | + |
| 10 ^[15] | + | - | + | ± | - | + | + | + |
| 11 ^[16] | ± | - | + | + | - | - | + | + |
| 12 ^[17] | + | - | + | + | - | + | + | + |

注:+:是;-:否;±:不确定

表 2 纳入文献的基本特征

| 参考文献 | 第一作者年度(年) | 国家 | 纳入患者时间 | 病例数/例 | 年龄/岁 ^a | 男性/例 | 瘤体最大直径/cm ^a | 瘤颈长度/mm ^a | 随访时间/月 ^a |
|--------------------|----------------|-----|-----------------|-------|-------------------|------|------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1 ^[6] | Donas(2012) | 德/瑞 | 2009.01—2011.05 | 72 | 73.5 ± 7.8 | 64 | 6.4 | NA | 13.9 ± 8.9 |
| 2 ^[7] | Scali(2014) | 美国 | 2008.01—2012.12 | 41 | 73 ± 8.0 | 27 | 6.5 ± 1.2 | NA | 18.2(1.4 ~ 41.5) |
| 3 ^[8] | Banno(2014) | 法国 | 2006.01—2013.04 | 38 | 74.3 ± 8.7 | 34 | 6.59 ± 1.53 | 2.3 ± 3.1 | 12(0 ~ 48) |
| 4 ^[9] | Lee(2014) | 美国 | 2009—2012 | 43 | 75(59 ~ 88) | 30 | 6.6 ± 1.19 | 1.6 ± 2.0 | 21.1(2.6 ~ 40.4) |
| 5 ^[10] | Ducasse(2013) | 法国 | 2010.01—2012.11 | 22 | 73(63 ~ 88) | 21 | 5.9(4.5 ~ 10.0) | 4.5(1 ~ 9) | 18(7 ~ 35) |
| 6 ^[11] | Larzon(2008) | 瑞典 | 2004.09—2008.01 | 13 | NA | NA | 6.5 | NA | 17(1 ~ 40) ^b |
| 7 ^[12] | Tolenaar(2013) | 荷兰 | 2009.10—2011.06 | 13 | 77.2 ± 6.2 | 12 | 7.14 ± 1.02 | 2.6 ± 3.2 | 10.8(7.4 ~ 19.4) ^c |
| 8 ^[13] | Schiro(2013) | 英国 | 2008.06—2012.02 | 9 | 77(65 ~ 88) | 6 | 7.3(5.8 ~ 11) | NA | 12(5 ~ 24) |
| 9 ^[14] | Hiramoto(2009) | 美国 | 2000.08—2008.08 | 8 | NA | NA | 6 | 6.9 ± 3.1 | 12.5 |
| 10 ^[15] | Suominen(2013) | 美国 | 2007.12—2011.08 | 7 | 79 | 5 | NA | NA | 22 ± 14 |
| 11 ^[16] | Ohrlande(2008) | 瑞典 | NA—2008 | 6 | NA | NA | NA | NA | 3.3 |
| 12 ^[17] | Liu(2013) | 中国 | 2001.01—2011.01 | 5 | 78 | 4 | 5.88(5.5 ~ 7) | 10.4(9 ~ 12) | 15.8(1 ~ 52) |

注:^a 均值 ± 标准差或均值(范围);^b 作者未区分胸主动脉瘤和腹主动脉瘤;^c 中位数(四分位间距)

本文共纳入 8 个国家 13 所血管外科中心的 12 项研究,共涉及 277 例患者,患者平均年龄为 75.6 岁,男性占 81.2%。近肾腹主动脉瘤的最大直径均值为 64.8 mm,瘤颈长度均值为 3.1 mm;合并心血管疾病、充血性心力衰竭、呼吸系统疾病和肾功能不全等的患者分别占 64.80%、22.80%、38.74% 和 21.34%。

