

直方图分析鉴别骨巨细胞瘤与动脉瘤样骨囊肿

王婧轶, 刘潺媛, 李小明

【摘要】 目的:探讨 CT 直方图分析技术在鉴别骨巨细胞瘤(GCT)和动脉瘤样骨囊肿(ABC)中的价值。**方法:**回顾性分析经术后病理证实的 63 例 GCT 和 31 例 ABC 的 CT 平扫图像。由两名具有 3 年经验的放射科医生分别通过 CT 图像评估肿瘤的形态特征,并对肿瘤整体绘制感兴趣区(ROI)获得直方图特征。采用卡方检验、独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验对两组数据进行比较,针对差异有统计学意义的特征进行二元 Logistic 回归及受试者操作特征(ROC)曲线分析,构建临床模型、直方图模型及联合模型,并分别与低年资和高年资放射科医生的诊断效能进行了对比。**结果:**骨巨细胞瘤和动脉瘤样骨囊肿的年龄、3 个形态特征(病变位于膝关节周围、生长模式、具有液-液平面)及 7 个直方图特征(平均值、第 90、95 百分位数、不均匀性、峰度、熵、标准差)的差异具有统计学意义($P < 0.05$),其中年龄、具有液-液平面、峰度及标准差被纳入二元 Logistic 回归模型,临床模型、直方图模型、联合模型和低年资医生、高年资医生的 AUC 值分别为 0.785、0.777、0.880、0.743 和 0.863。**结论:**CT 直方图分析技术在鉴别骨巨细胞瘤和动脉瘤样骨囊肿中具有重要价值,联合临床特征可进一步提高诊断效能,联合特征模型的效能显著优于低年资医生,并可于高年资医生相媲美。

【关键词】 骨肿瘤; 骨巨细胞瘤; 动脉瘤样骨囊肿; 直方图; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R814.42; R738.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2022)11-1422-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.11.016

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Differential diagnosis of giant cell tumor of bone and aneurysmal bone cyst by histogram analysis

WANG Jing-yi, LIU Chan-yuan, LI Xiao-ming. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: To evaluate the value of CT histogram analysis in differentiating giant cell tumor of bone (GCT) from aneurysmal bone cyst (ABC). **Methods:** CT plain scan images of 63 patients with giant cell tumor of bone (GCT) and 31 patients of aneurysmal bone cyst (ABC) confirmed by postoperative pathology were analyzed retrospectively. Two radiologists with three years of experience evaluated the morphological characteristics through CT images, and obtained the histogram parameters with the whole tumor as the region of interest (ROI). Chi square test, t -test or Mann-Whitney U test were used to compare the two groups of data. Binary Logistic regression and receiver operating characteristic curve (ROC) analysis were carried out for the parameters with statistically significant differences, so as to construct clinical model, histogram model and comprehensive model. The diagnostic performances of models were compared with those of junior and senior radiologists. **Results:** There were significant differences in age, 3 qualitative indexes (lesions around the knee, growth pattern, liquid-liquid level) and 7 quantitative indexes (mean, 90th percentile, 95th percentile, heterogeneity, kurtosis, entropy and standard deviation) ($P < 0.05$). Age, liquid-liquid level, kurtosis and standard deviation were included in the binary logistic regression model. The AUC values of clinical model, histogram model, comprehensive model, junior radiologist and senior radiologist were 0.785, 0.777, 0.880, 0.743 and 0.863, respectively. **Conclusion:** CT histogram analysis is of great value in differentiating GCT and ABC. Combined with clinical features, it can further improve the diagnostic efficiency. The diagnostic performance of comprehensive model was significantly better than that of junior radiologist and com-

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 王婧轶(1996-), 女, 河南郑州人, 硕士研究生, 住院医师, 主要从事骨骼肌肉影像学研究。

通讯作者: 李小明, E-mail: lilyboston2002@sina.com

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(31630025, 81930045)

parable to that of senior radiologist.

