

论著·头颈部

## CT多期增强扫描鉴别微小甲状腺结节性质的效能\*

赵力士 刘晓虹 陈小琴\*

王丽雯

上海市第八人民医院(上海200235)

**【摘要】目的** 探讨CT多期增强扫描鉴别微小甲状腺结节性质的效能。**方法** 纳入110例2022年8月~2024年4月进入我院治疗的微小甲状腺结节患者为研究对象,在术前进行CT多期增强扫描检查,以手术病理为“金标准”,评价CT多期增强扫描对微小甲状腺结节性质的诊断价值。根据检查结果判定良性结节与恶性结节,并分为两组进行基本资料以及图像征象分析,采用Logistic回归分析影响微小甲状腺恶性结节的主要因素。**结果** CT多期增强扫描结果显示,110例患者中良性结节84例,恶性结节26例,以手术病理为“金标准”,患者恶性结节30例,良性结节80例,CT检查敏感度为24/30(80.00%)、特异度为78/80(97.50%)、准确率为102/110(92.73%)、阳性预测值为24/26(92.31%)、阴性预测值为78/84(92.86%)。两组年龄、性别、发病类型、有无钙化、有无囊变、强化方式差异均无统计学意义( $P>0.05$ );结节形态不规则、密度均质或非均质、钙化最大直径长、钙化性质为细颗粒、结节边界模糊在良性结节组与恶性结节组的占比差异具有统计学意义,且良性结节组占比均低于恶性结节组( $P<0.05$ );多因素Logistic回归分析显示,结节形态不规则、结节边界模糊为微小甲状腺恶性结节的危险因素( $P<0.05$ )。**结论** CT多期增强扫描能通过结节的形态以及边界情况判断患者良恶性,诊断微小甲状腺结节的良恶效能较好。

**【关键词】** 微小甲状腺结节; CT增强扫描; 多期; 诊断价值

**【中图分类号】** R581

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 上海市浦东新区卫健委青年科技项目(PW2023B-14)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2025.06.013

## Differential Efficiency of Multi-phase CT Enhanced Scan in Natures of Small Thyroid Nodules\*

ZHAO Li-shi, LIU Xiao-hong, CHEN Xiao-qin\*, WANG Li-wen.  
Shanghai 8th People's Hospital, Shanghai 200235, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the differential efficiency of multi-phase CT enhanced scan in natures of small thyroid nodules. **Methods** A total of 110 patients with small thyroid nodules in the hospital were enrolled as the research objects between August 2022 and April 2024, and all underwent multi-phase CT enhanced scan before surgery. Taking surgical pathology as the golden standard, diagnostic value of multi-phase CT enhanced scan for natures of small thyroid nodules was evaluated. According to examination results, patients were divided into benign nodule group and malignant nodule group, basic data and image signs were compared between the two groups. The main influencing factors of malignant thyroid nodules were analyzed by Logistic regression analysis. **Results** The results of multi-phase CT enhanced scan showed that in the 110 patients, there were 84 cases with benign nodules and 26 cases with malignant nodules. Taking surgical pathology as the golden standard, there were 30 cases with malignant nodules and 80 cases with benign nodules. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of CT examination were 24/30 (80.00%), 78/80 (97.50%), 102/110 (92.73%), 24/26 (92.31%) and 78/84 (92.86%), respectively. There was no significant difference in age, gender, onset types, calcification, cystic degeneration or reinforcement mode between the two groups ( $P>0.05$ ). The proportions of irregular nodule shape, even/uneven density, long maximum calcification diameter, fine particles calcification and fuzzy nodule boundary in benign nodules group were lower than those in malignant nodule group ( $P<0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that irregular nodule shape and fuzzy nodule boundary were risk factors of malignant small thyroid nodules ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Multi-phase CT enhanced scan can determine benign and malignant nodules by their shape and boundary, which has good diagnostic efficiency for benign and malignant small thyroid nodules.

