

肿瘤患者肺梗死的诊断与鉴别诊断

张锐^{1, 2} 袁双虎^{1, 2} 赵芬^{1, 2}

1. 山东大学附属山东省肿瘤医院, 山东 济南 250117
2. 临邑县人民医院 肿瘤科, 山东, 德州, 251500
3. 山东省肿瘤防治研究院(山东省肿瘤医院)放疗科, 山东第一医科大学(山东省医学科学院), 山东 济南 250117

【第一作者简介】张锐, 男, 山东德州人, 硕士, 主治医师, 主要从事胸部肿瘤放射治疗的临床研究工作。E-mail: zhui4263418@163.com

【通讯作者简介】袁双虎, 男, 河北衡水人, 博士, 主任医师, 博士生导师, 主要从事胸部肿瘤放射治疗和临床的研究工作。Tel: 86-531-67626931 E-mail: yuanshuanghu@sina.com

【摘要】 目前恶性肿瘤是严重危害人类健康的主要疾病之一, 其相关的肺梗死也逐渐被肿瘤或影像医生认知并熟悉。文献报道中对于肺梗死的定义一般是基于X线或CT的影像学特征, 并参考临床症状, 典型的CT影像表现为尖端指向肺门的外周楔形实变, 宽基底与胸膜相连, 实变中央呈泡沫状或网格状改变。肺梗死大多由肺栓塞引起, 但恶性肿瘤直接压迫或侵犯大血管导致血管闭塞等也可导致肺梗死的发生。恶性肿瘤相关的肺梗死可能更容易误诊为肺癌、肿瘤转移、肺炎等, 因此笔者对肺梗死相关研究进行了综述, 以了解肿瘤患者肺梗死的诊断及鉴别诊断。

【关键词】 肺梗死; 恶性肿瘤; 影像学特征; 诊断; 鉴别诊断

Diagnosis and antidiastole of tumour associated pulmonary infarction

ZHANG rui^{1, 2}, YUAN shuang-hu^{1, 2}, ZHAO fen^{1, 2}

1. Shandong Cancer Hospital, Cheeloo College of Medicine, Shandong University, Jinan, Shandong, 250117, China
2. Department of Oncology, Linyi People's Hospital, Dezhou, Shandong, China.
3. Department of Radiation Oncology, Shandong Cancer Hospital and Institute,

Shandong First Medical University Shandong Academy of Medical Sciences, Jinan,
Shandong, 250117, China

【ABSTRACT】 Malignant tumours are one of the major diseases that seriously endanger human health, tumour associated pulmonary infarction is gradually recognized by oncologists and radiologists. Nowadays, in the literature, pulmonary infarction is generally diagnosed based on characteristic radiographic features, usually combined with associated clinical symptoms. The wedge-shaped, broad pleural-based parenchymal density with convex, and the central lucency within peripheral consolidation has been described to be a 'typical' CT feature of pulmonary infarction. Pulmonary infarction is most often caused by acute pulmonary embolism (PE), but it can also be caused by malignant tumor that directly compressed or invaded the great vessels. And it can be misdiagnosed as lung cancer, cancer metastasis, pneumonia. This review describes the current research about tumour associated pulmonary infarction, objective To investigate diagnosis and differential diagnosis of tumour associated pulmonary infarction.

【KEYWORDS】 Pulmonary infarction; Malignant tumor; Imaging features; Diagnosis; Antidiastole

肺梗死（pulmonary infarction, PI）是由于远端肺动脉闭塞导致缺血、出血，最终导致肺实质坏死。最常见于急性肺栓塞（pulmonary embolism, PE）[1]，肺梗死作为与肺栓塞密切相关的疾病，典型表现为呼吸困难、胸膜炎性胸痛、咳嗽、咯血等，总体来说肺栓塞后发生肺梗死的概率大约 30% [2, 3]。另外，恶性肿瘤也可能引起肺梗死[4]：肿瘤直接压迫或侵犯大血管导致血管闭塞，肿瘤破坏凝血系统和纤溶系统导致血液呈高凝状态，放化疗、抗血管生成药物等可能会损伤血管内皮细胞引起血栓形成，从而最终导致肺梗死的发生。

