

肺部结节的诊疗新进展

李小雪, 蒲红, 尹芳艳, 黄冠

【摘要】 国家癌症中心发布的 2018 年全国最新癌症报告中指出肺癌位居我国癌症发病首位, 早期肺癌无明显临床症状, 部分仅以肺部结节的形式呈现, 而当患者出现不适就诊时多已处于中晚期, 远期生存率大大降低。近几十年来, 随着临床各项检查技术的更新和发展, 尤其是低剂量螺旋计算机断层扫描(LDCT)在肺部体检筛查中的应用, 使得越来越多的肺部小结节得以发现, 但由于结节的表现各异, 其良恶性的鉴定及恰当有效的治疗措施成为当今肺部结节的研究热点。本文就肺部结节诊断及治疗的最新进展进行综述。

【关键词】 肺癌; 肺肿瘤; 肺结节; 早期诊断; 诊断, 鉴别; 治疗; 体层摄影术, X 线计算机; 磁共振成像

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

【文章编号】 1000-0313(2019)05-0578-05

DOI: 10. 13609/j. cnki. 1000-0313. 2019. 05. 020

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



近几十年来, 随着各项检查技术的更新和发展, 尤其是低剂量螺旋计算机断层扫描(low-dose computed tomography, LDCT)技术在肺部体检筛查中的运用, 使得更多的肺部小结节被发现, 在经过外科手术切除的结节中, 良性结节占 30% 左右, 这意味着如何准确鉴定结节性质, 以达到早期治疗以及避免对良性结节的过度处理已成为临床医生所共同面临的巨大挑战^[1], 而为肺结节患者量身定制相应的治疗措施在很大程度上也将会影响患者的远期预后及生活质量。

肺结节概述

肺结节(pulmonary nodule, PN)是指肺组织内直径 ≤ 3 cm、形态规则或不规则形的病灶^[2], 可单发或多发, 边界清晰或不清晰, 影像学上依据病灶密度特征将肺结节分为以下三型: 磨玻璃结节(ground glass nodule, GGN)、部分实性结节(part-solid nodule, PSN)、实性结节(solid nodule, SN)。其中, 以 PSN 的恶性程度最高, 其次分别为 GGN 和 SN^[2]。

肺结节的良恶性诊断

1. 影像学方法

CT: 美国国家肺癌筛查试验指出在高危人群中, LDCT 较 X 胸片可降低 20% 的肺癌死亡率^[3], 这是目

前唯一证明 LDCT 筛查有效的随机对照试验。目前, LDCT 在肺部结节的体检筛查中应用最为广泛, 通过观察结节的大小、密度以及是否具有分叶征、毛刺征、胸膜凹陷征、血管集束征等征象可对其性质作出初步判断。对于初诊难以判定性质的结节, 可选择定期低剂量 CT 复查随访, 研究表明, 对于常规 CT 形态学和功能学检查无法判定性质的肺结节, 相比单纯测量结节的直径改变, 利用三维成像中的体积倍增时间来定量评估其生长速率, 可有效提高早期肺癌的诊断符合率^[4]。此外有最新研究显示, LDCT 联合血清肿瘤标志物用于肺癌筛查可能会降低假阳性率^[5]; 另有中国肺癌低剂量螺旋 CT 筛查最新指南提出将筛查阳性结节最小直径设定为 5 mm, 可使结节检出的假阳性率降低 20%, 而未来基于更多危险因素的肺癌风险预测模型可进一步提高筛查效果^[6]。孙凯等^[7]提出能谱 CT 可利用组织不同化学成分能谱吸收曲线具有差异性的特点, 以达到量化分析物质成分的目的, 因此对肺部结节的诊断及鉴别具有一定的临床应用价值; 另有研究表明能谱 CT 对直径大于 2 cm 的非小细胞肺癌的病理分型亦具有重要参考意义^[8]。

MRI: 近年来, 3.0 T 磁共振的应用对肺结节良恶性的鉴别发挥着重要作用, 潘江峰等^[9]研究发现 3.0 T 磁共振扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)及其表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值对孤立性肺结节的定性诊断具有较高价值, 其中恶性结节的 ADC 值显著低于良性结节。MRI 动态增强联合 DWI、CT 动态增强联合 MR 快速反转恢复-平面回波成像(short time inversion recov-