2.3 手术和并发症

术中成功开通 437 支分支动脉血管(包括腹腔干、肠系膜上动脉和双肾动脉),成功保留分支动脉血管比例为 97.86%,其中急诊手术比例为 25.35%,技术成功率为 93%[95%CI:90% ~ 97%; $P = 0\%$](图 1),早期 I 型内漏发生率为 6%[95%CI:3% ~ 9%; $P = 0\%$](图 2),术后脑梗死发生率为 3.90%,心肌梗死发生率为 3.9%,术后 30 d 病死率为 2.89%。见表 3。

2.4 随访数据

随访时间为 13.6(0 ~ 52)个月,随访期血管通

畅率为 98%[95%CI:95% ~ 99%; $P = 55.3\%$](图 3),随访期 I 型内漏率为 2%[95%CI:1% ~ 4%; $P = 38.7\%$](图 4),随访期共出现内漏 35 例,其中 I 型内漏 10 例,II 型内漏 25 例,无 III 型内漏。肾功能损害发生率为 12%[95%CI:8% ~ 15%; $P = 30.9\%$](图 5),随访期共有 40 例患者出现肾功能损害,7 例患者需进行透析,随访期再干预率为 7.72%,随访期病死率为 8.38%。见表 3。

3 讨论

2003 年,Greenberg 等^[18]首次提出采用烟囱技术治疗肾下腹主动脉瘤以来,国内外多家血管外科中心开始采用此技术处理复杂的肾周腹主动脉病变,近中期的观察结果令人满意。但是目前关于本技术的文献多为单中心小样本的回顾性研究,缺乏前瞻性随机对照研究,现有研究的结论对临床应用的指导意义仍然有限。因此,作为近年来在我国不断开展应用的新技术^[17,19-20],我们需要对该技术治

