

·神经介入 Neurointervention·

CT 血管造影对颈动脉狭窄诊断价值的 Meta 分析

王登芹, 张茜茜, 纪文璿, 宋国红

【摘要】 目的 评价 CT 血管造影(CTA)诊断颈动脉狭窄程度的准确性。**方法** 计算机检索 PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网数据库(CNKI)、万方数据库、维普数据库(VIP)有关 CTA 诊断颈动脉狭窄的文献,检索时间为 2000 年 1 月至 2022 年 12 月,使用 Stata 15.1 统计分析软件进行 Meta 分析。**结果** 纳入 15 篇文献,共 2 041 支血管节段。Meta 分析结果显示,CTA 诊断颈动脉轻度狭窄的合并敏感度(Sen)、特异度(Spe)和 AUC 分别为 0.93(95%CI: 0.86~0.96)、0.98(95%CI:0.96~0.99)和 0.99(95%CI:0.98~1.00);CTA 诊断颈动脉中度狭窄的合并 Sen、Spe 和 AUC 分别为 0.87(95%CI:0.80~0.92)、0.96(95%CI:0.94~0.98)和 0.98(95%CI:0.96~0.99);CTA 诊断颈动脉重度狭窄的合并 Sen、Spe 和 AUC 分别为 0.92(95%CI:0.87~0.96)、0.98(95%CI:0.95~0.99)和 0.98(95%CI:0.97~0.99)。**结论** CTA 对颈动脉轻度狭窄、中度狭窄和重度狭窄均有较高的诊断价值,尤其对颈动脉轻度狭窄的诊断准确度最高。

【关键词】 CT 血管造影;颈动脉狭窄;诊断;Meta 分析

中图分类号:R816.2 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2023)-09-0841-08

The diagnostic value of computed tomography angiography for carotid artery stenosis: a meta-analysis

WANG Dengqin, ZHANG Qianqian, JI Wenjin, SONG Guohong. School of Clinical Medicine, Jining Medical University, Jining, Shandong Province 272067, China

Corresponding author: SONG Guohong, E-mail: 1204095982@qq.com

【Abstract】 Objective To assess the accuracy of computed tomography angiography(CTA) in diagnosing carotid artery stenosis. **Methods** A computerized retrieval of academic papers concerning the CTA diagnosis of carotid artery stenosis from the databases of PubMed, Web of Science, Cochrane Library, Embase, China Biomedical Literature Database (CBM), China National Knowledge Infrastructure(CNKI), Wanfang Database, VIP database was conducted. The retrieval time period was from January 2000 to December 2022, and the Stata15.1 software was used to make meta-analysis. **Results** A total of 15 articles including 2 041 vascular segments were included in this analysis. Meta-analysis showed that the pooled sensitivity, specificity and AUC of CTA for the diagnosis of mild carotid artery stenosis were 0.93 (95%CI=0.86-0.96), 0.98(95%CI=0.96-0.99) and 0.99(95%CI=0.98-1.00) respectively; the pooled sensitivity, specificity and AUC of CTA for the diagnosis of moderate carotid artery stenosis were 0.87(95%CI=0.80-0.92), 0.96 (95%CI=0.94-0.98) and 0.98 (95%CI=0.96-0.99) respectively; and the pooled sensitivity, specificity and AUC of CTA for the diagnosis of severe carotid artery stenosis were 0.92(95%CI=0.87-0.96), 0.98(95%CI=0.95-0.99) and 0.98 (95%CI=0.97-0.99) respectively. **Conclusion** CTA has a high diagnostic value for mild, moderate, and severe carotid stenosis, especially, for mild carotid artery stenosis the diagnostic accuracy of CTA is the highest. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 841-848)

【Key words】 computed tomography angiography; carotid artery stenosis; diagnosis; meta-analysis

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.09.002

基金项目:山东省济宁市重点研发计划项目(2019SMNS014)

作者单位:272067 山东济宁 济宁医学院临床医学院(王登芹、张茜茜、纪文璿、宋国红);济宁医学院附属医院神经外科(宋国红)

通信作者:宋国红 E-mail: 1204095982@qq.com

颈动脉重度狭窄是缺血性脑血管疾病的危险因素之一,25%~30%的缺血性卒中与同侧颈动脉狭窄相关^[1,2]。颈动脉狭窄的主要治疗方法为药物保守治疗、外科手术和介入治疗^[3],干预方案的制定主要取决于患者临床症状与颈动脉狭窄程度,因此,准确评估颈动脉狭窄程度至关重要。目前,数字减影血管造影(digital subtraction angiography,DSA)检查是评估颈动脉狭窄的金标准,但其为有创检查,检查费用较高,且存在一定的操作并发症^[4]。CT血管造影(computed tomographic angiography,CTA)作为一种微创、准确、多视角的血管成像检查技术,已在缺血性脑血管疾病的诊疗方面发挥着重要作用^[5,6]。本研究通过 Meta 分析明确 CTA 在诊断颈动脉狭窄程度中的价值。

1 材料与方法

1.1 文献检索

计算机检索 PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网全文数据库(CNKI)、万方数据库、维普数据库(VIP)中关于 CTA 诊断颈动脉狭窄的中英文文献,检索时间为 2000 年 1 月至 2022 年 12 月。采用主题词和自由词相结合的检索方法,中文检索词包括:CT 成像、CT 造影、螺旋 CT、颈动脉狭窄、颈动脉粥样硬化等;英文检索词包括:computed tomography angiographies、angiography、CT、CTA、carotid artery stenosis、carotid stenoses、carotid ulcers 等。

