

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2014.30.023

157 例颅内动脉瘤患者 CT 血管成像与 DSA 临床分析 *

陈绵荣^{1,2} 周美娟¹ 林晓汕³ 纪昌焕² 陈志远² 吴 辉² 丁振华^{1Δ}

(1 南方医科大学公共卫生与热带医学学院放射医学系 广东 广州 510515;

2 广州医科大学附属第四医院 广东 广州 511447;

3 南方医院 广东 广州 510515)

摘要 目的:探讨 CT 血管成像(CTA)在临床诊断颅内动脉瘤的价值。**方法:**回顾性分析本院 157 例经影像学检查或手术后确诊为颅内动脉瘤的患者,所有病例均依次行头颅 CTA 及 DSA 检查,由 A、B 两组医生(各三名),对 CTA 及 DSA 检查的结果进行独立的双盲判读确定,评估 CTA 和 DSA 对颅内动脉瘤诊断的敏感性、特异性;在 CTA 及 DSA 图像上分别测得瘤体最长径,比较两种检查在瘤体最长径测量上的结果差异;对颅内微动脉瘤(瘤体直径 $D < 3$ mm)检出的敏感性比较。**结果:**① 头颅 CTA 检出 148 例(94%),假阴性 9 例,DSA 检出 151 例(96%),假阴性 6 例,两者特异性比较,无显著差异($P > 0.05$)。② 在 CTA 图像上测得瘤体最长径均数 $D = 5.495$ mm,在 DSA 图像上测得瘤体最长径均数 $D = 5.503$ mm,两种测量的测量值之间比较,无显著差异($P > 0.05$)。③ 在微动脉瘤敏感性上,157 例患者共有 37 个微动脉瘤,CTA 检出 35 个,DSA 检出 33 个,两种检查方法比较,无显著差异($P > 0.05$)。**结论:**头颅 CTA 和 DSA 在颅内动脉瘤的诊断上具有相同的敏感性和特异性,可作为颅内动脉瘤的首选筛查。

关键词:颅内动脉瘤;螺旋 CT;血管造影;三维数字减影

中图分类号:R732.21;R814.42 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2014)30-5888-05

Comparison of CT Angiography and DSA for Intracranial Aneurysms in 157 Patients*

CHEN Mian-rong^{1,2}, ZHOU Mei-juan¹, LIN Xiao-shan³, JI Chang-huan², CHEN Zhi-yuan², WU Hu², DING Zhen-hua^{1Δ},

(1 Department of Radiation Medicine, Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong, 510515, China;

2 The fourth hospital affiliated to Guangzhou Medical University, Guangzhou, Guangdong, 511447, China

3 Nanfang hospital, Guangzhou, Guangdong, 510515, China)

ABSTRACT Objective: To explore the diagnostic value of CT angiography (CTA) on intracranial aneurysms. **Methods:** 157 cases who were diagnosed with intracranial aneurysms by imaging examination or operation were retrospectively reviewed. All cases were examined by head CTA and DSA. CTA and DSA double blind diagnosis were performed by two groups of radiological vice professor ($n=3$). In this study, the diagnostic sensitivity and specificity of intracranial aneurysms between CTA and DSA were evaluated; The differences of tumor longest diameter and detection rate of microaneurysm (tumor diameter $D < 3$ mm) were compared according to CTA and DSA images. **Results:** ① 148 of 157 cases were positive (94%) examined by skull CTA and 9 cases were false negative, 151 of 157 cases were positive (96%) examined by DSA and 6 cases were false negative, the difference in their specificity was not significant ($P > 0.05$). ② The longest mean diameter of the tumor measured on CTA image was 5.495 mm and that of on the DSA images was 5.503 mm, the difference between two methods was not significant ($P > 0.05$). ③ 37 of 157 cases were diagnosed as microaneurysm, 35 cases were positive examined by CTA and 33 cases were positive examined by DSA, the difference between both detection rates of microaneurysm was not significant ($P > 0.05$). **Conclusion:** CTA should be the preferred method in intracranial aneurysms diagnosis since CTA as well as DSA have the same specificity and sensitivity.

