

胰腺导管内乳头状黏液肿瘤的影像学研究现状及进展



曾妮, 黄子星, 宋彬

四川大学华西医院放射科(成都 610041)

【摘要】 目的 总结胰腺导管内乳头状黏液肿瘤(IPMN)的影像学研究现状及进展。方法 检索 PubMed、中国知网、维普、万方等数据库内与胰腺 IPMN 相关的影像学研究方面的文献并进行分析与总结。结果 现在常用于胰腺 IPMN 检查的影像学方法包括 CT、MRI、EUS 及 PET-CT, 其中 CT 和 MRI 有较好的诊断及鉴别良恶性胰腺 IPMN 的能力, 并且 MRI 与新型靶向纳米粒子造影剂一起可以用于早期胰腺 IPMN 的诊断; EUS 对于发现胰腺 IPMN 的壁结节很有优势, 但其对于胰腺 IPMN 的诊断分级能力是否比得上 CT、MRI 尚有争论; PET-CT 主要是对于胰腺 IPMN 良恶性诊断有较高的价值。结论 目前各种影像学方法在胰腺 IPMN 诊断及良恶性鉴别方面都有各自的优势, 在条件允许情况下首选 MRI 检查。

【关键词】 胰腺; 导管内乳头状黏液肿瘤; 影像诊断

Current status of intraductal papillary mucinous neoplasms of pancreas in imaging

ZENG Ni, HUANG Zixing, SONG Bin

Department of Radiology, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, P. R. China

Corresponding author: SONG Bin, Email: ajr.songbin@vip.163.com

【Abstract】 Objective To summarize the current status of imaging in intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas (IPMN). **Method** The related literatures of imaging about IPMN of the pancreas were searched in the PubMed, CNKI, VIP, and Wanfang Data databases, etc. **Results** A variety of imaging techniques could be used to diagnosis IPMN of the pancreas, including CT, MRI, EUS, and PET-CT. The CT and MRI had great performances to diagnose and differential diagnosis of benign and malignant IPMN of the pancreas. The MRI with new targeted nanoparticle contrast agents could be used to diagnosis the early IPMN of the pancreas. The EUS was very good at detecting the wall nodules in the IPMN of the pancreas. Compared with the CT and MRI, the ability of EUS to grade IPMN of the pancreas was uncertain. The PET-CT was of high performance for the differential diagnosis between the benign and malignant IPMN of the pancreas. **Conclusions** Various imaging technologies have their own advantages in diagnosing IPMN of pancreas. MRI is currently the optimal choice when condition is permit.

【Keywords】 pancreas; intraductal papillary mucinous neoplasms; imaging diagnosis

胰腺导管内乳头状黏液性肿瘤(intraductal papillary mucinous neoplasm, IPMN)是指发生于主胰管和(或)分支胰管并可产生大量黏液的一类上皮乳头状增殖性病变,其起源于导管上皮细胞,是胰腺相对较为少见的囊性或囊实性肿瘤,其发病率占胰腺肿瘤的1%~3%,占胰腺囊性肿瘤的20%~33%^[1]。根据胰腺IPMN发生部位的不同分为主胰管型、分支胰管型和混合胰管型;根据导管上皮增

生的异型性分为导管内乳头状黏液瘤、交界性和导管内乳头状黏液癌^[2]。多数胰腺IPMN患者起病隐袭,约20%的患者无明显临床症状,有症状的患者主要表现为恶心、呕吐、腹痛、背部疼痛、体质量下降等非特异性症状^[3]。近年来,随着CT、磁共振成像(MRI)等影像学技术的发展以及临床医生对胰腺囊性病变认识的加深,胰腺IPMN的检出率明显提高,并且随着对此类病变检测的增加,其发病率也急剧上升^[4]。有研究^[5-6]发现,胰腺IPMN主胰管型及混合胰管型的恶变率(42%~70%)明显高于分支胰管型(11%~35%)。鉴于胰腺IPMN恶变风险

