

- [15] Bae JS, Chae BJ, Park WC, et al. Incidental thyroid lesions detected by FDG-PET/CT: prevalence and risk of thyroid cancer. *World J Surg Oncol*, 2009, 7: 63.
- [16] Kang BJ, O JH, Baik JH, et al. Incidental thyroid uptake on F-18 FDG PET/CT: correlation with ultrasonography and pathology. *Ann Nucl Med*, 2009, 23(8): 729-737.
- [17] Mitchell JC, Grant F, Evenson AR, et al. Preoperative evaluation of thyroid nodules with ¹⁸F-FDG-PET/CT. *Surgery*, 2005, 138(6): 1166-1174.
- [18] D'Souza MM, Marwaha RK, Sharma R, et al. Prospective evaluation of solitary thyroid nodule on ¹⁸F-FDG PET/CT and high-resolution ultrasonography. *Ann Nucl Med*, 2010, 24(5): 345-355.
- [19] Zhai G, Zhang M, Xu H, et al. The role of ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography whole body imaging in the evaluation of focal thyroid incidentaloma. *J Endocrinol Invest*, 2010, 33(3): 151-155.
- [20] Jeong HS, Chung M, Baek CH, et al. Can [¹⁸F]-fluorodeoxyglucose standardized uptake values of PET imaging predict pathologic extrathyroid invasion of thyroid papillary microcarcinomas?. *Laryngoscope*, 2006, 116(12): 2133-2137.
- [21] Choi JW, Yoon YH, Kim SM, et al. Characteristics of primary papillary thyroid carcinoma with false-negative findings on initial ¹⁸F-FDG PET/CT. *Ann Surg Oncol*, 2011, 18(5): 1306-1311.
- [22] Yun M, Noh TW, Cho A, et al. Visually discernible [¹⁸F] fluorodeoxyglucose uptake in papillary thyroid microcarcinoma: a potential new risk factor. *J Clin Endocrinol Metab*, 2010, 95(7): 3182-3188.

(收稿日期: 2012-02-10)

核素肺通气 / 灌注显像在肺栓塞诊断中的现状及进展

彭武和 程静 曹庆东

[摘要] 核素肺通气 / 灌注显像是基于肺的血流供应和气道两个不同通路建立起来的核医学检查方法, 此方法灵敏、可靠, 临床应用较为广泛。该文就最近 15 年肺通气 / 灌注显像在肺栓塞诊断、疗效观察以及实验研究等方面的应用及发展进行了综述。

[关键词] 肺栓塞; 放射性同位素; 肺通气; 化学疗法; 肿瘤, 局部灌注

Present situation and development of the nuclide lung ventilation / perfusion imaging in diagnosis of lung embolism PENG Wu-he, CHENG Jing, CAO Qing-dong. *Department of Nuclear Medicine, Dongguan Kang Hua Hospital, Dongguan 523080, China*

Corresponding author: CHENG Jing, Email: cheng_jing@163.com

[Abstract] Nuclide lung ventilation/perfusion imaging was established as a nuclear medicine method which was based on two paths of the pulmonary blood flow and ventilation. This method has some valuable features such as sensitive, reliable and being widely used in clinic. This article reviewed the application and development of lung ventilation/perfusion imaging in the lung embolism diagnosis, lung function clinical observation and experimental studies of the last 15 years.

[Key words] Pulmonary embolism; Radioisotopes; Pulmonary ventilation; Chemotherapy, cancer, regional perfusion

1 核素肺通气/灌注显像在肺栓塞诊断中的应用

能够引起肺功能受损的疾病很多, 肺栓塞是其

中最常见、最危险的疾病之一。但肺栓塞的临床表现缺乏特异性, 误诊、漏诊较多, 因此, 肺栓塞的病死率很高^[1]。但经及时诊断和正确治疗后, 可以降低肺栓塞的病死率, 所以, 肺栓塞的早期诊断和及时治疗十分重要。肺栓塞的检查方法多样, 各具优缺点, 且优缺点互补, 因此, 不同的影像学方法相互配合检查在肺栓塞的诊断中十分重要。核素肺

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2012.02.005

作者单位: 523080, 东莞康华医院核医学科(彭武和, 程静), 普胸外科(曹庆东)