【Key words】 Bone Neoplasms; Giant cell tumor of bone; Aneurysmal bone cyst; Histogram; Tomography, X-ray computed

骨巨细胞瘤(giant cell of tumor, GCT)和动脉瘤样骨囊肿(aneurysmal bone cyst, ABC)均为富含巨细胞的骨肿瘤,多表现为偏心性膨胀性骨质破坏,常规影像鉴别存在困难^[1-3]。二者的治疗策略不同, GCT 需在保证肢体功能的同时尽量彻底地切除肿瘤,以减少复发; ABC 需要进行术前栓塞以减少术中出血,因此手术前必须尽可能准确地进行鉴别诊断^[4-6]。目前活检是 GCT 和 ABC 诊断的金标准,但由于活检有创,且受到肿瘤位置及标本量的限制,采用无创、准确的影像学方法鉴别 GCT 和 ABC 具有重要意义。直方图分析是一种新兴的评估组织特征的方法,通过评估图像单个灰度像素值的概率分布获得多种参数对感兴趣区(ROI)中的组织异质性进行定量评估,识别肉眼无法识别的特征^[7-8]。因此,本研究旨在探究 CT 直方图分析技术在鉴别 GCT 与 ABC 中的价值。

材料与方法

1. 一般资料

本研究属于回顾性研究,经本院伦理委员会批准(批准号:TJ-IRB20210747),并免除患者的知情同意。

回顾性分析本院 2016 年 5 月—2021 年 5 月经手术病理证实的 131 例 ABC 和 GCT 患者的病例资料。排除标准:①未接受 CT 检查($n=17$);②术前已接受治疗($n=12$);③图像不完整或图像质量差($n=8$)。最终共计 94 例患者纳入研究,其中 GCT 63 例,男 34 例,女 29 例,平均年龄(36.89 ± 12.59)岁; ABC 31 例,男 18 例,女 13 例,平均年龄(24.23 ± 14.40)岁。

2. 影像检查方法

采用 GE Discovery HD 750 CT 仪,采取足先进、仰卧位,沿轴位进行扫描。主要扫描参数:管电压 120 kV,管电流为自动管电流,层厚 1.25 mm,层间距 5 mm,矩阵 512×512 。

3. 图像的形态特征分析

在不了解临床信息和病理结果的情况下,两名具有 3 年骨肿瘤影像学诊断经验的放射科医生分别对肉眼可见的 CT 图像形态特征进行评估。形态特征包括:①肿瘤的位置(外周或中轴);②是否

位于膝关节周围(膝关节周围定义为股骨下段、胫骨上段、腓骨上段);③生长方式(偏心性或中心性);④膨胀程度,分为轻度(<1 cm),中度($1 \sim 2$ cm),重度(>2 cm);⑤边缘硬化;⑥皮质中断,分为 0 级(无中断),1 级(中断 $0 \sim 1/3$),2 级($1/3 \sim 2/3$),3 级($>2/3$);⑦液-液平面;⑧骨嵴^[9-10]。分析过程中的争议均通过协商达成一致。

4. 图像的直方图特征分析

在不了解临床信息和病理结果的情况下,两名具有 3 年骨肿瘤影像学诊断经验的放射科医生分别使用 Firevoxel 软件,沿病变边缘进行肿瘤全层感兴趣区(ROI)的手动绘制,尽量避免周围水肿及血管。各层 ROI 自动融合形成感兴趣体积(region of volume, VOD)。针对生成的 VOI,软件自动提取、计算并记录直方图参数。直方图参数包括:平均值、中位数、最小值、第 1、第 5、第 10、第 25、第 75、第 90、第 95 百分位数、最大值、不均匀性、偏度、峰度、熵、标准差和体积。ROI 及直方图示意图见图 1、2。

5. 放射科医生诊断

由一位具有 10 年工作经验的高年资放射科医生和一位具有 1 年工作经验的低年资放射科医生,在不了解临床信息和病理结果的情况下,分别于本院阅片系统上对 CT 图像进行判读,记录判读结果,与病理学结果进行对比。

