

# 颈动脉支架植入术对颈动脉狭窄患者认知功能影响的 meta 分析

赵宛玉, 杜敢琴, 段佩养, 陈胜江

**【摘要】目的** 评价颈动脉支架植入术(CAS)对颈动脉狭窄患者认知功能的干预作用。**方法** 计算机检索 Medline、EMbase、Pubmed、CNKI、万方和维普等数据库,选取建库至 2018 年 12 月 30 日收录的 CAS 对颈动脉狭窄患者认知功能影响的随机对照试验(RCT)和队列研究文献, CAS 组为试验组,药物治疗组为对照组。对比两组简易智能精神状态检查(MMSE)量表、蒙特利尔认知评估(MOCA)量表、数字广度(DS)测试和 Barthel 指数(BI)量表评分评估结果。2 名研究员按照纳入和排除标准独立筛选文献、提取资料、评价文献质量后,采用 RevMan 5.3 软件作 meta 分析。**结果** 共纳入 2 篇 RCT、16 篇队列研究文献,1 756 例患者。Meta 分析结果显示, CAS 组与药物治疗组相比,术后 1 个月 MMSE 量表评分差异无统计学意义( $MD=1.01, 95\%CI=-0.24\sim 2.27, P=0.11$ ), MOCA 量表评分显著升高( $MD=1.88, 95\%CI=0.83\sim 2.92, P=0.0004$ ); 术后 3 个月 MMSE 评分、MOCA 评分均显著升高( $MD=2.06, 95\%CI=0.62\sim 3.50, P=0.005$ ;  $MD=2.42, 95\%CI: 0.9\sim 3.95, P=0.002$ ); 术后 6 个月 MMSE 评分、MOCA 评分均显著升高( $MD=2.79, 95\%CI=1.47\sim 4.11, P<0.0001$ ;  $MD=3.18, 95\%CI=1.73\sim 4.63, P<0.0001$ ), DS 测试评分、BI 量表评分差异均无统计学意义( $MD=-1.37, 95\%CI=-0.1\sim 2.83, P=0.07$ ;  $MD=-2.53, 95\%CI=-7.62\sim 2.56, P=0.33$ ); 术后 1 年, MOCA 评分差异无统计学意义( $MD=0.37, 95\%CI=-4.58\sim 5.33, P=0.88$ )。 **结论** CAS 可改善颈动脉狭窄患者术后 3、6 个月认知功能,对远期认知功能影响尚需大规模、多中心、高质量 RCT 研究进一步验证。

**【关键词】** 颈动脉狭窄; 颈动脉支架植入术; 认知功能; meta 分析

中图分类号: R743.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2020)-02-0129-07

**The effect of carotid artery stenting on the cognitive function of patients with carotid artery stenosis: a meta-analysis** ZHAO Wanyu, DU Ganqin, DUAN Peiyang, CHEN Shengjiang. *The Clinical Medical College of Henan University of Science and Technology, Department of Neurology, First Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan Province 471003, China*

Corresponding author: DU Ganqin, E-mail: dgq99@163.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the intervention effect of carotid artery stenting(CAS) on the cognitive function of patients with carotid artery stenosis. **Methods** Computer retrieval of Medline, EMbase, Pubmed, CNKI, Wan Fang and VIP databases was conducted to collect the randomized controlled trial(RCT) and cohort research literature concerning the effect of CAS on the cognitive function of patients with carotid artery stenosis. The retrieval time was from the establishment of database to December 30, 2018. CAS group was used as study group, and medication group was used as control group. The mini-mental state examination(MMSE) scale, Montreal cognitive assessment(MOCA) scale, digital span(DS) testing, and Barthel index(BI) scale were used to evaluate the cognitive function, and the results were compared between the two groups. According to the inclusion and exclusion criteria, two researchers independently screened

DOI: 10.3969/j.issn. 1008-794X. 2020.02.002

基金项目: 河南省洛阳市科技发展计划项目(1503007A-1)

作者单位: 471003 河南洛阳 河南科技大学临床医学院、河南科技大学第一附属医院神经内科

通信作者: 杜敢琴 E-mail: dgq99@163.com

literature, extracted data and evaluated the quality of the included literature. RevManr 5.3 software was used to perform meta-analysis. **Results** A total of 2 RCT articles and 16 cohort research documents, including 1756 patients in total, were enrolled in this study. Meta-analysis showed that no statistically significant difference in one-month post-operative MMSE score existed between the two groups(MD=1.01, 95%CI=-0.24-2.27,  $P=0.11$ ), while MOCA score in CAS group was remarkably higher than that in the control group(MD=1.88, 95%CI=0.83-2.92,  $P=0.0004$ ). Three months after the treatment, both MMSE score and MOCA score in CAS group were more obviously increased than those in the control group(MD=2.06, 95%CI=0.62-3.50,  $P=0.005$  and MD=2.42, 95%CI=0.9-3.95,  $P=0.002$ , respectively). Six months after the treatment, both MMSE score and MOCA score in CAS group were more strikingly increased than those in the control group(MD=2.79, 95%CI=1.47-4.11,  $P<0.0001$  and MD=3.18, 95%CI=1.73-4.63,  $P<0.0001$ , respectively). No statistically significant differences in DS score and BI score existed between the two groups(MD=-1.37, 95%CI=-0.1-2.83,  $P=0.07$  and MD=-2.53, 95%CI=-7.62-2.56,  $P=0.33$ , respectively). One year after the treatment, the difference in MOCA score between the two groups was not statistically significant(MD=0.37, 95%CI=-4.58-5.33,  $P=0.88$ ). **Conclusion** CAS can improve 3-month and 6-month postoperative cognitive function in patients with carotid artery stenosis. The effect of CAS on long-term cognitive function needs to be clarified by large-scale, multicenter and high-quality RCT studies. (J Intervent Radiol, 2020, 29: 129-135)