不同, 准确的诊断和分型可以确保胰腺 IPMN 患者获得正确的治疗方法。目前最常用于胰腺 IPMN 的影像学方法主要包括超声内镜 (endoscopic ultrasonography, EUS)、CT 及 MRI, 其中 EUS 对该病的敏感度较强, 能够安全地检出病变并能穿刺活检; CT 及 MRI 能发现胰腺具有分隔的囊性病变; MR 胰胆管造影 (MR cholangiopancreatography, MRCP) 能无创地显示病变与胰管系统交通的情况; 正电子发射型计算机断层显像/CT (PET-CT) 多用于该病发生恶变后早期及全身转移的诊断^[7]。笔者现针对胰腺 IPMN 影像学研究的相关文献进行综述, 以了解目前各种影像学方法对于胰腺 IPMN 的诊断及良恶性鉴别的优势。

1 CT

CT 是评估胰腺囊性病变的最常用方法, 也是胰腺 IPMN 在临床上使用频率最高的无创性影像学检查手段之一^[8]。

胰腺 IPMN 的典型影像学表现是主胰管和 (或) 分支胰管不同程度扩张, 囊性病变内有或无实性成分 (分隔和壁结节), 囊性成分无增强, 实性成分轻中度增强。经平扫和增强 CT 扫描可准确显示扩张的胰管、囊性肿瘤、囊内乳头突起等, 观察病灶与周围脏器、组织的关系, 为临床分型诊断提供可靠信息依据^[9]。

CT 表现上, 主胰管型胰腺 IPMN 通常位于胰腺近端并以主胰管受累为特征, 主胰管呈弥漫性或节段性扩张, 其直径 ≥ 10 mm, 内壁光整, 胰腺实质常伴有萎缩, 胰管内黏液密度较高, 可无或伴有乳头结节影, 也可见多个, 增强后见结节强化; 分支胰管型表现为起自胰管系统的侧支单发分叶状或多发葡萄串状囊性病变聚合而成, 伴有分隔, 扩张的分支胰管直径 10 ~ 20 mm, 与主胰管相交通, 一般主胰管无明显扩张, 但当主胰管受累时可伴有主胰管不同程度扩张, 好发于胰头和钩突部; 混合胰管型最为常见, 兼有以上两型的特点, 该型肿瘤既存在于主胰管又存在于分支胰管, 肿瘤位于胰腺导管内, 常伴有胰腺导管的明显扩张, 表现为囊性病变与扩张的主胰管同时存在, 部分囊壁见壁结节, 十二指肠乳头增大并向腔内突出^[10]。

许多研究表明, CT 具有较好的术前诊断胰腺 IPMN 良恶性的能力, 如 Kim 等^[11]在回顾性研究中纳入了 180 例经手术证实的胰腺“单纯”分支胰管型且术前 CT 上没有增强壁结节的患者, 多因素分析结果显示, “单纯”分支胰管型囊肿的囊肿大

小 ≥ 30 mm 和主胰管直径 ≥ 5 mm 是 CT 显示无强化壁结节的恶性“单纯”分支胰管型胰腺 IPMN 的独立危险因素; 在 Choi 等^[12]的研究中发现, 对比增强 CT 预测恶性胰腺 IPMN 的诊断性能较好, 其受试者操作特征曲线下面积 (AUC) 为 0.792, 特别是当 CT 显示有增强的实性成分时其诊断价值更高, (观察者 1: AUC=0.753; 观察者 2: AUC=0.830); 在 Lee 等^[13]的研究中纳入了 86 例胰腺 IPMN 患者, 研究结果显示, 根据修订的 2017 年国际共识指南, 对比增强 CT 对于诊断鉴别胰腺 IPMN 良恶性的灵敏度为 86%、特异性为 74%; 在孙勤学等^[14]的回顾性研究中分析了 48 例胰腺 IPMN 患者, 结果显示, CT 对于诊断胰腺 IPMN 的敏感性为 77.3%、特异性为 76.9%。从以上研究结果提示, CT 对于胰腺 IPMN 的诊断以及良恶性鉴别可提供不错的帮助, 特别是结合增强扫描。

