

·论著·

纹理分析在小脑半球原发性中枢神经系统淋巴瘤和单发转移瘤鉴别诊断中的应用价值

徐艳中¹,汪秀玲²

作者单位

1. 徐州市中医院放射科

江苏 徐州 221000

2. 徐州医科大学附属医院影像科

江苏 徐州 221000

收稿日期

2018-10-26

通讯作者

汪秀玲

xuzhouwangxl@

hotmail.com

摘要 目的:探讨MRI图像纹理分析在小脑半球原发性淋巴瘤和单发转移瘤鉴别诊断中的应用价值。**方法:**回顾性收集经手术病理证实的位于小脑半球的原发性中枢神经系统淋巴瘤(PCNSL)20例和实性单发转移瘤22例的增强MRI图像。采用纹理分析方法在增强T₁WI轴位图像上获取整个瘤体的平均值、中位数、标准差、峰度、熵值、偏度和异质性等定量参数,并进行统计学分析。**结果:**在纹理分析中,PCNSL组标准差、熵值、偏度及异质性明显低于转移瘤组,而峰度明显高于转移瘤组(均 $P<0.05$);异质性参数鉴别诊断效能明显优于其它参数值,有较高的敏感性、特异性及准确性;对标准差、熵值、偏度、峰度及异质性5个纹理分析定量参数进行多参数联合分析,其鉴别效能较利用单个纹理分析定量参数鉴别的效能高。**结论:**纹理分析部分定量参数(标准差、熵值、偏度、峰度及异质性)有助于鉴别小脑半球PCNSL和单发转移瘤。

关键词 纹理分析;磁共振成像;原发性中枢神经系统淋巴瘤;转移瘤;单发

中图分类号 R741;R741.04;R814 文献标识码 A DOI 10.16780/j.cnki.sjssgncj.2019.02.004

徐艳中,汪秀玲.纹理分析在小脑半球原发性中枢神经系统淋巴瘤和单发转移瘤鉴别诊断中的应用价值[J].神经损伤与功能重建,2019,14(2):68-71.

Value of Texture Analysis in Differential Diagnosis of Primary Cerebral Nervous System Lymphoma and Solitary Metastasis in Cerebellar Hemispheres XU Yan-zhong¹, WANG Xiu-ling². 1.

Department of Radiology, Xuzhou City Hospital of TCM, Jiangsu Xuzhou 221003, China; 2. Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Jiangsu Xuzhou 221000, China

Abstract Objective: To investigate the value of MRI texture analysis in differentiating the diagnoses of primary cerebral nervous system lymphoma (PCNSL) and solitary metastasis in cerebellar hemispheres.

Methods: We retrospectively analyzed the contrast-enhanced MRI of 20 patients with PCNSL and 22 patients with solitary solid metastasis with all cases having been confirmed by operative pathological examination. Applying MRI texture analysis to axial contrast-enhanced T₁WI, we obtained the mean, median, standard deviation, kurtosis, entropy, skewedness, and inhomogeneity parameters and then statistically analyzed these quantitative parameters. **Results:** There were statistically significant differences in standard deviation, entropy, skewedness, kurtosis, and inhomogeneity between the two groups (all $P<0.05$). Inhomogeneity showed greater differential diagnostic efficacy than other parameters and demonstrated greater sensitivity, specificity, and accuracy. When applying multiparameter analysis for differential diagnosis using standard deviation, entropy, skewedness, kurtosis, and inhomogeneity obtained from MRI texture analysis, the diagnostic efficacy was superior to that when using individual parameters alone in analysis. **Conclusion:** Some of the quantitative parameters from MRI texture analysis (standard deviation, entropy, skewedness, kurtosis, and inhomogeneity) could be used in the differential diagnosis of PCNSL and solitary metastasis in cerebellar hemispheres.