通信作者: 程静 (Email: cheng_jing@163.com)

通气/灌注显像是基于肺的血流通路建立起来的一种核医学检查方法。根据肺灌注显像的影像图像,进行肺内显像剂分布、肺的形态以及左、右肺的相对性比较等分析,可以清晰的观察到单侧肺、肺叶或肺节段性分布缺损区、散在性显像剂分布不均等,从而了解肺功能受损状况。

王铁等^[2]将确诊为肺栓塞的 519 例患者分成两组:急性大面积、次大面积肺栓塞组和急性非大面积肺栓塞组,并进行了核素肺通气/灌注显像,其中对 773 例次各肺段的肺通气/灌注显像与 CT 肺动脉造影(CT pulmonary angiography, CTPA)结果进行了对比分析,结果显示:行核素肺通气/灌注显像和 CTPA 的肺栓塞患者中,肺栓塞的总检出率分别为 93.3%和 89.3%;急性大面积、次大面积肺栓塞组的检出率分别为 86.9%和 100%;急性非大面积肺栓塞组的检出率分别为 98.2%和 77.5%;核素肺通气/灌注显像显示病变分布的特点为:右肺多于左肺,下叶多于上叶,背段多于前段;核素肺通气/灌注显像与 CTPA 的符合率比较:肺高于肺叶,肺叶高于肺段,溶栓组高于抗凝组,从结果可以看出,核素肺通气/灌注显像在急性肺栓塞的诊断中具有重要的作用和独特的价值,与 CTPA 联合应用,可起决定性的诊断作用。

目前,肺动脉造影被公认为是诊断肺栓塞的“金标准”,但其创伤性相对较大,临床应用受限,不宜作为首选方法^[3]。Davey 等^[4]在对行肺通气/灌注显像的 64 例肺栓塞患者的研究中发现,肺通气/灌注显像的阳性预测值为 95%,若结合胸部 X 线平片或肺通气显像,对肺栓塞的诊断与肺动脉造影诊断的符合率达 91%~95%。宋丽萍等^[5]对行肺动脉造影证实为肺栓塞的 26 例患者的研究中发现,有 180 个肺动脉支为完全充盈缺损,在 180 个完全充盈缺损节段中,肺通气/灌注显像显示 167 个节段呈完全肺段或亚肺段缺损,肺通气/灌注显像诊断肺栓塞的灵敏度为 92.3%,特异度为 84.2%,假阳性率为 15.8%,假阴性率为 7.7%,阳性预测值和阴性预测值均为 88.19%。王金城等^[6]对临床疑似肺栓塞的 30 例患者行胸部 X 线片检查、核素肺通气/灌注显像和肺动脉造影,其中,11 例患者在行肺灌注显像时,选择双侧足背静脉注射肺灌注显像剂,同时完成双下肢静脉显像,结果显示:30 例患者中 20 例核素肺通气/灌注显像提示为肺栓塞,

与肺动脉造影结果一致,核素肺通气/灌注显像诊断肺栓塞的灵敏度为 100%(20/20),特异度为 80.0%(8/10),准确率为 93.3%(28/30),X 线胸片和核素下肢静脉显像有助于肺栓塞的正确诊断。

王峰等^[7]分析 51 例临床急性肺栓塞疑似患者的肺灌注显像(其中 18 例行肺通气显像),并与 CTPA 结果对比,最终 24 例患者被诊断为肺栓塞(47.1%),肺通气/灌注显像与 CTPA 的灵敏度均为 95.8%,特异度分别为 88.9%和 92.6%,准确率分别为 92.2%和 94.1%,在定性诊断方面,两种影像学检查结果差异无统计学意义($\chi^2=0.14$, $P=0.71$),两者定性诊断符合率为 86.3%,Kappa 值为 0.73;24 例肺栓塞患者中,CTPA 显示为“完全阻塞”的肺动脉血管所对应的 44 个肺段中,肺灌注显像显示为“放射性稀疏、缺损”的肺段数为 32 个;CTPA 显示为“部分充盈缺损”的肺动脉血管所对应的 266 个肺段中,肺灌注显像显示为“放射性稀疏、缺损”的肺段数为 155 个,显示为“亚肺段放射性稀疏、缺损”的肺段数为 9 个,在肺段水平,CTPA 与肺通气/灌注显像结果之间的差异有统计学意义($\chi^2=28.9$, $P<0.001$)。