2 MRI

腹部 MRI 和 MRCP 检查已成为诊断胰腺疾病的常用技术^[15]。MRI 是胰腺 IPMN 首选的无创检查。因 MRI 对软组织的高分辨率, 其比 CT 更能显示胰腺 IPMN 的形态学细节, 其中弥散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI) 已被证明是有效的诊断恶性胰腺 IPMN 的方法^[16-18], 恶性胰腺肿瘤通常显示出比良性胰腺肿瘤更高的信号强度和更低的表观扩散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC)^[19], DWI 的诊断性能被证明比得上增强 MRI 用于评估胰腺囊性病变; 此外, DWI 和 MRCP 与普通平扫 MRI 的组合使用被证明对于恶性胰腺 IPMN 的诊断和侵袭性预测有重要价值, 因为 MRCP 能清楚显示发病部位、大小、胰管扩张程度、肿瘤与周围组织的关系, 尤其是在显示分支型肿瘤和主胰管的交通方面, 是其他检查方法无法替代的。囊腔与主胰管相通是诊断胰腺 IPMN 的可靠征象, MRCP 对胰腺 IPMN 与胰管相通的显示率高达 93.7%, 明显高于 CT 的 79.2% ($P < 0.05$)^[14]。

许多研究表明, 增强 MRI 与增强 CT 用于预测胰腺 IPMN 的恶性潜能的价值相当。在 Lee 等^[13]的研究中总共纳入了 86 例胰腺 IPMN (良性 58 例, 恶性 28 例), 不论采用 CT 还是 MRI, 强化的壁结节 (大于 5 mm) 的 OR 值最高 (CT 为 25, MRI 为 29), CT 和 MRI 对恶性 IPMN 的诊断价值相当 [AUC=0.83, 95% CI (0.75, 0.92); AUC=0.86, 95% CI (0.77, 0.95), $P=0.43$], 具有良好的多模式一致性 ($Kappa=0.70$)。根据 2017 修订的福冈共识所描述

的特征中,增强的 5 mm 或更大的壁结节与恶性胰腺 IPMN 之间的关联最强,并且在增强 CT 和 MRI 之间具有良好的模态一致性,在预测恶性胰腺 IPMN 的诊断性能上相当。在 Choi 等^[12]的研究中对 76 例胰腺 IPMN 患者(良性 37 例,恶性 39 例)进行了 EUS、增强 CT 和 MRI 检查,根据 2012 年共识指南对其进行回顾性分析,研究表明,增强 CT ($AUC=0.792$)、MRI ($AUC=0.742$) 和 EUS ($AUC=0.733$) 在预测恶性胰腺 IPMNs 方面的诊断性能相当 ($P>0.05$)。在孙勤学等^[14]的研究中, MRI 和 CT 对胰腺 IPMN 诊断敏感性分别为 90.9% (20/22)、77.3% (17/22), 诊断特异性分别为 88.5% (23/26)、76.9% (20/26), 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

但是应用 MRI 技术诊断随访胰腺 IPMN 更有优势,首先, MRI 不利用放射线,对需要长期监视的患者其是一种更安全的方法;第二,用 MRI 检查是否有胰腺囊肿不需要使用对比剂,即使是普通平扫的 MRI 也可以观察到^[20]。

在一般的平扫 MRI、增强 MRI 及 MRCP 中,这些诊断均不足以对早期胰腺 IPMN 患者进行诊断,而在 Sun 等^[21]的研究中认为,可以通过 MRI 与乙氧基苄基二亚乙基三胺五乙酸 (Gd-EOB-DTPA) 和 IPMN 靶分子组成的造影剂脂质体的组合来诊断疑似胰腺 IPMN 患者。目前的研究表明,新型靶向纳米粒子造影剂可以与位于胰腺 IPMN 表面的肿瘤标志物保持高度亲和力。新型靶向纳米粒子造影剂与 MRI 结合在诊断早期胰腺 IPMN 患者中显示出更高的敏感性;此外,与标准 MRI 相比,与 MRI 结合使用新型靶向纳米粒子造影剂后,图像质量得到了改善;靶向纳米粒子造影剂保留了足够的亲和力,并且存在足够的时间以使用 MRI 观察肿块。值得注意的是,靶向纳米粒子造影剂在注射后 12 h 被代谢。但总体而言,与标准 MRI 相比,与 MRI 相结合的新型靶向纳米粒子造影剂可改善图像质量和提高灵敏度。

