

• 综述 •

非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的影像学评估现状

贺银付，高德培

【摘要】 纵隔淋巴结有无转移决定着非小细胞肺癌后续治疗方案的制定,无创性准确评估非小细胞肺癌纵隔淋巴结有无转移在临床治疗上至关重要。近年来,CT、MRI、PET/CT、支气管内镜超声、影像组学等影像检查方法对非小细胞肺癌纵隔淋巴结的转移评估都有了不同程度进展;本文对这些影像检查方法的进展进行综述,以便临床更好地选择非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的评估手段及进一步改进这些评估手段。

【关键词】 非小细胞肺癌；纵隔淋巴结；淋巴结转移；体层摄影术；X线计算机；磁共振成像；PET/CT；支气管内镜超声；影像组学

【中图分类号】 R734.2；R814.42；R445.2 **【文献标志码】** A

【文章编号】 1000-0313(2022)01-0124-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.01.023

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



肺癌是当今世界癌症相关死亡发生的主要原因之一^[1],肺癌中约 80% 为非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)^[2],无纵隔淋巴结转移的 NSCLC 患者主要采用外科手术切除的治疗方案,若纵隔淋巴结转移者则需要选择综合治疗方案^[3],因此准确地评估 NSCLC 纵隔淋巴结是否转移对治疗方案的选择至关重要。纵隔镜检查能够进行纵隔淋巴结取样活检,一直被视为 NSCLC 纵隔淋巴结转移评估的金标准^[4],但纵隔镜检查属于有创性检查,有时可发生严重并发症,同时部分淋巴结通过纵隔镜无法取材而在 NSCLC 的纵隔淋巴结转移评估中存在着假阴性问题^[5],故无创、准确的检查方法仍备受临床医生关注。目前影像检查新技术的不断开发、应用在该领域取得了一定进展,本文对影像新技术在 NSCLC 纵隔淋巴结转移评估中的应用进行综述。

CT

CT 检查对于 NSCLC 纵隔淋巴结转移的评估目前主要包括常规的增强 CT、CT 灌注成像及 CT 能谱成像。常规的增强 CT 可使纵隔内淋巴结明显区别于纵隔血管结构,其主要从 NSCLC 患者的纵隔淋巴结大小、形态、结构特征入手评估其是否转移;CT 灌注成像或 CT 能谱成像不依赖于淋巴结的大小、形态、结构特征而以灌注参数或能谱参数评估 NSCLC 的纵隔淋巴结是否转移。

作者单位:650118 昆明,云南省肿瘤医院(昆明医科大学第三附属医院)放射科

作者简介:贺银付(1996—),男,云南昆明人,硕士研究生,主要从事胸部影像诊断工作。

通讯作者:高德培,E-mail:gaodepei311@sohu.com

1. 增强 CT

胸部常规增强 CT 是最常用于评估 NSCLC 纵隔淋巴结状态的方法之一,胸部 CT 增强图像上从纵隔淋巴结的大小、形态、淋巴结内部脂肪成分、淋巴结是否坏死囊变等特征评估 NSCLC 是否有纵隔淋巴结转移。多数研究以增强 CT 上 1 个或多个纵隔淋巴结肿大来判断 NSCLC 有纵隔淋巴结转移,淋巴结肿大的标准为淋巴结短径 $\geq 1\text{ cm}$,但肺部炎症或其他肺部良性疾病也可导致纵隔淋巴结肿大,且部分已发生转移的纵隔淋巴结在大小上并不表现为肿大,该标准的总敏感度和特异度仅为 51%、85%^[6,7],显然仅靠淋巴结大小这种征象来判断淋巴结有无转移的敏感度和特异度不高,所以常规增强 CT 评估 NSCLC 纵隔淋巴结的准确度有待提高。

