

论 著

CT双入口灌注成像鉴别良恶性肺结节临床应用

刘 瑞 苏冠琴*

内蒙古自治区人民医院影像医学科
(内蒙古 呼和浩特 010017)

【摘要】目的 探讨320排CT双入口灌注成像鉴别良恶性肺结节临床应用。方法 回顾性分析2017年4月至2020年4月本院收治并经病理学证实或临床随访后证实的80例肺结节患者的临床资料，其中良性结节患者42例(良性结节组)，恶性结节患者38例(恶性结节组)，均行320排CT双入口灌注扫描，测定肺结节支气管动脉血流量(BF)、肺动脉血流量(PF)及灌注指数(PI)，并与最终结果进行对照分析。结果 恶性结节组平扫值、强化值及增强峰值均高于良性结节组($P<0.05$)；恶性结节组BF高于良性结节组，PF和PI低于良性结节组($P<0.05$)；320排CT双入口灌注参数诊断良恶性肺结节的准确性为93.75%，灵敏度为94.74%，特异度为97.50%；PI诊断恶性肺结节的ROC曲线下面积为0.779，最佳诊断阈值为58.23，灵敏度为91.36%，特异度为68.19%。结论 320排CT双入口灌注成像在鉴别良恶性肺结节中具有重要作用。

【关键词】良恶性肺结节；320排CT；双入口灌注

【中图分类号】R445.3；R563

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.08.025

Clinical Application of CT Dual-input Perfusion Imaging in Differential Diagnosis of Benign and Malignant Pulmonary Nodules

LIU Rui, SU Guan-qin*

Department of Radiology, People's Hospital of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot 010017, Inner Mongolia Autonomous Region, China

ABSTRACT

Objective To explore the clinical application of 320-slice CT dual-input perfusion imaging in differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules. **Methods** The clinical data of 80 patients with pathologically confirmed pulmonary nodules who were admitted and treated in the hospital between April 2017 to April 2020 were retrospectively analyzed. 42 patients with benign nodules were included in the benign group, and 38 patients with malignant nodules were included in the malignant group. All patients completed 320-slice CT dual-input perfusion scanning to determine the bronchial arterial blood flow (BF), pulmonary arterial blood flow (PF) and perfusion index (PI) of pulmonary nodules. Then, the results were compared with pathological findings. **Results** The plain scan value, enhancement value and enhancement peak of malignant group were higher than that of benign group ($P<0.05$). BF of malignant group was higher than that of benign group, but PF and PI were lower than benign group ($P<0.05$). The accuracy, sensitivity and specificity of 320-slice CT dual-input perfusion parameters in diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules were 93.75%, 94.74% and 97.50%, respectively. The area under the ROC curve of PI in differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules was 0.779. The optimal diagnostic threshold, sensitivity and specificity were 58.23, 91.36% and 68.19%, respectively. **Conclusion** 320-slice CT dual-input perfusion imaging plays an important role in differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules.

Keywords: Benign and Malignant Pulmonary Nodules; 320-slice CT; Dual-input Perfusion

肺癌是最常见的恶性肿瘤，随着CT的广泛应用，肺结节的检出率越来越高，对于早期或无症状的肺结节，其良恶性的鉴别具有非常重要的临床意义^[1-3]。传统CT基于肺结节形态特征及密度定性诊断，但诊断率较低，容易造成误诊^[4]。随着功能影像技术的发展，CT灌注成像逐渐被越来越多应用于临床肺结节诊断，可评价局部组织血流动力学，但仅支持肺动脉或支气管动脉单一血管评估，不符合肺血供特点，因此具有一定的局限性^[4]。近年来，320排CT双入口灌注成像逐渐应用于鉴别良恶性肺结节中，其通过灌注软件计算肺动脉血流量(PF)、支气管动脉血流量(BF)、灌注指数(PI)分析肺结节血供模式，且不会遗漏血供较少的血流灌注量，能够为鉴别诊断提供更多信息^[5]。本研究回顾性分析本院收治的行320排CT双入口灌注成像扫描、经临床证实的80例肺结节患者，以期更好把握血流动力学变化特点。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2017年4月至2020年4月本院收治并经病理学证实或临床随访后证实的80例肺结节患者的临床资料。

