

• 腹部影像学 •

动态增强 CT 在胰腺神经内分泌肿瘤病理分级中的可行性研究

陈晓珊, 周建军, 曾蒙苏

【摘要】 目的:探讨双期动态增强 CT 鉴别不同病理级别胰腺神经内分泌肿瘤(pNET)的可行性。**方法:**回顾性分析 50 例经手术病理证实的 pNET 的 CT 表现,观察病变的位置、最大径、包膜、钙化、囊变坏死、胰胆管扩张,有无周围淋巴结肿大、血管侵犯和肝转移。分别测量平扫、动脉期、静脉期图像上肿瘤病灶和病灶周围正常胰腺实质的平均 CT 值,计算肿瘤的平均相对密度指数、动脉期相对强化指数、静脉期相对强化指数。根据 2010 年 WHO 消化道神经内分泌肿瘤分类方法将 50 例肿瘤分为两组:胰腺神经内分泌瘤(G1、G2 级肿瘤,记为 G1/2 级)和胰腺神经内分泌癌(G3 级肿瘤)。比较两组肿瘤的 CT 影像表现差异。**结果:**50 例 pNET 均为单发病灶。G1、G2、G3 级 pNET 分别为 21、22 和 7 例。胰腺神经内分泌瘤(G1/2 级)43 例,胰腺神经内分泌癌(G3 级)7 例。G1/2 和 G3 级肿瘤的病灶位置、囊变坏死和钙化差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。G1/2、G3 级肿瘤的平均最大径分别为(27.2 ± 15.9)和(35.6 ± 16.4)mm,随着病理级别的增高,肿瘤的平均最大径有增大趋势,但两者差异无统计学意义($P>0.05$)。两组肿瘤的包膜、胰胆管扩张、周围淋巴结肿大、血管侵犯的差异均具有统计学意义(P 分别为 0.001,0.001,0.002,0.029),肝转移差异无统计学意义($P=0.370$)。G1/2 级肿瘤的动脉期相对强化指数(1.33 ± 0.27)和静脉期相对强化指数(1.31 ± 0.26)均较 G3 级肿瘤高(分别为 0.96 ± 0.16 、 1.03 ± 0.14),且差异均具有统计学意义(P 均 <0.05)。动脉期相对强化指数、静脉期相对强化指数鉴别不同病理级别 pNET 的 ROC 曲线分析:两者的曲线下面积分别为 0.897、0.817,动脉期相对强化指数较静脉期相对强化指数能更好地鉴别 G1/2 和 G3 级 pNET。**结论:**双期动态增强 CT 有助于 G1/2 级胰腺神经内分泌瘤和 G3 级胰腺神经内分泌癌的鉴别诊断。

【关键词】 胰腺肿瘤;神经内分泌肿瘤;病理分级;可行性研究;体层摄影术,X 线计算机

【中图分类号】 R735.9; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)02-0166-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.02.012

The feasibility study of dynamic contrast-enhanced CT in pathological grading of pancreatic neuroendocrine tumors CHEN Xiao-shan, ZHOU Jian-jun, ZENG Meng-su. Department of Radiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China/Department of Radiology, Xiamen Branch, Zhongshan Hospital, Fudan University/Shanghai Institute of Medical Imaging, Fujian 361015, China

【Abstract】 Objective: To identify the feasibility of dual-phase dynamic contrast-enhanced CT in pathological grading of pancreatic neuroendocrine tumors. **Methods:** The abdominal plain CT and dual-phase contrast-enhanced CT images of 50 lesions in 50 patients with surgically and pathologically confirmed pancreatic neuroendocrine tumors (pNET) were studied retrospectively. CT image analysis included tumor location, maximum size, capsule, calcification, cystic necrosis, pancreaticobiliary duct dilatation, peripheral lymphadenopathy, vascular invasion and hepatic metastasis. The CT values of the tumors and normal pancreatic parenchyma in plain, arterial and venous phase were measured respectively, then the mean relative density index, arterial relative enhancement index, and portal relative enhancement index were calculated. According to the WHO 2010 pathological classification, all tumors were divided into 2 groups: pancreatic neuroendocrine tumor (grade 1 and grade 2, G1/2) and pancreatic neuroendocrine carcinoma (grade 3, G3). The CT features of tumors were compared between 2 groups. **Results:** All 50 cases were single lesions, in which 21 lesions were grade 1, 22 lesions were grade 2 and 7 lesions were grade 3. There were 43 cases of pancreatic neuroendocrine tumor (G1/2

