

平扫、增强 CT 直方图分析对甲状腺良恶性结节的鉴别诊断价值

田晓燕¹ 杜丹丹¹ 徐 骥² 吴兴旺¹

摘要 目的 探讨平扫、增强 CT 直方图分析在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的价值。方法 回顾性分析经手术病理证实的甲状腺结节患者 53 例,其中良性结节 16 个,恶性结节 37 个,患者术前均行颈部平扫和增强 CT 扫描,将图像导入 Artificial Intelligent Kit 软件,对病灶的最大层面进行勾画,软件自动计算,提取直方图参数:熵、偏度、峰度、SD 值,第 50、90、95 百分位数。采用独立样本的 *t* 检验比较甲状腺良恶性结节直方图各参数的差异,并绘制 ROC 曲线,计算最佳诊断阈值。结果 熵在平扫和增强图像中均具有统计学意义,偏度、峰度和第 50 百分位数均没有统计学意义;SD 值,第 90、95 百分位数只在平扫图像中没有统计学意义,而在增强图像中具有统计学意义。平扫图像中熵的 AUC 为 0.698(95% CI: 0.547 ~ 0.848),敏感度、特异度分别为 43.8%、89.2%,增强图像中熵的 AUC 为 0.841(95% CI: 0.705 ~ 0.978),敏感度、特异度分别为 81.2%、81.1%;增强图像中 SD 值,第 90 和 95 百分位数 AUC 分别为 0.787(95% CI: 0.638 ~ 0.937)、0.660(95% CI: 0.493 ~ 0.828)、0.687(95% CI: 0.525 ~ 0.850),其敏感度、特异度分别为 56.2%、97.3%、50%、83.8% 和 43.8%、91.9%。结论 直方图参数对甲状腺良恶性结节鉴别诊断具有一定的参考价值,增强图像对良恶性结节的鉴别诊断有更高的诊断价值,其中第 95 百分位数的诊断效能较高。

关键词 甲状腺结节;CT 直方图分析;鉴别诊断

中图分类号 R 445.3

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2019)10-1624-05

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2019.10.026

甲状腺结节的发病率正在逐年增加,目前,针对甲状腺结节主要的影像检查方法包括超声、超声引导下细针穿刺细胞学检查(fine needle aspiration cytology, FNAC)、X 线计算机体层成像(X-ray computed tomography, X-ray CT)、磁共振成像(magnetic

resonance imaging, MRI) 和核素检查等^[1]。尽管超声检查仍是其主要的检查方法,但 CT 扫描经常是首诊发现的方法^[2]。临床检查中,甲状腺结节多为 CT 平扫,而增强扫描更能充分反映结节的具体特征,包括形态、边界、钙化等情况,为临床治疗计划的制定及预后具有积极的指导意义^[3]。纹理分析作为一种定量分析技术,通过导出定量纹理参数来表示感兴趣区的微观特征,其中直方图分析作为纹理分析的一种,通过对感兴趣的勾画,来评估肿瘤的异质性^[4]。现探讨 CT 直方图分析技术在平扫及增强扫描中甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的价值,从而为临床进一步的治疗提供更多定量的参考价值。

1 材料与方法

1.1 病例资料 回顾性分析 2016 年 12 月 ~ 2018 年 11 月安徽医科大学第一附属医院经病理证实的甲状腺结节患者 73 例,术前均行颈部平扫、增强 CT 扫描,最终入组患者 53 例,男性患者 12 例,女性患者 41 例,年龄 17 ~ 77(45.060 ± 14.263) 岁,其中良性结节 16 个,恶性结节 37 个。入组要求:① 结节 > 6 mm 以上;② 结节边界尚清晰;③ 术后经病理证实且良恶性结果诊断明确。

1.2 方法

1.2.1 CT 检查 采用 GE 公司宝石 CT(GE Discovery CT750 HD),扫描螺距 0.984:1,层厚 5 mm,重建层厚 0.625 mm,管电压 120 kV,管电流 250 mA,重建矩阵 512 × 512。患者采取仰卧位,扫描范围自颅底至胸锁关节水平,所有患者均行颈部 CT 平扫和增强扫描,增强扫描采用静脉团注对比剂碘海醇(300 mgI/ml,通用电气药业上海有限公司),使用美国泰科高压注射器于肘正中静脉注射,注射速率 2.5 ~ 3.0 ml/s,剂量 1.5 ~ 2 ml/kg,单期延迟时间 30 s。