【Key words】 carotid artery stenosis; carotid artery stenting; cognitive function; meta-analysis

颈动脉狭窄是缺血性脑血管疾病的危险因素,其狭窄程度与认知功能受损呈正相关<sup>[1-2]</sup>。流行病学调查显示老年人群中颈动脉狭窄患病率约为70%,其中狭窄程度>50%患者达7%<sup>[3-4]</sup>。颈动脉支架植入术(carotid artery stenting, CAS)已成为目前颈动脉狭窄主要治疗方法<sup>[5]</sup>。研究发现CAS可改善颈动脉狭窄患者视空间功能、注意力、延迟回忆功能等<sup>[6-7]</sup>,动物实验也显示解除颈动脉狭窄可改善认知功能<sup>[8]</sup>。但也有文献报道,CAS术后认知功能反而下降<sup>[9-10]</sup>。基于此,本文采用meta分析方法评估CAS对颈动脉狭窄患者认知功能的干预作用,为临床决策提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 检索策略

计算机检索 Medline、EMbase、Pubmed、CNKI、万方、维普等数据库。检索词包括“颈动脉狭窄、无症状性颈动脉狭窄、颈动脉支架植入术、颈动脉血管重建术、认知、CAS、carotid artery stenting、cognitive、carotid artery stenosis”。选取建库至2018年12月30日收录的文献。

### 1.2 文献纳入和排除标准

纳入标准:①研究设计为随机对照试验(RCT)或队列研究文献;②所有受试者均为中重度颈动脉狭窄患者,诊断标准符合中华血管外科学分会血管外科学组《颈动脉狭窄诊治指南》<sup>[11]</sup>,经头部CTA/MRI/全脑DSA检查确诊为无症状颈动脉狭窄

(≥70%)或有症状颈动脉狭窄(≥50%);③干预措施: CAS(试验组)和药物治疗(对照组);④两组间患者性别、年龄等基线资料无差异;⑤纳入研究前未接受任何抗痴呆药物治疗;⑥患者能配合完成神经心理学测试量表评估;⑦评估指标结果完整。排除标准:①原文为中英文以外的其他语种文献;②重复性报道;③未设对照组的试验研究;④动物实验研究;⑤其他原因引起的认知功能下降;⑥摘要或会议汇编。

### 1.3 认知功能评估方法

根据治疗前后整体评分变化差值评估认知功能变化。采用简易智能精神状态检查(mini-mental state examination, MMSE)量表、蒙特利尔认知评估(Montreal cognitive assessment, MOCA)量表、数字广度(digital span, DS)测试、Barthel指数(BI)量表评分评估认知功能。

### 1.4 纳入文献质量评价

采用改良Jadad量表评分评价RCT文献质量:①随机序列产生是否恰当;②随机分配方案是否隐藏;③是否实施盲法;④是否描述了研究对象撤出或退出的数量和理由。评价结果分为低质量(1~3分)和高质量(4~7分),仅对高质量RCT文献汇总分析。采用Newcastle-Ottawa量表(NOS)评价队列研究文献质量:①研究对象——暴露组代表性、非暴露组代表性、暴露因素、结局指标是否肯定;②组间可比性(设计和统计分析时);③结果测量——结局指标评价、随访时间足够长、暴

露组与非暴露组随访完整性等 8 个条目。评价结果分为低质量( $\leq 3$ 分)、中等质量(4~5分)和高质量(6~9分)。仅对高质量队列研究文献汇总分析。

### 1.5 纳入文献资料提取

2 名研究员从检索文献中提取受试者例数、干预措施、认知功能评估方法等信息,根据纳入文献质量评价标准对纳入文献独立进行评价和资料提取,然后交叉核对。如有分歧,讨论解决。

### 1.6 统计学分析

采用 Cochrane 协作网 RevMan5.3 软件进行 meta 分析。结局变量资料以均数差(MD)及其 95%CI 为效应分析统计量。各纳入研究结果间异质

性用  $\chi^2$  检验分析并以  $I^2$  衡量,  $P \geq 0.05$ 、 $I^2 < 50\%$  时选择固定效应模型,否则选择随机效应模型。各研究间存在统计学异质性而无临床异质性或差异无临床意义时,采用随机效应模型。

## 2 结果

共检索到 2 985 篇相关文献。严格按照纳入和排除标准,纳入 3 篇 RCT 研究文献<sup>[12-14]</sup>,16 篇队列研究文献<sup>[15-30]</sup>。19 篇文献基本特征见表 1。改良 Jadad 量表评分评价显示 3 篇 RCT 研究文献中 2 篇为高质量文献(表 2),NOS 评价显示 16 篇队列研究文献评分均  $\geq 6$  分(表 3)。最终纳入 18 篇文献,1 756 例患者。

