

• 技术与方法 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2014.23.025

智能跟踪与数字减影结合扫描方法在 CT 脑血管造影中的应用

张德川¹, 岳伟东^{2△}

(重庆市急救医疗中心放射科 400014)

摘要:目的 比较 CT 血管造影(CTA)方法对颅脑血管造影的影响,寻找在不同情况下采用何种扫描方式能达到最佳的造影效果。方法 选取 CTA 患者 350 例,采用减影法 236 例,经验值法 13 例,智能法 68 例,复合法 33 例,通过对经验值法、智能跟踪法、减影法、智能跟踪与减影结合法 4 种扫描方法的对比、分析,通过盲评法分析评价。结果 智能跟踪和减影结合扫描法与减影扫描方法的图像质量优良率分别为 93.93% 和 93.64%,差异无统计学意义。经验值法与智能跟踪方法获得的图像质量优良率只有 76.92% 和 66.18%,差异有统计学意义。结论 减影扫描方法可以作为常规的扫描方法。在小剂量团注时间密度曲线检测失败的情况下,采用智能跟踪与减影结合的扫描方法会得到与减影方法一样的图像质量效果,该方法是减影扫描方法的有效补充,值得推广。

关键词:CT 血管造影(CTA);经验值扫描;智能跟踪扫描;减影扫描

中图分类号:R445.2

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2014)23-3045-03

Smart tracking and subtraction combined with scan application in the cerebral CT angiography

Zhang Dechuan¹, Yue Weidong^{2△}

(Department of Radiology, Chongqing Emergency Medical Center, Chongqing 400014, China)

Abstract: Objective To explore CT angiography(CTA) method for the influence of the cerebral angiography, looking for different situations using which kind of scan mode can achieve the best results. **Methods** 350 CTA patients were selected and tested by 4 kinds of scanning methods which were subtraction scan(236), experience value scan(13), smart tracking scan(68), smart tracking and subtraction combined(33). To compare and analyze that four kinds of scanning methods, to explore which kind of method under what circumstances can get the best examination results. **Results** Smart tracking and subtraction combined with scan method and subtraction scan method for excellent rate of image quality were 93.93% and 93.64% respectively, there were no significant statistical differences between them. Experience value method and smart tracking method for excellent rate of image quality were only 76.92% and 66.18%, there was significant difference in statistics. **Conclusion** Subtraction scan can be used as a conventional scan method. In low dose test bolus of time-density curve detection failure cases, smart tracking and subtraction combined with scan method was used to get the image quality with subtraction scan method, it is an effective complement of subtraction scan method, is worth generalization.

Key words:CT angiography(CTA); experience value scan; smart tracking scan; subtraction scan

在进行颅脑 CT 血管造影(CTA)检查时,需要保证在靶血管内对比剂达到峰值期间完成扫描^[1]。经验值法、智能跟踪扫描(简称智能法)和小剂量团注测达峰时间后减影扫描(简称减影法)是常用的扫描方法。由于患者个体差异,上述 3 种扫描方法对病变显示有时仍不佳。因此,作者设计了一种新的扫描方法——智能跟踪与减影结合法(简称复合法)。现分析本院 2011 年 12 月至 2013 年 6 月收治 CTA 患者 350 例,对比、研究经验值法、智能法、减影法、复合法这 4 种扫描方法的优劣。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本组 CTA 患者 350 例,其中,男 231 例,女 119 例,年龄 16~84 岁,平均(45.1±17.6)岁。采用减影法 236 例,经验值法 13 例,智能法 68 例,复合法 33 例。

1.2 扫描方法 采用 GE16 层(Lightspeed16)和 64 层螺旋 CT 机(Lightspeed VCT),患者均采取仰卧位,头先进,以束缚带固定好头部,嘱患者保持头部不动。扫描范围从第 2 颈椎下缘至颅顶,扫描条件:120 kV,300 mA,0.5 s/r, Pitch 0.625:1,层厚和层距为 1.25 mm,同步重建为层厚 0.625 mm,层距 0.625 mm。使用碘海醇 350 mg I/mL 非离子型造影剂,3.5~4.0 mL/s,总量 100 mL。扫描完成后将原始数据传至 GE ADW4.4 图像后处理工作站。