肺梗死的临床症状缺乏特异性，且随着疾病发展，坏死的肺组织机化吸收，影像学表现或由典型的楔形实变逐渐成为条索样纤维疤痕，肺梗死的诊断难度也在增加。临床工作中，恶性肿瘤患者发生的肺梗死需要与肺癌、肿瘤转移、肺炎等相鉴别[5,6,7]，因此笔者就恶性肿瘤合并肺梗死的诊断及鉴别诊断、治疗预后

等做一综述，以期为恶性肿瘤患者发生肺梗死的早期识别、放疗靶区勾画、肿瘤疗效评价等提供依据。

1. 诊断

提高肺栓塞的诊断率有助于早期发现肺梗死。近年随着对静脉血栓栓塞性疾病认识的提高，计算机断层摄影术肺血管造影（CT 肺血管造影，CTPA）的广泛使用和越来越多地被接受，CTPA 可以显示主肺动脉至亚段肺动脉的结构，诊断肺栓塞的准确性与有创性肺动脉造影相当[8]。恶性肿瘤因存在特殊的占位效应，临床表现也因原发部位及侵犯位置不同而有很大的差异，肿瘤相关的肺梗死无论是在临床症状还是影像学上更容易被掩盖。文献报道中对于肺梗死的描述一般是基于 X 线或 CT 的影像特征并参考临床症状，其他如核医学检查（V/Q 肺扫描、PET-CT）、超声等多用于相关检查禁忌或鉴别诊断。

1.1 临床特征

肺梗死与肺栓塞的临床症状有相似性，据文献报道[9]，从肺动脉栓塞到出现肺梗死相关的症状体征之间的临床静默时间为 24 小时或更长的时间。一些研究[3, 10, 11]报道了并发肺栓塞和肺梗死的患者有以下临床症状：呼吸困难（69%~78%）、胸痛（49%~70%）、单侧下肢肿胀或疼痛（27%~31%）、发热（5%~11%）和咯血（4%~19%）。M. Islam 等[12]报道了肺栓塞患者发生肺梗死的临床特征，肺梗死患者更加年轻（PI 组 48 ± 20.3 年 vs 非 PI 组 59.6 ± 17.2 年, $P < 0.01$ ）且胸膜炎性胸痛发生比例更高（PI 组 65% vs 非 PI 组 39%, $P < 0.01$ ）；两组间其他临床症状如呼吸困难均为 68%，晕厥、意识改变等发生率低且无统计学差异。因此，胸膜炎性胸痛伴呼吸困难可能是肺梗死最典型的临床症状。

1.2 影像学检查

1.2.1 胸片（X 线平片）：肺栓塞无肺梗死者 X 线可正常（因不能直接显示肺动脉），或出现 Westermarck 征，表现为肺门血管截断改变，远端肺透亮度增加、纹理稀疏；肺梗死则表现为局部肺野呈楔形实变阴影，尖端指向肺门，称为驼峰征（Hampton hump 征），也可出现柱状肺不张，少量胸腔积液，膈肌抬高等[13, 14]。总体来说，X 线胸片对于肺梗死敏感性、特异性相对较低，但是胸片可以提供心胸全貌，有助于对其做出全面评价，并有助于鉴别诊断。

1.2.2 通气灌注（V/Q）肺扫描：目前多用于 CT 肺血管造影（CTPA）禁忌症患

者。肺灌注显像发现外周叶、段或亚段分布的楔形灌注缺损，而通气显像正常，即灌注与通气不匹配，则提示存在 PE。使用 PIOPED II 标准，V/Q 扫描诊断 PE 的灵敏度和特异度分别为 75%~85% 和 90%~98%，这与 CTPA 的诊断准确率接近[15]。当肺栓塞合并肺梗死时，可以发现一个三重匹配征[16, 17]：放射影像阴影，灌注和通气扫描均有缺损，其缺损范围与阴影大小相符。然而，这一发现是非特异性的，因为三重匹配也可以反映其他实质疾病，如更常见的肺不张和肺炎。

