

CT 和 MRI 及 PET-CT 在胰腺癌诊断及分期中的价值研究进展

韩 丽综述,夏廷毅审校

【摘要】 近年来随着影像学技术的发展,CT、MRI、PET-CT 等 3 种影像学手段在临床的应用中已越来越成熟,这使胰腺癌的早期诊出率有了一定的提高。然而,选择哪种检查手段既有效又经济是临床工作中需要解决的问题。文中拟就国内外相关研究进展进行探讨。

【关键词】 胰腺癌;影像检查;诊断价值

【中图分类号】 R735.9 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1008-8199(2014)07-0777-04

Progress in the value of CT, MRI and PET-CT in the diagnosis and staging of pancreatic cancer

HAN Li¹ reviewing, XIA Ting-yi² checking

(1. Department of Postgraduate of Dalian University, Dalian 116000, Liaoning, China; 2. Air Force General Hospital, PLA, Radiation Oncology, Beijing 100142, China)

【Abstract】 With the development of imaging techniques of CT, MRI, and PET-CT, the clinical applications of the above-mentioned imaging modalities have become increasingly mature, which makes early diagnosis rate of pancreatic cancer has been improved to some extent. However, choosing the most effective and economical imaging method need to be addressed in the clinical work. This paper will show the research progress of imaging in pancreatic carcinoma detection at home and abroad.

【Key words】 Pancreatic cancer; Imaging methods; Diagnostic value

0 引 言

胰腺癌是消化道常见的恶性肿瘤之一。近年来发病率逐年增高,其诊断和治疗面临巨大的挑战^[1]。由于胰腺本身位置隐蔽,患者早期症状不显著,诊断缺乏特异性,大多数患者在发现时已进入中晚期,失去了手术的最佳时机,并且胰腺癌恶性程度高,预后较差,因此,早期发现对于胰腺癌患者的治疗及预后十分重要^[2-3]。近年来借助于影像学的发展,精确的成像技术不仅能够指导外科治疗,而且还能够指导晚期胰腺癌患者的放射治疗。目前用于胰腺癌诊断的影像学手段主要集中在 CT、MRI 和 PET-CT 等 3 种诊疗方法对胰腺癌的诊疗价值亦有不同^[4]。探寻何种影像学诊断更具有诊断价值尤为重要。本文就这 3 种主要的影像学检查方法在胰腺癌诊断及分期上的价值进行简要综述。

1 CT

目前螺旋 CT 能够指导胰腺癌以及部分胰腺罕

见肿瘤的的筛查和治疗^[5-6]。胰腺癌在 CT 平扫上表现为胰腺轮廓不规则和密度不均匀,肿瘤较小时常呈等密度的非钙化的肿块^[7]。注射造影剂后,由于正常胰腺实质血供丰富,明显强化,峰值时间约为 35~45 s 即胰腺期,而肿瘤相对缺血,表现为不均匀低密度。Ishigami 等^[8]的研究中对 57 名胰腺癌患者进行术前螺旋 CT 检查,结果发现其中 8 例(14.0%)为等密度、49 例为低密度。由于胰腺癌来源于胰腺导管上皮,容易造成胰管远端扩张;胰头癌早期压迫和侵蚀胆总管壶腹部,影像学上常有“双管征”。所以,胰管和胆总管扩张是胰头癌的间接征象。而螺旋 CT 双期增强扫描不但能够明确胰腺癌肿块本身,而且还能够明确胰周动脉是否受侵及受侵的程度,门静脉期可明确胰周静脉是否受侵及受侵程度及胰周脏器及淋巴结的情况,为临床治疗提供准确的评估,提高治疗的成功率^[9]。CT 平扫和增强扫描联合 B 超检查作为原发性胰腺癌诊断的主要方法被大多数检查者所使用^[10]。研究发现螺旋 CT 用于诊断胰腺癌 TNM 分期的准确度分别为 73.1%、76.9% 和 88.5%,CT 在术前判断肿瘤的大小以及胰腺肿瘤的周围组织浸润程度方面与术后病理结果是一致的,在评估淋巴结转移上 CT

作者单位:116000 大连,大连大学研究生院[韩 丽(医学硕士)];

100142 北京,解放军空军总医院肿瘤放疗科(夏廷毅)