1.2 文献纳入和排除标准

纳入标准:①研究类型为国内外数据库公开发表的关于 CTA 诊断颈动脉狭窄的诊断准确性试验;②诊断金标准为颈动脉 DSA;③按照北美症状性颈动脉内膜切除实验(the North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial,NASCET)分级标准进行颈动脉狭窄评估^[7]。狭窄程度分为正常:无狭窄;轻度狭窄:狭窄率<50%;中度狭窄:狭窄率 50%~69%;重度狭窄:狭窄率 70%~99%;闭塞:狭窄率 100%;④可以直接或间接得出真阳性数(true positive,TP)、假阳性数(false positive,FP)、假阴性数(false negative,FN)、真阴性数(true negative,TN)等原始数据;⑤核心期刊文献。排除标准:①重复发表或资料雷同的文献;②无法获取相关原始数据的文献;③质量较差的文献;④研究血管数量小于 40 支。

1.3 文献筛选与质量评价

文献资料提取内容包括第一作者姓名、发表年份、国家、患者数量、研究血管数量、TP、FP、FN、TN 等。采用诊断试验质量评价(QUADAS-2)工具^[8]进行评价,各条目按是、否、不清楚进行评价,应用 RevMan 5.4 软件绘制文献质量评价图。

1.4 统计学方法

采用 Stata15.1 软件 midas 命令拟合双变量混合效应模型,评估是否存在阈值效应,若无阈值效应,则合并敏感度(Sen)、特异度(Spe)和受试者操作特征(ROC)曲线下面积(AUC),绘制 Sen、Spe 森林图、ROC 曲线和似然比点状图;若 $I^2>50\%$,且 Q 检验 $P\leq 0.10$ 时,认为各研究间存在非阈值效应异质性,应用 Meta 回归探索异质性来源;绘制 Deek's 漏斗图以评价研究有无发表偏倚。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

计算机检索共获得 2 762 篇文献,删除重复文献,按照纳入和排除标准筛选后,最终纳入 15 篇文献,文献筛选流程见图 1。

2.2 纳入研究的基本特征

共纳入 15 项研究,2 041 支血管节段,纳入研究的基本特征和质量评分见表 1。采用 RevMan 5.4 软件,对纳入的 15 篇文献进行质量评价。其中,4 篇文献没有避免不恰当的排除,6 篇文献金标准的解读未使用盲法,7 篇文献未阐明待评价试验和金标准之间是否有恰当的时间间隔,4 篇文献未将所有的病例都纳入分析。见图 2。

2.3 CTA 诊断颈动脉轻度狭窄的准确性

应用双变量混合效应模型统计结果显示,Correlation 为 0.66, $P=0.43$,提示不存在阈值效应而导致的异质性。CTA 诊断颈动脉轻度狭窄的合并 Sen、Spe 及 AUC 分别为 0.93(95%CI:0.86~0.96)、0.98(95%CI:0.96~0.99)、0.99(95%CI:0.98~1.00)。异质性检验: $I^2_{\text{Sen}}=81.76\%$, $P_{\text{Sen}}=0.00$, $I^2_{\text{Spe}}=70.01\%$, $P_{\text{Spe}}=0.00$,说明各研究间存在非阈值效应异质性。见图 3、4。

2.4 CTA 诊断颈动脉中度狭窄的准确性

应用双变量混合效应模型统计结果显示,Correlation 为 0.63, $P=0.40$,提示不存在阈值效应而导致的异质性。CTA 诊断颈动脉中度狭窄的合并 Sen、Spe 及 AUC 分别为 0.87(95%CI:0.80~0.92)、