1.2.2 图像处理及数据分析 对扫描后原始数据进行拷贝,将 DICOM 格式的甲状腺平扫和增强图像(层厚 5 mm)导入 AK(Artificial Intelligent Kit)软件,由两名诊断医师达成一致意见后共同手动勾画感兴趣区(region of interest, ROI),对平扫、增强图像

2019-06-03 接收

基金项目:安徽高校自然科学基金项目(编号: KJ2017A198)

作者单位:¹ 安徽医科大学第一附属医院放射科,合肥 230022

² 黄山市人民医院放射科,黄山 245000

作者简介:田晓燕,女,硕士研究生;

吴兴旺,男,副教授,主任医师,硕士生导师,责任作者, E-

mail: duobi2004@126.com

ROI 的勾画尽量做到在同一层面,并用红色填充肿瘤区域(图1、2) 软件自动生成直方图,计算勾画肿瘤部分的直方图参数:熵(histogramEntropy)、偏度(skewness)、峰度(kurtosis)、SD值(stdDeviation)、第50、90、95百分位数(the 50 th、90 th、95 th Percentile)。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 16.0 软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 来表示。所有数据进行两组间独立样本的 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。并对有统计学意义的参数进行受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve,

ROC) 分析,计算 ROC 曲线下的面积(area under curve, AUC) 及 95% 置信区间(confidence interval, CI)。

2 结果

2.1 甲状腺良性结节直方图参数特征 熵在平扫和增强图像中均具有统计学意义,偏度、峰度和第50百分位数均没有统计学意义,其中增强图像的熵大于平扫图像的熵;SD值,第90、95百分位数只在平扫图像中没有统计学意义,而在增强图像中具有统计学意义,见表1、2。

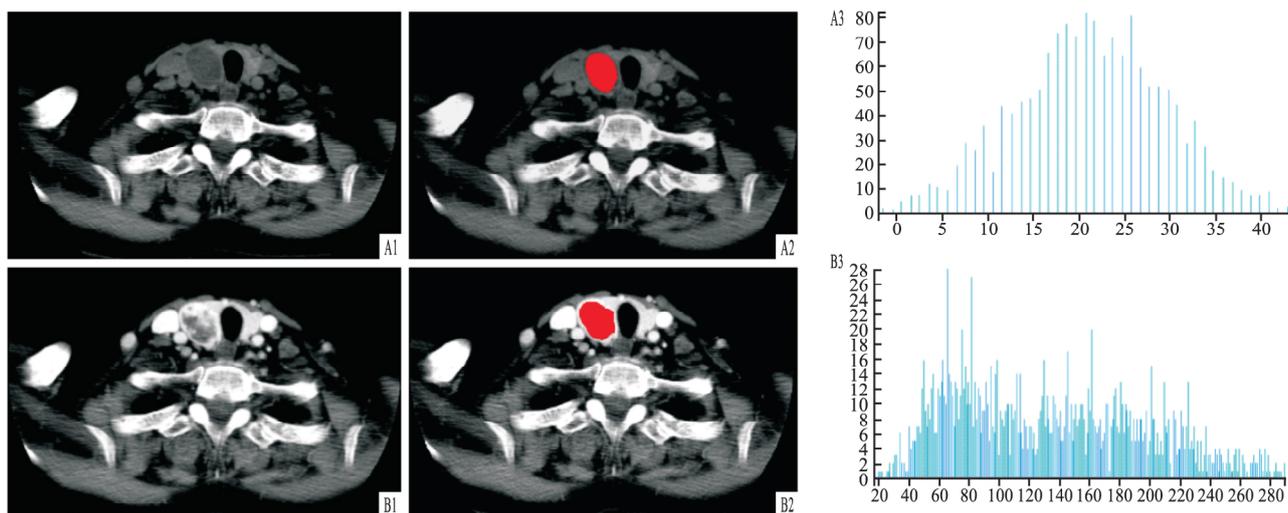


图1 甲状腺良性结节平扫、增强扫描 ROI 的勾画及直方图

A: 平扫图像; B: 增强图像; 1: 平扫; 2: 沿肿瘤边缘手动勾画 ROI, 以红色肿瘤填充; 3: 自动生成肿瘤直方图; 横轴表示 ROI 内不同灰度值, 纵轴表示各灰度值出现的频率

