

胰腺癌影像学研究进展

赵晓妮 游金辉

胰腺癌患者早期症状不显著,诊断缺乏特异性。近年来影像学发展迅速,尤其在胰腺癌的常规及分子影像学研究方面,虽然在解剖定位诊断、早期诊断上取得了一些进展,分子影像学的实验研究也为胰腺癌的早期诊断找到了新的突破点,但在胰腺癌的早期诊断、定性诊断和靶向治疗方面仍然面临巨大挑战,任重而道远。本文对近年来胰腺癌影像学方面的研究进展进行简要回顾。

一、胰腺癌及其病理生理学特点

胰腺是位于腹膜后的狭长腺体,同时具有内、外分泌的功能。胰腺癌可发生于胰腺的任何部位,但以胰头部多见,大多起源于腺管上皮细胞,发展较快,发生癌变时早期表现不明显,增加了早期诊断、早期治疗的困难性,往往与肿块型慢性胰腺炎等难以鉴别。胰腺癌的早期诊断标准^[1]:(1)癌肿直径 ≤ 2 cm;(2)未侵及胰腺包膜;(3)无远处转移;(4)未累及周围淋巴结。

二、胰腺癌常规影像学研究进展

1. 超声:超声因价廉、无创、简便、重复性强等优点而广泛应用于胰腺肿瘤的普查和筛选。通过显示胰腺实质内的低回声区及对邻近器官的影响而做出诊断,但就形态学作出诊断往往已属于晚期。但下面几种超声诊断技术对胰腺癌的研究有新的贡献。

超声内镜(EUS)可以完成诊断、穿刺活检、注射治疗等诊治过程,因此成为胰腺癌诊断的重要方法之一。胰腺癌在EUS的图像上常表现为低回声结节,轮廓不规则,近端胰管扩张。EUS引导下穿刺活检对于鉴别鳞状细胞癌与其他导管癌起着很重要的作用^[2]。EUS也可用于引导下定向植入放射性¹²⁵I粒子治疗胰腺癌^[3]。Nonogaki等^[4]新近发现在超声引导下细针穿刺获得的高质量的RNA需要在RNA稳定剂中保存,而通过3D微阵EUS技术获得的胰液仅需在低温下保存便可获得高质量的RNA。故有报道认为对胰腺癌诊断而言,EUS是目前准确性最高的影像学检查方法^[5]。

近年来增强超声发展迅速,经静脉注射造影剂可观察不同时间段脏器血流变化以利于良、恶性肿瘤的鉴别诊断。谢晓燕等^[6]利用增强超声发现不同胰腺实性、局灶性病变具有不同的增强表现,其增强速度和增强模式差异是胰腺癌或肿瘤样胰腺炎的最重要诊断指标。Sofuni等^[7]研究还发现增强超声可描述胰腺肿瘤血供的差异,该差异与肿瘤组织学有很好的关联性。苏一巾等^[8]对38例胰腺癌患者行SonoVue超声造影检查,观察病灶增强剂消退的时间和模式,并与周围组织造影参数进行比较,结果发现病灶与周围胰腺实质比较,开始增强时间和到达峰值时间差异无统计学意义($P > 0.05$),病灶开始消退时间明显早于周围胰腺实质($P < 0.05$),说明实时超声造影技术可用于门诊常规超声可疑胰腺占位患者的进一步排查及鉴别诊断。

组织谐波成像技术是超声诊断新技术。马乾凤等^[9]选择37例经临床检查确诊为胰腺癌病变的患者,采用二维谐波成像和组织谐波成像对比扫描,观察二者图像质量差异。结果发现二者对胰腺病灶的显示率均为100%;组织谐波能明显改善图像质量,对胰腺病变大小、浸润范围和周围组织浸润及转移的显示满意率分别为100%、97%和97%,较二维谐波差异有统计学意义($P < 0.05$)。由于组织谐波成像技术能清晰显示肿瘤病变范围、大小和毗邻脏器的关系,既有利于病灶的测量,也与手术结果有良好的一致性。组织谐波技术还可用于胰腺癌侵犯血管的诊断,有助于判断胰腺癌的可切除性^[10]。

