

X线平片及CT检出的关节软骨损伤均为骨折线累及到关节面的软骨损伤。在图像的空间分辨率方面,CT具有更高的优势,其空间分辨率优于MRI,故CT对于骨折的检出率比MRI更高。

综上所述,在踝关节运动损伤中,对于韧带肌腱损伤、关节软骨损伤及肌肉软组织挫伤MRI的诊断价值明显优于X线平片和CT,对于骨折的诊断CT较X线及MRI更加灵敏、准确,因此,CT与MRI结合可为踝关节运动损伤做出更全面准确诊断。

[参考文献]

- (1) 黄尹星,张欣,段旭洲,等.急性踝关节损伤患者隐匿性骨折的临床与影像学特点(J).中华创伤杂志,2021,37(4):347-351.
- (2) 潘利福,邝平定,张亮.复杂踝关节损伤应用MRI和多层螺旋CT诊断临床价值(J).浙江创伤外科,2020,25(6):1199-1200.
- (3) 马晓慧.复杂踝关节损伤应用MRI与多层螺旋CT诊断临床价值分析(J).影像研究与医学应用,2022,6(12):177-179.
- (4) 郝帅.MSCT多平面重组对踝关节运动损伤的诊断价值(J).中国CT和MRI杂志,2022,20(9):170-172.
- (5) 方义杰,李葳,郭栓栓,等.业余马拉松运动员踝关节损伤的MRI特征及相关因素分析(J).中华放射学杂志,2019,53(10):813-817.
- (6) 刘国庆.X线平片、CT及MRI对踝关节运动损伤的诊断价值研究(J).影像研究与医学应用,2019,3(10):59-60.
- (7) 姚中川.X线平片、CT及MRI对踝关节运动损伤的诊断价值探讨(J).双足与保健,2019,28(17):15-16.
- (8) 李朝晖,程卫东.多层螺旋CT三维重建与X线在急性踝关节损伤诊断中的应用比较(J).中国CT和MRI杂志,2019,17(3):133-134,152.
- (9) 邹伟,陆福电,廖华.急性踝关节骨质损伤CT及MRI的诊断价值(J).影像研究与医学应用,2020,4(22):223-224.
- (10) 刘静.螺旋CT扫描应用于踝关节骨折诊断中的价值探究(J).影像研究与医学应用,2019,3(19):182-183.

[文章编号] 1007-0893(2022)24-0078-04

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2022.24.024

超高分辨率CT对小于3cm肺孤立性磨玻璃密度结节的诊断价值

吴景强 赖发明* 邓开盛

(龙岩市第一医院,福建 龙岩 364000)

[摘要] **目的:**探讨超高分辨率计算机断层扫描(CT)对小于3cm肺孤立性磨玻璃密度结节(fGGN)的诊断价值。**方法:**选取龙岩市第一医院2020年1月至2022年6月收治的96例小于3cm fGGN患者为研究对象,所有患者均进行高分辨率与超高分辨率CT检查。**结果:**96例fGGN患者中,3例为不典型腺瘤样增生(3.13%),49例为浸润性腺瘤(51.04%),25例为原位癌(26.04%),19例为微浸润性腺瘤(19.79%)。相较于高分辨率CT,超高分辨率CT检查的分叶检出率更高,瘤肺界面清楚光整占比更高,差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。相较于高分辨率CT检查,超高分辨率CT检查明确诊断率更高,差异具有统计学意义($\chi^2 = 27.148, P < 0.001$)。超高分辨率CT的对比度噪声比(CNR)、信噪比(SNR)、图像噪声评分低于高分辨率CT,差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。**结论:**在小于3cm fGGN诊断中超高分辨率CT检查能够更加有效的诊断分叶征及瘤肺界面,且明确诊断率明显高于高分辨率CT检查。超高分辨率CT检查具有更为明显的本底噪声,且CNR、SNR评分较高分辨率CT检查均较低。检查过程中心跳、呼吸等造成的伪影虽然会在一定程度上影响超高分辨率CT检查效果,但对其临床诊断效能并无明显影响。

