

T1WI 3D-VISTA 在大脑中动脉狭窄中的诊断价值

王世科,郭大静,张 维,罗银灯,吴 伟,周治明,陈维娟

(重庆医科大学附属第二医院放射科,重庆 400010)

【摘要】目的:探讨 T1 加权三维容积各向同性快速自旋回波成像(T1-weighted 3D-volumetric isotropic TSE acquisition,T1WI 3D-VISTA)在大脑中动脉(middle cerebral artery,MCA)狭窄中的诊断价值。**方法:**回顾性分析本院 2016 年 5 月至 2017 年 7 月因怀疑 MCA 狭窄行磁共振时间飞跃法血管成像(time of flight magnetic resonance angiography,TOF-MRA)和 T1WI 3D-VISTA 检查并经数字减影血管造影(digital subtraction angiography,DSA)验证确诊为狭窄的 33 名患者图像。将所得图像由 2 位高年资放射医师采用盲法阅片,对 T1WI 3D-VISTA 图像质量进行评分并测量血管狭窄率。利用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析,采用随机单位组方差分析对比 T1WI 3D-VISTA、TOF-MRA 和 DSA 三者的测量结果,组间比较采用 LSD-*t* 检验;以 DSA 为金标准对比 T1WI 3D-VISTA 和 TOF-MRA 对狭窄的显示情况并计算 T1WI 3D-VISTA 诊断狭窄的敏感度、特异度等参数。**结果:**33 例病人共计 37 支 MCA 检出不同程度狭窄或闭塞;T1WI 3D-VISTA、TOF-MRA 和 DSA 测得的平均狭窄率分别为 $(63.189 \pm 16.050)\%$ 、 $(66.014 \pm 15.395)\%$ 和 $(61.351 \pm 16.366)\%$,差异有统计学意义($F=5.443, P=0.006$),T1WI 3D-VISTA 和 TOF-MRA 之间差异无统计学意义($P=0.050$),DSA 和 T1WI 3D-VISTA 之间差异无统计学意义($P=0.200$),DSA 和 TOF-MRA 之间差异有统计学意义($P=0.001$)。T1WI 3D-VISTA 和 DSA 诊断 MCA 狭窄程度的一致性较好($\kappa=0.874, P=0.000$),TOF-MRA 和 DSA 诊断 MCA 狭窄程度的一致性一般($\kappa=0.593, P=0.000$)。**结论:**T1WI 3D-VISTA 技术在诊断 MCA 狭窄中与 DSA 有很好的 consistency,对 MCA 狭窄有较好的诊断价值。

【关键词】T1 加权三维容积各向同性快速自旋回波成像;磁共振时间飞跃法血管成像;数字减影血管造影;大脑中动脉狭窄

【中图分类号】R445.2

【文献标志码】A

【收稿日期】2017-11-18

Diagnostic value of T1WI 3D volumetric isotropic TSE acquisition in middle cerebral artery stenosis

Wang Shike, Guo Dajing, Zhang Wei, Luo Yindeng, Wu Wei, Zhou Zhiming, Chen Weijuan

(Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To evaluate the diagnostic value of T1-weighted 3D-volumetric isotropic TSE acquisition(T1WI 3D-VISTA) in middle cerebral artery(MCA) stenosis. **Methods:** The time of flight magnetic resonance angiography(TOF-MRA) and T1WI 3D-VISTA images of 33 patients who were proved have MCA stenosis by digital subtraction angiography(DSA) from May 2016 to July 2017 were retrospectively analyzed. The images were estimated by two experienced radiologists to score the image quality of T1WI 3D-VISTA and measure the vascular stenosis rate blindly. SPSS 17.0 software was used for statistical analysis. Randomized blocks of variance and LSD-*t* test were used for analyzing the stenosis rate of T1WI 3D-VISTA, TOF-MRA and DSA. The consistency between T1WI 3D-VISTA and DSA with TOF-MRA and DSA was compared and the sensitivity, specificity and other parameters of T1WI 3D-VISTA was calculated using DSA as the gold standard. **Results:** Totally 37 arteries were diagnosed with varying degrees of stenosis or occlusion. The mean stenosis rates of T1WI 3D-VISTA, TOF-MRA and DSA were $(63.189 \pm 16.050)\%$, $(66.014 \pm 15.395)\%$ and $(61.351 \pm 16.366)\%$ respectively, with statistically significant difference($F=5.443, P=0.006$). There was no significant difference between T1WI 3D-VISTA and TOF-MRA($P=0.050$), between T1WI 3D-VISTA and DSA($P=0.200$), while the stenosis rates of TOF-MRA was significantly higher than that of DSA($P=0.001$). A good consistency between T1WI 3D-VISTA and DSA($\kappa=0.874, P=0.000$) while a middle consistency between TOF-MRA and DSA($\kappa=0.593, P=0.000$) was observed. **Conclusion:** The T1WI 3D-VISTA technique has a good consistency with DSA in diagnosing MCA stenosis, and it has a good diagnostic value for MCA stenosis.

作者介绍:王世科, Email: teslawang@163.com,

研究方向:磁共振成像技术。

通信作者:郭大静, Email: guodaj@163.com。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20180522.1603.046.html>

(2018-05-25)

【Key words】T1WI 3D volumetric isotropic TSE acquisition; time of flight magnetic resonance angiography; digital subtraction angiography; middle cerebral artery stenosis

缺血性脑卒中是我国近年来发病率较高的一种疾病,其发病率逐年上升,颅内动脉狭窄是导致缺血性脑卒中重要因素之一。有研究显示亚洲人群及黑人族裔中颅内动脉粥样硬化性狭窄的发生率较高,对人类健康存在较大威胁,尤以大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)狭窄最为常见^[1-2],早期诊断对明确病因、治疗和预后都极其重要。磁共振时间飞跃法血管成像(time of flight magnetic resonance angiography, TOF-MRA)以血液的流入性增强为基础,可以得到多个角度的平面图像,目前已普遍应用于临床脑血管狭窄的筛查,多项研究表明 TOF-MRA 对颅内血管的显示有很大价值^[3-4],但同时也显示其诊断准确性有待提高,尤其是敏感度只有 62%~79%,极易造成漏诊^[5-6]。近几年高分辨率磁共振血管成像技术的进步,对血管壁的显示效果大大提高^[7-9]。但传统的二维成像序列存在扫描时间长、扫描范围小、无法进行图像后处理、对血管整体显示效果有限等缺点,而且难以克服由于血管迂曲引起的狭窄程度被夸大的现象而导致对管壁的评价存在偏倚^[10]。T1 加权三维容积各向同性快速自旋回波成像(T1-weighted 3D-volumetric isotropic TSE acquisition, T1WI 3D-VISTA)具有各向同性、分辨率高、成像范围广、可进行图像后处理、成像速度快等优点,逐渐得到广大医务工作者的青睐^[10]。本文通过回顾性分析本院因怀疑 MCA 狭窄中行 T1WI 3D-VISTA 和 TOF-MRA 检查并经 DSA 确诊为 MCA 狭窄的患者图像,以 DSA 为金标准,评估 T1WI 3D-VISTA 序列在 MCA 狭窄中的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析本院 2016 年 5 月至 2017 年 7 月因入院初步诊断为缺血性脑卒中,有一种以上动脉粥样硬化高危因素,怀疑 MCA 狭窄行磁共振 TOF-MRA 和 T1WI 3D-VISTA 检查的 62 名患者图像,其中 33 名患者在磁共振检查后 3 d 内经 DSA 验证确诊为 MCA 狭窄,另外 23 名患者无 DSA 检查资料,2 名患者运动伪影影响图像观察,4 名患者未见 MCA 狭窄(后动脉狭窄 3 例,动脉瘤 1 例)被排除。33 名患者中,男 22 例,女 11 例,年龄 29~83 岁,平均(59.788 ± 11.868)岁。