作者单位:200032 上海,复旦大学附属中山医院放射科/361015 福建,复旦大学附属中山医院厦门医院放射科
作者简介:陈晓珊(1990-),女,安徽宿州人,硕士研究生,主要从事腹部影像学基础研究工作。

通讯作者:周建军, E-mail: dzyxss10000@126.com

grade) in group 1 and 7 cases of pancreatic neuroendocrine carcinoma (G3 grade) in group 2. There was no significant difference in tumor location, cystic change or necrosis and calcification between group 1 and group 2 ($P > 0.05$). Although the tumor maximum size was larger in group 2 (35.6 ± 16.4) than group 1 (27.2 ± 15.9 mm), the difference in maximum size between two groups demonstrated no statistical significance. There were statistically significant differences in tumor capsule, pancreaticobiliary duct dilatation, lymphadenopathy and vascular invasion between group 1 and group 2 ($P = 0.001, 0.001, 0.002, 0.029$ respectively), and no significant difference in hepatic metastasis ($P = 0.370$). The arterial relative enhancement index and portal relative enhancement index were larger in group 1 (1.33 ± 0.27 and 1.31 ± 0.26) than those in group 2 (0.96 ± 0.16 and 1.03 ± 0.14), showing a significant difference between the two groups ($P < 0.05$). In the ROC curve, the arterial relative enhancement index was more sensitive than the portal relative enhancement index in differentiating group 2 from group 1, as the area under the ROC curve of the arterial relative enhancement index (0.897) was larger than that of the portal relative enhancement index (0.817). **Conclusion:** Dual-phase dynamic contrast-enhanced CT is helpful in the differential diagnosis of G1/2 pancreatic neuroendocrine tumor from G3 pancreatic neuroendocrine carcinoma.

【Key words】 Pancreatic neoplasms; Neuroendocrine tumors; Pathological grading; Feasibility studies; Tomography, X-ray computed

胰腺神经内分泌肿瘤 (pancreatic neuroendocrine tumors, pNET) 是一组异质性肿瘤, 起源于胰腺导管上皮的多能干细胞^[1], 占有胰腺肿瘤的 2% ~ 10%^[2,3]。2010 年 WHO 定义所有 pNET 均为恶性或潜在恶性, 并根据核分裂象和 Ki-67 指数将其分为 3 个病理级别: G1、G2 和 G3 级, 其中 G1 和 G2 级为神经内分泌瘤, G3 级为神经内分泌癌^[4]。pNET 的侵袭性与肿瘤的病理级别有关, 病理级别越高, 侵袭性越明显。不同病理级别的肿瘤, 其影像学表现存在差异。笔者通过比较不同病理级别 pNET 的双期动态增强 CT 表现, 旨在探讨动态增强 CT 鉴别胰腺神经内分泌瘤 (G1 和 G2 级, 以下简称 G1/2 级) 和神经内分泌癌 (G3 级) 的可行性。

材料与方法

1. 临床资料

搜集 2011 年 1 月—2016 年 7 月在我院普外科行胰十二指肠切除术、手术病理证实为 pNET 的 83 例患者。纳入标准: ①经手术病理证实为 pNET, 可根据 2010 年 WHO 分级标准进行分级; ②术前 30 天内在我院行 CT 平扫及双期动态增强扫描; ③肿瘤病灶至少在增强 CT 图像上的某一期可见; ④CT 检查前未经过任何相关治疗。共 50 例患者纳入该研究, 其余 33 例被排除: 20 例术前未行 CT 平扫及动态增强扫描; 10 例术前 CT 扫描不在 30 天内; 2 例 CT 图像上未见肿瘤病灶显示; 1 例术前曾行化疗。

2. 检查设备和方法

50 例患者均行腹部 CT 平扫及双期动态增强扫

描, 其中 32 例采用 Siemens Sensation 16 层螺旋 CT, 18 例采用 Siemens Definition AS 128 层螺旋 CT。扫描参数: 管电压 120 kV, 管电流 180 mA, 螺距 1, 重建层厚 3 mm。扫描范围自膈顶至双侧髂前上棘连线水平。采用碘海醇经肘静脉以 3.0 mL/s 流率注射, 剂量为 1.5 mL/kg, 分别于注射对比剂后 30 s、70 s 采集动脉期和静脉期图像。

