

高分辨磁共振成像 3D-VISTA 技术在检测脑微出血中的应用价值

李丹¹, 周宏¹, 游咏², 廖碧红¹, 赵衡¹, 卿伟鹏¹, 谢佩含¹, 刘进才¹

(南华大学附属第一医院 1.放射科, 2.神经内科, 湖南省衡阳市 421001)

[关键词] 淀粉样脑血管病; 脑微出血; 梯度回波 T_2^* 成像; 三维各向同性的高分辨率快速自旋回波; 磁敏感加权成像

[摘要] **目的** 探讨高分辨磁共振成像 3D-VISTA 在检测脑微出血中的应用价值。**方法** 回顾性分析 65 例初步诊断为淀粉样脑血管病患者头颅磁共振检查资料, 分析图像质量并选择图像质量在合格以上资料。以磁敏感加权成像(SWI)序列检出脑微出血为标准, 分区并且分级评价 3D-VISTA 序列、SWI 序列及梯度回波 T_2^* 成像(GRE)序列对脑微出血检出的一致性。**结果** 65 例患者资料中, 部分患者资料图像不合格, GRE 序列、SWI 序列及 3D-VISTA 序列达到合格以上的患者分别为 46、42 及 38 例。3D-VISTA 序列对淀粉样脑血管病患者脑微出血的检出情况与 SWI 序列检出情况一致性较好, Kappa 值为 0.6113。**结论** 高分辨磁共振成像 3D-VISTA 技术在淀粉样脑血管病患者脑微出血的诊断中有一定的准确性。该技术能够应用于淀粉样脑血管病患者的筛查, 为临床无创性诊断淀粉样脑血管病提供了新的方法。

[中图分类号] R81

[文献标识码] A

The Application Value of High-resolution Magnetic Resonance Imaging Technology of 3D-VISTA on Detecting Cerebral Microbleeds

LI Dan¹, ZHOU Hong¹, YOU Yong², LIAO Bi-Hong¹, ZHAO Heng¹, QING Wei-Peng¹, XIE Pei-Han¹, and LIU Jin-Cai¹

(1.Department of Radiology, 2.Department of Neurolog, the First Affiliated Hospital of University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China)

[KEY WORDS] Cerebral Amyloid Angiopathy; Cerebral Microbleed; Gradient Recalled Echo; Three-dimensional Volumetric Isotropic Turbo Spin Echo Acquisition; Susceptibility Weighted Imaging

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the application value of high-resolution magnetic resonance imaging technology of three-dimensional volumetric isotropic turbo spin echo acquisition (3D-VISTA) on detecting cerebral microbleeds (CMB). **Methods** 65 patients with cerebral amyloid angiopathy were retrospectively analyzed and carefully observed. In addition, all images were analyzed, and sieved from the class of being qualified and above. The present study detects the CMB by comparing two techniques to the "golden standard" susceptibility weighted imaging (SWI), in order to assess the coherence of those techniques. And all CMBs were assessed by partitions and graded. **Results** Some cases of patients could not be applied because the images were unqualified, and the number of GRE sequence, SWI sequence and 3D-VISTA sequence were 46, 42 and 38, which could be applied. The results of 3D-VISTA sequence and SWI sequence had high consistency on detecting CMB of cerebral amyloid angiopathy (CAA) patients, and the Kappa value was 0.6113. **Conclusions** The high-resolution magnetic resonance imaging technology of 3D-VISTA had expressed high accuracy in the diagnosis of CMB of CAA patients. The proposed technique of 3D-VISTA can be applied to detect the CAA, and it provides a useful noninvasive method for the diagnosis of CAA.