表 1 19 篇文献基本特征

第一作者(年)	患者/n		平均年龄/岁		术后随访时间	认知功能评估方法
	T	C	T	C		
万鸿平(2015) <sup>[12]</sup>	15	15	67.43 ± 7.18	66.86 ± 7.62	1、3、6个月	MMSE、MOCA
石红琴(2016) <sup>[13]</sup>	100	100	67.00 ± 8.00	66.00 ± 8.00	1年	MOCA
闫丽敏(2017) <sup>[14]</sup>	62	62	66.35 ± 7.12	65.54 ± 7.24	1年	MMSE、MOCA
张俊玲(2010) <sup>[15]</sup>	58	37	63.50 ± 7.40	65.50 ± 6.70	1、3、6个月	MMSE、RVR、ADL、DS
社会山(2012) <sup>[16]</sup>	66	78	60.09 ± 6.82	60.41 ± 7.56	1、2周,1、3、6个月	MMSE
Cheng(2013) <sup>[17]</sup>	144	64	67.00 ± 7.80	67.00 ± 7.80	6个月	MMSE、MOCA、FOME、RVR、WAIS-DS、ADL
陈蕾(2013) <sup>[18]</sup>	43	35	63.26 ± 8.35	62.86 ± 7.36	3、6个月	MMSE、MOCA、HAMD
Fan(2014) <sup>[19]</sup>	18	22	65.17 ± 4.23	65.27 ± 4.40	1、3、6个月	MOCA
Yan(2014) <sup>[20]</sup>	36	29	72.10 ± 4.40	73.10 ± 5.10	1、3、6、12个月	MOCA、WHOQOL-BREF
陈克强(2014) <sup>[21]</sup>	20	16	61.50 ± 11.10	66.10 ± 7.20	3、6个月	MMSE、MOCA
Yoon(2015) <sup>[22]</sup>	23	10	71.40 ± 7.80	68.80 ± 8.80	3个月	MMSE、MOCA、SNSB-D、ROCFT、SVLT
金辉(2015) <sup>[23]</sup>	30	35	66.40 ± 8.90	64.10 ± 12.40	3个月	MMSE、BI、ADAS-Cog
朱敏真(2015) <sup>[24]</sup>	30	30	58.12 ± 10.32	58.76 ± 10.53	6个月	MMSE、MOCA
Lin(2016) <sup>[25]</sup>	21	13	67.70 ± 8.50	61.10 ± 7.00	3个月	MMSE
Shi(2016) <sup>[26]</sup>	81	77	68.80 ± 9.80	68.69 ± 9.88	3个月	MMSE、MOCA
陈学丛(2017) <sup>[27]</sup>	60	60	67.89 ± 9.78	69.10 ± 9.78	6个月	DS
黄金波(2017) <sup>[28]</sup>	34	46	65.10 ± 8.30	65.60 ± 8.00	6个月	MMSE、MOCA
陆照璇(2017) <sup>[29]</sup>	15	15	68.00 ± 7.00	68.00 ± 8.00	6个月	MMSE、MOCA、FAB、ROCFT、DS、AVLT、SDMT、TMT
杨欢(2017) <sup>[30]</sup>	96	90	66.13 ± 7.25	65.46 ± 7.84	3个月	MMSE、TMTa、TMTb、ADAS-Cog

T: CAS 组; C: 药物治疗组; RVR: 词语流畅性测验; ADL: 日常生活能力量表; FOME: Flud 物体记忆评估; WAIS-DS: Wechsler 成人智力量表 - 积木测试; HAMD: Hamilton 抑郁量表; WHOQOL-BREF: WHO 生活质量 - 简化量表; SNSB-D: 首尔神经心理成套筛查 - 痴呆版; ROCFT: Rey-Osterrieth 复杂图形测试; SVLT: 首尔语言学习测试; ADAS-Cog: 阿尔茨海默病评估量表 - 认知; FAB: 叶功能评估量表; AVLT: 听觉词语学习测试; SDMT: 符号 - 数字模式测试; TMT: 连线测试

表 2 改良 Jadad 量表评分评价 RCT 文献质量

第一作者	改良 Jadad 评分	随机序列产生	分配隐藏	盲法	撤出与退出
闫丽敏(2017) <sup>[14]</sup>	4	随机数字表	不清楚	未描述	描述
石红琴(2016) <sup>[13]</sup>	5	随机生成器	恰当	未描述	描述
万鸿平(2015) <sup>[12]</sup>	2	未描述	未描述	未描述	描述