Key words texture analysis; magnetic resonance imaging; primary cerebral nervous system lymphoma; metastasis; solitary

原发性中枢神经系统淋巴瘤(primary central nervous system lymphoma, PCNSL)是一种比较少见的颅内恶性肿瘤,约占中枢神经系统恶性肿瘤的2%~6%^[1]。随着先天及后天性免疫缺陷患者的增多,PCNSL的发病率有逐年递增趋势^[2,3]。PCNSL发病年龄约50~70岁,多位于幕上,少见小脑半球者,约62%患者为单发^[4]。小脑PCNSL和单发转移瘤影像学表现相似,在缺乏原发肿

瘤病史的情况下,鉴别两者更加困难。纹理分析应用特定的图像后处理技术,可定量分析影像图像的体素强度、体素空间排列方式等多种肉眼无法辨别的图像信息,间接反映病灶的组织病理特点^[5]。纹理分析最常用于CT和MRI平扫或增强检查的图像分析,可用于辅助肿瘤诊断、鉴别诊断、分级分期、治疗效果评估及判断预后^[5,6]。本研究首次将纹理分析应

用于小脑半球PCNSL和单发转移瘤的鉴别诊断,旨在探讨增强T₁WI纹理分析在两者鉴别诊断中的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集本院2010年1月至2017年10月收治的42例影像学资料完整、经病理证实的小脑半球PCNSL或单发脑转移瘤的患者资料。其中PCNSL 20例,男7例,女13例;年龄42~73岁;既往人类免疫缺陷病毒(-)、未使用免疫抑制剂、无中枢神经系统以外的全身各系统淋巴瘤的病史。根据2016年WHO中枢神经系统肿瘤最新分类标准^[7],均为弥漫大B细胞淋巴瘤。单发且以实性为主(实性部分体积≥整个瘤体的2/3)的转移瘤22例,男12例,女10例;年龄38~78岁;其中肺癌转移12例,消化道肿瘤4例,乳腺癌3例,卵巢癌1例,肾癌1例,甲状腺癌1例。所有患者检查前均未接受任何放化疗或相关手术治疗。

1.2 方法

1.2.1 检测设备及参数 采用GE Signal 3.0T或Discovery 750W 3.0T磁共振,使用16通道头部线圈。MRI对比剂:钆喷替酸葡甲胺(GD-DPTA),用量为0.2 mmol/kg,速率为3.0 mL/s。增强扫描,T₁WI轴位、矢位和冠位(TR=2500 ms,TE=24 ms),层数18,层厚6.0 mm,层间距1.0 mm,视野FOV 240×240,NEX 2.0,矩阵256×256。

1.2.2 纹理分析 纹理分析测量时遵循盲法原则并在有丰富经验的头颈部影像医师监督下进行。在T₁增强轴位图像上,对连续层面的肿瘤边界及内部进行手动勾画3D立体感兴趣区(region of interest, ROI),包括肿瘤内部出血、坏死、囊变、钙化等所有影像学信息,利用纹理分析软件FireVoxel自动分析得到平均值、标准差、熵值、偏度、峰度及异质性等参数。

1.3 统计学处理

采用SPSS 22.0软件处理数据。符合正态分布以及方差齐性的计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本均数t检验;反之,采用非参数检验。以分组为因变量,应用Logistic回归分析对纹理分析定量参数进行多参数联合分析,并以计算模型的预测值绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC),获得曲线下面积(area under the curve, AUC),以约登指数[(敏感性+特异性)-1]最大时的参数值为阈值,确定纹理分析各定量参数鉴别2组肿瘤的效能(敏感性、特异性、准确性);P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

在纹理分析中,2组的标准差、熵值、偏度、峰度和异质性5个参数差异有统计学意义,PCNSL组标准差、熵值、偏度及异质性明显低于转移瘤组,而峰度明显高于转移瘤组(均P<0.05);2组均数、中位数差异无统计学意义(P>0.05),见表1。根据ROC曲线,确定纹理分析各定量参数鉴别小脑半球PCNSL与单发转移瘤的效能,异质性参数鉴别诊断效能明显优于其它参数值,有较高的敏感性、特异性及准确性,表2、3。利用Logistic回归分析对纹理定量参数进行多参数联合分析,其鉴别效能较利用单个纹理分析定量参数鉴别的效能有所提高,见表4。

表1 2组肿瘤纹理分析定量参数的比较

参数	PCNSL	单发脑转移瘤	P值
均数	2053±955	1891±940	0.584
中位数	2105±999	1877±964	0.547
标准差	355±169	552±290	0.016
熵值	5.098±0.230	5.359±0.328	0.005
偏度	-0.490±0.424	0.151±0.517	≤0.001
峰度	0.365±0.663	-0.201±0.544	0.004
异质性	0.176±0.058	0.302±0.108	≤0.001

