



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.007  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.007  
Chinese Journal of General Surgery, 2019, 28(6):687-695.

· 专题研究 ·

## 脑脊液引流防治胸腹主动脉瘤腔内修复术后脊髓损伤疗效及安全性的系统评价和 Meta 分析

苏奕明, 魏立春, 侯培勇, 李祺熠, 郑志勇

(广西医科大学第四附属医院 血管介入外科, 广西 柳州 545005)

### 摘要

**目的:** 系统评价应用脑脊液引流术 (CSFD) 防治胸腹主动脉瘤 (TAAA) 腔内修复术后脊髓损伤 (截瘫、轻瘫) 的疗效和安全性。

**方法:** 计算机检索多个国内外文献数据库, 并辅以手工检索。收集公开发表的关于 CSFD 防治 TAAA 腔内修复术后脊髓损伤的随机对照试验 (RCT)。采用 RevMan 5.3 统计软件进行系统评价和 Meta 分析。

**结果:** 共纳入 5 个 RCT, 424 例患者, 其中行 CSFD 治疗 232 例 (CSFD), 未行 CSFD 治疗 192 例 (对照组)。Meta 分析结果显示, CSFD 组较对照组脊髓损伤发生率明显低于对照组 ( $OR=0.45$ ,  $95\% CI=0.26\sim0.76$ ,  $P=0.003$ ); 治疗和随访期末, CSFD 组的总病死率低于对照组, 但差异无统计学意义 ( $OR=0.67$ ,  $95\% CI=0.31\sim1.44$ ,  $P=0.31$ ); CSFD 组 6 例发生 CSFD 治疗引起的相关并发症, 对照组 0 例发生, 但两组并发症发生率差异无统计学意义 ( $OR=4.38$ ,  $95\% CI=0.75\sim25.49$ ,  $P=0.10$ )。

**结论:** CSFD 预防和治疗 TAAA 腔内修复术后脊髓缺血损伤疗效确切, 但是证据质量和推荐等级较低。操作风险尚存在一定争议, 对于有高度截瘫风险或者是已表现为截瘫的患者, 实施 CSFD 治疗是可取的; 而对于发生截瘫风险较低且存在出血等并发症的患者, 应充分评估风险-获益比, 谨慎操作。

### 关键词

主动脉瘤, 胸; 主动脉瘤, 腹; 血管内操作; 脊髓损伤; 引流术; Meta 分析

中图分类号: R654.3

## Efficacy and safety of cerebrospinal fluid drainage for prevention and treatment of spinal cord injury after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: a systematic review and Meta-analysis

SU Yiming, WEI Lichun, HOU Peiyong, LI Qiyi, ZHENG Zhiyong

(Department of Vascular Interventional Surgery, the Fourth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Liuzhou, Guangxi 545005, China)

### Abstract

**Objective:** To systematically evaluate the efficacy and safety of cerebrospinal fluid drainage (CSFD) in prevention and treatment of spinal cord injury (paraplegia and paresis) after endovascular repair of thoracic-abdominal aortic aneurysm (TAAA).

**Methods:** The randomized controlled trials (RCTs) publicly published concerning CSFD for prevention and treatment of spinal cord injury after endovascular repair of TAAA were collected from several national and international databases by computer-based online and manual search. Systematic evaluation and Meta-analysis

收稿日期: 2019-01-25; 修订日期: 2019-05-18。

作者简介: 苏奕明, 广西医科大学第四附属医院主治医师, 主要从事血管外科基础和临床方面的研究。

通信作者: 魏立春, Email: zxp19841223@163.com

were performed by using RevMan 5.3 software.

**Results:** Five RCTs were included, involving 424 patients, of whom, 232 cases received CSFD treatment (CSFD group) and 192 patients did not receive CSFD treatment (control group). Results of Meta-analysis showed that the incidence of spinal cord injury in CSFD group was significantly lower than that in control group ( $OR=0.45$ ,  $95\% CI=0.26-0.76$ ,  $P=0.003$ ); the overall mortality rate at the end of treatment and follow-up was lower in CSFD group than that in control group, but it did not reach a statistical significance ( $OR=0.67$ ,  $95\% CI=0.31-1.44$ ,  $P=0.31$ ). Complications associated with CSFD therapy occurred in 6 cases in CSFD group and 0 cases in control group, but the difference in incidence of complications reached no statistical significance between the two groups ( $OR=4.38$ ,  $95\% CI=0.75-25.49$ ,  $P=0.10$ ).

**Conclusion:** CSFD has a definite effect on prevention and treatment of spinal cord ischemia injury after endovascular repair for TAAA, but the quality of evidence and recommendation level are relatively low. There is still some controversy about the operative risk. CSFD is advisable for patients with high risk of paraplegia or those who already have presence of paraplegia. However, the risk-benefit ratio should be fully assessed and the operation should be cautiously performed for patients with low risk of paraplegia and complications such as bleeding.

