

论 著

# 低剂量与常规剂量CT在肺磨玻璃影结节鉴别和浸润性诊断中的应用比较\*

刘志敏\* 祁佩红

郑州人民医院医学影像科(河南 郑州 450000)

**【摘要】目的** 探讨低剂量与常规剂量CT在肺孤立性磨玻璃影结节(GGN)鉴别和浸润性诊断中的应用。**方法** 选取2021年1月至2021年12月在郑州人民医院就诊的120例孤立性GGN患者作为研究对象,均进行低剂量与常规剂量CT扫描检查;比较两种方式在GGN形态学特征检出率、良恶性鉴别及浸润性诊断性能上的差异;比较两种扫描方式的图像质量及扫描辐射剂量差异。**结果** 低剂量与常规剂量CT扫描在GGN的形态学特征(分叶征、毛刺征、空洞征、钙化、血管束束征及胸膜凹陷征)检出率及图像质量等级上均无统计学差异( $P>0.05$ );低剂量CT鉴别GGN良恶性的敏感度、特异性和准确度分别为84.48%、90.32%和87.50%,略低于常规剂量CT的91.38%、93.55%和92.50%;低剂量CT诊断GGN浸润性的敏感度、特异性和准确度分别为76.00%、75.76%和75.86%,低于常规剂量CT的92.00%、90.91%和91.38%。低剂量CT的剂量长度乘积,CT容积剂量指数、有效剂量及有效管球剂量均显著低于常规CT扫描( $P<0.05$ )。**结论** 低剂量与常规剂量CT扫描鉴别肺孤立性GGN良恶性的性能相当,但常规剂量CT对GGN浸润性的诊断性能相对较高,而低剂量CT辐射剂量更低。

【关键词】低剂量CT;常规剂量CT;

肺磨玻璃影结节;浸润性;诊断

【中图分类号】R563

【文献标识码】A

【基金项目】河南省医学科技攻关联合共建项目(LHGJ20191092)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.11.015

# Comparison of Low-dose CT and Conventional Dose CT in the Differentiation and Invasive Diagnosis of Pulmonary Ground Glass Nodules\*

LIU Zhi-min\*, QI Pei-hong.

Department of Medical Imaging, Zhengzhou People's Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

**ABSTRACT**

**Objective** To investigate the application of low-dose and conventional dose CT in the differentiation and invasive diagnosis of pulmonary ground glass nodules (GGN). **Methods** 120 solitary GGN patients who admitted to Zhengzhou People's Hospital from January 2021 to December 2021 were collected as the study subjects, and low-dose and conventional dose CT examinations were performed; The performance of the two methods in morphological feature detection rate, benign and malignant differentiation and invasive diagnosis of GGN was compared; The image quality and radiation dose of the two scanning methods were compared. **Results** There was no statistically significant differences between low-dose and conventional dose CT scans in morphological characteristics of GGN (lobulation sign, burr sign, cavity sign, calcification, vascular cluster sign and pleural depression sign) and image quality grade ( $P>0.05$ ); The sensitivity, specificity and accuracy of low-dose CT in differentiating GGN from benign to malignant were 84.48%, 90.03% and 87.50%, respectively, slightly lower than that of conventional CT (93.38%, 93.55% and 92.50%, respectively). The sensitivity, specificity and accuracy of low-dose CT in diagnosing GGN infiltration were 76.00%, 75.76% and 75.86%, respectively, lower than that of conventional CT (92.00%, 90.91% and 91.37%). The dose length product, volumetric dose index, effective dose and effective ball dose of low-dose CT were significantly lower than those of conventional CT ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The Low-dose and conventional dose CT scans have the same performance in differentiating benign and malignant pulmonary isolated GGN, but conventional dose CT has a relatively higher performance in diagnosing GGN invasion, while low-dose CT has a lower radiation dose.