1.2.1 智能跟踪扫描方法 注射造影剂 4 mL/s,总量 100

mL,延迟 10 s 曝光,以主动脉弓为监测层面,每隔 1 s 扫描一次检测层,当监测区密度达到设定阈值 150 Hu 时启动正式扫描^[2]。

1.2.2 减影扫描方法 先小剂量团注造影剂 4 mL/s,总量 20 mL,延时 5 s 曝光,曝光 1 s,间隔 1 s,在颈 4、5 椎(颈总动脉)水平获取小剂量团注测试的达峰时间,监测时间范围设为 40 s^[3]。正式扫描有 2 个序列,第 1 个序列为平扫序列,扫描条件为:100 kV,200 mA。第 2 个序列为增强序列,扫描范围同第 1 个序列(根据达峰时间设定造影扫描的延迟时间)。增强序列扫描条件为:120 kV,300 mA。

1.2.3 智能跟踪与减影扫描结合方法 对小剂量团注时间密度曲线测算失败的患者(在设定的 40 s 内时间密度曲线无高的波峰,视为时间密度曲线测算失败),先做一个颅脑平扫,复制此扫描序列,对复制的扫描序列采用智能跟踪造影扫描。

1.3 图像后处理及质量评价

1.3.1 图像后处理 所有数据传至 GE ADW4.4 图像后处理工作站进行图像重建,减影法和复合法的图像选取平扫和增强序列图像,运用 ADD/SUB 程序进行减影后处理,得到一个新的减影序列。对新的减影序列和平扫序列进行多期相、选择性添加血管、容积再现(VR)、最大密度投影(MIP)、多平面重建(MPR)等图像后处理,既可得到完整血管减影图像,也可显示

带骨颅脑血管像。智能跟踪扫描法只能得到带骨血管图像。

1.3.2 图像质量评价 由 3 位高年资医师采用盲评法分析、评价图像,血管清晰、锐利,能显示与颅底骨重叠的颈内动脉虹吸段以及直径约 1 mm 4~5 级血管分支的评为优;能显示 4 级血管分支,但不锐利、平滑或只能清晰显示 3 级分支的评为良;能显示血管 3 级分支,但不锐利、平滑的图像评价为一般;有伪影、血管边缘模糊、3 级分支显示不佳的评为差。

1.4 统计学处理 采用 SPSS17.0 统计软件进行处理,对 4 种扫描方法获得的血管质量的优良率和差率经 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 4 种不同扫描方法图像质量分级评价 见表 1。

表 1 4 种不同扫描方法图像质量分级评价

扫描方法	n	优	良	一般	差	优良率 (%)	差率 (%)
智能扫描	68	33	12	14	9	66.18	13.24
减影法	236	201	20	7	8	93.64	3.39
团注失败采用经验值法	13	6	4	1	2	76.92	15.38
复合法	33	28	3	1	1	93.93	3.03
合计	350	268	39	23	20	87.71	5.71

2.2 不同扫描方法对血管解剖结构及病变的显示情况 采用智能跟踪扫描 68 例中,清晰显示血管解剖及病变 59 例,由于颅底骨重叠、对颈内动脉虹吸段血管解剖结构与病变、枕部硬膜外血肿横窦受压以及动脉瘤栓塞后复查等病变显示不清 11

例,占 16.18%(11/68),见图 1~3。采用减影法的 236 例中,有 228 例清晰完整地显示了血管解剖及病变,占 96.61%(228/236),对邻近颅底血管病变或动脉瘤栓塞后复查亦得到较好显示,图 4~6。因时间密度曲线检测失败用经验法造影,造影扫描时相欠佳 2 例,占 15.38%(2/13),见图 7。复合扫描法 33 例中,有 32 例清晰完整地显示了血管解剖及病变,占 96.97%(32/33),见图 8。减影法与复合法在相对病变显示误差率分别为 3.39%、3.03%,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 不同扫描方法对血管解剖结构及病变的显示情况