Key words: Intracranial aneurysm; Spiral CT; Angiography; Digital subtraction

Chinese Library Classification(CLC): R732.21; R814.42 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2014)30-5888-05

前言

颅内动脉瘤(intracranial aneurysm, IAN)是一种常见的脑

血管性疾病,主要是颅内动脉管壁局部发生异常膨出,多数见于先天性颅内动脉发育缺陷伴管腔内压力突然升高所致^[1]。

IAN 未破裂时,多数患者未有明显症状,或只表现为普通的头

* 基金项目:广州市重大科技专项计划项目(2010U1-E00591-1)

作者简介:陈绵荣(1978-),男,硕士研究生,主管技师,研究方向:医学影像学 CT 血管成像,
电话:020-39195961, E-mail: mianrong@163.com

Δ 通讯作者:丁振华,电话:020-61648315, E-mail: dingzh@smu.edu.cn

(收稿日期:2014-04-15 接受日期:2014-05-14)

晕、头痛,因此临床极容易出现漏诊或误诊;然而一旦破裂,其死亡率及致残率极高^[2]。及时作出准确的诊断对其治疗及预后具有重要作用^[3],因此临床一直在寻找准确而又快速的血管诊断方法。头颅数字减影血管造影(DSA)是近十几年发展起来的 IAN 检查方法,临床应用较广泛^[4]。近年来,随着多排螺旋 CT 的高速发展及计算机功能的日新月异,也推动了基于 CT 的血管造影(CTA)的飞速发展,头颅 CTA 检查具有操作简单、无创、费用低和时间短等优点,病人比较容易接受;更为重要的是,由于检查本身的特点,决定了 CTA 对患者造成的医疗照射剂量远小于 DSA,这在人们对医疗照射剂量日益关注的情况下,使颅内血管成像 CTA 应用已越来越广泛^[5]。笔者就头颅 CTA 和 DSA 应用于 IAN 的诊断进行探讨,对两种检查各自的敏感性,在瘤体最长径测量值及对微动脉瘤(D<3mm)的特异性等进行了比较研究,探讨 CTA 的诊断价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析自 2011 年 12 月至 2013 年 10 月我院收治的 IAN 患者 157 例,男 83 例,女 74 例。最大年龄为 79 岁,最小为 28 岁,平均年龄 55.3 岁。其中表现蛛网膜下出血为 144 例,男 76 例,女 68 例;单侧动眼神经麻痹为 7 例,男 4 例,女 3 例;一过性意识障碍 6 例,男女各 3 例。所有患者均分别依次行头颅 CTA 和 DSA 检查,检查时间间隔为 6 h 以内(短时间内病情变化小)。

1.2 方法

1.2.1 图像数据采集 CTA 成像设备以日本 Toshiba Aquilion TSX-101A 64 排螺旋 CT 进行数据采集。原始数据采集的重建层厚为 0.5 mm,层间距为 0.3 mm,扫描螺距为 53,扫描条件采用 120KV、250 MAS。首先平扫,扫描范围从颈 2 到颅顶,层厚层间距各 2 mm,选取 370 mg/mL 浓度的血管对比剂碘海醇,对比剂量为 1.2~1.5 mL/kg,注射方法为团注法,注射速率为 4.8~5.5 mL/s,注射完毕跟进加注 20 mL 0.9% 的生理盐水,扫描方法采用对比剂峰值追踪法^[6],跟踪血管为 C2 水平椎动脉(此处椎动脉与周围组织界限清,较易辨认),阈值为 110 MU。扫描过程紧盯靶血管显影情况,如万一有位置错漏,则目测手动法触扫。整个扫描过程固定好患者体位,采取必要的制动,确保重复性一致。平扫完成后如上述重复增强扫描。完成上述操作后。得出平扫 CTA 及增强 CTA 的容积数据,对数据进行减影处理,即将增强 CTA 容积数据减去平扫 CTA 容积数据,得出数据即为减影容积数据。采用得出的减影容积数据进行多平面重组(MPR)、容积再现(VR)和(MPI)后处理等,得出 CTA 血管造影影像图^[9]。

1.2.2 头颅血管造影 DSA 法采集及处理,采用日本 Toshiba INFEX-8000C 数字化减影大 C 型臂造影系统,该系统具有 3D-DSA 功能,并能在显示器上实时显示减影图像。造影在病人全麻下进行,常规经右侧腹股沟动脉穿刺点,用 Seldinger 法穿刺右侧腹股沟动脉,留置 6F 动脉鞘,肝素化后,用 5F 造影分别行双侧颈外动脉、颈内动脉及椎动脉造影^[9,10]。常规每支血管均取标准正位、侧位和斜位影像,对比剂型号同 CTA,以 3~4 mL/s 速度自动注射对比剂,每支血管每位置注射的量为 7~8

mL。四支血管常规所需对比剂约为 100 mL(7~8 mL*3 位置*4 支)。再做旋转的 DSA 扫描造影,每支血管对比剂注射总量约为 25 mL,双侧椎动脉及颈内动脉四支约需 100 mL。速率 6~7 ml/s。图像处理:原始数据传至工作站处理。

