

· 论著 ·

基于CT形态学的逐步判别分析在甲状腺结节中的鉴别

李昌勇^{1,2} 刘沛武^{2,*} 宋承东¹

1.长江大学附属潜江市中心医院CT室(湖北 潜江 433100)

2.长江大学第二临床医学院(湖北 荆州 434000)

【摘要】目的 探讨基于CT形态学的逐步判别函数在甲状腺结节中的鉴别价值。**方法** 分析90名患者114例甲状腺结节,经组织学确认67例良性结节,47例恶性结节。对甲状腺结节CT特征通过单变量统计和逐步判别分析其与病理组织学结果符合度。**结果** 影像报告与病理无显著差异($P>0.05$),灵敏度85.11%,特异度86.57%,正确度85.97%。形态欠规则、边界欠清、淋巴结异常、微钙化、“咬饼”征及增强后结节边界缩小或模糊常见于恶性结节($P<0.05$),囊性为主、包膜完整以及高强化多见于良性病变($P<0.05$);将有统计学意义的CT特征纳入逐步判别分析,共筛出病灶边界、包膜、囊变为主、“咬饼”征、强化程度、增强后边界缩小或模糊及淋巴结异常7个独立预测指标,根据这些指标建立判别函数,回顾性判别甲状腺良、恶性结节诊断符合率达93.9%。**结论** 基于CT形态学的逐步判别函数可以显著提升术前诊断甲状腺良、恶性结节的准确率。

【关键词】 形态学; 甲状腺结节; 判别函数; 鉴别诊断;

【中图分类号】 R445.3; R736.1

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2022.05.016

Stepwise Discriminant Analysis Based on CT Morphology in the Differentiation of Thyroid Nodule

LI Chang-yong^{1,2}, LIU Pei-wu^{2,*}, SONG Cheng-dong¹.

1.CT Room, Qianjiang City Central Hospital Affiliated to Yangtze University, Qianjiang 433100, Hubei Province, China

2.The Second Clinical Medical College, Yangtze University, Jingzhou 434000, Hubei Province, China

Abstract: Objective To evaluate the differential diagnostic performance of the stepwise discriminant function based on CT morphology in thyroid nodules.

Methods This study retrospectively enrolled 90 patients with 114 thyroid nodules(malignant: benign=47:67). The univariate statistics and stepwise discriminant analysis were used to analyze the conformity between CT morphology and histopathological results of thyroid nodules.

Results There was no obvious difference between imaging findings and pathological results ($P>0.05$). The Sensitivity, specificity and accuracy were 85.11%, 86.57%, and 85.97%, respectively. The malignant nodules are characterized by irregular shape, unclear boundary, abnormal lymph nodes, microcalcification, cake bite sign and boundary reduction / blurring after enhancement ($P<0.05$). While the cystic predominance, intact capsule and high enhancement were more common in benign lesions ($P<0.05$). A total of 7 independent predictive indexes were selected by stepwise discriminant analysis, including lesion boundary, capsule, cystic predominance, cake bite sign, enhancement degree, boundary reduction / blurring after enhancement and abnormal lymph nodes. By means of establishing discriminant function based on these indexes, the accuracy of retrospectively discriminating benign and malignant thyroid nodule was 93.9%. **Conclusion** The accuracy of diagnosis of benign and malignant thyroid nodules could be significantly improved before surgery by the stepwise discriminant function based on CT morphology.

Keywords: Morphology; Thyroid Nodule; Discriminant Function; Differential Diagnosis

甲状腺结节是头颈部及内分泌系统比较常见的疾病,其中恶性肿瘤结节发病有增长趋势^[1]。良、恶性结节的治疗方式迥然不同,为了避免过度及不足的治疗及其潜在的并发症,术前尽可能准确地预测其性质很重要。超声作为甲状腺结节筛查的第一选择^[2],缺乏量化指标及依赖操作者经验,且难以作为临床医师提供较直观的连续性图像。CT作为比较客观的检查方法,可多方向显示甲状腺病灶,为手术方式选择提供较好方案。为了提高对良、恶性甲状腺结节的诊断率,对本院2018年2月至2021年2月收治的114例临床资料完整的甲状腺结节进行分析,效果较好。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾2018年2月至2021年2月经手术的114例甲状腺病例,其中甲状腺炎3例,结节性甲状腺肿40例,甲状腺腺瘤24例,甲状腺癌47例。男24例,女90例,年龄