1.2.3 计算机断层扫描（CT）：CT 是最有可能结合临床表现诊断肺梗死的影像学技术。主要的影像特征为：（1）形态上呈楔形，宽基底位于胸膜下、可能与胸膜相连，尖端指向肺门，有时可见增粗的血管进入病灶尖端（称为供血血管征或血管征）[12, 18]。然而该特征缺乏敏感性（52%）和特异性（60%）[19]。（2）肺外周实变影，病变内部可见空洞、囊变或扩张的气道，即中央呈泡沫状（中心透光、网格状影）改变（图 1），周围也可见少许出血性改变[20]。CT 显示肺外周实变区内中央透光性改变，反映坏死伴继发空洞，该结果的特异性为 98%，敏感性为 46%，如果中央透光伴血管征而没有支气管充气征，肺梗死的特异性为 99%[19]。Johnson 等[21]研究显示，95%的肺梗死增强 CT 检查可能显示肺实变区域强化减弱，这可能是肺灌注减少的直接反映，但也见于肺萎陷、肺实变和肿瘤等。另外，肺梗死区域通过吸收或纤维化可能在几周（组织学上）到几个月（放射学上）的时间内演变为条状或纤维瘢痕（图 1，2）[11, 22]，或可完全吸收，肺组织恢复正常（不完全梗死）。