通讯作者:夏廷毅, E-mail:xiatingyi1959@21.cn.com

的准确率在 40% 左右,在肿瘤的远处转移方面 CT 也具有高度的敏感性和准确性^[11]。导致分期误差的原因主要是淋巴结的大小与是否转移的相关性较低,胰腺周围的微小侵及淋巴结和肝的微小转移灶目前尚难以发现。随着探测器排数的增加,螺旋 CT 可以支持更宽的扫描范围及更快的动态成像速度。因此,多排螺旋 CT 扫描提高了胰腺癌诊断、分期和判断手术可切除的可信度^[12]。

近年来,随着螺旋 CT 技术的不断发展,超薄多层螺旋 CT 被越来越多的研究应用^[13]。薄层螺旋 CT 能较好地显示瘤灶内部结构及边缘情况,特别对胰周的脂肪线是否消失、邻近器官是否被侵犯的判断更为准确,动态增强扫描更能清晰地显示胰腺癌的大小、形态、血供等情况,对小胰腺癌的早期诊断和判断能否手术切除帮助极大^[14]。Arabul 等^[15]的研究中对临床拟诊的胰腺癌患者行动脉期、胰腺期、肝期三期扫描,结果与病理结果对照,比较其诊断及可切除性评价的正确性,结果显示 CT 诊断正确率为 63%。有关多层螺旋 CT 三期扫描的应用研究目前较少。

有研究分析了胰腺癌患者的双源 CT 双能扫描图像,评价该系列图像对胰腺癌组织的分辨能力及其诊断价值,结果认为双源 CT 的双能扫描模式能够经多种后处理方法获得多种衍生序列,这些衍生序列的综合应用能够进一步提高多层螺旋 CT 对诊断胰腺癌灶的敏感性^[16]。也有研究通过 CT 影像学分析胰腺腺泡细胞癌结果发现 CT 可以准确的确定瘤变的部位、大小以及病变性质,对诊断及后期治疗提供可靠的指导^[14]。

CT 影像学检查结果对胰腺癌的瘤体轮廓能够较准确描述,早期影像学特征能够指导胰腺癌的诊断,通过 CT 检查确定肿瘤的大小及肿瘤周围组织的浸润情况,对进一步判断能否手术切除提供了帮助。在病理诊断为胰腺癌的患者中应用 CT 跟踪,观察淋巴结转移情况以及远处转移情况对评价临床治疗效果也临床指导意义。不过 CT 检查仍对部分胰腺癌缺乏特异性的影像学图像,结合多种影像学检查手段以及多学科的综合诊断能够大大提高其诊断效率。

2 MRI

MRI 成像已被确定为诊断胰腺癌的主要影像学方法,其对多种组织类型的胰腺癌均具有诊断价值^[17]。胰腺癌在 MRI 上的直接征象为胰腺肿块,表现为 T1 加权像(T1 weighted image, T1WI)低信号,T2 加权像(T2 weighted image, T2WI)上信号强度增高,增强后肿块一般为轻度强化或无强化^[18]。间接征象有:①梗阻性黄疸:扩张的胆管 T1WI 表现为均匀低信号,T2WI 为均匀高信号。②周围血管

征:主要表现为下腔静脉、肠系膜上动、静脉及脾血管的推压、移位和包绕拉直等。③转移征象:可以发生腹膜后转移,邻近器官如肝转移以及远隔转移如肺转移。张兴龙和吴育连^[19]对 376 例胰腺癌患者进行 CT、MRI 等多种影像学检查,发现 MRI 诊断准确率为 88.9%,低于 CT 检查的准确率。Grenacher 等^[20]对 50 例可疑胰腺癌的患者同时进行 CT 及 MRI 扫描,结果证实 CT 诊断胰腺癌的敏感性及特异性分别为 100% 和 61%,MRI 诊断胰腺癌的敏感性及特异性分别为 94% 和 61%,对手术可切除的准确性均为 82%。目前认为胰腺癌可不行 MRI 平扫,但必须进行 MRI 增强扫描,以观察胰腺周围组织扩散,血管及肠管受侵情况。