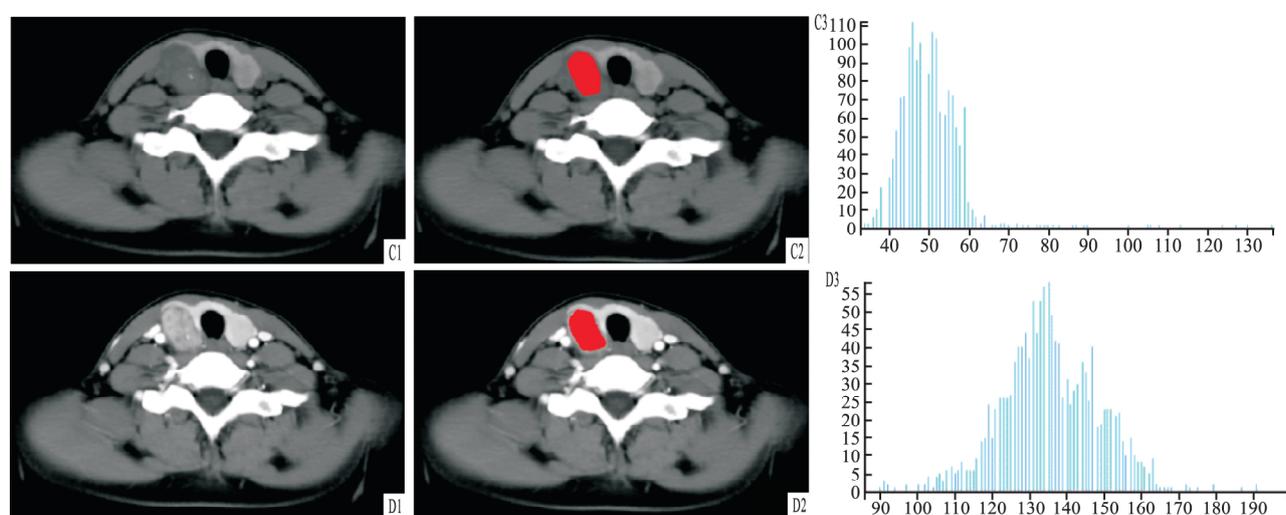


图2 甲状腺恶性结节平扫、增强扫描 ROI 的勾画及直方图

C: 平扫图像; D: 增强图像; 1: 平扫; 2: 沿肿瘤边缘手动勾画 ROI, 以红色肿瘤填充; 3: 自动生成肿瘤直方图; 横轴表示 ROI 内不同灰度值, 纵轴表示各灰度值出现的频率

表1 甲状腺结节平扫图像直方图参数比较($\bar{x} \pm s$)

直方图参数	良性结节	恶性结节	P 值
熵	5.340 ± 0.536	4.851 ± 0.646	0.011
偏度	0.190 ± 1.026	0.787 ± 1.740	0.208
峰度	1.811 ± 6.456	5.292 ± 1.727	0.439
SD 值	13.190 ± 7.035	10.258 ± 6.720	0.157
第 50 百分位数	50.036 ± 21.569	54.201 ± 13.440	0.396
第 90 百分位数	64.951 ± 21.966	65.589 ± 14.677	0.902
第 95 百分位数	69.565 ± 22.156	33.134 ± 22.742	0.938

表2 甲状腺结节增强图像直方图参数比较($\bar{x} \pm s$)

直方图参数	良性结节	恶性结节	P 值
熵	6.568 ± 0.728	5.749 ± 0.742	0.001
偏度	0.269 ± 0.674	0.471 ± 1.349	0.574
峰度	0.173 ± 1.490	2.937 ± 9.184	0.084
SD 值	34.753 ± 17.542	18.735 ± 6.778	<0.001
第 50 百分位数	116.936 ± 43.035	113.718 ± 34.552	0.774
第 90 百分位数	162.565 ± 44.056	135.777 ± 34.172	0.020
第 95 百分位数	173.364 ± 44.263	142.360 ± 34.093	0.008

2.2 直方图参数对甲状腺良恶性结节的诊断效能

在 ROC 曲线中,平扫图像熵的 AUC 为 0.698,阈值为 5.479 时,鉴别甲状腺良恶性结节敏感度和特异度较好,敏感度、特异度分别为 43.8%、89.2% (图 3、表 3)。增强图像中,熵的 AUC 为 0.834,阈值为 6.307,表明熵值 > 6.307 提示良性结节的可能性大,此时敏感度、特异度分别为 81.2%、81.1%; SD 值的 AUC 为 0.787,阈值为 28.965,敏感度、特异度为 56.2%、97.3%,第 90、95 百分位数的 AUC 分别为 0.660、0.687,阈值分别为 161.970、183.838,敏感度、特异度为 50.0%、83.8% 和 43.8%、91.9% (图 3、表 4)。