### Key words

Aortic Aneurysm, Thoracic; Aortic Aneurysm, Abdominal; Endovascular Procedures; Spinal Cord Injuries; Drainage; Meta-Analysis

CLC number: R654.3

胸腹主动脉瘤 (thoracoabdominal aortic aneurysm, TAAA) 是一种累及内脏动脉 (腹腔干、肠系膜上动脉、肾动脉) 的降主动脉及腹主动脉的动脉瘤样病变, 因其病死率高及手术难度大而成为血管外科最富挑战性工作之一。随着开窗支架、分支型支架及多层裸支架等介入技术的发展, 完全腔内修复技术治疗TAAA逐渐成为临床的主要趋势和研究热点。而胸主动脉腔内修复术 (thoracic endovascular aortic repair, TEVAR) 后脊髓缺血损伤导致的截瘫仍是一大灾难性并发症, 其发生率为2.5%~12.0%<sup>[1-2]</sup>, 严重影响手术效果和患者术后生存质量。脑脊液引流 (cerebrospinal fluid drainage, CSFD) 是临床常常应用的预防及治疗脊髓损伤的方法之一, 虽然有不少文献报道其在防治脊髓缺血损伤中发挥重要作用<sup>[3]</sup>, 然而对其疗效和安全性也不乏质疑之声, CSFD的应用仍是临床一直争论的焦点<sup>[4]</sup>。以往有关CSFD防治TEVAR后截瘫的文献多数限于病例系列回顾性研究或者专家的经验总结, 近些年已有一些临床疗效的随机对照试验 (randomized controlled trials, RCT) 发表, 本研究针对CSFD防治TEVAR后脊髓损伤的疗效和安全性的RCT进行系统评价和Meta分析, 为临床治疗提供一定的循证参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 文献纳入与排除标准

**1.1.1 纳入标准** (1) 研究对象: TAAA行TEVAR术后患者, 年龄、性别、民族及国家不限。(2) 干预措施: 围手术期行CSFD治疗。(3) 对照组为: 空白对照, 即围手术期未行CSFD治疗。(4) 研究设计: RCT, 无论其是否进行分配隐藏或采用盲法, 不受样本量大小或随访时间的限制, 语种限制在中文和英文。

**1.1.2 排除标准** (1) 合并有可能影响到研究结果的潜在性疾病, 如急性创伤、活动性感染、腰椎病变和术前已有截瘫者等。(2) 破裂性主动脉瘤、休克者。(3) 颅内感染、气颅和颅内出血或血肿、脑梗塞等颅内病变者。(4) 体外实验和动物实验。(5) 病例报告、病例系列研究、非RCT。

### 1.2 疗效判定指标

**主要指标:** 随访结束 (3个月以上) 时的不良结局, 定义为死亡、持续性植物状态或严重残疾——截瘫, 指日常生活不能自理 (Glasgow outcome scale-GOS1~3分)<sup>[5]</sup>。严重残疾还可定义为Barthel Index评分 (BI)  $\leq 60$ , 或Modified Rankin scale (MRS) 3~6分<sup>[6]</sup>。**次要指标:** (1) 患者治疗和随访期末的总病死率; (2) 接受CSFD治疗患者的相关并发症 (如中枢感染、脊髓血肿、脑

脊液漏及低颅压等)的发生率。凡采用上述一项或多项指标的试验均被纳入。

### 1.3 文献检索

**1.3.1 检索方式** 计算机检索 Cochrane Library (1990年1月—2018年12月)、MEDLINE (OVID, 1990年1月—2018年12月)、EMBASE (1990年1月—2018年12月)、中国生物医学文献数据库 (SinoMed) (1990年1月—2018年12月)、中国期刊全文数据库 (CNKI) (1990年1月—2018年12月)及中文科技期刊全文数据库 (1990年1月—2018年12月)等电子数据库,并辅以手工检索纳入文献中的参考文献。文献数据或内容存在疑问,通过Email联系作者确认无误。文献最新检索日期是2018年12月31日。

**1.3.2 检索策略** 参考Cochrane协作网和MEDLINE (OVID)数据库进行计算机检索。英文检索词包括:Cerebrospinal Fluid Drainage、Lumbar Drainage、Descending Thoracic Aortic Aneurysm、Thoracic-Abdominal Aortic Aneurysm、Aortic Aneurysms、Descending Thoracic、Endovascular Repair、Open Operation、Spinal Cord Injury、Paraplegia为检索词。中文检索词包括:脑脊液引流、腰大池引流、侧脑室外引流、胸降主动脉瘤、胸腹主动脉瘤、腔内修复术、开放手术、脊髓损伤、神经损伤、脊髓缺血、截瘫。

### 1.4 研究方法

**1.4.1 文献筛选** 文献检索完成后,通过文献管理软件 (Endnote X7.4)来管理检索结果,建立数据库,去除明显的同一研究的重复发表。由2名熟悉临床专业知识、流行病学和卫生统计学知识的研究者独立筛选文献。首先阅读文献标题和摘要,难以判断的再通过下载并阅读全文来筛查。筛查过程中严格按照纳入、排除标准筛选文献,2名研究者意见相佐时通过讨论或咨询第三方专家解决,对无法获得的资料不纳入Meta分析。针对预实验,先选3~6篇研究文章进行初评,检验制定的质量标准是否恰当,评价结果是否一致。

**1.4.2 数据提取** 由2位研究者采用设计好的表格,独立提取资料并交叉核对,确保文献提取数据一致。数据提取前研究者接受统一培训,培训内容包括:(1)制定提取表使用说明(变量的准确定义);(2)熟悉数据提取表的主要内容和内在逻辑;(3)熟悉相关软件的操作;(4)开展预实验(考察不同提

取人员对问题理解的一致性、完善和修改提取表、补充或删减某些项目、完善选项设置、消除代码歧义等内容)。通过多个软件交叉使用 (Endnote、Excel、Epidata),任何软件都保留足够空间做笔记。如文献数据或内容存有疑问和争议,需要进一步获得相关详细信息,则通过Email联系文献作者获取并确认数据无误。在提取过程中,如果存在分歧,通过协商或者咨询第三位作者解决。将所有比较研究 (CSFD)组与对照 (空白)组间脊髓损伤差异的原始文献纳入本研究,利用RevMan 5.3统计软件合并数据并且进行Meta分析。