纳入标准：经病理学或临床随访证实；年龄35~75岁。排除标准：恶性肿瘤；器官衰竭；临床资料不完整者；磨玻璃样结节、肺转移瘤及其他少见恶性肿瘤。男43例，女37例，年龄35~75岁，平均年龄(57.23±6.04)岁；其中肺腺癌17例，肺鳞癌10例，小细胞肺癌11例，炎性病变28例，肺结核14例。

1.2 研究方法 CT双入口灌注扫描：东芝 Aquilion ONE 320排CT。行常规肺部平扫后动态容积扫描和灌注成像，灌注扫描范围16cm：高压注射器以5mL/s经手背静脉注射碘海醇50mL，行增强扫描。灌注成像于注入对比剂延迟2s开始扫描，

【第一作者】刘 瑞，男，副主任医师，主要研究方向：胸部影像诊断。E-mail: huashang09@163.com

【通讯作者】苏冠琴，女，主任医师，主要研究方向：胸部影像诊断。E-mail: suguanqin@126.com

间隔2s扫描一次, 15个容积序列。管电压100KV, 管电流75mA, 探测器320×0.5mm, 转速0.5s/r, 层厚0.5mm, 矩阵512×512。经工作站处理数据: 应用灌注软件分析双入口灌注参数, 消除伪影后将主、肺动脉干为输入动脉, 以左心房内对比剂达峰时间点为区分体、肺循环界值。后处理后获得PF、BF、PI=PF/(PF+BF)。

1.3 统计学处理 本研究采用SPSS 20.0统计分析, 计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示, 行t检验; 当 $P < 0.05$ 时被认为有统计学意义。

2 结果

2.1 两组强化特征参数比较 恶性结节组平扫值、强化值及增强峰值均高于良性结节组($P < 0.05$), 见表1。

表1 两组强化特征参数比较

组别	平扫值	强化值	增强峰值
良性结节组(n=42)	13.38±3.02	15.50±3.48	47.32±9.02
恶性结节组(n=38)	22.29±6.18	35.24±7.81	65.28±11.29
t	8.314	14.840	7.895
P	0.000	0.000	0.000

2.2 两组灌注参数比较 恶性结节组BF高于良性结节组, PF和PI低于良性结节组($P < 0.05$), 见表2。

表2 两组灌注参数比较

组别	BF(mL/min×100g)	PF(mL/min×100g)	PI(mL/min×100g)
良性结节组(n=42)	26.88±8.37	75.21±15.33	60.08±12.84
恶性结节组(n=38)	80.08±16.27	66.29±12.71	44.92±7.69
t	18.647	2.816	6.322
P	0.000	0.006	0.000

2.3 320排CT双入口灌注参数诊断良恶性肺结节与组织病理结果对照 术后组织病理结果或临床随访后证实的80例肺结节患者中良性肺结节42例, 恶性肺结节36例, 与最终结果对照, 320排CT双入口灌注参数诊断肺结节时将3例良性病变诊断为恶性肿瘤, 2例恶性肿瘤诊断为良性病变, 320排CT双入口灌注参数诊断良恶性肺结节的敏感度94.74%(36/38), 特异度97.50%(39/40), 准确性为93.75(75/80), 见表3。

表3 320排CT双入口灌注参数诊断良恶性肺结节与最终结果对照(n)

320排CT双入口灌注参数	病理诊断		合计
	良性(n=42)	恶性(n=38)	
良性	39	2	41
恶性	3	36	39
合计	42	38	80

2.4 恶性肺结节的PI值的ROC曲线 ROC曲线下面积为0.779, 最佳诊断阈值为58.23, 敏感度为91.36%, 特异度为68.19%, 阳性预测值88.15%, 阴性预测值86.11%, 见图1~图3。