3 讨论

纹理分析是近几年一直在讨论的图像分析方法,直方图分析作为纹理分析方法中比较常见的一阶统计分析,包括熵、标准差、偏度、峰度、百分位数等参数^[5],主要描述图像中某一灰度级的像素个数、图像灰度分布的范围、亮暗程度及对比度情况

等^[6]。直方图分析不仅可以对肿瘤的良恶性进行分析,还可对肿瘤的分化程度进行定量分析^[7],CT 对甲状腺结节的纹理分析研究相对较少,尤其对平扫图像的甲状腺结节研究更少。本研究通过对比平扫、增强直方图各参数的差异,计算最佳诊断效能。

熵反应图像中纹理的复杂程度,熵值越高,肿瘤越复杂。本研究结果表明增强扫描良恶性结节的熵

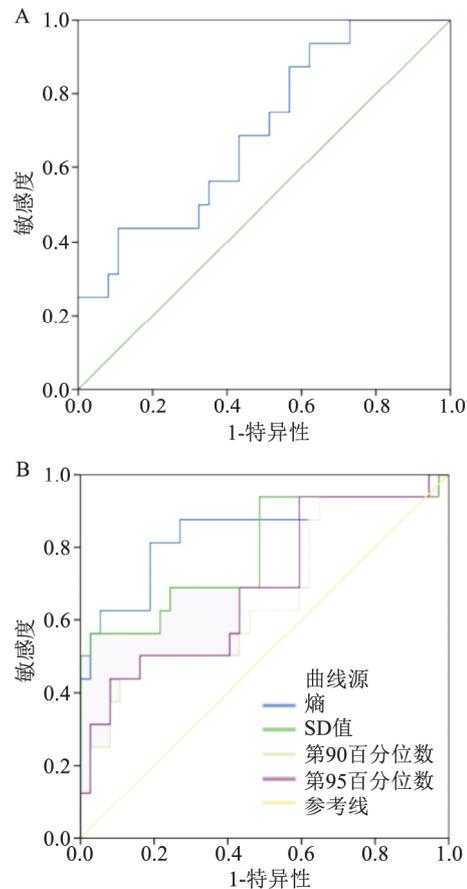


图3 平扫、增强扫描鉴别甲状腺良恶性结节 ROC 曲线图
A: 平扫图像 ROC 曲线; B: 增强图像 ROC 曲线

表3 平扫图像熵的 ROC 曲线分析

参数	AUC	标准误	P 值	95% CI		阈值	特异度 (%)	敏感度 (%)
				下限	上限			
熵	0.698	0.077	0.023	0.547	0.848	5.479	43.8	89.2

表4 增强图像熵、SD 值、第 90、95 百分位数的 ROC 曲线

参数	AUC	标准误	P 值	95% CI		阈值	特异度 (%)	敏感度 (%)
				下限	上限			
熵	0.834	0.070	<0.001	0.696	0.971	6.307	81.2	81.1
SD 值	0.787	0.077	0.001	0.638	0.937	28.965	56.2	97.3
第 90 百分位数	0.660	0.086	0.066	0.493	0.828	161.970	50.0	83.8
第 95 百分位数	0.687	0.083	0.032	0.525	0.850	183.838	43.8	91.9

均大于平扫图像的熵,表明增强扫描更能体现肿瘤内部的复杂程度。偏度描述变量分布的对称性,绝对值越大,分布形态偏移程度越大。峰度反应与正态分布相比某一分布相对尖锐度或平坦度^[7]。本研究中,偏度和峰度在平扫、增强图像中均没有统计学意义,这与相关研究^[8-9]结果一致,表明偏度、峰度对甲状腺良恶性结节的差异不明显。

SD 值即方差,描述的是数据的离散程度^[10]。本研究中 SD 值只在平扫图像中没有统计学意义,在增强图像中具有统计学意义。本研究中,第 95 百分位数的 AUC 大于第 90 百分位数,表明其诊断效能较高。