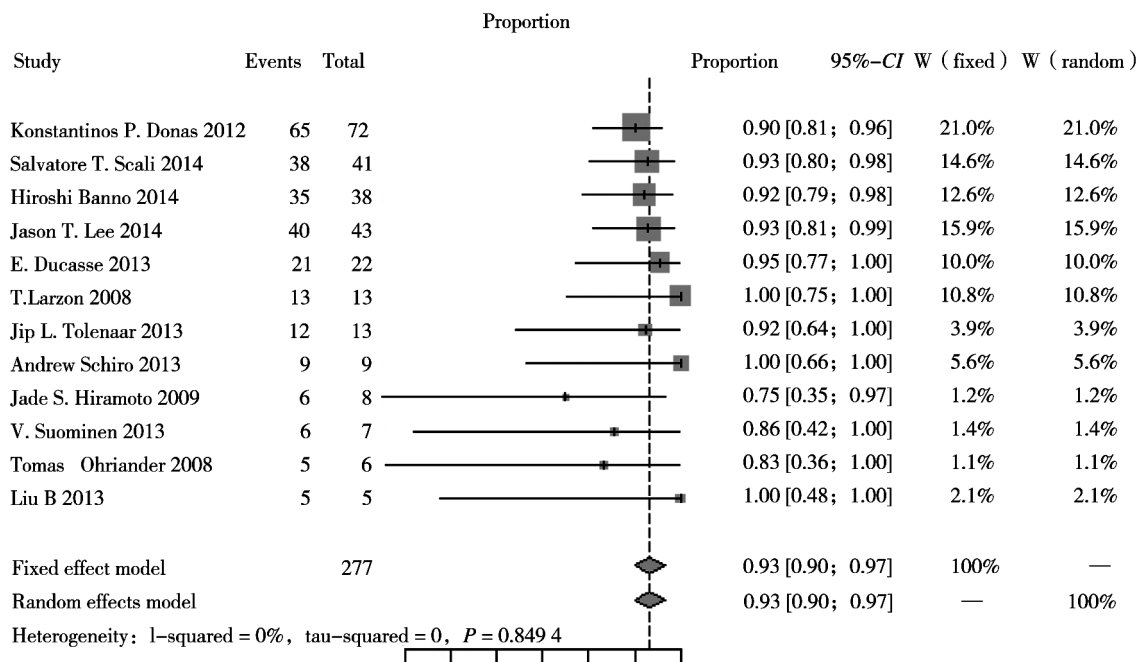


图 1 各组技术成功率汇总

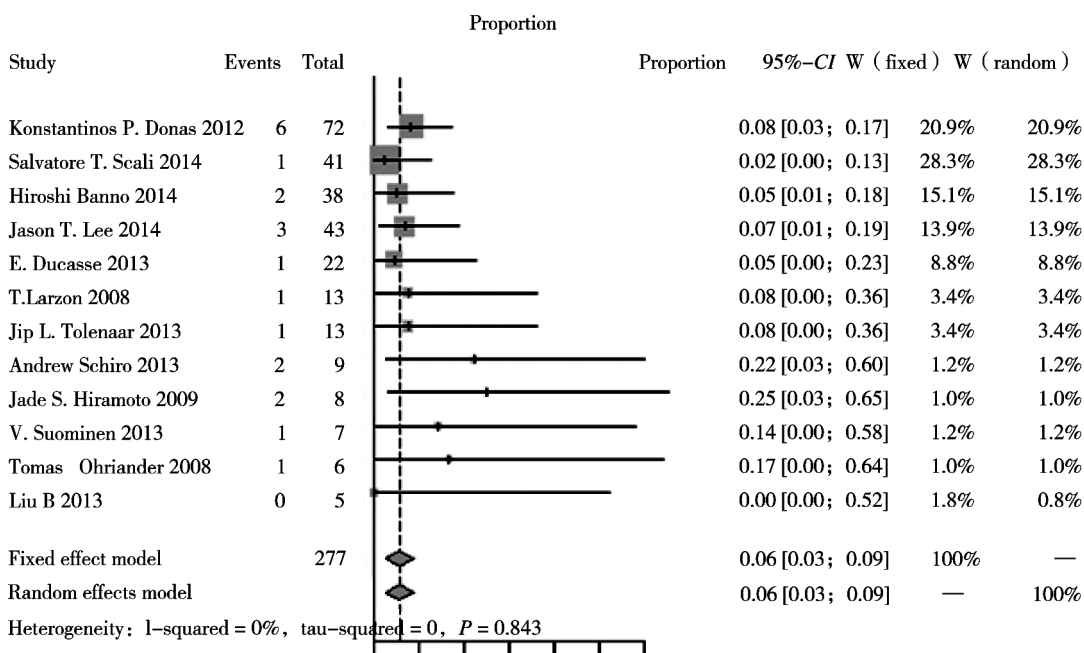


图 2 各组早期 I 型内漏发生率汇总

疗肾周腹主动脉病变的临床效果进行合理的评价。本研究纳入了现有样本量最大、最新的 12 篇研究结果,并对这些研究结果的技术成功率、I 型内漏发生率、分支动脉通畅率及肾功能损害率等指标进行汇总,在总体水平上分析了烟囱技术治疗近肾腹主动脉瘤的临床疗效,提示该技术是治疗近肾腹主动脉瘤可行而且有效的方法。

本研究中,277 例患者采用烟囱技术治疗近肾腹主动脉瘤,计划保留 444 支分支动脉,实际保留 437 支分支动脉,其中 7 例患者的 7 支分支动脉均

因支持导管进入分支动脉困难,血管内植入烟囱支架失败导致分支动脉被主体覆膜支架遮盖,成功保留分支动脉比率为 98.4%;术后 I 型内漏是烟囱技术最值得关注的并发症之一。烟囱技术治疗的近肾腹主动脉瘤相比于常规肾下腹主动脉瘤病变更为复杂,而烟囱支架、主体支架和主动脉壁之间存在空隙,均可增加术后 Ia 型内漏的发生概率。有报道,早期的 I 型内漏发生率为 14%^[21];本 Meta 分析中早期 I 型内漏率仅为 6%,随访期持续性 I 型内漏率仅为 2%。可见随着烟囱技术的不断改进和术