随着快速自旋回波序列(fast spin echo, FSE)脂肪抑制技术在 MRI 上的应用,使 MRI 对胰腺癌诊断、分期的准确性有了很大的提高。脂肪抑制技术能使脂肪组织信号丢失,而其他较低信号强度的组织信号增高。该技术既可与 FSE 序列结合,也可与梯度回波序列结合,产生 T1WI 或 T2WI 的图像,使胰腺实质的结构及其与病变的对比显示更清楚。研究认为快速自旋(fast spin, FS)联合 T2WI 或者 T1WI 发现胰腺癌的敏感性较常规自旋回波序列明显提高,对发现小胰腺癌,判断胰腺周围组织扩散、血管及十二指肠受侵犯等显示出较强的优越性^[21]。Schima 等^[22]对 79 例怀疑胰腺癌的患者,采用自旋回波序列 T1WI 和 FSE T2WI 加脂肪抑制技术。结果显示:应用自旋回波序列 T1WI + FSE 序列,极利于病灶检出,并有良好的胰周及后腹膜脂肪作为对比,对病灶周围侵犯及淋巴结转移显示较好,对胰腺癌的检出率为 90.7%。对病灶的检出和定性而言,动态增强动脉期扫描极为重要。另外,对于胰周血管的侵犯及小的肝肿瘤转移灶,增强后均可较好显示,利于分期及治疗方案的制定^[23]。

随着磁共振波谱技术(magnetic resonance spectroscopy, MRS)被越来越多的研究,MRS 对胰腺癌的鉴别诊断提供了更客观定性分析方法^[24]。MRS 在鉴别肿瘤与慢性局灶性炎症有较大的优势和准确性,两者的脂质峰不相同。对于胰腺肿瘤与非肿瘤性病变鉴别、肿瘤良恶性鉴别、恶性肿瘤分级、肿瘤术后复发与坏死的鉴别、原发与转移瘤的鉴别等均有很大的临床应用价值。

MRI 用于胰腺癌远处转移评估具有较高的特异性和阳性预测性,在淋巴结转移方面 MRI 的应用存在一定的局限性,其阳性预测性明显低于 CT。MRI 结合 CT 用于胰腺癌肿瘤大小的预测对于其后期治疗具有可靠的指导意义。随着 MRI 技术的日益成熟,新技术的加入更进一步提高了 MRI 对胰腺肿瘤的诊断、治疗指导以及预后指导价值。MRI 检查在

胰腺癌诊断及 TNM 分期所存在的不足之处,需要结合 CT 等多种其他辅助检查进行完善。

3 PET-CT

图像融合技术现在广泛用于疾病的诊断及分期指导,PET-CT 是融合了 CT 的短时间采集高分辨率影像和 PET 的分子成像功能,使得 PET-CT 显像成为胰腺癌诊断的一项重要影像学手段,对疾病的治疗及预后具有重要指导意义^[25]。用¹⁸F 标记的氟代脱氧葡萄糖(¹⁸F-fluoro deoxyglucose, ¹⁸F-FDG)进行 PET 显像已广泛的用于多种肿瘤的诊断,¹⁸F-FDG 是葡萄糖的类似物,能够在体内参与葡萄糖代谢。绝大部分胰腺恶性肿瘤都存在糖代谢旺盛,能够大量摄取¹⁸F-FDG 而表现为高摄取^[26]。研究发现在评估对治疗的反应以及诊断方面 PET-CT 要优于 CT,对于 CT 诊断起到互补的作用^[27]。

由于胰腺病灶对¹⁸F-FDG 的摄取可以受到炎症、血糖水平等因素的影响,因此,胰腺癌的诊断仍需与其他良性病变相鉴别。Picchio 等^[28]研究了葡萄糖标记的正电子发射断层显像(fluoro deoxyglucose-positron emission tomography, FDG-PET)从良性囊性病区别恶性病变的实用性,研究通过分析特定类型的囊性病患者的 FDG-PET,结果显示 FDG-PET 可以检测导管内乳头黏液腺瘤(intraductal papillary mucinous neoplasia)中的所有恶性病例,其结果与磁共振胰胆管成像(magnetic resonanced cholangio-pancreatography, MRCP)具有一致性,而 MRCP 在胰腺囊性所有病变的诊断中是金标准^[29]。因此,即使在囊性病只有少量的恶性新陈代谢激活组织,¹⁸F-FDG-PET 可以发现它癌变过程的起始阶段。PET-CT 检查诊断胰腺癌的假阴性病例主要见于肿瘤较小、高糖代谢者以及黏液性或浆液性囊腺癌患者^[30]。当 CT 不能准确从胰腺炎中区分出胰腺癌时¹⁸F-FDG-PET 却很有帮助。另一个调查显示,从临床角度来看,PET-CT 也能够从自身免疫性胰腺炎中鉴别出胰腺癌^[31]。