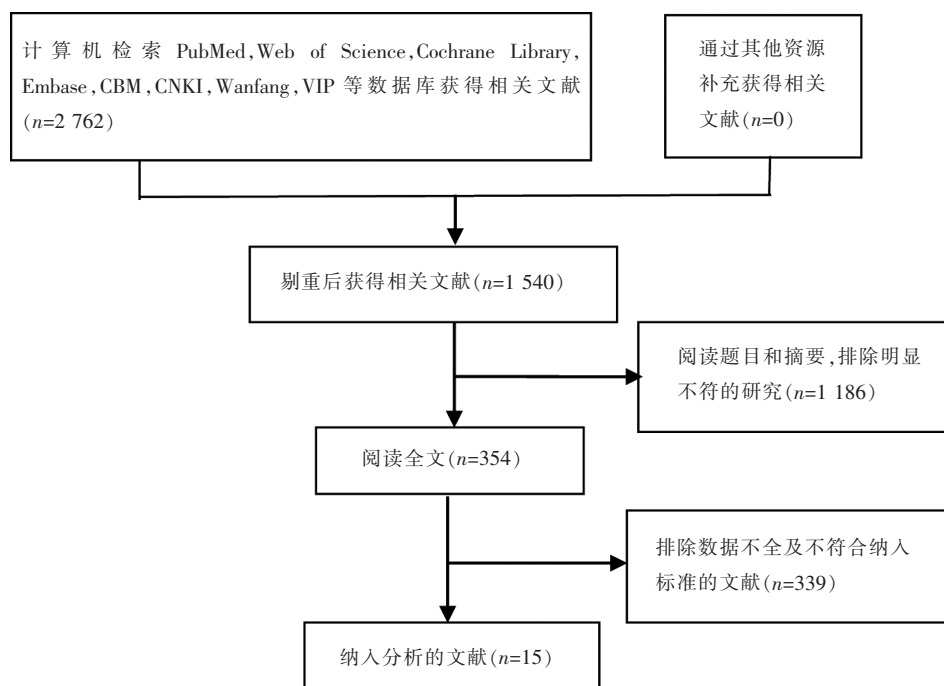


图 1 文献筛选流程及结果

表 1 纳入研究的基本特征

作者	发表时间 (年)	国家	CTA 仪器	血管数量 (支)	轻度狭窄				中度狭窄				重度狭窄			
					TP	FP	FN	TN	TP	FP	FN	TN	TP	FP	FN	TN
高艳等 ^[9]	2006	中国	GE64 层	80	27	1	3	49	10	4	3	63	28	2	1	49
涂波等 ^[10]	2020	中国	PHILIPS128 排	80	5	4	0	71	19	1	4	56	42	0	3	35
严德星等 ^[11]	2021	中国	Siemens64 排	261	25	2	4	230	38	6	2	215	20	0	0	24
符艳梅等 ^[12]	2022	中国	不清楚	97	6	0	0	91	23	1	5	68	51	0	4	42
胡伟等 ^[13]	2007	中国	Siemens64 层	82	41	2	10	29	11	2	1	68	14	1	1	66
李婷等 ^[14]	2019	中国	GE64 排	71	12	2	5	52	20	6	5	40	22	4	5	40
贾松峰等 ^[15]	2020	中国	PHILIPS128 排	105	21	3	0	81	36	3	3	63	25	6	9	65
沈德娟等 ^[16]	2012	中国	GE64 排	272	63	15	16	178	27	15	9	221	40	6	8	218
王凌等 ^[17]	2021	中国	Siemens64 排	321	148	1	3	169	127	4	2	188	25	1	1	294
Alvarez-Linera 等 ^[18]	2003	西班牙	GE	80	26	3	6	45	7	14	3	56	26	1	9	44
Silvennoinen 等 ^[19]	2007	芬兰	GE	73	33	2	0	38	15	0	1	57	19	0	1	53
Bucek 等 ^[20]	2007	澳大利亚	Siemens AG	87	29	0	10	48	15	0	9	63	24	19	0	44
Randoux 等 ^[21]	2001	法国	GE	44	26	0	0	18	5	0	0	39	13	0	0	31
Hirai 等 ^[22]	2001	日本	Tokyo, Japan	42	25	0	2	15	5	2	3	32	4	3	0	35
Anzidei 等 ^[23]	2011	意大利	Siemens64 排	346	84	4	2	246	94	10	10	232	132	6	8	190

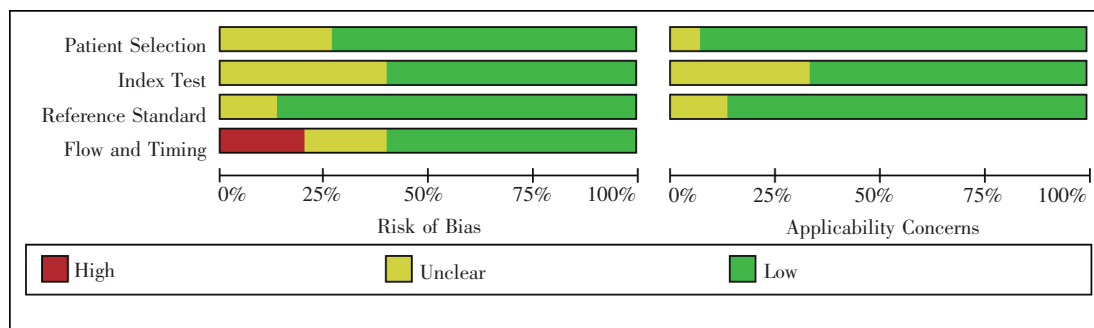


图 2 文献质量评价图

0.96 (95% CI: 0.94~0.98)、0.98 (95% CI: 0.96~0.99)。
 异质性检验: $I^2_{\text{Sen}}=71.23\%$, $P_{\text{Sen}}=0.00$, $I^2_{\text{Spe}}=81.20\%$,

