论 著 文章编号:0253-3626(2008)10-1222-05

减影 CTA 和 64 层 VCTDSA 对颅内动脉瘤诊断价值的比较

吕发金[1],张丽娟[1],房文皓[1],李 琦[2],李咏梅[1],谢 鹏[2]
(重庆医科大学附属第一医院 1.放射科;2.神经内科,重庆 400016)

【摘 要】目的:探讨减影 CT 血管造影(CT angiography,CTA)和 64 层容积 CT 数字减影血管造影(Volume CT digital subtraction angiography,VCTDSA)对颅内动脉瘤的诊断价值的差异。方法:检索 1990~2008 年国内外公开发表的相关文献,依据标准筛选,获取 9 篇文献进行研究(英文 7 篇,中文 2 篇),提取相关信息进行对比,分析这两种技术对颅内动脉瘤的诊断敏感性和特异性。结果:所纳入 9 篇文献中,除 Imakita、Romijn 等动脉瘤检出的敏感性为 92%、99%外,其余均为 100%,特异性为 90%~100%。从文献的图片中获得脑血管显示及动脉瘤的诊断信息,88.9%图像质量达到优良(8/9),与其他减影 CTA 比较,VCTDSA 图像质量优,可完整的显示全脑血管,显示 5 级分支血管,清晰显示动静脉、动脉瘤及与载瘤动脉的关系。结论:与其他减影 CTA 比较,VCTDSA 在颅内动脉瘤的诊断中具有优势。

【关键词】减影 CTA;64 层容积 CT 数字减影血管造影;颅内动脉瘤
【中国图书分类法分类号】R814.42 【文献标识码】A 【收稿日期】2008-08-17

The evaluation of intracranial aneurysms: comparison with subtraction CT angiography and volume CT digital subtraction angiography

LV Fa-jin, et al
(*Department of Radiology, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To evaluate the diagnostic value of subtraction CT angiograph (SCTA) and volume CT Digital subtraction angiography (VCTDSA) in detecting intracranial aneurysms, and compare their performance. *Methods*: Previously published

作者介绍:吕发金(1968-),男,副教授,博士,
研究方向:神经系统及骨肌系统影像诊断学。

神经根受压情况,发现 X 线平片和 CT 所不能显示的脊髓受压。但病理检查前,依靠临床和影像学检查,诊断的准确性仍很低。PET/CT 用于追踪治疗效果比较适宜。

参 考 文 献

[1] 杨 帆,刘卫平,蒋莉莉,等.43 例孤立性浆细胞瘤临床病理和免疫表型研究[J]. 四川大学学报(医学版),2006,37(1):93-96.

[2] 王良绪. 血液肿瘤学 [M]. 第 3 版. 沈阳: 辽宁教育出版社,2000.541-543.

[3] Greenberg P,Parker RG,Fu YS,et al. The treatment of solitary plasmacytoma of bone and extramedullary plasmacytoma [J]. Am J Clin Oncol,1987,10(8):1991-1998.

[4] Tesei E,Caliceti LL,Sorrenti G,et al. Extramedullary plasmocytoma(EMP) of the head and neck: a series of 22 cases[J]. ActaOtorhinolaryn Golltal,1995,15(3):437-441.

[5] Knowling MA,Harwood AR,Bergsagel DE. Comparison of Extramedullary Plasmacytomas with Solitary and Multiple Plasma. Cell Tumors of Bone[J]. J Clin Oncol,1983,1(4):255-262.

[6] Dimopoulos MA,Moulopoulos LA,Maniatis A,et al. Solitary plasmacytoma of bone and asymptomatic multiple myeloma[J]. Blood,2000,96(6):2037-2044.

[7] 刘天润,杨安奎,陈福进,等.10 例头颈部髓外浆细胞瘤的临床分析及文献复习[J]. 癌,2005,24(6):714-717.

[8] Shih LY,Dunn P,Leung WM,et al. Localised plasmacytomas in Taiwan:comparison between extramedullary plasmacytomas and solitary plasmacytoma of bone[J]. Br J Cancer,1995,71(1):128-133.

[9] Burt M,Karpeh M,Ukoha O,et al. Medical tumors of the chest wall:solitary plasmacytoma and ewing's sarcoma [J]. J Thorac Cardiovasc Surg,1993,105(1):89-96.