2. CT:CT因具有较好的密度分辨率和空间分辨率,可清楚地显示胰腺及其周围组织的形态结构,明确有无明显的肝脏转移、腹腔种植、淋巴结转移和腹水情况。

超薄多层螺旋CT(MDCT)被认为是胰腺癌诊断和分期的首选方法。MDCT扫描层面可达0.4 mm,通过重建技术,能对肿瘤及周围脏器进行三维重建,是目前用于早期诊断的主要影像学检查。吴玉纯等^[11]认为薄层螺旋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、邻近脏器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。有报道显示外科医师可根据三维重建图像做出更好的手术计划并且具有一致性,运用多排螺旋CT三维重建技术对于胰腺癌的外科治疗是无价的^[12]。Mori等^[13]应用四维CT可精确判断肿瘤边缘及定量分析,为胰腺癌放射治疗提供有用的信息。

CT灌注可评价局部组织血液灌注,了解其血流动力学及功能变化,在显示形态学变化的同时反映生理功能的改变。Xu等^[14]运用64层螺旋CT对36例非胰腺癌患者和40例组织病理学证实为胰腺癌患者扫描,灌注参数包括血流量(BF)、血流量容积(BV)、表面通透性(PS)。结果发现非胰腺癌患者胰腺头、颈、体、尾部位的以上三项参数差异无统计学意义($P > 0.05$),

分别为 $(135.24 \pm 48.36) \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 、 $(200.55 \pm 54.96) \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 和 $(49.75 \pm 24.27) \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ 。而胰腺腺癌组织的各项参数相对于非胰腺癌患者显著降低($P < 0.05$)。由此可见64排多层螺旋CT灌注图像可增加胰腺腺癌诊断的准确性。

3. MRI: MRI是近年发展最快的一项影像学诊断技术,T2WI+FS、T1WI+FS发现胰腺癌的敏感性较常规SE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要比CT优越。但对胰腺癌定性诊断不如CT^[15]。由于MRI有更高的分辨力,对胰腺癌术前预测、分期、指导手术等帮助极大。

MRI胰胆管成像技术(MRCP)可较为清晰地显示胆胰管扩张及血管尤其是门静脉系统受累程度,与内镜逆行胰胆管造影(ERCP)相比MRCP最显著的优点是可以从不同的角度显示整个胰管系统。有报道3.0T MRCP能清晰显示主胰管及扩张的分支胰管^[16]。章瑜等^[17]认为慢性胰腺炎与胰腺癌的MRCP表现有一定特征,认识这些征象对两者的鉴别诊断有一定帮助。慢性胰腺炎组的MRCP特征包括:胰管多呈现粗细不均扩张(87.1%),可贯通病灶区(93.5%);胆管扩张者占29%,胆总管远端多呈现锥形狭窄(48.4%)或正常(48.4%),突然截断者少见(3.2%);合并胰管结石(25.8%)及假性囊肿(29%)。胰腺癌组的MRCP特征包括:双管征多见(67.7%);胰管多呈光滑连续扩张(61.3%),在肿块处突然截断(74.2%);胆管扩张者较多(74.2%),胆总管远端常于胰头或钩突水平突然截断(71%)。

MRI血管显示技术(MRA)可获得类似血管造影的三维动、静脉像,分辨肿瘤与血管的关系和浸润形式较CT更为直观、清晰、完整。Choi等^[18]报道结合MRCP和MRA可用于良、恶性胰腺导管内乳头状黏液性肿瘤的鉴别诊断。

增强MRI能增加胰腺癌对比噪声比(CNR),有利于胰腺癌的诊断,可提高肿瘤检出率和读片医师的确信度,但对肿瘤的分期帮助不大^[19]。

磁共振灌注原理为外源性对比剂法,是在常规动态增强检查的基础上结合快速扫描技术而建立起来的,属于动态增强MRI的范畴。张晶等^[20]对34例胰腺癌患者、28例健康志愿者,采用VIBE序列进行全胰腺灌注成像,通过胰腺癌和正常胰腺各感兴趣区的时间-信号曲线,计算各感兴趣区的峰值时间(TTP)、最大斜率(SS),比较二者的灌注值差别。胰腺癌和正常胰腺的TTP值分别为 $(140.24 \pm 24.14) \text{ s}$ 和 $(24.33 \pm 3.74) \text{ s}$,两者间差异有统计学意义($P < 0.05$);胰腺癌和正常胰腺的SS值分别为 16.10 ± 2.20 和 30.23 ± 4.66 ,两者间差异亦有统计学意义($P < 0.05$)。相对正常胰腺,胰腺癌的TTP显著延长,SS明显降低。磁共振灌注成像可以在活体内无创的评估胰腺血供。也有研究表明MRI灌注成像对胰腺癌的诊断具有重要价值^[21]。