1.2 仪器与方法

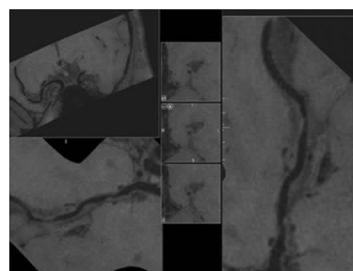
所有病人使用 Philips Achieva 3.0T 超导型磁共振扫描

仪,取仰卧位,头先进,使用 16 通道相控阵头颈联合线圈采集信号,TOF-MRA 扫描参数:TR 25 ms,TE 3.5 ms,FOV 200 mm × 180 mm × 72 mm,层厚 0.6 mm,矩阵 396 × 225,扫描时间 3 min 21 s;VISTA 扫描参数:TR 800 ms,TE 19 ms,FOV 200 mm × 180 mm × 40 mm,层厚 0.3 mm,矩阵 332 × 300,扫描时间 6 min 28 s。

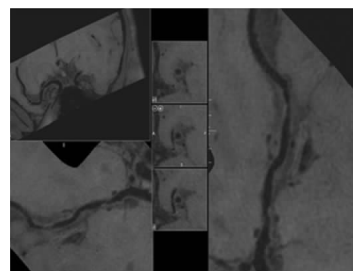
DSA 检查均在 Toshiba 数字平板 X 线血管机透视监视下实施,采用 Seldinger 穿刺技术行股动脉插管,置入血管鞘,用 5F 造影管对主动脉弓、双侧颈总动脉、双侧颈内动脉、双侧锁骨下动脉及双侧椎动脉等造影,观察造影血管情况。

1.3 图像分析方法

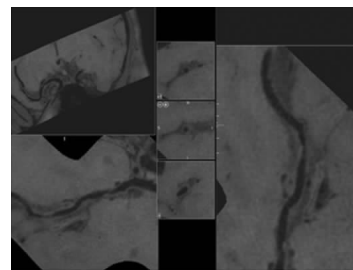
1.3.1 图像处理与测量 将 T1WI 3D-VISTA 和 TOF-MRA 图像传输至 Vitreal 后处理工作站(Toshiba),做最大信号强度投影(maximum intensity projection, MIP)/最小信号强度投影(minimum intensity projection, MinIP)和曲面重组(curved planar reformation, CPR)等后处理(图 1),由 2 位高年资放射医师采用盲法阅片,对 T1WI 3D-VISTA 图像质量进行评分并分别测量 TOF-MRA、T1WI 3D-VISTA 和 DSA 图像上的血管狭窄率,取 2 位医师测量的平均值。绘制 2 位医师测得的 T1WI 3D-VISTA 狭窄率散点图和 T1WI 3D-VISTA 与 DSA 测得的狭窄率散点图。



A. 狭窄处血管断面



B. 近心端血管断面



C. 远心端血管断面

图 1 CPR 处理显示的狭窄处、近心端和远心端的血管断面

1.3.2 图像质量评分 参考 Ryu 等^[12]研究结合 T1WI 3D-VISTA 图像情况,评分标准如下:1 分,图像质量差,管腔和管壁显示不清,难以诊断狭窄病变;2 分,图像质量尚可,管腔显示较好,但管壁显示不清,基本可以诊断狭窄病变;3 分,图像质量较好,管腔显示较好,管壁显示基本清楚,能诊断狭窄病变,但管壁局部模糊;4 分,图像质量好,管腔和管壁显示清楚,对狭窄情况诊断明确。