**Keywords:** Small Thyroid Nodule; CT Enhanced Scan; Multi-Phase; Diagnostic Value

甲状腺结节因甲状腺细胞局部异常生长、甲状腺炎症等所致,主要在正常甲状腺周围出现1个或多个异常组织结构团块<sup>[1]</sup>。结节性质多属于良性,恶性结节仅占甲状腺结节的15%左右,进展为甲状腺癌的发病率为1.5%左右<sup>[2]</sup>。因此,早期精准识别甲状腺结节的性质实行针对性治疗对于患者的生存时间以及疾病进展存在重大意义。临床诊断甲状腺结节的方法包括计算机断层扫描(CT)、超声及超声引导下细针穿刺等<sup>[3]</sup>。但超声技术应对结节微循环的可靠性评估不足且对肿瘤周围侵犯范围的评估准确性较低,在临床检查中限制作用明显<sup>[4]</sup>。CT技术被认为不仅能够清晰识别微小甲状腺结节,还在评价结节良恶性方面敏感度与特异度较高<sup>[5-6]</sup>。近年来,越来越多的研究者对甲状腺结节患者的CT影像特征进行分析,以影像学结果评估结节良恶性,但是多集中于单期CT强化扫描分析<sup>[7]</sup>。采用CT多期增强扫描检测微小结节的良恶性研究较少,数据暂缺乏。CT多期增强扫描诊断微小结节良恶性的效能仍值得探究,因此,本研究纳入我院110例微小甲状腺结节患者,分析其CT征象以判断CT多期增强扫描对患者的诊断价值,为临床提供有效的数据参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 纳入的110例微小甲状腺结节患者均为2022年8月至2024年4月进入我院治疗,对所有患者行术前CT多期增强扫描检查,并收集其影像学检查资料。

**纳入标准:** CT显示结节位置清晰者;结节直径 $\leq 10$ mm者;年龄 $> 18$ 岁者。排除标准:对检查时使用的对比剂有禁忌症者;因锁骨伪影、弥漫性结节性甲状腺肿引起造成掩盖使结节不清者;合并重大脏器器质性衰竭者;合并甲状腺肿瘤者;意识不清,无法进行语言沟通者。

**1.2 检查方法** 使用GE Revolution CT ES(美国GE公司)进行多期增强扫描工作,患者取仰卧位,充分暴露其颈部,设定相关参数:管电流180mA,管电压120KV,重建层距或层厚4mm,螺距0.8,扫描患者锁骨上缘至下颞角,扫描时患者头部保持仰伸,使颈部持续外露。双筒高压注射器注射碘帕醇注射液(北京北陆药业股份有限公司,批准文号:国药准字H20184113,规格:100mL:37g[1])300 mgI/mL,总量100mL,设置注射速率为2.5mL/s,注射结束后注射生理盐水30mL,注射速率与对比剂注射速率一致,延迟扫描时间为注射对比剂和生理盐水后20s、40s。获取CT图像,所有患者的CT图像均由2名影像科医师(至少工作10年以上)分析,分析时若产生分歧,召开全科室会议讨论,最终结果以会议讨论结果为主。

**【第一作者】** 赵力士,男,主管技师,主要研究方向:甲状腺影像研究。E-mail: 406009559@qq.com

**【通讯作者】** 陈小琴,女,主管技师,主要研究方向:甲状腺影像研究。E-mail: 1016670780@qq.com

**1.3 观察指标** (1)以手术病理检查为金标准, 评估CT多期增强扫描对微小甲状腺结节的诊断效能。(2)分析影像学征象时, 主要关注以下几个方面: 结节形态是否规则(规则形态为圆形、椭圆形或甲状腺塑形)、密度是否为均质, 或混杂、有无钙化、钙化最大直径、钙化性质、有无囊变、结节边界情况是否清晰、强化方式(渐进性强化, 即后一期CT值高于早期; 退出性强化, 即早期CT值高于后一期; 持续强化, 即多期CT值差值较小,  $\leq 3\text{HU}$ )。