表 3 NOS 评价队列研究文献质量

第一作者	暴露队列代表性	非暴露队列选择	暴露确定	研究起始有无研究对象发生转归事件	队列可比性	转归事件评估	随访是否充分	暴露组与非暴露组随访是否完整	总分
张俊玲 <sup>[15]</sup>	1	1	1	1	2	1	1	1	9
杜会山 <sup>[16]</sup>	1	1	1	1	2	1	1	1	9
陈蕾 <sup>[18]</sup>	1	1	1	0	2	1	1	1	8
陈克强 <sup>[21]</sup>	1	1	1	0	2	1	1	1	8
金辉 <sup>[23]</sup>	1	1	1	0	2	1	1	1	8
朱敏真 <sup>[24]</sup>	0	1	1	0	2	1	1	1	7
陈学丛 <sup>[27]</sup>	1	1	1	0	2	1	1	1	8
陆照璇 <sup>[29]</sup>	1	1	1	1	2	1	1	1	9
杨欢 <sup>[30]</sup>	1	1	1	1	2	1	1	1	9
Shi <sup>[26]</sup>	1	1	1	0	2	1	1	1	8
Yoon <sup>[22]</sup>	1	1	1	1	2	1	1	1	9
Yan <sup>[20]</sup>	1	1	1	1	2	1	1	1	9
Fan <sup>[19]</sup>	1	1	1	0	0	1	1	1	6
Cheng <sup>[17]</sup>	1	1	1	0	2	1	1	1	8
Lin <sup>[25]</sup>	1	1	1	1	2	1	1	1	9
黄金波 <sup>[28]</sup>	1	1	1	0	2	1	1	1	8

MMSE 量表评分评估 16 篇队列研究文献中颈动脉狭窄患者认知功能,其中术后 1、3、6 个月后随访,分别有 2 篇<sup>[16,18]</sup>、8 篇<sup>[15-16,18,21-23,25,30]</sup>、9 篇<sup>[15-18,21,24,26,28-29]</sup>,结果显示术后 1 个月 CAS 组和药物治疗组间评分差异无统计学意义(MD=1.01,95%CI=-0.24~2.27, P=0.11),术后 3、6 个月 CAS 组评分均显著高于药物治疗组(MD=2.06,95%CI=0.62~3.50,

P=0.005; MD=2.79,95%CI=1.47~4.11, P<0.000 1)。异质性分析示 I<sup>2</sup> > 50%,因而采用随机效应模型(图 1)。

MOCA 量表评分评估 11 篇队列研究文献和 2 篇 RCT 文献相关认知功能,其中队列研究文献术后 1、3、6 个月后随访分别有 2 篇<sup>[19-20]</sup>、5 篇<sup>[18-21,26]</sup>、8 篇<sup>[17-21,24,28-29]</sup>,RCT 文献术后 1 年随访有 2 篇<sup>[13-14]</sup>,