**Keywords:** Low-dose CT; Conventional Dose CT; Pulmonary Ground Glass Nodules; Invasive; Diagnose

开展早期肺结节筛查是降低肺癌发病率及死亡率最重要的手段<sup>[1]</sup>。肺磨玻璃影结节(ground-glass nodule, GGN)是肺部结节的影像类型之一,有研究报道肺GGN的恶性风险高达34%,显著高于实性结节(7%)<sup>[2]</sup>,且GGN病变性质及内部成分复杂多样,临床鉴别难度较大<sup>[3]</sup>,所以,临床医师应加强对肺GGN性质诊断鉴别的重视。目前,CT作为早期肺癌筛查的常用手段,操作简单、诊断效果较好,在临床中被广泛运用,但与其他检查手段如X线片相比,常规CT的放射量显著较高<sup>[4]</sup>,其潜在辐射危害也是患者排斥检查的主要心理顾虑之一。目前,随着低剂量CT扫描在临床的逐渐应用<sup>[5]</sup>,已有许多研究报道了低剂量CT与常规CT相比在肺实性结节诊断中的性能比较<sup>[6]</sup>,并多认为低剂量CT的诊断精度与常规CT相比无显著差异,但安全性更高。目前但关于二者在GGN性质鉴别以及浸润性诊断上的研究报道尚不多见,结论也不够明确。因此,本研究通过比较低剂量与常规剂量CT在GGN诊断上的性能差异,从而为临床肺GGN的诊断策略选择和肺癌的早期筛查工作提供一定参考。

**1 资料与方法**

**1.1 一般资料** 选取2021年1月至2021年12月在郑州人民医院接受检查的120例肺GGN患者为研究对象,其中男性76例,女性44例,年龄25-75岁,平均(52.72±9.12)岁,体质量指数(BMI)(21.56±4.12)kg/m<sup>2</sup>。

纳入标准:年龄≥18岁;CT检查明确为孤立性肺GGN,并接受支气管镜或穿刺病理活检明确结节性质;对参与本研究知情同意。排除标准:合并肺不张、活动性肺炎、胸腔积液者;伴有心脑血管系统疾病或其他重要脏器疾病者;伴有意识障碍或精神障碍者;合并其他恶性肿瘤者。本研究经郑州人民医院医学伦理委员会审查通过。

**1.2 检查方法** 采用西门子64排螺旋CT对患者进行胸部扫描。检查前,去除患者身上携带的金属物品等,上举双臂仰卧于检查床上。检查前指导患者行呼吸训练,嘱其在检查过程中保持屏气状态,并遵从医师指令进行呼吸或屏气。扫描时从肺尖上方开始逐渐向肺底部进行扫描,扫描范围为患者整个胸部;参数设定:(1)低剂量CT扫描:电压120kV,电流25mA,速度0.75s/圈,层厚与层距均为5mm,重建间隔1mm;(2)常规剂量CT扫描:电压120kV,电流100mA,速度0.75s/圈,层厚与层距均为5mm,重建间隔1mm。低剂量和常规剂量CT扫描图像分别由两位副主任医师及以上职称的影像科医师进行随机盲法阅片,分析结节的形态学特征,并根据诊断经验给出结节性质分类;由另一位医师对图像质量进行评价。