**1.4 统计学方法** 数据分析使用SPSS23.0, 计量数据以均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 比较时行t检验, 计数资料以n(%)表示, 比较时行 $\chi^2$ 检验, 以病理检查结果为金标准, 分析患者CT多期增强扫描的敏感度、特异度、准确性、阳性预测值与阴性预测值。多因素Logistic回归分析影响微小甲状腺恶性结节的因素。所有结果以 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 影像学资料调查** CT多期增强扫描结果显示, 110例患者中良性结节84例, 恶性结节26例, 以手术病理为金标准, 患者恶性结节30例, 良性结节80例, CT检查敏感度为24/30(80.00%)、特异度为78/80(97.50%)、准确率为102/110(92.73%)、阳性预测值为24/26(92.31%)、阴性预测值为78/84(92.86%)。

**表1 CT多期增强扫描良恶性诊断效能**

分类	手术病理诊断		合计
	阳性(恶)	阴性(良)	
CT多期增强扫描	阳性(恶)	24	26
	阴性(良)	6	84
	合计	30	110

**2.2 微小甲状腺结节患者良性结节组与恶性结节组临床基本资料与CT征象比较** 由下表1可知, 两组年龄、性别、发病类型、有无钙化、有无囊变、强化方式差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ); 结节形态不规则、密度均质或非均质、钙化最大直径长、钙化性质为细颗粒、结节边界模糊在良性结节组与恶性结节组的占比差异具有统计学意义, 且良性结节组占比均低于恶性结节组( $P < 0.05$ )。

**2.3 多因素Logistic回归分析影响微小甲状腺恶性结节的因素** 将上述有差异的因素纳入多因素Logistic回归分析, 结果显示, 结节形态不规则、结节边界模糊为微小甲状腺恶性结节的危险因素( $P < 0.05$ )。见下表3。

**表2 微小甲状腺结节患者良性结节组与恶性结节组临床基本资料与CT征象比较**

因素		良性结节组	恶性结节组	$\chi^2/t$ 值	P值
		(n=80)	(n=30)		
年龄((岁)	-	43.25±8.18	44.38±8.24	0.644	0.521
性别	男	38(47.50)	18(60.00)	1.364	0.243
	女	42(52.50)	12(40.00)		
发病类型	单发	35(43.75)	17(56.67)	1.460	0.227
	双发	45(56.25)	13(43.33)		
结节形态	规则	47(58.75)	11(36.67)	4.269	0.039
	不规则	33(41.25)	19(63.33)		
密度	均质	16(20.00)	13(43.33)	8.094	0.017
	非均质	28(35.00)	11(36.67)		
	混杂	36(45.00)	6(20.00)		
有无钙化	有	32(40.00)	17(56.67)	2.453	0.117
	无	48(60.00)	13(43.33)		
钙化最大直径(mm)	-	6.48±0.65	7.78±0.54	9.757	<0.001
钙化性质	细颗粒	31(38.75)	20(66.67)	6.838	<0.05
	粗颗粒	49(61.25)	10(33.33)		
有无囊变	有	36(45.00)	12(40.00)	0.222	0.638
	无	44(55.00)	18(60.00)		
结节边界情况	清晰	57(71.25)	5(16.67)	26.430	<0.001
	模糊	23(28.75)	25(83.33)		
强化方式	渐进性强化	21(26.25)	8(26.67)	1.527	0.466
	退出性强化	54(67.50)	18(60.00)		
	持续强化	5(6.25)	4(13.33)		

**2.4 典型案例** 见图1和图2。

案例1: 患者, 男, 右侧声带较对侧增厚欠光整, 增强后可见强化, 双侧甲状腺见数枚长径低密度影, 增强后呈低灌注边界清晰。见图1。

案例2: 患者, 男, 口咽右侧壁见软组织肿块样影像增强后成低密度影像两侧咽旁间隙境界清晰。见图2。

**表3 多因素Logistic回归分析影响微小甲状腺恶性结节的因素**

因素	$\beta$	SE	wald $\chi^2$	OR	95%CI	P值
结节形态不规则	0.731	0.323	6.596	1.535	1.103~3.912	0.024
密度均质或非均质	0.618	0.317	8.264	2.105	0.997~3.453	0.052
钙化最大直径长	0.645	0.354	7.738	1.684	0.952~3.815	0.069
钙化性质为细颗粒	0.613	0.326	8.841	1.678	0.974~3.497	0.061
结节边界模糊	1.134	0.415	10.686	2.615	1.378~7.010	0.007