6. 统计学分析

采用 SPSS 24.0 软件和 MedCalc 软件进行统计学

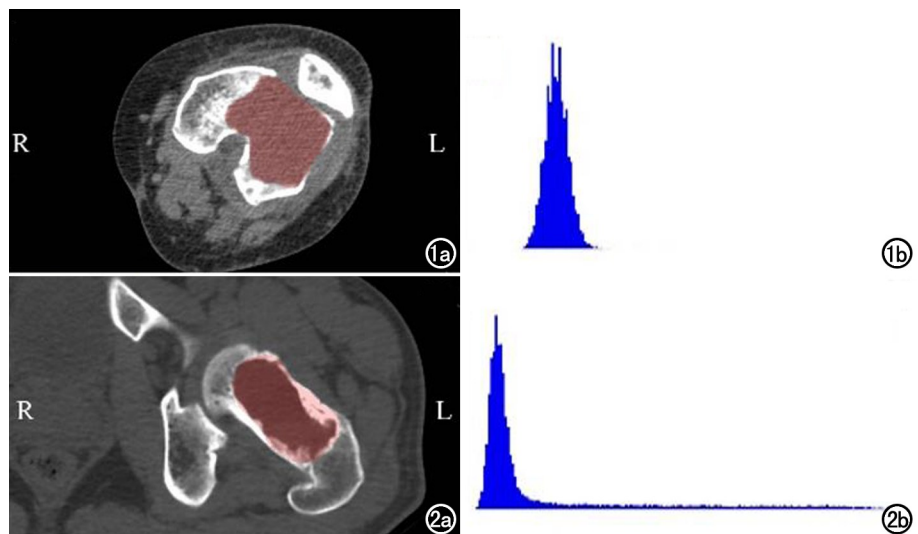


图 1 女,40 岁,左侧股骨下段骨巨细胞瘤。a)ROI 图;b)直方图。

图 2 男,27 岁,左侧股骨头颈部动脉瘤样骨囊肿。a)ROI 图;b)直方图。

分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)评价两名放射科医生测量结果的一致性, $ICC>0.75$ 认为一致性较好。采用卡方检验比较分类变量的差异;采用独立样本 t 检验(正态分布)或 Mann-Whitney U 检验(非正态分布)比较连续变量的差异。将差异有统计学意义的变量纳入二元 Logistic 回归模型进行筛选,构建临床特征模型(包括一般特征和形态特征)、直方图特征模型和联合模型,并绘制相应的受试者操作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC),计算曲线下面积(area under the curve, AUC)、截断值、敏感度和特异度。采用 Z 检验对比所构建的三个模型的诊断效能和两位医生的诊断效能。

结 果

1.一致性检验

所有直方图参数的观察者间一致性均较好(ICC 值均 >0.75 ,范围为 0.757~0.994)。因此随机选取一名医生的测量结果作为分析对象。各直方图参数的 ICC 值见表 1。

表 1 各直方图特征的组内相关系数表

直方图参数	ICC	95% CI
平均值	0.814	0.733~0.872
中位数	0.983	0.975~0.989
最小值	0.851	0.784~0.899
1%	0.784	0.692~0.851
5%	0.943	0.916~0.962
10%	0.888	0.836~0.924
25%	0.806	0.722~0.867
75%	0.831	0.755~0.884
90%	0.798	0.711~0.861
95%	0.794	0.706~0.858
最大值	0.756	0.655~0.831
不均匀性	0.785	0.693~0.852
斜度	0.771	0.674~0.842
峰度	0.780	0.686~0.848
熵	0.770	0.673~0.841
标准差	0.762	0.662~0.835
体积	0.994	0.991~0.996

注:ICC 为组内相关系数;CI 为置信区间

2.患者一般特征、CT 图像形态特征和直方图特征

共纳入了 94 名患者(GCT 63 例,ABC 31 例),并对 27 个参数进行了分析,包括 2 个患者一般特征、8 个 CT 图像形态特征和 17 个直方图特征(图 3、4)。

3.GCT 和 ABC 的特征比较

两组特征的比较结果如表 2 所示。共计 11 个特征的差异有统计学意义,包括年龄、是否位于膝关节周围、生长方式、液-液平面、平均值、第 90、95 百分位数、不均匀性、峰度、熵及标准差。其余参数的差异无统计学意义。