【第一作者】刘志敏,女,主治医师,主要研究方向:肝脏肿瘤影像诊断。E-mail:zhimin896@163.com

【通讯作者】刘志敏

**1.3 观察指标** (1)GGN的形态学特征: 根据CT扫描的图像结果分析结节的分叶征、毛刺征、空洞征、钙化、血管束束征及胸膜凹陷征等特征的检出率; (2)肺GGN性质: 所有患者行病理活检, 根据病理报告统计患者GGN的良恶性及浸润程度, 其中微小浸润腺癌(minimal infiltrating adenocarcinoma, MIA)及原位腺癌(adenocarcinoma insitu, AIS)视为非浸润性肺癌, 浸润性腺癌(invasive adenocarcinoma, IAC)视为浸润性肺癌; (3)图像质量: 使用1-5级评分法<sup>[7]</sup>对两种CT扫描图像进行评估, 1分: 指图像显示不清楚, 伪影显著, 完全不具有临床诊断价值; 2分: 指图像显示不清, 伪影较显著, 不具有临床诊断价值; 3分: 指图像显示尚可, 伪影较少, 尚具备临床诊断价值; 4分: 指图像较清楚, 无伪影, 明显具备临床诊断价值; 5分: 图像清楚, 无伪影, 完全具备临床诊断价值。其中5分视为图像质量优, 4分为良, 3分为中, 2分及以下为差。(4)扫描射线剂量: 根据扫描过程中的记录统计剂量长度乘积(dose-length product, DLP)、CT容积剂量指数(CT dose index volume, CTDIvol)、有效剂量(effective dose, ED)及有效管球剂量。

**1.4 统计学分析** 采用SPSS 20.0统计软件进行数据处理, 所有计数资料采用频数(n)和百分率(%)描述, 组间比较使用卡方检验, 等级资料组间比较采用非参数检验, 以P<0.05表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 不同剂量CT扫描GGN形态学特征结果比较** 扫描结果显示, 低剂量与常规剂量CT扫描在GGN的各形态学特征(分叶征、毛刺征、空洞征、钙化、血管束束征及胸膜凹陷征)检出率上均无统计学差异(P>0.05), 见表1。

表1 不同剂量CT扫描GGN的形态学特征结果比较(n, %)

组别	n	分叶征	毛刺征	空洞征	钙化	血管束束征	胸膜凹陷征
低剂量CT	120	42(35.00)	36(30.00)	32(26.67)	24(20.00)	26(21.67)	20(16.67)
常规剂量CT	120	48(40.00)	40(33.33)	38(31.67)	22(18.33)	33(28.33)	26(21.67)
$\chi^2$ 值	-	0.320	0.154	0.363	0.054	0.711	0.484
P值	-	0.572	0.695	0.547	0.817	0.399	0.487

表3 比较不同剂量CT扫描的肺GGN的病理诊断符合率[n(%)]

病理诊断标准	低剂量CT(n=58)		常规剂量CT(n=58)	
	IAC	非IAC	IAC	非IAC
IAC(n=25)	19(76.00)	6(24.00)	23(92.00)	2(8.00)
非IAC(n=33)	8(24.24)	25(75.76)	3(9.09)	30(90.91)

**2.2 不同剂量CT扫描鉴别肺GGN良恶性的性能比较** 根据病理学活检结果, 120例GGN患者中结节性质为恶性者58例(原位癌20例、微浸润性癌13例、浸润性癌25例), 良性者62例(不典型性增生33例、炎症或其他病灶29例)。以病理结果为金标准, 统计低剂量及常规CT的诊断性能: 其中, 低剂量CT鉴别良恶性GGN的敏感度为84.48%(49/58), 特异度为90.32%(56/62), 准确度为87.50%(105/120); 常规剂量CT鉴别良恶性GGN的敏感度为91.38%(53/58), 特异度为93.55%(58/62), 准确度为92.50%(111/120), 常规剂量CT诊断性能略高于低剂量CT扫描, 见表2。

**2.3 不同剂量CT扫描诊断恶性肺GGN浸润性的性能比较** 病理学诊断结果显示, 58例恶性GGN中浸润性肺癌(IAC)25例, 非IAC 33例, 其中AIS 20例、MIA 13例。以病理结果为金标准, 分析低剂量和常规CT扫描对58例恶性GGN浸润性的诊断性能(其中未能诊断出结节为恶性的病理自动视为非浸润性)。结果显示, 低剂量CT诊断GGN浸润性的敏感度为76.00%(19/25), 特异度为75.76%(25/33), 准确度为75.86%(44/58); 常规剂量CT诊断GGN浸润性的敏感度为92.00%(23/25), 特异度为90.91%(30/33), 准确度为91.38%(53/58), 常规剂量CT扫描的诊断性能相对优于低剂量CT。见表3。典型浸润性诊断扫描图像见图1。

