

论 著

基于图像自动分割算法的MRI成像对脑小血管病患者脑白质病变的诊断分析*

党丽丽¹ 刘 瑞^{2,*}1.榆林市第四医院神经内科
(陕西 榆林 719000)2.榆林市第一医院神经内科
(陕西 榆林 719000)

【摘要】目的 分析基于图像自动分割算法的磁共振扫描(MRI)成像对脑小血管病患者脑部病变的诊断价值。**方法** 回顾性分析本院2021年1月~2022年4月收治的106例可疑脑小血管病患者的临床资料,构建基于图像自动分割算法的MRI成像方法对脑白质病变情况进行诊断。比较常规MRI和基于图像自动分割算法的MRI成像对脑白质病变的诊断的效能。**结果** 106例受试者中有73例确诊为脑小血管病,余33例中有17例帕金森病、10例周围神经病、6例特发性震颤;脑白质病变常规MRI检查可见T₁加权成像(T₁WI)低信号,T₂加权成像(T₂WI)和液体衰减反转恢复序列(FLAIR)呈高信号,且可累及脑室周围、深部脑白质,早期可见散在、斑片状、大小不等病灶,晚期可见片状信号;基于图像自动分割算法的MRI成像检出脑白质病变诊断脑小血管病的灵敏度、特异度、准确度分别为89.04%、93.94%、90.57%,均高于常规MRI的68.49%、66.67%、67.92%($P<0.05$),且前者的Kappa值为0.815,也高于后者的0.648。**结论** 基于图像自动分割算法的MRI成像可用于判断脑白质病变进而诊断脑小血管病。

【关键词】 图像自动分割算法; 磁共振扫描; 脑小血管病; 脑白质病变

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 陕西省自然科学基金项目
(2020JM-706)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.09.011

Diagnosis of White Matter Lesions in Patients with Cerebrovascular Disease by MRI Based on Automatic Image Segmentation Algorithm*

DANG Li-li¹, LIU Rui^{2,*}.

1.Department of Neurology, Yulin Fourth Hospital, Yulin 7190001, Shaanxi Province, China

2.Department of Neurology, Yulin First Hospital, Yulin 7190002, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the diagnostic value of magnetic resonance imaging (MRI) based on automatic image segmentation algorithm for brain lesions in patients with cerebrovascular disease. **Methods** The clinical data of 106 patients with suspected cerebrovascular disease admitted to our hospital from January 2021 to April 2022 were analyzed retrospectively, and an MRI imaging method based on image automatic segmentation algorithm was constructed to diagnose the white matter lesions. The diagnostic efficacy of conventional MRI and MRI based on automatic image segmentation algorithm for white matter lesions was compared. **Results** Among 106 subjects, 73 cases were diagnosed as cerebrovascular disease, and the remaining 33 cases included 17 cases of Parkinson's disease, 10 cases of peripheral neuropathy, and 6 cases of idiopathic tremor. Conventional MRI examination of cerebral white matter lesions showed low signal intensity on T₁ weighted imaging (T₁WI), high signal intensity on T₂ weighted imaging (T₂WI) and fluid attenuated inversion recovery sequence (FLAIR), and white matter around ventricle and deep brain could be involved. Scattered, patchy and unequal sized lesions could be seen in early stage, and patchy signals could be seen in late stage. The sensitivity, specificity and accuracy of MRI imaging based on automatic image segmentation algorithm in detecting cerebral white matter lesions in diagnosing cerebrovascular diseases were 89.04%, 93.94% and 90.57% respectively, which were higher than those of 68.49%, 66.67% and 67.92% of conventional MRI ($P<0.05$), and the Kappa value of the former was 0.815, which was also higher than 0.648 of the latter. **Conclusion** MRI imaging based on automatic image segmentation algorithm can be used to judge white matter lesions and then diagnose cerebrovascular diseases.

Keywords: Automatic Image Segmentation Algorithm; Magnetic Resonance Imaging; Cerebrovascular Disease; Leukoencephalopathy