表 2 一般特征、临床特征及直方图特征的单因素分析

特征	骨巨细胞瘤 (n=63)	动脉瘤样骨囊肿 (n=31)	统计值	P 值
临床特征				
一般特征				
性别			0.141	0.707
男	34(53.13%)	18(58.06%)		
女	29(46.03%)	13(41.94%)		
年龄(岁)	36.89±12.59	24.23±14.40	-4.371*	<0.001
形态特征				
部位			0.718	0.397
外周	46(73.02%)	20(64.52%)		
中轴	17(26.98%)	11(35.48%)		
膝关节			7.475	0.006
周围	23(36.51%)	3(9.68%)		
非周围	40(63.49%)	28(90.32%)		
位置			4.105	0.043
偏心	30(47.62%)	8(25.31%)		
中心	33(52.38%)	23(74.19%)		
膨胀程度			0.044	0.978
轻度	25(39.68%)	12(38.71%)		
中度	17(26.98%)	8(25.81%)		
重度	21(33.33%)	11(35.48%)		
边缘硬化			0.011	0.917
有	21(33.33%)	10(32.26%)		
无	42(66.67%)	21(67.74%)		
皮质中断			0.636	0.920
0	2(3.17%)	1(3.23%)		
1	37(58.73%)	17(54.84%)		
2	11(17.46%)	7(22.58%)		
3	13(20.63%)	6(19.35%)		
骨嵴			—	0.113
有	57(90.48%)	24(77.42%)		
无	6(9.52%)	7(22.58%)		
液-液平面			6.116	0.013
有	32(50.79%)	24(77.42%)		
无	31(49.21%)	7(22.58%)		
直方图特征				
均数	1084.13±13.14	1095.57±24.83	694.000**	0.023
中位数	1088.08±32.40	1085.81±46.87	950.500**	0.834
最小值	954.32±45.87	963.10±44.13	1.179*	0.242
1%	1027.37±20.85	1022.87±21.55	-0.972*	0.334
5%	1044.22±13.84	1036.87±19.88	775.500**	0.105
10%	1051.16±10.58	1045.84±17.71	789.500**	0.132
25%	1063.79±9.60	1062.16±19.09	927.00**	0.690
75%	1098.70±16.39	1099.68±15.78	0.276*	0.783
90%	1127.65±29.70	1168.84±70.59	654.00**	0.009
95%	1159.27±44.21	1235.90±127.36	646.500**	0.008
最大值	1673.00±178.25	1755.74±222.13	1.887*	0.062
不均匀性	0.0422±0.0161	0.0586±0.0293	645.000**	0.008
偏度	2.5657±1.4825	2.8651±1.1378	0.989*	0.325
峰度	24.560±18.140	13.760±6.830	645.000**	0.008
熵	3.325±0.347	3.510±0.260	2.638*	0.010
标准差	43.310±14.520	64.590±33.220	605.000**	0.003
体积	51.530±48.190	33.080±26.730	-1.983*	0.050

注:在统计值一列中,*为 t 值,**为 U 值,其余为 χ^2 值;骨嵴采用 2×2 Fisher 精确检验,因而无 χ^2 值。

在差异有统计学意义的参数中,根据特征的类型进行了三次二元 Logistic 回归并构建相应的诊断模型,见表 3。针对一般特征和形态特征构建临床模型,共计 2 个特征被纳入(由于动脉瘤样骨囊肿中位于膝关节周围的仅 3 例,观测数过少,因此未将膝关节周围这一特征纳入二元 Logistic 回归模型),分别为年龄及液-液平面;针对直方图特征构建直方图模型,共计 2 个特征被纳入,分别为峰度及标准差;联合临床特征及直方图特征构建联合诊断模型,共计纳入上述 4 个特征。对三种模型及纳入的三个连续变量以及放射科医

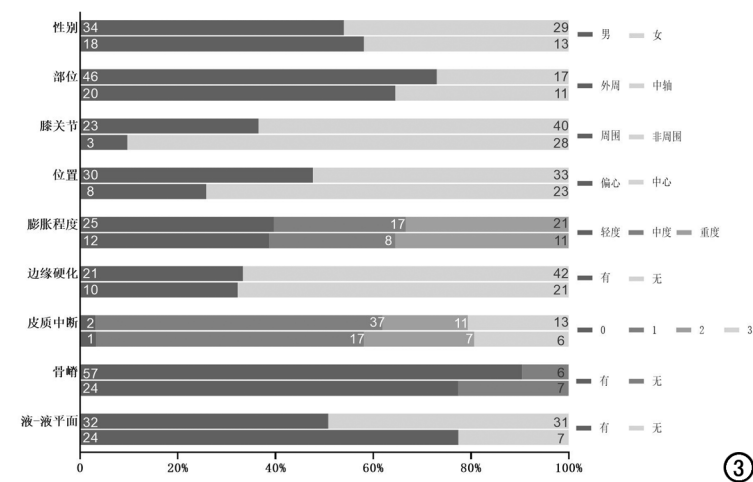
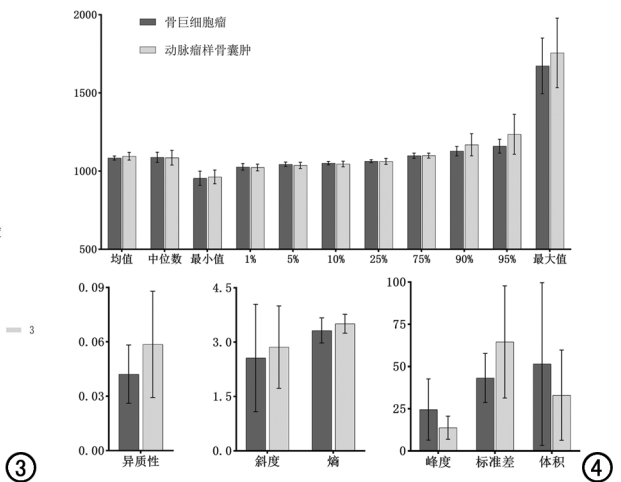