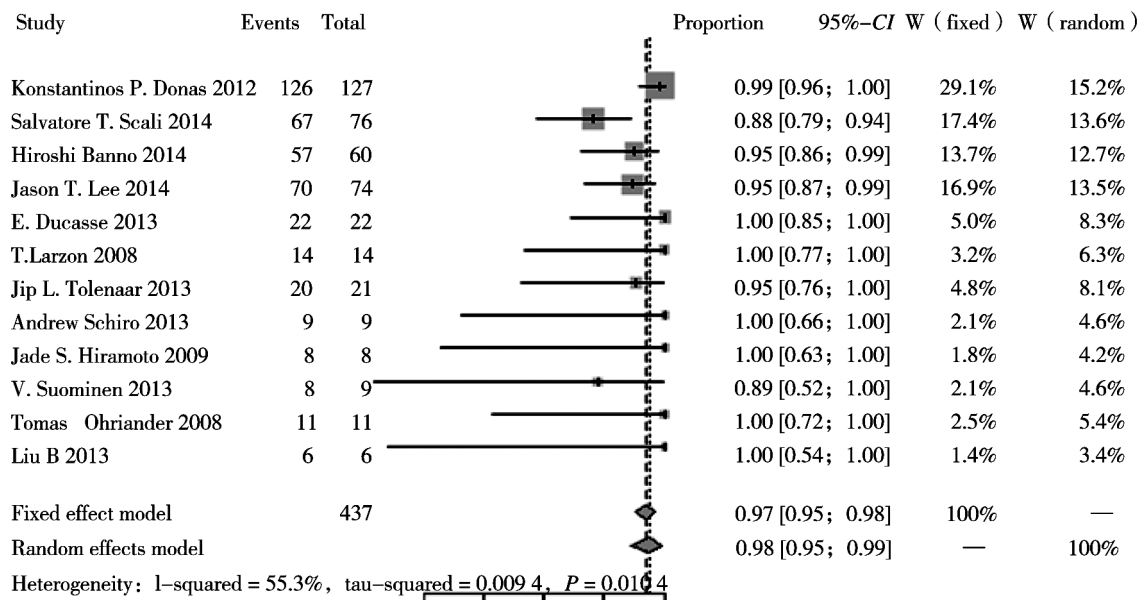


图 3 各组随访期血管通畅率汇总

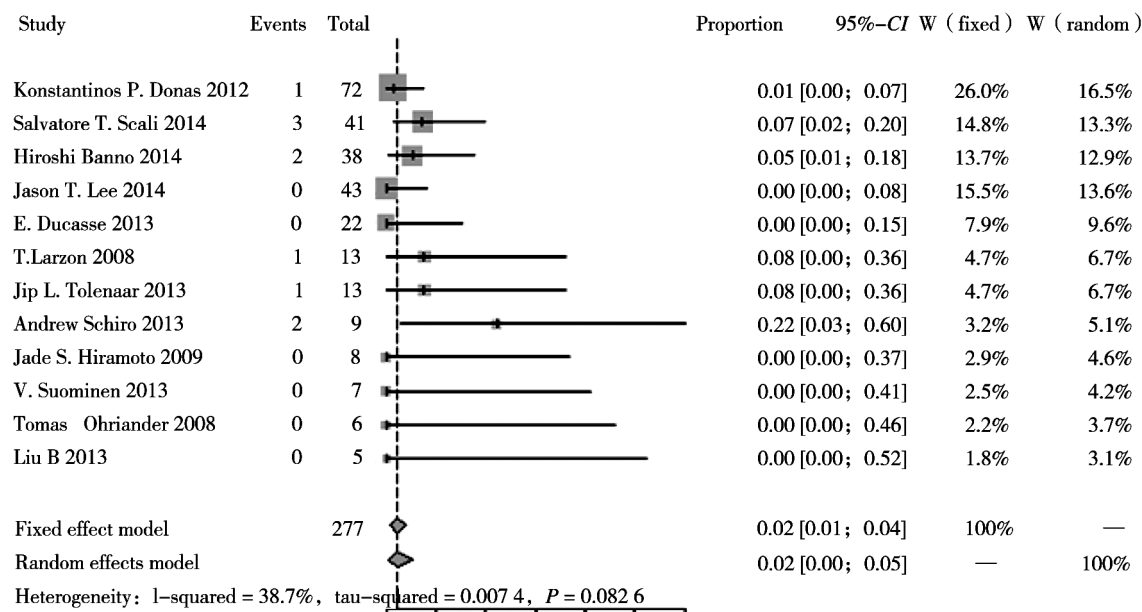


图 4 各组随访期 I 型内漏率汇总

者经验的积累,支架与主动脉管壁之间构型的优化可减小 I 型内漏的发生。另一方面,早期出现的内漏一部分可在随访期自行消失,大部分内漏持续存在的病例瘤体在随访中仍可保持稳定。本研究中,烟囱术后肾功能损害发生率为 12%,7 例患者需进行透析,占 2.57%。据报道,开放手术肾功能不全比例为 8% ~ 28%,而透析发生率为 0.6% ~ 5.8%^[22-25],可见烟囱技术在肾动脉中进行操作引起的肾功能损害是一个值得关注的问题,亟需解决。其原因可能与累及双肾动脉病变复杂、围肾动脉区的操作过多有关。

随访中分支血管通畅率是评价烟囱临床效果

的另一指标,本 Meta 分析得出的随访期分支血管通畅率为 98%,相比于 Moulakakis 等^[21]报道的 97.8%稍高,但其随纳入研究样本为 93 例,患者入组时间为 2004 至 2010 年,本研究纳入 277 例患者,入组时间为 2000 年至 2013 年,接受成熟技术的患者比例较大。同时这些研究并未描述抗凝药物的服用情况,这也将对结果产生影响,因此也说明衡量和评价烟囱技术的临床疗效,更大样本量、更全面和更长期的随访是十分必要的。

本研究的 30 d 病死率为 2.89%,相比报道的 4.3%稍低,但与开放手术的 1.8% ~ 5.8%^[23-25]相比仍不十分理想。其原因可能为应用烟囱技术治疗的