1.2.3 图像分析 由放射科抽出六名均具有影像诊断副高级职称以上,从事放射影像诊断工作满 15 年的医生,进行诊断分析。A、B 两组医生(各三名),对 CTA 及 DSA 采集的影像结果进行独立的双盲对照研究及评价。即把 CTA 的 157 份影像资料交予 A 组医生诊断,把 DSA 的 157 份影像资料交予 B 组医生诊断。经每组医生最终综合讨论得出的诊断为诊断结果。随机抽取 48 个共检出的 IAN (因全部测量数据较庞大,48 个约为 IAN 共检出数量的 1/3,病例数足够代表),由上述放射科医生在 CTA 及 DSA 的图像上分别对其进行瘤体最长径(D)的测量,所有测量工作都在后处理工作站处理。

1.3 统计学方法

数据采用 IBM SPSS20.0 进行统计学分析,满足正态分布的计量资料用均数±标准差的方式描述,配对设计采用配对 t 检验,独立样本采用两样本 t 检验。两相关样本的计数资料采用 McNemar 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CTA 与 DSA 检查敏感性比较

在所有行 DSA 及 CTA 检查的 157 例患者中,148 例经 CTA 检查确诊为 IAN(检出率为 94.27%),9 例为假阴性,其中有 2 例动脉瘤位于基底动脉起始处,3 例位于海绵窦段,由于减影不充分被颅骨遮盖,故 CTA 未能充分显示,其余 4 例由于病灶显影不明显及患者异物干扰严重等原因。然以上病例在 DSA 检查中均能显示良好,得到确诊。同样在本研究中 157 例动脉瘤经 DSA 检查得到确诊 151 例(检出率为 96.18%),有 6 例表现为假阴性,其中 2 例位于后交通的动脉瘤,1 例位于前交通的动脉瘤,1 例位于大脑前 A1 段小动脉瘤,其余 2 例由于血管充盈不佳,均无法显示。但在 CTA 显示良好。图 1 为基底动脉起始处动脉瘤 CTA 与 DSA 的比较,由于 CTA 减影去骨不充分及颅底影响均未能显出,而本图 1 中第二、四幅 DSA 受颅底骨干扰小即显示良好;图 2 为前、后交通开口处动脉瘤,由于 DSA 血管角度及动态显影而显示不清,但图 2 第一、三幅中,CTA 经三维重建后,前、后交通动脉瘤则显示清晰。CTA 的 IAN 检出率和 DSA 相比,无显著差异(P>0.05),见表 1。

2.2 两种方法检查 IAN 体最长径结果比较

上述随机抽取的 48 个 IAN,在 CTA 图像上测得瘤体最长径均数 D=5.495 mm,在 DSA 图像上测得瘤体最长径均数 D=5.503 mm,两种测量方法的测量值之间无显著差异(P>0.05),见表 2。

2.3 两种方法检查微 IAN 的特异性比较

157 例患者共有 37 个微动脉瘤(瘤体直径 D<3 mm),CTA 检出 35 个,阴性 2 个;DSA 检出 33 个,阴性 4 个。两种检查方法在微动脉瘤检测特异性上无显著差异(P>0.05),表 3。图 3 是微动脉瘤的 CTA 显像结果。

3 讨论

表 1 两种颅内动脉瘤检查方法的比较(McNemar 检验)

Table 1 The comparison of two methods in inspection of IAN(McNemar test)

	CTA	DSA	P- value
Positive	148	151	0.607
Negative	9	6	



图 1 基底动脉起始处动脉瘤 CTA 与 DSA 的比较

Fig.1 Comparison of start of basilar artery aneurysms' CTA and DSA image

注:基底动脉起始处动脉瘤 CTA 减影去骨不充分未能显出,在本研究中 DSA 均显示良好

Note: Start of basilar artery aneurysms CTA subtraction angiography to inadequate bone failed to show, but the DSA can.