李娟等^[8]对临床疑为肺动脉栓塞的 42 例患者行核素肺通气/灌注显像、螺旋 CTPA 及血浆 D-二聚体测定,结果显示:42 例患者中 34 例经临床诊断为肺栓塞,肺通气/灌注显像、螺旋 CTPA 和 D-二聚体诊断肺栓塞的灵敏度分别为 94.12%、85.29%、52.94%,准确率分别为 90.48%、83.33%、57.14%,阳性预测值分别为 94.12%、93.55%、90.00%。王茜等^[9]报道了肺通气/灌注显像结合血浆 D-二聚体分析在肺栓塞诊断中的运用,结果显示:肺通气/灌注显像诊断肺栓塞的灵敏度、特异度和准确率分别为 84.11%、75.10%和 78.18%,血浆 D-二聚体分析诊断肺栓塞的灵敏度、特异度和准确率分别为 93.12%、60.10%和 74.10%。据 Miniati 等^[10]报道,对 890 例疑似肺栓塞的患者行肺灌注和双下肢深静脉显像,与血管造影对比分析,其对肺栓塞诊断的灵敏度为 92%,特异度为 87%,但单行此检查可出现 17%~52%假阳性,因为诸如肺部炎症、肿瘤、慢性阻塞性肺病、肺胶源性疾病、充血性心衰、大动脉炎等在内的任何引起肺血流受损的因素,均可造成局部血流降低而出现假阳性,若此时结合肺通气扫描检查,则其诊断特异度可达 100%。

以上研究提示,肺通气/灌注显像无创、安全、简便,诊断肺栓塞的灵敏度、准确率高,其诊断亚肺段水平肺栓塞的能力明显高于CTPA,多数肺栓塞患者通过核素肺通气/灌注显像结合X线胸片可以作出明确诊断,只有少数肺通气/灌注显像与临床表现不符的患者需行CTPA,这样可以减轻临床行CTPA的负担。

2 核素肺通气/灌注显像在肺栓塞疗效观察方面的应用

肺通气/灌注显像不仅在诊断肺栓塞方面起到了相当重要的作用,在肺栓塞的疗效观察中同样充当着不可低估的角色。

左书耀等^[11]对65例行抗凝和溶栓治疗的肺栓塞患者于治疗前后分别进行8个体位的肺通气/灌注显像,并在治疗后不同时间多次重复显像,结果显示:44例肺栓塞患者的296个受损肺段,单纯抗凝治疗1年半内,肺通气/灌注显像显示106个肺段恢复正常,69个受损肺段改善,121个肺段无改善;21例肺栓塞患者的165个受损肺段,溶栓结合抗凝治疗后,肺通气/灌注显像示85个肺段恢复正常,29个肺段改善,51个肺段无改善;其中,在肺栓塞发病7d内治疗效果最佳,单纯抗凝治疗7d与14d疗效之间比较及溶栓结合抗凝治疗7d与14d疗效之间比较,差异均有统计学意义($\chi^2=8.79$, $P<0.05$; $\chi^2=56.31$, $P<0.01$)。米宏志等^[12]研究了47例确诊为肺栓塞的患者(受累肺段共564段),并将其分为3组,肺灌注显像采集条件与治疗前保持一致,结果显示:第1组患者有75.5%的肺段血流灌注改善,第2组患者有74.3%肺段血流灌注改善,两者间差异无统计学意义,第3组仅见5.3%的肺段有改善,与前2组相比差异有统计学意义。郑晓鸽等^[13]探讨了肺灌注显像半定量评分在肺栓塞患者肺血流灌注改善情况及疗效评价中的临床价值,结果显示:28例肺栓塞患者经临床治疗后,13例治疗后局部血流灌注有明显改善,8例轻度改善,5例未见有变化,2例恶化;21例血流灌注有改善的患者治疗前评分为 0.55 ± 0.12 ,治疗后为 0.32 ± 0.09 ,治疗前后分值的变化有统计学意义;7例无改善患者治疗前评分为 0.25 ± 0.11 ,治疗后评分为 0.23 ± 0.12 ,治疗前后分值的变化无统计学意义,两组间血流灌注改善率比较有统计学意义。冯