图 3 一般特征及形态特征。



生的诊断效能绘制 ROC 曲线并进行比较分析(表 4、5,图 5)。三种模型的对比中可以看出,联合模型的诊断效能优于临床模型和直方图模型,且差异具有统计学意义($P=0.037,0.009$)。进一步将构建的模型与放射科医生的诊断效能进行对比后发现,联合模型的诊断效能显著优于低年资医生,差异有统计学意义($P=0.019$);联合模型的诊断效能略优于高年资医生,但差异无统计学意义。

表 3 三种模型的 Logistic 回归结果

模型	OR 值	95% CI	P 值
临床模型			
年龄	1.086	1.039~1.134	<0.001
液-液平面	0.245	0.083~0.723	0.011
直方图模型			
峰度	1.070	1.018~1.124	0.008
标准差	0.961	0.939~0.984	0.001
联合模型			
年龄	1.087	1.034~1.143	0.001
液-液平面	0.261	0.077~0.885	0.031
峰度	1.081	1.014~1.152	0.017
标准差	0.958	0.931~0.985	0.003

表 4 纳入 Logistic 回归的连续性特征及三种模型的 AUC 表

特征	AUC(95%CI)	截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)	约登指数
年龄	0.737(0.636~0.822)	18	41.94	96.83	0.388
峰度	0.670(0.565~0.763)	21.08	53.97	87.10	0.411
标准差	0.690(0.586~0.782)	52.90	64.52	82.54	0.471
临床模型	0.785(0.688~0.863)	0.541	88.89	61.29	0.502
直方图模型	0.777(0.680~0.857)	0.524	85.71	54.84	0.406
联合模型	0.880(0.797~0.938)	0.628	80.95	80.65	0.616
低年资医生	0.743(0.642~0.827)	—	90.48	58.06	0.485
高年资医生	0.863(0.777~0.925)	—	95.24	77.43	0.727

表 5 三种模型及两位医生的诊断效能比较 [P 值(Z 值)]

模型	临床模型	直方图模型	联合模型	低年资医生
直方图模型	0.915(0.107)			
联合模型	0.037(2.087)	0.009(2.607)		
低年资医生	0.519(0.645)	0.611(0.509)	0.019(2.346)	
高年资医生	0.202(1.276)	0.203(1.273)	0.753(0.315)	0.002(3.131)

讨论

GCT 是一种交界性骨肿瘤,多为良性,但易复发,在中国约占有原发性骨肿瘤的 13.7%,高于欧美国家的 5%。ABC 约占良性骨肿瘤的 5.6%,表现为由扩张骨段内充满血液的腔^[3,11]。由于二者均富含巨细胞、且均为偏心性膨胀性病灶,因此病理学鉴别和影像学鉴别都具有一定的难度^[1]。而二者的治疗策略不同,因此准确的术前鉴别诊断具有重要意义。

CT 是骨骼肌肉肿瘤诊断中较为常用的辅助手段。直方图分析技术是针对医学图像的一种定量计量方法,是近年来影像方向的研究热点,它可以在不增加额外成本的前提下,无创性地从医学图像中挖取更多的客观定量数据,反映病灶内部肉眼无法判断的细微改变和分布特点,具有便利、快捷的优点^[7]。目前,已有不少学者将直方图分析应用于甲状腺良恶性结节鉴