作者单位: 637000 四川, 川北医学院(李小雪); 610072 成都, 四川省医学科学院/四川省人民医院放射科(李小雪、蒲红、尹芳艳、黄冠)

作者简介: 李小雪(1993-), 女, 四川内江人, 硕士研究生, 主要从事心胸影像诊断工作。

通讯作者: 蒲红, E-mail: ph196797@163.com

基金项目: 四川省干部保健委员会科研课题(川干研 2016-212)

ery-echo planar imaging, STIR-EPI) 对肺结节的定性诊断亦有一定优势^[10-11]。近年来, MRI 许多新序列得到了开发和应用, 这为肺结节的诊断带来了新的思路。其中, 磁共振扩散峰度成像 (diffusion kurtosis imaging, DKI) 能定量评估由于组织成分差异所导致的非高斯扩散特征, 因而能准确显示组织微观结构环境的复杂性。相关研究表明恶性结节的平均峰度 (mean kurtosis, MK) 值较良性结节明显升高, 说明 DKI 或许能更准确地评估肺部肿瘤^[12]。此外, 肺结节体素内不相干运动扩散成像 (intravoxel incoherent motion-diffusion weighted imaging, IVIM-DWI) 也是 MRI 用于肺部研究的热点之一。有报道指出恶性结节 D (真实扩散系数) 值低于良性结节, f (灌注分数) 值高于良性结节, 两者皆表现出较高的诊断效能, 从而可较好地鉴别肺结节良恶性^[13]。

PET/CT: 利用肿瘤组织高代谢的特点, 通过注射显像剂 (¹⁸F-FDG) 进行全身或局部代谢显像, 组织最终显像特征与其最大标准摄取值 (maximum standardised uptake value, SUV_{max}) 相关, 当结节 SUV_{max} < 2.5 时多可排除恶性可能, 反之, 当结节 SUV_{max} ≥ 2.5 时则需考虑恶性可能。此外, PET/CT 对直径小于 1.0 cm 的结节缺乏准确的判断能力^[14], 这可能与其肿瘤过小、血供不足、摄取 FDG 不明显有关。PET/CT 也存在易出现假阳性的不足, 刘瑛等^[15]认为炎性结节及肉芽肿结节在 ¹⁸F-FDG PET-CT 上多呈轻度或明显摄取 FDG 增高, 两者需与肺癌相鉴别; 而错构瘤、炎性假瘤等良性结节多无摄取或轻度摄取 FDG, 可与肺癌相鉴别。

SPECT/CT: 目前, ^{99m}Tc-甲氧异丁基异腈亲肿瘤显像 (^{99m}Tc-methoxy isobutylisonitrile injection, MIBI-SPECT) 在肺结节的性质判定中取得了不错的研究成果。李莹等^[16]研究表明 MSCT 结合 ^{99m}Tc-MIBI-SPECT 显像能较好地诊断孤立性肺结节病变, 相比单一使用某一种扫描方法, 可明显提高孤立性肺结节的检出率, 具有可靠的临床应用价值。

2. 活检

经皮肺穿刺活检: 朱海涛^[17]在 CT 引导下对 23 例肺内小结节进行穿刺活检, 结果显示穿刺时间明显缩短, 平均时间为 27 min, 活检成功率达 95.65%; 但经皮肺穿刺活检亦存在并发出血、气胸等并发症的不足。

支气管镜肺活检: 对于位置邻近支气管的肺部结节可采取支气管镜活检, 超声支气管镜可提高肺结节的穿刺成功率, 减少穿刺并发症, 其中磁导航超声支气管镜的诊断灵敏度可达 72.04%^[18]。

胸腔镜辅助下病变切除活检: 当肺部结节位置较

深且定位存在困难时, 可选择胸腔镜对结节进行切除活检。

体液活检: 部分早期肺腺癌在未出现明显病灶时血液中便已存在肿瘤细胞及相关肿瘤标志物, 这时进行体液活检可获得可靠的肿瘤信息^[19]。王一北等^[20]回顾性分析研究表明血清 CEA (癌胚抗原)、NSE (神经特异性烯醇) 和 CYFRA21-1 (角蛋白 19 片段) 对于肺部恶性结节的诊断均具有重要价值。