标准摄取值(standard uptake value, SUV)是诊断胰腺癌的一个重要的半定量指标。以往的研究中分别以 2.5 和 2.6 作为 SUV 的界值,对诊断胰腺癌的敏感性分别为 91% 和 83.3%^[32]。有研究分析发现胰腺良恶性病变在 PET-CT 双时相显像中摄取¹⁸F-FDG 的变化显示 PET-CT 诊断胰腺良恶性病变的 SUV_{max} 界值为 2.4^[33]。但由于部分胰腺炎性病变也可以有较高的¹⁸F-FDG 摄取,所以在临床上不能仅依靠 SUV_{max} 来判断病灶的性质^[34]。

PET-CT 与其他 CT 和 MRI 相比较,能够发现肝、肺及远处淋巴结转移,在转移灶诊断、确定临床分期方面具有明显优势。Sperti 等^[35]对 72 例胰腺

癌术后的患者随访过程中同时行¹⁸F-FDG-PET、CT 和 CA19-9 检查,其诊断肿瘤复发的敏感性、特异性和准确性分别为 98%、90% 和 96% (PET),55%、75% 和 57% (CT),81%、77% 和 80% (CA19-9),而且 PET 检查改变了其中 32 例患者(32/72,44.4%)的治疗方案。也有研究比较了增强 CT(contrast-enhanced computed tomography, CECT)、PET-CT 和 PET-CECT 对早期检出胰腺癌复发和转移的敏感性、特异性和准确性,分别为 66.7%、85.7% 和 75.6% (CECT),83.3%、90.5% 和 86.7% (PET-CT),91.7%、95.2% 和 93.3% (PET-CECT)^[36]。

由于 PET-CT 是通过评估肿瘤组织对¹⁸F-FDG 摄取而获得肿瘤的大体形态以及肿瘤周围侵犯情况,所以对判断肿瘤的大小特异性和敏感性并不高。由于胰腺癌淋巴结转移后并非所有转移淋巴结都会发生肿大,并且也并非所有的转移淋巴结都能获得病理证实,PET-CT 在评估淋巴结转移情况特异性也较低。PET-CT 对胰腺癌分期诊断的最大用在于 M 分期,PET-CT 为全身检查,在诊断远处转移具有独特的优势。通过肿瘤对¹⁸F-FDG 摄取的评估,提供半定量的临床指导。动态的 PET-CT 检查可以为临床医师提供临床治疗前的指导,尤其是在确定胰腺癌是否有远处转移情况,并且能够对疾病的预后提供较准确的指导。

4 结 语

多种影像学技术的发展为胰腺癌的早期诊断带来了希望,CT、MRI、PET-CT 等影像学手段在胰腺癌的诊断中各有优势。然而对于胰腺的实性肿瘤螺旋 CT 可清楚观测到胰腺周围血管受累情况,能够提高胰腺癌手术及放疗方案指定的准确性,可作为首选^[37]。MRI 及 MRCP 适用于不能作增强 CT 扫描及 CT 扫描难以明确诊断的患者,由于 MRI 具有可行多序列成像、软组织分辨率高、无碘过敏、无电离辐射等优点,是诊断胰腺癌及其术前分期的一种安全可靠的影像检查手段,增强 MRI 对于胰腺周围血管受累情况更具有指导意义,但是关于 MRI 在胰腺癌诊断及分期中的敏感性和特异性报道各异^[38],所以其价值有待进一步探讨。PET-CT 集合了 PET 和 CT 的优点,弥补了二者之间的不足之处,在明确全身多发转移灶以及微小病灶方面有更多的帮助。在胰腺癌 TNM 分期方面,CT 在肿瘤的大小以和邻近组织的浸润、淋巴结转移以及肿瘤远处转移应用最为广泛,并且特异性和阳性诊断率较高。MRI 则在检查胰腺癌侵犯周围血管组织程度具有独特的优势,而且 MRI 对直径小于 2 cm 的小胰腺癌诊断率较高。PET-CT 作为一种全身检查手段,在检查肿瘤远处转移方面具有独特的优势^[39]。

确定通过何种影像学检查手段早期迅速对胰腺疾病进行确诊是如今面临的一大临床难题。随着物理科技的进步,新的诊疗设备将会不断涌现,新的诊断技术也将不断更新,规范的影像学诊断标准制定,这些都对胰腺癌的早期诊断起到极大的促进作用。这也将对胰腺癌的早日攻克打下坚实基础。

