

- 究进展[J].中国介入影像与治疗学,2018,15(11):697-700.
- [6] 严雨霖,窦超然,李勤,等.断层超声成像及磁共振成像技术对产后女性肛提肌撕裂的评价[J].中华医学超声杂志(电子版),2018,15(10):790-795.
- [7] 吴曼丽,林欣,田家玮,等.肛提肌裂孔与盆腔器官脱垂量化分期及脱垂症状的相关性分析[J].中华超声影像学杂志,2020,29(8):700-705.
- [8] 孙秀丽.POP-Q 分期系统临床应用体会及思考[J].中国实用妇科与产科杂志,2017,33(10):999-1002.
- [9] Nandikanti L, Sammarco AG, Kobernik EK, et al. Levator ani defect severity and its association with enlarged hiatus size, levator bowl depth, and prolapse size[J]. Am J Obstet Gynecol, 2018, 218(5):537-539.
- [10] Kikuchi JY, Muñ iz KS, Handa VL. Surgical Repair of the Genital Hiatus: A Narrative Review[J]. Int Urogynecol J, 2021, 32(8):2111-2117.
- [11] Muñ iz KS, Voegtline K, Olson S, et al. The role of the genital hiatus and prolapse symptom bother[J]. Int Urogynecol J, 2021, 32(4):829-834.
- [12] Lowder JL, Oliphant SS, Shepherd JP, et al. Genital hiatus size is associated with and predictive of apical vaginal support loss[J]. Am J Obstet Gynecol, 2016, 214(6):718.e1-718.e8.
- [13] Volloyhaug I, Wong V, Shek KL, et al. Does levator avulsion cause distension of the genital hiatus and perineal body? [J]. Int Urogynecol J, 2013, 24(7):1161-1165.
- [14] Asfour V, Digesu GA, Fernando R, et al. Ultrasound imaging of the perineal body: a Useful clinical tool[J]. Int Urogynecol J, 2020, 31(6):1197-1202.
- [15] Ghetti C, Gregory WT, Edwards SR, et al. Severity of pelvic organ prolapse associated with measurements of pelvic floor function[J]. Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct, 2005, 16(6):432-436.

(收稿日期:2022-02-24)

CT 容积灌注联合容积倍增时间对孤立性肺结节的诊断价值

贾建丰 吴志立 何亮

【摘要】 目的 探讨 CT 容积灌注联合容积倍增时间对孤立性肺结节的诊断价值。**方法** 选择 2018 年 2 月—2021 年 2 月本院收治的 12 例孤立性肺结节病理诊断为恶性的患者设为恶性组,另选取同期医院收治的 50 例病理诊断为良性的患者为良性组。比较两组患者容积倍增时间以及表面通透性(PS)、血容积(BV)、血流量(BF),采用受试者工作曲线(ROC)评估 CT 容积灌注联合容积倍增时间对孤立性肺结节的诊断价值。**结果** 两组患者性别、年龄、体重指数、发病位置比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);恶性组患者容积倍增时间高于良性组($P<0.05$);恶性组患者 BF、BV、PS 值均高于良性组($P<0.05$);ROC 分析显示,CT 容积灌注联合容积倍增时间联合对孤立性肺结节的诊断特异度、AUC 均高于单独诊断($P<0.05$)。**结论** CT 容积灌注联合容积倍增时间用于孤立性肺结节的鉴别诊断有利于提高诊断价值。

【关键词】 CT 容积灌注; 容积倍增时间; 孤立性肺结节

[中图分类号]R445.3 [文献标识码]A DOI:10.3969/j.issn.1002-1256.2022.10.013

Diagnostic value of CT volume perfusion combined with volume doubling time in solitary pulmonary nodules Jia Jianfeng, Wu Zhili, He Liang. Imaging department, people's hospital of Taizhou, Taizhou, Jiangsu, 225300, China.

【Abstract】 Objective To investigate the value of CT volume perfusion combined with volume doubling time in the diagnosis of solitary pulmonary nodules. **Methods** Twelve patients with solitary pulmonary nodules pathologically diagnosed as malignant in the hospital from February 2018 to February 2021 were selected as the malignant group, and fifty patients pathologically diagnosed as benign in the hospital in the same period were selected as the benign group. Volume doubling time, permeability surface (PS), blood volume (BV) and blood flow (BF) were compared between the two groups. The diagnostic value of CT volume perfusion combined with volume doubling time for solitary pulmonary nodules was evaluated by receiver operator characteristic curve (ROC). **Results** There were no significant differences in gender, age, body mass index and location of onset between the two groups ($P>0.05$). The volume doubling time in malignant group was higher than that in benign group ($P<0.05$). The values of BF, BV and PS in malignant group were higher than those in benign group ($P<0.05$). ROC analysis showed that the diagnostic specificity and AUC of CT volume perfusion combined with volume doubling time were higher than those predicted alone ($P<0.05$). **Conclusions** CT volume perfusion combined with volume doubling time is helpful to improve the diagnostic value in the differential diagnosis of solitary pulmonary nodules.