由 2 名资深影像诊断医师在不知晓肿瘤病理分级的情况下共同完成阅片, 观察内容包括: 肿瘤病灶的位置 (胰腺钩突头颈部、胰体、胰尾)、最大径、包膜、钙化、囊变坏死、胆总管扩张 (主胰管管径 > 4 mm、胆总管 > 10 mm、肝内胆管 > 2 mm), 有无周围淋巴结肿大 (淋巴结短径 ≥ 10 mm)、血管侵犯和远处转移。分别测量 CT 平扫、动脉期、静脉期图像上肿瘤病灶和病灶周围正常胰腺实质的平均 CT 值, 计算病灶的平均相对密度指数、动脉期相对强化指数、静脉期相对强化指数。

在动脉期图像上, 于肿瘤实质强化最明显处, 距离病灶边缘 1 mm 内手动勾画感兴趣区 (ROI), ROI 面积 ≥ 10 mm², 然后拷贝至平扫、静脉期图像, 测量肿瘤的平扫、动脉期和静脉期 CT 值。用同样的方法测量病灶周围正常胰腺实质的平扫、动脉期和静脉期 CT 值。勾画 ROI 时应避免钙化灶、囊性区, 尽量远离血管、主胰管以避免部分容积效应的影响。每个 ROI 的 CT 值测量 2 次, 取 2 次的平均值为病灶的平均 CT 值。平扫相对密度指数 = 病灶平扫 CT 值 / 正常胰腺平扫 CT 值; 动脉期相对强化指数 = 动脉期病灶 CT 值 / 动脉期胰腺实质 CT 值; 静脉期相对强化指数 = 静脉期病灶 CT 值 / 静脉期胰腺实质 CT 值。

3. 病理分析

由 2 名专业病理科医师共同完成病理阅片,并以 2010 年 WHO 消化道神经内分泌肿瘤分类系统^[4]为标准分级:1 级(G1),核分裂数<2 个/10 个高倍视野和/或 Ki-67≤2%;2 级(G2),核分裂数 2~20 个/10 个高倍视野和/或 Ki-67 为 3%~20%;3 级(G3),核分裂数>20 个/10 个高倍视野和/或 Ki-67>20%。

4. 统计学方法

采用 SPSS 软件进行统计分析。将 50 例 pNET 分成两组:胰腺神经内分泌瘤(G1/2 级)和胰腺神经内分泌癌(G3 级)。比较两组间临床资料和影像学资料的差异。根据数据的分布状况,正态性分布的计量资料(患者年龄、肿瘤最大径、平扫相对密度指数、动脉期相对强化指数、静脉期相对强化指数)采用 *t* 检验,独立样本率的比较(包括患者性别、肿瘤位置、囊变坏死、钙化、包膜、胰胆管扩张、淋巴结肿大、血管侵犯和肝转移)采用卡方检验或 Fisher 确切检验法,*P*<0.05 认为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料及病理结果

本研究共纳入 50 例 pNET 患者(每例均检出 1 个病灶,共 50 个病灶),其中男 19 例,女 31 例,年龄 41~69 岁,平均(55.0±9.3)岁。临床表现为低血糖相关症状 11 例、腹痛 13 例、黄疸 2 例、腰背痛 2 例、全身乏力 1 例、无临床症状因体检偶发胰腺占位 21 例。手术病理结果:50 例 pNET 中,胰腺神经内分泌瘤(G1/2 级)43 例,胰腺神经内分泌癌(G3 级)7 例。50 例 pNET 患者的临床资料见表 1,G1/2 级与 G3 级两组患者的年龄、性别和肿瘤位置差异均无统计学意义(*P*均>0.05)。

表 1 两组患者的年龄、性别和肿瘤位置的比较 (例)

	G1/2 级	G3 级	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i> 值
年龄(岁)	55.1±8.5	53.1±13.6	0.525	0.602 ¹
性别			—	0.089 ²
男	14	5		
女	29	2		
部位			1.098	0.577 ³
胰头	16	4		
胰体	15	2		
胰尾	12	1		

注:¹为 *t* 检验,²为 Fisher 确切检验法,³为 χ^2 检验。

2. 影像学特征

50 例 pNET 的 CT 表现见表 2、图 1~3。9 例出现囊变坏死,其中 1 例表现为纯囊性病灶,病理证实为 G1 级。G1/2 级与 G3 级两组患者的肿瘤最大径、囊变坏死、钙化差异均无统计学意义(*P*均>0.05);包膜完整性差异具有统计学意义(*P*<0.05)。G1 级肿瘤