【参考文献】

- [1] Hackert T, Büchler MW. Pancreatic cancer: advances in treatment, results and limitations[J]. *Dig Dis*, 2013, 31(1): 51-56.
- [2] Koutsounas I, Giaginis C, Patsouris E, et al. Current evidence for histone deacetylase inhibitors in pancreatic cancer[J]. *World J Gastroenterol*, 2013, 19(6): 813-828.
- [3] Hidalgo M. Pancreatic cancer[J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(17): 1605-1617.
- [4] Dibble EH, Karantanis D, Mercier G, et al. PET/CT of cancer patients; part 1, pancreatic neoplasms[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2012, 199(5): 952-967.
- [5] Niu L, He L, Zhou L, et al. Percutaneous ultrasonography and computed tomography guided pancreatic cryoablation: feasibility and safety assessment[J]. *Cryobiology*, 2012, 65(3): 301-307.
- [6] 史玉振, 王中秋, 杨帆, 等. 非功能性胰神经内分泌肿瘤的螺旋 CT 诊断[J]. *医学研究生学报*, 2011, 24(11): 1138-1142.
- [7] 童明敏, 王中秋. 胰腺内钙化灶病变的影像表现及其诊断价值[J]. *医学研究生学报*, 2011, 24(11): 1198-1202.
- [8] Ishigami K, Yoshimitsu K, Irie H, et al. Diagnostic value of the delayed phase image for iso-attenuating pancreatic carcinomas in the pancreatic parenchymal phase on multidetector computed tomography[J]. *Eur J Radiol*, 2009, 69(1): 139-146.
- [9] Diehl SJ, Lehmann KJ, Sadick M, et al. Pancreatic cancer: value of dual-phase helical CT in assessing resectability[J]. *Radiology*, 1998, 206(2): 373-378.
- [10] 楼文晖. 胰腺癌的诊断和临床分期[J]. *中国癌症杂志*, 2010, 50(15): 153-157.
- [11] Chun-Ye Q, Xun S, Ming G. Correlation between spiral CT preoperative staging of pancreatic cancer and PTEN and COX-2 expression[J]. *Hepatogastroenterology*, 2012, 59(118): 2000-2002.
- [12] Kysucan J, Lovecek M, Klos D, et al. Benefit of PET/CT in the preoperative staging in pancreatic carcinomas[J]. *Rozhl Chir*, 2010, 89(7): 433-440.
- [13] Goodman KA, Regine WF, Dawson LA, et al. Radiation Therapy Oncology Group consensus panel guidelines for the delineation of the clinical target volume in the postoperative treatment of pancreatic head cancer[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2012, 83(3): 901-908.
- [14] Raman SP, Hruban RH, Cameron JL, et al. Acinar cell carcinoma of the pancreas: computed tomography features—a study of 15 patients[J]. *Abdom Imaging*, 2013, 38(1): 137-143.
- [15] Arabul M, Karakus F, Alper E, et al. Comparison of multidetector CT and endoscopic ultrasonography in malignant pancreatic mass lesions[J]. *Hepatogastroenterology*, 2012, 59(117): 1599-1603.
- [16] Kato K, Nihashi T, Ikeda M, et al. Limited efficacy of 18F-FDG PET/CT for differentiation between metastasis-free pancreatic cancer and mass-forming pancreatitis[J]. *Clin Nucl Med*, 2013, 38(6): 417-421.
- [17] Liu K, Peng W, Zhou Z. The CT findings of pancreatic acinar cell carcinoma in five cases[J]. *Clin Imaging*, 2013, 37(2): 302-307.
- [18] Javery O, Shyn P, Mortelet K. FDG PET or PET/CT in patients with pancreatic cancer: when does it add to diagnostic CT or MRI? [J] *Clin Imaging*, 2013, 37(2): 295-301.
- [19] 张兴龙, 吴育连. 5 种影像学检查方法对胰腺癌诊断价值的比较[J]. *肝胆胰外科杂志*, 2009, 21(2): 107-109.
- [20] Grenacher L, Klaus M, Dukic L, et al. Diagnosis and staging of pancreatic carcinoma: MRI versus multislice-CT—a prospective study[J]. *Rofo*, 2004, 176(11): 1624-1633.
- [21] Kim JH, Park SH, Yu ES, et al. Visually isoattenuating pancreatic adenocarcinoma at dynamic-enhanced CT: frequency, clinical and pathologic characteristics, and diagnosis at imaging examinations[J]. *Radiology*, 2010, 257(1): 87-96.