3. 影像组学

2012 年, 荷兰学者 Lambin 初次提出影像组学 (Radiomics) 的概念, 其主要思想与肿瘤异质性相关^[20]。随后, Gillies 等^[21]进一步提出影像组学是从医学影像图像中提取并分析大量具有高通量的定量图像特征, 在此基础上建立描述和预测肿瘤临床表型的模型, 构建各项定量图像特征和临床表型或基因分子标志之间的联系, 从而对肿瘤进行诊断和临床表型预测。杨春然等^[22]通过对 604 例肺结节患者的 CT 图像进行分析, 根据肺部结节诊断相关标准, 共提取了纹理、灰度和形态等 96 个高通量特征, 并将其一一输入基于随机森林的多类分类器进行恶性程度预测。最终结果发现对于每例病患肺结节恶性程度的预测准确率达 75.16%。对于孤立肺结节, 5 类恶性程度的平均预测准确率达 77.85%。对于每一类预测的曲线下面积 (area under curve, AUC) 均在 0.94 以上。由此可见, 影像组学作为一种新兴研究方法, 可为肺结节的临床诊断提供可靠依据。但由于影像组学是一类基于影像大数据的分析诊断方法, 其对数据的标准化、算法的可重复性和可靠性提出了严格要求, 因此其研究结果往往需要进行多中心验证^[23]。近年来, 医学影像图像与人类肿瘤基因组特性的联系, 即影像基因组学 (Radiogenomics) 亦为肿瘤的非侵入性诊断和预后判断提供了新思路, Gevaert 等^[24]对 186 例非小细胞肺癌进行了术前薄层 CT 扫描, 结果发现肺气肿、气道异常与 EGFR 野生型相关, 而病灶内存在磨玻璃成分也提示 EGFR 突变。

4. 人工智能

相关学者利用卷积神经网络进行肺结节的自动检测和分割, 发现自动化结节检测有很好的结节反馈与记忆学习能力, 同时保持较低的假阳性率。相关学者使用基于深度学习的卷积神经网络自动检测胸片中的恶性肺结节, 检测其效能并与放射专家对比, 发现这种方法在检测恶性肺结节方面表现出更高的效能, 并在联合使用深度学习的自动检测算法 (deep learning automatic detection, DLAD) 时提高了专家的效率^[25]。刘凯等^[26]亦提出深度学习人工智能模型能有效检出肺部的亚实性结节, 从而辅助影像科医生的诊断工作,

但对于假阳性结节需要进一步优化。

治疗

1. 随访

目前国内外关于肺结节随访原则的指南层出不穷,但由于我国肺癌发病的危险因素更为复杂,使得我国人群的肺癌特征具有差异性,因此国外各大指南对于我国肺结节患者并不一定适用。周清华等^[2]结合国内外肺结节处理指南,并参照我国人群低剂量螺旋 CT 肺癌筛查特征,首次制订了针对我国肺部结节的处理指南。该指南指出高危实性结节(直径 ≥ 15 mm 或直径介于 8~15 mm 且合并恶性征象者)建议多学科会诊,对于恶性程度可疑性较高且有外科手术适应症者,首选手术治疗;恶性程度可能性较小者先用适量抗生素行诊断性治疗 1 周左右,1 个月后复查胸部 CT,结节体积无变化或有所增大,可考虑手术切除,若体积缩小则随访 2 年。中危实性结节(直径介于 5~15 mm 且无明显恶性征象者),3 个月后复查,结节体积增大则按高危结节处置,若未见变化则继续随访 2 年。低危实性结节(直径 < 5 mm 者),一年后复查胸部 CT,结节有增长则按高危情况处理,若结节未见增长则行年度随访。高危部分实性结节(直径 > 8 mm),进一步明确诊断后给予外科手术切除或 3 个月后复查,体积恒定或增大者选择外科手术切除,体积缩小者应分别于半年、1 年、2 年后复查,体积无变化者仍需长期随访,总周期不低于 3 年。中危部分实性结节(直径 ≤ 8 mm),分别于 3 个月、半年、1 年、2 年后随访;若结节生长应采取手术切除,若无变化或缩小则选择长期随访,总周期不低于 3 年。磨玻璃结节直径 > 5 mm,分别于 3 个月、半年、1 年、2 年后复查,体积有所增长者建议外科手术切除,体积无变化或缩小者可长期随访,总周期不低于 3 年。磨玻璃结节直径 < 5 mm,每年随访一次,体积增大者推荐外科手术切除,体积不变或缩小则长期随访,总周期不低于 3 年。而对于肺部多发性结节,处理原则以危险度最高的结节为准则,并且推荐采取多学科会诊的方式以制定处理策略。