[10] 陈方满,翟 健,刘含秋,等.脊柱单发性浆细胞骨髓瘤的影像学诊断[J]. 皖南医学院学报,2003,22(3):174-176.

[11] 朱明旺,戴建平,陆荣庆,等.脊柱孤立性浆细胞瘤的 MR 表现[J]. 实用放射学杂志,2000,16(1):9-11.

[12] Moulopoulos LA,Dimopoulos MA,Weber D,et al. Magnetic resonance imaging in the staging of solitary plasmacytoma of bone[J]. J Clin Oncol,1993,11(7):1311-1315.

(责任编辑:冉明会)

literatures concerning the diagnostic performance of SCTA between 1990 and 2008 were retrospectively reviewed (seven in English andtwo in Chinese), and were analyzed and compared with the performance of VCTDSA in detecting and characterizing of intracranial aneurysms. Then the correlated information was extracted, and the diagnostic sensitivity and specificity of intracranial aneurysms by the two kinds of technique were analyzed. *Results*: Except the data of Imakita、Romijn which the sensitivity of detecting intracranial aneurysms were 92% and 99%, the sensitivity of others were 100%, and the specificity of detecting intracranial aneurysms were 90% to 100%. 88.9% of images were excellent quality (8/9) in the display of cerebral vessels and diagnostic information of intracranial aneurysms. The image quality of VCTDSA was excellent compared with other subtraction CT angiography, and it could completely display the whole cerebral vessels, including 5 grade branches and the clear relationship among artery-veins, aneurysms and parent artery of aneurysms. *Conclusion*: Compared with Subtraction CT angiography, VCTDSA has an advantage in the diagnosis of intracranial aneurysms.

【Key words】 Subtraction CT angiography; Volume CT digital subtraction angiography; Intracranial aneurysm

数字减影血管造影(Digital subtraction angiography, DSA)是诊断颅内动脉瘤的金标准,但因其为有创检查、并且检查有一定的并发症而不能在临床上广泛应用,CT血管造影(CT angiography, CTA)因其无创,检查快速、方便、经济等优点在临床上应用日益广泛。3D-CTA 可快速、无创地检出脑血管病变,但在显示颅底和邻近颅骨的血管时易受骨的干扰,造成漏诊[1-3]。为了去除颅骨干扰,在近年国内外研究者提出了不同的减影 CTA 技术来显示颅底与颅骨紧贴的血管,检出颅内动脉瘤[4-13]。这些技术对颅内血管有不同的显示价值,对动脉瘤的敏感性和特异性不同。为了进一步评价减影 CTA 和 64 层容积 CT 数字减影血管造影 (Volume CT digital subtraction angiography, VCTDSA) 对颅内动脉瘤的诊断价值,检索了 1990~2008 年国内外公开发表的相关文献进行分析,评价这两种技术对颅内动脉瘤的诊断价值。

1 材料与方法

1.1 文献的检索

1.1.1 资料来源 以中国期刊网为国内文献主要来源;Cochrane 图书馆、Medline 数据库及 Ovid 循证医学数据库作为已发表的国外文献的主要来源,并以 Elsevier 和 Springer 数据库为重要补充。发表年限为 1990~2008 年。本研究不包括尚未公开发表的文章。中文检索词为:"颅内动脉瘤或蛛网膜下腔出血、螺旋 CT、体层摄影术或 CTA 或 CT 血管成像、减影或数字减影"。英文检索词包括:"computed tomographic angiography"、"computed tomography angiography"、"CT angiography"、"CTA"、"digital subtraction CTA"、"digital subtraction CT angiography"、"subtraction CT angiography"、"DSCTA""bone subtraction CTA"、"matched mask bone elimination" 和 " intracranial aneurysms"、"cerebral aneurysms"、"subarachnoid hemorrhage"。为了尽量减少漏查文献,在利用计算机检索的同时,结合手工检索,并对已检索的文献中提供的参考文献行二次检索。

1.1.2 纳入标准 (1)1990 年 1 月至 2008 年 3 月公开发表的文献。(2)中文和英文文献。(3)研究目的为评价常规 CTA 、(或)减影 CTA 或(和)DSA 对颅内动脉瘤的诊断价值。(4)研究的人群为非创伤性蛛网膜下腔出血患者。