【Keywords】 CT volume perfusion; Volume doubling time; Solitary pulmonary nodule

孤立性肺结节类型多样,包括原发性肺癌、良性肿瘤以及炎性包块等,是一种肺内单发,直径 ≤ 30 mm 的类圆形病灶,且无肺不张、淋巴结肿大等表现^[1-3]。肺部多发结节一般呈局限性分布于肺内各处,往往是肺部直径 <3 cm 的多个结节性病变而引起的,肺癌与肺部结节息息相关^[4-5]。临床研究表明,早期明确患者孤立性肺结节性质对于采取针对性治疗具有重要作用^[6-8]。随着计算机断层扫描(CT)技术的快速发展,CT 容积灌注逐渐应用于肺癌患者临床检查和诊断,能够清晰显示结节的形态学特征^[9-10]。容积倍增时间是指结节体积增长 1 倍所需的时间,是肺癌预后的独立影响因素,在多种肿瘤组织鉴别中具有重要作用^[11-13]。然而,CT 容积灌注联合容积倍增时间在孤立性肺结节中的诊断价值尚不清楚。鉴于此,本研究选取医院收治的 62 例孤立性肺结节患者,探究 CT 容积灌注联合容积倍增时间的诊断价值。现报道如下。

一、资料与方法

1.基本资料:选择 2018 年 2 月—2021 年 2 月本院收治的 62 例孤立性肺结节患者作为研究对象,其中男 39 例,女 23 例,年龄 40-79 岁,平均 (57.56 ± 7.45) 岁,恶性病灶 12 例;腺癌 8 例、鳞癌 4 例,良性病变 50 例;错构瘤 30 例,脂肪瘤 11 例,纤维瘤 9 例。本研究获得医院伦理委员会批准。纳入标准:(1)均符合《中国临床肿瘤学会肺癌诊疗指南(2018 版)》^[14]中孤立性肺结节相关诊断指南;(2)均经组织病理学或细胞学检查确诊;(3)均未接受放化疗治疗;(4)患者及家属均签署本研究知情同意书。排除标准:(1)合并其他恶性肿瘤患者;(2)肺大泡、肺气肿等穿刺禁忌证患者;(3)合并严重心肺功能疾病患者;(4)凝血功能障碍患者。

2.方法:所有患者入院后,选择 GE Lightspeed 16 进行胸部常规的 CT 平扫,检查前 4 小时禁食、禁水,检查时取仰卧位,扫描范围自双肺尖至膈肌水平。仪器参数:T2WI 扫描,TR 1400 ms,TE 92 ms,层厚 6.0 mm,层间距 1.2 mm,视野 380 mm $\times$ 380 mm,矩阵

256 $\times$ 256,扫描时间 39 秒。在 CT 容积灌注扫描中,使用 GE Lightspeed64 层螺旋 CT,使用高压注射器从肘前静脉注入碘普罗胶对比剂 70-90 ml,速率为 4.5 mUs,管电压 120 kV 线球管转速 0.8 s/r,螺距 1.375,矩阵 512 $\times$ 512。扫描后对原始数据按 2 mm 层厚进行重建,重建后在工作站利用 LungCARE 软件中肺结节检测技术测量所有肺结节的容积(V),并用电子鼠标测量其二维最大直径(D)。进一步行 128 层双源 CT 全肾容积灌注扫描,测量表面通透性(PS)、血容积(BV)、血流量(BF)等灌注参数。

容积倍增时间计算: $DT = (T_2 - T_1) * \log_2 / \log(V_2 - V_1)$,其中 V_1 、 T_1 代表第一次所测的容积及检查时间, V_2 、 T_2 为第二次所测的容积及检查时间, $T_2 - T_1$ 代表 2 次检查的时间差。

3.观察指标:(1)比较两组患者基本资料,包括性别、年龄、体重指数、发病位置。(2)比较两组患者容积倍增时间。(3)比较两组患者表面通透性(PS)、血容积(BV)、血流量(BF)。(4)采用受试者工作曲线(ROC)评估 CT 容积灌注联合容积倍增时间对孤立性肺结节的诊断价值。