均不伴胰胆管扩张,2 例 G2 级肿瘤和 5 例 G3 级肿瘤合并胰胆管扩张。G2 和 G3 级肿瘤各有 5 例出现病灶周围、后腹膜淋巴结肿大。G2 级肿瘤侵犯下腔静脉、腹腔干各 1 例,G3 级肿瘤侵犯门静脉和脾静脉 1 例,侵犯脾动脉和脾静脉 2 例。G2 级肿瘤出现肝转移 2 例,G3 级肿瘤出现肝转移 1 例。G3 级肿瘤较 G1/2 级肿瘤更易出现胰胆管扩张、淋巴结肿大、血管侵犯(*P*均<0.05),两组肿瘤出现肝转移的差异无统计学意义(*P*>0.05)。

表 2 G1/2 级和 G3 级两组肿瘤的影像学比较 (例)

	G1/2 级	G3 级	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i> 值
肿瘤最大径(mm)	27.2±15.9	35.6±16.4	1.291	0.203 ¹
囊变坏死	6	3	—	0.100 ²
钙化	8	1	0.760	0.783 ³
包膜			—	0.001 ²
完整	39	2		
不完整	4	5		
胰胆管扩张	2	5	—	0.001 ²
淋巴结肿大	5	5	—	0.002 ²
血管侵犯	2	3	—	0.029 ²
肝转移	2	1	—	0.370 ²

注:¹为 *t* 检验,²为 Fisher 确切检验法,³为 χ^2 检验。

50 例 pNET 的平扫相对密度指数、动脉期相对强化指数、静脉期相对强化指数统计情况见表 3。G1/2 级和 G3 级肿瘤的平扫相对密度指数差异无统计学意义(*P*>0.05),动脉期相对强化指数和静脉期相对强化指数差异均具有统计学意义(*P*均<0.05)。

表 3 两组肿瘤的平扫相对密度指数和相对强化指数比较

	G1/2 级	G3 级	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
平扫相对密度指数	1.11±0.62	1.15±0.33	1.586	0.119
动脉期相对强化指数	1.33±0.27	0.96±0.16	3.449	0.001
静脉期相对强化指数	1.31±0.26	1.03±0.14	2.812	0.007

绘制受试者工作特征(ROC)曲线评价动脉期相对强化指数、静脉期相对强化指数鉴别不同病理级别 pNET 的诊断效能(图 4),两者的 ROC 曲线下面积分别为 0.897、0.817。

讨 论

pNET 在 1907 年由 Oberndorfer 首次报道,并命名为“类癌”,认为其是一种生物学行为接近良性的肿瘤。2010 年 WHO 弃用“类癌”这一概念,定义所有神经内分泌肿瘤均为恶性或潜在恶性肿瘤,并根据 Ki-67 计数和核分裂象将其分为 G1~G3 三个病理级别^[4]。G1、G2 级常见,大多数分化较好。临床表现主要与肿瘤有无分泌功能,肿瘤的位置和大小有关。治疗首选手术切除,G1、G2 级可行择期单纯手术;可切除的 G3 级肿瘤需尽快手术,术后推荐辅助化疗或联合放疗,G3 级术前新辅助治疗能否减低复发尚存在争议^[4,5]。不同病理级别的 pNET 侵袭性不同,明确肿