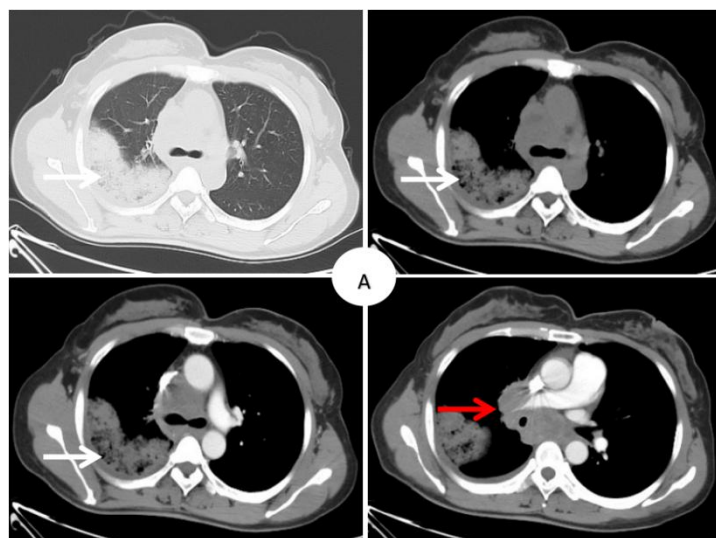


图 1 一名 47 岁女性被诊断为肺癌合并肺梗死。A.初诊肺癌合并肺梗死 CT 影像

（肺梗死：白色→；肺动脉被肿瘤压迫阻塞：红色→）。

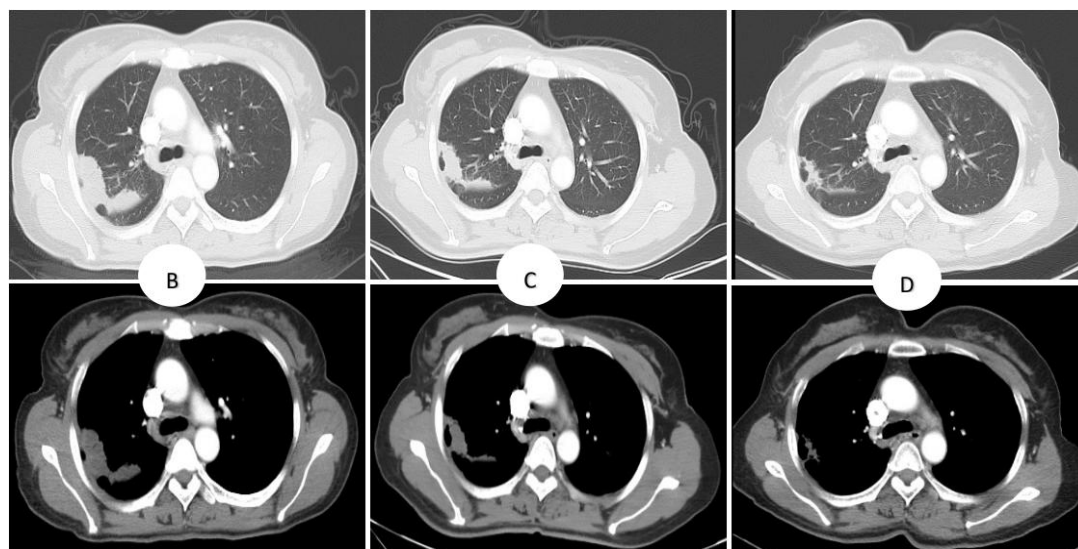


图2 一名47岁女性被诊断为肺癌合并肺梗死。B.诊断2个月后，梗死组织机化吸收，范围明显缩小。C.诊断3个月后，疤痕组织持续缩小。D.诊断7个月后，肺梗死残留瘢痕。

1.2.4 PET-CT: Soussan 等[23]描述了 FDG-PET/CT 在肺梗死中观察到的边缘摄取模式，称为边缘征（图3），研究发现边缘征强烈提示肺梗死，研究者将 FDG PET/CT 边缘征定义为：（1）沿胸膜下肺实变边界持续轻微摄取 FDG（该研究测量到病变边缘的 SUV_{max} 中位数为 3.6）；（2）实变内部没有摄取 FDG。然而另一项研究[24]显示，近期的肺梗死可能显示显著的 FDG 摄取，因此可能将恶性肿瘤患者同时出现的肺梗死误诊为恶性肿瘤或其转移，识别这个特征可能会避免肿瘤患者 FDG-PET 的假阳性解释。

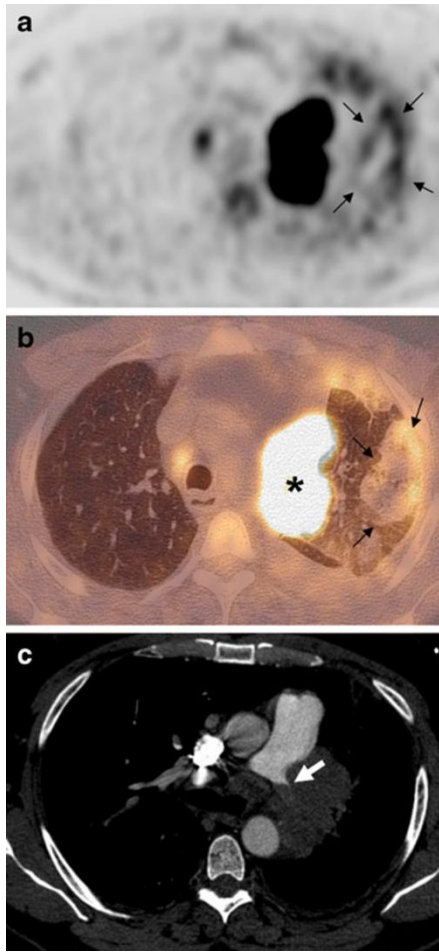


图 3（引用[23]） 一名 53 岁男性被诊为肺癌合并肺梗死。FDG-PET/CT 图像显示左上叶胸膜下肺梗死，表现为边缘征（黑色→）；纵隔肿瘤表现为高 FDG 摄取（*）；MDCT 显示左肺动脉阻塞（白色→）。