1.3.3 狭窄程度评估 参考 Samuels^[13]标准,计算狭窄处血管管径比临近正常血管管径的缩窄程度,将狭窄程度分别表示为:1 分,轻度狭窄,血管管径狭窄率 $<50\%$;2 分,中度狭窄,血管管径缩窄 $\geq 50\%$ 且 $<70\%$;3 分,重度狭窄,血管管径缩窄 $\geq 70\%$ 且 $<100\%$;4 分,闭塞,局限性血流信号丢失,管腔未见显示。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 17.0 统计软件对数据进行处理。所得数据均采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示。取 2 位医师测量的平均值,采用随机单位组方差分析对比 T1WI 3D-VISTA、TOF-MRA 和 DSA 三者的测量结果,组间比较采用 LSD-*t* 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。分别计算 TOF-MRA 和 T1WI 3D-VISTA 与 DSA 诊断 MCA 狭窄程度的一致性,取 $\kappa \geq 0.75$ 为一致性好, $0.4 \leq \kappa < 0.75$ 为一致性一般, $\kappa < 0.40$ 为一致性差。以 DSA 为金标准评价 T1WI 3D-VISTA 的对狭窄的显示情况,计算敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、诊断符合率等指数。

2 结 果

33 例病人共计 37 支 MCA 经 DSA 检出不同程度狭窄或闭塞,31 例病人的 T1WI 3D-VISTA 图像质量评分在 3 分以上,占比 93.939%;T1WI 3D-VISTA、TOF-MRA 和 DSA 测得的平均狭窄率分别为 $(63.189 \pm 16.050)\%$ 、 $(66.014 \pm 15.395)\%$ 和 $(61.351 \pm 16.366)\%$,差异有统计学意义($F=5.443, P=0.006$),T1WI 3D-VISTA 和 TOF-MRA 之间差异无统计学意义($P=0.050$),DSA 和 T1WI 3D-VISTA 之间差异无统计学意义($P=0.200$),DSA 和 TOF-MRA 之间差异有统计学意义($P=0.001$)。T1WI 3D-VISTA、TOF-MRA 和 DSA 诊断的狭窄程度情况见表 1 和表 2,T1WI 3D-VISTA 和 DSA 诊断 MCA 狭窄程度的一致性良好($\kappa=0.874, P=0.000$),TOF-MRA 和 DSA 诊断 MCA 狭窄程度的一致性一般($\kappa=0.593, P=0.000$)。T1WI 3D-

VISTA 对狭窄的诊断效能见表 3。T1WI 3D-VISTA 测得的狭窄情况接近于 DSA 且两位医师对 T1WI 3D-VISTA 的测量结果也相近,详情见图 2 和图 3。

表 1 T1WI 3D-VISTA 和 DSA 诊断的狭窄程度

DSA	T1WI 3D-VISTA				合计
	轻度	中度	重度	闭塞	
轻度	6	1	0	0	7
中度	0	17	2	0	19
重度	0	0	9	0	9
闭塞	0	0	0	2	2
合计	6	18	11	2	37

注: $\kappa=0.874, P=0.000$,T1WI 3D-VISTA 和 DSA 诊断 MCA 狭窄程度的一致性良好

表 2 TOF-MRA 和 DSA 诊断的狭窄程度

DSA	TOF-MRA				合计
	轻度	中度	重度	闭塞	
轻度	4	3	0	0	7
中度	1	12	6	0	19
重度	0	0	9	0	9
闭塞	0	0	0	2	2
合计	5	15	15	2	37

注: $\kappa=0.593, P=0.000$,TOF-MRA 和 DSA 诊断 MCA 狭窄程度的一致性一般

3 讨 论

随着经济的发展和人们生活方式的改变,近年来脑血管疾病的发病率逐年上升,颅内动脉狭窄是脑血管疾病的重要病因。颅内动脉粥样硬化性狭窄是诱发缺血性脑卒中的重要原因之一^[14],以往诊断颅内血管狭窄主要有超声、DSA、CTA、MRA 等方法。由于颅骨的影响,超声在颅内血管的检查中应用较少,DSA 被认为是评价血管结构异常的金标准,在颅内血管疾病的诊断、介入治疗等方面都有其优势,但 DSA 是有创检查,有一定比例的并发症,有研究发现血管造影后有微小的脑缺血损害^[15],不适宜作为颅内动脉狭窄的常规检查。CTA 在管腔狭