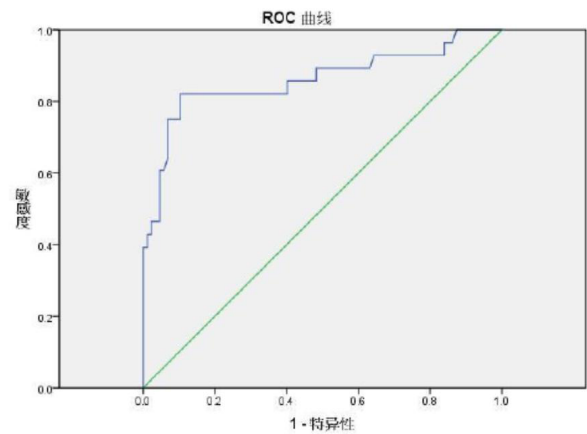


图1 恶性肺结节PI值的ROC曲线。

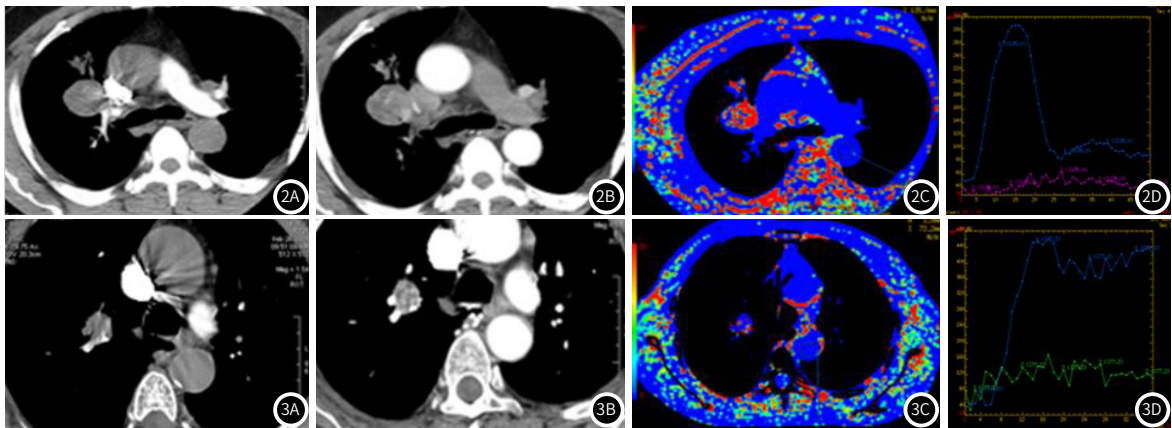


图2 男性 50岁 右肺门结节患者, 病理: 粘液表皮样癌(手术切除获取病理)。图2A: 为肺动脉期结节内无血管影; 图2B: 为主动脉期结节内形态及分布不均匀的肿瘤血管影; 图2C: 为灌注图红色区域代表肺块的血管通透性明显升高。图2D: 为时间密度曲线图, 缓升缓降型, 在肺动脉期无上升支, 在主动脉期逐渐上升, 增强峰值较低, 峰值出现在主动脉强化峰值后, 表现肺癌支气管动脉供血。**图3** 女性 76岁 右肺门炎性结节患者(抗炎治疗后完全吸收)。图3A: 为肺动脉早期边缘扩张肺动脉影; 图3B: 为主动脉期结节内粗细均匀、分布均匀的扩张血管影。图3C: 为灌注图, 蓝色代表肺块的血管通透性无明显升高。图3D: 为时间密度曲线图, 速升缓降型, 肺动脉期明显上升支, 在主动脉期继续上升, 增强峰值较高, 峰值出现在主动脉强化峰值前, 表现炎性结节肺、支气管动脉供血。

3 讨论

肺结节的良恶性鉴别一直是肺部影像诊断的难点及重点, 准确诊断肺结节, 是肺结节管理中最常见和最重要的工作^[6-7], 利用CT灌注成像的功能学和形态学结合, 可以提高肺结节诊断

的准确性。

既往研究采用多层螺旋CT肺灌注成像, 可显示病变内血流信息, 但受探测器宽度限制, 且扫描速度较慢。同时分析软件仅支持单一血供, 因此存在一定局限性^[8]。而本研究采用320排