脑小血管病是指脑内直径<200 μ m的小动脉、微动脉、微静脉、毛细血管、小静脉发生的各种病变,可引起单纯运动性偏瘫、单纯感觉性卒中、构音障碍、运动异常综合征等^[1]。脑小血管病临床诊断难度大,其中男性、女性脑小血管病的检出率仅为71.42%、28.58%^[2],且部分患者病情进展迅速,因此探讨准确的诊断方法十分必要。脑白质病变又称脑白质疏松,是影像学检查的术语,多发于脑血管病、多发性硬化等神经疾病中,在老年人群中多见^[3]。有研究^[4]发现脑白质病变是脑小血管病的标记,且脑白质病变情况与脑小血管病患者的认知功能、情感障碍等均有关,甚至脑白质病变的严重程度还可影响患者的预后。由此可知对脑白质病变进行准确诊断可了解脑小血管病的发生情况。磁共振扫描(MRI)成像是神经疾病常用的诊断方法,应用该技术诊断脑白质病变的技术已十分成熟且广泛应用于临床^[5]。基于图像自动分割算法的MRI成像能够利用系统自动识别脑组织,并从脑组织区域分割出脑白质组织,从而诊断该位置的病变情况^[6]。但是目前关于该方法的报道鲜少且有待优化。因此本研究对106例受试者的临床资料进行回顾性分析,探讨基于图像自动分割算法的MRI成像方法及其对脑白质病变的诊断价值,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入标准:可疑脑小血管病患者,包括有脑小血管病高危因素或典型表现者,其中高危因素包括:高血压、糖尿病、高血脂症、心脏病、颈动脉狭窄、短暂性脑缺血发作、吸烟、肥胖等,典型表现:单纯运动性偏瘫、单纯感觉性卒中、构音障碍、运动异常综合征等;接受MRI检查;经脑血管造影明确是否有脑小血管病;有完整的临床资料。排除标准:有颅脑MRI检查禁忌症者,如有金属植入物等;有导致脑白质病变的其它疾病者,如多发性硬化等;有脑血管造影检查禁忌症无法确认是否患有脑小血管病者,如肾衰竭等;有认知或沟通障碍者;依从性差者。

回顾性分析本院2021年1月至2022年4月收治的106例可疑脑小血管病患者的临床资料,其中男61例、女45例;年龄31~78岁,平均(56.45 \pm 10.38)岁;有吸烟史58例;肥胖(体质指数 \geq 28 kg/m²)37例;临床表现:单纯运动性偏瘫32例、单纯感觉性卒中20例、构音障碍28例、运动异常综合征22例、其它18例;合并症:高血压45例、糖尿病41例、高血脂症43例、心脏病20例、颈动脉狭窄24例、短暂性脑缺血发作18例。

1.2 方法 MRI检查:所有患者均采用Siemens Avanto 1.5T MRI扫描仪进行诊断,头部线圈。受试者选取仰卧位,头先进,以听眶线为扫描基线,分别进行自旋回波序列横断面T₁加权成像(T₁WI)、自旋回波序列横断面T₂加权成像(T₂WI)、磁共振成像液体衰减反转恢复序列(FLAIR),其中T₁WI参数设置:重复时间431.5ms、回波时

【第一作者】 党丽丽,女,副主任医师,主要研究方向:脑血管疾病的诊治与研究。E-mail: pxt5q6@sina.com

【通讯作者】 刘 瑞,女,副主任医师,主要研究方向:脑血管疾病的研究。E-mail: fenheiwrr0@163.com

间13ms、层厚0mm、层间隙1mm；T₂WI参数设置：重复时间4730ms、回波时间72ms、视野220mm×220mm，层厚3mm；FLAIR参数设置：重复时间7500ms、回波时间81ms、视野220mm×220mm、层厚3mm。有2名经验丰富的影像科医师独立阅片评价脑白质病变的发生情况，若二者不一致则交由第三方(临床研究中心)裁定。

基于图像自动分割算法的MRI成像方法：(1)MRI图像预处理：利用加权算法以滤波方式修正偏差场，然后使用FSL软件包中的BET组件实现非脑区域的移除，然后设置脑组织区域灰度值的均值为阈值，将其边缘附近大于该阈值的像素点去除以达到再次去除非脑区域组织的目的；(2)脑白质病变分割算法的后处理：在完成预处理后可获得脑脊液部分的掩膜CSFMask，根据BrainMask和CSFMask明确脑组织位置基准，再次取出非脑区域组织，分割出的脑白质病变可能会产生离散的、小范围的噪声，若连通区域<10个体素点则认为是噪声而非脑白质病变；(3)脑白质病变分割算法：取T₁WI和FLAIR图像，假设分割T₁图像得到聚类T₁-Tissue_j，其中j=1, 2, ……M，可获得FLAIR图像上对应的聚类FLAIR-Tissue_j，其中j=1, 2, ……M，计算后者图像上各类组织的均值μ_j和方差p_j，阈值为max(FLAIR-μ_j+FLAIRp_j)，其中j为1~M，获得脑白质病变分割算法框架。利用Matlab软件运行该分割算法，可依次获得去除非脑组织的图像、再次去除非脑组织的图像、脑白质区域、脑白质病变区域。

1.3 观察指标 (1)脑小血管病发生情况：以脑血管造影诊断脑小血管病为“金标准”；(2)常规MRI与基于图像自动分割算法的MRI成像诊断脑白质病变的结果；(3)比较2种方法诊断脑小血管病的效能，包括灵敏度、特异度、准确度、与“金标准”的一致性系数。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0软件检验。计数资料采用“率/%”描述，以χ²检验；采用Kappa检验评价不同方法诊断脑小血管病与“金标准”结果的一致性。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 脑小血管病发生情况 106例受试者中有73例确诊为脑小血管病，余33例经进一步检查有17例确诊为帕金森病、有10例确诊为周围神经病、有6例确诊为特发性震颤。