$P_{\text{Spe}}=0.00$, 说明各研究间存在非阈值效应异质性。见
 图 5、6。

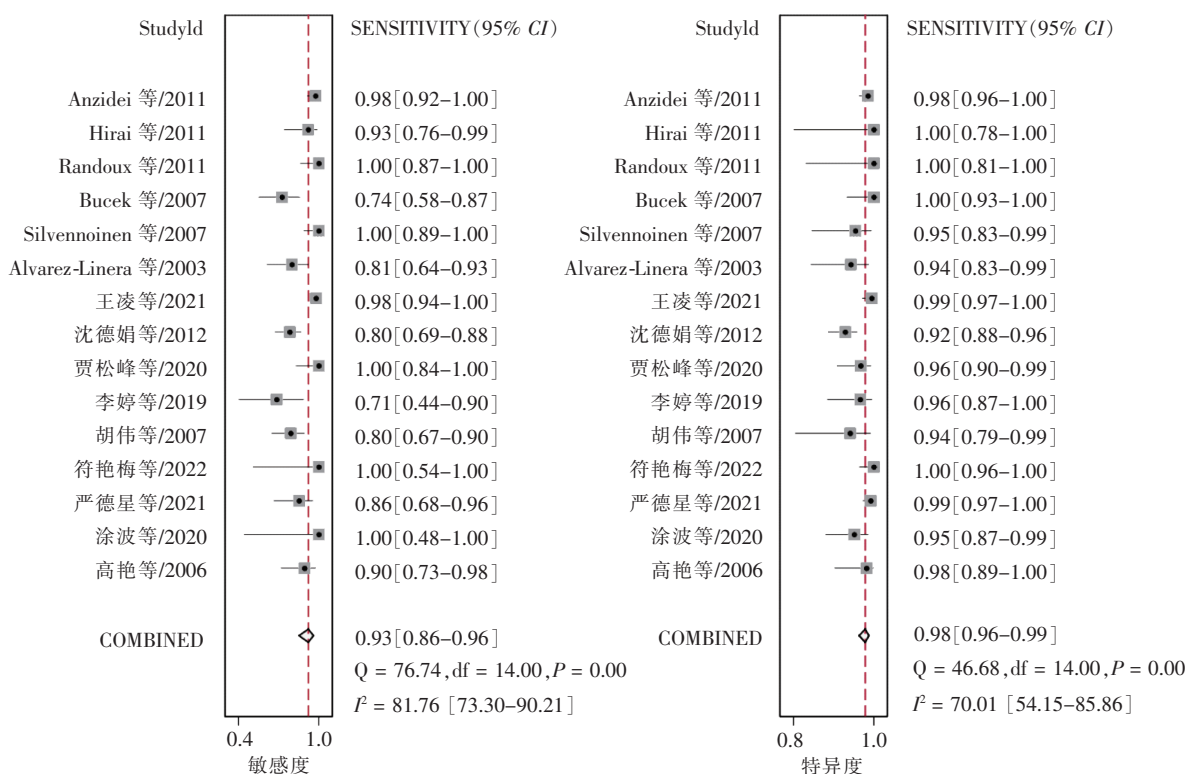


图 3 CTA 诊断颈动脉轻度狭窄的合并敏感度和特异度森林图

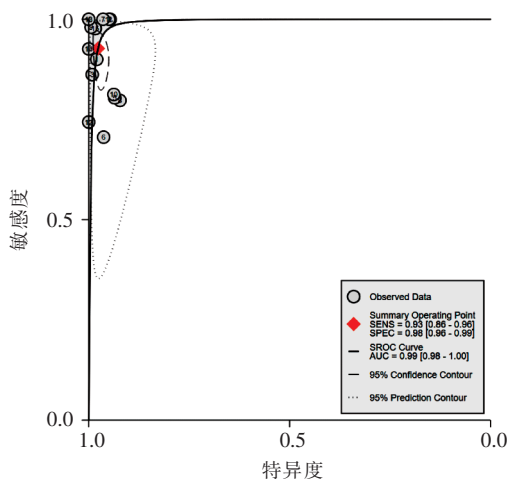


图 4 CTA 诊断颈动脉轻度狭窄的 ROC 曲线

2.5 CTA 诊断颈动脉重度狭窄的准确性

应用双变量混合效应模型统计结果显示, Correlation 为 0.31, $P=0.10$, 提示不存在阈值效应而导致的异质性。CTA 诊断颈动脉重度狭窄的合并 Sen、Spe 及 AUC 分别为 0.92 (95%CI: 0.87~0.96)、0.98 (95%CI: 0.95~0.99)、0.98 (95%CI: 0.97~0.99)。异质性检验: $I^2_{\text{Sen}}=74.28\%$, $P_{\text{Sen}}=0.00$, $I^2_{\text{Spe}}=92.50\%$, $P_{\text{Spe}}=0.00$, 说明各研究间存在非阈值效应异质性。见图 7、8。

2.6 颈动脉不同程度狭窄的似然比点状图

CTA 诊断颈动脉轻度狭窄和重度狭窄的似然比点状图均位于左上象限(图 9①③), CTA 诊断颈动脉中度狭窄的似然比点状图位于右上象限(图 9②)。

2.7 Meta 回归分析

已排除因阈值效应引起的异质性。以国家、发表时间和检查仪器进行单因素 Meta 回归分析, 结果显示, 检查仪器是引起 Sen 异质性的主要原因, 国家和发表时间是引起 Spe 异质性的主要原因。见表 2。

2.8 发表偏倚

绘制 CTA 诊断颈动脉轻度狭窄(图 10①)、中度狭窄(图 10②)和重度狭窄(图 10③)的 Deek's 漏斗图, 基本对称; 线性回归检验 P 值分别为 0.195、0.068 和 0.985, 表明存在发表偏倚的可能性较小。

3 讨论

CTA 作为非创伤性血管造影技术, 在诊断颈动脉狭窄中与 DSA 有很好的 consistency^[24-25]。余燕武等^[26]研究显示, 对于血管狭窄的检出率以及狭窄程度的诊断, CTA 与 DSA 相比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究应用双变量混合效应模型汇总 CTA