勇等^[14]把36例急性肺栓塞患者分为溶栓组和抗凝组,在治疗前后均行肺灌注显像,结果显示:溶栓治疗较单纯抗凝治疗能够更加迅速而持续地改善肺栓塞患者的肺血流灌注,应用肺灌注显像可以准确地评价患者治疗前后的肺血流变化。

近年来,较多研究者用肺通气/灌注显像在肺栓塞治疗疗效观察方面做了大量研究,从多方面证实了肺通气/灌注显像能较好地评价肺栓塞抗凝和溶栓治疗效果,具有重要价值。

3 核素肺通气/灌注显像在实验研究方面的应用

李眉等^[15]用13头实验用小型猪制作肺栓塞模型后进行核素肺灌注显像、增强螺旋CT和数字减影肺动脉造影,结果显示:核素肺灌注显像对猪肺段(相当于人类亚肺段)肺栓塞的探测优于增强螺旋CT,而后者对栓子定位优于前者;数字减影肺动脉造影对猪肺段肺栓塞的诊断能力最强,但其有创性使得临床应用受限。肺动脉造影为目前公认的诊断肺栓塞的金标准,但因其有创性和相对较多的禁忌证,不适合作为常规手段对怀疑为肺栓塞的患者进行检查,CT血管造影可以直接显示肺血管,但不宜多次检查,应用频次受限。

和雪改等^[16]把30只家兔随机分为对照组和肺栓塞组2组,每组15只,通过颈静脉注入自体血凝块,建立家兔急性肺栓塞模型,分别于栓塞前后不同时段抽血检测脂蛋白a及栓塞后行肺灌注显像,同时做肺解剖及病理研究肺栓塞后血栓的形成及其分布规律,结果显示:肺栓塞组均可见肺动脉内血栓栓塞,肺灌注显像阳性诊断率达72.96%,脂蛋白a水平于栓塞后24h明显升高,与对照组比较差异有统计学意义,其阳性率达86%,二者联合使得肺栓塞的诊断率达94%,由此可知,肺灌注显像联合脂蛋白a检测对肺栓塞的早期诊断具有重要意义,可以作为肺栓塞早期诊断的检测手段。

目前,行肺栓塞治疗的动物实验研究报道较少,从有限的几篇报道中可以看到,肺灌注显像观察肺栓塞具有很高的灵敏度和特异度,与肉眼病理所见完全吻合,可作为肺动脉造影前的筛选及临床疗效观察的重要手段。

4 核素肺通气/灌注显像诊断肺栓塞的标准

在诸多的肺栓塞诊断标准中,主要有Biello评

价标准 (Biello evaluation criterion)、Mcneil 评价标准 (Mcneil evaluation criterion) 和肺栓塞诊断的前瞻性调查 (prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis, POIPED) 3 种, 其中以 POIPED 的报道居多。

根据 POIPED 诊断标准, 综合分析肺通气/灌注显像和 X 线胸片结果, 可分为肺栓塞高度可能性、中度可能性、低度可能性、极低度可能性和正常 5 类:

高度可能性 (诊断准确性 >80%): ≥ 2 个肺段的灌注缺损区, 肺通气显像与 X 线胸片均未见异常; 或灌注缺损区大于异常的肺通气或 X 线胸片。

低度可能性 (诊断准确性 10%~20%): 无肺段灌注缺损; 任何灌注缺损都小于胸片范围; 超过 4 个小的灌注缺损但胸片正常; 灌注/通气匹配。

极低可能性 (准确性 <10%): 3 个以下较小的灌注缺损, 胸片完全正常。

正常指的是没有任何灌注缺损。其他则为中度可能性。

此诊断标准对于指导临床决策和估计预后都非常重要, 但此标准并非权威标准, 且对于重症慢性阻塞性肺病患者合并肺栓塞者不适用。但这些标准引进了可能患肺栓塞几率的概念, 改变了肺栓塞简单阳性、阴性诊断的局面, 使诊断更加科学。