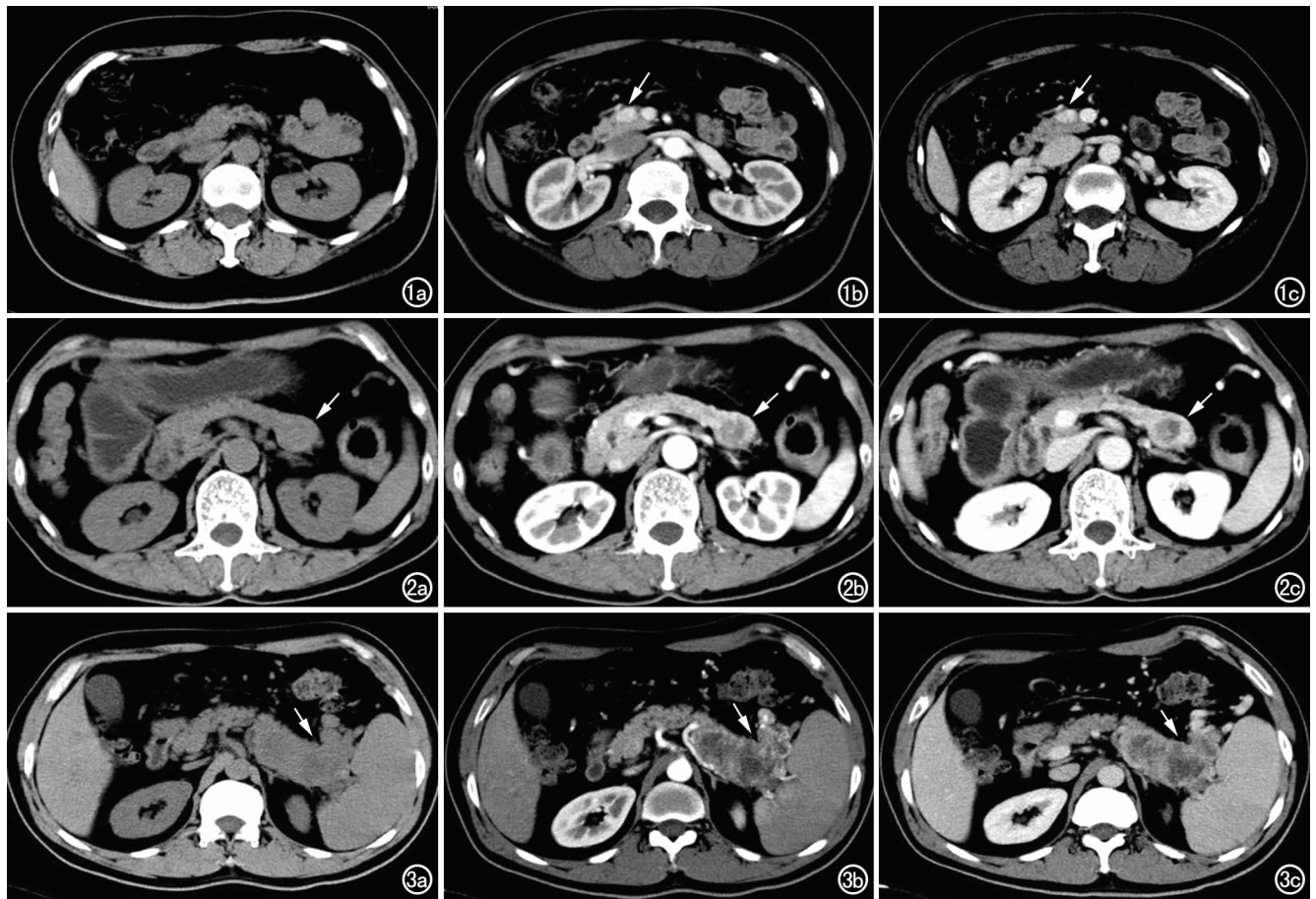


图 1 女, 51 岁, G1 级 pNET。a) CT 平扫示胰腺未见明显占位性病变; b) 动脉期增强扫描示胰腺头颈部一个类椭圆形明显强化灶(箭), 边界清; c) 静脉期增强扫描示病灶强化稍减退, 但仍呈相对高密度(箭)。

图 2 女, 45 岁, G2 级 pNET。a) CT 平扫示胰腺体尾部一个类圆形稍低密度灶(箭), 密度欠均匀, 边界清; b) 动脉期增强扫描示病灶边缘呈环状明显强化(箭), 中央见强化较低的坏死区; c) 静脉期增强扫描示病灶边缘持续强化(箭), 中央低密度坏死区更清晰。

图 3 男, 50 岁, G3 级 pNET。a) CT 平扫示胰腺尾部形态饱满, 见条片状低密度灶(箭), 边缘不规则; b) 动脉期增强扫描示病灶不均匀强化, 整体呈相对低密度(箭), 中央见斑片状更低密度区, 边缘见线样明显强化的包膜, 包膜不完整, 脾动脉受侵; c) 静脉期增强扫描示病灶边缘持续强化(箭), 较周围正常胰腺实质呈相对稍高密度。

瘤的病理级别对制定治疗方案、辅助临床决策及预防复发具有重要意义。手术标本是肿瘤病理分级诊断的金标准, CT 并不能代替病理学对 pNET 进行病理分级, 临床亦不能仅依靠 CT 诊断制定治疗方案, 但术前 CT 对病理分级的提示有助于预测肿瘤进展, 协助制定治疗方案。

本研究发现 G1/2 级和 G3 级肿瘤的位置、钙化、囊变坏死差异均无统计学意义, 不能辅助诊断 pNET 的病理级别^[6,7]。pNET 多为实性, 囊性仅占 10%^[8-11], 文献报道囊性病灶的生物学侵袭性较低, 纯囊性病灶较少出现淋巴结转移和肝转移, 预后相对较好^[12-14]。本文中 1 例 G1 级肿瘤表现为纯囊性, 无周围淋巴结肿大及肝转移, 与文献报道相符。