表 3 T1WI 3D-VISTA 对狭窄的诊断效能(%、n/n)

程度	敏感性	特异性	阳性预测值	阴性预测值	诊断符合率
轻度	85.714 (6/7)	100.000 (30/30)	100.000 (6/6)	96.774 (30/31)	97.297 (36/37)
中度	89.474 (17/19)	94.444 (17/18)	94.444 (17/18)	89.474 (17/19)	91.892 (34/37)
重度	100.000 (9/9)	92.857 (26/28)	81.818 (9/11)	100.000 (26/26)	94.595 (35/37)
闭塞	100.000 (2/2)	100.000 (35/35)	100.000 (2/2)	100.000 (35/35)	100.000 (37/37)

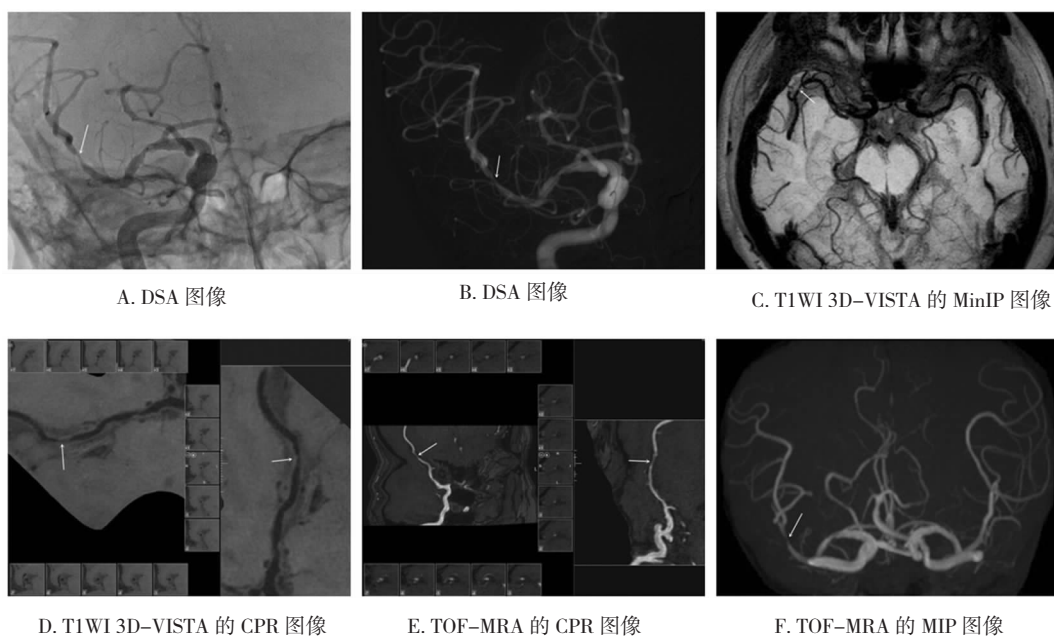
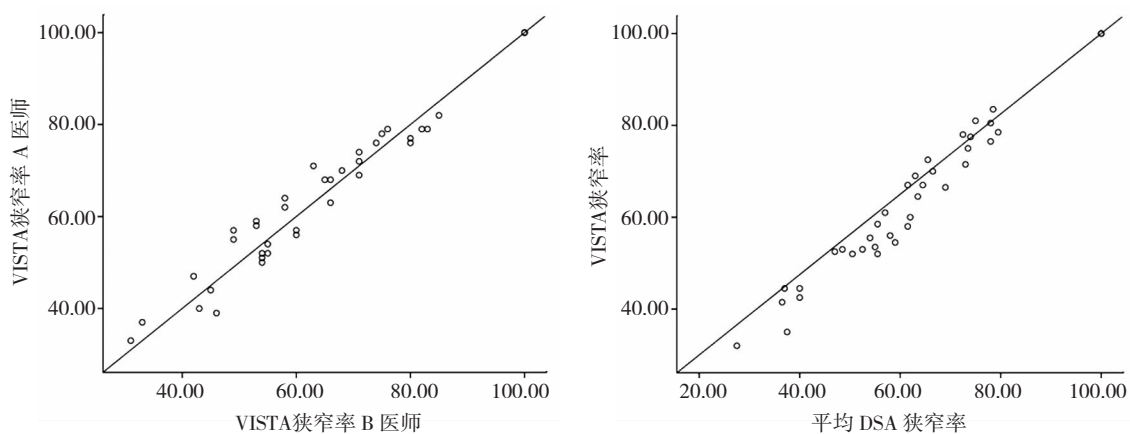