2. 电视辅助胸腔镜

相关研究表明电视辅助胸腔镜(TV-assisted thoracoscopic, VATS)较传统开胸手术创伤小,出血少,术后并发症的发生率显著降低^[27]。目前,VATS 常用术式主要包括肺叶切除、肺段切除及肺楔形切除。Tsutani 等^[28]对 239 例以 GGO 成分为主的 IA 期肺腺癌患者行手术切除治疗,其中 93 例患者采取肺楔形切除,56 例患者采取肺段切除,90 例患者采取肺叶切除,结果显示 3 组患者术后 3 年无复发生存率分别为

98.7%、96.1%和 96.4%,差异无统计学意义。因此对于以 GGO 成分为主的肺结节,考虑行肺段或肺楔形切除可获得与肺叶切除相似的治疗效果。对于体积较小、位置较深的肺结节,可术前定位后再行 VATS 病灶切除,已有临床研究表明术前 CT 引导下 Hook-wire 定位联合 VATS 切除术是一种安全有效的诊断及治疗孤立性肺结节的方法^[29]。

3. 立体定向放疗

部分合并严重心肺疾病不宜手术治疗或对手术恐惧、排斥而不愿接受手术治疗的肺结节患者,可采取单次或多次少量给予靶区高剂量照射的治疗方式,由于立体定向放疗可能导致放射性肺炎、呼吸衰竭等并发症,因此在进行治疗前应该对患者进行严格筛选,在放疗过程中也必须严密监控不良反应的发生,并作好相应的处理准备^[19]。

4. 化疗

对于早期肺癌患者,Ⅰa 期患者术后化疗并不能改善其总生存率,而合并高危因素的Ⅰb 期患者给予辅助化疗后可明显提高其总生存率^[30],因此,推荐Ⅰa 期患者不给予化疗,主张Ⅰb 期术后高危患者行辅助化疗以改善预后,延长患者总生存期。

5. 分子靶向治疗

通过对肺癌患者进行基因检测,根据获得的基因突变结果采取靶向药物治疗也是当下肺癌治疗的有效措施之一。目前,继第一代、第二代靶向药物之后,针对 EGFR 基因敏感突变及 T790m 耐药突变非小细胞肺癌的不可逆性 EGFR-TKIs 第三代靶向药物 AZD9291、CO1686、HM61713 已进入临床研究并取得了一定成果^[31]。尽管如此,第三代靶向药物也会不可避免地出现耐药情况,出现耐药后则需要更为准确的血液、组织学检测,寻找可能的耐药机制,为临床下一步治疗提供线索^[32]。

6. 免疫治疗

随着肺癌免疫治疗方法的不断发展,免疫治疗已成为继手术、放疗、化疗和分子靶向治疗之后的又一重要治疗手段。免疫治疗主要包括经典免疫治疗(主动、被动免疫)及免疫靶向治疗两大类,后者在肺癌结节的治疗中发挥着更为重要的作用,包括免疫检查点抑制剂(CTLA-4 抑制剂、PD-1 抑制剂、PD-L1 抑制剂)、免疫检查点抑制剂联合治疗以及其他单克隆抗体治疗^[33]。然而,免疫治疗也存在一定的局限性。王丽萍^[34]的研究表明采取免疫疗法与现有或新的治疗模式结合的治疗方案将是今后肺癌治疗的方向。

7. 消融治疗

消融治疗是近年来肺癌非手术治疗的又一大补充。目前,国内外常用的消融治疗手段包括激光消

融、冷冻消融、微波消融及射频消融^[35]。其中射频消融,尤其是 CT 引导下射频消融在临床上应用更为广泛,其治疗原理是在 CT 引导穿刺下利用低于 30mHz 的交变高频电流使肿瘤细胞凝固坏死,从而达到治疗肿瘤的目的。需要特别注意的是,在消融术后需立即行胸部 CT 扫描以评估消融效果,同时还应注意防治相关严重并发症并作好定期随访^[36]。