**1.4.3 文献质量评价** 按照Cochrane系统评价员手册5.1.0版<sup>[7]</sup>的偏倚风险评价标准对纳入研究的方法学质量进行评价。由两位研究者独立完成。评价内容包括:(1)随机序列产生;(2)分配隐藏;(3)盲法;(4)结果数据的完整性;(5)有无选择性报告结果;(6)有无其他偏倚。针对上述6条,给予“是”(低度偏倚)、“否”(高度偏倚)、“不清楚”(缺乏相关信息或偏倚情况不确定)或其它具体应用方案的评价。

### 1.5 统计学处理

进行Meta分析和所使用的合并效应量的统计软件是Cochrane协作网提供的RevMan 5.3统计软件。分类资料用相对危险度 (RR)和比值比 (OR)作为疗效效应量,计量资料采用标准±均数差 (SMD)及其95% CI或加权均数差 (WMD)及其95% CI作为疗效效应量,计数资料使用相应的率来表示:脊髓损伤 (截瘫、轻瘫)发生率、病死率。 $P < 0.05$ 表示具有统计学意义。在做Meta分析之前进行研究间同质性评价。使用森林图 (forest plot)来评价研究结果的同质性,应用 $\chi^2$ 检验的结果 $P$ 及 $I^2$ 检验异质性。检验水准 $\alpha = 0.1$ , $P$ 以0.1为显著性水平, $P < 0.1$ 则认为异质性具有统计学意义; $I^2$ (各项研究间方差在总方差中占的比例), $I^2$ 值越大,异质性越大;按 $I^2$ 为25%、50%、75%三等级将异质性划分为低、中、高, $I^2 > 50\%$ 则认为有实质性异质性。根据异质性检验的结果,选择合适的统计学模型进行效应量合并。如果研究间不存在明显异质性,使用固定效应模型;如果存在明显的异质性,则使用随机效应模型进行Meta分析。如纳入研究数量足够多,采用漏斗图分析是否存在潜在的研究集 (发表)偏倚。

## 2 结果

### 2.1 文献筛选流程及结果

按照PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)<sup>[8]</sup>原则,对初步检索出的165篇文献进行筛选:(1)加入由筛查参考文献获得2篇,排除重复的17篇;(2)通过对题目和摘要的评估,排除124篇文献;(3)再排除综述、没有合格的报道结果和数据的文献、没有进行比较的文献及难以获得完整准确信息的文献共21篇,剩下5篇研究纳入本系统评价和Meta分析中。纳入研究的一般情况见图1。

### 2.2 纳入研究的基本特征

检出5个RCT,共有公开发表的5篇文献<sup>[9-13]</sup>,共424例患者,其中行CSFD治疗232例(CSFD组),未行CSFD治疗192例(对照组)。均详细描述了两组基线资料,且两组患者的性别分布、平均年龄及随访时间、其他治疗、结局指标等对

比差异无统计学意义(均 $P>0.05$ ),基线资料见表1。

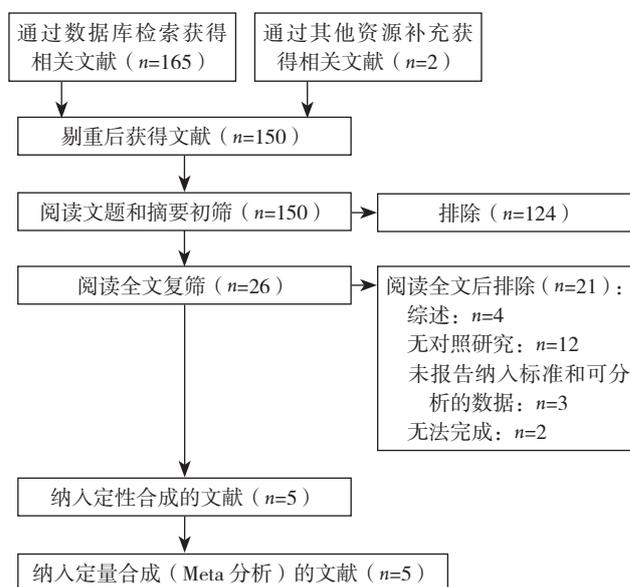


图 1 文献筛选流程图

Figure 1 Literature screening process

表 1 纳入文献的基线特征

Table 1 Baseline characteristics of the included studies

纳入文献	国家	研究期间	设计类型	治疗方案 (例数)	男/女病例数	平均年龄 (岁)	随访时间 (月)	其他治疗	结局指标
Crawford, 等 <sup>[9]</sup>	美国	1960年6月—1988年9月	RCT	CSFD组(46) 对照组(52)	19/27 19/33	— —	6 17	营养脑神经、改善循环、降颅压、激素冲击等治疗措施	脊髓损伤(截瘫或者脊髓轻瘫)、CSFD引流量、术后生存率、CSFD并发症
Coselli, 等 <sup>[10]</sup>	美国	1997年5月—1999年6月	RCT	CSFD组(76) 对照组(69)	46/30 44/25	65.5 ± 10.2 65.5 ± 10.9	3 3	营养脑神经、改善循环、降颅压、激素冲击等治疗措施	脊髓损伤(截瘫或者脊髓轻瘫)、术后30 d病死率、CSFD并发症
邹以席, 等 <sup>[11]</sup>	中国	2008年12月—2009年7月	RCT	CSFD组(15) 对照组(15)	12/3 11/4	45.0 ± 0.0 45.8 ± 0.0	3 3	营养脑神经、改善循环、降颅压、激素冲击等治疗措施	脑损伤、脊髓损伤(截瘫或者脊髓轻瘫)、术后生存率、血清神经标记物
Svensson, 等 <sup>[12]</sup>	美国	1992年2月—1996年12月	RCT	CSFD组(17) 对照组(16)	12/5 13/3	65.2 ± 10.1 64.0 ± 12.6	36 36	营养脑神经、改善循环、降颅压、等治疗措施	脊髓损伤(截瘫或者脊髓轻瘫)、住院病死率、CSFD并发症
Sugiura, 等 <sup>[13]</sup>	日本	2002年1月—2015年5月	RCT	CSFD组(78) 对照组(40)	57/21 29/11	63.0 ± 12.8 63.0 ± 15.5	— —	营养脑神经、改善循环、降颅压、激素冲击等治疗措施	脑损伤(脑梗塞、颅内出血)、脊髓损伤(截瘫或者脊髓轻瘫)、住院病死率、CSFD并发症