扫描方法	n	血管展示良好	相对未展示	差率 (%)
智能法	68	57	11	16.18
减影法	236	228	8	3.39
团注失败采用经验值法	13	9	2	15.38
复合法	33	32	1	3.03
合计	350	328	22	6.29

表 3 造影剂小剂量团注监测失败病例统计

疾病种类	n	优	良	一般	差
颅内肿瘤、出血、颅压增高	3	1	1	0	1
高龄、心功能下降	5	3	1	0	1
高血压、糖尿病、下肢水肿	2	1	0	1	0
体质量较大	2	1	1	0	0
其他	1	0	1	0	0
合计	13	6	4	1	2

表 4 4 种扫描方法 χ^2 检验统计

扫描方法比较	智能法与减影法	智能法与经验值法	智能法与复合法	减影法与经验值法	减影法与复合法	经验值法与复合法
优良率 P 值	0.001	0.473	0.019	0.027	0.947	0.034
在 0.05 水平是否有差异	有	无	有	有	无	有
差率 P 值	0.001	0.857	0.043	0.015	0.914	0.036
在 0.05 水平是否有差异	有	无	有	有	无	有

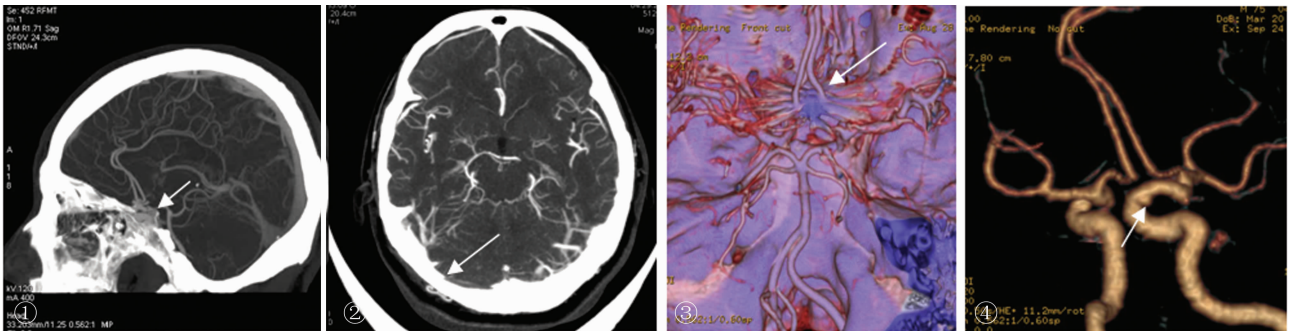


图 1 由于颅骨遮挡,床突段动脉瘤显示不清;图 2 颅骨重叠,右侧横窦受压未显示;图 3 金属伪影干扰,动脉瘤显示不清;图 4 图 1 病例通过减影,清晰显示 c2 段微小动脉瘤