1.1.3 排除标准 (1)非英语的外文文献。(2)研究对象为特殊人群, 如家族性蛛网膜下腔出血及儿童的蛛网膜下腔出血。(3)文摘、综述、讲座和评述类文献。

1.2 资料提取

由 2 名有经验的影像医师独立对选入文献进行质量评估和数据提取,不同意见通过讨论协商解决。

1.2.1 一般信息的提取 包括研究者、文献发表时间、研究国家、样本数量、动脉瘤数及螺旋 CT 旋转一圈采集的层数、减影方法和对照的选择。

1.2.2 诊断指标信息的提取 包括敏感性、特异性。

1.3 文献图片信息提取

选择文献中诊断动脉瘤图片质量最优的进入对比研究,观察指标根据图像伪影分为:

Ⅰ:优:没有高密度影存留,图片对比度好,血管清晰。

Ⅱ:良:有少量高密度影存留,图片对比度较好,血管较清晰。

Ⅲ:差:有较多高密度影存留,图片对比度尚好,血管较清晰。

文献图片显示血管评价:

显示血管结构完整性:A 全脑血管:1 为血管完整无中断;0 为血管未端显示不完整。B 部分区域脑血管:1 为血管完整无中断;0 为血管未端显示不完整。

显示动脉血管的分支级数: 以颈内动脉为一级分支,在颅内逐级分支,显示血管级数越多越好。

对动脉和静脉的显示情况,显示动静脉完整性越多图像质量越好。

Ⅰ:动静脉同时显示,血管边缘清晰,双侧眼动脉显示清晰。

Ⅱ:动静脉同时显示,部分血管边缘不清晰,不完整,眼

表 1 纳入文献中有关 CTA 诊断颅内动脉瘤的一般特征及诊断信息

作者	发表年	国家	病例	动脉瘤数	SCT 层数	减影方法 *	对照	敏感性	特异性
Romijn	2008	荷兰	108	117	4	MMBE	DSA/3DRA	99%	90%
吕发金	2007	中国	72	88	64	VCTDSA	常规 CTA	100%	100%
谭继善	2006	中国	33	36	1	DSCTA	常规 CTA	100%	100%
Tomandl	2006	Germany	27	29	4	BSCTA	常规 CTA/DSA	100%	100%
Sakamoto	2006	Japan	25	29	16	VSCTA	常规 CTA/DSA	100%	100%
Kwon	2004	South Korea	1	1		DSCTA			
Jayakrishnan	2003	Scotland	14	14	2				
Venema	2001	荷兰	4	4	2				
Imakita	1998	Japan	36	48	1	DSCTA	常规 CTA/DSA	92%	100%

注:DSCTA:digital subtraction CT angiography;BSCTA: bone subtraction CT angiography;VSCTA: volume subtraction CT angiography;MMBE: matched mask bone elimination;VCTDSA: volume CT digital subtraction angiography

表 2 文献中减影 CTA 和 VCTDSA 动脉瘤诊断图片对比

作者	减影方法	图像显示方式	图像质量	血管完整性	动脉分支级数	动静脉显示	动脉瘤显示	与载瘤动脉关系
Romijn	MMBE	3D MIP	Ⅰ	B1	4	Ⅱ	Ⅱ	②
吕发金	VCTDSA	3D VR	Ⅰ	A1	5	Ⅰ	Ⅰ	①
谭继善	DSCTA	3D MIP	Ⅲ	B0	4	Ⅲb	Ⅱ	②
Tomandl	BSCTA	3D VR	Ⅰ	B0	4	Ⅲa	Ⅰ	①
Sakamoto	VSCTA	3D VR	Ⅰ	B0	4	Ⅲa	Ⅰ	①
Kwon	DSCTA	3D VR	Ⅰ	B1	4	Ⅱ	Ⅱ	②
Jayakerishnan	DSCTA	3D MIP	Ⅱ	B0	4	Ⅲb	Ⅱ	②
Venema	MMBE	3D MIP	Ⅰ	B1	4	Ⅱ	Ⅱ	②
Imakita	DSCTA	3D VR	Ⅰ	B0	4	Ⅲb	Ⅰ	①