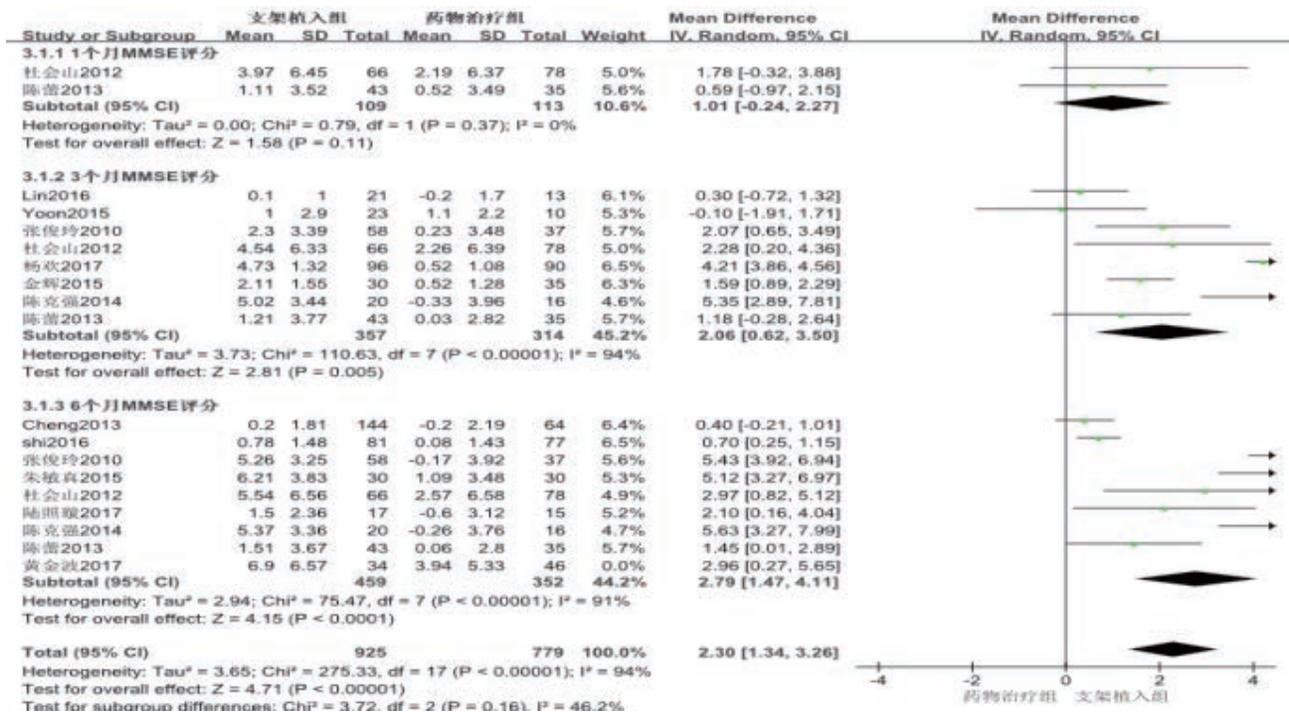


图 1 CAS 对颈动脉狭窄患者 MMSE 量表评分的影响

结果显示术后 1、3、6 个月 CAS 组评分均显著高于药物治疗组 (MD=1.88, 95%CI=0.83~2.92, P=0.000 4; MD=2.42, 95%CI: 0.9 ~ 3.95, P =0.002; MD=3.18, 95%CI=1.73~4.63, P < 0.000 1), 术后 1 年两组间评分差异无统计学意义 (MD=0.37, 95%CI=-4.58~5.33, P=0.88)。异质性分析  $I^2 > 50%$ , 故采用随机效应模型 (图 2、3)。

DS 测试评分评估 4 篇文献<sup>[15,17,27,29]</sup>相关认

知功能, 结果显示术后 6 个月 CAS 组和药物治疗组间评分差异无统计学意义 (MD=-1.37, 95%CI=-0.1~2.83, P=0.07)。异质性分析  $I^2 > 50%$ , 故采用随机效应模型 (图 4)。BI 量表评分评估 2 篇文献<sup>[15,17]</sup>相关认知功能, 结果显示术后 6 个月 CAS 组和药物治疗组间评分差异无统计学意义 (MD=-2.53, 95%CI=-7.62~2.56, P=0.33)。异质性分析  $I^2 > 50%$ , 故采用随机效应模型 (图 5)。