15~79岁,平均年龄(50.10±12.77)岁。结节最大径范围0.5~6.5cm。病史时间为5d~10年,入院主诉包括体检及触诊甲状腺包块76例(84.4%),咽部不适及疼痛7例(7.8%),声嘶4例(4.5%),气喘、呼吸不畅3例(3.3%)。

纳入标准: 临床病史详细; CT图像符合诊断要求; 病理结果。**排除标准:** 严重甲亢; 支气管哮喘; 心、肾衰竭患者; 有肿瘤史及过敏样反应患者。此研究得到院伦理委员会支持与审核。

1.2 检查方法 采用飞利浦64通道CT,自眼外眦扫描至胸骨角。体位: 仰卧,双肩下垂,鼻咽与床面垂直。平扫及增强扫描条件: 扫描野35cm,管电流200~250mA,螺距0.891,窗宽200~250,窗位30,层厚层距3mm。50mL碘海醇经高压注射器静脉注射,流速3.5~4.5mL/s,动脉期及静脉期于注药后25s、60s开始。数据在Philips工作站进行三维重建。

1.3 图像分析 所有CT图像符合诊断要求,由2名副主任医师

【第一作者】 李昌勇,男,主治医师,主要研究方向: 甲状腺结节及肺肿瘤影像诊断。E-mail: 6725122@163.com

【通讯作者】 刘沛武,男,主任医师,主要研究方向: 内分泌系统及神经系统影像诊断。E-mail: liupeiwu721@sina.com

在不知临床病理条件下各自阅片，如有异议，共同商讨达成共识。钙化直径不超过2mm定义为微小钙化；囊变成分体积超过瘤体总体积一半时定义为囊变为主；有以下情况之一即可定义为淋巴结异常：(1)淋巴结直径大于5mm；(2)淋巴结形态趋于圆形或类圆形；(3)高强度(高于平扫40HU以上)；(4)出现囊变坏死或钙化。

1.4 统计学方法 采用SPSS25.0软件对CT影像报告与病理结果进行对照分析，然后根据CT特征进行单变量统计。将有统计学差异的特征采用逐步判别分析，甄别出7个有效因素。因变量(Y)取值为：恶性结节=1；良性结节=2。自变量(X)从以下CT特征中入选及赋值：边界X₁(不清=1, 清=2)，形态X₂(欠规则=1, 规则=2)，囊变为主X₃(否=1, 是=2)，钙化X₄(粗大=1, 混合=2, 微小=3, 无=4)，咬饼征X₅(不连续=1, 连续=2)，包膜X₆(不连续=1, 连续=2)，强化程度X₇(低强化=1, 高强度=2)，增强后边界缩小/模糊X₈(是=1, 否=2)，淋巴结异常X₉(是=1, 否=2)。建立判别函数，进行判别效果评价。

2 结果

2.1 甲状腺良、恶性结节CT报告与病理结果对比分析 114例甲状腺结节由各CT影像特征得出诊断结果与病理相符有：良性结节58例，恶性结节40例；与病理结果符合度较高。见表1。

表1 甲状腺良、恶性结节CT报告与病理结果对比分析

CT诊断	病理诊断(n)		灵敏度[%(n)]	特异度[%(n)]	准确度[%(n)]
	良性(n=67)	恶性(n=47)			
良性	58	7	85.11(40/47)	86.57(58/67)	85.97(98/114)
恶性	9	40			
x ²	0.072				
P	0.788				

2.2 甲状腺良恶性结节的CT特征比较 在形态欠规则、边界欠清、淋巴结异常、微钙化、“咬饼”征、增强后边界缩小或模糊方面恶性比例明显高于良性结节；囊变为主、高强度及包膜连续多见于良性，见表2。图1~2为常见甲状腺结节CT图像举例。