[关键词] 肺孤立性磨玻璃密度结节;超高分辨率计算机断层扫描;对比度噪声比;信噪比;图像噪声

[中图分类号] R 563; R 445.3 **[文献标识码]** B

[收稿日期] 2022-10-27

[作者简介] 吴景强,男,主治医师,主要研究方向是影像诊断方面。

[*通信作者] 赖发明(E-mail: 981754602@qq.com; Tel: 13860296818)

Diagnostic Value of Ultra-high Resolution CT of Pulmonary Ground Glass Nodules Less than 3 cm

WU Jing-qiang, LAI Fa-ming*, DENG Kai-sheng

(Longyan First Hospital, Fujian Longyan 364000)

(Abstract) **Objective** To investigate the diagnostic value of ultra-high resolution CT in pulmonary focal ground glass nodule (fGGN) less than 3 cm. **Methods** A total of 96 patients with fGGN smaller than 3 cm admitted to Longyan First Hospital from January 2020 to June 2022 were selected as the research objects. All patients underwent high-resolution and ultra-high-resolution CT examination. **Results** Among the 96 patients with fGGN, 3 had atypical adenomatous hyperplasia (3.13 %), 49 had invasive adenoma (51.04 %), 25 had carcinoma in situ (26.04 %), and 19 had microinvasive adenoma (19.79 %). Compared with high resolution CT, high resolution CT showed a higher lobular detection rate and a higher proportion of clear polish at the tumor-lung interface, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with high resolution CT, the diagnosis rate of high resolution CT was higher, and the difference was statistically significant ($\chi^2 = 27.148, P < 0.001$). The contrast-to-noise ratio (CNR), signal-to-noise ratio (SNR) and image noise score of ultra-high-resolution CT were lower than those of high-resolution CT, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** In the diagnosis of fGGN smaller than 3 cm, the ultra-high resolution CT examination can more effectively diagnose the segmentation sign and the tumor lung interface, and the definite diagnosis rate is significantly higher than that of high resolution CT examination. The ultra-high resolution CT examination has more obvious background noise, and the high CNR and SNR scores are relatively lower. Although artifacts caused by center jump and breathing during examination may affect the results of ultra-high resolution CT examination to a certain extent, they have no significant impact on its clinical diagnostic efficacy.

(Keywords) Pulmonary focal ground glass nodule; Ultra high resolution computed tomography; Contrast-to-noise ratio; Signal-to-noise ratio

计算机断层扫描 (computer tomography, CT) 检查是临床诊断肺部疾病的常用影像学技术, 对肺孤立性磨玻璃密度结节 (focal ground glass nodule, fGGN) 具有较好的诊断作用^[1]。恶性磨玻璃密度结节会在一定程度上威胁患者生命安全, 因此及早检出此类肺部结节有利于改善患者预后^[2]。常规高分辨率 CT 是以往临床检查诊断小于 3 cm fGGN 的重要方法, 近些年来随着影像学技术的进步, CT 扫描设备也更新换代, 出现了图像分辨率更高的超高分辨率 CT, 与高分辨率 CT 相比, 超高分辨率 CT 能够更加清晰地显示肺部微小结节, 目前已经在多种疾病的临床检查诊断中得到应用, 取得了较好的效果^[3]。基于此, 为进一步验证超高分辨率 CT 的效果, 本研究选取 96 例 fGGN 患者进行观察, 结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入龙岩市第一医院 2020 年 1 月至 2022 年 6 月收治的 96 例 fGGN 患者作为研究对象。患者年龄 38~72 岁, 平均 (59.28 ± 8.39) 岁; 男性 55 例, 女性 41 例; 体质指数 (body mass index, BMI): 19~28 kg·m⁻², 平均 (23.81 ± 1.27) kg·m⁻²。

1.1.1 纳入标准 (1) 经超高分辨率 CT 检查确诊为 fGGN, 并经病理结果显示病灶直径均 < 3 cm; (2) 具备基本的认识能力; (3) 未合并其他肺部疾病; (4) 知情同意本研究。