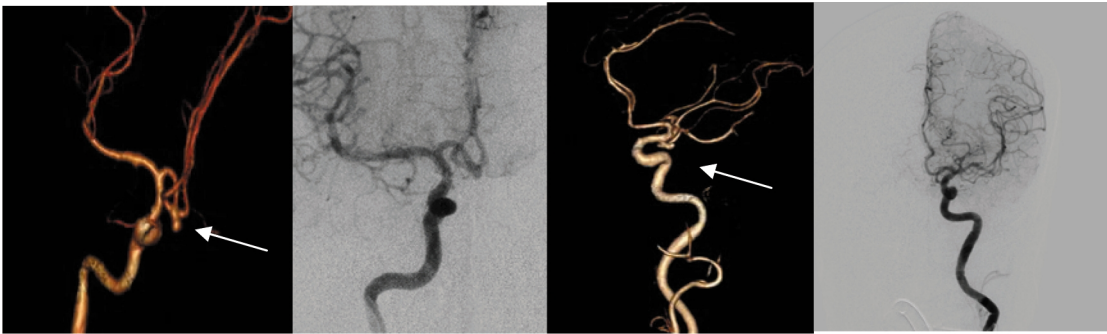


图 2 前后交通动脉瘤的 CTA 与 DSA 的比较

注:前后交通动脉瘤经 CTA 重建后显示清晰,DSA 由于在本研究未能显示。

Fig.2 Comparison of posterior and ruptured aneurysm of anterior communicating artery's CTA and DSA images

Note: Posterior and ruptured aneurysm of anterior communicating artery's after CTA reconstruction can be showed clear, but DSA failed to show.

表 2 两种方法检出的瘤体最长径结果的比较(配对 t 检验)

Table 2 The comparison of two methods in the tumour longest diameter (Paired t test)

Methods	Samples	longest diameter (mm)	CTA-DSA	D-value 95% CI	t-value	P-value
CTA	48	5.495± 1.743	-0.008± 0.042	-0.020~0.004	-1.274	0.209
DSA	48	5.503± 1.739				

表 3 两种微动脉瘤检查方法的比较(McNemar 检验)

Table 3 The comparison of two methods in inspection of microaneurysm(McNemar test)

	DSA	CTA	P-value
Positive	35	33	0.536
Negative	2	4	

CTA 检查法是一种操作简便、安全性能很高的成像检查法。该技术价格低廉、无创、快捷,在临床诊断 IAN 中已越来越得到重视^[1]。确保 CTA 成像质量关键在于患者的配合,患者需保持不动,并且需要使平扫、增强、层面中心以及视野四者保持完全一致;其次,患者应尽可能去除假牙、耳环等金属异物,否

则伪影干扰严重,成像会很不理想;再次,扫描方法应尽可能采用能有效提高成像质量的峰值追踪法^[12],该法对峰值部位的设置应力求准确,如有必要应请多个医生共同确认。按上述方法病人多数能够成功完成检查。另外,该检查除了能显示出平扫信息外,还可通过人为地提高血管密度值,在三维后处理上,多

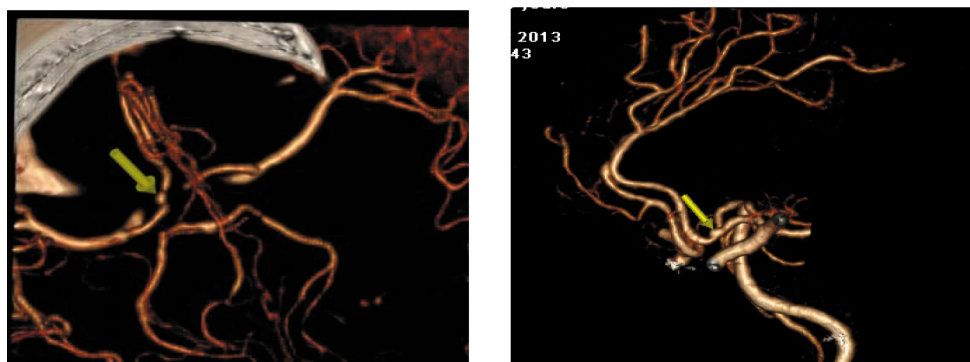


图3 微动脉瘤的CTA显像

Fig.3 The CTA images of the microaneurysm

注:左、右侧大脑前动脉 A1 段 2.5 mm 微动脉瘤的 CTA 图像

Note: The CTA images of 2.5 mm microaneurysm in the left and right A1 section of the anterior cerebral.