关于用核素肺通气/灌注显像进行肺功能分级的文献很少, 也有不同说法, 尚无定论, 有待进一步深入研究, 暂且可用上述方法。

5 结语

动物实验及大量的临床实践说明核素肺灌注显像在诊断肺栓塞方面不亚于其他诊断方式, 与其他方法优势互补, 可起到决定性的诊断作用, 且还能很好地评价肺栓塞的治疗效果, 而且是无创性检查, 操作方便, 有独特的优越性, 可以进一步推广使用。POIPED 标准虽然细致, 但太繁琐不易掌握, 我国尚未形成规范化的、广泛认可的核素肺通气/灌注显像诊断肺栓塞的标准, 也无肺灌注显像判断肺功能的标准, 更谈不上在其分级、分度方面

的发展, 有待大家进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 张维君, 李志忠. 肺动脉塞 54 例临床分析. 中华胸心血管外科杂志, 1998, 14(3): 148-151.
- [2] 王铁, 杨媛华, 张镭, 等. 肺通气/灌注显像对急性肺血栓栓塞患者的诊断价值. 中华核医学杂志, 2006, 26(6): 330-333.
- [3] van Rossum AB, Pattynama PM, Ton ER, et al. Pulmonary embolism: validation of spiral CT angiography in 149 patients. Radiology, 1996, 201(2): 467-470.
- [4] Davey NC, Smith TP, Hanson MW, et al. Ventilation-perfusion lung scintigraphy as a guide for pulmonary angiography in the localization of pulmonary emboli. Radiology, 1999, 213(1): 51-57.
- [5] 宋丽萍, 刘秀杰, 史蓉芳, 等. 肺灌注/通气显像与肺动脉造影诊断肺栓塞的对比分析. 中华核医学杂志, 2002, 22(5): 296-298.
- [6] 王金城, 米宏志, 王蓓, 等. 肺灌注/通气显像与肺动脉造影诊断肺动脉栓塞的对比研究. 中华核医学杂志, 2001, 21(4): 218-220.
- [7] 王峰, 方伟, 鲁锦国, 等. 放射性核素肺显像与螺旋 CT 诊断急性肺栓塞的对比研究. 中华核医学杂志, 2006, 26(6): 343-345.
- [8] 李娟, 刘保军, 赵峰, 等. 肺通气/灌注显像与 HCTPA 诊断肺动脉栓塞的价值. 中华核医学杂志, 2005, 25(2): 105-107.
- [9] 王茜, 黄俐俐, 秦淑玲, 等. 肺通气/灌注显像结合血浆 D-二聚体分析对肺栓塞的诊断价值. 中华核医学杂志, 2005, 25(1): 49-51.
- [10] Miniali M, Pistolesi M, Marini C, et al. Value of perfusion lung scan in the diagnosis of pulmonary embolism: results of the Prospective Investigative Study of Acute Pulmonary Embolism Diagnosis (PISA-PED). Am J Respir Crit Care Med, 1996, 154(5): 1387-1393.
- [11] 左书耀, 马超, 王叙麓, 等. 肺通气/灌注显像对肺栓塞疗效的评价. 中华核医学杂志, 2006, 26(6): 337-339.
- [12] 米宏志, 王金城, 杨浩, 等. 核素肺通气/灌注显像对肺栓塞患者溶栓疗效的观察. 中华核医学杂志, 2001, 21(3): 162-164.
- [13] 郑晓鸽, 张薇, 李清, 等. 肺灌注显像 UPET 评分在肺栓塞疗效评价中的应用. 山西医科大学学报, 2010, 41(12): 1057-1059.
- [14] 冯勇, 张汝森, 胡颖, 等. 核素肺灌注显像对血压正常伴右室功能不全的急性肺栓塞症溶栓疗效的评价. 实用医学杂志, 2008, 24(14): 2420-2422.
- [15] 李眉, 王振常, 赵晋华, 等. 实验性急性肺栓塞的比较影像学研究. 中华核医学杂志, 2004, 24(2): 69-72.
- [16] 和雪改, 毛毅敏. 肺灌注显像联合脂蛋白 a 对兔肺栓塞早期诊断的应用价值. 河南科技大学学报: 医学版, 2010, 28(1): 17-19.

(收稿日期: 2011-12-28)