表2 114例甲状腺结节CT特征(个)

CT特征	类型	良性结节数	恶性结节数	x ²	P值
数目	单发	37	26	0.000	1.000
	多发	30	21		
形态	规则	56	15	31.389	0.000
	欠规则	11	32		
边界	清晰	53	15	25.557	0.000
	欠清	14	35		
密度	均匀	22	9	2.614	0.106
	不均匀	45	38		
包膜	连续	47	4	42.449	0.000
	不连续	20	43		
钙化	无	51	22	18.591	0.000
	粗大	10	5		
	混合	1	9		
	微小	5	11		
囊性为主	是	32	1	27.967	0.000
	否	35	46		
咬饼征	无	61	13	48.726	0.000
	有	6	34		
强化程度	高强度	20	2	11.620	0.001
	低强化	47	45		
增强后边界缩小/模糊	否	64	13	58.029	0.000
	是	3	34		
淋巴结异常	无	61	17	38.497	0.000
	有	6	30		

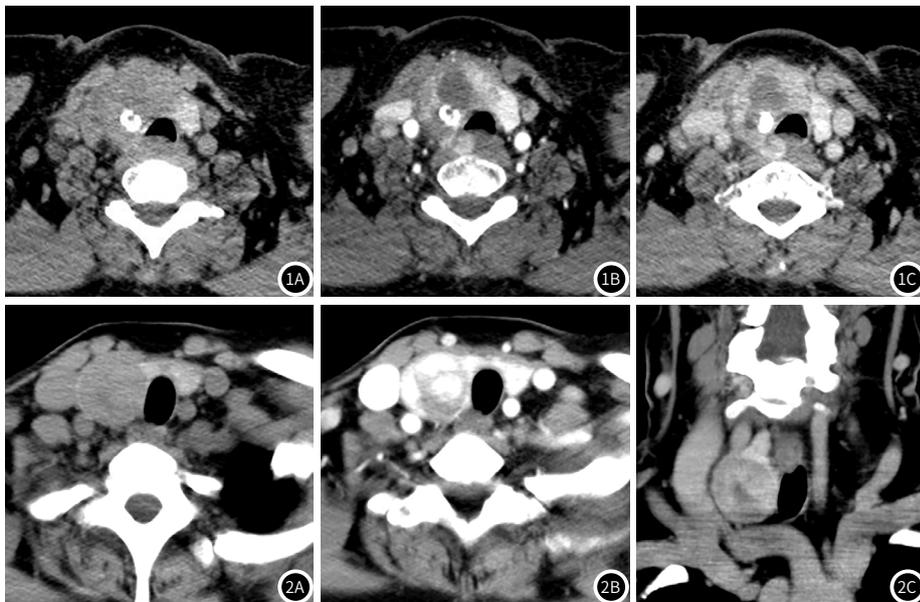


图1 甲状腺右叶乳头状癌。女，65岁。图1A：CT平扫病灶边缘分界不清，形态欠规则，其内可见粗大钙化，IV及VI区淋巴结肿大、呈类圆形改变。图1B、图1C：动脉期、静脉期，病灶呈低强化，甲状腺被膜受侵犯，可见“咬饼”征，甲状腺与周围组织间隙消失，IV及VI区淋巴结高强度。病灶较平扫边界缩小/模糊。**图2** 甲状腺右叶滤泡性腺瘤。女，53岁。图2A：平扫结节呈类圆形，边界清；图2B：动脉期结节内部分高强度；图2C：静脉期冠状面示结节包膜完整，与正常甲状腺分界清，周围无增大淋巴结。

2.3 逐步判别分析 依据逐步判别法共选取7个具有判别效能的CT特征：结节边界(X1)、囊变为主(X3)、咬饼征(X5)、包膜(X6)、强化程度(X7)、增强后边界缩小/模糊(X8)、淋巴结异常(X9)。根据Wilks Lambda分析， $\chi^2=138.146$ ， $P<0.001$ ，说明判别函数有价值。7个入选判别函数自变量，其标准化典则判别函数系数及分类函数系数见表3。