[收稿日期] 2016-01-21

[修回日期] 2016-05-31

[基金项目] 湖南省教育厅科学研究重点项目(14A126);衡阳市科学技术发展计划项目应用基础研究计划(2015KJ40)

[作者简介] 李丹, 硕士, 主治医师, 研究方向为影像医学与核医学, E-mail 为 comeback2020@163.com。通讯作者周宏, 博士研究生, 主治医师, 研究方向为影像医学与核医学, E-mail 为 zhouhong@msn.cn。游咏, 博士, 主任医师, 教授, 研究方向为神经医学, E-mail 为 youy_usc@qq.com。

淀粉样脑血管病(cerebral amyloid angiopathy, CAA)又被称为嗜刚果红性血管病,其病理特征为软脑膜和皮层下小血管壁内沉积淀粉样物质,可以通过 HE 染色以及刚果红染色进行检测^[1-2]。随着老年化社会的临近,脑出血死亡率会进一步提高^[3]。CAA 是血压正常的老年人自发性脑实质出血的重要原因,而且随着年龄增大,CAA 发病率不断提高,脑实质反复出血是 CAA 最主要也是最严重的并发症^[4]。因此,早期诊断并临床干预是预防 CAA 脑实质出血的重要手段。在 CAA 出现明显脑实质出血前,神经影像学检查发现脑微出血(cerebral microbleeds, CMB)是 CAA 常见神经影像学表现。目前梯度回波 T₂* 成像(gradient recalled echo, GRE)与磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)是检出脑微出血的常用检查方法,但 SWI 相对 GRE 显示微出血更加准确。本研究采用基于 T1 加权的三维各向同性的高分辨率快速自旋回波(three-dimensional volumetric isotropic turbo spin echo acquisition, 3D-VISTA)高分辨磁共振技术,对比 GRE 序列、SWI 序列,探讨 3D-VISTA 技术对 CAA 脑微出血的应用价值。

1 资料和方法

1.1 一般资料

收集 2014 年 12 月至 2015 年 9 月我院临床初步诊断 CAA 的患者 65 例,男 33 例,女 32 例,年龄 62~89 岁,平均 69.63±7.42 岁。纳入标准:①临床初步诊断为 CAA 患者(CAA 诊断按照波士顿诊断标准),进行核磁共振检查;②所有患者 MRI 检查均签署检查同意书,了解 MRI 检查的相关事项,所有患者均进行 SWI 序列、GRE 序列以及 3D-VISTA 序列检查;③排除已经确诊的脑出血、颅内占位、血管畸形等疾病。

1.2 检查方法及图像后处理

本研究使用飞利浦 Achieva 3.0T 超导核磁共振仪,8 通道头部线圈,用海绵垫固定患者头部,防止运动伪影。SWI 序列:TR/TE=34 ms/49 ms,翻转角 15°,FOV:240 mm×240 mm,矩阵:256×256,扫描时间:平均 6 min;3D-VISTA 序列:TR/TE=2000 ms/38 ms,翻转角 50°~120°,FOV:200 mm×166 mm×45 mm,矩阵:400×332×90,扫描时间:平均 7.6 min;GRE 序列:TR/TE=425 ms/20 ms,翻转角 20°,FOV:240 mm×240 mm,矩阵:256×256,扫描时间:平均 4 min。所有原始数据导入 MR Systems Achieva Release 2.6.3.6 工作站

进行图像后处理,包括 SWI 最小密度投影、3D-VISTA 多曲面重建。

1.3 图像分析及统计学方法

长期从事 MRI 诊断工作的主治医师和副主任医师各一名,两者分别在独立工作站进行图像评估,存在异议则讨论达成一致,评估内容包括图像信噪比、病变显示情况、各序列脑微出血部位和数目。图像质量对照李克特量表^[5]进行分级,共分为 5 级,按照 1~5 分进行评定:5 分,很清晰;4 分,清晰;3 分,满意;2 分,一般;1 分,差。对图像进行筛选,分别为 SWI 序列与 GRE 序列对比,SWI 序列与 3D-VISTA 序列对比,且对比患者的图像均达到合格及以上的评分。按照皮质-皮质下区、基底节、丘脑、小脑及脑干分区进行评判。脑微出血严重程度分级:0 级:无;1 级:1~3 个;2 级:4~10 个;3 级:>10 个。脑微出血分级严重程度符合记以阳性。采用 IBM SPSS 23.0 for Mac 软件包进行统计分析。采用 Kappa 一致性检验,Kappa 值<0 无意义,Kappa ≥0.75 一致度相当满意,Kappa ≥0.4 并且<0.75 提示有较好的一致度,Kappa<0.4 一致程度不理想。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 扫描序列图像质量