图1A-图1C 微小甲状腺结节CT多期增强影像典型案例。



图2A-图2C 微小甲状腺结节CT多期增强影像典型案例。

### 3 讨论

早期甲状腺结节临床表现较隐匿,患者无不良表现或仅颈部略有不适,检查结果大多显示无异常,因此早期误诊漏诊率较高<sup>[8]</sup>。甲状腺结节流行病学调查显示,我国的甲状腺结节患病率已达20%以上<sup>[9]</sup>。而结节有以甲状腺肿、甲状腺腺瘤等为主的良性结节以及以乳头状癌等为主的恶性结节<sup>[10]</sup>。因此,针对不同的结节性质,在早期实现对甲状腺结节的有效诊断,能够在手术过程中起到重要的参考与指导意义。

CT扫描在甲状腺结节诊断中受到广泛应用,有研究<sup>[11]</sup>通过CT增强扫描对甲状腺结节的良恶性进行鉴别发现,CT增强扫描在诊断甲状腺结节的良恶性中具有较高的特异度与敏感度,且良性结节与恶性结节可通过结节形态、钙化以及边界方面进行区分,诊断的特异性均较高。本研究使用CT多期增强对微小甲状腺患者的结节良恶性进行诊断,结果显示,CT检查敏感度为24/30(80.00%)、特异度为78/80(97.50%)、准确率为102/110(92.73%)、阳性预测值为24/26(92.31%)、阴性预测值为78/84(92.86%),分析良性结节与恶性结节的CT征象差异发现,良性结节结节形态不规则、密度均质或非均质、钙化最大直径长、钙化性质为细颗粒、结节边界模糊占比均低于恶性结节组。提示CT多期增强扫描对微小甲状腺结节诊断效能较高,不同性质的结节可能存在结节形态、密度、钙化大小、钙化性质以及结节边界情况的差异。甲状腺结节钙化现象在良性和恶性结节中均存在,且其形态呈多样化,如蛋壳样、结节样等。一般针对钙化的最大直径大小区分良性结节与恶性结节。魏来<sup>[12]</sup>等人分析了CT对甲状腺结节钙化良恶性的鉴别作用发现,良性结节与恶性结节在钙化最大直径、边缘钙化率以及钙化性质上具有差异。以良性结节的钙化最大直径、边缘钙化率低于恶性结节,且良性结节以粗颗粒钙化为主要表现。与本研究的結果相似,分析原因主要为:淋巴细胞在疾病过程中因不断产生淋巴因子和抗体以对抗肿瘤细胞,使得甲状腺结节的反应性增生现象增加,钙分泌物因此提高,导致钙盐沉积,从而促进了微钙化。最典型的微钙化征象疾病为甲状腺乳头状癌,其钙化性质多为细颗粒,且位于结节中央位置,认为其为恶性结节<sup>[13]</sup>。但也有粗颗粒与细颗粒相混合或粗颗粒钙化为主的案例,如甲状腺髓样癌和甲状腺滤泡状癌<sup>[14-15]</sup>。因此,使用钙化性质进行微小甲状腺癌良恶性质的判定的准确性仍值得进一步探讨。有研究<sup>[16]</sup>显示,恶性结节多与周围组织分解不清,且无包膜,而良性结节则与之相反。与本研究结果中良性结节边界模糊占比低于恶性结节中结果相似。提出类似研究结论的还有彭铮堃<sup>[17]</sup>等人的研究,说明本研究结果可信。甲状腺结节性质的鉴定也可从结节形态进行判断,恶性结节多呈现结节边界模糊,且因为浸润性生长原因,结节生长的部位以及速度有所区别,周围甲状腺组织、血管等对其的限制作用也不同,因此常表现为不规则形态<sup>[18]</sup>。本研究在单因素与多因素结果中均显示结节边界模糊与结节形态不规则在良恶性结节中的差异显著,提示这两个CT征象是鉴别微小甲状腺结节性质的重要依据。

综上所述,CT多期增强扫描辨别微小甲状腺结节性质的诊断效能较高,且可通过CT征象,如结节边界情况、结节形态方面对结节性质进行判定。本研究不足之处在于,CT多期增强扫描虽辨