部分学者认为 pNET 的大小和肿瘤有无内分泌功能有关, 功能性肿瘤一般较小, 而非功能性肿瘤一般

较大^[7,15]。Kim 等^[16]认为肿瘤的最大径随着病理级别的升高而升高, 肿瘤的大小有助于病理级别的诊断。本研究结果发现, 随着病理级别的增高, 肿瘤最大径有增大的趋势, 但本组 G1/2 级和 G3 级肿瘤的最大径差异并无统计学意义, 推测可能与 G3 级肿瘤样本量较小有关。

低级别肿瘤包膜多完整, 而高级别肿瘤包膜多不完整。CT 动态增强后肿瘤包膜多明显强化, 此征象为 pNET 较具特征性的影像学表现^[15,17]。即使是高级别肿瘤, CT 动态增强后病灶的强化仍低于强化后的正常胰腺实质而呈相对低密度, 周边可见明显强化的包膜, 此征象可与胰腺癌相鉴别。

高级别肿瘤更易合并胰胆管扩张、周围淋巴结肿大及血管侵犯。本组 21 例 G1 级肿瘤均未发现上述征象, 提示该征象可能对诊断 pNET 的病理级别具有

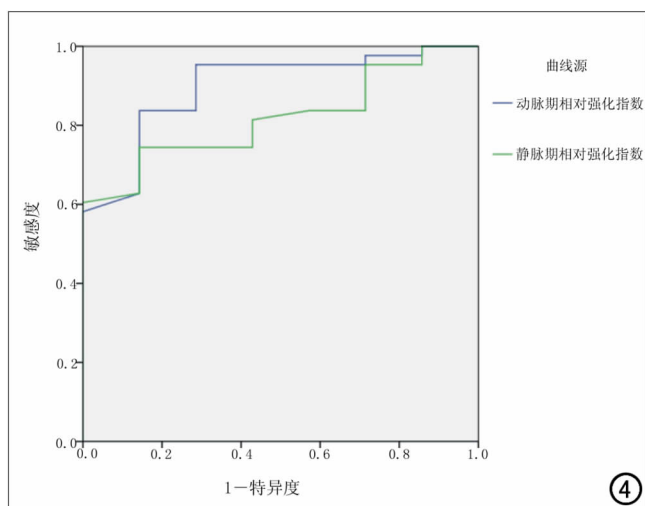


图 4 动脉期相对强化指数和静脉期相对强化指数鉴别不同级别 pNET 的 ROC 曲线。

重要价值。当肿瘤合并上述征象时,要注意和胰腺癌的鉴别,因为 pNET 可切除性高,对化疗敏感,预后相对较好。高级别肿瘤的生物学侵袭性较高,易发生远处转移,肝脏是其最常见的转移部位^[18]。有研究^[19]表明,DWI 对检测神经内分泌肿瘤的肝转移较为敏感。本组 G1 级肿瘤均未见肝转移,G2 级肿瘤出现 2 例肝转移,G3 级肿瘤出现 1 例肝转移,G1/2 级和 G3 级肿瘤间肝转移差异并无统计学意义,笔者认为不能排除与本组高级别肿瘤的样本量较小有关。

低级别肿瘤微血管密度(microvascular density, MVD)高,而肿瘤的血流量与 MVD 呈正比^[20],因此低级别肿瘤 CT 增强后表现为明显强化;高级别肿瘤因 MVD 较低,故动态增强后强化程度较低^[21]。本研究显示,G1/2 级肿瘤的动脉期相对强化指数和静脉期相对强化指数均高于 G3 级肿瘤,与文献报道^[6,22]的随着 pNET 病理级别的升高,强化程度减低相一致。本研究发现:G1/2 级肿瘤的动脉期相对强化指数>静脉期相对强化指数,且二者均>1;G3 级肿瘤的动脉期相对强化指数<1,静脉期相对强化指数>1。结果表明:G1/2 级肿瘤增强后于动脉期呈明显强化,静脉期强化减退,但强化程度仍高于周围正常胰腺实质;G3 级肿瘤增强后于动脉期呈相对低密度,静脉期呈相对高密度。因此,肿瘤动脉期强化程度较低呈相对低密度提示 G3 级可能性大。胰腺癌 CT 增强后亦可表现为动脉期轻度强化,呈相对低密度,但如肿瘤静脉期出现延迟强化则有助于 pNET 的诊断^[23]。高级别肿瘤出现延迟强化与肿瘤内的纤维间质成分有关^[24,25]。部分肿瘤内部并无纤维基质,却出现异常扩张的囊样间隙,导致血液淤积或血栓形成,亦可导致静脉期持续强化^[26,27]。本研究 ROC 曲线分析结果显示:动脉期相