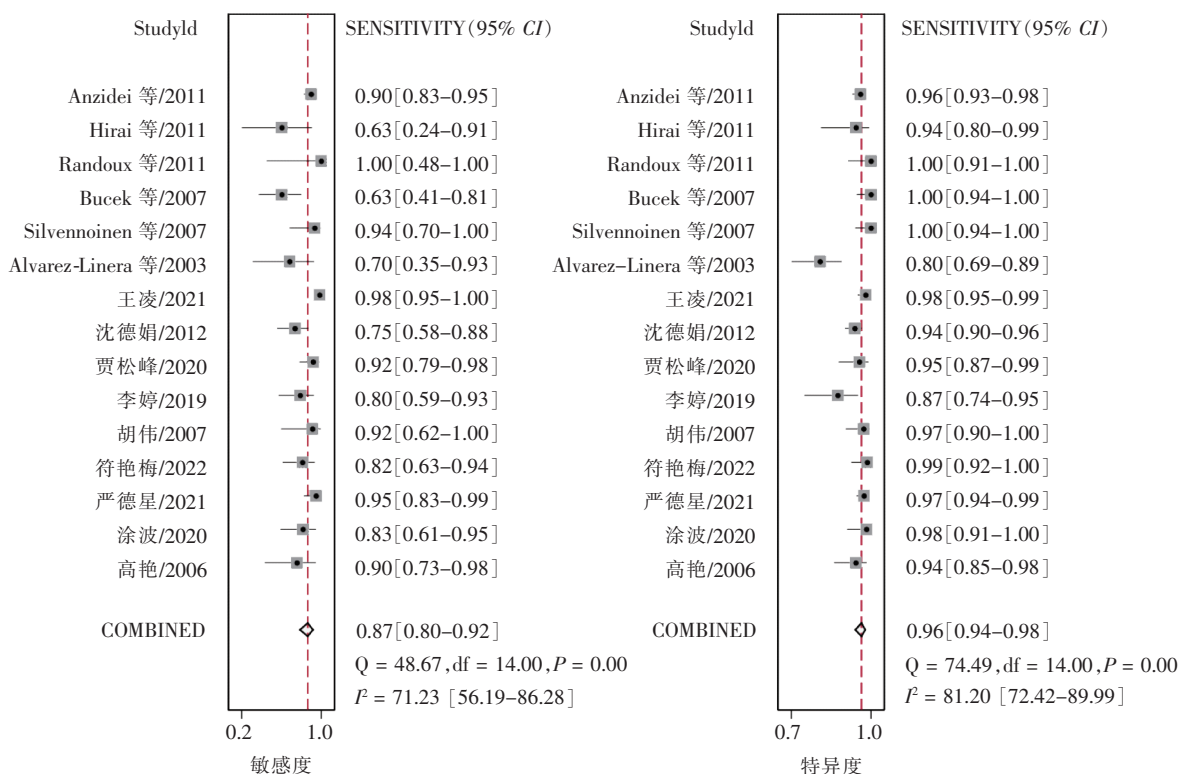


图 5 CTA 诊断颈动脉中度狭窄的合并敏感度和特异度森林图

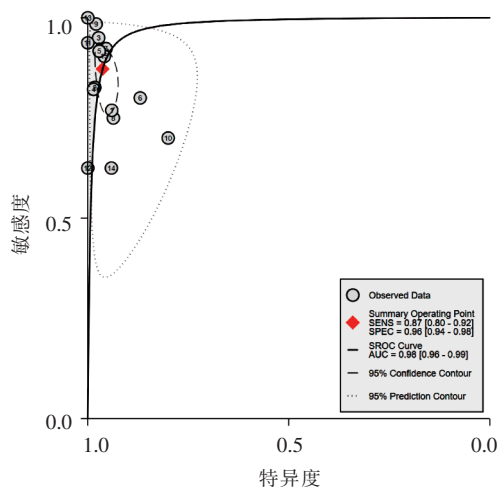


图 6 CTA 诊断颈动脉中度狭窄的 ROC 曲线

诊断颈动脉狭窄的 Sen 及 Spe 分别为:轻度狭窄 0.93、0.98,中度狭窄 0.87、0.96,重度狭窄 0.92、0.98。在诊断 Sen 上,轻度狭窄和重度狭窄均大于 0.90,与 DSA 检查具有很高的一致性,说明 CTA 诊断颈动脉轻、重度狭窄程度具有高度准确性,漏诊的可能性很小。Spe 均大于 0.95,提示对于缺血性脑血管病患者,CTA 检查如果未见颈动脉狭窄,应积极探寻其他病因。ROC 曲线不依赖诊断阈值,可综合评价诊断性试验的准确性,若曲线下面积 AUC 接近 1,提示诊断性能完美。本研究显示,轻度狭窄 AUC 为 0.99,

中度狭窄 AUC 为 0.98,重度狭窄 AUC 为 0.98,再次验证了 CTA 良好的诊断性能,尤其是对轻度狭窄的诊断更为准确。本次合并的 Sen 和 Spe 略高于 2012 年贺丽英等^[27]的 Meta 分析结果,考虑原因可能与近 10 年影像学仪器设备的改进与诊断技术的进步有关。