1.1.2 排除标准 (1) 对碘试剂过敏者; (2) 临床资料残缺者; (3) 精神异常者; (4) 未全程参与本研究。

1.2 方法

所有患者均保持仰卧位使用荷兰飞利浦 Brilliance iCT 256 层螺旋极速 CT 机进行检查: 高分辨率 CT 平扫胸廓入口至膈肌, 参数设置: 层间隔、层厚及螺距分别为 1 mm、1 mm、1.014, 矩阵 512×512, 以肺算法进行重建。之后使患者保持原体位进行超高分辨率 CT 扫描, 参数设置: 矩阵 1024×1024, 层间隔、层厚及螺距分别为 1 mm、1 mm、0.654, 重建采用标准算法。

1.3 图像分析

由 2 名资深影像医师对高分辨率 CT、超高分辨率 CT 扫描所得图像进行审阅, 通过肺窗观察病灶。对结节形态学特征进行详细记录, 主要包括毛刺、分叶、胸膜凹陷征、内部征象、瘤肺界面及 CT 支气管征, 其中内部征象主要包括 2 种情况: 结节征与空泡征, 瘤肺界面主要包括 3 种情况: 模糊、清楚光整及清楚毛糙, CT 支气管征主要包括 3 种情况: 走行自然、截断及扩张扭曲。以形态学征象为依据, 对高分辨率 CT、超高分辨率 CT 扫描诊断肺结节的效能进行评估, 共分为 3 个等级: 无法诊断为 1 级; 可能性大为 2 级; 明确诊断为 3 级。同时依据检查所得数据为对比度噪声比 (contrast-to-noise ratio, CNR)、信噪比 (signal-to-noise ratio, SNR) 及图像噪声评分, 各项总分均为 100 分, 得分越低, 图像

质量越高。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件进行数据处理，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用 *t* 检验，计数资料用百分比表示，采用 χ^2 检验， $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者的病理检查结果

96 例 fGGN 患者中，3 例为不典型腺瘤样增生，占

比 3.13%，49 例为浸润性腺瘤，占比 51.04%，25 例为原位癌，占比 26.04%，19 例为微浸润性腺瘤，占比 19.79%。

2.2 两种 CT 检查的形态特征比较

相较于高分辨率 CT，超高分辨率 CT 检查的分叶检出率更高，瘤肺界面清楚光整占比更高，差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)；而毛刺、胸膜凹陷征检出率及内部征象、CT 支气管征检出情况比较，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，见表 1。

表 1 两种 CT 检查的形态特征比较 (n = 96, n(%))

检查方法	毛刺	分叶	胸膜凹陷征	内部征象	
				结节征	空泡征
高分辨率 CT	10(10.42)	30(31.25)	14(14.58)	11(11.46)	12(12.50)
超高分辨率 CT	12(12.50)	62(64.58) ^a	17(17.71)	14(14.58)	19(19.79)

检查方法	瘤肺界面			CT 支气管征		
	清楚毛糙	清楚光整	模糊	扩张扭曲	截断	走行自然
高分辨率 CT	22(22.92)	46(47.92)	28(29.17)	15(10.42)	4(10.42)	77(10.42)
超高分辨率 CT	20(20.83)	70(72.92) ^a	6(6.25)	20(12.50)	8(12.50)	68(12.50)

注：CT—计算机断层扫描。
与高分辨率 CT 比较，^a $P < 0.05$ 。

2.3 两种 CT 检查对 fGGN 的诊断效能比较

相较于高分辨率 CT 检查，超高分辨率 CT 检查明确诊断率更高，差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 27.148$, $P < 0.001$)，见表 2。

表 2 两种 CT 检查对 fGGN 的诊断效能比较 (n = 96, n(%))

检查方法	明确诊断	可能性大	无法诊断
高分辨率 CT	31(32.29)	40(41.67)	25(26.04)
超高分辨率 CT	65(67.71)	25(26.04)	6(6.25)