动脉显示较清晰。

Ⅲa:仅显示动脉或静脉,血管边缘清晰,眼动脉显示清晰。

Ⅲb:仅显示动脉或静脉,血管不完整,边缘欠清晰,未见眼动脉显示。

Ⅳ:动静脉显示差,不能用于诊断。

动脉瘤的比较指标:

动脉瘤的显示:根据对动脉瘤的展示和与邻近血管关系的显示不同分为:

Ⅰ级:动脉瘤颈、瘤体展示好,与载瘤动脉关系清晰。

Ⅱ级:可发现动脉瘤,但瘤颈、瘤体不能充分展示,或与载瘤动脉关系不清晰。

Ⅲ级:不能发现动脉瘤。

动脉瘤与载瘤动脉、邻近血管的关系:①清晰:毗邻关系、解剖定位好,有助于手术入路的确定;②不清晰:血管或骨结构对动脉瘤显示有重叠,关系欠清;③不能评价:不能显示动脉瘤。

2 结 果

2.1 入选研究特征描述及定性分析

根据文献题目初筛相关文献共 26 篇,其中外文 20 篇,中文 6 篇。最后仔细阅读文献摘要和全文,严格按照纳入标准共获取文献 10 篇[4-13],其中 VCTDSA 显示动脉瘤 2 篇文献[5,6],均为同一单位同一技术对动脉瘤的研究,选取样本量大且有对照组的文献进行研究,得到可供研究的文献 9 篇。

2.2 资料提取

2.2.1 纳入文献的一般特征及诊断信息指标(见表 1) 对病例数≥25 例且有对照研究的作动脉瘤诊断价值比较,除 Imakita、Romijn 等动脉瘤检出的敏感性为 92%、99%外,其均为 100%。病例数 <25 例者研究颅内血管及动脉瘤显示情况。

2.2.2 文献动脉瘤诊断图片信息指标 从文献的图片中获得脑血管显示及动脉瘤的诊断信息(图 1~7),88.9%图像质量达到优良(8/9),与其他减影 CTA 比较,VCTDSA 图像质量优,可完整显示全脑血管,显示脑血管 5 级分支血管,清晰显示动静脉、动脉瘤及与载瘤动脉的关系(见表 2)。

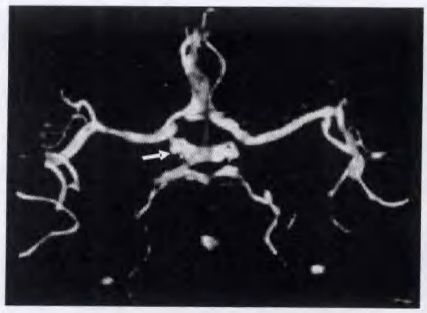
3 讨 论

1994 年 Gorzer[3]根据 DSA 基本原理提出用 CT 增强后图像减去平扫图像的减影 CTA 观点。近年来，一些研究者用各种 CTA 减影技术，克服常规 CTA 检出颅底血管病变易受骨结构干扰的不足，扩宽了 CTA 应用领域。

3.1 各种减影技术颅内动脉瘤诊断价值

由于使用螺旋 CT 设备的不同，颅内动脉瘤常规CTA 检出的敏感性为 80%~100%，特异性为 88%~100%[6-8]。减影 CTA 去除颅骨后提高了动脉瘤的检出率，不同作者报道不一，其敏感性提高至 92%~100%，特异性为 100%，达到了 DSA 相同的特异性。敏感性不同的原因主要是使用螺旋 CT 设备的不同、空间分辨率的差异、减影技术及对比剂注射方案的不同等。Imakita 等[10]报道颅内动脉瘤检出敏感性为 92%，另外 4 个动脉瘤由于病人头部运动明显而导致减影失败，减影 CTA 不能检出。数字减影 CTA（Digital subtraction CT angiography，DSCTA）为空间位置严格匹配的数字减影技术，受检者轻微的头部运动会严重影响图像质量，影响颅内动脉瘤的检出；且 DSCTA 减影后图像信噪比下降低。而单纯去除骨结构的骨减影 CTA（Bone subtraction CT angiography，BSCTA）和匹配蒙片法（Matched mask bone elimination，MMBE）减影后图像信噪比无下降，保证了图像质量但近颅骨的血管边缘存在伪影，易造成血管的假性狭窄和血管病变的漏诊。随着螺旋 CT 的发展，64 层螺旋 CT 空间分辨率和时间分辨率明显提高，可获得各向同性的容积数据，减影后图像仍可保持高空间分辨率，由于使用了球管曝光点的匹配，进一步提高了减影数据的可靠性，减少了图像伪影，因此在颅内动脉瘤的检出有重要价值。