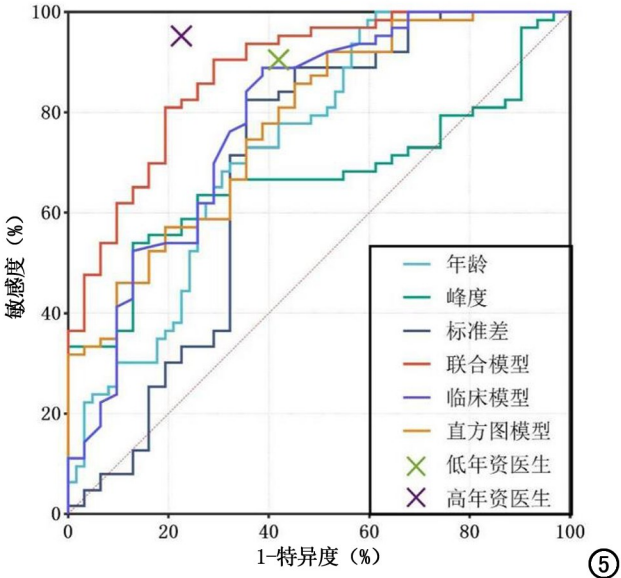


图 5 纳入二元 Logistic 回归的连续性特征、三种模型及两位医生的 ROC 曲线。

别诊断、肺癌病理亚型鉴别、胰腺癌分化程度评估等^[12-14]。然而,这项技术在骨骼肌肉系统肿瘤的应用相对较少,尤其是在 GCT 和 ABC 方面。

本研究首先对 GCT 和 ABC 患者的一般特征、CT 形态特征和直方图特征进行了比较,共计 12 个特征具有显著差异。一般特征及形态特征中,GCT 患者的发病年龄更大,且位于膝关节周围和呈偏心性生长的病例更多,而 ABC 具有液-液平面的病例更多,这与之前的研究一致^[15]。直方图特征中,GCT 具有更大的低百分位数(包括第 1、第 5 及第 10 百分位数),但差异无统计学意义(P 值分别为 0.334、0.130、0.132),ABC 具有更大的高百分位数(包括第 90、第 95 百分位数,两者均有显著性差异, P 值分别为 0.009、0.008)。直方图百分位数是反映体素排列的特征^[16],GCT 和 ABC 之间的差异可能是由病变组织成分的不同导致,GCT 是以巨细胞为主要类型的异常软组织代替了正常骨组织,而 ABC 则主要由含血的囊腔组成。偏度和峰度分别反映了直方图的不对称性和形状,熵代表了不规则性,平均值和标准差分别代表了直方图的平均趋势和离散程度。本研究中 ABC 偏度高于 GCT(但差异不具有显著性),GCT 具有更大的峰度($P=0.008$),而 ABC 的不均匀性、熵及标准差更大(P 值分别为 0.008、0.010、0.003),这可能与囊性变导致 ABC 具有更为复杂的结构相关。通常情况下,正偏度、峰度、熵、不均匀性及标准差具有相同的变化趋势,都受到病灶异质性的影响^[8,17-18]。本研究中峰值的变化趋势与其他几个参数相反,这可能与 GCT 属于交界性肿瘤、ABC 属于良性肿瘤有关,以往的研究多集中于恶性肿瘤。

本研究针对有意义的特征进行了二元 Logistic 回归并构建了三种诊断模型,绘制了相应的 ROC 曲线。临床诊断模型的 AUC 值为 0.785,直方图诊断模型的 AUC 值为 0.777,联合二者后构建的联合诊断模型的 AUC 值最高,为 0.880。可以看出,联合模型的诊断效能优于临床模型和直方图模型,且差异具有统计学意义(P 值分别为 0.037 和 0.009)。说明在临床常用的一般特征及形态特征基础之上,增加不依赖于医生临床经验 and 主观判断的直方图特征^[19-20],可使得诊断信息更加全面和完善,增加诊断的准确性^[21]。将构建的模型与放射科医生的诊断效能进行对比后发现,联合模型的诊断效能显著优于低年资医生($AUC:0.880>0.743$, $P=0.037$),略优于高年资医生($AUC:0.880>0.863$, $P=0.753$),差异无统计学意义。高年资医生的诊断效能显著优于低年资医生($AUC:0.863>0.743$, $P=0.017$),这反映了经验在 GCT 和 ABC 的诊断及鉴别诊断中起到重要的作用。GCT 和 ABC 属于骨肿