2.鉴别诊断

2.1 周围型肺癌：George 等[6]报道了 43 例经手术肺活检诊断的肺梗死，其中 16 例表现为未确诊的孤立性肺结节或肿块的患者中，6 例在额外的影像学检查中有提示肺癌的特征。因此对于表现为胸膜下孤立性肺结节或肿块，应仔细鉴别肺癌与肺梗死。CT 能够体现肺癌病灶本身和周围的组织改变，是鉴别其他良性病变或肺梗死最重要的检查手段。周围型肺癌病变常见有分叶，特别是深分叶，边缘毛糙、可见毛刺，还可见癌性空洞（壁厚薄不均、内壁不规则）、胸膜凹陷征、支气管充气征，增强 CT 可见血管集束征等[25，26]。而肺梗死可能有呼吸困难、胸膜炎性胸痛等临床症状，CT 影像学表现为楔形或半圆形的实性病变，临近胸膜，内部呈空泡状，有时可见供血血管征，PET-CT 可提示边缘征等。

2.2 肺癌合并肺梗死与肿瘤转移：Takahashi 等[27]报道了 2 例病理证实的肺癌合

并肺梗死，发现肿瘤侵犯导致的肺动脉梗阻、肿瘤引起的肺静脉阻塞是肺梗死发生的主要原因，并指出当周围性肺结节或肿块与原发癌位于同一叶中时，应考虑将肺梗死作为鉴别诊断。Yoshida 等[28]在 518 例接受手术治疗肺癌中发现了 16 例肺梗死，中心型肺癌合并肺梗死发生率超过 10%，这可能是由于中心型肺癌表现为肺门及纵隔肿块，容易侵犯肺动脉及分支，致使管腔受压变细或闭塞，部分患者甚至会有癌栓形成。一些研究[29, 30]描述了肺癌合并肺梗死的 CT 影像学特征：（1）病变位于肿瘤同一叶及其外周；（2）阴影迅速出现，体积逐渐缩小，边界逐渐清晰；（3）较小的梗死位于胸膜下或远离胸膜下的区域，直径 10-25mm 大小，边界模糊，形状圆形或多边形，或呈中心方向的线性阴影；（4）较大的梗死则表现为有着宽大基底且基底位于胸膜下的实性病变，顶端截断、指向中心方向，中央密度值减低。另外，在被诊断或正在接受治疗的肺肿瘤旁出现 PET-CT 边缘征的实性病变应鉴别肺梗死[24]。

2.3 肺癌伴阻塞性肺炎、肺不张：多见于中心型肺癌，肿瘤靠近肺门压迫或阻塞气道，致使出现阻塞性的病变，临床上多数病人无或表现为较轻的肺炎相关症状。早期阻塞性肺炎在 CT 影像上可表现为磨玻璃状影，也可呈条索状、斑片状，若肿瘤或炎症得不到有效控制，阻塞性肺炎可形成大片致密实变影，形成肺不张。阻塞性肺炎或肺不张通常位于近肺门侧，胸膜下少见，阻塞性肺不张在 CT 上可有 S 征、支气管黏液征或较肿瘤有更显著的强化等特征[31]。

2.4 肺炎性病变：肿瘤患者免疫功能下降，相关的病原菌侵袭可导致感染性肺炎的发生，多数患者具有咳嗽、咳痰、畏寒、发热等临床症状。肺炎的影像学表现具有多样性，CT 可表现为渗出或实变为主的病灶、磨玻璃影、结节性病灶等[32]，不同的 CT 表现可提示不同的感染类型，结合感染相关指标或病原学的检测更有助于明确诊断，抗感染治疗有效也是其重要的鉴别点。

3.治疗预后

肺梗死本身无特异性的治疗，主要是对症支持治疗及寻找病因，针对诊断明确或可疑的肺栓塞进行积极的治疗：绝对卧床休息，吸氧、止痛、解除支气管痉挛、防治休克、抗凝治疗、外科手术取栓等。而对于恶性肿瘤合并肺梗死患者，积极的抗肿瘤治疗可能减轻其相应供血动脉的压迫或堵塞，从而促进肺梗死的机化吸收。