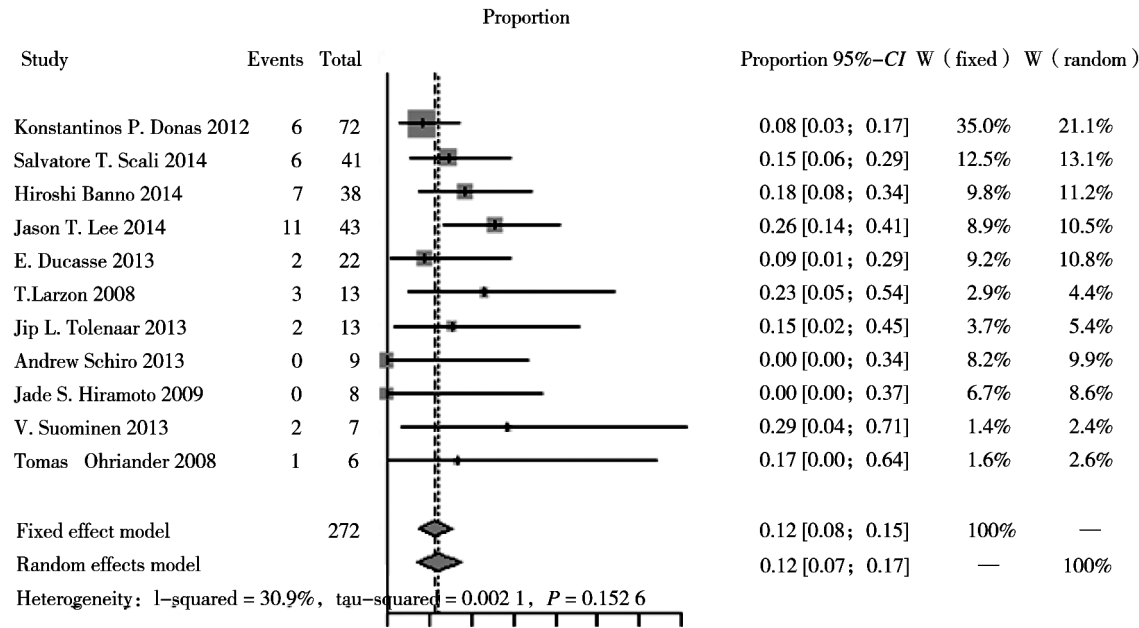


图 5 各组随访期肾损害发生率汇总

表 3 纳入研究的患者的相关临床指标数据

| 参考文献 | 病例数/例 | 急诊/择期 | 保留分支血管/支 ^a | 早期 I 型内漏/例 ^b | 技术成功/例(%) | 30 天死亡/例 | 随访期血管通畅/支 ^c | 随访期内漏/例 | 脑卒中 | 心梗 | 肾功能损害/例 ^e | 透析/例 | 再干预/例 | 随访期死亡/例 |
|--------------------|-------|--------|-----------------------|-------------------------|-----------|----------|------------------------|--------------------------------|-------|-------|----------------------|-------|----------------|----------------|
| 1 ^[7] | 72 | NA | 127/128 | 6 | 65(90) | 0 | 126/127 | I 型(1) II 型(6) | NA | NA | 6 | 0 | 3 | 0 |
| 2 ^[8] | 41 | 11/30 | 76/78 | 1 | 38(92) | 2 | 67/76 | I 型(3) II 型(4) | 2 | 3 | 6 | 2 | 3 | NA |
| 3 ^[9] | 38 | 6/32 | 60/61 | 2 | 35(92) | 3 | 57/60 | I 型(2) II 型(2) | 2 | 0 | 7 | 1 | 3 | NA |
| 4 ^[10] | 43 | NA | 74/NA | 3 | NA | 2 | 70/74 | II 型(6) | NA | NA | 11 | 1 | 2 | 6 |
| 5 ^[11] | 22 | 4/18 | 22/22 | 1 | 21(95) | 1 | 22/22 | II 型(3) | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 6 ^[12] | 13 | 6/7 | 14/14 | 1 | 13(100) | 0 | 14/14 | I 型(1) II 型(2) ^d | NA | NA | 3 ^d | 0 | 2 ^d | 2 ^d |
| 7 ^[13] | 13 | 2/9 | 21/22 | 1 | 12(92) | 0 | 20/21 | I 型(1) II 型(1) | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| 8 ^[14] | 9 | 2/7 | 9/9 | 2 | 9(100) | 0 | 9/9 | I 型(2) | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| 9 ^[15] | 8 | NA | 8/8 | 2 | 6(75) | 0 | 8/8 | I 型(0) | NA | NA | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 10 ^[16] | 7 | NA | 9/11 | 1 | 6(85) | 0 | 8/9 | II 型(1) | NA | NA | 2 | 0 | 1 | NA |
| 11 ^[17] | 6 | 1/5 | 11/11 | 1 | 5(83) | 0 | 11/11 | 0 | NA | NA | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 ^[18] | 5 | NA | 6/6 | 0 | 5(100) | 0 | 6/6 | 0 | 0 | 0 | NA | NA | NA | 1 |
| 总计 | 277 | 32/108 | 363/370 | 21/277 | 215/234 | 8/277 | 354/372 | 35/277 | 5/128 | 5/128 | 40/272 | 7/272 | 21/272 | 16/191 |
| | | 25.35% | 98.11% | 7.58% | 91.88% | 2.89% | 95.16% | 12.64% | 3.90% | 3.90% | 14.71% | 2.57% | 7.72% | 8.38% |