对强化指数的曲线下面积高于静脉期相对强化指数,表明前者更有利于 pNET 病理级别的诊断,与周延等^[8]的研究结果相符。

本研究存在一定的局限性:① G3 级肿瘤样本量小,仅 7 例;②采用 2 种不同的 CT 扫描仪;③动态增强扫描仅采集 30、70s 两期图像,描述肿瘤强化特征不够全面。

综上所述,胰腺神经内分泌瘤(G1、G2 级)和胰腺神经内分泌癌(G3 级)的动态增强 CT 表现存在差异,如肿瘤包膜不完整、合并胰胆管扩张、周围淋巴结肿大、血管侵犯、动脉期强化不明显呈相对低密度且静脉期延迟强化,则倾向于 G3 级的诊断,预后较差。

参考文献:

- [1] Ramage JK, Ahmed A, Ardill J, et al. Guidelines for the management of gastroenteropancreatic neuroendocrine (including carcinoid) tumours (NETs)[J]. Gut, 2012, 61(1): 6-32.
- [2] Fendrich V, Bartsch DK. Surgical treatment of gastrointestinal neuroendocrine tumors[J]. Langenbecks Arch Surg, 2011, 396(3): 299-311.
- [3] Bilimoria KY, Tomlinson JS, Merkow RP, et al. Clinicopathologic features and treatment trends of pancreatic neuroendocrine tumors: analysis of 9,821 patients[J]. J Gastrointest Surg, 2007, 11(11): 1460-1467, 1467-1469.
- [4] Bosman FT, Carneiro F, Hruban RH, et al. Classification of tumours of the digestive system (4th edn Edition)[M]. Lyon: IARC Press, 2010; 322-326.
- [5] Kim KW, Krajewski KM, Nishino M, et al. Update on the management of gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors with emphasis on the role of imaging[J]. AJR, 2013, 201(4): 811-824.
- [6] D'Haese JG, Tosolini C, Ceyhan GO, et al. Update on surgical treatment of pancreatic neuroendocrine neoplasms[J]. World J Gastroenterol, 2014, 20(38): 13893-13898.
- [7] 刘黎明,唐艳华,王海屹,等. 多层 CT 对胰腺神经内分泌肿瘤病理分级的可行性[J]. 中华放射学杂志, 2016, 50(2): 105-109.
- [8] 周延,刘剑羽,朱翔. 胰腺神经内分泌肿瘤多层螺旋 CT 双期增强扫描特征[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(3): 225-230.
- [9] Singhi AD, Chu LC, Tatsas AD, et al. Cystic pancreatic neuroendocrine tumors: a clinicopathologic study[J]. Am J Surg Pathol, 2012, 36(11): 1666-1673.
- [10] Buetow PC, Parrino TV, Buck JL, et al. Islet cell tumors of the pancreas: pathologic-imaging correlation among size, necrosis and cysts, calcification, malignant behavior, and functional status[J]. AJR, 1995, 165(5): 1175-1179.
- [11] Goh BK, Ooi LL, Tan YM, et al. Clinico-pathological features of cystic pancreatic endocrine neoplasms and a comparison with their solid counterparts[J]. Eur J Surg Oncol, 2006, 32(5): 553-556.
- [12] Kawamoto S, Johnson PT, Shi C, et al. Pancreatic neuroendocrine tumor with cystlike changes: evaluation with MDCT[J]. AJR, 2013, 200(3): W283-W290.
- [13] Cloyd JM, Kopecky KE, Norton JA, et al. Neuroendocrine tumors of the pancreas: degree of cystic component predicts