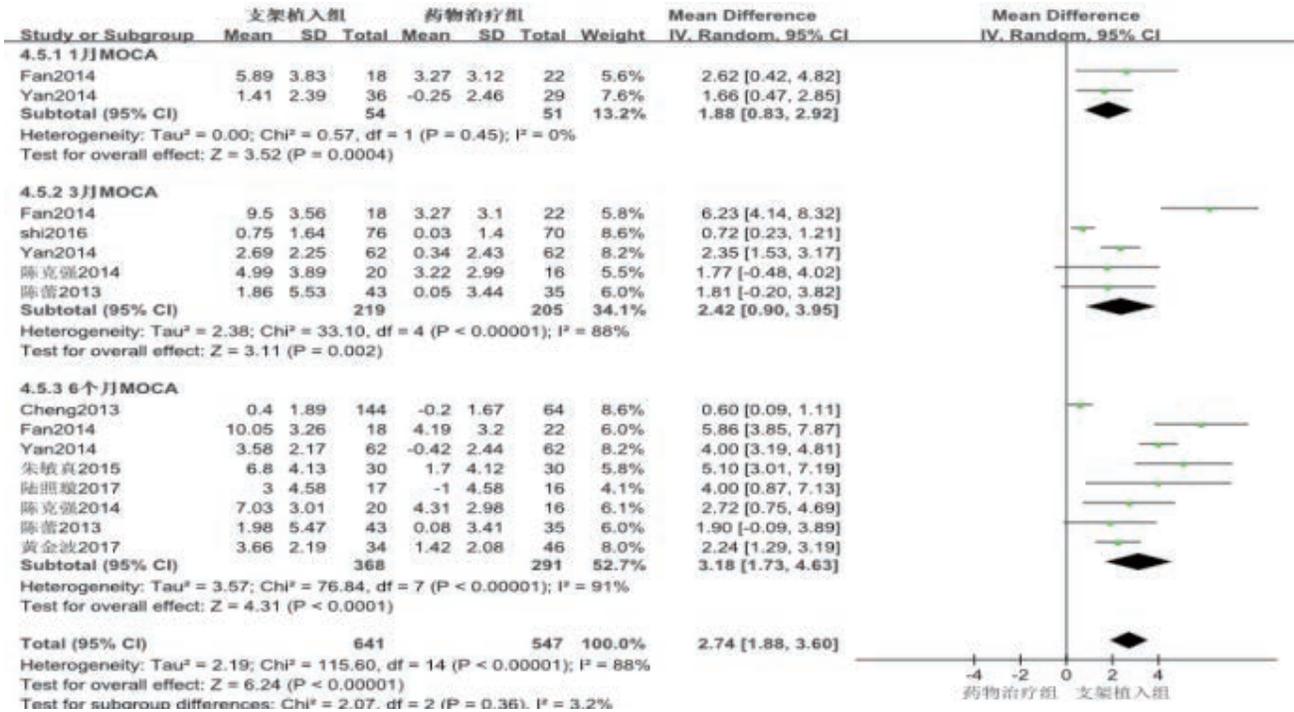


图 2 CAS 对颈动脉狭窄患者 MOCA 量表评分的影响

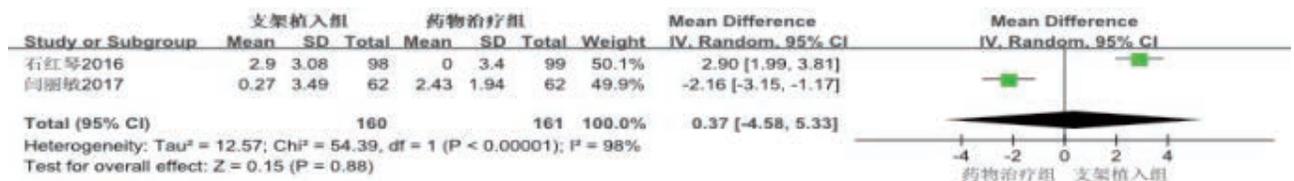


图 3 CAS 对术后 1 年患者 MOCA 评分的影响

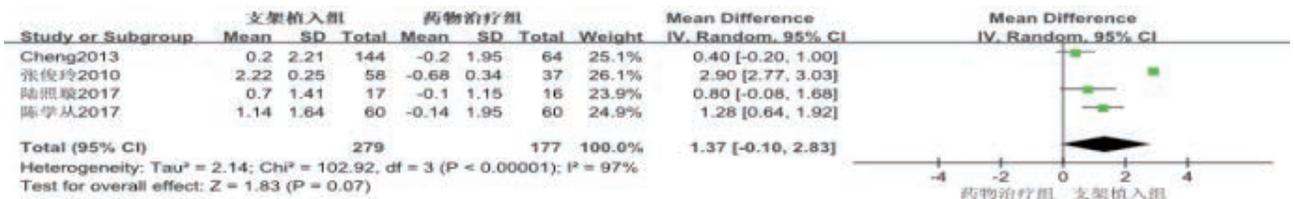


图 4 CAS 对颈动脉狭窄患者 DS 测试评分的影响

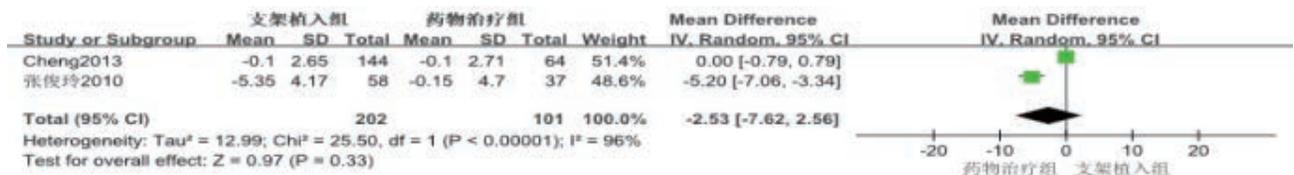


图 5 CAS 对颈动脉狭窄患者 BI 量表评分的影响

### 3 讨论

既往研究显示, MMSE 量表评分对额叶执行功能或视空间功能测试较弱,对早期轻微认知功能障碍灵敏度差; MOCA 量表评分评估轻度认知功能障碍的灵敏度为 97%,特异度为 76%<sup>[31]</sup>。Aharon-Peretz 等<sup>[32]</sup>报道采用 MMSE 量表评分评估颈动脉内膜剥脱术(CEA)术后 1 个月患者认知功能,结果显示与术前相比无明显变化。本 meta 分析结果显示,根据 MMSE 和 MOCA 量表评分评估, CAS 术后 3、6 个月颈动脉狭窄患者认知功能改善,但术后 1 个月 MMSE 量表评分差异无统计学意义, MOCA 量表评分较术前改善。

颈动脉狭窄患者认知功能下降的机制复杂,可能与低灌注、隐匿性脑梗死、大脑半球内连接网络非选择性地广泛中断、大脑皮质电生理改变等有关<sup>[33]</sup>。CAS 可能通过改善脑灌注、降低血管微栓塞事件改善患者认知功能<sup>[34]</sup>,但 CAS 操作过程中微栓子脱落、形成以白质或皮质损害为主的脑栓塞事件及术后过度灌注所致皮层神经元坏死,均可能进一步损害患者认知功能<sup>[35]</sup>。本分析纳入文献均在术中应用脑保护装置,降低了脑栓塞事件发生。CAS 术后 3~8 d 是出现脑过度灌注综合征的高峰期,与操作技术、供血动脉区域脑血流量、侧支循环开放、麻醉等因素相关<sup>[36]</sup>,因此不推荐术后 1 周内测评患者认知功能,最好选择在手术 3 个月后<sup>[37]</sup>。未来可结合头颅 CT 灌注或 MR 灌注等指标,评估供血动脉区域脑血流量变化与认知功能相关性。CAS 术后常见并发症是颈动脉再狭窄,术后 1 年颈动脉再狭窄(>50%)发生率为 6%,术后 2 年为 7.5%<sup>[38]</sup>,因此更长期随访有助于全面了解 CAS 对患者认知功能干预的作用。

本分析通过 MOCA 量表评分评估未发现 CAS 对手术 1 年后患者认知功能有干预作用。但 Watanabe 等<sup>[39]</sup>报道采用 MOCA 量表评分作为结局指标,发现 CEA 和 CAS 均可改善术后 1 年患者认知功能。然而 MOCA 量表评估受患者文化程度影响较大,且对 >60 岁患者灵敏度差<sup>[40]</sup>。本分析纳入中国研究文献较多,文献中患者教育程度对 MOCA 量表评估的影响未说明,且患者平均年龄 >60 岁,因此不排除评估指标对研究结果的影响。