2. CT 灌注成像

CT 灌注成像是在单位时间内静脉团注对比剂后对目标区域范围进行快速反复动态扫描,并建立动静脉及组织的时间密度曲线(time-density curve, TDC),用不同数学模型方法计算出灌注参数及彩色函数图,从而得到组织病灶的血流灌注功能信息。Huang 等^[8]的研究结果表明,NSCLC 原发肿瘤的 CT 灌注参数中血流量(blood flow, BF)与原发肿瘤微血管结构及淋巴结转移密切相关,以 $BF < 85.16 \text{ mL}/100\text{mL} \cdot \text{min}$ 作为预测淋巴结转移的标准,诊断敏感度、特异度及准确度分别为 60.8%、81.7%、71.5%,其特异度较高,但敏感度和准确度有待提升;而 Yang 等^[9]学者发现,以原发肺癌病灶的灌注值(perfusion value, PV) $> 7.5 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{mL}^{-1}$ 预测纵隔淋巴结转移,敏感度及特异度分别高达 78.3%、91.4%。相比于灌注参数

BF, 原发肿瘤的灌注参数 PV 对预测肺癌的淋巴结转移有更高的敏感度和特异度, 但何种灌注参数更为准确可靠目前缺乏对照研究验证。虽然原发肿瘤 CT 灌注成像参数可预测纵隔淋巴结转移, 但其需对同一组织进行反复扫描, 辐射剂量较高, 目前还处在初级研究阶段, 随着 CT 低剂量扫描技术的进步, CT 灌注成像在临幊上评估 NSCLC 的纵隔淋巴结转移会得到进一步的开展应用。

3.CT 能谱成像

作为一种无创的功能影像学检查方法, 能谱 CT 的多参数成像能够全面地反映组织和病变的特性^[10], 以能谱 CT 独特的物质分离技术, 其所得到的能谱曲线斜率、碘浓度等能谱参数已在 NSCLC 的纵隔淋巴结评估应用中取得可观进展。Yang 等^[11]的前瞻性研究发现转移淋巴结的标准化碘浓度(normalized iodine concentration, NIC)、CT 值、能谱曲线斜率在动静脉期均大于未转移淋巴结, 以动脉期能谱曲线斜率 ≥ 2.75 作为标准的诊断效能最高, 曲线下面积(area under curve, AUC)高达 0.951, 准确度达 87%。而一些学者的研究发现 NSCLC 患者纵隔淋巴结转移组的动脉期或静脉期的 NIC、能谱曲线斜率等双能 CT 参数均小于未转移组^[12-14], 与 Yang 等^[11]的研究结果相反, 受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析结果显示静脉期 NIC 的诊断效能最高^[13,14]; 崔元龙等^[13]前瞻性研究发现以静脉期 NIC $< 0.44 \text{ mg/mL}$ 诊断纵隔淋巴结转移的 AUC 为 0.881, 敏感度、特异度分别为 84.8%、82.9%。因此, 目前研究表明多种 CT 能谱参数对于 NSCLC 患者的纵隔淋巴结转移评估有着其独特的临床价值, CT 的扫描时相可明显影响能谱参数的评估效能, 但最佳时相及 CT 能谱参数诊断阈值标准的确立还存在着争议, 还需扩大样本量进一步研究。

正电子发射计算机体层显像/X 线计算机体层成像

正电子发射计算机体层显像/X 线计算机体层成像(positron emission tomography/computed tomography, PET/CT)利用正电子核素标记葡萄糖等代谢物作为显像剂, 通过病灶对显像剂的摄取来反映其基因、分子、代谢及功能状态, 而 CT 具有较好的解剖断面显示特点, 将两者融合在一起可达到更好的效果。美国国立综合癌症网络(NCCN)影像适用性标准已推荐使用¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖 PET/CT(¹⁸F-FDG-PET/CT)检查颅底到膝盖或全身来评估 I 到 IV 期的 NSCLC 患者,¹⁸F-FDG-PET/CT 检查成为肺癌患者临幊分期标准的一部分^[15]。临幊上通常以淋巴结摄取显影剂¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖(¹⁸F-FDG)的最大标准