4. ERCP:在内镜下经十二指肠乳头插管注入造影剂,逆行显示主胰管、分支胰管、胆管和壶腹部,能直接观察十二指肠乳头并收集胰液做细胞学检查;对胰腺癌诊断的敏感性为70%~94%,特异性为50%~94.3%^[22]。胆管内放置支撑管可缓解黄疸症状,但此项检查可能引起急性胰腺炎及胆道感染,然而小口径胰腺导管内支架是安全、有效的,可以通过解除胰腺导管内压力充分逆转急性胰腺炎病程^[23]。

5. 经口胰管镜(POPS):可在直视下收集胰液或刷取可疑部位做细胞学检查,对胰液细胞学检查阳性的可根据POPS进行定位。其缺点是易漏诊位于分支胰管的原位癌。可发现胰管黏膜的微小病变(直径6mm)和微小浸润,对胰腺癌诊断的敏感性为100%,特异性为92%^[24]。但因探头无法通过因肿瘤压迫而狭窄的胰管及较高的操作要求,限制了其临床上的使用范围。

三、胰腺癌分子影像学研究进展

1. MRI:磁共振波谱(MRS)是一种无创性研究活体器官组织代谢、生化变化及化合物定量分析的技术,利用波谱峰的高度和峰的宽度计算峰下面积,代谢物的峰下面积与所测的代谢产物的含量成正比。有文献报道¹H-MRS牛磺酸峰的升高有望成为胰腺癌的临床诊断标志^[25]。³¹P波谱分析将为胰腺癌与肿块型慢性胰腺炎的鉴别诊断提供有价值的信息^[26]。

磁共振免疫靶向纳米成像技术的研究与应用。乔中等^[27]把胰腺癌荷瘤裸小鼠分为三组,每组6只,分别经尾静脉注射生理盐水、超顺磁性氧化铁、单克隆抗体超顺磁性氧化铁粒子,行MRI检查,计算MRI T2WI信号下降程度。同时肿瘤组织病理切片行HE染色和普鲁士蓝染色,以及VEGF免疫组化检测,分析MRI强化形式和肿瘤组织病理HE染色、Fe染色以及VEGF表达之间的关系。结果发现注射整合单克隆抗体的超顺磁性氧化铁的裸小鼠肿瘤MRI T2WI信号下降程度比无抗体整合组明显。普鲁士蓝染色显示氧化铁纳米粒子多数分布在肿瘤细胞核内。肿瘤细胞凋亡区的蓝色铁颗粒分布多于肿瘤细胞高密度区,而在完全坏死无结构区几乎没有蓝色铁颗粒显示。氧化铁纳米粒子在肿瘤内分布和肿瘤组织的VEGF高表达相一致。结论提示整合单克隆抗体的超顺磁性氧化铁可作为荷瘤裸小鼠胰腺癌MRI靶向对比剂。氧化铁纳米粒子在肿瘤内分布和肿瘤组织的血管通透性以及肿瘤细胞凋亡相关。被肿瘤细胞吞噬的氧化铁纳米粒子,经多次重复MRI扫描,可能会加速胰腺癌细胞的凋亡和坏死,与被肿瘤细胞吞噬的超顺磁性氧化铁纳米粒子在磁场作用下对肿瘤细胞具有杀伤作用有关。

磁共振弥散加权成像(DWI)是通过测定活体组织内水分子的运动来反映病理生理状态下的功能状态。表观弥散系数(ADC)值可反映组织内水分子的运动。与正常胰腺相比,胰腺癌患者肿瘤细胞增多,排列紧密,细胞间质减少;间质内纤维结缔组织增生影响水分子的布朗运动;肿瘤细胞异型性增高,核质比增加导致水分子扩散进一步受限,导致肿瘤组织中ADC值降低^[28]。也有文献报道胰腺肿瘤与非癌胰腺组织的ADC值差异有统计学意义($P < 0.05$)^[29]。

2. PET/CT:¹⁸F-脱氧葡萄糖(FDG)PET/CT是一种非侵袭性的影像检查方法,主要利用放射性示踪原理显示活体生物活动的医学影像技术。与既往常规影像学主要的不同在于其采用分子成像来反映组织代谢信息,在肿瘤组织早期检测中具有独特的优势。¹⁸F-FDG具有与葡萄糖类似的细胞转运过程,可通过获得肿瘤组织获取¹⁸F-FDG的标准摄取值,定量判断病灶的