绘制似然比点状图,可以判断其临床应用价值,左上象限表示可以确诊和排除诊断;右上象限表示可以确诊,但不能排除;左下象限表示不能确诊,但可以排除;右下象限表示既不能确诊,也不能排除。从本研究的似然比点状图结果来看,CTA 诊断颈动脉轻度狭窄和重度狭窄的汇总似然比点状图均位于左上象限,CTA 诊断颈动脉中度狭窄的汇总似然比点状图位于右上象限。说明 CTA 对于颈动脉轻度、重度狭窄的诊断性能优于中度狭窄;对轻度狭窄和重度狭窄既可以确诊,又能排除诊断;对于中度狭窄可以确诊,但排除诊断能力欠佳,有少数患者可能会漏诊。可能的原因是颈动脉中度狭窄以 50%~69%为分界,对于这两个数值的准确界定,操作医师可能会存在偏差,错误判定为轻度或重度狭窄,从而造成中度狭窄的漏诊较高。

本研究纳入的文献存在异质性,通过 Meta 回归分析探索异质性来源,结果显示,检查仪器是引起

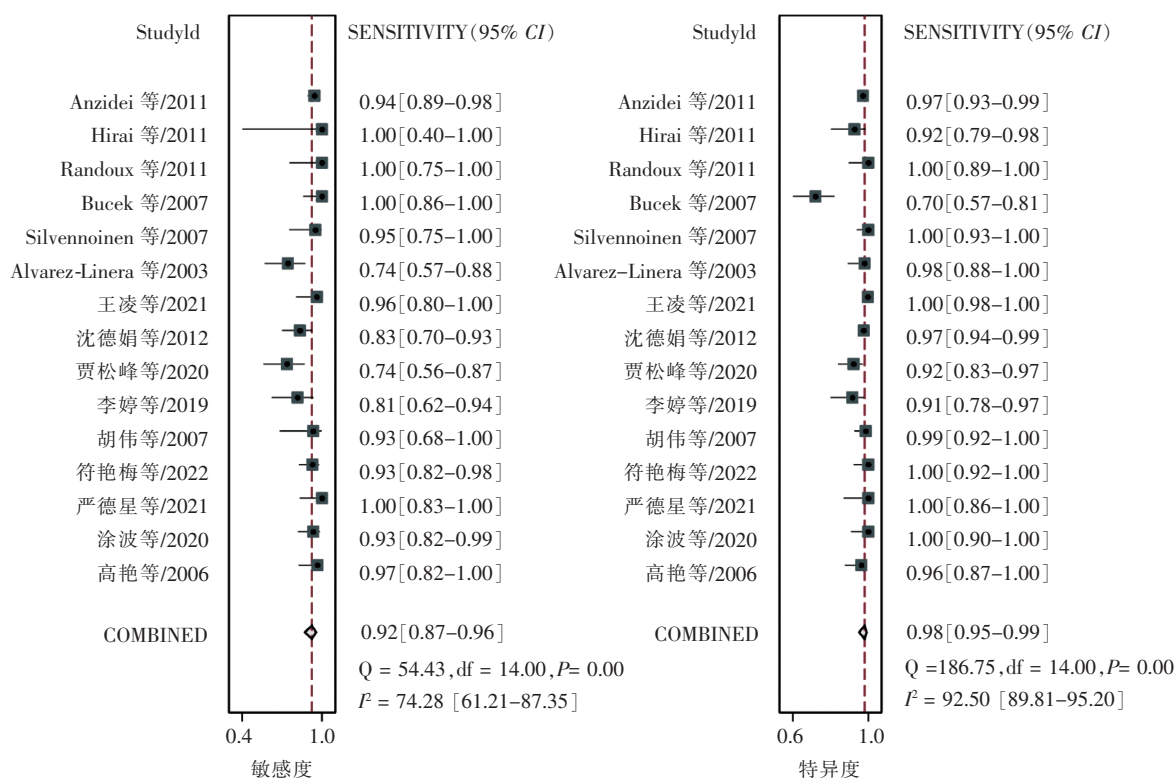


图 7 CTA 诊断颈动脉重度狭窄的合并敏感度和特异度森林图

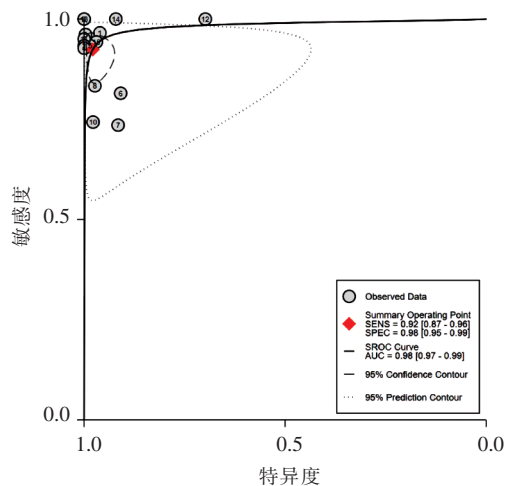


图 8 CTA 诊断颈动脉重度狭窄的 ROC 曲线

Sen 异质性的主要原因, 国家和发表时间是引起 Spe 异质性的主要原因。本研究纳入文献采用了 PHILIPS128 排、GE64 排、双源 64 排等不同 CT 机型, 推测异质性可能与机器诊断效能有关, PHILIPS128 排检查仪器的诊断敏感度高于其他机型(1.00 比 0.92), 由于只有 2 篇文献, 需要今后更多的研究加以验证。国外的诊断 Spe 高于国内, 考虑可能与国外 CTA 影像诊断技术起步较早, 临床经验相对较多有关^[28]。发表时间 > 2010 年的诊断 Spe 高于 < 2010 年(0.98 比 0.97), 可能与影像设备不断更新、CTA 诊断技术的临床应用增加、医师操作水平提高有关。