瘤,总体发病率较低,存在诊疗欠规范、诊疗水平参差的问题^[22],联合模型的表现可与高年资医生相媲美,优于低年资医生,具有辅助临床进行诊断的潜力。

本研究存在一定局限性:①本研究为回顾性,在患者选择中具有固有偏倚;②样本量较小;③仅纳入一个机构的数据,可能造成结果的推广性有限。未来我们会进行进一步的研究,纳入更新、更多的病例以解决上述问题。

综上,CT 直方图技术对于 GCT 和 ABC 的鉴别诊断具有重要价值,与临床特征相结合,可提高术前诊断的准确性,有助于更好地进行临床决策。

参考文献:

- [1] 魏石.富于巨细胞的骨病变[J].中华病理学杂志,2021,50(3):277-281.
- [2] Turcotte RE.Giant cell tumor of bone[J].Orthop Clin North Am,2006,37(1):35-51.
- [3] Cui J, Xia X, Tian N, et al.CT and MRI features of giant cell tumours with prominent aneurysmal bone cysts in the extremities;a comparison with primary aneurysmal bone cysts[J].Clin Radiol,2021,76(2):157.e19-157.e26.
- [4] Papagelopoulos PJ,Choudhury SN,Frassica FJ,et al.Treatment of aneurysmal bone cysts of the pelvis and sacrum[J].J Bone Joint Surg Am,2001,83(11):1674-1681.
- [5] Zsolt Orosz, Athanasou NA.Giant cell-containing tumors of bone[J].Surg Pathol Clin,2017,10(3):553-573.
- [6] 中华医学会骨科学分会骨肿瘤学组.中国骨巨细胞瘤临床诊疗指南[J].中华骨科杂志,2018,38(14):833-840.
- [7] Lubner MG,Smith AD,Sandrasegaran K,et al.CT texture analysis: definitions, applications, biologic correlates, and challenges[J].Radiographics,2017,37(5):1483-1503.
- [8] Ganeshan B, Miles KA.Quantifying tumour heterogeneity with CT[J].Cancer Imaging,2013,13(1):140-149.
- [9] 杜联军,丁晓毅,颜凌,等.骨巨细胞瘤常见和典型的 CT 表现分析[J].实用放射学杂志,2007,23(8):1070-1073.
- [10] 朱光斌,张雪林.动脉瘤样骨囊肿的影像和病理学表现[J].医学影像学杂志,2010,20(4):496-499.
- [11] Rapp TB, Ward JP, Alaia MJ.Aneurysmal bone cyst[J].J Am Acad Orthop Surg,2012,20(4):233-241.
- [12] 马俊丽,段立娜,张薇,等.增强 CT 直方图分析鉴别甲状腺良恶性结节[J].中国医学影像技术,2020,36(1):59-63.
- [13] 沈力,征锦,叶靖,等.基于 CT 增强扫描图像的灰度直方图纹理分析评估胰腺癌分化程度[J].中华消化病与影像杂志(电子版),2019,9(1):8-13.
- [14] 胡小琴,黄原义,万兵,等.CT 灰度直方图在鉴别小于 20mm 亚实性结节的肺腺癌病理亚型的价值[J].临床放射学杂志,2021,40(4):712-716.
- [15] 中华医学会骨科学分会骨肿瘤学组.中国骨巨细胞瘤临床诊疗指南[J].中华骨科杂志,2018,38(14):833-840.
- [16] Wu G, Xie R, Li Y, et al.Histogram analysis with computed tomography angiography for discriminating soft tissue sarcoma from benign soft tissue tumor[J].Medicine,2020,99(2):e18742.
- [17] Chicklore S, Goh V, Siddique M, et al.Quantifying tumour heter-

ogeneity in ¹⁸F-FDG PET/CT imaging by texture analysis[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2013, 40(1):133-140.

[18] Just N.Improving tumour heterogeneity MRI assessment with histograms[J].Br J Cancer, 2014, 111(12):2205-2213.

[19] Rogers W, Thulasi Seetha S, Refaee TAG, et al. Radiomics: from qualitative to quantitative imaging [J]. Br J Radiol, 2020, 93 (1108):20190948.

[20] 吴莉莉,陈基明,邵颖,等.常规 MRI 纹理分析对骨巨细胞瘤与动

脉瘤样骨囊肿的鉴别诊断价值[J].沈阳医学院学报, 2021, 23 (2):132-136.