本研究中,对于一些钙化、坏死、囊变也包含在内,研究^[11]显示这些也是甲状腺结节的表现,其中钙化,尤其是微钙化提示甲状腺结节恶性可能大,这可能使本研究与以往的研究成果有所偏差。有文献^[12]对甲状腺良性孤立性粗大钙化结节进行 CT 直方图分析,为减少误诊和不必要的手术创伤提供了重要的依据。本研究存在一定的局限性:① 本研究属回顾性研究,对甲状腺平扫及增强扫描的参数未能保持一致,可能存在偏倚;② 样本量太少,病变种类比较局限,恶性结节中乳头状癌占大多数;③ 直方图分析属一阶纹理分析,只对肿瘤的最大层面进行分析,且参数相对较少。有文献^[13]对颅内肿瘤的整体进行直方图分析。因此,未来需要扩大样本量,并对甲状腺结节的整体进行二阶,甚至高阶统计分析,以寻求最优的图像参数,为临床提供较为可靠的信息。

本研究结果表明平扫、增强 CT 直方图分析有助于甲状腺良恶性结节的鉴别诊断,增强图像对结节的鉴别诊断有更高的诊断价值,其中第 95 百分位数的诊断效能较高。

参考文献

[1] 中华医学会放射学分会头颈学组. 甲状腺结节影像检查流程

- 专家共识[J]. 中华放射学杂志 2016, 50(12): 911-5.
- [2] Hoang J K, Branstetter B F, Gafton A R, et al. Imaging of thyroid carcinoma with CT and MRI: approaches to common scenarios [J]. *Cancer Imaging* 2013, 13: 128-39.
- [3] 罗泽. 多层螺旋 CT 对甲状腺结节性病变的诊断价值分析 [J]. *医学理论与实践* 2018, 31(23): 3577-9.
- [4] Davnall F, Yip C S, Ljungqvist G, et al. Assessment of tumor heterogeneity: an emerging imaging tool for clinical practice? [J]. *Insights Imaging* 2012, 3(6): 573-89.
- [5] Lubner M G, Smith A D, Sandrasegaran K, et al. CT texture analysis: definitions, applications, biologic correlates, and challenges [J]. *Radiographics* 2017, 37(5): 1483-503.
- [6] 高鑫, 程敬亮, 文宝红, 等. T2WI 全域直方图分析鉴别诊断腮腺多形性腺瘤与腺淋巴瘤 [J]. *中国医学影像技术* 2018, 34(12): 1796-800.
- [7] 彭晓容, 马春浓, 陈恩炎. 增强 CT 直方图分析与肺癌组织分化程度的相关性研究 [J]. *医学影像学杂志* 2017, 27(9): 1698-700.
- [8] 郭炜, 罗德红, 赵燕凤, 等. CT 纹理分析技术鉴别甲状腺良恶性结节可行性研究 [J]. *国际医学放射学杂志* 2017, 40(1): 3-5, 36.
- [9] 吴宇强, 靳激扬, 冯银波. 甲状腺意外结节增强 CT 的纹理特征分析对良恶性鉴别的价值研究 [J]. *东南大学学报(医学版)*, 2016, 35(1): 112-6.
- [10] 任琦, 程敬亮, 马桢, 等. 表观扩散系数灰度直方图在多形性胶质母细胞瘤鉴别诊断中的价值 [J]. *山东医药* 2018, 58(21): 63-6.
- [11] Oh E M, Chung Y S, Song W J. The pattern and significance of the calcifications of papillary thyroid microcarcinoma presented in pre-operative neck ultrasonography [J]. *Ann Surg Treat Res* 2014, 86(3): 115-21.
- [12] Zhang L X, Xiang J J, Wei P Y, et al. Diagnostic value of computed tomography (CT) histogram analysis in thyroid benign solitary coarse calcification nodules [J]. *J Zhejiang Univ Sci B* 2018, 19(3): 211-7.
- [13] 吕青青, 张勇, 程敬亮, 等. T₂-MRI 全域直方图鉴别儿童后颅窝星形细胞瘤和室管膜瘤的价值 [J]. *中国临床医学影像杂志* 2019, 30(2): 84-7.