### 2.3 纳入文献的质量评价

所有研究中,关于随机序列产生、随机化隐

藏、盲法、结果数据完整性、选择性报告结果、偏倚、基线可比性等的具体情况的描述如表2。

表 2 纳入 RCT 的方法学质量评价表

Table 2 Methodology quality evaluation table included in RCT

纳入文献	随机序列产生	分配隐藏	盲法	结果数据完整性	选择性报告结果	偏倚风险 (发表、失访、测量)	基线可比性
Crawford, 等 <sup>[9]</sup>	计算机	密闭信封法	双盲	是	否	无	P>0.05
Coselli, 等 <sup>[10]</sup>	计算机	密闭信封法	双盲	是	否	不清楚	P>0.05
邹以席, 等 <sup>[11]</sup>	计算机	否	双盲	是	否	不清楚	P>0.05
Svensson, 等 <sup>[12]</sup>	计算机	密闭信封法	单盲	是	否	无	P>0.05
Sugiura, 等 <sup>[13]</sup>	不清楚	否	单盲	是	否	无	P>0.05

### 2.4 Meta 分析结果

#### 2.4.1 脊髓损伤 (截瘫、脊髓轻瘫) 发生率

5 个 RCT 均报告了术后脊髓损伤 (截瘫、脊髓轻瘫) 发生率。研究中发现无异质性 ( $P=0.18$ ,

$I^2=36%$ ), 采用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示差异有统计学意义 ( $OR=0.45$ ,  $95% CI=0.26\sim0.76$ ,  $P=0.003$ ) (图 2-3)。

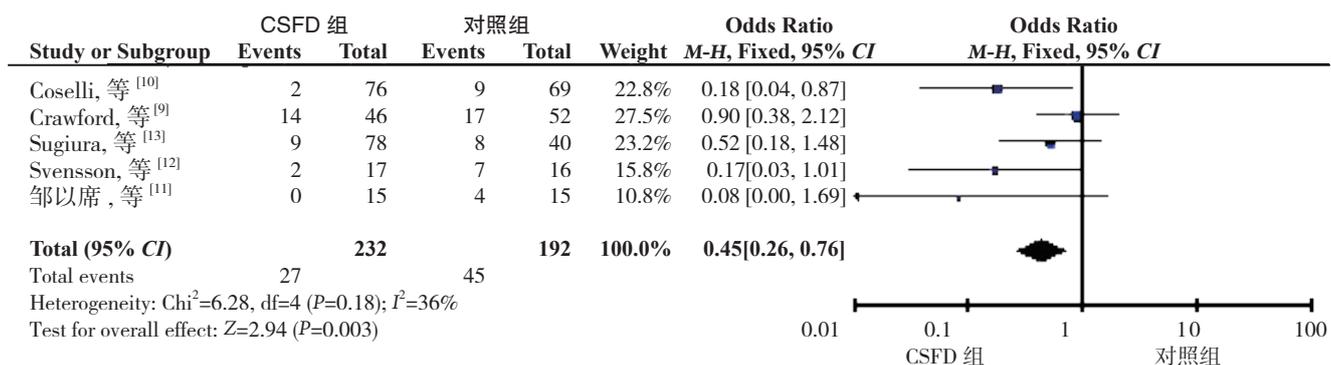


图 2 CSFD 组与对照组脊髓损伤的 Meta 分析

Figure 2 Meta-analysis of incidence of spinal cord injury between CSFD group and control group

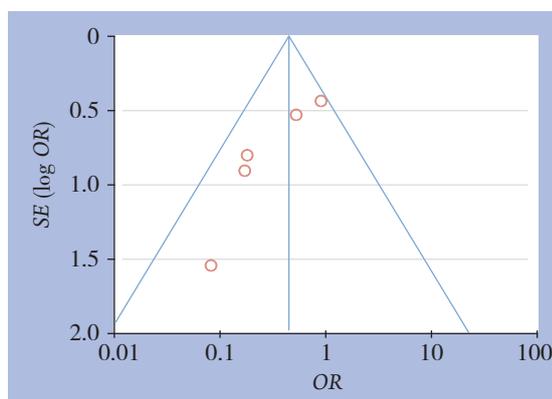


图 3 CSFD 组与对照组脊髓损伤的漏斗图分析

Figure 3 Funnel plot for incidence of spinal cord injury between CSFD group and control group

2.4.2 治疗和随访期末总病死率 5 个 RCT 报道了病死率, 232 例 CSFD 组患者中 12 例死亡, 192 例空白对照 (未行 CSFD 治疗) 组中 17 例死亡, CSFD 组的总病死率低于对照组, 但差异无统计学意义 ( $OR=0.67$ ,  $95% CI=0.31\sim1.44$ ,  $P=0.31$ ) (图 4)。