总之, MRI 在诊断和鉴别良恶性 IPMN 上其能力与 CT 相当,鉴于 MR 没有辐射的优势,经济允许的条件下,可以优先选择 MR。

3 EUS

EUS 以其高分辨率、最大程度地接近靶病变部位并且拥有能够引导细针穿刺取样的优势,已被广泛用于胰腺 IPMN 疾病的临床诊断。

EUS 是在内镜引导下将超声探头送到十二指肠、胃体或胃底等接触胰腺头、体、尾部位,对其进

行近距离的超声检查,一方面可使用较高频率探头,另一方面又避免了肠道内气体的影响,对胰腺 IPMN 的诊断能力明显增强。EUS 可以发现 1 cm 以下的病变,有助于胰腺 IPMN 的早期诊断,同时能清晰显示胰腺被膜、胆管、胃十二指肠壁及周围血管包括脾动静脉、门静脉、肠系膜动静脉等,因此,对局部及周围器官浸润的判断优于体表超声和 CT;另外,在安全性和耐受性上, EUS 明显优于其他检查^[22]。

EUS 的优势主要在于评估分支胰管型胰腺 IPMN 患者的壁瘤。有研究^[23]表明,在分支胰管型胰腺 IPMN 患者中,与 EUS 相比,高达 28% 的 CT 和 MRI 检查漏诊了壁瘤。Yamashita 等^[24]的一项研究表明,对比增强 EUS 发现附壁结节的敏感性、特异性、阳性预测价值、阴性预测价值和准确性分别是 100%、80%、92%、100% 和 94%。因此,通过对比增强 EUS 测量壁结节可以提高区分良恶性胰腺 IPMN 的精确度,从而避免不必要的外科手术。

EUS 还是一种出色的成像技术,然而基于 EUS 数据对于术前诊断胰腺 IPMN 能力尚有争论,有研究^[25]报道其可与增强 MRI 和增强多排 CT 相提并论。在 Lim 等^[20]的研究中,分析了 76 例接受了 CT、MR 及 EUS 三种检查的患者,然后进行了胰腺 IPMN 的后续切除观察,研究发现,使用对比增强 CT (观察者 1: $AUC=0.792$; 观察者 2: $AUC=0.830$)、对比增强 MRI (观察者 1: $AUC=0.742$; 观察者 2: $AUC=0.776$) 和 EUS ($AUC=0.733$) 准确识别高度异型增生和侵袭性胰腺 IPMN 的能力方面差异无统计学意义。而在 Hwang 等^[26]的回顾性研究中纳入了 55 例经手术确认的胰腺 IPMN (12 例恶性, 35 例良性) 患者,接受了增强 MRI 和 EUS 检查,研究结果表明, 2 位诊断医生的 MRI 的 AUC 值分别为 0.712 和 0.688, 均分别明显高于 EUS 的 AUC 值 0.543 ($P=0.007$ 、 $P=0.007$), 2 位诊断医生采用 MRI 诊断的准确性均为 74.5%、特异性分别为 78.0% 和 80.5%, 均分别明显高于 EUS (分别为 56.4%、58.5%, P 值分别为 0.013、0.013 和 0.039、0.022)。

虽然对于 EUS 来诊断鉴别良恶性 IPMN 的能力还有一定的争论,但是 EUS 的检查没有电离辐射,并且有利于取活检组织,是一种比较安全的检查方式,可以据临床实际情况进行选择运用。