Chengsupanimit 等[10]对 74 例肺梗死患者进行了研究,发现被诊断为肺梗死的患者中 97%可存活出院,平均住院时间为 8 天,这些患者 3 个月和 6 个月生存率分别为 93%和 88%。M. Islam 等[12]报道了 367 例急性肺栓塞患者中有 62 例 (16.9%)发生肺梗死,肺梗死组与未发生肺梗死患者相比,住院时间(天数) 4.5 ± 3.9 VS 7.0 ± 6.4 , 住院死亡率 2% VS 5%, 两组间住院时间及死亡率均无显著性差异。通过这些研究我们可以发现,肺梗死作为一种临床综合征,对患者近期的生存可能不会有太大影响。

部分肺梗死可并发坏死空洞,甚至继发感染形成脓肿。肺栓塞相关肺梗死中空化的发生率为 7%, 空洞性肺梗死有两种类型:无感染的轻度梗死和梗死肺组织继发感染引起的败血性梗死[33], 先前的研究显示感染空洞性肺梗死的死亡率较高[34]。Yojiro 等[35]建议,当空洞性肺梗死合并脓毒症持续或出血明显时,抗血栓治疗的同时,及时作出积极的手术干预可能会提高生存率。

4.讨论

以往国内对肺梗死的认识不足、诊出率低而认为是少见病,而随着现代医学影像技术发展,肺梗死的诊出率提高[36]。肺梗死具体的定义目前不是很统一,肺梗死多继发于肺栓塞,因此很多文献将之作为肺栓塞的并发症一起阐述并未区分。实际上肺梗死和肺栓塞有很大的区别,从组织病理层面来说,肺栓塞是指血栓堵塞血管引起的严重问题,肺栓塞却不一定都会发生肺梗死,由于肺组织的双重血供、甚至来自肺泡或肺静脉的氧供,只有不到 1/3 的肺栓塞患者会发生肺梗死,而且研究显示与肺梗死相关的症状和体征往往在肺栓塞后 24h 甚至更长时间才会发生[9]。

恶性肿瘤发病率逐年升高,肿瘤相关的肺梗死也逐渐被认知,但其早期的识别诊断及鉴别诊断仍较困难。临床中若不能及时明确肺梗死的诊断,则极有可能被误诊为肿瘤转移,治疗过程中出现的肺梗死可能被误诊为肿瘤进展,因此我们需要重视并准确认知恶性肿瘤相关的肺梗死。肺梗死的临床症状缺乏特异性,典型表现可能为呼吸困难、胸膜炎性胸痛、咳嗽等,但也可能完全没有症状,恶性肿瘤本身引起的临床症状也可能掩盖肺梗死的表现,因此其发现和诊断可能是偶然的,影像学的检查显得更为重要。

肺内的双重血供不仅可保护肺组织使其免受缺血性损伤,还决定了其损伤发

生的模式。在肺栓塞的情况下，支气管动脉主要灌注肺的中心部分，外周肺组织主要依赖于肺循环灌注，因而更容易发生梗死，这也解释了肺梗死病灶外周分布的特点和宽胸膜基底的楔形形态（与肺动脉供血肺组织分布的形态一致）。CT可能诊断肺梗死最重要的检查手段，但我们无法评价CT作为肺梗死影像学标准的敏感性和特异性，因为除了病理活检之外，没有识别它的金标准[10]。肺梗死有多因素的病因，经典的影像学征象可能并不总是存在，补充特征的发现有助于鉴别诊断，因此多模态成像的检查往往是必要的[18]。Corinna等[37]病例系列研究证明了超声造影（CEUS）在检测临床疑似肺栓塞和CTPA扫描阴性患者周围性肺梗死的诊断潜力。

总之，在临床工作中对于恶性肿瘤患者的肺占位或炎性病变，尤其是肺外周胸膜下的病变，即使没有发现静脉血栓，也应该仔细鉴别肿瘤相关的肺梗死。肿瘤患者的肺梗死诊断一般根据特征性的影像学表现，并结合相应的临床症状。典型的CT影像表现为外周楔形实变，尖端指向肺门，宽基底位于胸膜下、可能与胸膜相连，中央呈泡沫状（中心透光、网格状影）改变，PET-CT的边缘征对肺梗死的和鉴别诊断也有一定价值。