摄取值(maximum standardized uptake value, SUVmax)定量判断 NSCLC 患者纵隔淋巴结转移, SUVmax 的阈值标准及诊断性能在各机构得出的结论不同^[16-18], 但一般以 SUVmax ≥ 2.5 作为诊断 NSCLC 纵隔淋巴结转移的标准, 有研究总结得出此标准总的敏感度、特异度分别为 81.3%、79.4%^[19]。PET/CT 不仅能反映 NSCLC 转移淋巴结的代谢特征, 还能反映原发肺癌的特征与转移淋巴结的密切关系, 在 PET/CT 检查上阴性但病理上已转移的 NSCLC 微转移纵隔淋巴结研究中, 有学者发现当原发肿瘤 $>3\text{ cm}$ ^[20]、肿瘤位于中央位置^[21]、原发肿瘤 SUVmax >3 ^[20]时淋巴结微转移的危险性升高, PET/CT 上有这些原发肿瘤特征将有助于对 NSCLC 纵隔淋巴结微转移作出进一步的评估方法选择。然而, 煤肺病、尘肺病、活动性肺结核、间质性肺疾病和其他包括肺炎的感染性疾病等可使淋巴结 SUVmax 升高导致假阳性结果^[22], 因此有此类疾病史时应谨慎考虑 PET/CT 影像上的纵隔淋巴结阳性结果。

为克服 SUVmax 阈值标准及性能在不同机构间的差异, 有学者应用淋巴结 SUVmax 与肿瘤 SUVmax 比值(SUVn/t)作为判断 NSCLC 淋巴结转移的标准, 结果显示 SUVn/t 相比 SUVmax 更为准确^[17], 并且更易诊断出有较低 SUVmax 的原发肿瘤是否有纵隔淋巴结转移^[23]。PET/CT 对 NSCLC 患者纵隔淋巴结的评估有着较高的敏感度和特异度, 但 PET/CT 检查费用非常昂贵, 其只可成为一部分患者的选择, 在临幊实践中难以普遍应用。

磁共振成像

MRI 由于其扫描时间较长, 影像质量易受到运动伪影干扰、肺含气组织的 MRI 效果不佳等原因在肺部的检查受到一定限制, 但对于纵隔病变的显示仍然具有一定优势。近年来随着快速成像技术的进步, MRI 已能够实现对于 NSCLC 的纵隔淋巴结转移的评估。目前的研究表明扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)对诊断 NSCLC 的纵隔淋巴结转移有着很高的准确度^[24-26]。DWI 能够无创显示组织内水分子的自由扩散运动, 可在形态学改变之前及早发现组织异常^[27], 恶性肿瘤组织因肿瘤细胞增大, 细胞外间隙变窄, 水分子扩散受到限制, 最终导致表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值减低。蔡荣芳等^[24]研究分析得出以表观扩散系数平均值(ADC-mean) $< 1.88 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 诊断纵隔淋巴结转移, 其敏感度、特异度分别达 96.6%、90.3%, 准确度达 94.4%。虽然 NSCLC 纵隔淋巴结的大小可影响 DWI 的诊断效能, 但是其对未肿大淋巴结的诊断准确度仍

可高达 87.8%^[25]，而且 DWI 能准确判断出 PET 检查中的假阳性结果^[28]，有研究显示 DWI 与 PET/CT 有着相似的诊断效能^[26]。

目前研究表明 DWI 对于 NSCLC 纵隔淋巴结转移的评估有着极高的准确度，并且其无辐射危害、不需要注射对比剂即可获得影像，是目前影像检查中相对安全可靠的检查方法。但临幊上对 MRI 评估 NSCLC 纵隔淋巴结转移的价值认识不足，其临床应用有待进一步开展推广。

支气管内镜超声

支气管内镜超声 (endobronchial ultrasound, EBUS) 使支气管内镜医师的视野从气道内扩大到气道周围，其不仅可获得气道周围纵隔淋巴结的二维超声图像及彩色多普勒图像，且可以在局麻下，以超声实时监控结合经支气管镜针吸活检术 (transbronchial needle aspiration, TBNA) 取样纵隔淋巴结进行纵隔淋巴结组织细胞学检查^[29]。Lin 等^[30] 的回顾性研究分别以短径 ≥ 1 cm、圆形、回声不均匀、边界清晰的淋巴结超声特征作为诊断肺癌肺门、纵隔淋巴结转移的标准，诊断准确度为 71.4%~89.0%；以纵隔淋巴结的这四个超声特征联合诊断肺门、纵隔淋巴结转移，准确度高达 96.2%；使用支气管内镜超声引导下的经支气管针吸活检 (EBUS-TBNA) 的诊断准确度、敏感度、特异度分别为 93.4%、90.8%、100%，虽然以四个超声特征联合诊断肺癌肺门、纵隔淋巴结转移，准确度高于 EBUS-TBNA，但敏感度、特异度不及 EBUS-TBNA。以 EBUS-TBNA 能通过组织活检确认病理的优势，EBUS-TBNA 不仅能诊断出增强 CT 上未肿大的 NSCLC 纵隔转移淋巴结^[31]，同时能更正大部分 NSCLC 纵隔淋巴结在 PET/CT 检查上的假阴性结果^[32]。超声弹性成像也被尝试用于评估肺癌纵隔淋巴结转移情况。相比 EBUS 中淋巴结边界、回声等常规超声特征，EBUS 的弹性成像应变率比值、弹性评分、蓝色面积比例等弹性成像指标能更准确地评估肺癌纵隔淋巴结转移情况，弹性成像指标联合常规超声特征可使诊断效能进一步提升，以蓝色面积比例联合边界清晰作为诊断标准，AUC 达 0.98，准确度达 92.06%^[33,34]。因此，随着对 EBUS 的超声弹性成像的深入研究，或许将来 EBUS 不用结合 TBNA 就能单独准确地评估 NSCLC 患者的纵隔淋巴结转移。