注：^a 数据为实际保留血管数/计划保留血管数；^b 术中或术后 < 30 天出现的 I 型内漏；^c 通畅血管数/保留血管数；^d 作者未区分 TAA 和 AAA；^e 术后肾功能指标相比于基线水平肾小球率过滤(eGFR)下降 > 25%或血清肌酐值上升 > 30%；& 作者将此指标归类于心血管疾病

患者往往是不适宜开放手术的高危患者。本研究纳入的患者平均年龄为 75.6 岁,伴有并存病患者比例过高,心血管疾病、充血性心力衰竭、呼吸系统疾病、肾功能不全的比例分别达 64.8%、22.80%、38.74%、21.34%,这些患者的血管病变复杂。另一方面,烟囱技术多用于急诊手术抢救症状性腹主动脉瘤和破裂腹主动脉瘤患者,此类患者常出现循环不稳定等导致手术后死亡风险增高。

烟囱技术设计主要用于治疗因主动脉瘤颈解剖限制无法行其他腔内修复术、需急诊抢救而缺乏现有规格的开窗和分支支架情况,以及存在严重并存病无法进行开放手术的患者。现有报道多为国外研究,短期临床预后良好。目前国外和国内的研究随访期均较短,充分评价该技术的应用价值仍需更长期的随访数据。另外开窗技术和分支支架也是复杂瘤颈的腹主动脉瘤腔内治疗的重要方法,但这 2

种技术对术前解剖数据测量要求较高,且需等待 4~6 周的器具定制时间,对患者解剖条件也有较高的选择性,对术者手术技术要求也较高。

本文客观地量化分析了质量较高的烟囱技术治疗近肾腹主动脉瘤的成功率、并发症及预后的文献,为总体上评价烟囱技术治疗近肾动脉瘤的临床疗效提供了相对可靠的参考依据。但同时也考虑到,本研究纳入的研究均为小样本的观察性研究、只有近中期的随访结果、文献来源于不同国家、不同医院,不同术者和患者,研究之间的异质性可能影响统计结果;偏倚的存在也使结论的可靠性下降。

[参 考 文 献]