葡萄糖代谢异常情况。¹⁸F-FDG PET 显像在胰腺癌中的作用主要包括:具有较高的诊断和鉴别诊断效能,敏感性、特异性和准确性分别为 71%~100%、64%~100%与 85%~93%;能较常规影像学方法检出更多的淋巴结及肝、肺等远处转移灶,提高临床分期的准确性,指导制订合理的治疗方案;早期评价肿瘤对放化疗的响应和监测术后的复发与转移,为临床及时调整治疗方案和采取治疗措施提供客观、准确的依据;通过定量分析肿瘤组织葡萄糖的代谢程度,可有效地判断胰腺癌患者的预后^[30-31]。有文献报道¹⁸F-FDG PET/CT 在判断胰腺癌的淋巴结和(或)远处转移方面明显优于其他医学影像技术^[32]。Koizumi 等^[33]认为 FDG PET 在胰腺残余癌的发现中起重要的作用。Tanimoto 等^[34]对已证明或可疑的 16 例胰腺癌患者术前进行了一项¹⁸F-FDG 吸收及磁共振信号强度分析,FDG PET 用标准化摄取值(SUV)及大脑相关系数(BRI)评估肿瘤的葡萄糖代谢,MRI 信号、ADC、T2 值、肿瘤与非肿瘤质子密度比评估肿瘤的细胞结构,随后将结果与病理结果进行了对比,结果发现 SUV 与 BRI 对于恶性肿瘤诊断具有很高的特异性,而 ADC 则有很高的敏感性;联合运用葡萄糖代谢及细胞结构分析可以提高诊断的准确性。也有学者联合分析 FDG PET 与 EUS 对于胰腺癌的诊断,发现 FDG PET 有高的敏感性,EUS 具有较高的特异性^[35]。郭万华等^[36]认为 PET/CT 是一种胰腺癌无创性检查手段,由于病理类型、病灶大小的差异,PET/CT 检查仍然有一些假阴性,胰腺癌诊断仍然需要综合多种影像学 and 血清学指标综合评估,才能得到更好的诊断效果。随着 PET/CT 成像技术的临床应用,新型特异性正电子显像剂的开发和应用,必将为包括胰腺癌在内的各种恶性肿瘤临床诊断和治疗水平的提高起到积极的推动和促进作用。

四、展望

近年来新的肿瘤标记物的发现及分子影像学的不断发展,对胰腺癌的诊断将逐步实现由形态学到生物化学的转变,为其早期诊断奠定基础,并为做到分子靶向治疗带来了曙光。4 型黏蛋白(mucin 4, MUC4)是新发现的位于 3q29 的候选癌基因。研究表明,MUC4 具有抗黏附、抗免疫识别及促进肿瘤增殖等功能,在肿瘤发生、发展过程中起着重要作用。李晓辉等^[37]运用免疫组化 SP 法检测 MUC4 蛋白在 60 例胰腺癌、12 例慢性胰腺炎及 8 例正常胰腺组织标本中的表达。结果发现 MUC4 在胰腺癌组织中的阳性表达率(88.33%)与慢性胰腺炎(8.33%)比较差异有统计学意义($P < 0.01$);MUC4 的阳性表达率随胰腺癌组织分化程度的降低而逐渐增高,且高(75.00%)、中(91.67%)、低(95.00%)不同分化组间差异有统计学意义($P < 0.01$);临床 III~IV 期中的阳性表达率(95.12%)与 I~II 期(73.68%)比较差异有统计学意义($P < 0.05$);39 例有淋巴结转移的胰腺癌患者中的阳性表达率(97.44%)与无淋巴结转移者(71.43%)比较差异有统计学意义($P < 0.01$)。徐信兰等^[38]认为 MUC4 可作为肿瘤早期诊断和预后判断的分子标记物,为治疗提供新的方向,在肿瘤的诊断与治疗领域将拥有广阔的应用前景。这说明,对于高表达 MUC4 的胰腺癌,MUC4 有作为放射免疫显像和治疗以及基因治疗靶点的潜力,也就意味着如何将 MUC4 单克隆抗体用于胰腺癌的早期诊断和治疗将会成为分子影像诊断胰腺癌的目标之一。