8. 儿童肺结节的治疗

儿童肺结节在临床上相对罕见,可能会出现诊断和治疗上的困境。McDaniel 等^[37]发现电视辅助胸腔镜手术(VATS)切除病灶时,较小的胸膜下结节可能无法显现,而术前定位有利于获得充分的病理标本,他们指出 CT 引导使用亚甲蓝染色和钩线的组合技术进行肺结节定位在儿童中是安全的,技术上是可行和成功的,是目前三级儿科医院的首选技术。

展望

随着临床各项检查技术的不断应用和发展,肺部结节的临床检出率显著提高,其良恶性的评估方式也层出不穷。目前,穿刺活检术仍然是术前鉴别其良恶性的金标准,但其亦存在出现严重并发症及假阴性结果等不足,而影像组学、人工智能等方法以无创、安全、有效的评估模式为肺结节的性质鉴定提供了可靠的数据信息,这将是今后肺结节研究的热点和新方向。对于肺部结节的处理和治疗原则,各大指南尚未能达成共识,这意味着我国需进一步开展更多的前瞻性临床研究,以制定更完善且适合我国人群的肺结节处理原则。

参考文献:

- [1] Ettinger DS. Ten years of progress in non-small cell lung cancer [J]. J Natl Compr Canc Netw, 2012, 10(3): 292-295.
- [2] 周清华, 范亚光, 王颖, 等. 中国肺部结节分类、诊断与治疗指南 [J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19(12): 793-798.
- [3] Aberle DR, Adams AM, Berg CD, et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening [J]. N Engl J Med, 2011, 365(5): 395-409.
- [4] 陈亚男, 陈武飞, 滑炎卿. 肺结节倍增时间的 CT 研究进展 [J]. 中华解剖与临床杂志, 2017, 22(6): 522-527.
- [5] Mazzone PJ, Sears CR, Arenberg DA, et al. Evaluating molecular biomarkers for the early detection of lung cancer: when is a biomarker ready for clinical use? an official american thoracic society policy statement [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 196(7): e15.
- [6] 周清华, 范亚光, 王颖, 等. 中国肺癌低剂量螺旋 CT 筛查指南 (2018 版) [J]. 中国肺癌杂志, 2018, 21(2): 67-75.
- [7] 孙凯, 王新文, 张建伟, 等. CT 能谱成像对孤立性肺结节鉴别诊断的初步研究 [J]. 中国药物与临床, 2015, 15(6): 794-796.
- [8] 贾玉琳, 孙秋莲, 肖喜刚, 等. 肺结节及肿块的能谱 CT 应用研究进展 [J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(8): 630-632.
- [9] 潘江峰, 应明亮, 李惠民, 等. 肺结节的 3T 多 b 值磁共振扩散加权成像鉴别诊断 [J]. 中国医学计算机成像杂志, 2015, 21(6): 533-537.
- [10] 孙运国, 刘烽, 潘海静. MRI 动态增强和弥散加权成像对肺结节鉴别诊断价值 [J]. 中华医学研究, 2017, 15(21): 59-61.
- [11] 童月钗, 凌志宇. CT 动态增强扫描与磁共振 STIR-EPI 序列在肺恶性与炎性结节鉴别诊断中的应用 [J]. 浙江实用医学, 2017, 22(4): 268-270.
- [12] 王金良, Sushant Kumar Das, 张川. 磁共振扩散峰度成像对肺结节恶性和良性鉴别诊断 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(2): 68-73.
- [13] 杨珂. 孤立性肺结节体素内不相干运动扩散加权磁共振成像研究 [J]. 现代肿瘤医学, 2018, 26(3): 452-455.
- [14] 雷正文, 史宏灿. 孤立性肺结节良恶性评估的研究现状及进展 [J]. 国际外科学杂志, 2016, 43(4): 270-274.
- [15] 刘瑛, 吴宁, 郑容, 等. 良性肺结节在¹⁸F-FDG PET-CT 上的摄取特点 [J]. 癌症进展, 2015, 13(2): 213-217.
- [16] 李莹, 谢继承, 王铮. 螺旋 CT 多层扫描结合^{99m}Tc-甲氧异丁基异腈亲肿瘤显像在孤立性肺结节病变诊断中的应用 [J]. 中国基层医药, 2016, 23(20): 3045-3048.
- [17] 朱海涛. CT 引导下经皮肺内小结节穿刺活检 23 例分析 [J]. 中国实用医刊, 2013, 40(1): 120.
- [18] 陈众博, 金燕平, 邓在春, 等. 虚拟导航联合支气管超声在肺外周结节诊断中的价值 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(7): 509-513.
- [19] 李金龙, 潘骅平. 恶性孤立性肺结节诊断与治疗 [J]. 临床与病理杂志, 2017, 37(6): 1276-1281.
- [20] 王一北, 陈宽冰, 张洪岩, 等. 血清肿瘤标记物对肺部结节的诊断价值 [J]. 临床肺科杂志, 2017, 22(4): 598-601.
- [21] Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: images are more than pictures, they are data [J]. Radiology, 2016, 278(2): 563-577.
- [22] 杨春然, 郭翌, 汪源源. 基于影像组学的肺结节恶性程度预测 [J]. 肿瘤影像学, 2017, 26(2): 97-101.
- [23] 郭翌, 周世崇, 余锦华, 等. 影像组学的前沿研究与未来挑战 [J]. 肿瘤影像学, 2017, 26(2): 81-90.
- [24] Gevaert O, Echegaray S, Khuong A, et al. Predictive radiogenomics modeling of EGFR mutation status in lung cancer [J]. Sci Rep, 2017, 31(7): 41674.
- [25] 周舒畅, 王玉锦, 胡琼洁, 等. 2017 RSNA 胸部影像学 [J]. 放射学实践, 2018, 33(3): 229-237.
- [26] 刘凯, 张荣国, 涂文婷, 等. 深度学习技术对胸部 X 线平片亚实性结节的检测效能初探 [J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(12): 918-921.
- [27] Bendixen M, Jdrgensen OD, Kronborg C, et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial [J]. Lancet Oncol, 2016, 17(6): 836-844.
- [28] Tsutani Y, Miyata Y, Nakayama H, et al. Appropriate sublobar resection choice for ground glass opacity-dominant clinical stage IA lung adenocarcinoma: wedge resection or segmentectomy [J]. Chest, 2014, 145(1): 66-71.
- [29] Huang HZ, Wang GZ, Xu LC, et al. CT-guided Hookwire localization before video-assisted thoracoscopic surgery for solitary