DS 测试是单项注意力测评工具。Lehrner 等<sup>[41]</sup>研究发现 CAS 术后 6 个月 DS 测试评分较基线水平明显升高,显著改善患者注意力。本分析未发现 CAS 改善患者注意力,因为纳入文献样本量太

小,其中 1 篇文献<sup>[29]</sup>详细描述顺序 DS 测试,另外 3 篇<sup>[15,17,21]</sup>未描述,异质性大,影响结果可靠性。本分析通过 BI 量表评估未发现 CAS 改善患者日常生活能力,因为纳入 2 篇文献样本量较小。下一步研究将以患者生活质量为终点指标,认知功能量表评分为间接指标,评价 CAS 是否可通过改善患者认知功能提高生活质量。

本分析局限性:①盲法无法实施;②纳入队列研究文献较多, RCT 文献较少,均为单中心资料;③患者颈动脉狭窄程度不一致,未区分有症状与无症状;④部分测试未评估术后再灌注情况;⑤纳入患者受教育程度不同,未描述测评员培训背景等;⑥样本量较小、随访时间较短、对认知功能未作详细分层。以上因素均可能对结果造成偏差,亦是本文异质性来源。本分析所收集的资料均为已发表文献,缺乏灰色文献(专题报告、未发表的资料、政府报告和其他传统或非传统文献)来源的证据,可能存在发表偏倚。

总之,本 meta 分析显示 CAS 可改善颈动脉狭窄患者术后 3、6 个月认知功能,但未改善远期认知功能,尚需大规模、多中心、高质量 RCT 研究进一步验证。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] Raabe RD, Burr RB, Short R. One-year cognitive outcomes associated with carotid artery stent placement[J]. J Vasc Interv Radiol, 2010, 21: 983-988.
- [2] Casas-Hernanz L, Garolera M, Badenes-Guia D, et al. The effect of carotid occlusion in cognition before endarterectomy[J]. Arch Clin Neuropsychol, 2012, 27: 879-890.
- [3] O'Leary DH, Polak JF, Kronmal RA, et al. Distribution and correlates of sonographically detected carotid artery disease in the cardiovascular health study. The CHS Collaborative Research Group[J]. Stroke, 1992, 23: 1752-1760.
- [4] 张雅西, 韩丽雅, 黄向东, 等. 无症状性颈动脉狭窄患者颈动脉支架植入术前后认知功能情况 Meta 分析[J]. 现代实用医学, 2017, 29: 1461-1463.
- [5] 中华医学会外科学分会血管外科学组. 颈动脉狭窄诊治指南[J]. 中华血管外科杂志, 2017, 2: 78-84.
- [6] Czerny M, Schuch P, Sodeck G, et al. Sustained cognitive benefit 5 years after carotid endarterectomy[J]. J Vasc Surg, 2010, 51: 1139-1144.
- [7] Watanabe J, Ogata T, Hamada O, et al. Improvement of cognitive function after carotid endarterectomy: a new strategy for the evaluation of cognitive function[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2014, 23: 1332-1336.
- [8] Duan W, Chun-Qing Z, Zheng J, et al. Relief of carotid stenosis