本研究还存在一定的局限性: CTA 诊断的准确

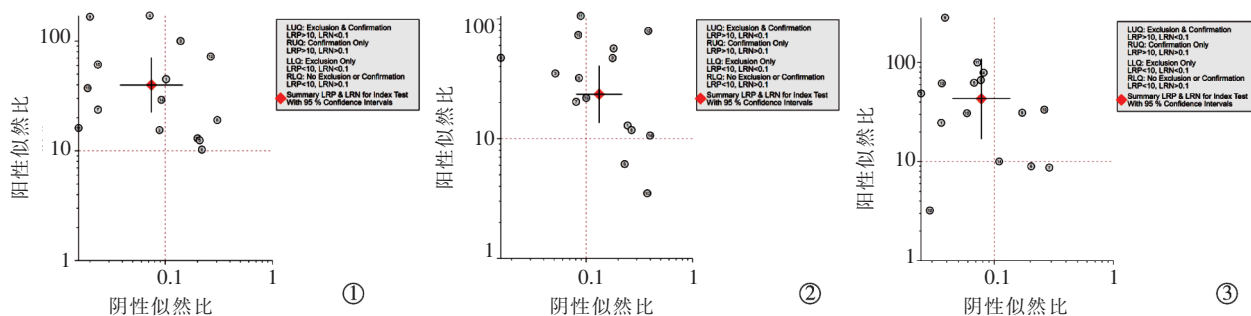
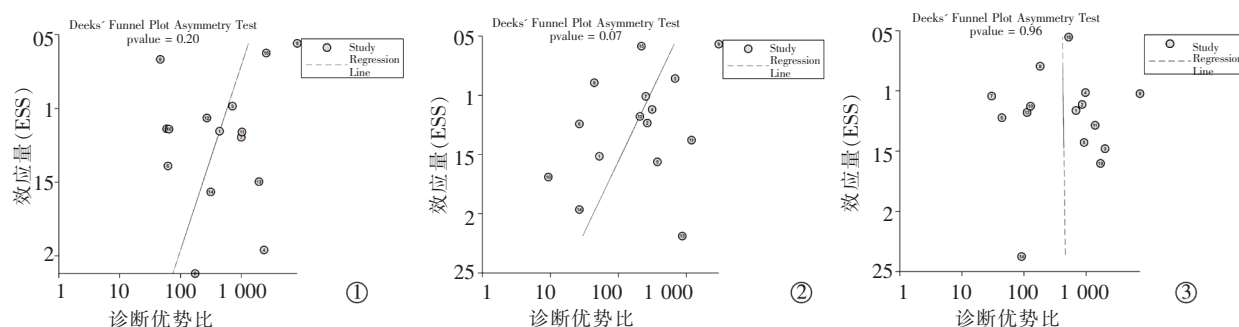


图 9 颈动脉狭窄似然比点状图

表 2 CTA 诊断颈动脉狭窄的 Meta 回归分析结果

变量	亚组	研究数	敏感度(95%CI)	P 值	特异度(95%CI)	P 值
国家	国内	9	0.91(0.85~0.98)	0.12	0.97(0.96~0.99)	<0.01
	国外	6	0.94(0.88~1.00)		0.98(0.96~1.00)	
发表时间	>2010 年	8	0.94(0.89~0.99)	0.52	0.98(0.96~0.99)	0.02
	<2010 年	7	0.91(0.83~0.99)		0.97(0.95~1.00)	
仪器(PHILIPS128 排)	是	2	1.00(1.00~1.00)	0.02	0.96(0.91~1.00)	0.57
	否	12	0.92(0.87~0.97)		0.98(0.97~0.99)	



①颈动脉轻度狭窄;②颈动脉中度狭窄;③颈动脉重度狭窄

图 10 颈动脉狭窄 Deek's 漏斗图

性受多种因素影响,如狭窄诊断标准的判定、样本量的大小、医师操作经验等均会造成异质性的增高;有部分文献未使用盲法进行金标准的解读,可能存在结果解读的偏倚;仅纳入中英文文献,一定程度上可能存在发表偏倚。

综上所述,CTA 对颈动脉狭窄程度的诊断效能较高,可作为颈动脉术前诊断的关键参考,有助于临床医师根据患者的病情选择适宜的诊疗方法。

参考文献

- [1] Pelz JO, Weinreich A, Karlas T, et al. Evaluation of freehand B-mode and power-mode 3D ultrasound for visualisation and grading of internal carotid artery stenosis[J]. PLoS One, 2017, 12: e0167500.
- [2] 乐敏莉,向辉华,李飞,等. 颈动脉狭窄患者支架植入术后认知功能变化与微 RNA-24 的关系[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30:393-397.
- [3] 贺斌,张建彬,陈洁,等. 颈动脉狭窄治疗的热点探讨[J]. 中华普通外科杂志, 2022, 37:165-168.
- [4] Zhou J, Shan Y, Hu P. A systematic review and meta-analysis on transcranial doppler in diagnosing ischemic cerebrovascular disease[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10: 8963-8971.
- [5] Horev A, Honig A, Cohen JE, et al. Overestimation of carotid stenosis on CTA: real world experience[J]. J Clin Neurosci, 2021, 85: 36-40.
- [6] Vishnyakova MV, Pronin IN, Larkov RN, et al. CT-angiography in assessment of critical occlusive carotid artery disease[J]. Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko, 2021, 85: 37-42.