4.统计学处理:应用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行 t 检验;计数资料用“%”表示,行 χ^2 检验,采用 ROC 评估 CT 容积灌注联合容积倍增时间对孤立性肺结节的诊断价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

二、结果

1.两组患者基本资料比较:两组患者性别、年龄、体重指数、发病位置比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.两组患者容积倍增时间比较:恶性组患者容积倍增时间为 (568.92 ± 32.58) 天,高于良性组的 (316.58 ± 15.85) 天,差异具有统计学意义($t = 39.261, P < 0.001$)。

3.两组患者 CT 容积灌注扫描参数比较:恶性组患者 BF、BV、PS 值均高于良性组,差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 两组患者基本资料比较

组别	性别(<i>n</i>)	年龄	体重指数	发病位置(<i>n</i>)	
	男/女	($\bar{x} \pm s$, 岁)	($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	左肺	右肺
恶性组(<i>n</i> = 12)	8/4	58.92 $\pm$ 8.56	24.28 $\pm$ 2.04	5	7
良性组(<i>n</i> = 50)	31/19	56.58 $\pm$ 7.56	25.42 $\pm$ 2.07	26	24
t/χ^2 值	0.090	0.939	1.718	0.413	
P 值	0.750	0.352	0.091	0.520	

表 2 两组患者 CT 容积灌注扫描参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	BF(ml/100 mg·min)	BV(ml/100 mg·min)	PS(ml/100 mg·min)
恶性组($n=12$)	71.22±6.58	8.65±1.58	18.52±2.68
良性组($n=50$)	50.12±5.55	6.32±1.01	13.25±2.03
t 值	11.410	8.567	9.587
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

4.CT 容积灌注联合容积倍增时间对孤立性肺结节的诊断价值分析:ROC 分析显示,CT 容积灌注扫描参数 BF 联合容积倍增时间联合对孤立性肺结节的诊断特异度、AUC 均高于单独诊断($P<0.05$)。见表 3 和图 1。

表 3 CT 容积灌注联合容积倍增时间诊断孤立性肺结节的诊断价值分析

指标	最佳截断点	灵敏度(%)	特异度(%)	AUC	95%CI
CT 容积灌注 BF	63.25 ml/100 mg·min	86.96	66.10	0.747	0.642-0.835
容积倍增时间	524 d	82.61	69.49	0.768	0.664-0.852
Combine	-	78.21	100.00	0.897	0.812-0.952

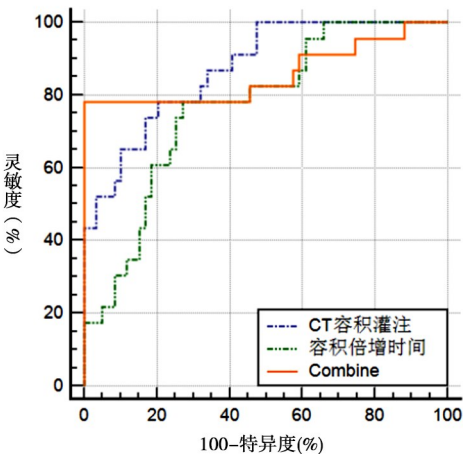


图 1 CT 容积灌注联合容积倍增时间对孤立性肺结节的诊断的 ROC

讨论 近年来,肺癌 CT 筛查中孤立性肺结节检出率较高,由于大部分孤立性肺结节缺乏典型的影像学表现,仅根据影像学特征仍难以准确鉴别肺结节的良恶性^[15-16]。此外,孤立性肺结节 CT 影像学表现受影像学医师技术水平及主观判断标准影响较大,在临床诊断中具有一定的局限性^[17-18]。孤立性肺结节患者早期鉴别诊断对于临床确定治疗方案,改善预后具有重要意义^[19]。CT 容积灌注常用于肿瘤病理分型鉴别,具有操作简单、无创以及重复性强等优点^[20]。本研究将 CT 容积灌注联合容积倍增时间用于孤立性肺结节鉴别诊断,探究其诊断价值,以期临床诊断提供有力证据。

本研究结果显示,恶性组患者容积倍增时间高于良性组,说明相比良性人群,孤立性肺结节恶性组患者容积倍增时间较高。受孤立性肺结节患者心脏和呼吸运动伪影、呼吸深度变化和不同观察者测量