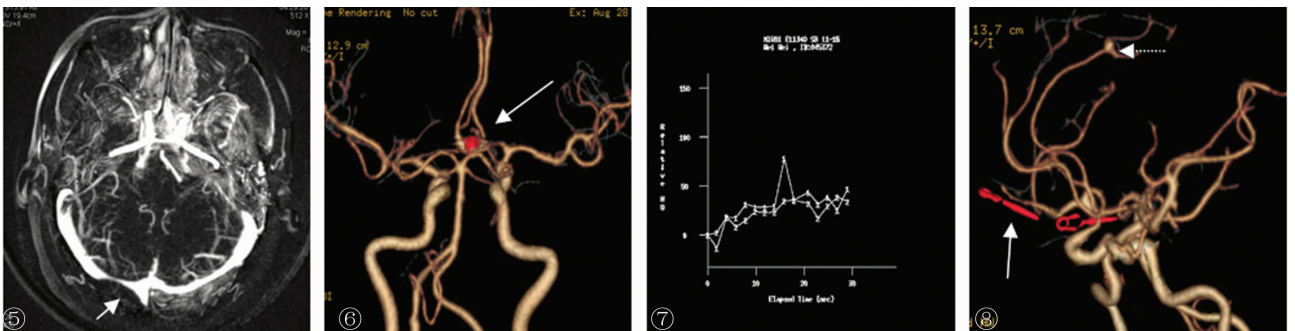


图 5 图 2 病例减影示硬膜外血肿压迫右侧横窦(白箭头);图 6 图 3 病例通过减影,消除金属伪影,显示动脉瘤(白箭头);图 7 时间密度曲线无高的密度峰值;图 8 复合法显示银夹(白箭头)和远端动脉瘤(白色虚线箭头)

减影法造影剂小剂量团注监测失败病例情况:本组小剂量团注 249 例,造影剂达峰时间范围 15~48 s,95% 为 21~25 s,平均 22 s,其中 13 例时间密度曲线检测失败(无高的波峰),选用经验值法扫描,扫描结果见表 3。

2.3 4 种扫描方法比较 将 4 种扫描方法获取图像的优良率和差率经 χ^2 检验,在 $P=0.05$ 水平时,减影法和复合法无显著差异,但经验值法和智能扫描法有显著差异,见表 4。

3 讨论

3.1 各种扫描方法的优缺点 随着 CT 扫描硬件的更新及后重建技术的发展,CTA 越来越广泛地运用于脑血管病的诊断^[4-5]。做 CTA 时,根据不同情况选择较好的扫描方法及确定推迟扫描时长对图像质量有重要的意义^[6]。

3.1.1 经验值法 根据文献报道及本院大样本统计的达峰时间,笔者将 CTA 延时设为 22 s,对高龄、心功能下降、颅压增高的患者造影延时设为 25~28 s,该方法简便、易行,适用于急诊血管造影^[7]。但由于造影剂达峰时间可相差很大,对个体差异大的患者,因扫描时相不佳,可能导致图像质量不佳或造影失败。

3.1.2 智能跟踪造影法 优点:无平扫序列,患者射线量较减影法少;方法简便、快捷;虽然有时患者的不配合,但是由于检查时间短,也可以作 CTA 检查^[8]。缺点:只能获取带颅骨血管图像,由于颅骨的重叠或金属伪影干扰,可能导致漏、误诊;可变因素多(阈值大小、移床时间长短等)^[9]。如果造影剂的浓度高,做图像后处理时调节相应窗宽、窗位,也能够观察到大部分床突段血管的病变,但这与操作者的水平及经验有关。

3.1.3 减影法 优点:(1)小剂量团注在大多数情况下能够准确抓住造影剂的达峰时间,血管密度高;(2)既可获得带有颅骨标记的血管图像,也可提取减影的单纯颅脑血管像,可以清晰地显示邻近颅底的血管解剖、病变的大小、形态以及动脉瘤颈与载瘤动脉的关系,对动脉瘤栓塞后也没有金属伪影干扰,避免了漏、误诊;(3)减影 CTA 能去除颅底骨结构干扰,清楚地显示血管,对床突下后交通动脉瘤的显示非常清晰^[10-11]。缺点:(1)需先作小剂量团注和平扫序列,患者接受射线量增加。操作步骤多,技术较复杂,容易出错。(2)由于造影时间延长可能造成患者移动,前后扫描序列图像像素位移,导致减影失败或质量不佳。(3)由于在小剂量团注时注射了造影剂,留有减影本底,血管末梢在减影时会被减去,导致细小血管无法显示。(4)造影剂达峰监测时间范围设为 40 s,对个别达峰时间特别长的患者,可致时间密度曲线测算失败。