**2.4 不同剂量CT扫描的肺GGN图像质量比较** 图像质量评估结果显示, 低剂量与常规剂量CT扫描的GGN图像质量等级优、良、中、差比率比较差异均无统计学意义(P>0.05), 见表4。

**2.5 不同剂量CT扫描的辐射剂量比较** 结果显示, 低剂量组CT扫描的有效管球剂量、ED、DLP、CTDIvol均显著低于常规剂量CT扫描组, 差异均具有统计学意义(P<0.05), 见表5。

表2 不同剂量CT扫描诊断肺GGN良恶性结果比较[n(%)]

病理诊断标准	低剂量CT(n=120)		常规剂量CT(n=120)	
	恶性	良性	恶性	良性
恶性(n=58)	49(84.48)	9(15.52)	53(91.38)	6(10.34)
良性(n=62)	6(9.68)	56(90.32)	4(4.84)	58(93.55)

表4 对比不同剂量CT扫描的肺GGN图像质量(n, %)

方法	n	优	良	中	差
低剂量CT	120	102(86.67)	12(10.00)	6(5.00)	0(0.00)
常规剂量CT	120	108(90.00)	8(6.67)	4(3.33)	0(0.00)
Z值	-	1.166			
P值	-	0.243			



图1A-图1C 低剂量与常规剂量CT扫描诊断GGN浸润性图像(图1A: 常规剂量CT扫描, 原位癌; 图1B: 常规剂量CT扫描, 微浸润癌; 图1C: 低剂量CT扫描, 浸润性腺癌)

表5 对比不同剂量CT扫描的辐射剂量

组别	n	有效管球剂量 (mAs)	ED (mSv)	DLP (mCy.com)	CTDIvol (mCy)
低剂量CT	120	42.36±5.12	0.85±0.23	126.31±17.27	1.86±0.56
常规剂量CT	120	120.64±11.25	4.16±0.82	421.27±61.78	6.11±1.48
t值		17.210	31.105	35.617	18.459
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

### 3 讨论

肺GGN又称毛玻璃结节,若恶性肺GGN患者未能及时诊断并接受相应的干预和治疗,可较大程度地增加预后不良的风险,进而威胁患者生存情况<sup>[8]</sup>。因此,对肺GGN进行积极筛查是早期防治肺癌,减少病情进一步恶化的关键。目前,肺结节的检查主要借助影像学手段,包括传统胸部X线片、CT等。X线平片检查虽然有操作简单、节约时间及经济等优点,但图像对比度低,组织结构的重叠影较多,敏感性与特异性低、结节漏诊率较高等缺点,在临床的应用率逐渐降低<sup>[9]</sup>。与常规胸片相比,螺旋CT主要采用薄层扫描技术,具有高密度分辨率,可清晰显示病灶部位及特征,且不受周围组织结构的影响,进而可准确地发现早期病变,已被广泛运用于肺部结节的临床诊断及鉴别。但CT检查具有一定放射性,对机体具有潜在危害性,且多次进行CT检查风险也会逐渐升高。随着医疗辐射认识程度的提高和普及,患者对临床检查的安全性要求也不断增加,因此,在保证图像质量与诊断效果的同时,控制CT检查时的辐射剂量已成为目前重点关注的问题。一般情况下,螺旋CT扫描的高质量图像需以一定辐射剂量为基础。研究显示<sup>[10]</sup>,常规剂量CT的高频次及大范围的扫描对机体有一定辐射损伤,临床操作中可通过降低管电流等相关参数使患者受到的辐射剂量减少,但X线剂量降低过多可使扫描图像信噪比增高,影响检查结果<sup>[11]</sup>,因此,寻求安全性和精度的双重提高是目前影像学诊断的优化方向<sup>[12]</sup>。低剂量CT的出现为早期肺癌的安全筛查提供了条件,其主要通过降低管电流等相关参数,达到减少放射剂量的目的<sup>[13-14]</sup>。此外,不同于肝脏等实质性器官,肺内组织结构对比度较高,对X线的吸收率较低,也为低剂量CT在胸部检查中的应用奠定了基础。有研究显示,低剂量CT扫描更符合国际放射性防护委员会对辐射防护的原则<sup>[15]</sup>。但降低剂量是否影响肺GGN的诊断性能目前尚无一致结论。