4 PET-CT

PET-CT 多用于恶性肿瘤的诊断,为了提高胰腺 IPMN 的恶性检测准确性,已有多个研究对

PET-CT 进行了研究。使用 18F-氟-脱氧葡萄糖 (18F-FDG) 的 PET-CT 是一种功能性和解剖学成像方式, 可通过使用放射性葡萄糖类似物来检测葡萄糖代谢异常, 它基于肿瘤细胞具有更高的葡萄糖代谢活性, 能够区分正常组织和肿瘤组织^[27-28]。基于目前的文献^[29-32], PET-CT 诊断分析恶性 IPMNs 的灵敏度为 78%~100% [95%CI (0.78, 0.94)], 特异性为 87%~100% [95%CI (0.93, 1.0)]。PET-CT 对于胰腺 IPMN 的良恶性诊断有较大的价值。在 Roch 等^[33] 回顾性分析了 50 例胰腺 IPMN 患者, 研究结果显示, PET-CT 摄取增加与恶性和浸润性 IPMN 有关 (80% 比 13%, $P<0.0001$; 40% 比 3%, $P=0.004$); 采用 2012 年国际共识指南标准来预测恶性肿瘤的敏感性和特异性分别为 92% 和 27%, PET-CT 诊断恶性胰腺 IPMN 患者的敏感性较低 (61.5%), 但特异性更高 (94.6%)。Yamashita 等^[34] 回顾性分析了 1996~2016 年间的 79 例胰腺 IPMN 患者, 该研究认为胰腺 IPMN 的恶性程度与主胰管的直径、血清癌胚抗原 (CEA) 值及中性粒细胞与淋巴细胞比率 (NLR) 3 个因素密切相关, 18-FDG PET 积累与 IPMN 的恶性程度显著相关 (其灵敏度为 0.82, 特异度为 0.71), IPMN 中恶性肿瘤的独立预测因素为 18-FDG PET 积累、CEA>1.0 ng/mL 和 NLR>2.63, 结果提示, 18-FDG 的浓聚是一种有效的标志物, 可区分胰腺 IPMN 的良性和恶性。在 Ohta 等^[35] 的研究中对 29 例胰腺 IPMN 病变进行了 PET-CT 成像, 随后对其进行了手术, 以摄取 FDG 为标志来评价良性/恶性的敏感性、特异性和诊断准确性分别为 90.0%、77.8% 和 86.2%, 该研究认为, 对 FDG 的摄取是诊断胰腺 IPMN 良、恶性的有用标志。

总之, PET/CT 在鉴别胰腺 IPMN 的良恶性上有较大优势, 但鉴于其价格比较昂贵, 在临床应用上不如 CT、MR、EUS 适用。

5 小结与展望

对于胰腺 IPMN 的诊断, CT、MRI、EUS 及 PET-CT 都有不错的诊断价值, CT 可以很好地检测出钙化, 可以评估囊壁结节、分隔及囊壁增厚; MRI 是胰腺 IPMN 首选的无创检查, 因其对软组织的高分辨率, MRI 比 CT 更能显示胰腺 IPMN 的形态学细节, 且 MRI 能清晰显示囊性占位的内部结构, 最重要的是, MRCP 能较好地显影胰腺导管的交通, 基于 MRI 无放射性, 它也是保守观察或术后随访的首选检查, 并且 MRI 与 Gd-EOB-DTPA 和胰腺 IPMN 靶分子组成的造影剂对于胰腺 IPMN 的

早期诊断有一定价值; EUS 最大的优势在于能够检测囊壁结节, 其还可以对囊肿进行超声引导细针穿刺, 提取囊液进行分析及完善细胞学检查; PET-CT 能提高对胰腺 IPMN 恶性风险度预测。总之, 在诊断与鉴别胰腺 IPMN 时, 有许多影像学方法可以选择, 但是在未来, 我们相信, 就像现在新发现的新型造影剂与 MR 的结合可以用于早期诊断胰腺 IPMN 一样, 随着研究的深入, 对于胰腺 IPMN 的诊断以及良恶性鉴别, 还会有不错的方法出现。