2.4.3 CSFD 治疗相关并发症发生率 观察内容包括中枢感染、脊髓血肿、低颅压头痛、血性脑脊液及脑脊液漏等。5 个 RCT 分别报道了 CSFD 治疗和随访期末并发症的发生情况。CSFD 治疗组 232 例患者 6 例发生 CSFD 相关并发症, 对照组 192 例患者 0 例发生并发症, CSFD 组并发症发生率高于对照组, 但两组差异无统计学意义 ( $OR=4.38$ ,  $95% CI=0.75\sim25.49$ ,  $P=0.10$ ) (图 5)。

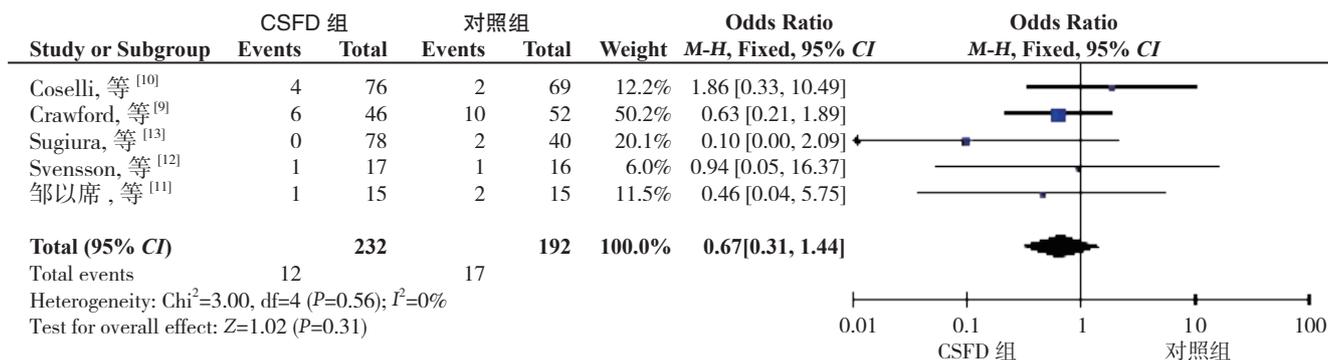


图 4 CSFD 组与对照组总病死率的 Meta 分析

Figure 4 Meta-analysis for overall mortality rates between CSFD group and control group

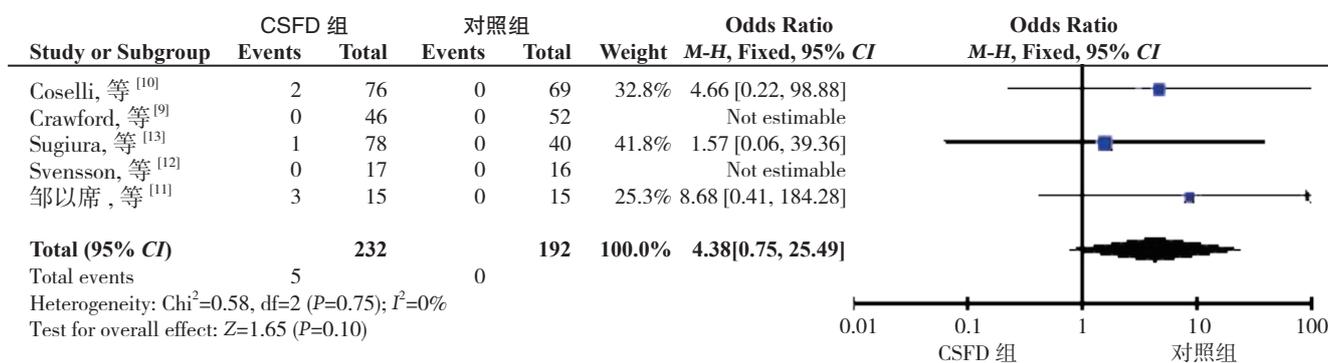


图 5 CSFD 组与对照组 CSFD 相关并发症发生率的 Meta 分析

Figure 5 Meta-analysis for incidence of CSFD-related complications between CSFD group and control group

### 3 讨论

#### 3.1 CSFD 防治脊髓损伤的现状

脊髓缺血损伤是 TAAA 开放手术或者 TEVAR 后最严重并发症之一, 突出表现为截瘫或者下肢轻瘫。TAAA 修复术后脊髓缺血损伤的原因不清, 目前认为主要与围术期脊髓缺血、术中供应脊髓的最大动脉 (Adamkiewicz 动脉) 被覆膜支架阻断、术后脊髓灌注压低、颈椎或各椎体狭窄等有关<sup>[14-16]</sup>。随着手术方法的改进, 截瘫的发生率降低, 但仍时有发生。T8~L1 是脊髓供血重要作用的肋间动脉分布区, 此区域被封堵是脊髓缺血的高危因素<sup>[17]</sup>, 胸腹主动脉替换手术中重建多支肋间动脉可以降低截瘫发生率<sup>[18]</sup>, 同时在行 TEVAR 术中, 尽量避免封堵左锁骨下动脉也可以在一定程度上预防脊髓缺血的发生<sup>[19]</sup>。手术中和术后应用肝素防止肋间动脉和其他脊髓供血动脉形成血栓也是预防脊髓缺血的方法<sup>[20]</sup>。另外, 因手术中分次阻断主动脉, 难以避免脊髓的缺血、缺氧, 导致神经功能损伤, 增加其远端灌注也是常用方法<sup>[21]</sup>。

TEVAR 患者截瘫危险因素包括既往腹主动脉瘤修复史、低血压时间长、胸动脉硬化严重、髂动脉受损和覆膜支架过长<sup>[22]</sup>。动脉瘤手术中, 主动脉的阻断可以引起脊髓的供血不足导致神经功能受损, 阻断结束后血流增强又引起再灌注损伤。