2.2 不同方法诊断脑白质病变的结果 在73例确诊为脑小血管病患者中有50例经常规MRI检查诊断有脑白质病变(其中46例T₁WI呈稍低信号，50例T₂WI呈高信号，50例FLAIR呈弥漫性脑白质高信号，且可见脑室周围、深部脑白质受累，其中31例可见散在、斑片状、大小不等病灶，19例可见片状信号)，有65例经基于图像自动分割算法的MRI成像诊断有脑白质病变；在33例确诊为非脑小血管病患者中有11例经MRI检查诊断有脑白质病变(其中7例T₁WI呈稍低信号，11例T₂WI呈高信号，11例FLAIR呈弥漫性脑白质高信号，且可见脑室周围、深部脑白质受累，其中10例可见散在、斑片状、大小不等病灶，1例可见片状信号)，有2例经基于图像自动分割算法的MRI成像诊断有脑白质病变。见表1。

2.3 不同方法诊断脑小血管病的效能比较 基于图像自动分割算法的MRI成像检出脑白质病变诊断脑小血管病的灵敏度、特异度、准确度均高于常规MRI(P<0.05)，且Kappa值也高于常规MRI，见表2。

2.4 典型病例MRI影像学图片 典型病例1，男，57岁，左侧肢体活动不灵、情绪低落。诊断：(1)脑梗死；(2)高血压病3级(很高危组)；(3)2型糖尿病。MRI检查显示左侧基底节区可见片状稍长T₁T₂信号影，双侧基底节区可见斑片状长T₁T₂信号影双侧大脑半球白质可见多发斑点状稍长T₂及FLAIR高信号，见图1~3。

典型病例2，女，72岁，反应迟钝、记忆力下降。诊断：(1)脑梗死；(2)高血压病3级(很高危组)。双侧侧脑室前后角白质可见多发斑片状长T₁长T₂信号影，脑白质脱髓鞘，脑白质Fazekas评分6分，见图4~6。

表1 不同方法诊断脑小血管病的四格表

诊断方法		脑小血管病	
		阳性(n=73)	阴性(n=33)
常规MRI	检出脑白质病变	50(68.49)	11(33.33)
	未检出脑白质病变	23(31.51)	22(66.67)
基于图像自动分割算法的MRI成像	检出脑白质病变	65(89.04)	2(6.06)
	未检出脑白质病变	8(10.96)	31(93.94)

表2 不同方法诊断脑小血管病的效能比较

方法	灵敏度	特异度	准确度	Kappa值
常规MRI	68.49(50/73)	66.67(22/33)	67.92(72/106)	0.648
基于图像自动分割算法的MRI成像	89.04(65/73)	93.94(31/33)	90.57(96/106)	0.815
χ ² 值	9.215	7.759	16.519	—
P值	0.002	0.005	<0.001	—

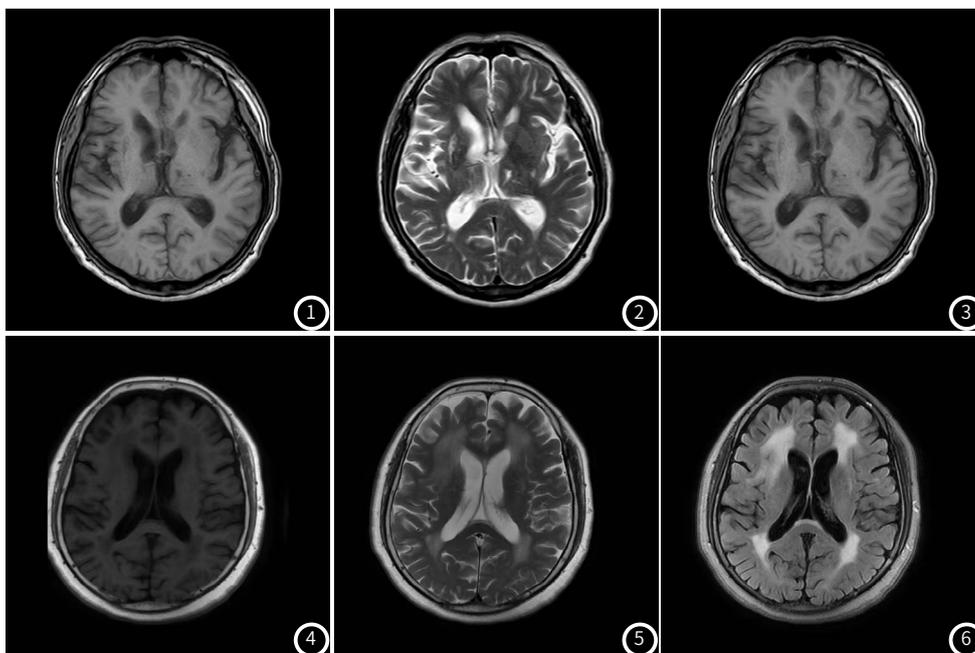


图1 典型病例1的MRI检查图像；图2 典型病例1的MRI检查图像；图3 典型病例1的MRI检查图像；图4 典型病例2的MRI表现；图5 典型病例2的MRI表现；图6 典型病例2的MRI表现。

(下转第41页)