所有患者图像按照分级评分进行统计,GRE 序列达到合格以上的有 46 例,SWI 序列达到合格以上的有 42 例,3D-VISTA 序列达到合格以上的有 38 例(表 1)。

表 1. 各扫描序列李克特量表分级情况
Table 1. The Likert scale of each scan sequence

扫描序列	例数	很清晰	清晰	合格	差	极差
GRE	65	12	19	15	14	5
SWI	65	11	18	13	18	5
3D-VISTA	65	10	14	14	15	12

2.2 CAA 患者脑微出血表现

65 例 CAA 患者,脑微出血除脑干、小脑、丘脑及基底节区外,其余均分布于大脑皮层-皮层下。病灶表现为点状、条状、类圆形低信号灶,大小不等,直径约 2~5 mm,部分病灶融合成小片状或串珠状,周边未见水肿(表 2、图 1 和 2)。

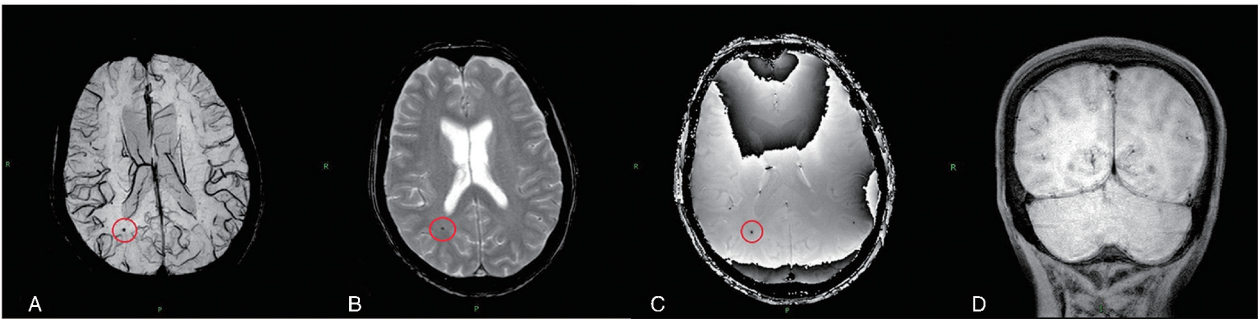


图 1. 脑微出血病灶图之一 红圈内为微出血病灶。A 为 SWI 序列图,B 为 GRE 序列图,C 为 SWI 相位图,D 为不合格的 3D-VISTA 图。
Figure 1. The imaging of MRI about CMB;Part I