总之,在胰腺癌的常规及分子影像学研究方面,虽然在解剖定位诊断、早期诊断上取得了一些进展,但在胰腺癌的早期诊断、定性诊断和靶向治疗方面仍然面临巨大挑战,任重而道远。相信随着分子影像学研究的不断深入和发展,胰腺癌的早诊早治终将得以实现。

参 考 文 献

- [1] Moossa AR, Levin B. The diagnosis of "early" pancreatic cancer; the University of Chicago experience. *Cancer*, 1981, 47(6 Suppl): 1688-1697.
- [2] Sakamoto H, Kitano M, Komaki T, et al. Small cell carcinoma of the pancreas; role of EUS-FNA and subsequent effective chemotherapy using carboplatin and etoposide. *J Gastroenterol*, 2009, 44(5): 432-438.
- [3] 金震东, 李兆申, 刘岩, 等. 超声内镜引导下定向植入放射性¹²⁵I 粒子治疗胰腺癌的临床研究. *中华消化内镜杂志*, 2006, 23(1): 15-18.
- [4] Nonogaki K, Itoh A, Kawashima H, et al. A preliminary result of three-dimensional microarray technology to gene analysis with endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration specimens and pancreatic juices. *J Exp Clin Cancer Res*, 2010, 29: 36.
- [5] 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. *肝胆胰外科杂志*, 2009, 21(3): 107-109.
- [6] 谢晓燕, 许尔蛟, 徐辉雄, 等. 超声造影表现在胰腺实性局灶性病变更鉴别诊断中的意义. *中国医学科学院学报*, 2008, 30(1): 35-39.
- [7] Sofuni A, Iijima H, Moriyasu F, et al. Differential diagnosis of pancreatic tumors using ultrasound contrast imaging. *J Gastroenterol*, 2005, 40(5): 518-525.
- [8] 苏一巾, 杜联芳, 李凡, 等. 实时超声造影技术在胰腺癌早期诊断中的应用[J/CD]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2010, 4(9): 1689-1690.
- [9] 马乾凤, 叶秀芳, 崔亚. 自然组织谐波成像技术在胰腺癌病变诊断中的应用价值. *宁夏医学杂志*, 2009, 31(9): 839-840.
- [10] 郭荣荣, 薛改琴. 组织谐波成像对胰腺癌血管侵犯的诊断价值. *山西医药杂志*, 2007, 36(9): 666-667.
- [11] 吴玉纯, 许吟秋, 孙贵海, 等. 螺旋 CT 动态扫描对胰腺癌的早期诊断. *哈尔滨医药*, 2004, 24(2): 32-33.
- [12] Klauss M, Schöbinger M, Wolf I, et al. Value of three-dimensional reconstructions in pancreatic carcinoma using multidetector CT; initial results. *World J Gastroenterol*, 2009, 15(46): 5827-5832.
- [13] Mori S, Hara R, Yanagi T, et al. Four-dimensional measurement of intrafractional respiratory motion of pancreatic tumors using a 256 multi-slice CT scanner. *Radiother Oncol*, 2009, 92(2): 231-237.
- [14] Xu J, Liang Z, Hao S, et al. Pancreatic adenocarcinoma; dynamic 64-slice helical CT with perfusion imaging. *Abdom Imaging*, 2009, 34(6): 759-766.