The value of plain scan and contrast-enhanced computed tomography histogram analysis in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules

Tian Xiaoyan¹, Du Dandan¹, Xu Ji², et al

(¹Dept of Radiology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022;

²Dept of Radiology, Huangshan City People's Hospital, Huangshan 245000)

Abstract Objective To investigate the diagnostic value of histogram analysis of plain scan and contrast-enhanced

儿童初诊原发性免疫性血小板减少症患者细胞 及体液免疫功能分析

倪蔚文, 储金华, 杨林海, 刘亢亢, 王宁玲

摘要 目的 研究儿童初诊原发性免疫性血小板减少症 (ITP) 患者细胞免疫及体液免疫功能, 提高临床上对儿童 ITP 的发病机制的认识。方法 检测与初诊 ITP 体液免疫及细胞免疫相关的实验室指标, 包括球蛋白、免疫球蛋白、补体、淋巴细胞亚群, 并与健康对照组比较。结果 ① 共入组了 51 例初诊 ITP 患儿, 所有患儿的年龄、性别与健康对照组比较均无明显差异。② ITP 组血清 IgG 水平较健康对照组明显升高, 而 IgA、IgM 及补体 C3、C4 均无明显差异。③ ITP 组外周血 CD4/CD8 比值、NK 细胞及 CD4⁺ 调节性 T 细胞 (Treg) 比例明显低于健康对照组, B 细胞比例明显高于健康对照组。结论 初诊 ITP 患儿存在细胞免疫及体液免疫功能异常, 提示其可能与 ITP 患儿发病机制相关。

关键词 原发性; 免疫性血小板减少症; 发病机制; 体液免疫; 细胞免疫

中图分类号 R 725.5

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2019)10-1628-04

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2019.10.027

原发性免疫性血小板减少症 (primary immune thrombocytopenia, ITP) 是一种儿童常见的获得性自身免疫性出血性疾病, 年发病率约为 (1 ~ 6.4) / 100 000, 发病高峰年龄为 2 ~ 5 岁^[1]。该病存在重要脏器或颅内出血引起死亡的风险, 据报道, 重症 ITP 患者的死亡率每年约为 1% ~ 3%^[2-3]。初诊 ITP 患儿的预后一般较好, 其对糖皮质激素、静脉丙种球蛋白 (intravenous immune globulin, IVIG) 一般都有较好的治疗反应。然而, 仍有约 20.0% 的患儿治疗效果不佳, 病程迁延、进展为慢性 ITP^[4]。

免疫紊乱在 ITP 的发病机制中具有重要作用, 但其发病机制目前尚不明确, 目前的研究认为体液

2019-06-25 接收

基金项目: 安徽高校省级自然科学研究重点项目 (编号: KJ2012A168)

作者单位: 安徽医科大学第二附属医院儿科, 合肥 230601

作者简介: 倪蔚文, 女, 硕士研究生;

王宁玲, 女, 主任医师, 硕士生导师, 责任作者, E-mail: zwn-lt@126.com

computed tomography (CT) scan in the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. **Methods** 53 patients with thyroid nodules confirmed by operation and pathology, including 16 benign nodules and 37 malignant nodules. All patients underwent plain and contrast-enhanced neck CT scan before surgery. The images were imported into Artificial Intelligent Kit software to delineate the maximum level of the lesion, automatically calculated by software and get the histogram parameters: entropy, skewness, kurtosis, SD, the 50th, 90th and 95th percentiles. The *t* test of independent samples was used to compare the differences in the histogram parameters of benign and malignant thyroid nodules, and the ROC curve was drawn to calculate the optimal diagnostic threshold.

Results Entropy was statistically significant in both plain and contrast-enhanced images. The skewness, kurtosis and the 50th percentile showed no statistical significance. SD, the 90th and the 95th percentiles were not statistically significant in the plain image, but significant in the contrast-enhanced images. The AUC of entropy in the plain image was 0.698 (95% CI: 0.547 ~ 0.848), and the sensitivity and specificity were 43.8% and 89.2%, respectively. The AUC of the entropy in the enhanced image was 0.841 (95% CI: 0.705 ~ 0.978), and the sensitivity and specificity were 81.2% and 81.1%. The SD value in the enhanced image, the 90th and 95th percentiles AUC were 0.787 (95% CI: 0.638 ~ 0.937), 0.660 (95% CI: 0.493 ~ 0.828), and 0.687 (95% CI: 0.525 ~ 0.850), respectively. The sensitivity and specificity were 56.2%, 97.3%, 50%, 83.8% and 43.8%, 91.9%.

Conclusion The histogram parameters may have certain reference value for the differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules. The enhanced images have a higher diagnostic value for the differential diagnosis of benign and malignant nodules, the 95th percentiles can have higher diagnostic efficiency.

Key words thyroid nodules; CT histogram analysis; the differential diagnosis