- [1] Jongkind V, Yeung KK, Akkersdijk GJ, et al. Juxtarenal aortic aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 2010, 52: 760 - 767.
- [2] Beck AW, Goodney PP, Nolan BW, et al. Predicting 1-year mortality after elective abdominal aortic aneurysm repair [J]. J Vasc Surg, 2009, 49: 838 - 843.
- [3] Hallett JW, Marshall DM, Petterson TM, et al. Graft-related complications after abdominal aortic aneurysm repair: reassurance from a 36-year population-based experience [J]. J Vasc Surg, 1997, 25: 277 - 284.
- [4] Amiot S, Haulon S, Becquemin JP, et al. Fenestrated endovascular grafting: the French multicentre experience [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2010, 39: 537 - 544.
- [5] Verhoeven EL, Tiellu IF, Bos WT, et al. Present and future of branched stent grafts in thoraco-abdominal aortic aneurysm repair: a single-centre experience [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2009, 38: 155 - 161.
- [6] Donas KP, Pecoraro F, Torsello G, et al. Use of covered chimney stents for pararenal aortic pathologies is safe and feasible with excellent patency and low incidence of endoleaks [J]. J Vasc Surg, 2012, 55: 659 - 665.
- [7] Scali ST, Feezor RJ, Chang CK, et al. Critical analysis of results after chimney endovascular aortic aneurysm repair raises cause for concern[J]. J Vasc Surg, 2014, 60: 865 - 874.e1.
- [8] 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: 31 - 39.
- [9] Lee JT, Varu VN, Tran K, et al. Renal function changes after snorkel/chimney repair of juxtarenal aneurysms[J]. J Vasc Surg, 2014, 60: 563 - 570.
- [10] Ducasse E, Lepidi S, Brochier C, et al. The "open" chimney graft technique for juxtarenal aortic aneurysms with discrepant renal arteries [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2014, 47: 124 - 130.
- [11] Larzon T, Eliasson K, Gruber G. Top-fenestrating technique in stentgrafting of aortic diseases with mid-term follow-up [J]. J Cardiovasc Surg (Torino), 2008, 49: 317 - 322.
- [12] Tolenaar JL, Zandvoort HJ, Moll FL, et al. Technical considerations and results of chimney grafts for the treatment of juxtarenal aneurysms[J]. J Vasc Surg, 2013, 58: 607 - 615.
- [13] Schiro A, Antoniou GA, Ormesher D, et al. The chimney technique in endovascular aortic aneurysm repair: late ruptures after successful single renal chimney stent grafts [J]. Ann Vasc Surg, 2013, 27: 835 - 843.
- [14] Hiramoto JS, Chang CK, Reilly LM, et al. Outcome of renal stenting for renal artery coverage during endovascular aortic aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 2009, 49: 1100 - 1106.
- [15] Suominen V, Pimenoff G, Salenius J. Fenestrated and chimney endografts for juxtarenal aneurysms: early and midterm results [J]. Scand J Surg, 2013, 102: 182 - 188.
- [16] Ohrlander T, Sonesson B, Ivancev K, et al. The chimney graft: a technique for preserving or rescuing aortic branch vessels in stent-graft sealing zones[J]. J Endovasc Ther, 2008, 15: 427 - 432.
- [17] Liu B, Pan H, Song X, et al. Chimney stents for endovascular repair of juxtarenal aortic aneurysms with unfavourable anatomy [J]. Int Angiol, 2013, 32: 307 - 311.
- [18] Greenberg RK, Clair D, Srivastava S, et al. Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair[J]. J Vasc Surg, 2003, 38: 990 - 996.
- [19] 张 韬, 贾 鑫, 刘 杰, 等. 近端锚定区不良的腹主动脉瘤腔内治疗方案选择及疗效评价[J]. 中华医学杂志, 2012, 92: 3329 - 3332.
- [20] 李 伟, 张小明, 蒋京军, 等. "烟囱"技术在Ⅲ型夹层动脉瘤和腹主动脉瘤腔内修复术中的应用 [J]. 中华普通外科杂志, 2012, 27: 137 - 140.
- [21] Moulakakis KG, Mylonas SN, Avgerinos E, et al. The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies [J]. J Vasc Surg, 2012, 55: 1497 - 1503.
- [22] Knott AW, Kalra M, Duncan AA, et al. Open repair of juxtarenal aortic aneurysms (JAA) remains a safe option in the era of fenestrated endografts [J]. J Vasc Surg, 2008, 47: 695 - 701.
- [23] Chong T, Nguyen L, Owens CD, et al. Suprarenal aortic cross-clamp position: a reappraisal of its effects on outcomes for open abdominal aortic aneurysm repair [J]. J Vasc Surg, 2009, 49: 873 - 880.
- [24] Sarac TP, Clair DG, Hertzner NR, et al. Contemporary results of juxtarenal aneurysm repair [J]. J Vasc Surg, 2002, 36: 1104 - 1111.
- [25] West CA, Noel AA, Bower TC, et al. Factors affecting outcomes of open surgical repair of pararenal aortic aneurysms: a 10-year experience[J]. J Vasc Surg, 2006, 43: 921 - 927.

(收稿日期:2014-08-03)

(本文编辑:李 欣)