虽然脊髓损伤机制并不明确, 但 CSFD 通过降低颅内压力, 增加脊髓灌注压是其保护作用机制之一<sup>[23-24]</sup>。早在 2010 年, Crottardi 等<sup>[25]</sup> 研究报道 CSFD 治疗脊髓缺血损伤具有较好的安全性和有效性。近期也有学者<sup>[26]</sup> 发表了一些研究报告, 证实了 CSFD 的临床应用价值。Mazzeffi 等<sup>[27]</sup> 报道, 对于 120 例接受 TEVAR 的患者预防性给予 CSFD 治疗, 30 d 内病死率为 5.9%, 永久性截瘫发生率为 2%, CSFD 相关并发症发生率为 3.9%, 且无严重并发症发生, 他们认为对于存在脊髓缺血高危风险的患者应用 CSFD 治疗是安全且有效的。目前研究认为, 通过降低颅内压力, CSFD 还可以改善脊髓缺血的严重程度, 对截瘫有治疗作用, 其原因可能是 CSFD 可能增加脊髓灌注压, 从而降低脊髓缺血损伤的风险和程度, 同时 CSFD 可去除脑脊液中

一些有害因子,从而起到脊髓保护作用<sup>[27]</sup>。

然而,CSFD操作较复杂,如操作不当可引起一些较严重的并发症如因腰椎穿刺导致的神经损伤、压迫性颅内或脊髓水肿、过度引流导致的颅内出血和逆行感染引起的中枢感染、张力性气颅及低颅压等,尤其是长时间腰椎间隙穿刺置管极易可能增加脑和脊髓出血感染及渗漏等并发症,甚至存在威胁生命等严重并发症<sup>[28]</sup>。要保证术中术后的引流通畅,目前仍需要由经验丰富的心血管麻醉医师操作。因此其疗效及安全性仍是临床一直争论的焦点<sup>[4]</sup>。

### 3.2 本Meta分析的研究意义

笔者检索近年来有关CSFD预防和治疗TAAA腔内修复术或者开放手术修复术后脊髓损伤的中英文文献,经过严格的纳入和排除标准,筛选了5篇RCT研究。该Meta分析的主要研究结局是脊髓损伤(截瘫、下肢轻瘫)发生率,显示差异具有统计学意义( $OR=0.45$ ,  $95\% CI=0.26\sim0.76$ ,  $P=0.003$ ),证实CSFD在预防和治疗TAAA术后脊髓损伤与未行CSFD治疗具有较明显的疗效。对于异质性评价,由上面关于脊髓损伤的Meta分析森林图得出Meta分析中的异质性不具有统计学意义( $P=0.18$ ,  $I^2=36\%$ )。在合并效应量时需要采用固定效应模型,结合较窄的 $95\% CI$ ,进一步显示CSFD在预防和治疗脊髓缺血损伤方面具有较确切的疗效。研究集偏倚检验表明,上面漏斗图几乎呈线性,未对称,说明Meta分析存在较大程度的发表偏倚,但也可能和研究间的临床异质性或方法学异质性等因素有关。

该Meta分析的次要终点之一是TEVAR术后接受CSFD治疗的患者在随访期末总病死率,CSFD组为 $5.17\%$ ( $12/232$ ),未行CSFD治疗组为 $8.85\%$ ( $17/192$ ),CSFD组的总病死率稍低于对照组,Meta分析显示 $P=0.31>0.05$ ,两组差异无统计学意义。故可以初步认为实施CSFD治疗未明显降低TAAA修复术后患者病死率。国内学者对于CSFD治疗脊髓缺血损伤持积极的乐观态度,而国外仍有一些学者<sup>[29-30]</sup>对于CSFD保留谨慎选择性应用观点,即CSFD预防和治理TEVAR后脊髓缺血损伤疗效强度及安全性较弱,对于有高度截瘫风险或者是已表现为截瘫的患者,实施CSFD治疗是可取的;而对于发生截瘫风险较低且存在出血等并发症的患者,建议权衡CSFD利弊,谨慎操作。

该Meta分析的另一个次要终点是CSFD治疗相

关并发症发生率,包括中枢感染、脊髓水肿、低颅压头痛、血性脑脊液及脑脊液漏等。CSFD组为 $2.59\%$ ( $6/232$ ),与对照组相比,两组差异无统计学意义( $P=0.10$ )。说明CSFD防治TEVAR术后脊髓损伤的安全性较高,只要加强防治措施和合理引流可有效预防并发症发生。这与Arora等<sup>[31]</sup>以及Baba等<sup>[32]</sup>报道相一致,CSFD具有较低脑脊液引流相关并发症发生率,基本上是安全可靠的。因此,综上所述,CSFD防治TEVAR术后脊髓缺血损伤疗效较确切且安全性较好。

### 3.3 本Meta分析的局限性

本Meta分析是对以前回顾的更新和补充。还存在一些局限性,如首先,检索文献仅限于中文和英文,缺少其他语言的文献评价;其次,虽然笔者尽力控制相关的偏倚风险,但是不可能完全避免混杂偏倚的干扰,所以此项Meta分析有一定的缺陷和局限性;再次,关于CSFD中脑脊液引流的剂量和时间、TAAA修复术的不同长度和不同部位的血管修复术与截瘫发生率的关系亚组分析,由于入选文献缺乏足够的证据尚不能实施;另外,我们的敏感性分析尚不够,Meta分析的可靠性和稳健性有待提高;最后由于我们的系统评价纳入的文献和临床试验较少,不能充分评估Meta回归内部的相互作用,存在较大的异质性。