参考文献:

- [1] Huisman.M.V, Barco.S, Cannegieter.S.C,et al.Pulmonary embolism[J].*Nat Rev Dis Primers*. 2018, 4(1):18028.
- [2] He H , Stein M W , Zalta B , et al. Pulmonary infarction: spectrum of findings on multidetector helical CT.[J]. *Journal of Thoracic Imaging*, 2006, 21(1):1-7.
- [3] Miniati M , Bottai M , Ciccotosto C , et al. Predictors of Pulmonary Infarction[J]. *Medicine*, 2015, 94(41):e1488.
- [4] Caine G J , Stonelake P S , Lip G Y , et al. The hypercoagulable state of malignancy: pathogenesis and current debate[J]. *Neoplasia*, 2002, 4(6):465-473.
- [5] Miniati, Massimo. Pulmonary Infarction: An Often Unrecognized Clinical Entity[J]. *Seminars in Thrombosis & Hemostasis*, 2016, 42（8）:865-869.
- [6] George C J , Tazelaar H D , Swensen S J , et al. Clinicoradiological features of pulmonary infarctions mimicking lung cancer.[J]. *Mayo Clinic Proceedings*, 2004, 79(7):895-898.

- [7] Samuel A Yousem. The surgical pathology of pulmonary infarcts: diagnostic confusion with granulomatous disease, vasculitis, and neoplasia[J]. *Modern Pathology*, 2009,22(5).679-685.
- [8] Stein P D , Fowler S E , Goodman L R , et al. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism.[J]. *N Eng J Med*, 2006, 354(22):2317-2327.
- [9] Terry Peter B,Buescher Philip Clay. Pulmonary Infarction: In the Beginning: The Natural History of Pulmonary Infarction.[J]. *Chest*,2017,152(6): 1135-1139.
- [10] Chengsupanimit T , Sundaram B , Lau W B , et al. Clinical characteristics of patients with pulmonary infarction – A retrospective review[J]. *Respiratory Medicine*, 2018, 139:13-18.
- [11] Dalen J E , Haffajee C I , Alpert J S , et al. Pulmonary Embolism, Pulmonary Hemorrhage and Pulmonary Infarction[J]. *New England Journal of Medicine*, 1977, 296(25):1431-1435.
- [12] Islam M , Filopei J , Frank M , et al. Pulmonary infarction secondary to pulmonary embolism: An evolving paradigm[J]. *Respirology*, 2018, 23 (9) :866 – 872.
- [13] Burke S J , Annapragada A , Hoffman E A , et al. Imaging of pulmonary embolism and t-PA therapy effects using MDCT and liposomal lohexol blood pool agent: Preliminary results in a rabbit model[J]. *Academic Radiology*, 2007, 14(3):355-362.
- [14] Worsley D F , Alavi A , Aronchick J M , et al. Chest radiographic findings in patients with acute pulmonary embolism: observations from the PIOPED Study.[J]. *Radiology*, 1993, 189(1):133-136.
- [15] Sostman H D , Stein P D , Gottschalk A , et al. Acute pulmonary embolism: sensitivity and specificity of ventilation-perfusion scintigraphy in PIOPED II study.[J]. *Radiology*, 2008, 246(3):941-946.
- [16] Gottschalk A , Stein P D , Henry J W , et al. Matched ventilation, perfusion and chest radiographic abnormalities in acute pulmonary embolism.[J]. *Journal of Nuclear Medicine Official Publication Society of Nuclear Medicine*, 1996, 37(10):1636-1638.