[21] 聂佩,郝大鹏,王宁,等.CT 影像组学对中轴骨脊索瘤与骨巨细胞瘤的鉴别诊断价值[J].放射学实践, 2021, 36(1):27-32.

[22] 牛晓辉.2020 版 NCCN《骨肿瘤临床实践指南》解读[J].中华外科杂志, 2020, 58(6):430-434.

(收稿日期:2022-01-19 修回日期:2022-03-28)

本刊可直接使用的医学缩略语

医学论文中正确、合理使用专业名词可以精简文字,节省篇幅,使文章精炼易懂。现将放射学专业领域为大家所熟知的专业名词缩略语公布如下(按照英文首字母顺序排列),以后本刊在论文中将对这一类缩略语不再注释其英文全称和中文。

- ADC (apparent diffusion coefficient):表观扩散系数
- ALT:丙氨酸转氨酶;AST:天冬氨酸转氨酶
- BF (blood flow):血流量
- BOLD (blood oxygenation level dependent):血氧水平依赖
- BV (blood volume):血容量
- b:扩散梯度因子
- CAG (coronary angiography):冠状动脉造影
- CPR (curve planar reformation):曲面重组
- CR(computed radiography):计算机 X 线摄影术
- CT (computed tomography):计算机体层成像
- CTA (computed tomography angiography):CT 血管成像
- CTPI(CT perfusion imaging):CT 灌注成像
- DICOM (digital imaging and communication in medicine):医学数字成像和传输
- DR(digital radiography):数字化 X 线摄影术
- DSA (digital subtraction angiography):数字减影血管造影
- DWI (diffusion weighted imaging):扩散加权成像
- DTI (diffusion tensor imaging):扩散张量成像
- ECG (electrocardiography):心电图
- EPI (echo planar imaging):回波平面成像
- ERCP(endoscopic retrograde cholangiopancreatography):经内镜逆行胰胆管造影术
- ETL (echo train length):回波链长度
- FLAIR (fluid attenuation inversion recovery):液体衰减反转恢复
- FLASH (fast low angel shot):快速小角度激发
- FOV (field of view):视野
- FSE (fast spin echo):快速自旋回波
- fMRI (functional magnetic resonance imaging):功能磁共振成像
- IR (inversion recovery):反转恢复
- Gd-DTPA:钆喷替酸葡甲胺
- GRE (gradient echo):梯度回波
- HE 染色:苏木素-伊红染色
- HRCT(high resolution CT):高分辨率 CT
- MPR (multi-planar reformation):多平面重组

- MIP (maximum intensity projection):最大密(强)度投影
- MinIP (minimum intensity projection):最小密(强)度投影
- MRA (magnetic resonance angiography):磁共振血管成像
- MRI (magnetic resonance imaging):磁共振成像
- MRS (magnetic resonance spectroscopy):磁共振波谱学
- MRCP(magnetic resonance cholangiopancreatography):磁共振胰胆管成像
- MSCT (multi-slice spiral CT):多层螺旋 CT
- MTT (mean transit time):平均通过时间
- NEX (number of excitation):激励次数
- PACS (picture archiving and communication system):图像存储与传输系统
- PC (phase contrast):相位对比法
- PET (positron emission tomography):正电子发射计算机体层成像
- PS (surface permeability):表面通透性
- ROC 曲线(receiver operating characteristic curve):受试者操作特征曲线
- SPECT (single photon emission computed tomography):单光子发射计算机体层摄影术
- PWI (perfusion weighted imaging):灌注加权成像
- ROI (region of interest):兴趣区
- SE (spin echo):自旋回波
- STIR(short time inversion recovery):短时反转恢复
- TACE(transcatheter arterial chemoembolization):经导管动脉化疗栓塞术
- T₁ WI (T₁ weighted image):T₁ 加权像
- T₂ WI (T₂ weighted image):T₂ 加权像
- TE (time of echo):回波时间
- TI (time of inversion):反转时间
- TR (time of repetition):重复时间
- TOF (time of flight):时间飞跃法
- TSE (turbo spin echo):快速自旋回波
- VR (volume rendering):容积再现
- WHO (World Health Organization):世界卫生组织
- NAA(N-acetylaspartate):N-乙酰天门冬氨酸
- Cho(choline):胆碱
- Cr(creatine):肌酸