GGN是早期肺癌的典型表现,其清晰度可随体积、密度及CT剂量的降低而逐渐下降。低剂量CT不仅辐射剂量低,安全性高,且临床经验显示,低剂量CT扫描时间低于常规剂量CT,可降低CT管球发热概率,从而可有效延长球管的使用寿命,进而可降低检查成本及费用<sup>[16]</sup>。但低剂量CT的诊断性能仍显然不会优于常规CT,因此,低剂量CT多作为一种早期筛查手段,基本诊断要求是能发现病灶即可<sup>[17]</sup>。方军杰等<sup>[18]</sup>研究显示,低剂量螺旋CT扫描与常规剂量CT对肺结节形态学特征及诊断结果准确度上无显著差异。叶秋丰等研究显示<sup>[19]</sup>,降低管电流和增大螺距是低剂量CT减少辐射的主要方法,但增加螺距可遗漏微小病灶的危险,在尽量不改变螺距的情况下降低管电流可使辐射剂量显著下降,且不会对肺部病变的检出率和诊断准确性造成明显影响。李寿昊等<sup>[20]</sup>研究显示,低剂量螺旋CT与常规剂量CT扫描的肺结节的CT征象、结节检出率及图片质量均无差异,但其辐射剂量显著降低。廖宗山研究显示<sup>[21]</sup>,低剂量CT与常规剂量CT在诊断肺结节的良恶性无统计学差异,但前者安全性较高。游兴攀等<sup>[22]</sup>也研究显示,低剂量CT辐射剂量显著低于常规CT,且其扫描图像质量及临床诊断能力与常规剂量CT相当。因此可以看出,目前的研究倾向于低剂量和常规剂量CT诊断性能上无差异、低剂量CT安全性高的结论,但多数研究以实性结节为对象,关于GGN的报道较少,且关于二者在恶性GGN浸润性诊断性能上的比较尚无明确结论。本研究结果显示,低剂量与常规剂量CT在GGN的形态学特征的检出率、良恶性诊断及图像质量上均无统计学差异,而低剂量CT组各辐射剂

量指标均显著低于常规组,与既往研究结论基本一致;但本研究结果显示,低剂量CT对恶性GGN浸润性诊断的准确度显著低于常规剂量CT,提示常规剂量CT在诊断性能上仍具有很大优势。因此,在临床实际工作中,医师可根据患者具体病情选择最合适的检查方式,进而在保证临床诊断效果的同时使患者最大受益,如仅作为肺癌早期筛查时可选择低剂量CT,而前期检查表明恶性风险较高甚至已明确为恶性结节时行常规CT检查,以明确更多结节细节辅助临床决策。

综上所述,本研究认为低剂量与常规剂量CT对孤立性肺GGN的诊断效果相当,对恶性GGN的浸润性诊断上常规剂量CT明显优于低剂量CT,但低剂量CT整体辐射剂量较小,对患者的辐射损伤风险更低,故在临床实际工作中需结合个性化需求选择患者获益最大的检查方式。