别微小甲状腺结节性质的特异度与准确度较高,但仍存在误诊病例,加上微小结节病灶直径较小,CT多期增强扫描的敏感度仍有限,因此对微小甲状腺结节判定时,需针对结节边界以及结节形态进行观察,结合结节钙化情况辅助观察,减少误诊漏诊率。

### 参考文献

- [1] 林宇,罗渝昆,李杰,等.美国甲状腺协会指南、美国放射学会及中国甲状腺影像报告和数据库系统单独及联合BRAFV600E突变在甲状腺细胞学意义不明确的非典型性或滤泡性病变的诊断价值[J].中国医学科学院学报,2023,45(6):921-928.
- [2] 王龙龙,李红强,袁群刚,等.甲状腺癌21980例患者临床病理特征与发病趋势分析[J].中华医学杂志,2020,100(14):1072-1076.
- [3] 李晓宇,刘静静,刘利平,等.计算机辅助检测和诊断中K-TIRADS、ACR-TIRADS、ATA的诊断效能比较以及辅助超声医师诊断甲状腺结节的研究[J].中华超声影像学杂志,2019,28(10):888-892.
- [4] Gitto S, Bisdas S, Emili I, et al. Clinical practice guidelines on ultrasound-guided fine needle aspiration biopsy of thyroid nodules: a critical appraisal using AGREE II[J]. Endocrine, 2019, 65(2): 371-378.
- [5] Wei P, Jiang N, Ding J, et al. The diagnostic role of computed tomography for ACR TI-RADS 4-5 thyroid nodules with coarse calcifications[J]. Front Oncol, 2020, 5: 10: 911.
- [6] Bin Saeed M, Aljohani IM, Khushaim AO, et al. Thyroid computed tomography imaging: pictorial review of variable pathologies. Insights Imaging[J]. 2016, 7(4): 601-17.
- [7] 陈海桃,郑穗生,邹立巍,等. CT对甲状腺良恶性钙化结节的鉴别诊断价值[J]. 中国现代医学杂志, 2019, 29(6): 61-64.
- [8] Laderian B, Ahmed F S, Zhao B, et al. Role of radiomics to differentiate benign from malignant pheochromocytomas and paragangliomas on contrast enhanced CT scans[J]. J Clin Oncol, 2019, 37(15-suppl): e14596-e14596.
- [9] 单志艳. 长期全民食盐加碘的有效性和安全性: 中国大陆31省流行病学证据[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2020, 40(5): 314.
- [10] 王克英,孔莹,于娜娜,等. 甲状腺结节钙化的CT表现对鉴别良恶性的价值[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(3): 419-422.
- [11] 杨春雷,费兵,姜锦贵,等. 64排CT增强扫描在甲状腺结节良恶性诊断中的应用[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2021, 28(1): 56-58.
- [12] 魏来,王伟,董慧玲,等. CT对甲状腺结节钙化良恶性的鉴别作用分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(2): 46-48.
- [13] 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.
- [14] 孔丹,张建东,单文莉,等. CT影像组学模型对甲状腺良恶性结节的鉴别价值[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(3): 187-191.
- [15] 孙少坤,周雅,汤光圆,等. 评估甲状腺球蛋白及临床特征预测模型在甲状腺乳头状癌淋巴结转移中的价值[J]. 中华内分泌外科杂志, 2021, 15(4): 362-367.
- [16] 吴猛,孟玉莲,刘鹏,等. CT双期增强影像征象在单发性甲状腺结节良恶性诊断中的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(10): 46-48, 83.
- [17] 彭铮堃,彭云,吴娜珊,等. CT影像与纹理特征联合模型在甲状腺良恶性结节鉴别中的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(5): 1-3, 25.
- [18] Lang BHH, Woo YC, Chiu KW. Changes in serum thyroglobulin and antithyroglobulin shortly following high-intensity focused ablation of benign thyroid nodules in patients with positive antithyroglobulin status[J]. Int J Hyperthermia, 2018; 35(1): 637-643.

(收稿日期: 2024-09-26)

(校对编辑: 翁佳鸿)