图 2 49 岁女性患者图像,右侧 MCA 重度狭窄



A. 2 位医师测量的 VISTA 狭窄率散点图

B. T1WI 3D-VISTA 与 DSA 测得的狭窄率散点图

图 3 2 位医师的 T1WI 3D-VISTA 测量结果对比及 T1WI 3D-VISTA 与 DSA 的测量结果对比

窄率诊断方面有一定优越性,可以通过斑块内部成分密度的差异,区分软斑块和钙化斑块,但其存在电离辐射、需要注射碘对比剂,而且分辨率低、对管壁情况显示等方面有所欠缺^[6]。MRA 在颅内动脉狭窄的早期筛查中应用广泛,临床上对脑部动脉的检查多采用 TOF-MRA 技术,但以往文献报道的 TOF-MRA 敏感度较低,极易造成漏诊,尤其在早期狭窄、程度较轻的病人中,这对病人的早期诊断和治疗极其不利。随着磁共振成像技术的进步,近几年高分辨率磁共振成像由于其自身能够抑制血流信号,对

斑块及血管壁轮廓显示效果大大提高而在血管中得到广泛应用。但传统的二维成像序列存在扫描时间长、扫描范围小、无法进行图像后处理、对血管整体显示效果有限等缺点,而且难以克服由于血管迂曲引起的狭窄程度被夸大的现象而导致对管壁的评价存在偏倚。而 T1WI 3D-VISTA 技术具有各向同性、分辨率高、成像范围广、可进行图像后处理等优点,很大程度上可以减少狭窄率测量和管壁评估的偏差。此外,T1WI 3D-VISTA 还能清楚地显示血管壁情况,虽然本次研究中并未涉及这部分内容,

但已有一些学者取得有价值的研究成果^[17-19]。本研究中 2 位医师对 T1WI 3D-VISTA 图像的评估具有较好的可重复性和较小的测量偏倚, T1WI 3D-VISTA 和 DSA 在诊断 MCA 狭窄中有很好的 consistency。本研究中 T1WI 3D-VISTA 对血管狭窄程度仍有个别血管存在过判现象, 可能是由于狭窄临近血管分支, 从而导致狭窄测量存在误差。

本研究尚有一些不足之处: ①研究的样本量较少, 可能存在误差; ②颅内血管难以获得病理标本, 缺乏病理学的支持; ③仅研究了 T1WI 3D-VISTA 对 MCA 狭窄的诊断价值, 仍有一定的局限性。本课题组将不断完善研究内容与方法, 继续收集新的病例, 扩大样本量, 扩大兴趣血管的分析, 并进一步分析管壁细节, 包括管壁的厚度, 具体的信号强度差异等内容, 并结合磁共振的多种检查序列和参数等, 进一步完善提高其在缺血性脑卒中的诊断价值, 为临床提供更丰富的信息。

总之, T1WI 3D-VISTA 可以清楚地显示颅内动脉的狭窄情况, 准确评估颅内动脉的狭窄程度; 与 DSA 相比有很好的 consistency, 尤其在重度狭窄和闭塞中更为明显。