3.2 各种减影技术脑血管的显示



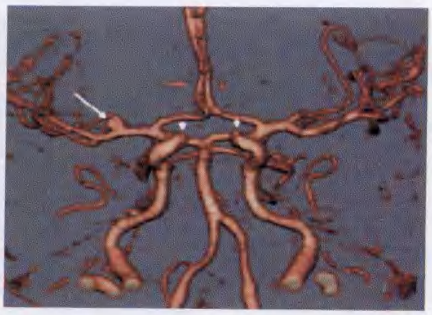
单层螺旋 CT，脑血管显示少，血管末端不完整，床突下段未显示，鞍背区骨伪影存在（↑），不能区分动脉瘤

图 1 国内谭继善等报道的减影 CTA 结果图



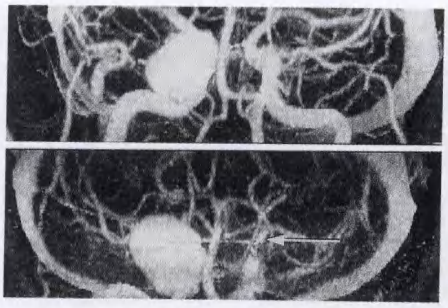
单层螺旋 CT，显示脑血管局部，血管完整性好，床突下段显示，有较多骨伪影（↑），动脉瘤与载瘤动脉关系显示较清（↑）

图 2 Imakita 等报道的减影 CTA 结果图



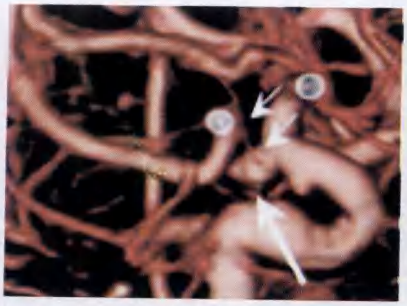
双层螺旋 CT，显示脑血管局部，血管完整性好，床突下段显示，无明显骨伪影，动脉瘤与载瘤动脉关系显示不清，动脉假性狭窄（↑）

图 3 Venema 等报道的减影 CTA 结果图



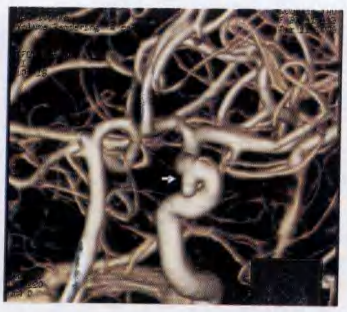
4 层螺旋 CT，显示脑血管局部，血管完整性好，床突下段显示清晰，无明显骨伪影，动脉瘤与载瘤动脉关系显示较清（↑）

图 4 Tomandl 等报道的减影 CTA 结果图



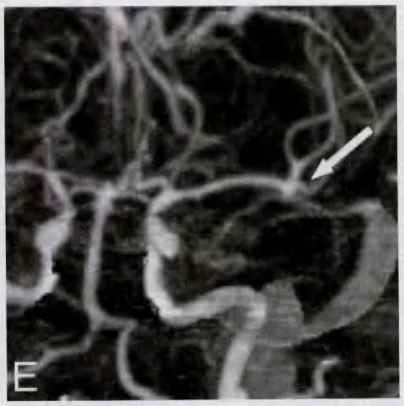
16 层螺旋 CT，显示脑血管局部，血管完整性好，床突下段显示清晰，无骨伪影，动脉瘤与载瘤动脉关系显示较清晰（↑）