- improves impaired cognition in a rat model of chronic cerebral hypoperfusion[J]. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*, 2011, 71: 233-243.
- [9] Gaudet JG, Meyers PM, McKinsey JF, et al. Incidence of moderate to severe cognitive dysfunction in patients treated with carotid artery stenting[J]. *Neurosurgery*, 2009, 65: 325-329.
- [10] Altinbas A, van Zandvoort MJ, van den Berg E, et al. Cognition after carotid endarterectomy or stenting: a randomized comparison[J]. *Neurology*, 2011, 77: 1084-1090.
- [11] 陈忠, 杨耀国. 颈动脉狭窄诊治指南[J]. *中国血管外科杂志·电子版*, 2017, 9: 169-175.
- [12] 万鸿平, 邓小容, 杜敏, 等. 无症状性颈动脉狭窄患者的认知功能变化[J]. *中国医药导报*, 2015, 12: 57-60.
- [13] 石红琴, 蔡艺灵, 杜娟, 等. 无症状性颈内动脉重度狭窄患者支架置入术与药物治疗的对比研究[J]. *中国脑血管病杂志*, 2016, 13: 623-628.
- [14] 闫丽敏, 代鸣明, 于航. 颈内动脉支架置入术联合药物治疗对重度颈内动脉狭窄者脑血流灌注及认知功能的影响[J]. *中山大学学报·医学版*, 2018, 39: 107-112.
- [15] 张俊玲, 相艳兰, 王馥梅, 等. 颈内动脉重度狭窄支架治疗和药物治疗对认知功能的影响[J]. *临床荟萃*, 2010, 25: 2142-2145.
- [16] 杜会山, 曾艳芳, 耿晓坤, 等. 介入治疗对伴重度颈动脉狭窄的脑梗死患者近期综合预后的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2012, 32: 5128-5129.
- [17] Cheng Y, Wang YJ, Yan JC, et al. Effects of carotid artery stenting on cognitive function in patients with mild cognitive impairment and carotid stenosis[J]. *Exp Ther Med*, 2013, 5: 1019-1024.
- [18] 陈蕾, 佟小光, 吴潇哲, 等. 血管重建术对颈动脉严重狭窄患者认知功能的作用[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2013, 15: 1162-1165.
- [19] Fan YL, Wan JQ, Zhou ZW, et al. Neurocognitive improvement after carotid artery stenting in patients with chronic internal carotid artery occlusion: a prospective, controlled, single-center study[J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2014, 48: 305-310.
- [20] Yan Y, Yuan Y, Liang L, et al. Influence of carotid artery stenting on cognition of elderly patients with severe stenosis of the internal carotid artery[J]. *Med Sci Monit*, 2014, 20: 1461-1468.
- [21] 陈克强, 刁士元, 孙巧松, 等. 血管内支架置入术解除颈动脉狭窄对认知功能影响的对照研究[J]. *中国医药科学*, 2014, 4: 178-180.
- [22] Yoon BA, Sohn SW, Cheon SM, et al. Effect of carotid artery stenting on cognitive function in patients with carotid artery stenosis: a prospective, 3-month-follow-up study[J]. *J Clin Neurol*, 2015, 11: 149-156.
- [23] 金辉, 陈光辉, 柯贤柱. 重度颈动脉狭窄患者支架置入前后认知水平变化[J]. *湖北医药学院学报*, 2015, 34: 274-276.
- [24] 朱敏真, 何锦照, 刘胜初. 血管内支架置入术对无症状重度颈动脉狭窄患者认知功能的影响[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2015, 18: 5-7.
- [25] Lin CJ, Chang FC, Chou KH, et al. Intervention versus aggressive medical therapy for cognition in severe asymptomatic carotid stenosis[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2016, 37: 1889-1897.
- [26] Shi GM, Jiang T, Zhang H, et al. Carotid endarterectomy and carotid artery stenting lead to improved cognitive performance in patients with severe carotid artery stenosis[J]. *Curr Neurovasc Res*, 2016, 13: 45-49.
- [27] 陈学丛, 孔文婷, 张跃其, 等. 颈动脉支架成形术对颈动脉狭窄病人认知功能的影响[J]. *齐鲁医学杂志*, 2017, 32: 584-586.
- [28] 黄金波. 颈动脉支架介入治疗缺血性脑血管病的临床疗效观察[J]. *中国现代药物应用*, 2017, 11: 16-18.
- [29] 陆照璇, 邓钢, 魏恒乐, 等. 颈动脉支架术后脑功能与认知功能的改变[J]. *中华医学杂志*, 2017, 97: 3093-3098.
- [30] 杨欢, 毛善平. 无症状性 ICA 患者行颈动脉支架置入术对认知功能的影响[J]. *卒中与神经疾病*, 2017, 24: 34-37.
- [31] 石国美, 周俊山, 刘宇恺, 等. 无症状性颈动脉狭窄患者认知功能障碍与血浆同型半胱氨酸的相关性研究[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2016, 18: 352-355.
- [32] Aharon-Peretz J, Tomer R, Gabrieli I, et al. Cognitive performance following endarterectomy in asymptomatic severe carotid stenosis[J]. *Eur J Neurol*, 2003, 10: 525-528.
- [33] 李小旋, 任艳艳, 安金, 等. 无症状性颈动脉狭窄与认知功能障碍关系的研究进展[J]. *中国全科医学*, 2017, 20: 1809-1812.
- [34] Vermeer SE, Prins ND, den Heijer T, et al. Silent brain infarcts and the risk of dementia and cognitive decline[J]. *N Engl J Med*, 2003, 348: 1215-1222.
- [35] 吴迎春, 王哲, 王俊梅, 等. 颈动脉支架置入术对认知功能的影响[J]. *卒中与神经疾病*, 2016, 23: 478.
- [36] Ogasawara K, Yukawa H, Kobayashi M, et al. Prediction and monitoring of cerebral hyperperfusion after carotid endarterectomy by using single-photon emission computerized tomography scanning[J]. *J Neurosurg*, 2003, 99: 504-510.
- [37] Qu L, Feng J, Zou S, et al. Improved visual, acoustic, and neurocognitive functions after carotid endarterectomy in patients with minor stroke from severe carotid stenosis[J]. *J Vasc Surg*, 2015, 62: 635-644.
- [38] Groschel K, Riecker A, Schulz JB, et al. Systematic review of early recurrent stenosis after carotid angioplasty and stenting[J]. *Stroke*, 2005, 36: 367-373.
- [39] Watanabe J, Ogata T, Higashi T, et al. Cognitive change 1 year after CEA or CAS compared with medication[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017, 26: 1297-1305.
- [40] Yu J, Li J, Huang X. The Beijing version of the montreal cognitive assessment as a brief screening tool for mild cognitive impairment: a community-based study[J]. *BMC Psychiatry*, 2012, 12: 156.
- [41] Lehner J, Willfort A, Mlekusch I, et al. Neuropsychological outcome 6 months after unilateral carotid stenting[J]. *J Clin Exp Neuropsychol*, 2005, 27: 859-866.

(收稿日期: 2018-11-26)

(本文编辑: 边 倩)