CT扫描仪,可完整覆盖整个病灶,且可覆盖不同层面不同位置的多个肺结节及血管分支,从而准确反映结节整体血供情况,且扫描速度快,具有运动对位校正功能,患者屏气时间较短,可操作性强。同时运用灌注模型分析贴近肺组织双重血供的生理特征,对于鉴别诊断提供了更多血流分布信息^[9-11]。本研究显示,恶性结节组BF高于良性肺结节组,PF和PI低于良性结节组,与郭成伟等^[12]报道一致,说明灌注参数可对良恶性肺结节进行准确评估,这是由于肿瘤组织中血管密度不同,因此血流灌注情况也不同,通过320排CT双入口灌注成像获得参数可反应肿瘤新生血管生成情况,进而评估良恶性结节。进一步分析两组灌注参数不同原因:恶性结节会释放促血管生成因子,促进病灶内新血管形成,但其管壁欠成熟,基底膜不完整,且恶性结节由支气管动脉供血,因此BF会上升,PF和PI降低;而良性结节以肺动脉供血为主,大多数病变少血,血流速度较慢,因此BF上升并不明显,而PF和PI升高^[13]。在强化特征参数中,恶性结节组平扫值、强化值及增强峰值较良性结节组高,这是由于结节的增强程度是由对比剂量和血管丰富程度所决定,而恶性结节血管较为丰富,对比剂量较大,因此增强程度越明显。本研究以病理诊断或临床随访后证实为最终诊断结果,与其进行对照,320排CT双入口灌注参数诊断良恶性肺结节的准确性为93.75%,敏感性94.74%,特异性97.50%,与彭楠等^[14]结论一致,说明320排CT双入口灌注参数对良恶性肺结节的诊断率较高。本研究进一步对双入口灌注值PI进行ROC曲线分析,结果表明,PI诊断恶性肺结节ROC曲线下面积为0.779,最佳诊断阈值为58.23,敏感度为91.36%,特异度为68.19%,因此我们可初步把双入口灌注值PI作为一个鉴别诊断良恶性肺结节的指标。但本研究中5例患者出现误诊,分析其原因可能与良性肺结节出现较大PI值所致。

综上所述,320排CT双入口灌注成像具有安全、有效及无创等优势,可鉴别诊断良恶性肺结节,临床应推广应用。

(收稿日期：2020-07-06)

(上接第70页)

参考文献

- [1] Kikano G, Fabien A, Schilz R. Evaluation of the solitary pulmonary nodule[J]. Am Fam Physician, 2015, 92(12): 1084-1091.
- [2] 贾群玲. CT与MRI诊断孤立性肺结节良恶性的准确性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(10): 42-45.
- [3] Wang S Y, Gao J B, Liang P, et al. Diagnosis of solitary pulmonary nodule by one-step spectral and perfusion imaging[J]. J Pract Radiol, 2016, (2): 200-203.
- [4] 曾鹏程, 陶辉, 曾志滨, 等. MSCT灌注成像对孤立性肺结节的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(8): 1202-1204.
- [5] 陈兆渤, 金恩浩, 李良, 等. 320排CT双入口灌注扫描技术对良恶性孤立性肺结节血流动力学的评价价值[J]. 山东医药, 2017, 57(5): 70-72.
- [6] Liang W, He J, Zhi X, et al. P3. 04-010 validation of a ctDNA methylation assay to differentiate benign and malignant pulmonary nodules: A chinese nationwide multi-center study[J]. Journal of Thoracic Oncology, 2017, 12(11): S2288-S2289.
- [7] MacMahon H, Naidich D P, Goo J M, et al. Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images: from the fleischner society 2017[J]. Radiology, 2017, 284(1): 228-243.
- [8] 毛卫霞, 贾喆. 64排螺旋CT灌注成像PS、BV对肺癌及肺良性肿物的诊断价值[J]. 实用癌症杂志, 2017, 32(11): 1909-1910.
- [9] 李红, 王金河, 时文伟, 等. 320排CT双入口灌注技术在肺部占位性病变诊断中的价值[J]. 中国实验诊断学, 2017, 21(4): 623-625.
- [10] 陈兆渤, 金恩浩, 李良, 等. 320排CT双入口灌注扫描技术对良恶性孤立性肺结节血流动力学的评价价值[J]. 山东医药, 2017, 57(5): 70-72.
- [11] Abadi P, Johansen A, Godballe C, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT to differentiate malignant necrotic lymph node from benign cystic lesions in the neck[J]. Ann Nucl Med, 2017, 31(2): 101-108.
- [12] 郭成伟, 全显跃, 陈为军, 等. 320排CT双入口灌注成像对孤立性肺结节的诊断价值[J]. 解放军医药杂志, 2019, 31(8): 82-85.
- [13] 吴苏蒙, 宋云龙, 王萍, 等. 宽体探测器CT双低剂量孤立性肺结节双灌注成像的应用[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(3): 409-412.
- [14] 彭楠, 陈殿森, 徐志宾. 320排CT双入口灌注参数诊断肺内占位性病变的初步探讨[J]. 实用医学杂志, 2018, 34(7): 1157-1161.