表3 判别函数系数

自变量	标准化典则判别函数系数	分类函数系数	
		恶性结节	良性结节
X ₁	-0.470	-3.517	-7.002
X ₃	0.408	9.854	13.166
X ₅	0.519	7.866	12.468
X ₆	0.340	1.815	4.577
X ₇	0.447	12.470	16.296
X ₈	0.509	8.395	13.365
X ₉	0.343	7.491	10.390
常量		-26.369	-53.524

甲状腺恶性(Y1)判别式为： $Y_1=-26.369-3.517X_1+9.854X_3+7.866X_5+1.815X_6+12.470X_7+8.395X_8+7.491X_9$ ；

良性结节(Y2)判别式为： $Y_2=-53.524-7.002X_1+13.166X_3+12.468X_5+4.577X_6+16.296X_7+13.365X_8+10.390X_9$ 。

在甲状腺结节判别应用中，按标准赋值后，代入上述公式，计算出Y₁及Y₂值，分值高的即为结节组织类型。

回顾性交互验证结果显示，函数模型对原始所有甲状腺结节的正确判别率为93.9%。

3 讨论

甲状腺结节常由于炎症肉芽肿及细胞异常增殖形成团块所致。多半甲状腺结节患者因体检或触诊偶然发现，少数因甲状腺功能不正常或呈现如声嘶、气喘及吞咽困难等症状而就诊，对患者健康造成不同水平影响。

螺旋CT技术可作为甲状腺良、恶性结节鉴别诊断的有效手段^[3]。本文在总结以往文献的基础上展开研究，研究结果与病理结果有较高一致性：准确度85.97%，灵敏度85.11%，特异度86.57%。有研究表明，甲状腺恶性肿瘤生长不一致及浸润周围组织引起临床症状^[4]，当突破包膜时就表现为甲状腺“边缘中断”征，故恶性结节大多数界限不清，形态不规则；良性结节通常有完整或不连续纤维包膜^[5-6]。

甲状腺结节内囊变多因为结节增生或生长到较大时发生变性、出血、坏死所致。结节内囊性成分所占比例与其恶性程度呈反比^[7]，此研究符合上述观点，实性、实性为主、囊性为主结节中恶性比例分别约占82.05%、31.10%、6.85%。在囊性为主结节中有一例病理证实为恶性，其实性成分呈附壁生长，其内可见多发钙化。由此可见，囊性为主结节也应根据实性成分做进一步评估^[8]。淋巴结是甲状腺癌转移的常见方式，CT对颈部VI区淋巴结

异常有较好的判断，对提示外科医师进行淋巴结清扫具有重要意义。本研究资料中淋巴结转移30例，6例为增生性淋巴结。既往文献认为，淋巴结中出现囊变、钙化或簇状分布时是淋巴结转移的直接影像学表现^[9-11]。本研究病例中6例出现钙化，3例可见囊变，11例为簇状分布及部分融合，均证实为转移。

结节增强后高强化在诊断良性结节中具备高度特异性，其可以是整个结节弥漫性强化，也可为结节的一部分。甲状腺病变强化模式病理机制方面比较常见的是毛细血管占据，即与滤泡及细胞大小、结节内成分有关^[12-13]。结节性甲状腺肿强化方式多样，可表现为高强化也可表现为低强化，主要是因其滤泡大小不一致。甲状腺腺瘤以小滤泡为主，间质血管网多，呈等、高强化。甲状腺腺癌高强化比较少见，本研究中仅2例恶性结节表现为高强化，其余恶性结节多为低强化，这主要是由于恶性肿瘤对甲状腺滤泡破坏彻底，且富含纤维结缔组织，肿瘤中央部血液供应不足，故CT增强表现为低强化。有文献表明，结节增强后范围缩小或模糊对鉴别良、恶性结节有较大价值^[5,14]，本研究结果符合上述观点；良性结节大多有完整或不连续纤维包膜，包膜呈低强化，故增强后边界更清楚；甲状腺癌强化程度弱，与强化甲状腺密度差低于平扫，表现范围缩小或模糊。