表2 标准差、熵值、偏度、峰度和异质性参数的ROC曲线AUC

参数	AUC	标准误	P值	渐近95%置信区间	
				下限	上限
标准差	0.714	0.080	0.018	0.558	0.870
熵值	0.750	0.076	0.006	0.601	0.899
偏度	0.832	0.061	≤0.001	0.712	0.952
峰度	0.737	0.077	0.008	0.587	0.888
异质性	0.909	0.046	≤0.001	0.819	0.999

表3 纹理分析定量参数鉴别2组肿瘤的效能

参数	AUC	阈值	敏感性/%	特异性/%	准确性/%
标准差	0.714	0.400	50.0	90.0	66.7
熵值	0.750	0.436	63.6	80.0	66.7
偏度	0.832	0.545	54.5	100.0	71.4
峰度	0.737	0.491	90.0	59.1	61.9
异质性	0.909	0.759	90.9	85.0	83.3

表4 纹理分析多参数联合分析鉴别2组肿瘤的效能

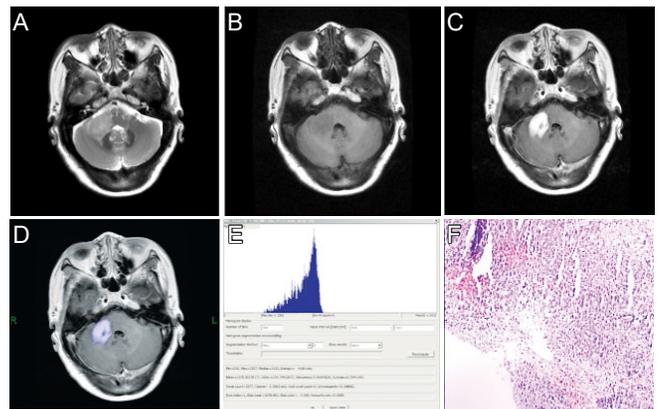
参数	AUC	敏感性/%	特异/%	准确性/%
偏度+异质性	0.911	81.8	90.0	83.3
偏度+峰度	0.900	81.8	85.0	83.3
峰度+异质性	0.918	95.5	80.0	85.7
偏度+峰度+异质性	0.943	72.7	100.0	85.7
标准差+峰度+熵值+偏度+异质性	0.945	77.3	100.0	85.7

3 讨论

PCNLS是颅内少见的恶性肿瘤,当其发生部位不典型时,如小脑半球,影像学上很难与转移瘤相鉴别。纹理分析不受影像医师主观判断因素及临床经验的影响,可以客观提供MRI图像的各种信息,尤其对常规MRI检查不易鉴别诊断的病变,纹理分析优势更大^[8,9]。本研究结果显示,PCNSL组纹理分析参数标准差、熵值、偏度及异质性明显低于转移瘤组,而峰度明显高于转移瘤组(均 $P<0.05$),且异质性参数鉴别诊断效能明显优于其它参数值,有较高的敏感性、特异性及准确性。