方位、立体地、客观地重建图像^[13],对病灶的显示可以是任意的、充分的暴露,从而清楚地显示出瘤颈形状及其与载体瘤动脉瘤之间的关系,这对临床治疗风险的评估及治疗方案的决定起到重要辅助作用,能有效提高术前评估的准确性。

3.1 CTA 与 DSA 检查结果的对照及评价

据相关报道显示,CTA 检出颅内动脉瘤的敏感性在 87% 以上^[14],而本研究的检出率为 94%,检出的敏感性稍优于该文献报道,笔者认为这可能与 CT 扫描方法有关,本研究 CTA 扫描技术一律采用峰值追踪法,对动脉时相捕捉准确,确保了 CTA 的影像质量。既往有文献报道位于海绵窦段及颅底的动脉瘤,由于受颅骨遮盖导致 CTA 无法对瘤体及瘤颈显示,从而易出现漏诊^[15]。同样,在本研究结果也证实了这一点。以 IAN 海绵窦段未检出的 IAN 为例,我们认为与以下因素有关:①此 IAN 靠近颅底,VR 成像时易受骨性结构的遮挡,只有去骨完整才能使 IAN 充分暴露。当需人工去骨时,由于血管紧贴颅底骨走行,去骨往往易破坏邻近血管及瘤体,因此 IAN 不易被检出^[16]。②当患者有金属假牙时,常致颅底产生金属伪影,伪影干扰瘤体,故 IAN 也很难被发现。③前床突是松质骨丰富的区域,其 CT 值与对比剂充盈 IAN 的 CT 值接近,自动去骨很难区分 IAN 与骨性结构^[17]。④患者检查时不配合而影响 CTA 检查质量。为解决上述的问题,笔者认为:①可通过后处理细微的反复进行去骨,但工作量极大,本研究未采用。②对于金属伪影,可在患者检查前拔出假牙,但对患者创伤大,同样本研究也未采用。③前床突的血管有怀疑时,尽可能采用手动去骨。④对于躁动或神智不清患者,尽可能采用头部固定,必要时为患者静推镇定剂,且尽可能缩短检查时间。DSA 存在的问题如下:①当 IAN 位于大脑后交通及前交通动脉时,漏诊率较高,这可能与血管重叠遮盖有关。解决此问题是在 3D-DSA 图像上更仔细研判,而不是单纯注意 2D-DSA 图像^[18]。②在 DSA 检查时对比剂充盈不好时,较小的 IAN 也较难发现,可能由于 DSA 检查是一个动态过程,而且时间紧迫,容易错漏^[19]。解决此问题的方法是对显影不好且又怀疑的血管,果断追加造影剂,或超选择造影,以提高诊断敏感性、特异性。③对于颅底的 IAN,由于去骨彻底,DSA 暴露较好,故检查优势还是较明显^[20],以往一直被认为是 IAN 检查的金标。④对于高度疑似 IAN 而 DSA 检查又阴性,则有必要对其 3D-DSA 图像进行反复查看及多方位重

建,尽可能避免漏诊。

3.2 两种方法检查 IAN 体最长径结果比较

瘤颈的最长径测量意义在于,可以确定 IAN 的大小,制定治疗方案及评估治疗效果。将 CTA 图像上测得的瘤体最长径与 DSA 图像上的测量值比较显示,这两种测量值无显著差异,因此介入手术治疗前先行 CTA 检查,可以作为制定动脉瘤性 SAH 治疗方案的依据之一^[21]、评估 DSA 治疗所需的可溶解弹簧圈数量和 DSA 介入手术的治疗风险及疗效,有效指导临床。

3.3 两种检查方法对微 IAN($d < 3$ mm)检出特异性的比较

因颅内微动脉瘤($D < 3$ mm)在影像上表现并不明显,阅片者稍有疏忽,便有可能错过该焦点,所以不管是 CTA,还是 DSA 检查,颅内微动脉瘤一直是临床检查较易漏诊的问题。尤其是 DSA 检查时,患者检查图像结果判读往往在动态的减影过程中同时进行,有时对微动脉瘤很难第一眼捕捉到,常常需要对检查结果反复查看及多平面重建,才能确定诊断^[22]。本研究中 CTA 与 DSA 检查在对微动脉瘤的特异性比较,无显著差异,因此在行 DSA 检查前,先行 CTA 检查,能有效提高微 IAN 的检出率。