- prognosis[J]. Surgery, 2016, 160(3):708-713.
- [14] Boninsegna L, Partelli S, D'Innocenzo MM, et al. Pancreatic cystic endocrine tumors: a different morphological entity associated with a less aggressive behavior[J]. Neuroendocrinology, 2010, 92(4):246-251.
- [15] Bordeianou L, Vagefi PA, Sahani D, et al. Cystic pancreatic endocrine neoplasms: a distinct tumor type? [J]. J Am Coll Surg, 2008, 206(6):1154-1158.
- [16] Kim DW, Kim HJ, Kim KW, et al. Neuroendocrine neoplasms of the pancreas at dynamic enhanced CT: comparison between grade 3 neuroendocrine carcinoma and grade 1/2 neuroendocrine tumour[J]. Eur Radiol, 2015, 25(5):1375-1383.
- [17] 要文青, 王威亚, 李甘地. 64 例胰腺神经内分泌肿瘤的病理临床病理特征[J]. 中华肿瘤杂志, 2014, 36(4):287-293.
- [18] 吉帆, 孔嶷, 征锦. 无功能性胰腺神经内分泌肿瘤的 CT 表现与病理对照[J]. 放射学实践, 2013, 28(11):1148-1151.
- [19] Panzuto F, Merola E, Rinzivillo M, et al. Advanced digestive neuroendocrine tumors: metastatic pattern is an independent factor affecting clinical outcome[J]. Pancreas, 2014, 43(2):212-218.
- [20] D'Assignies G, Fina P, Bruno O, et al. High sensitivity of diffusion-weighted MR imaging for the detection of liver metastases from neuroendocrine tumors: comparison with T₂-weighted and dynamic gadolinium-enhanced MR imaging[J]. Radiology, 2013, 268(2):390-399.
- [21] D'Assignies G, Couvelard A, Bahrami S, et al. Pancreatic endocrine tumors: tumor blood flow assessed with perfusion CT reflects angiogenesis and correlates with prognostic factors[J]. Radiology, 2009, 250(2):407-416.
- [22] Belousova E, Karmazanovsky G, Kriger A, et al. Contrast-enhanced MDCT in patients with pancreatic neuroendocrine tumours: correlation with histological findings and diagnostic performance in differentiation between tumour grades[J]. Clin Radiol, 2017, 72(2):150-158.
- [23] 李冬成, 杨莹, 丁燕萍, 等. 胰腺神经内分泌肿瘤的 CT 诊断[J]. 放射学实践, 2014, 29(12):1448-1451.
- [24] Cappelli C, Boggi U, Mazzeo S, et al. Contrast enhancement pattern on multidetector CT predicts malignancy in pancreatic endocrine tumours[J]. Eur Radiol, 2015, 25(3):751-759.
- [25] Tatsumoto S, Kodama Y, Sakurai Y, et al. Pancreatic neuroendocrine neoplasm: correlation between computed tomography enhancement patterns and prognostic factors of surgical and endoscopic ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy specimens[J]. Abdom Imaging, 2013, 38(2):358-366.
- [26] Fidler JL, Johnson CD. Imaging of neuroendocrine tumors of the pancreas[J]. Int J Gastrointest Cancer, 2001, 30(1-2):73-85.
- [27] Ichikawa T, Peterson MS, Federle MP, et al. Islet cell tumor of the pancreas: biphasic CT versus MR imaging in tumor detection[J]. Radiology, 2000, 216(1):163-171.

(收稿日期:2017-01-10 修回日期:2017-05-09)

· 书 讯 ·

《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评核心考点与精选习题》出版发行

由 10 余位院校的 20 多名编委参编的《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评核心考点与精选习题》出版发行,该书针对全国医用设备使用人员(CT/MR/DSA/乳腺技师)业务能力考评专门编写了核心考点,旨在通过关键性的理论和知识点的学习,在极短的时间内掌握医用设备的重点内容。再通过精选的习题,巩固和查找使用人员对本专业知识的掌握程度和薄弱环节。该书不仅仅是全国医用设备使用人员(CT/MR/DSA/乳腺技师)业务能力考评的专用书,同时也是职称考试、入院前准入制考试、三基考试及在校学生考试的必备考试类用书。欲购此书者,敬请登录微店:医学影像技术学购买。

《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评应试指南》出版发行

由 10 余位院校的 10 多名编委参与编写的《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评应试指南》出版发行,本书针对全国医用设备使用人员(CT/MR/DSA/乳腺技师)业务能力考评专门编写了考试指导,旨在通过医学影像技术学理论和知识点的学习,在较短时间内根据掌握、熟悉、了解三个层次,学习医学影像设备、原理及其临床应用的重点内容。再通过精选习题的自我考核,巩固和查找使用人员对本专业知识的掌握程度与薄弱环节。该书为《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评全真模拟与精解》、《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评核心考点与精选习题》的姊妹版。欲购书者,敬请登录微店:医学影像技术学购买。

(王骏)