图 5 Sakamoto 等报道的减影 CTA 结果图



64 层螺旋 CT，显示脑血管局部，血管完整性好，床突下段显示清晰，无骨伪影，动脉瘤与载瘤动脉关系显示较清晰（↑）

图 6 吕发金等报道的减影 CTA 结果图



4 层螺旋 CT，显示脑血管局部，血管完整性好，床突下段显示，有骨伪影及假性狭窄（短箭），动脉瘤与载瘤动脉关系显示不清（长箭）

图 7　Romijn 等报道的减影 CTA 结果图

减影后图像质量的主要影响因素是高密度影的残留，原因是两次扫描受检者的运动造成的像素错位，并非为骨结构的残留。研究显示多层螺旋 CT 图像质量优于单层和双层螺旋 CT，主要是扫描时间的缩短，减少了扫描中或两个扫描间期受检者头部运动的概率。研究的文献中吕发金等[5,6]采用了全脑血管成像，其余报道只显示了部分脑血管，可能是由于扫描时间和球管热容量的限制，全脑动静脉完整显示为颅内血管病变的诊断提供了全新的视角，显示病变与动静脉的关系。本组文献比较研究显示 64 层螺旋 CT 行容积扫描，达到各向同性的分辨率，减影后图像可以显示更多的颅内血管分支，同时显示颅内动静脉，对动脉瘤颈、动脉瘤与邻近血管关系的显示更清晰，优于其它方法的减影 CTA。

因此，在颅内动脉瘤的诊断中，VCTDSA 具有明显的优势。

参 考 文 献

[1] Teksama M,McKinney A,Casey S,et al. Multi-section CT angiography for detection of cerebral aneurysms[J]. AJNR,2004,25(9):1485-1492.

[2] Matsumoto M,Sato M,Nakano M,et al. Three dimensional computerized tomography angiography guided surgery of acute ruptured cerebral aneurysms[J]. J Neurosurg,2001,94(5):718-727.

[3] White PM,Teasdale FM,Wardlaw JM,et al. Intracranial aneurysms:CT angiography and MR angiography for detection prospective blinded comparison in a large patient cohort[J]. Radiology,2001,219(3):739-749.

[4] Romijn M,Andel GV,Walderveen MA,et al. Diagnostic accuracy of CT angiography with matched mask bone elimination for detection of intracranial aneurysms:comparison with digital subtraction angiography and 3D rotational angiography[J]. AJNR,2008,29(1):134-139.

[5] 吕发金，谢 鹏，罗天友，等.数字减影 CT 血管成像在蛛网膜下腔出血诊断中的价值[J]. 中国医学影像学技术，2007，23(1)：45-48.

[6] 张志伟，吕发金，曾勇明，等.数字减影 CT 血管造影在颅内动脉瘤中的临床应用[J].中国医学影像学技术，2007，23(3)：450-452.

[7] Sakamoto S,Kiura Y,Shibukawa M,et al. Subtracted 3D CT angiography for evaluation of internal carotid artery aneurysms:comparison with conventional digital subtraction angiography[J]. AJNR,2006,27(6):1332-1337.

[8] 谭继善，王淑慧，蒋 敏，等.CTA 减影在颅内动脉瘤诊断中的应用价值[J]. 医学影像学杂志，2006，16(5)：443-445.

[9] Tomandl BF,Hammen T,Klotz E,et al. Bone-subtraction CT angiography for the evaluation of intracranial aneurysms [J].AJNR,2006,27(1):55-59.

[10] Imakita S,Onishi Y,Hashimoto T,et al. Subtraction CT angiography with controlled-orbital helical scanning for detection of intracranial aneurysms[J]. AJNR,1998,19(2):291-295.

[11] Kwon SM,Kim YS,Kim TS,et al. Digital subtraction CT angiography based on efficient 3D registration and refinement [J]. Comput Med Imaging Graph,2004,28(7):391-400.

[12] Jayakrishnan VK,White PM,Aitken D,et al. Subtraction helical CT angiography of intra-and extracranial vessels:technical considerations and preliminary experience[J]. AJNR,2003,24(3):451-455.

[13] Venema HW,Hulsmans FJH,Heeten GJ. CT angiography of the circle of Willis and intracranial internal carotid arteries:maximum intensity projection with matched mask bone elimination-feasibility study[J]. Radiology,2001,218(3):893-898.

（责任编辑：关蕴良）

《重庆医科大学学报》

欢迎投稿，欢迎订阅

邮发代号 78-132