综上所述,在急门诊中,临床诊断如怀疑患者有 IAN 时,应首选头颅 CTA 检查,CTA 具有 IAN 敏感性、特异性,在临床上有重要的诊断价值;当头颅 CTA 诊断为阴性,而患者临床症状又高度符合 IAN 时,应进一步联合头部 3D-DSA 检查,两种检查能够起优势互补作用,共同联合检查能有效提高诊断准确率。

参考文献(References)

- [1] 赵曙虹, 马文群, 吕中强, 等. 颅内动脉瘤的分子流行病学与遗传病学研究进展 [J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2011, 38(5): 454-457
Zhao Shu-hong, Ma Wen-qun, Lv Zhong-qiang, et al. Progress in molecular epidemiology of intracranial aneurysms and genetic disease [J]. Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2011, 38(5): 454-457
- [2] 徐亮, 张世明. 颅内动脉瘤易感或可能相关致病基因的研究进展 [J]. 中国临床神经科学, 2009, 17(2): 212-216
Xu Liang, Zhang Shi-ming. Research Progression of Susceptibility Genes of Intracranial Aneurysm [J]. Chinese Journal of Clinical Neurosciences, 2009, 17(2): 212-216

- [3] 万军, 张小龙, 鲁刚, 等. 颅内囊状动脉瘤的形态学特征研究 [J]. 介入放射学杂志, 2009, 6(18): 403-406
Wan Jun, Zhang Xiao-long, Lu Gang, et al. Morphologic characteristics of saccular intracranial aneurysms [J]. J Intervent Radiol, 2009, 6(18): 403-406
- [4] 郭建新, 牛刚, 赵婷婷, 等. 3D-CTA、2D-DSA 及 3D-DSA 对颅内动脉瘤诊断价值的对比研究 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2011, 9(5): 21-24
Guo Jian-xin, Niu Gang, Zhao Ting-ting, et al. Comparative Study of 3D-CTA, 2D-DSA and 3DDSA in the Diagnosis of Intracranial Aneurysms[J]. Chinese Journal of CT and MRI, 2011, 9(5): 21-24
- [5] 毛崇梅, 衣玲, 李胜. 颅内动脉瘤不同影像技术诊疗效果的比较[J]. 临床医学工程, 2012, 19(9): 1433-1436
Mao Chong-mei, Yi Ling, Li Sheng. Comparative Study of 3D-DSA, 3D-CTA and MRA Techniques in the Diagnosis and Treatment of Intracranial Aneurysms [J]. Clinical Medicine & Engineering, 2012, 19(9): 1433-1436
- [6] 崔尊社, 王俊鹏, 罗春海. 64 排螺旋 CT 在头颈部 CTA 减影中两种扫描方法效果的对比[J]. 现代医用影像学, 2012, 21(4): 214-217
Cui Zun-she, Wang Jun-peng, Luo Chun-hai. Comparison of the Effect of Two Kinds Scanning Method of 64-slice Spiral CT on the Head and Neck CTA Subtraction [J]. Modern Medical Imageology, 2012, 21(4): 214-217
- [7] 陈平, 吴发银, 郑庆生, 等. 64 层螺旋 CT 在头颈部联合 CTA 扫描方案中的优化设计[J]. 安徽医学, 2011, 32(4): 504-506
Chen Ping, Wu Fa-yin, Zheng Qing-sheng, et al. 64-slice CT scan of the head and neck joint CTA scheme optimization design [J]. Anhui Medical Journal, 2011, 32(4): 504-506
- [8] 余立新, 金建军, 王彩云. MSCT 智能跟踪与目测手动触发在头部 CTA 成像应用中的对比研究 [J]. 吉林医学, 2012, 33(31): 6768-6770
Yu Li-xin, Jin Jian-jun, Wang Cai-yun. Comparative study of MSCT bolus tracking and visual manual trigger in the head CTA imaging application[J]. Jilin Medical Journal, 2012, 33(31): 6768-6770
- [9] 王洪生, 赵佩林, 孙晓峰, 等. 64 排螺旋 CT 脑血管诊断颅内动脉瘤 [J]. 中国脑血管病杂志, 2007, 4(2): 56-57
Wang Hong-sheng, Zhao Pei-lin, Sun Xiao-feng, et al. Diagnosis of intracranial aneurysm with 64-slice spiral CT angiography [J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases, 2007, 4(2): 56-57
- [10] Lu L, Zhang LJ, Poon CS, et al. Digital subtraction CT angiography for detection of intracranial aneurysms: comparison with three-dimensional digital subtraction angiography [J]. Radiology, 2012, 262(2): 613-622
- [11] 钟向阳. CTA 和 MRA 对颅内动脉瘤诊断价值的比较[J]. 白求恩医学院学报, 2013, 2(8): 352-353