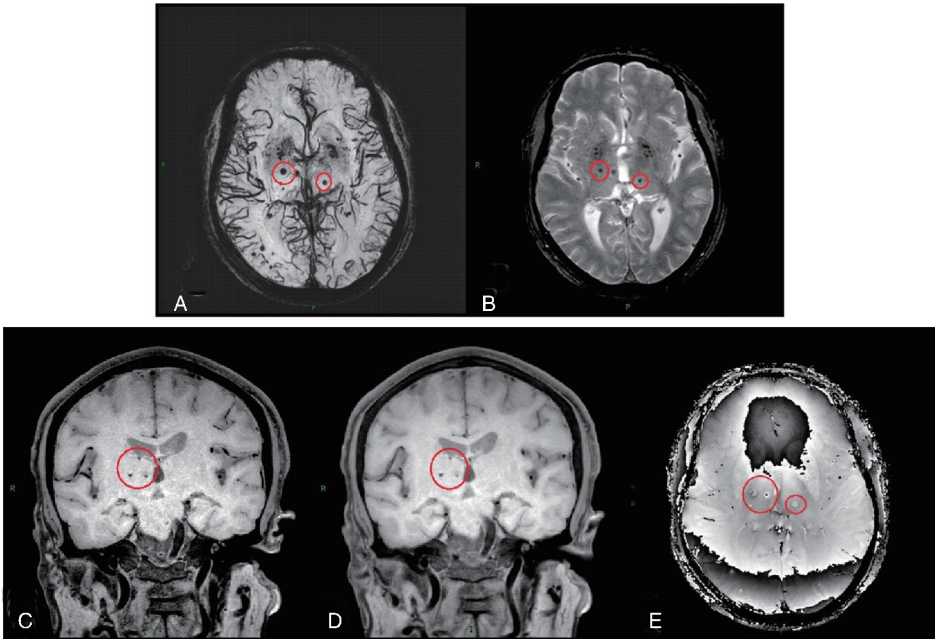


图 2. 脑微出血病灶图之二 红圈内为微出血病灶。A 为 SWI 序列图,B 为 GRE 序列图,C 为薄层原始 3D-VISTA 序列图,D 为重建 3D-VISTA 序列图,E 为 SWI 相位图。
Figure 2. The imaging of MRI about CMB;Part II

表 2. 各序列扫描合格的脑微出血病灶数目及分布

扫描序列	例数	皮层-皮层下	基底节	丘脑	小脑	脑干	合计
GRE	46	412	1	5	1	13	432
SWI	42	447	3	7	3	18	478
3D-VISTA	38	318	2	7	3	16	346

2.3 三种扫描序列一致性检验分析

以 SWI 序列为标准分别与 GRE、3D-VISTA 序列进行对比,其中 GRE 序列与 SWI 序列同时达到合格以上的患者为 35 例,SWI 序列与 3D-VISTA 序列同时达到合格以上的患者为 29 例,因此 SWI 序

列与 GRE 序列进行对比分级共有 205 个分级,SWI 序列与 3D-VISTA 序列对比分级共有 145 个分级。经过两两 Kappa 检验,SWI 序列与 GRE 序列一致性较好,SWI 序列与 3D-VISTA 序列也有很好的一致性(表 3 和 4)。

表 3. 三种扫描序列对脑微出血的显示

Table 3. The display of three kinds of scanning sequences on CMB

检查序列		GRE		3D-VISTA	
		阳性	阴性	阳性	阴性
SWI	阳性	60	11	35	9
	阴性	13	121	11	50

表 4. 扫描序列对比的 Kappa 一致性检验结果

Table 4. Results of Kappa consistency test of scanning sequences contrast

序列对比	灵敏度	特异度	符合率	阳性 预测值	阴性 预测值	Kappa 值
SWI/GRE	0.8219	0.9167	0.8829	0.8451	0.9030	0.7431
SWI/VISTA	0.7608	0.8475	0.8095	0.7955	0.8197	0.6113

2.4 3D-VISTA 序列对动脉斑块显示情况

本研究中,部分病例血管内斑块显示清晰,高分辨序列中,T2WI 显示斑块为稍低信号,其信号高于流空血管信号;3D-VISTA 序列信号为等信号,一样高于流空血管信号,同时也能很好地显示管壁情况(图 3)。