- [22] Schima W, Ba Ssalamah A, Goetzing P, et al. State of the art magnetic resonance imaging of pancreatic cancer[J]. *Top Magn Reson Imaging*, 2007, 18(6): 421-429.
- [23] Nanni C, Fanti S, Colletti PM, et al. PET/CT in the management and prognosis of pancreatic exocrine tumors[J]. *Clin Nucl Med*, 2013, 38(1): 33-34.
- [24] Bainbridge A, Punwani S. In vivo proton MRS of normal pancreas metabolites during breath-holding and free-breathing[J]. *Clin Radiol*, 2012, 67(7): 629-630.
- [25] Wang J, Ma C, Liao Z, et al. Study on chronic pancreatitis and pancreatic cancer using MRS and pancreatic juice samples[J]. *World J Gastroenterol*, 2011, 17(16): 2126-2130.
- [26] Epelbaum R, Frenkel A, Haddad R, et al. Tumor aggressiveness and patient outcome in cancer of the pancreas assessed by dynamic 18F-FDG PET/CT[J]. *J Nucl Med*, 2013, 54(1): 12-18.
- [27] Kasuya T, Tateishi U, Suzuki K, et al. Role of respiratory-gated PET/CT for pancreatic tumors: a preliminary result[J]. *Eur J Radiol*, 2013, 82(1): 69-74.
- [28] Picchio M, Giovannini E, Passoni P, et al. Role of PET/CT in the clinical management of locally advanced pancreatic cancer[J]. *Tumori*, 2012, 98(5): 643-651.
- [29] Baiocchi GL, Portolani N, Bertagna F, et al. Possible additional value of 18FDG-PET in managing pancreas intraductal papillary mucinous neoplasm: preliminary results[J]. *J Exp Clin Cancer Res*, 2008, 27: 10.
- [30] Manfredi R, Bonatti M, D'Onofrio M, et al. Incidentally discovered benign pancreatic cystic neoplasms not communicating with the ductal system: MR/MRCP imaging appearance and evolution[J]. *Radiol Med*, 2013, 118(2): 163-180.
- [31] Kamisawa T, Takum K, Anjiki H, et al. FDG-PET/CT findings of autoimmune pancreatitis[J]. *Hepatogastroenterology*, 2010, 57(99-100): 447-450.
- [32] Kauhanen SP, Komar G, Seppänen MP, et al. A prospective diagnostic accuracy study of 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography, multidetector row computed tomography, and magnetic resonance imaging in primary diagnosis and staging of pancreatic cancer[J]. *Ann Surg*, 2009, 250(6): 957-963.
- [33] Grieser C, Heine G, Stelter L, et al. Morphological analysis and differentiation of benign cystic neoplasms of the pancreas using computed tomography and magnetic resonance imaging[J]. *Rofo*, 2013, 185(3): 219-227.
- [34] Hu SL, Yang ZY, Zhou ZR, et al. Role of SUVmax obtained by 18F-FDG PET/CT in patients with a solitary pancreatic lesion: predicting malignant potential and proliferation[J]. *Nucl Med Commun*, 2013, 34(6): 533-539.
- [35] Sperti C, Pasquali C, Bissoli S, et al. Tumor relapse after pancreatic cancer resection is detected earlier by 18-FDG PET than by CT[J]. *J Gastrointest Surg*, 2010, 14(1): 131-140.
- [36] Kitajima K, Murakami K, Yamasaki E, et al. Performance of integrated FDG-PET/contrast-enhanced CT in the diagnosis of recurrent pancreatic cancer: comparison with integrated FDG-PET/non-contrast-enhanced CT and enhanced CT[J]. *Mol Imaging Biol*, 2010, 12(4): 452-459.
- [37] 朱湘文, 周长圣, 周晶, 等. 胰周 CT 血管成像对重症急性胰腺炎临床分级的诊断价值[J]. *医学研究生学报*, 2014, 27(1): 73-76.
- [38] 万水治, 史玉振, 童明敏, 等. 3.0T 磁共振成像对听神经瘤的诊断及与病理学检查结果的对照分析[J]. *医学研究生学报*, 2013, 26(2): 164-167.
- [39] 吉蓓山, 朱虹. 应用 PET/CT 与单光子发射型计算机断层仪诊断骨转移瘤的研究进展[J]. *医学研究生学报*, 2013, 26(3): 310-313.

(收稿日期:2013-05-20; 修回日期:2013-07-23)

(责任编辑:李风华; 英文编辑:张龙江)