Zhong Xiang-yang. Comparison of CT and MRI in the diagnosis of intracranial aneurysms value[J]. Journal of Bethune Military Medical College, 2013, 2(8): 352-353
- [12] 李大鹏, 李泓渊. 峰值跟踪法颈部 CTA 扫描成像技术探讨 [J]. 南京医科大学学报, 2007, 27(11): 1346-1347
Li Da-peng, Li Hong-yuan. Investigate in neck CTA scan imaging technology by peak tracking method [J]. Acta Universitatis Medicinalis Nanjing(Natural Science), 2007, 27(11): 1346-1347
- [13] 徐红卫. 颅内动脉瘤的 CTA、MRA 及 DSA 的对照评价[J]. 中国健康医学, 2012, 24(8): 927-928
Xu Hong-wei. Control evaluation of intracranial aneurysms CTA, MRA and DSA [J]. Medical Journal of Chinese People's Health, 2012, 24(8): 927-928
- [14] 沈乌松, 胡翼江. 颅内动脉瘤影像学特征与动脉瘤破裂的相关性研究[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2012, 15(10): 15-17
Shen Niao-song, Hu Yi-jiang. Study on the relationship between the imaging feature of unruptured intracranial aneurysms and its rupture risk[J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2012, 15(10): 15-17
- [15] 吕发金, 罗天友, 谢朋, 等. 数字减影 CTA 图像质量影响因素探讨 [J]. 重庆医科大学学报, 2007, 32(3): 271-272
Lv Fa-jin, Luo Tian-you, Xie Peng, et al. Digital subtraction CT Angiography(DSCTA): influencing factors for image quality[J]. Journal of Chongqing Medical University, 2007, 32(3): 271-272
- [16] 张政, 韩剑虹, 李迎春, 等. 256 层螺旋 CT 三维血管成像与三维 DSA 诊断颅内动脉瘤的对比分析 [J]. 中国脑血管病杂志, 2012, 9(1): 21-26
Zhang Zheng, Han Jian-hong, Li Ying-chun, et al. Comparative analysis of 256-slice CT angiography and 3D digital subtraction angiography in the diagnosis of intracranial aneurysms [J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases, 2012, 9(1): 21-26
- [17] Tomura N, Otani T, Sakuma I, et al. Three-dimensional bone-free computed tomography of aneurysms near the skull base using a new bone-removal application [J]. Jpn Radiol, 2009, 27(1): 31-36
- [18] Duffis EJ, Jethwa P, Gupta G. Accuracy of Computed Tomographic Angiography compared to Digital Subtraction Angiography in the Diagnosis of Intracranial Stenosis and its Impact on Clinical Decision-making [J]. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, 2012, 22(7): 1013-1017
- [19] Ari Han, Dae Young Yoon, Eun Soo Kim, et al. Value of CT angiography for the detection of intracranial vascular lesions in patients with acute severe headache[J]. European Radiology, 2013, 23(6): 1443-1449
- [20] Gang Sun, Juan Ding, Yang Lu, et al. Comparison of Standard- and Low-Tube Voltage 320-Detector Row Volume CT Angiography in Detection of Intracranial Aneurysms with Digital Subtraction Angiography as Gold Standard [J]. Academic Radiology, 2012, 19(3): 281-288
- [21] Yoon D Y, Lim K J, Choi C S, et al. Detection and characterization of intracranial aneurysms with 16-channel multidetector row CT angiography: A prospective comparison of volume-rendered images and digital subtraction angiography[J]. Am J Neuroradiol, 2007, 28(1): 232-235
- [22] 刘雨成, 周莹, 张永刚, 等. CTA 对颅内微小动脉瘤的诊断价值并与 DSA 对照研究[J]. 医学影像学杂志, 2009, 19(10): 1222-1225
Liu Yu-cheng, Zhou Ying, Zhang Yong-gang, et al. A comparative study on CTA and DSA in diagnosis of micro-small aneurysms [J]. Journal of Medical Imaging, 2009, 19(10): 1222-1225