虽然 EBUS 及相关的 TBNA 在 NSCLC 的纵隔淋巴结转移评估中具有较大优势，但因为气道与纵隔解剖结构关系，EBUS 很难检查到前纵隔淋巴结、主肺动脉窗淋巴结、食管旁淋巴结、肺韧带淋巴结^[29]，所以使用 EBUS 及相关的 TBNA 在评估 NSCLC 的纵隔

淋巴结时，应谨慎漏诊结果的发生。

影像组学

影像组学 (radiomics) 通过计算机软件高通量地提取到病灶影像的形状、强度、小波、纹理等特征，并应用所提取的影像组学特征中的最佳特征建立诊断预测模型，其突破了医师主观阅片极限，已在肺结节良恶性鉴别等应用中取得了可观进展^[35]。Sha 等^[36] 的回顾研究以 NSCLC 纵隔淋巴结的 CT 影像组学诊断 NSCLC 纵隔淋巴结转移，结果显示以平扫影像组学特征最有诊断价值，准确度可达 88.2%，而增强影像组学准确度并没有较平扫影像学组学有所提升。除此之外，对于 CT 上未肿大的纵隔淋巴结，有研究以肺腺癌的原发灶影像组学特征建立模型以预测纵隔淋巴结转移，准确度达 91.1%^[37]。虽然影像组学表现出极高的预测价值，但影像组学模型的准确性与特征数量、特征筛选方法等密切相关^[35]，各研究者间的结果差异较大。

影像组学特征模型诊断或预测 NSCLC 纵隔淋巴结转移的性能在目前的研究中已显示出一定优势，其可辅助影像医师提高判断 NSCLC 纵隔淋巴结转移的准确度与效率。但除 CT 影像组学外其他影像方法的影像组学是否有满意的结果，目前研究极少，且各研究者可得到不同的影像组学模型，其可重复性不稳定，影像组学特征模型的确定和统一还需进一步探讨。

综上所述，各影像方法在 NSCLC 纵隔淋巴结转移的评估中有着各自的优缺点。CT 检查中常规增强 CT 相对方便经济，临幊上使用最广泛，但准确度有限；CT 灌注成像中以原发肿瘤的灌注参数评估 NSCLC 纵隔淋巴结转移有着较高的特异度，但 CT 灌注成像辐射剂量较高，目前其临幊应用受到限制；而能谱 CT 成像目前的研究结果存在争议，还需进一步求证其评估 NSCLC 纵隔淋巴结转移的价值。PET/CT 对 NSCLC 纵隔淋巴结转移的评估有着较高的敏感度和特异度，但其易受炎症等良性疾病的干扰而产生假阳性结果。DWI 无辐射危害，无需注射对比剂，且诊断效能与 PET/CT 相当，其可成为 NSCLC 纵隔淋巴结转移评估的最佳影像方法。EBUS 可单独或与 TBNA 结合进行组织活检来评估 NSCLC 纵隔淋巴结转移，准确度极高，但其不能检查到部分纵隔淋巴结，可能有漏诊结果的发生。影像组学能够突破医生主观阅片极限，以影像组学模型评估 NSCLC 纵隔淋巴结转移的准确度明显提高，但其可重复性还需进一步加强。何种影像方法评估 NSCLC 纵隔淋巴结转移最为准确适用尚无定论，或许多种影像方法联合能够优势互补而发挥更高的临幊价值，但还需进一步研究验证。