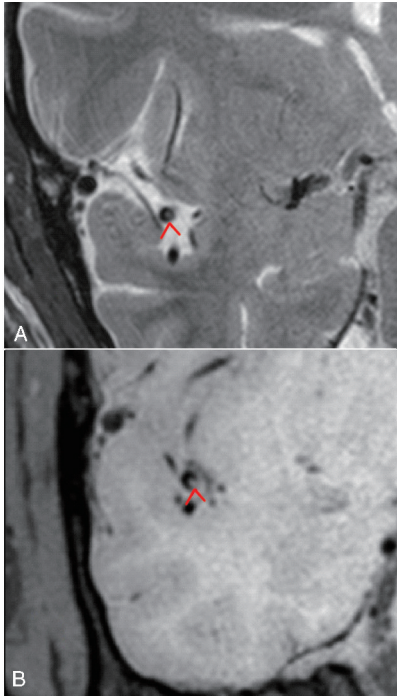


图 3. 血管内斑块扫描图 红箭头为斑块。A 为 T2WI 序列图,B 为 3D-VISTA 序列图。

Figure 3. The imaging of MRI about intravascular plaque

3 讨 论

CAA 是一种少见的脑血管疾病,目前病因尚不明确,很多学者认为 CAA 属于一种自身免疫性疾病,且随着年龄的增长,CAA 的发病率急剧上升,在 90 岁以上的人群中,发生自发性脑出血的患者有超过一半是由 CAA 所导致^[6]。在体的 CAA 确诊往往是在出现明显脑内出血外科手术或尸体病理检查获得,由于 CAA 脑出血具有多发及复发性的特点,预后非常差,死亡和致残率明显升高,因此在出现明显脑叶出血前诊断 CAA 是非常必要的^[7]。由于 CAA 淀粉样物质累及脑内小动脉和微动脉管壁,CAA 容易导致脑内微小动脉狭窄及皮层-皮层下多发脑微出血,因此神经影像学检查是现有诊断 CAA 常用且有效的方法,其主要目的在于探查脑微出血的发生情况。有研究指出脑微出血的有无和 CAA 病变严重程度相关^[8],因此筛查脑微出血对 CAA 的诊断有决定性作用。

SWI 序列是目前检出脑微出血的常用神经影像学方法,其检出率可达 100%,国内外多项研究指出 SWI 序列对比 GRE 序列对脑微出血的检出具有明显的优势^[9-10]。SWI 序列以 GRE 序列为基础开发而来,该序列具有很高的敏感性和特异性。SWI 序列采用高分辨率三维梯度回波成像技术,能在三个方向上实现完全的流动补偿,通过最小密度投影重建技术获得高对比度的静脉血管重建图像,能区分脑内低信号的静脉血管断面与脑微出血。同时,通过获得的相位图还能区别脑内钙化灶,这使 SWI 序列能对脑微出血的诊断达到很高的敏感性和准确性。但 GRE 序列也有一些优点,比如能够检测脑内小血肿及 2 h 内的超早期脑出血病灶^[11]。本研究通过对比 GRE 与 SWI 序列脑微出血的数目及分布部位,证明 SWI 序列对脑微出血的检出率较 GRE 序列有较好的一致性,此结果与国外学者研究结果一致^[12]。但与 GRE 序列一样,SWI 获得的是脑内静脉三维重建图像,两种检查方法都不能获得脑内动脉的血管图像,对脑内小动脉的观察存在局限性,而 CAA 的病理特点就是累及脑内小动脉而导致脑内小动脉狭窄。因此在进行核磁共振检查时,如能加入对小动脉成像的检测,对于 CAA 的筛查能够更加准确,为临床提供更丰富的影像学资料。

本研究选用基于 T1 的 3D-VISTA 技术是最近用于观察脑内动脉的高分辨率三维成像方法,在一个扫描方向上能达到 4~5 mm 的分辨率,并且能达到 45 mm 长的采集覆盖面,由于采用可变多翻转角

度,能获得更长的回波链,在缩短扫描时间的同时能达到更高的信噪比,同时利用多平面重组技术,能明显减少脑内动脉管壁评估的误差^[13]。在进行血管成像的同时,研究组发现 3D-VISTA 技术能够对脑微出血有较准确的显示。GRE 序列、SWI 序列以及 3D-VISTA 序列对于扫描技术与设备成像时间差别不明显,这一点能够较好地满足临床工作要求。

本研究结果表明 3D-VISTA 技术的扫描时间和 SNR 与 SWI 序列没有明显差异。3D-VISTA 技术图像合格率为 58.5% (38/65),而 SWI 序列图像合格率为 64.6% (42/65),经过分析考虑为扫描期间患者耐受程度不同所致。以 SWI 序列为金标准,3D-VISTA 序列与其一致性 Kappa 值为 0.6113,提示两种扫描技术有较好的一致性。可以认为,3D-VISTA 技术在一定程度上对脑微出血的显示与 SWI 吻合。临床可以选择 3D-VISTA 技术同时评价脑内动脉和脑微出血。