### 3.4 结论及展望

CSFD预防和治理TEVAR术后脊髓缺血损伤疗效确切,但是证据质量和推荐等级较低。操作风险尚存在一定争议,对于有高度截瘫风险或者是已表现为截瘫的患者,实施CSFD治疗是可取的;而对于发生截瘫风险较低且存在出血等并发症的患者,应充分评估风险-获益比,谨慎操作。

未来的研究还需要更多设计严格的多中心、大样本的RCT予以进一步证实。应规范脑脊液引流技术并充分评估患者身体状况和围手术期的神经系统出现损害的风险,使患者最大程度获益。

### 参考文献

- [1] Cheung AT, Pochettino A, McGarvey ML, et al. Strategies to manage paraplegia risk after endovascular stent repair of descending thoracic aortic aneurysms[J]. *Ann Thorac Surg*, 2005, 80(4):1280-1288. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.04.027.
- [2] Song S, Song SW, Kim TH, et al. Effects of preemptive cerebrospinal fluid drainage on spinal cord protection during

- thoracic endovascular aortic repair[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(8):2404–2412. doi: 10.21037/jtd.2017.07.03.
- [3] Khan NR, Smalley Z, Nesvick CL, et al. The use of lumbar drains in preventing spinal cord injury following thoracoabdominal aortic aneurysm repair: an updated systematic review and meta-analysis[J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 25(3):383–393. doi: 10.3171/2016.1.SPINE151199.
- [4] Hu H, Zheng T, Zhu J, et al. Thoracoabdominal aortic replacement for Crawford extent II aneurysm after thoracic endovascular aortic repair[J]. *J Thorac Dis*, 2017, 9(1):64–69. doi: 10.21037/jtd.2017.01.54.
- [5] Rinkel GJ, Feigin VL, Algra A, et al. Calcium antagonists for aneurysmal subarachnoid haemorrhage[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2005, (1):CD000277. doi: 10.1002/14651858.CD000277.
- [6] Sulter G, Steen C, De Keyser J. Use of the Barthel Index and modified Rankin Scale in acute stroke trials[J]. *Stroke*, 1999, 30(8):1538–1541.
- [7] Higgins JPT, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0* [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from: <http://www.equator-network.org/reporting-guidelines/cochrane-handbook-for-systematic-reviews-of-interventions-version-5-1-0/>
- [8] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA Statement[J]. *J Clin Epidemiol*, 2009, 62(10):1006–1012. doi: 10.1016/j.jclinepi.2009.06.005.
- [9] Crawford ES, Svensson LG, Hess KR, et al. A prospective randomized study of cerebrospinal fluid drainage to prevent paraplegia after high-risk surgery on the thoracoabdominal aorta[J]. *J Vasc Surg*, 1991, 13(1):36–45.
- [10] Coselli JS, LeMaire SA, Köksoy C, et al. Cerebrospinal fluid drainage reduces paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of a randomized clinical trial[J]. *J Vasc Surg*, 2002, 35(4):631–639.
- [11] 邹以席, 黄方炯, 孙东, 等. 胸腹主动脉瘤手术中脑脊液引流对脊髓的保护作用[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2012, 19(2):154–158.
- Zou YX, Huang FJ, Sun D, et al. Spinal Cord Protection Effect of Cerebrospinal Fluid Drainage for Patients Undergoing Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Surgery[J]. *Chinese Journal of Clinical Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2012, 19(2):154–158.
- [12] Svensson LG, Hess KR, D'Agostino RS, et al. Reduction of neurologic injury after high-risk thoracoabdominal aortic operation[J]. *Ann Thorac Surg*, 1998, 66(1):132–138.
- [13] Sugiura J, Oshima H, Abe T, et al. The efficacy and risk of cerebrospinal fluid drainage for thoracoabdominal aortic aneurysm repair: a retrospective observational comparison between drainage and non-drainage[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2017, 24(4):609–614. doi: 10.1093/icvts/ivw436.
- [14] Scott DA, Denton MJ. Spinal cord protection in aortic endovascular surgery[J]. *Br J Anaesth*, 2016, 117(Suppl 2):ii26–31. doi: 10.1093/bja/aew217.
- [15] N'da HA, Chenin L, Capel C, et al. Microsurgical anatomy of the Adamkiewicz artery-anterior spinal artery junction[J]. *Surg Radiol Anat*, 2016, 38(5):563–567. doi: 10.1007/s00276-015-1596-3.
- [16] Koleilat I, Moore E, Hanover T, et al. An unusual cause of spinal cord ischemia after thoracic endovascular repair[J]. *Vascular*, 2016, 24(2):194–196. doi: 10.1177/1708538114565694.
- [17] Zoli S, Roder F, Etz CD, et al. Predicting the risk of paraplegia after thoracic and thoracoabdominal aneurysm repair[J]. *Ann Thorac Surg*, 2010, 90(4):1237–1244. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.04.091.
- [18] 孙晓刚, 常谦, 张良, 等. 81例胸腹主动脉置换术脊髓保护中肋间动脉重建技术的应用[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2012, 28(4):215–218. doi:10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2012.04.010.
- Sun XG, Chang Q, Zhang L, et al. The protective effect of intercostal artery reconstruction for spinal cord in thoracoabdominal aorta replacement[J]. *Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2012, 28(4):215–218. doi:10.3760/cma.j.issn.1001-4497.2012.04.010.
- [19] 黎明, 舒畅, 阎方舟, 等. 胸主动脉腔内修复术后截瘫发生的危险因素及处理[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(10):1488–1493. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.10.020.
- Li M, Shu C, Yan FZ, et al. Risk factors and management for paraplegia after thoracic endovascular aortic repair [J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2016, 25(10):1488–1493. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.10.020.
- [20] 舒畅, 王沙龙, 姜晓华, 等. 胸主动脉腔内修复术中封堵左锁骨下动脉的安全性研究[J]. *中国普通外科杂志*, 2014, 23(12):1614–1619. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.003.
- Shu C, Wang SL, Jiang XH, et al. Safety of left subclavian artery coverage during thoracic endovascular aortic repair [J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2014, 23(12):1614–1619. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.003.
- [21] Hsu CC, Kwan GN, van Driel ML, et al. Distal aortic perfusion during thoracoabdominal aneurysm repair for prevention of paraplegia[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 14(3):CD008197. doi: 10.1002/14651858.CD008197.
- [22] Hom EM, Theodore N, Assina R, et al. The effects of intrathecal hypotension on tissue perfusion and pathophysiological outcome after acute spinal cord injury[J]. *Neurosurgery Focus*, 2008, 25(5):E12. doi: 10.3171/FOC.2008.25.11.E12.
- [23] Böckler D, Brunkwall J, Taylor PR, et al. Thoracic Endovascular