参考文献:

- [1] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer Statistics, 2017 [J]. CA Cancer J Clin, 2017, 67(1): 7-30.
- [2] Vinod SK, Chandra A, Berthelsen A, et al. Does timeliness of care in non-small cell lung cancer impact on survival? [J]. Lung Cancer, 2017, 112(10): 16-24.
- [3] Postmus PE, Kerr KM, Oudkerk M, et al. Early and locally advanced non-small-cell lung cancer (NSCLC): ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up [J]. Ann Oncol, 2017, 28(suppl 4): iv1-iv21.
- [4] Sivrikoz CM, Ak I, Simsek FS, et al. Is mediastinoscopy still the gold standard to evaluate mediastinal lymph nodes in patients with non-small cell lung carcinoma? [J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 60(2): 116-121.
- [5] Hegde PV, Liberman M. Mediastinal staging: endosonographic ultrasound lymph node biopsy or mediastinoscopy [J]. Thorac Surg Clin, 2016, 26(3): 243-249.
- [6] Silvestri GA, Gould MK, Margolis ML, et al. Noninvasive staging of non-small cell lung cancer: ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd edition) [J]. Chest, 2007, 132(3 Suppl): 178s-201s.
- [7] Chopra A, Modi A, Chaudhry H, et al. Assessment of mediastinal lymph node size in pneumococcal pneumonia with bacteremia [J]. Lung, 2018, 196(1): 43-48.
- [8] Huang T, Sun H, Luo X, et al. Correlation study between flash dual source CT perfusion imaging and regional lymph node metastasis of non-small cell lung cancer [J]. BMC Cancer, 2020, 20(1): 547.
- [9] Yang L, Sun L, Liu J, et al. Role of low dose 256-slice CT perfusion imaging in predicting mediastinal lymph node metastasis of lung cancer [J]. Rev Assoc Med Bras (1992), 2019, 65(6): 761-766.
- [10] 赵晓薇, 潘自来, 吴华伟. 能谱 CT 在中晚期肺癌疗效评估中的应用 [J]. 放射学实践, 2020, 35(6): 813-815.
- [11] Yang F, Dong J, Wang X, et al. Non-small cell lung cancer: spectral computed tomography quantitative parameters for preoperative diagnosis of metastatic lymph nodes [J]. Eur J Radiol, 2017, 89(4): 129-135.
- [12] Li X, Meng X, Ye Z. Iodine quantification to characterize primary lesions, metastatic and non-metastatic lymph nodes in lung cancers by dual energy computed tomography: an initial experience [J]. Eur J Radiol, 2016, 85(6): 1219-1223.
- [13] 崔元龙, 许毛荣, 文智. 能谱 CT 定量参数对非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移中的应用价值 [J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(5): 825-829.
- [14] 朱巧, 任翠, 张艳, 等. 能谱 CT 诊断非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的应用价值 [J]. 北京大学学报(医学版), 2020, 52(4): 730-737.
- [15] Kandathil A, Kay FU, Butt YM, et al. Role of FDG PET/CT in the eighth edition of TNM staging of non-small cell lung cancer [J]. Radiographics, 2018, 38(7): 2134-2149.
- [16] Lee JW, Kim EY, Kim DJ, et al. The diagnostic ability of ¹⁸F-FDG PET/CT for mediastinal lymph node staging using ¹⁸F-FDG uptake and volumetric CT histogram analysis in non-small cell lung cancer [J]. Eur Radiol, 2016, 26(12): 4515-4523.
- [17] Mattes MD, Moshchinsky AB, Ahsanuddin S, et al. Ratio of lymph node to primary tumor SUV on PET/CT accurately predicts nodal malignancy in non-small-cell lung cancer [J]. Clin Lung Cancer, 2015, 16(6): e253-e258.
- [18] Liu Y, Tang Y, Xue Z, et al. Ratio of lymph node to primary tumor SUV_{max} multiplied by maximal tumor diameter on positron emission tomography/integrated computed tomography may be a predictor of mediastinal lymph node malignancy in lung cancer [J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(46): e5457.
- [19] Schmidt-Hansen M, Baldwin DR, Hasler E, et al. PET-CT for assessing mediastinal lymph node involvement in patients with suspected resectable non-small cell lung cancer [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014, 2014(11): Cd009519.
- [20] Kaseda K, Asakura K, Kazama A, et al. Risk factors for predicting occult lymph node metastasis in patients with clinical stage I non-small cell lung cancer staged by integrated fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography [J]. World J Surg, 2016, 40(12): 2976-2983.
- [21] Gao SJ, Kim AW, Puchalski JT, et al. Indications for invasive mediastinal staging in patients with early non-small cell lung cancer staged with PET-CT [J]. Lung Cancer, 2017, 109(7): 36-41.
- [22] Lee J, Kim YK, Seo YY, et al. Clinical characteristics of false-positive lymph node on chest CT or PET-CT confirmed by endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration in lung cancer [J]. Tuberc Respir Dis (Seoul), 2018, 81(4): 339-346.
- [23] Cho J, Choe JG, Pahk K, et al. Ratio of mediastinal lymph node SUV to primary tumor SUV in ¹⁸F-FDG PET/CT for nodal staging in non-small-cell lung cancer [J]. Nucl Med Mol Imaging, 2017, 51(2): 140-146.
- [24] 蔡荣芳, 崔磊, 尹剑兵, 等. 病灶脊髓信号强度比及表观扩散系数对肺癌肺门纵隔淋巴结转移的诊断价值 [J]. 中华医学杂志, 2018, 98(37): 3009-3013.
- [25] Xu L, Tian J, Liu Y, et al. Accuracy of diffusion-weighted (DW) MRI with background signal suppression (MR-DWIBS) in diagnosis of mediastinal lymph node metastasis of nonsmall-cell lung cancer (NSCLC) [J]. J Magn Reson Imaging, 2014, 40(1): 200-205.
- [26] Shen G, Lan Y, Zhang K, et al. Comparison of ¹⁸F-FDG PET/CT and DWI for detection of mediastinal nodal metastasis in non-small cell lung cancer: A meta-analysis [J]. PLoS One, 2017, 12(3): e0173104.
- [27] 俞家熙, 李新春, 雷强, 等. 肺部孤立性实性病灶的磁共振 DWI 技术优选 [J]. 放射学实践, 2019, 34(8): 874-878.
- [28] Nomori H, Cong Y, Sugimura H, et al. Diffusion-weighted imaging can correctly identify false-positive lymph nodes on positron emission tomography in non-small cell lung cancer [J]. Surg Today, 2016, 46(10): 1146-1151.
- [29] Gomez M, Silvestri GA. Endobronchial ultrasound for the diagnosis and staging of lung cancer [J]. Proc Am Thorac Soc, 2009, 6(2): 180-186.
- [30] Lin CK, Chang LY, Yu KL, et al. Differentiating metastatic lymph nodes in lung cancer patients based on endobronchial ultrasonography features [J]. Med Ultrason, 2018, 20(2): 154-158.
- [31] Herth FJ, Ernst A, Eberhardt R, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration of lymph nodes in the ra-