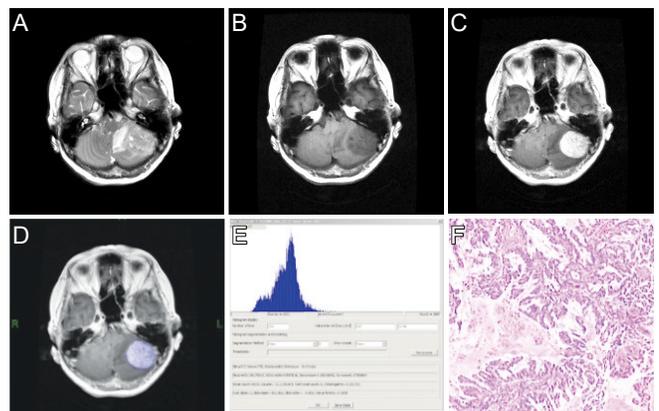
标准差、峰度和偏度反应肿瘤内部像素值分布形态的陡缓程度和对称性^[10],由于PCNSL以簇状生长的巨大淋巴样瘤细胞为主,瘤细胞致密,血脑屏障破坏明显,强化多均匀、显著,其内部无明显增生的血管内皮细胞及新生血管,较少出现出血、坏死与囊变,而转移瘤原发肿瘤病理类型多样,成分混杂,生长较快,内部存在显著血管化,较易出现坏死、囊变及出血,所以两者直方图分布的陡缓程度和对称性不同。与转移瘤相比,PCNSL组图像像素值总体分布趋势相对集中,离散程度相对较小,直方图形态相对陡峭,峰值相对较高,见图1;而转移瘤组图像像素值总体分布趋势相对分散,离散程度相对较大,直方图形态相对平缓,峰值相对较低,见图2。熵值、异质性与图像纹理的复杂度和不均质度有关,肿瘤内部结构越复杂、越不均匀,熵值、异质性就越大;反之,熵值、异质性就越小^[11]。与转移瘤相比,PCNSL组图像纹理更规则、更均匀。小脑PCNSL与转移瘤在常规MRI上可表现为相似的影像学特点,但转移瘤相对复杂的组织病理学特点使其具有肉眼不能识别的图像纹理差异,如图1和图2肿瘤的MRI表现相似,但图1(E)PCNSL的标准差(160)、熵值(4.88)、偏度(-0.968)、异质性参数(0.148)要明显小于图2(E)转移瘤的标准差(207)、熵值(5.07)、偏度(-0.283)、异质性参数(0.221)。对标准差、熵值、偏度、峰度及异质性5个纹理分析定量参数进行多参数联合分析,其鉴别效能较利用单个纹理分析定量参数鉴别的效能有所提高。本研究结果表明,增强 T_1WI 纹理分析的部分定量参数有助于鉴别小脑半球PCNLS和单发转移瘤。

目前,国内外有许多关于纹理分析在辅助颅内肿瘤诊断、鉴别诊断方面的研究。Skogen等^[12]研究表明高级别胶质瘤异质性参数明显高于低级别胶质瘤,通过量化肿瘤异质性,可以为胶质瘤分级提供生物学指



注:女,67岁,右侧小脑半球淋巴瘤。(A~C)分别为MRI T_2WI 、 T_1WI 和增强 T_1WI 图像,(D~F)分别为ROI、纹理分析和病理图像($\times 40$,HE);肿瘤在 T_2WI 呈稍高信号, T_1WI 呈稍低信号,增强后呈显著强化

图1 1例PCNSL患者影像学及病理检查结果



注:女,60岁,肺癌左侧小脑半球转移。(A~C)分别为MRI T_2WI 、 T_1WI 和增强 T_1WI 图像,(D~F)分别为ROI、纹理分析和病理图像($\times 40$,HE);肿瘤在 T_2WI 呈等、稍高信号, T_1WI 呈低及稍低信号,增强后显著强化

图2 1例单发脑转移瘤患者影像学及病理检查结果

标。孙振国等^[13]研究结果表明增强 T_1WI 纹理分析的熵值与异质性参数可以提高对PCNSL与高级别胶质瘤的鉴别能力。张胜等^[14]研究发现增强 T_1WI 纹理分析参数峰度可用于鉴别胶质母细胞瘤和单发脑转移瘤。但是在诸上述研究中,均选择肿瘤强化部分所在的最大层面为ROI,所得到的二维图像纹理分析不能全面反应肿瘤内部信息。本研究是选取整个瘤体的三维立体结构为ROI,与上述研究相比有所优化。但由于本研究中病例数较少,尤其是脑转移患者,以原发性肺癌较多,可能引起偏倚,因此,需要大样本进一步来证实。