重要声明

利益冲突声明: 本文全体作者阅读并理解了《中国普外基础与临床杂志》的政策声明, 我们没有相互竞争的利益。

作者贡献声明: 曾妮负责文献检索和文章撰写; 黄子星负责选题和文章修改; 宋彬负责文章审核修改。

参考文献

- 1 王召华, 李小虎, 钱银锋, 等. MRI 对胰腺导管内乳头状粘液瘤良恶性的诊断价值. 医学信息, 2019, 32(14): 166-169.
- 2 Longnecker DS, Adler G, Hruban RH, et al. Intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas//Hamilton SR, Aaltonen LA. WHO classification of tumors of the digestive system. Lyon: IARC Press, 2014: 237-240.
- 3 Sakorafas GH, Smyrniyos V, Reid-Lombardo KM, et al. Primary pancreatic cystic neoplasms revisited. Part III. Intraductal papillary mucinous neoplasms. *Surg Oncol*, 2011, 20(2): 109-118.
- 4 Laffan TA, Horton KM, Klein AP, et al. Prevalence of unsuspected pancreatic cysts on MDCT. *AJR Am J Roentgenol*, 2008, 191(3): 802-807.
- 5 秦国初, 周科峰, 何健, 等. 胰腺实性假乳头状瘤 15 例 CT 及 MR 诊断. *医学影像学杂志*, 2012, 22(10): 1699-1702.
- 6 Tanaka M. Controversies in the management of pancreatic IPMN. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2011, 8(1): 56-60.
- 7 周英文, 征锦. 胰腺导管内乳头状黏液瘤的影像学诊断进展. *中华消化病与影像杂志(电子版)*, 2015, 5(6): 315-318.
- 8 严力, 陈永亮, 张文智, 等. 胰腺黏液性囊性肿瘤的临床病理特点和 CT 影像学特征. *中华肿瘤杂志*, 2014, 36(6): 446-450.
- 9 刘英娜, 肖新广, 李润华, 等. 多层螺旋 CT 对胰腺导管内乳头状粘液性肿瘤的诊断及鉴别. *现代医用影像学*, 2019, 28(2): 310, 314.
- 10 娄纪祥, 夏阳, 詹雅珍, 等. MSCT 与 MRI 对胰腺导管内乳头状粘液性肿瘤 (IPMN) 的诊断价值和临床评估. *浙江创伤外科*, 2016, 21(5): 1002-1003, 1004.
- 11 Kim TH, Woo YS, Chon HK, et al. Predictors of malignancy in "Pure" branch-duct intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas without enhancing mural nodules on CT imaging: A Nationwide Multicenter Study. *Gut Liver*, 2018, 12(5): 583-590.
- 12 Choi SY, Kim JH, Yu MH, et al. Diagnostic performance and imaging features for predicting the malignant potential of intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas: a comparison of EUS, contrast-enhanced CT and MRI. *Abdom Radiol (NY)*, 2017, 42(5): 1449-1458.
- 13 Lee JE, Choi SY, Min JH, et al. Determining malignant potential of intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas: CT