注：CT—计算机断层扫描。

2.4 两种 CT 检查的 CNR、SNR 及图像噪声评分比较

超高分辨率 CT 的 CNR、SNR、图像噪声评分低于高分辨率 CT，差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 3。

表 3 两种 CT 检查的 CNR、SNR 及图像噪声评分比较

(n = 96, $\bar{x} \pm s$, 分)

检查方法	CNR	SNR	图像噪声
高分辨率 CT	65.81 ± 9.47	62.41 ± 8.52	24.19 ± 8.01
超高分辨率 CT	39.34 ± 4.92 ^b	36.55 ± 4.74 ^b	13.73 ± 4.74 ^b

注：CT—计算机断层扫描；CNR—对比度噪声比；SNR—信噪比。

与高分辨率 CT 比较，^b $P < 0.05$ 。

3 讨论

fGGN 是指在胸片或 CT 影像上显示结节密度像磨玻璃样^[4]。临床通常采用 CT 进行检查。随着 CT 检查技术的不断发展和肺癌低剂量 CT 筛查的开展，肺部小结节的

检出率明显增加，而小于 3 cm 肺磨玻璃密度结节仍是检查的难点。肺部磨玻璃样结节的密度可以均匀，亦可不均匀，磨玻璃样结节内也可出现钙化病灶或无钙化病灶。既往研究表明^[5]：恶性肺磨玻璃结节对人体危害性较大，会在一定程度上威胁患者的生命安全，恶性肺磨玻璃结节的早期检出对患者的预后具有重要意义。因此，早期检出恶性肺磨玻璃密度结节，对指导临床诊疗具有重要的意义^[6]。

近些年来高分辨率 CT 的应用使肺内小病灶检出率明显提高，高分辨率 CT 检查能够更加清楚地显示病灶细节，有利于肺内病灶的定性诊断^[7-8]。但一些直径小于 3 cm 的病灶仍然难以有效检出，再加上扫描条件等因素的限制，导致小病灶漏诊、误诊风险较高^[9]。而超高分辨率 CT 检查所使用的探头具有超高分辨率，再加上优化算法及 1024 × 1024 矩阵，能够有效增加单位面积内的有效像素数，从而对病灶形态进行更加清晰地显示^[10]。在本研究中，相较于高分辨率 CT，超高分辨率 CT 检查的分叶检出率更高，瘤肺界面清楚光整占比更高，差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)；而毛刺、胸膜凹陷征检出率及内部征象、CT 支气管征检出情况比较，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，提示在肺磨玻璃结节分叶征及瘤肺界面方面，超高分辨率 CT 检查显示效果优于高分辨率 CT 检查，但对胸膜凹陷征等的显示效果与高分辨率 CT 检查较为近似。分析原因可能是，胸膜凹陷征的产生与瘤内纤维化引起的牵拉有关，通过 CT 检查可发现存在线

状或幕状影且一般较为明显，具有较高的识别率^[11-12]，因此，分辨率的高低并不会影响到对这个征象的观察。空泡征是一种直径小于 5 mm 的病灶内低密度影，在肺泡等肺支架结构未被肿瘤病灶破坏前可见此征象，在恶性 fGGN 中发生风险较高^[13]，在本研究中，超高分辨率 CT 的 CNR、SNR、图像噪声评分低于高分辨率 CT，差异均具有统计学意义 ($P < 0.05$)，分析原因可能与本研究纳入例数较少有关，另外若病灶直径偏大，则很少会残留未被肿瘤病灶破坏的肺支架结构，并且目前也缺乏统一的参数与标准对细微结构进行定性评价^[14-15]。同时，由于像素方面的因素，导致噪声增大，尤其是肺尖等肋骨遮挡较为密集的部位。但是，临床上采用了 iDose 迭代算法，能在一定程度上减少噪声。