### 参考文献

- [1]王逸飞,CT征象与Lung-RADS分级对孤立性肺结节良恶性鉴别价值[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(9): 26-27.
- [2]李镭, 刘丹, 朱盈盈, 等. 肺磨玻璃结节临床研究进展[J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19(2): 102-107.
- [3]刘亚玲, 吕增波, 刘美艳. 肺磨玻璃样结节的CT表现及良、恶性的相关性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(1): 76-78.
- [4]Tuncer K, Topal M, Tekin E, et al. The new ultralow dose CT protocol for the diagnosis of fractures of the ankle: a prospective comparative study with conventional CT[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2020, 28(3).
- [5]赵江, 唐栋. 低剂量螺旋CT在肺部结节筛查中的应用价值[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2016(1): 90-91.
- [6]Jin S, Zhang B, Zhang L, et al. Lung nodules assessment in ultra-low-dose CT with iterative reconstruction compared to conventional dose CT[J]. Quant Imaging Med Surg, 2018, 8(5): 480-490.
- [7]Yuki H, Oda S, Utsunomiya D, et al. Clinical impact of model-based type iterative reconstruction with fast reconstruction time on image quality of low-dose screening chest CT[J]. Acta Radiol, 2016, 57(3): 295-302.
- [8]Chen KN. The diagnosis and treatment of lung cancer presented as ground-glass nodule[J]. Gen Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 68(7): 697-702.
- [9]宁爱东, 张林飞, 汪国伟. CT三维重建成像对孤立性肺结节形态特征的显示及良恶性的诊断价值探究[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(8): 36-38.
- [10]蒋仕同. 低剂量螺旋CT扫描技术诊断早期肺癌临床观察[J]. 中国现代药物应用, 2015, 9(20): 58-59.
- [11]柳学国, 李坤炜, 陈欢, 等. 肺癌低剂量CT筛查中结节的分类与处理[J]. 放射学实践, 2017, 32(1): 21-27.
- [12]曹传华, 余海英. 肺癌患者65例化疗前后CT影像学变化及疗效评估价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(1): 55-57.
- [13]Hoffman RM, Atallah RP, Struble RD, et al. Lung cancer screening with low-dose ct: a meta-analysis[J]. J Gen Intern Med, 2020, 35(10): 3015-3025.
- [14]徐辉, 岳保荣, 尉可道, 等. 我国CT扫描检查中受检者剂量调查结果与分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2019, 39(3): 213-217.
- [15]Shen H. Low-dose CT for lung cancer screening: opportunities and challenges[J]. Front Med, 2018, 12(1): 116-121.
- [16]Choi W, Oh JH, Riyahi S, et al. Radiomics analysis of pulmonary nodules in low-dose CT for early detection of lung cancer[J]. Med Phys, 2018, 45(4): 1537-1549.
- [17]傅雪峰, 魏贤, 何正富. 低剂量螺旋CT对早期肺腺癌诊断价值分析[J]. 医学影像学杂志, 2019, 29(3): 56-59.
- [18]方军杰, 孙微, 干放, 等. 低剂量CT与常规剂量CT在显示肺内磨玻璃结节的对比分析[J]. 中国公共卫生, 2015, 31(2): 132-133.
- [19]叶秋丰. 低剂量多层螺旋CT在肺磨玻璃结节诊断中的应用价值探讨[J]. 现代医用影像学, 2020, 180(8): 94-96.
- [20]李寿昊, 刘翰林. 低剂量螺旋CT扫描与常规剂量扫描在肺结节诊断中的对比研究[J]. 现代医用影像学, 2017, 26(6): 1542-1544.
- [21]廖宗山. 低剂量螺旋CT对肺结节患者恶性肿瘤的鉴别诊断价值[J]. 实用癌症杂志, 2014, (11): 1492-1494.
- [22]游兴攀, 官彬, 陈德全, 等. 低剂量螺旋CT扫描在肺癌高危人群筛查中的价值[J]. 重庆医学, 2018, 47(4): 41-43, 46.

(收稿日期: 2022-08-02)

(校对编辑: 韩敏求)