- [15] Yamaguchi K, Nakamura K, Yokohata K, et al. Pancreatic cyst as a sentinel of in situ carcinoma of the pancreas. Report of two cases. *Int J Pancreatol*, 1997, 22(3):227-231.
- [16] 李亮, 袁家长, 靳二虎. 磁共振胆胰管成像显示分支胰管扩张的意义. *国际医学放射学杂志*, 2009, 32(2):109-111.
- [17] 章瑜, 靳二虎. 磁共振胆胰管成像形态学分析对慢性胰腺炎与胰腺癌的诊断价值. *实用放射学杂志*, 2008, 24(7):919-922.
- [18] Choi BS, Kim TK, Kim AY, et al. Differential diagnosis of benign and malignant intraductal papillary mucinous tumors of the pancreas: MR cholangiopancreatography and MR angiography. *Korean J Radiol*, 2003, 4(3):157-162.
- [19] 龚静山, 徐坚民, 周康荣, 等. 胰腺癌: Mn-DPDP 与 Gd-DTPA 增强 MRI 的比较研究. *中国医学计算机成像杂志*, 2002, 8(5):322-326.
- [20] 张晶, 田建明, 郝强, 等. 磁共振灌注成像在胰腺癌中的应用初探. *中国医学计算机成像杂志*, 2008, 14(6):569-572.
- [21] 张艳, 袁军, 李健, 等. 正常胰腺及胰腺癌 MRI 灌注成像的初步研究. *实用放射学杂志*, 2008, 24(9):1215-1223.
- [22] Săftoiu A, Popescu C, Cazacu S, et al. Power Doppler endoscopic ultrasonography for the differential diagnosis between pancreatic cancer and pseudotumoral chronic pancreatitis. *J Ultrasound Med*, 2006, 25(3):363-372.
- [23] Fejes R, Kurucsai G, Székely A, et al. Feasibility and safety of emergency ERCP and small-caliber pancreatic stenting as a bridging procedure in patients with acute biliary pancreatitis but difficult sphincterotomy. *Surg Endosc*, 2010, 24(8):1878-1885.
- [24] Nakaizumi A, Tatsuta M, Uehara H, et al. Effectiveness of the cytologic examination of pure pancreatic juice in the diagnosis of early neoplasia of the pancreas. *Cancer*, 1995, 76(5):750-757.
- [25] Kaplan O, Kushnir T, Askenazy N, et al. Role of nuclear magnetic resonance spectroscopy (MRS) in cancer diagnosis and treatment: ³¹P, ²³Na, and ¹H MRS studies of three models of pancreatic cancer. *Cancer Res*, 1997, 57(8):1452-1459.
- [26] 马霄虹, 周纯武. 磁共振功能成像在胰腺癌诊断中的应用及新进展. *癌症进展杂志*, 2009, 7(6):605-609.
- [27] 乔中伟, 缪飞, 夏春梅, 等. 靶向磁性纳米粒子诊断胰腺癌活体 MRI 研究. *中国医学计算机成像杂志*, 2009, 15(2):144-148.
- [28] 张红梅, 赵心明, 欧阳汉, 等. 3.0T 磁共振弥散加权成像诊断胰腺癌. *中国医学影像技术*, 2010, 26(1):14-17.
- [29] 张维, 赵建农. 联合运用肝脏三维容积超快速多期动态增强技术及扩散加权成像在胰腺癌诊断中的价值. *第三军医大学学报*, 2008, 30(20):1918-1921.
- [30] 李前伟, 谭天秩. ¹⁸F-FDG PET 在胰腺癌诊疗中的应用. *中国肿瘤临床*, 2006, 33(5):296-299.
- [31] 管一晖, 林祥通. FDG PET 在胰腺癌中的应用. *中国医学计算机成像杂志*, 2002, 8(4):283-284.
- [32] 隗功华, 孙晓光, 刘建军, 等. ¹⁸F-FDG PET/CT 在胰腺癌诊断中的价值. *中华核医学杂志*, 2009, 29(1):23-26.
- [33] Koizumi M, Sata N, Kasahara N, et al. Remnant pancreatectomy for recurrent or metachronous pancreatic carcinoma detected by FDG-PET; two case reports. *JOP*, 2010, 11(1):36-40.
- [34] Tanimoto K, Yoshikawa K, Obata T, et al. Role of glucose metabolism and cellularity for tumor malignancy evaluation using FDG -PET/CT and MRI. *Nucl Med Commun*, 2010, 31(6):604-609.
- [35] Tang S, Huang G, Liu J, et al. Usefulness of (¹⁸F)-FDG PET, combined FDG-PET/CT and EUS in diagnosing primary pancreatic carcinoma: A meta-analysis. *Eur J Radiol*, 2009 Oct 22.
- [36] 郭万华, 贾支俊, 徐佩, 等. 胰腺癌正电子发射断层显像文献 21 篇诊断效度综合分析. *实用医学杂志*, 2008, 24(24):4211-4213.
- [37] 李晓辉, 熊炯烁, 杨智勇, 等. 黏蛋白 4 在胰腺癌组织中的表达及临床意义. *中华医学杂志*, 2006, 30(1):17-20.
- [38] 徐信兰, 张玲玲, 顾晓琴. 黏蛋白抗原 4 与肿瘤的相关研究进展. *医学综述*, 2008, 14(15):2277-2280.

(收稿日期:2010-10-20)

(本文编辑:吴莹)

赵晓妮, 游金辉. 胰腺癌影像学研究进展[J/CD]. *中华临床医师杂志:电子版*, 2011, 5(3):782-785.