- diologically normal mediastinum[J]. Eur Respir J, 2006, 28(5): 910-914.
- [32] Vial MR, O'Connell OJ, Grosu HB, et al. Diagnostic performance of endobronchial ultrasound-guided mediastinal lymph node sampling in early stage non-small cell lung cancer: A prospective study[J]. Respirology, 2018, 23(1): 76-81.
- [33] Rozman A, Malovrh MM, Adamic K, et al. Endobronchial ultrasound elastography strain ratio for mediastinal lymph node diagnosis[J]. Radiol Oncol, 2015, 49(4): 334-340.
- [34] 李灵芝, 谷伟, 唐云, 等. 气道内超声弹性成像技术在纵隔淋巴结性质判定中的价值[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(5): 23-30.
- [35] 胡玉川, 张欣, 崔光彬. 影像组学在肺癌中的应用研究进展[J]. 放射学实践, 2017, 32(12): 1239-1241.
- [36] Sha X, Gong G, Qiu Q, et al. Discrimination of mediastinal metastatic lymph nodes in NSCLC based on radiomic features in different phases of CT imaging[J]. BMC Med Imaging, 2020, 20(1): 12.
- [37] Zhong Y, Yuan M, Zhang T, et al. Radiomics approach to prediction of occult mediastinal lymph node metastasis of lung adenocarcinoma[J]. AJR Am J Roentgenol, 2018, 211(1): 109-113.