综上所述，在小于 3 cm fGGN 诊断中与高分辨率 CT 检查相比，超高分辨率 CT 检查对分叶征及瘤肺界面的诊断效果更佳，且明确诊断率明显高于高分辨率 CT 检查。超高分辨率 CT 检查具有更为明显的本底噪声，且 CNR、SNR 评分较高分辨率 CT 检查均相对较低。检查过程中心跳、呼吸等造成的伪影虽然会在一定程度上影响超高分辨率 CT 检查效果，但对其临床诊断效能并无明显影响。

[参考文献]

- (1) 彭晞, 符立辉, 黄鹏达. 磨玻璃结节样多灶性肺腺癌 CT 征象与分化程度和淋巴结转移的关系 (J). 河北医学, 2022, 28(3): 407-412.
- (2) 李婷婷, 张莹, 赵丽丽. X 线片及螺旋 CT 和高分辨 CT 对小于 3 cm 周围型肺癌的诊断价值比较 (J). 中国肿瘤临床与康复, 2021, 28(5): 600-603.
- (3) 曹俊涛, 陈琪琪, 胡铭, 等. 基于低剂量胸部 CT 原始数据迭代重建增强等级评价不同类型肺小结节的初步分析 (J). CT 理论与应用研究, 2021, 30(6): 735-742.
- (4) 彭盛坤, 赵原, 蒲红. 不同成像参数与肺部结节 CT 图像质量及辐射剂量的相关性研究 (J). 中国循证医学杂志, 2019, 19(10): 1158-1162.
- (5) 孟潘炜, 王海林, 刘力, 等. Force-CT 能谱纯化技术在肺磨玻璃结节评估中的价值研究 (J). 医学影像学杂志, 2020, 30(6): 960-964.
- (6) 邓蕾, 郭宝斌, 姚悦, 等. 不同混合权重深度学习重建算法对低剂量 CT 扫描肺结节定量分析准确性的影响 (J). 中国医疗设备, 2022, 37(5): 90-94, 99.
- (7) Miyamoto M, Ohara A, Arai T, et al. Three-dimensional imaging of vocalizing larynx by ultra-high-resolution computed tomography (J). European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, 2019, 276(11): 3159-3164.
- (8) 李鲁, 舒锦尔, 陈真伟, 等. 磨玻璃结节表现的肺腺癌侵犯脏层胸膜的超高分辨率 CT 评价 (J). 中国医学计算机成像杂志, 2020, 26(3): 223-229.
- (9) 刘志强, 高庆丽, 韩坤明, 等. 宝石能谱 CT 与 64 排螺旋 CT 在肺内混合性磨玻璃密度结节诊断中的应用 (J). 中国医学创新, 2020, 17(31): 126-129.
- (10) 叶圣利, 许顺良, 郑小平, 等. 表现为肺混杂密度磨玻璃结节的微浸润性腺癌与浸润性腺癌影像学特征比较 (J). 浙江医学, 2020, 42(12): 1332-1334, 后插 1.
- (11) 吴远勇. 双定位像结合 Care Dose 4D 技术在肺部结节 CT 扫描检查中的应用 (J). 江西医药, 2019, 54(12): 1663-1665.
- (12) Tanaka R, Yoshioka K, Takagi H, et al. Novel developments in non-invasive imaging of peripheral arterial disease with CT: experience with state-of-the-art, ultra-high-resolution CT and subtraction imaging (J). Clinical Radiology: Journal of the Royal College of Radiologists, 2019, 74(1): 51-58.
- (13) 武卫杰, 岳松伟, 吕培杰, 等. 能谱 CT 平扫多参数成像判断纯磨玻璃密度肺腺癌病理亚型 (J). 中国医学影像技术, 2020, 36(6): 858-862.
- (14) 李强, 窦文广, 李正, 等. 计算机断层扫描图像放射组学分析鉴别诊断磨玻璃密度肺腺癌的浸润性 (J). 肿瘤学杂志, 2021, 27(1): 47-52.
- (15) 虞梁, 王俊, 李洪, 等. 肺磨玻璃结节 CT 影像征象鉴别诊断肺浸润性腺癌与微浸润腺癌 (J). 南京医科大学学报(自然科学版), 2020, 40(2): 248-251.