等因素的影响,短期内通过测量肿瘤的最大横径来观察肿瘤的生长时,难以客观、准确地评价孤立性肺结节患者结节大小的细微改变。错构瘤、脂肪瘤良性病灶需要 316 天时间倍增,倍增时间短于孤立性肺结节恶性患者,倍增时间越长,说明肿瘤活性越低。研究指出^[21],将 400 天作为倍增时间的节点,在临床上医生遇到倍增时间很长的肺结节其治疗态度就可以更倾向于保守,而过短的倍增时间则可以帮助医生排除一些良性病变,如肺结节倍增时间<15 天,则倾向考虑为炎性病变,而良性病变的时间明显低于恶性患者。而 LungCARE 软件的工作原理是选择结节中心做标记,提取包含结节信息的连续层面,容积倍增时间根据预先设定的阈值和连续性原则判断结节的边缘,计算结节体积,有利于准确计算容积倍增时间。有研究指出,肺癌患者肿瘤细胞生长、细胞数目以及周围结构环境影响,导致容积倍增时间较高^[22]。本研究还发现,恶性组患者 BF、BV、PS 值均高于良性组,提示孤立性肺结节恶性患者 BF、BV、PS 值高。由于孤立性肺结节恶性患者血管不成熟,基底膜不完整或缺失,导致 BF 升高。有研究指出^[23-24],孤立性肺结节血流较容易扩散入病变内,所以造影剂 BV、PS 在一定时间内持续增多。而良性孤立性肺结节患者大部分为乏血供病变,血管基底膜较完整,所以 PS 较低。

本研究 ROC 分析显示,CT 容积灌注联合容积倍增时间联合对孤立性肺结节的诊断特异度、AUC 均高于单独诊断,说明 CT 容积灌注联合容积倍增时间用于孤立性肺结节的鉴别诊断能够提高诊断价值。联合诊断时,对 CT 容积灌注扫描参数 BF 1 项指标进行了敏感性和特异性的统计。相关研究指出^[25]BF 有利于临床的明确诊断,敏感性为 80.12%,

特异性可达 97%。因此,考虑采用 BF 参数检验的方法来提高诊断效能。CT 容积灌注联合容积倍增时间有一项认为是孤立性肺结节,即可认为是孤立性肺结节,在不显著牺牲灵敏度的情况下,明显提高特异性,提高临床诊断准确性。CT 容积灌注能够快速、动态监测癌组织不同时间的图像数据,采用药代动力学模型对收集的数据进行分析处理,间接获得组织血液动力学、渗透性等功能变化信息,根据 CT 容积灌注判断肿瘤恶性程度及细胞生长情况,从而定量鉴别肿瘤病理类型^[26-28]。因此,CT 容积灌注联合容积倍增时间联合能够对孤立性肺结节进行鉴别诊断,减少误诊、漏诊的发生,提高临床诊断准确性。

综上所述,CT 容积灌注联合容积倍增时间诊断孤立性肺结节的价值较高,然而,本研究病例选取较少,且为单中心研究,后续仍需扩大样本,开展多中心研究,进一步证实研究结果。