- versus MRI by using Revised 2017 International Consensus Guidelines. *Radiology*, 2019, 293(1): 134-143.
- 14 孙勤学, 陈振东, 赵亦军, 等. 胰腺导管内乳头状粘液性肿瘤的影像分析. *医学影像学杂志*, 2019, 29(6): 993-996.
- 15 靳二虎, 苏天昊, 马大庆. 胰腺 MRI、MRS 和 MRCP 检查与正常表现. *国际医学放射学杂志*, 2012, 35(4): 365-370.
- 16 Kang KM, Lee JM, Shin CI, *et al.* Added value of diffusion-weighted imaging to MR cholangiopancreatography with unenhanced mr imaging for predicting malignancy or invasiveness of intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas. *J Magn Reson Imaging*, 2013, 38(3): 555-563.
- 17 Ogawa T, Horaguchi J, Fujita N, *et al.* Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for evaluating the histological degree of malignancy in patients with intraductal papillary mucinous neoplasm. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2014, 21(11): 801-808.
- 18 Jang KM, Kim SH, Min JH, *et al.* Value of diffusion-weighted MRI for differentiating malignant from benign intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas. *AJR Am J Roentgenol*, 2014, 203(5): 992-1000.
- 19 Kartalis N, Lindholm TL, Aspelin P, *et al.* Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of pancreas tumours. *Eur Radiol*, 2009, 19(8): 1981-1990.
- 20 Lim J, Allen PJ. The diagnosis and management of intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas: has progress been made? *Updates Surg*, 2019, 71(2): 209-216.
- 21 Sun M, Kang L, Cui Y, *et al.* Application of a novel targeting nanoparticle contrast agent combined with magnetic resonance imaging in the diagnosis of intraductal papillary mucinous neoplasm. *Exp Ther Med*, 2018, 16(2): 1216-1224.
- 22 李月月, 徐选福. 内镜超声在胰腺导管乳头状黏液性肿瘤中的诊断价值. *医学影像学杂志*, 2018, 18(2): 139-142.
- 23 Harima H, Kaino S, Shinoda S, *et al.* Differential diagnosis of benign and malignant branch duct intraductal papillary mucinous neoplasm using contrast-enhanced endoscopic ultrasonography. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(20): 6252-6260.
- 24 Yamashita Y, Ueda K, Itonaga M, *et al.* Usefulness of contrast-enhanced endoscopic sonography for discriminating mural nodules from mucous clots in intraductal papillary mucinous neoplasms: a single-center prospective study. *J Ultrasound Med*, 2013, 32(1): 61-68.
- 25 Tanaka M, Fernández-del Castillo C, Adsay V, *et al.* International consensus guidelines 2012 for the management of IPMN and MCN of the pancreas. *Pancreatology*, 2012, 12(3): 183-197.
- 26 Hwang J, Kim YK, Min JH, *et al.* Comparison between MRI with MR cholangiopancreatography and endoscopic ultrasonography for differentiating malignant from benign mucinous neoplasms of the pancreas. *Eur Radiol*, 2018, 28(1): 179-187.
- 27 Wilson CB. PET scanning in oncology. *Eur J Cancer*, 1992, 28(2-3): 508-510.
- 28 Strauss LG, Conti PS. The applications of PET in clinical oncology. *J Nucl Med*, 1991, 32(4): 623-648.
- 29 Tomimaru Y, Takeda Y, Tatsumi M, *et al.* Utility of 2-[18F] fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography in differential diagnosis of benign and malignant intraductal papillary-mucinous neoplasm of the pancreas. *Oncol Rep*, 2010, 24(3): 613-620.
- 30 Hong HS, Yun M, Cho A, *et al.* The utility of F-18 FDG PET/CT in the evaluation of pancreatic intraductal papillary mucinous neoplasm. *Clin Nucl Med*, 2010, 35(10): 776-779.
- 31 Baiocchi GL, Bertagna F, Gheza F, *et al.* Searching for indicators of malignancy in pancreatic intraductal papillary mucinous neoplasms: the value of 18FDG-PET confirmed. *Ann Surg Oncol*, 2012, 19(11): 3574-3580.
- 32 Pedrazzoli S, Sperti C, Pasquali C, *et al.* Comparison of International Consensus Guidelines versus 18-FDG PET in detecting malignancy of intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas. *Ann Surg*, 2011, 254(6): 971-976.
- 33 Roch AM, Barron MR, Tann M, *et al.* Does PET with CT have clinical utility in the management of patients with intraductal papillary mucinous neoplasm? *J Am Coll Surg*, 2015, 221(1): 48-56.
- 34 Yamashita YI, Okabe H, Hayashi H, *et al.* Usefulness of 18-FDG PET/CT in detecting malignancy in intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas. *Anticancer Res*, 2019, 39(5): 2493-2499.
- 35 Ohta K, Tanada M, Sugawara Y, *et al.* Usefulness of positron emission tomography (PET)/contrast-enhanced computed tomography (CE-CT) in discriminating between malignant and benign intraductal papillary mucinous neoplasms (IPMNs). *Pancreatology*, 2017, 17(6): 911-919.

收稿日期: 2020-01-04 修回日期: 2020-01-26

本文编辑: 李缨来/蒲素清