(收稿日期:2020-10-15 修回日期:2020-12-12)

本刊可直接使用的医学缩略语

医学论文中正确、合理使用专业名词可以精简文字,节省篇幅,使文章精炼易懂。现将放射学专业领域为大家所熟知的专业名词缩略语公布如下(按照英文首字母顺序排列),以后本刊在论文中将对这一类缩略语不再注释其英文全称和中文。

- ADC (apparent diffusion coefficient): 表观扩散系数
 ALT:丙氨酸转氨酶; AST:天冬氨酸转氨酶
 BF (blood flow): 血流量
 BOLD (blood oxygenation level dependent): 血氧水平依赖
 BV (blood volume): 血容量
 b: 扩散梯度因子
 CAG (coronary angiography): 冠状动脉造影
 CPR (curve planar reformation): 曲面重组
 CR(computed radiography): 计算机X线摄影术
 CT (computed tomography): 计算机体层成像
 CTA (computed tomography angiography): CT血管成像
 CTPI(CT perfusion imaging): CT灌注成像
 DICOM (digital imaging and communication in medicine): 医学数字成像和传输
 DR(digital radiography): 数字化X线摄影术
 DSA (digital subtraction angiography): 数字减影血管造影
 DWI (diffusion weighted imaging): 扩散加权成像
 DTI (diffusion tensor imaging): 扩散张量成像
 ECG (electrocardiography): 心电图
 EPI (echo planar imaging): 回波平面成像
 ERCP (endoscopic retrograde cholangiopancreatography): 经内镜逆行胰胆管造影术
 ETL (echo train length): 回波链长度
 FLAIR (fluid attenuation inversion recovery): 液体衰减反转恢复
 FLASH (fast low angle shot): 快速小角度激发
 FOV (field of view): 视野
 FSE (fast spin echo): 快速自旋回波
 fMRI (functional magnetic resonance imaging): 功能磁共振成像
 IR (inversion recovery): 反转恢复
 Gd-DTPA:钆喷替酸葡甲胺
 GRE (gradient echo): 梯度回波
 HE染色:苏木素-伊红染色
 HRCT(high resolution CT): 高分辨率CT
 MPR (multi-planar reformation): 多平面重组

- MIP (maximum intensity projection): 最大密(强)度投影
 MinIP (minimum intensity projection): 最小密(强)度投影
 MRA (magnetic resonance angiography): 磁共振血管成像
 MRI (magnetic resonance imaging): 磁共振成像
 MRS (magnetic resonance spectroscopy): 磁共振波谱学
 MRCP(magnetic resonance cholangiopancreatography): 磁共振胰胆管成像
 MSCT (multi-slice spiral CT): 多层螺旋CT
 MTT (mean transit time): 平均通过时间
 NEX (number of excitation): 激励次数
 PACS (picture archiving and communication system): 图像存储与传输系统
 PC (phase contrast): 相位对比法
 PET (positron emission tomography): 正电子发射计算机体层成像
 PS (surface permeability): 表面通透性
 ROC 曲线(receiver operating characteristic curve): 受试者操作特征曲线
 SPECT (single photon emission computed tomography): 单光子发射计算机体层摄影术
 PWI (perfusion weighted imaging): 灌注加权成像
 ROI (region of interest): 兴趣区
 SE (spin echo): 自旋回波
 STIR(short time inversion recovery): 短时反转恢复
 TACE(transcatheter arterial chemoembolization): 经导管动脉化疗栓塞术
 T₁WI (T₁ weighted image): T₁ 加权像
 T₂WI (T₂ weighted image): T₂ 加权像
 TE (time of echo): 回波时间
 TI (time of inversion): 反转时间
 TR (time of repetition): 重复时间
 TOF (time of flight): 时间飞跃法
 TSE (turbo spin echo): 快速自旋回波
 VR (volume rendering): 容积再现
 WHO (World Health Organization): 世界卫生组织
 NAA(N-acetylaspartate): N-乙酰天门冬氨酸
 Cho(choline): 胆碱
 Cr(creatinine): 肌酸

(本刊编辑部)