65 例 CAA 患者经 3D-VISTA 检查发现部分患者存在不同程度的脑内动脉狭窄。进行一致性分析时,研究组发现 3D-VISTA 序列显示的脑微出血分级严重程度的假阴性以及假阳性发生率较高,经过反复对比图像分析,考虑为微小病灶在 3D-VISTA 扫描序列中显示受限所致,导致严重程度分级不和,但实际上数量不吻合情况并不明显。本研究具有一定前瞻性,提示 3D-VISTA 技术可以用于 CAA 的神经影像学诊断中。

综上所述,本研究结果表明,3D-VISTA 技术对 CAA 患者脑微出血的检出具有很高的可靠性。高分辨核磁共振成像 3D-VISTA 技术能够应用于 CAA 患者的神经影像学筛查,在显示脑微出血的同时,也能很好地显示 CAA 患者脑内动脉管腔狭窄及管壁情况。该技术能对 CAA 的影像诊断提供更多的依据,为临床早期诊断 CAA 以及为进一步预防脑出血提供有力的辅助资料,值得临床推广应用。

[参考文献]

- [1] Alexander M, Patil AK, Mathew V, et al. Recurrent craniospinal subarachnoid hemorrhage in cerebral amyloid angiopathy[J]. *Ann Indian Acad Neurol*, 2013, 16 (1): 97-99.
- [2] Revesz T, Ghiso J, Lashley T, et al. Cerebral amyloid angiopathies: a pathologic, biochemical, and genetic view [J]. *J Neuropathol Exp Neurol*, 2003, 62 (9): 885-898.
- [3] 国家卫生和计划生育委员会. 2014 中国卫生和计划生育统计年鉴[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2014; 288-289.
- [4] Chao CP, Kotsenas AL, Broderick DF. Cerebral amyloid angiopathy: CT and MR imaging findings [J]. *Radio Graphics*, 2006, 26 (5): 1 517-531.
- [5] Yoo MS, Park JH, Lee SR. The effects of case-based learning using video on clinical decision making and learning motivation in undergraduate nursing students[J]. *J. Korean Acad. Nurs*, 2010, 40 (6): 863-871.
- [6] Azmin S, Osman SS, Mukari S, et al. Cerebral amyloid angiopathy: an important differential diagnosis of stroke in the elderly[J]. *Malays J Med Sci*, 2015, 22 (1): 74-78.
- [7] Boyle PA, Yu L, Nag S, et al. Cerebral amyloid angiopathy and cognitive outcomes in community-based older persons[J]. *Neurology*, 2015, 85 (22): 1 930-936.
- [8] 卢俏丽, 李晨, 尹延英, 等. 缺血性脑血管病患者脑微出血的危险因素分析[J]. *山东医药*, 2015, 55 (21): 13-16.
- [9] Schrag M, McAuley G, Pomakian J, et al. Correlation of hypointensities in susceptibility-weighted images to tissue histology in dementia patients with cerebral amyloid angiopathy: a postmortem MRI study [J]. *Acta Neuropathol*, 2010, 119 (3): 291-302.
- [10] 李武铭, 文华, 梁联保, 等. 磁敏感成像在脑微出血诊断中的应用价值要求[J]. *影像技术*, 2012, 2 (5): 32-33.
- [11] 韦铁民, 周利民, 纪建松, 等. MRI 梯度回波对脑微出血的检出及其临床意义[J]. *中华医学杂志*, 2013, 93 (37): 2 979-981.
- [12] Shams S, Martola J, Cavallin L, et al. SWI or T2*: which MRI sequence to use in the detection of cerebral microbleeds? The Karolinska Imaging Dementia Study[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2015, 36 (6): 1 089-095.
- [13] 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 (2): 22-30.

(此文编辑 文玉珊)