参 考 文 献

- [1] 董瑞彤,董越,罗娅红,等.容积 CT 灌注成像诊断宫颈鳞癌放疗疗效的初步研究[J].现代肿瘤医学,2019,27(5):6.
- [2] Jacobi A, Li K, Shan H. CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) [J]. Radiology, 2020, 295(1): 202-207.
- [3] Peng X, Li Z, Hu D. Clinical and CT features in pediatric patients with COVID-19 infection; Different points from adults [J]. Pediatr Pulmonol, 2020, 55(5): 1169-1174.
- [4] Setianingrum F, Rautemaa - Richardson R, Denning DW. Pulmonary cryptococcosis: A review of pathobiology and clinical aspects [J]. Med Mycol, 2019, 57(2): 133-150.
- [5] Schlesinger AE, Katz SI, Hammer MM. Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management [J]. Radiographics, 2019, 37(1): 52-72.
- [6] Davies A, Gossage JA, Guy's & St Thomas' Oesophago-Gastric Research Group. Clinical significance of pulmonary nodules in decision-making and management of patients diagnosed with esophageal cancer [J]. Dis Esophagus, 2020, 33(3): doz086.
- [7] Ma L, Xiang J, Chen H. Surgical Outcomes of Isolated Malignant Pulmonary Nodules in Patients with a History of Breast Cancer [J]. Ann Surg Oncol, 2019, 24(12): 3748-3753.
- [8] Sharma SK, Mohan A, Sharma A. Challenges in the diagnosis & treatment of miliary tuberculosis [J]. Indian J Med Res, 2019, 135(5): 703-730.
- [9] 赵志刚,徐鑫利,李劲浩,等.MDCT 容积灌注扫描联合 HRCT 对孤立性肺结节的诊断价值 [J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(2): 44-47.
- [10] Wang C, Wu X, Yan H. Clinical characteristics of septic pulmonary embolism in adults: a systematic review [J]. Respir Med, 2019, 108(1): 1-8.
- [11] Jian C, Zhang H, Xu S. Comparison of Clinical Features and Prognostic Factors of Cryptococcal Meningitis Caused by *Cryptococcus neoformans* in Patients With and Without Pulmonary Nodules [J]. Mycopathologia, 2019, 184(1): 73-80.
- [12] Yeh YS, Ma CJ, Wang JY. The clinicopathological variables to differentiate the nature of isolated pulmonary nodules in patients who received curative surgery for colorectal cancer [J]. Asian J Surg, 2019, 42(2): 425-432.
- [13] Zhang Y, Li M, Zhan Q. Invasive pulmonary aspergillosis in patients with influenza infection: A retrospective study and review of the literature [J]. Clin Respir J, 2019, 13(4): 202-211.
- [14] 李东航,姚颐,耿庆.中国临床肿瘤学会肺癌诊疗指南(2018 版)更新解读 [J]. 临床外科杂志, 2019, 27(1): 36-39.
- [15] He W, Li Y, Liu X. Clinical analysis of non-tuberculous mycobacterial pulmonary diseases in patients with mechanical ventilation [J]. Mycopathologia, 2019, 31(8): 1033-1036.
- [16] White CS, Wiener RS, Silvestri GA. Management of Lung Nodules and Lung Cancer Screening During the COVID-19 Pandemic: CHEST Expert Panel Report [J]. Chest, 2020, 158(1): 406-415.
- [17] Bi YL, Huang H, Xu ZJ. Clinical Analysis of Pulmonary Nocardiosis in Patients With Autoimmune Disease [J]. Medicine (Baltimore), 2019, 94(39): e1.
- [18] Walts D, Mahin D, Johnson N. The evaluation and treatment implications of isolated pulmonary nodules in patients with a recent history of breast cancer [J]. Am J Surg, 2019, 191(5): 641-645.
- [19] Grange R, Cathébras P, Flori P. Fatal aspergillosis complicating severe SARS-CoV-2 infection: A case report [J]. J Mycol Med, 2020, 30(4): 10.
- [20] Cliby WA, Keeney GL, Podratz KC. Treatment of pulmonary recurrences in patients with endometrial cancer [J]. Gynecol Oncol, 2019, 107(2): 242-247.
- [21] Tulpule S, Raoof N, Sen S. Isolated Streptococcus intermedius pulmonary nodules [J]. IDCases, 2019, 8(2): 48-49.
- [22] Morice RC, Duvic M. Pulmonary manifestations in patients with cutaneous T-cell lymphomas [J]. Cancer, 2019, 109(8): 1550-1555.
- [23] Lewis RE, Lionakis MS, Kontoyiannis DP. Predictors of pulmonary zygomycosis versus invasive pulmonary aspergillosis in patients with cancer [J]. Clin Infect Dis, 2019, 41(1): 60-66.
- [24] Zhuo PY, Ma QH, Yu ZY. Clinicopathological features of second primary lung cancer and pulmonary metastasis in patients with breast cancer [J]. Gynecol Oncol, 2019, 40(3): 201-205.
- [25] 颜吉平,李俊峰,刘一江.双源 CT 容积灌注成像技术在诊断孤立性肺结节中的应用价值 [J]. 中国医疗设备, 2019, 29(10): 3.
- [26] Downs - Canner S, Bahar R, Reddy SK, et al. Indeterminate pulmonary nodules represent lung metastases in a significant portion of patients undergoing liver resection for malignancy [J]. J Gastrointest Surg, 2019, 16(12): 2256-2259.
- [27] Wang Q, Yan H, Wang R, et al. Primary pulmonary diffuse large B-cell lymphoma with multiple ground-glass nodules as the primary manifestation: A case report [J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(50): e23501.
- [28] Grundy PE, Green DM, Dirks AC, et al. Clinical significance of pulmonary nodules detected by CT and Not CXR in patients treated for favorable histology Wilms tumor on national Wilms tumor studies-4 and -5: a report from the Children's Oncology Group [J]. Pediatr Blood Cancer, 2019, 59(4): 631-635.

(收稿日期:2021-11-25)