3.1.4 复合造影法 智能跟踪与减影结合扫描的要求:将平扫的序列复制于智能跟踪扫描,把前、后 2 个序列的扫描时间均调整在整数秒,这样就保证了 ADD/SUB 后处理程序的 2 个基本要求,球管位置和扫描起始位置的同一性,防止像素位移。复合法除了具有单纯减影法的优点外,还具有弥补小剂量团注失败的优点。这种方法扫描获得的图像质量与单纯的减影扫描方法获得的优良图像质量比较差异无统计学意义($P>0.05$,见表 4)。缺点与减影法相当。

3.2 减影法的改进 为了加大减影本底,可设计平扫序列比增强序列的曝光量小。为了降低造影剂对减影后细小血管分支的影响,在平扫序列完成后,才开始注射对比剂。

3.3 小剂量团注时间密度曲线影响因素 本组小剂量团注达峰时间范围为 15~48 s,平均 22 s。时间密度曲线监测失败可能与以下因素有关:(1)高龄患者(大于 65 岁),心功能不佳,射

血分数(EF) $<60\%$;(2)颅内肿瘤、出血,颅内压力较高;(3)高血压、糖尿病、下肢水肿,血管外周阻力增加或血液回流时间延长;(4)体质量大,团注量较小(20 mL),造影剂浓度不够;(5)其他原因不明。为了防止时间密度曲线监测失败,可将监测时间延迟到 50 s,但增加了射线量和检查时间。本研究样本量小,导致时间密度曲线失败的原因及防范方法有待进一步研究。

4 结论

行颅脑 CTA 检查时,对意识障碍,使用了镇定剂仍不配合或可能移动,但急需做颅脑 CTA 检查的患者,推荐使用智能跟踪造影法。意识清楚,能配合的患者,减影法可作为常规方法;当时间密度曲线监测失败时,则采用复合法扫描。智能跟踪结合减影扫描的复合扫描方法是减影扫描方法的有效补充,值得推广。

参考文献:

- [1] 马晓晖,孙英彩,李石玲,等. 64 层 CT 血管成像技术分析[J]. 实用放射学杂志,2007,23(2):154-157.
- [2] Yoon DY,Choi CS,Kim KH,et al. Multidetector-row CT angiography of cerebral vasospasm after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: comparison of volume-rendered images and digital subtraction angiography[J]. AJNR, 2006,27(2):370-377.
- [3] 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]. 中国医学影像技术,2007,23(1):45-48.
- [4] 李建荣,应小丰,魏雨雨,等. CTA 在非高血压性自发颅内出血中的应用[J]. 浙江临床医学,2012,14(1):6-8.
- [5] 李建荣,王胜虎,陈铮立,等. CTA 在出血性动静脉畸形救治中的应用价值[J]. 中华神经医学杂志,2011,10(9):948-949.
- [6] 舒政,邓小飞,葛琛瑾,等. 下肢动脉闭塞性疾病 64 层 CT 血管成像中髓动脉小剂量对比剂试验的意义[J]. 中华放射学杂志,2011,45(7):674-677.
- [7] Sakamoto S,Kiura Y,Shibukawa M,et al. Subtractde 3D CT angiography for evaluation of internal carotid artery aneurysms:comparison with conventional digital subtraction angiography[J]. AJNR,2006,27(6):1332-1337.
- [8] Mohan S,Lee W,Tan JT,et al. Multi-detector computer tomography angiography in the initial assessment of patients acutely suspected of having intracranial aneurysm rupture[J]. Ann Acad Med Singapore,2009,38(9):769-773.
- [9] 于明川,张滨,刘辉,等. 多排螺旋 CT 头颈联合 CTA 扫描技术优化[J]. 中国医学影像技术,2007,23(9):1389-1391.
- [10] 明建中,曾志斌,钟文新,等. 去骨减影 3D-CTA 在脑血管病变中的临床应用[J]. CT 理论与应用研究,2010,19(1):82-86.
- [11] 范晓,罗天友. CT 及 MR 血管重建技术在颅内动脉瘤诊断中的应用进展[J]. 重庆医学,2008,37(7):2108-2111.