参 考 文 献

- [1] 陶庆玲, 孙 瑄, 赵 晖, 等. 造影显示的卒中患者颅内动脉狭窄的分布[J]. 中华神经外科杂志, 2006, 39(5): 309-311.
- [2] Ryu CW, Kwak HS, Jahng GH, et al. High-resolution MRI of intracranial atherosclerotic disease[J]. Neurointervention, 2014, 9(1): 9-20.
- [3] Summers PE, Jarosz JM, Markus H. Mr angiography in cerebrovascular disease[J]. Clin Radiol, 2001, 56(6): 437-456.
- [4] 张 鹤, 李明华, 方 淳, 等. 3T TOF MRA 在颅内血管病变中的应用——与 DSA 对照[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2008, 14(5): 437-441.
- [5] Demaerel P, De Ruyter N, Maes F, et al. Magnetic resonance angiography in suspected cerebral vasculitis[J]. Eur Radiol, 2004, 14(6): 1005-1012.
- [6] 李明珠, 徐 敏, 奚克敏. 64-SCTA、MRA、DSA 诊断脑血管狭窄对比研究[J]. 中国医疗设备, 2009, 24(7): 138-140.
- [7] Qiao Y, Zeiler SR, Mirbagheri S, et al. Intracranial plaque enhancement in patients with cerebrovascular events on high-spatial-resolution MR images[J]. Radiology, 2014, 271(2): 534-542.
- [8] 苑 纯, 赵锡海. 易损斑块磁共振成像: 共识与挑战[J]. 磁共振成像, 2016, 1(6): 429-431.
- [9] 李明利, 徐蔚海, 宋 兰, 等. 高分辨率磁共振成像诊断颅内动脉粥样硬化[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(6): 1009-1012.
- [10] 高佩虹, 赵 斌, 王光彬. 颅内动脉高分辨磁共振成像研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2012, 35(4): 25-27.
- [11] Zhu XJ, Wang W, Du B, et al. Wall imaging for unilateral intracranial vertebral artery hypoplasia with three-dimensional high-isotropic resolution magnetic resonance images[J]. Chin Med J (Engl), 2015, 128(12): 1601-1606.
- [12] Ryu CW, Jahng GH, Kim EJ, et al. High resolution wall and lumen MRI of the middle cerebral arteries at 3 tesla[J]. Cerebrovasc Dis, 2009, 27(5): 433-442.
- [13] Samuels OB, Joseph GJ, Lynn MJ, et al. A standardized method for measuring intracranial arterial stenosis[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2000, 21(4): 643-646.
- [14] Gao T, Yu W, Liu C. Mechanisms of ischemic stroke in patients with intracranial atherosclerosis: a high-resolution magnetic resonance imaging study[J]. Exp Ther Med, 2014, 7(5): 1415-1419.
- [15] Bendszus M, Koltzenburg M, Burger R, et al. Silent embolism in diagnostic cerebral angiography and neurointerventional procedures: a prospective study[J]. Lancet, 1999, 354(9190): 1594-1597.
- [16] 高 扬. CTA 对冠状动脉粥样硬化病变进展的研究[D]. 北京: 北京协和医学院 中国医学科学院, 2012: 1-108.
- [17] 吴靖雯, 王显龙, 黄凡衡, 等. 大脑中动脉狭窄的 3D-VISTA 诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2016 35(1): 8-12.
- [18] Cuvincius V, Viallon M, Momjian-Mayor I, et al. 3D fat-saturated T1 SPACE sequence for the diagnosis of cervical artery dissection[J]. Neuroradiology, 2013, 55(5): 595-602.
- [19] Qiao Y, Steinman DA, Qin Q, et al. Intracranial arterial wall imaging using three-dimensional high isotropic resolution black blood MRI at 3.0 Tesla[J]. J Magn Reson Imaging, 2011, 34(1): 22-30.

(责任编辑: 冉明会)