- [3] Marius, Ilie, Mélanie, et al. Automated chromogenic multiplexed immunohistochemistry assay for diagnosis and predictive biomarker testing in non-small cell lung cancer[J]. Lung Cancer, 2018, 124(10): 90-94.
- [4] 倪军, 郭子健, 张力. 单独与联合检测四项肺癌血清肿瘤标志物在肺癌诊断中的价值[J]. 中华内科杂志, 2016, 55(1): 25-30.
- [5] Ahmadieh T Y E, Cai C, Mickey B E. Dysembryoplastic neuroepithelial tumor with an enlarging heterogeneously enhancing organizing hematoma[J]. World Neurosurg, 2019, 131(12): 108-110.
- [6] Jiang Z F, Wang M, Xu J L. Thymidine kinase 1 combined with CEA, CYFRA21-1 and NSE improved its diagnostic value for lung cancer[J]. Life Sciences, 2018, 194(12): 1-6.
- [7] Jan K, Wó jcik Ewa, Marian R, et al. Carcinoembryonic Antigen, Squamous Cell Carcinoma Antigen, CYFRA 21-1, and Neuron-specific Enolase in Squamous Cell Lung Cancer Patients[J]. Clinical Chemistry, 2020, 48(11): 1931-1937.
- [8] Zhao Y, Sun Q, Zhang X, et al. Self-assembled selenium nanoparticles and their application in the rapid diagnostic

detection of small cell lung cancer biomarkers[J].Soft Matter, 2018, 14(4): 481-489.

- [9] 方高洁, 胡娟. 肿瘤标志物CEA、SCCA、CYFRA21-1联合NSE检测对肺癌的诊断价值分析[J]. 实用癌症杂志, 2019, 21(7): 1161-1163.
- [10] 荆利民, 李东, 李振强, 等. 低剂量CT联合血清肿瘤标志物诊断肺结节的临床价值[J]. 医学影像学杂志, 2019, 29(3): 166-169.
- [11] 万清廉, 杨玉伦. CT引导经皮肺穿刺活检术联合血清肿瘤标志物诊断肺癌价值的研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(11): 60-62+97.
- [12] 周丹, 王道清. 胸部CT联合肿瘤标志物对早期老年人肺癌的诊断价值[J]. 中华老年医学杂志, 2018, 37(5): 536-538.
- [13] 丁碧娇, 林志敏, 杨毅, 等. 多层螺旋CT平扫联合肿瘤标志物检测对早期肺癌的诊断价值[J]. 解放军医药杂志, 2019, 31(5): 32-35.
- [14] 张喜旺, 郭宏秀, 马晓红, 等. 64排螺旋CT胸部扫描联合血清肿瘤标志物对孤立性肺结节的诊断价值[J]. 中国药物与临床, 2019, 19(14): 2370-2372.
- [15] Jiang M, Wang X, Shan X, et al. Value of multi-slice spiral computed tomography in the diagnosis of metastatic lymph nodes and N-stage of gastric cancer[J]. J Int Med Res. 2018, 47(4): 61-64.

(收稿日期: 2020-06-06)