- Aortic Repair of Aortic Arch Pathologies with the Conformable Thoracic Aortic Graft: Early and 2 year Results from a European Multicentre Registry[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2016, 51(6):791–800. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.02.006.
- [24] Schmitto JD, Fleissner F, Hanke J, et al. Repair of an acute Type A aortic dissection with LVAD patient after failed mitral and tricuspid operation[J]. Clin Case Rep, 2016, 4(4):387–389. doi: 10.1002/ccr3.332.
- [25] Crottardi R, Dumfarth J, Holfeld J, et al. Symptomatic spinal cord malperfusion after stent-graft coverage of the entire descending aorta[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2010, 37(5):1081–1085. doi: 10.1016/j.ejcts.2009.12.007.
- [26] Bisdas T, Panuccio G, Sugimoto M, et al. Risk factors for spinal cord ischemia after endovascular repair of thoracoabdominal aortic aneurysms[J]. J Vasc Surg, 2015, 61(6):1408–1416. doi: 10.1016/j.jvs.2015.01.044.
- [27] Mazzeffi M, Abuelkasem E, Drucker CB, et al. Contemporary Single-Center Experience With Prophylactic Cerebrospinal Fluid Drainage for Thoracic Endovascular Aortic Repair in Patients at High Risk for Ischemic Spinal Cord Injury[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2018, 32(2):883–889. doi: 10.1053/j.jvca.2017.12.002.
- [28] Wong CS, Healy D, Canning C, et al. A systematic review of spinal cord injury and cerebrospinal fluid drainage after thoracic aortic endografting[J]. J Vasc Surg, 2012, 56(5):1438–1447. doi: 10.1016/j.jvs.2012.05.075.
- [29] Katsargyris A. Is it Really Time to Eliminate Prophylactic Cerebrospinal Fluid Drainage in TAAA Endovascular Repair?[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2019, 57(5):649. doi: 10.1016/j.ejvs.2019.01.010.
- [30] Juszczak MT, Murray A, Koutsoumpelis A, et al. Elective Fenestrated and Branched Endovascular Thoraco-abdominal Aortic Repair with Supraceliac Sealing Zones and without Prophylactic Cerebrospinal Fluid Drainage: Early and Medium-term Outcomes[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2019, 57(4):639–648. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.12.012.
- [31] Arora H, Kumar PA. Prophylactic Cerebrospinal Fluid Drainage for High-Risk Thoracic Endovascular Aortic Repair: Safe and Effective?[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2018, 32(2):890–892. doi: 10.1053/j.jvca.2018.02.008.
- [32] Baba T, Ohki T, Kanaoka Y, et al. Clinical Outcomes of Spinal Cord Ischemia after Fenestrated and Branched Endovascular Stent Grafting during Total Endovascular Aortic Repair for Thoracoabdominal Aortic Aneurysms[J]. Ann Vasc Surg, 2017, 44:146–157. doi: 10.1016/j.avsg.2017.04.025.

(本文编辑 姜晖)

**本文引用格式:** 苏奕明, 魏立春, 侯培勇, 等. 脑脊液引流防治胸腹主动脉瘤腔内修复术后脊髓损伤疗效及安全性的系统评价和Meta分析[J]. 中国普通外科杂志, 2019, 28(6):687–695. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.007

**Cite this article as:** Su YM, Wei LC, Hou PY, et al. Efficacy and safety of cerebrospinal fluid drainage for prevention and treatment of spinal cord injury after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: a systematic review and Meta-analysis [J]. Chin J Gen Surg, 2019, 28(6):687–695. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.06.007

## 本刊 2019 年各期重点内容安排

本刊 2019 年各期重点内容安排如下, 欢迎赐稿。

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 第 1 期 肝细胞癌基础与临床     | 第 7 期 肝脏外科手术技术及方法      |
| 第 2 期 胆道外科基础与临床     | 第 8 期 胆道外科手术技术及方法      |
| 第 3 期 胰腺疾病基础与临床     | 第 9 期 胰腺外科手术技术及方法      |
| 第 4 期 胃肠肿瘤基础与临床     | 第 10 期 胃肠外科手术技术及方法     |
| 第 5 期 乳腺、甲状腺肿瘤基础与临床 | 第 11 期 乳腺、甲状腺外科手术技术及方法 |
| 第 6 期 主动脉疾病基础与临床    | 第 12 期 血管外科手术技术及方法     |

中国普通外科杂志编辑部