在单因素分析中，结节形态、钙化可以有效鉴别甲状腺良、恶性，但在逐步判别法中被剔除，为无效指标。本研究显示，结节形态、钙化在鉴别诊断中特异度较高，而灵敏度较低，需联合其他特征多因素分析。

本研究需要进一步改善之处：(1)不断积累甲状腺结节数量，实时改良和更新判别函数，提高判别模型价值。(2)甲状腺癌病理类型多于单一，甲状腺乳头状癌占比约91.49%，但比较符合甲状腺癌流行病学特征^[15]，应尝试多中心协作。

综上所述，边界不清、“咬饼”征、增强后边界模糊或缩小以及淋巴结异常通常提示恶性，高强化、囊变为主、包膜完整更常见于良性结节，基于CT特征的逐步判别分析模型能较好的鉴别甲状腺良、恶性结节，并为临床医生治疗方式的选择提供良好的指导。

参考文献

- [1] 董芬, 张彪, 单广良. 中国甲状腺癌的流行现状和影响因素[J]. 中国癌症杂志, 2016, 26(1): 47-52.
- [2] Russ G, Bonnema S J, Erdogan M F, et al. European thyroid association guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules in adults: The EU-TIRADS[J]. Eur Thyroid J, 2017, 6(5): 225-237.
- [3] 周海玲, 梁立华. CT纹理分析对甲状腺结节鉴别诊断的研究进展[J]. 罕少疾病杂志, 2018, 25(04): 71-72, 86.
- [4] 张伽铭, 韩志江. 甲状腺微小乳头状癌多种CT征象的多因素分析[J]. 国际医学放射学杂志, 2017, 40(01): 6-9.
- [5] 叶丽丽, 杜凡, 何祥发, 等. 结节性甲状腺肿与甲状腺腺瘤CT诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(6): 1069-1073.
- [6] 窦益腾, 朱新进, 夏俊, 等. 64排螺旋CT对结节性甲状腺肿的诊断价值[J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 35(3): 303-306.

- [7] 王晓庆, 魏玺, 徐勇, 等. 甲状腺部分囊性结节的超声特征及其与良恶性鉴别诊断的关系[J]. 中华肿瘤杂志, 2014, 36(8): 617-620.
- [8] 黄加鹏, 杨彤, 刘虎, 贺亮, 张大林, 董文武, 张平, 张浩. 以囊性成分为主的甲状腺癌影像学特征分析[J]. 中华内分泌外科杂志, 2019(1): 13-16.
- [9] Lindfors H, Ihre Lundgren C, Zedenius J, et al. The clinical significance of lymph node ratio and Ki-67 expression in papillary thyroid cancer[J]. World J Surg, 2021, 45(7): 2155-2164.
- [10] 杨宇凌, 郭永飞, 杨伟聪. 甲状腺乳头状癌的螺旋CT影像学表现及其病理学基础[J]. 罕少疾病杂志, 2016, 23(2): 6-8.
- [11] Eun N L, Son E J, Kim J A, et al. Comparison of the diagnostic performances of ultrasonography, CT and fine needle aspiration cytology for the prediction of lymph node metastasis in patients with lymph node dissection of papillary thyroid carcinoma: A retrospective cohort study[J]. Int J Surg, 2018, 51: 145-150.
- [12] 韩志江, 舒艳艳, 雷志锴, 等. 高增强征象在超声、CT及二者联合诊断甲状腺良、恶性结节中的价值[J]. 中华内分泌外科杂志, 2017, 11(1): 15-19.
- [13] Li M, Zheng X, Li J, et al. Dual-energy computed tomography imaging of thyroid nodule specimens: Comparison with pathologic findings[J]. Invest Radiol, 2012, 47(1): 58-64.
- [14] 林少帆, 林黛英, 吴先衡, 等. 逐步判别分析甲状腺良、恶性结节的CT鉴别诊断因素[J]. 放射学实践, 2020, 35(4): 473-477.
- [15] 王龙龙, 李红强, 苕群刚, 等. 甲状腺癌21 980例患者临床病理特征与发病趋势分析[J]. 中华医学杂志, 2020(14): 1072-1076.

(收稿日期: 2021-06-03)