- [17] Kim C K , Worsley D F , Alavi A . Ventilation - Perfusion - Chest Radiograph Match Is Less Likely to Represent Pulmonary Embolism If Perfusion Is Decreased Rather Than Absent[J]. Clinical Nuclear Medicine, 2000, 25(9):665-669.
- [18] Shah A A , Davis S D , Gamsu G , et al. Parenchymal and Pleural Findings in Patients with and Patients without Acute Pulmonary Embolism Detected at Spiral CT[J]. Radiology, 1999, 211(1):147-153.
- [19] Revel M P , Triki R , Chatellier G , et al. Is It possible to recognize pulmonary infarction on multisection CT images?[J]. Radiology, 2007, 244(3):875-882.
- [20] Bray T , Mortensen K H , D Gopalan. Multimodality imaging of pulmonary infarction[J]. European Journal of Radiology, 2014, 83(12):2240-2254.
- [21] Johnson PT, Wechsler RJ, Salazar AM, et al. Spiral CT of Acute Pulmonary Thromboembolism: Evaluation of Pleuroparenchymal Abnormalities[J]. Journal of Computer Assisted Tomography, 1999, 23(3):369-373.
- [22] Jain S, Aggarwal R, Arora N. Pulmonary embolism[J]. *J Indian Med Assoc.* 2010, 108(4):222-232.
- [23] Soussan M , Rust E , Pop G , et al. The rim sign: FDG-PET/CT pattern of pulmonary infarction[J]. Insights Into Imaging, 2012, 3(6):629-633.
- [24] Kamel E M , Mckee T A , Calcagni M L , et al. Occult lung infarction may induce false interpretation of 18F-FDG PET in primary staging of pulmonary malignancies[J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2005, 32(6):641-646.
- [25] 王建卫, 吴宁, 唐威, 等.低剂量 CT 肺癌筛查检出肺癌的影像特征[J].中华放射学杂志, 2015,49(05):336-339.
- [26] 王坤, 王冠民, 路志凯.动态增强 CT 对周围型肺癌的诊断价值[J].肿瘤研究与临床, 2021,33(04):304-306.
- [27] Takahashi M , Murakami Y , Nitta N , et al. Pulmonary infarction associated with bronchogenic carcinoma[J]. Radiation Medicine, 2008, 26(2):76-80.
- [28] Yoshida N , Sugita H , Nakajima Y , et al. Relations between chest CT and pathologic findings in pulmonary infarction associated with lung cancer.[J]. Nihon Ky ōbu Shikkan Gakkai Zasshi, 1995, 33(10):1064-1072.
- [29] Hiroaki N , Hirotoshi H , Shojiroh M , et al. Multiple pulmonary infarctions

associated with lung cancer[J]. Japanese Journal of Clinical Oncology, 2000 , 30(1):40-42.

[30] Kadokura M , Kamio Y , Kitami A , et al. Pulmonary adenocarcinoma complicated with pulmonary infarction presented as intrapulmonary metastases: a report of a case.[J]. Ann Thorac Cardiovasc Surg, 2006, 12(3):189-193.

[31] 张敏鸣.格—艾放射诊断学[M].人民卫生出版社, 2018, 296-298.

[32] 金文婷, 马玉燕, 王萌冉, 等.基于胸部 CT 影像学表现的肺部感染病原体的评估与甄别[J].中国临床医学, 2020,27(04):543-548.

[33] Libby L S , King T E , Laforce F M , et al. Pulmonary cavitation following pulmonary infarction[J]. Medicine, 1985, 64(5):342-348.

[34] MD Butler, Biscardi F H , Schain D C , et al. Pulmonary Resection for Treatment of Cavitory Pulmonary Infarction[J]. Annals of Thoracic Surgery, 1997, 63(3):849-850.

[35] Yutaka A Y, Yunoki B T , Mi A , et al. Successful Resection of Rapidly Growing Cavitory Infarction After Pulmonary Emboli[J]. The Annals of Thoracic Surgery, 2021, 111(2): e117-e119.

[36] 张和惠, 赵家通, 唐劲松.多层螺旋 CT 对肺梗死的诊断价值分析 (附 8 例报告) [J].福建医药杂志, 2011,33(04):111-113.

[37] Corinna Trenker,Marius Dohse,Anette Ramaswamy,et al. Histological validation of pulmonary infarction detected with contrast - enhanced ultrasound in patients with negative computed tomography pulmonary angiogram: A case series[J]. Journal of Clinical Ultrasound,2019,47(8): 461-465.