- [7] No authors listed. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. Methods, patient characteristics, and progress [J]. Stroke, 1991, 22: 711-720.
- [8] Whiting PF, Rutjes AW, Westwood ME, et al. QUADAS-2: a revised tool for the quality assessment of diagnostic accuracy studies[J]. Ann Intern Med, 2011, 155: 529-536.
- [9] 高艳,李坤成,杜祥颖,等. 64 层 CT 血管造影诊断颈内动脉狭窄及内膜切除术或支架置入术后随访的价值[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40:948-952.
- [10] 涂波,潘志华,刘信东,等. CTA 和 DSA 诊断颈动脉狭窄的价值观察[J]. 中国实验诊断, 2020, 24:910-914.
- [11] 严德星,熊伟坚,白奕斌,等. 64 排多层螺旋 CT 血管内成像在颈动脉狭窄诊断中的应用[J]. 海南医学, 2021, 32:2234-2237.
- [12] 符艳梅,周军,彭川. 计算机断层扫描血管造影对颈动脉狭窄程度的诊断价值[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2022, 8: 734-738, 763.
- [13] 胡伟,孙志远,葛颂,等. 双源 64 层 CT 血管造影在颈内动脉狭窄诊断中的价值[J]. 中国脑血管病杂志, 2007, 4:547-550, 559.
- [14] 李婷,林雁潮,王瑶,等. 颈部血管超声、CT 血管成像及磁共振成像在急性缺血性脑卒中患者颈动脉狭窄诊断中的应用比较[J]. 实用医学杂志, 2019, 35:2005-2009.
- [15] 贾松峰,李建玲,龚卉. 颈部血管超声、CT 血管造影诊断颈动脉狭窄病变效能比较[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2020, 18: 36-38, 143.
- [16] 沈德娟,孙骏,叶靖. 血管超声与 64 排 CT 血管造影诊断颈动脉狭窄的对比研究 [J]. 中华临床医师杂志 (电子版), 2013, 7:11175-11178.
- [17] 王凌. 头颈部联合血管超声在老年急性脑梗死患者颈动脉狭窄诊断中的应用[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41:2490-2493.
- [18] Alvarez-Linera J, Benito-Leon J, Escibano J, et al. Prospective evaluation of carotid artery stenosis: elliptic centric contrast -

- enhanced MR angiography and spiral CT angiography compared with digital subtraction angiography[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2003, 24: 1012-1019.
- [19] Silvennoinen HM, Ikonen S, Soinne L, et al. CT angiographic analysis of carotid artery stenosis: comparison of manual assessment, semiautomatic vessel analysis, and digital subtraction angiography[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28: 97-103.
- [20] Bucek RA, Puchner S, Kanitsar A, et al. Automated CTA quantification of internal carotid artery stenosis: a pilot trial[J]. J Endovasc Ther, 2007, 14: 70-76.
- [21] Randoux B, Marro B, Koskas F, et al. Carotid artery stenosis: prospective comparison of CT, three-dimensional gadolinium-enhanced MR, and conventional angiography[J]. Radiology, 2001, 220: 179-185.
- [22] Hirai T, Korogi Y, Ono K, et al. Maximum stenosis of extracranial internal carotid artery: effect of luminal morphology on stenosis measurement by using CT angiography and conventional DSA[J]. Radiology, 2001, 221: 802-809.
- [23] Anzidei M, Napoli A, Zaccagna F, et al. Diagnostic accuracy of colour Doppler ultrasonography, CT angiography and blood-pool-enhanced MR angiography in assessing carotid stenosis: a comparative study with DSA in 170 patients[J]. Radiol Med, 2012, 117: 54-71.
- [24] 黄家乐, 朱炎杰, 周方宇, 等. CTA 无创功能性评估颈内动脉狭窄[J]. 介入放射学杂志, 2015, 24: 1106-1109.
- [25] 李星亮, 杨笑一, 张玉强, 等. 评估颈内动脉颅内段血管狭窄三种影像学方法的对比分析[J]. 介入放射学杂志, 2014, 23: 333-336.
- [26] 余燕武, 江敏, 陆国云. 头颈 CTA 对急性缺血性脑卒中侧支循环及动脉狭窄的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31: 862-866.
- [27] 贺丽英, 钱晓军, 吕秀华, 等. 多排螺旋 CT 血管造影对颈动脉狭窄诊断价值的 Meta 分析[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2012, 6: 642-647.
- [28] 白静. 多排螺旋计算机断层扫描系统(CT)购置论证[J]. 医疗卫生装备, 2008, 29: 75-77.

(收稿日期: 2023-01-09)

(本文编辑: 新宇)

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告
《Journal of Interventional Medicine》
网址: www.keaipublishing.com/JIM
邮箱: j_intervent_med.@163.com