综上所述,纹理分析可用于鉴别小脑半球PCNLS和单发转移瘤,并能为两者的鉴别诊断提供可靠、量化的客观依据。

参考文献

- [1] Tang YZ, Booth TC, Bhogal P, et al. Imaging of primary central nervous system lymphoma[J]. Clin Radiol, 2011, 66: 768-777.
- [2] Malikova H. Can morphological MRI differentiate between primary central nervous system lymphoma and glioblastoma[J]. Cancer Imaging, 2016, 16: 40.
- [3] 黄秀武, 王阳华. 甲氨蝶呤联合替莫唑胺对原发性中枢神经系统淋巴瘤患者的疗效分析[J]. 神经损伤与功能重建, 2017, 12: 132-134.
- [4] Doucet S, Kumthekar P, Raizer J. Primary central nervous system lymphoma[J]. Curr Treat Options Oncol, 2013, 14: 185-197.
- [5] Lubner MG, Smith AD, Sandrasegaran K, et al. CT Texture Analysis: Definitions, Applications, Biologic Correlates, and Challenges[J]. Radiographics, 2017, 37: 1483-1503.
- [6] 刘慧, 王小宜, 龙学颖. 基于CT图像纹理分析肿瘤异质性的研究进展及应用[J]. 国际医学放射学杂志, 2016, 39: 543-548.
- [7] 苏昌亮, 李丽, 陈小伟, 等. 2016年WHO中枢神经系统肿瘤分类总结[J]. 放射学实践, 2016, 31: 570-579.
- [8] Zacharaki EI, Wang S, Chawla S, et al. Classification of brain tumor type and grade using MRI texture and shape in a machine learning scheme [J]. Magn Reson Med, 2009, 62: 1609-1618.
- [9] Orphanidou-Vlachou E, Vlachos N, Davies NP, et al. Texture analysis of T1 - and T2 - weighted MR images and use of probabilistic neural network to discriminate posterior fossa tumours in children[J]. Nmr in Biomedicine, 2014, 27: 632-639.
- [10] 郭玺, 农村立, 龙腾河. 图像纹理分析技术在肝纤维化CT图像分析中的应用研究进展[J]. 实用肝脏病杂志, 2009, 12: 229-231.
- [11] Nardone V, Tini P, Biondi M, et al. Prognostic Value of MR Imaging Texture Analysis in Brain Non-Small Cell Lung Cancer Oligo-Metastases Undergoing Stereotactic Irradiation[J]. Cureus, 2016, 8: e584.
- [12] Skogen K, Ganeshan B, Good C, et al. Measurements of heterogeneity in gliomas on computed tomography relationship to tumour grade[J]. J Neurooncol, 2013, 111: 213-219.
- [13] 孙振国, 汪秀玲, 朱辉, 等. 纹理分析在原发性脑淋巴瘤与高级别胶质瘤鉴别诊断中的应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2017, 36:1229-1234.
- [14] 张胜, 李玉林, 黄送. 增强T1WI直方图在胶质母细胞瘤和脑单发转移瘤鉴别诊断中的应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2017, 25: 89-92.

(本文编辑:唐颖馨)

(上接第67页)

史或腔隙性梗死病史及高Hcy水平患者发生CMBs风险更高。

CMBs的出现可能会加速脑梗死后出血转化的进展过程,影响脑梗死后的转归,它对疾病的诊断、预后评估及治疗可能有重要的指导作用。后续需要大规模、随机对照临床研究进一步证实。

参考文献

- [1] 杨义芳, 谌建, 刘洪艳. 脑血管病致脑微出血的影响因素分析及其治疗[J]. 临床合理用药, 2017, 10: 160-161.
- [2] 随晓菲, 尤志珺, 蔡志友, 等. 高尿酸血症和高同型半胱氨酸血症引起青脑梗死一例[J]. 神经损伤与功能重建, 2018, 13: 375-376.
- [3] Wu Y, Chen T. An Up-to-Date Review on Cerebral Microbleeds[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2016, 25: 1301-1306.
- [4] 刘建军, 王建民, 仲光娟. 血清尿酸水平与急性缺血性卒中患者脑微出血的相关性研究[J]. 河北医药, 2017, 39: 3213-3216.
- [5] 邓秀梅, 毛诗贤. 脑微出血危险因素和预防的研究进展[J]. 中风与神经疾病杂志, 2017, 34: 466-468.
- [6] Wobith M, Mayer C, Belke M, et al. Predictors of New Cerebral Microbleeds in Patients with Antiplatelet Drug Therapy[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2016, 7: 1671-1677.
- [7] Dupont G, Daubail B, Vergely C, et al. Cerebral microbleeds: A clinical issue for cardiologists[J]? Arch Cardiovasc Dis, 2016, 109: 299-302.
- [8] Li L, Fisher M, Lau WL, et al. Cerebral Microbleeds and Cognitive Decline in a Hemodialysis Patient: Case Report and Review of Literature [J]. Hemodial Int, 2015, 19: E1-E7.
- [9] Charidimou A, Kakar P, Fox Z, et al. Cerebral Microbleeds and Recurrent Stroke Risk: Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Ischemic Stroke and Transient Ischemic Attack Cohorts[J]. Stroke, 2013, 44: 995-1001.

(本文编辑:王晶)