- ground-glass opacity dominant pulmonary nodules; radiologic-pathologic analysis[J]. Oncotarget, 2017, 8(64):108118.
- [30] Jang HJ, Cho S, Kim K, et al. Effect of adjuvant chemotherapy after complete resection for pathologic stage Ib lung adenocarcinoma in high-risk patients as defined by a new recurrence risk scoring model[J]. Cancer Res Treat, 2017, 49(4):898-905.
- [31] 王沁雪, 曾晓宁, 刘亚南, 等. 第三代表皮生长因子受体-酪氨酸激酶抑制剂研究进展[J]. 国际呼吸杂志, 2016, 36(1):51-55.
- [32] 倪莲芳, 聂立功. 第三代 EGFR-TKIs 耐药之初探[J]. 中国肺癌杂志, 2018, 21(2):110-115.
- [33] 郭佳, 陈志营, 谭平. 肺癌免疫治疗进展[J]. 国际呼吸杂志, 2018, 38(4):290-296.

- [34] 王丽萍. 肺癌免疫治疗现状及展望[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2017, 31(2):105-110.
- [35] 支修益, 石远凯, 于金明. 中国原发性肺癌诊疗规范[J]. 中华肿瘤杂志, 2015, 37(1):67-78.
- [36] 刘宝东, 叶欣, 范卫君, 等. 影像引导射频消融治疗肺部肿瘤专家共识(2018 版)[J]. 中国肺癌杂志, 2018, 21(2):76-88.
- [37] McDaniel JD, Racadio JM, Patel MN, et al. CT-guided localization of pulmonary nodules in children prior to video-assisted thoracoscopic surgical resection utilizing a combination of two previously described techniques[J]. Pediatr Radiol, 2018, 48(5):626-631.

(收稿日期:2018-05-08 修回日期:2018-07-10)

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 angel 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