

# 双期薄层动态增强 CT 在胰岛素瘤术前诊断中的价值

刘玉, 宋琦, 金涵弢, 方文强, Manavendra Upadhyaya, 陈克敏

**【摘要】** 目的: 定量分析胰岛素瘤动态增强扫描各期相的强化特点, 探讨胰岛素瘤术前 CT 诊断的价值。方法: 回顾性分析 38 例经手术及病理证实的胰岛素瘤患者的影像学资料, 对肿瘤的形态特点、各期相的强化方式和强化程度及 CT 定位诊断的敏感度及假阴性的潜在原因等进行分析。结果: 胰岛素瘤术前薄层双期增强 CT 诊断的敏感度为 81.6%, 单纯动脉期 CT 诊断的敏感度为 81.6%, 门静脉期为 60.5%, 两者间的差异有统计学意义 ( $P=0.043$ )。胰岛素瘤平扫时平均 CT 值 ( $40.32 \pm 8.13$ ) HU, 周围正常胰腺组织平均 CT 值为 ( $44.48 \pm 6.75$ ) HU, 两者差异有极显著性意义 ( $P < 0.001$ )。38 例中有 36 例肿瘤至少在一个期相上强化明显。动脉期胰岛素瘤的平均 CT 值 ( $113.66 \pm 27.26$ ) HU, 周围正常胰腺组织为 ( $80.5 \pm 15.43$ ) HU; 门静脉期胰岛素瘤的平均 CT 值为 ( $111.59 \pm 19.05$ ) HU, 周围正常胰腺组织为 ( $90.5 \pm 13.91$ ) HU, 两者间差异均有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。胰岛素瘤动脉期强化值 ( $73.44 \pm 29.23$ ) HU, 门静脉期为 ( $71.22 \pm 21.64$ ) HU, 两者间差异没有统计学意义 ( $P=0.627$ ); 胰岛素瘤动脉期较周围正常胰腺组织的强化程度为 ( $33.16 \pm 20.64$ ) HU, 门静脉期为 ( $20.09 \pm 16.31$ ) HU, 两者间差异有统计学意义 ( $P=0.006$ )。7 例漏诊的病例中, 5 例呈等密度, 2 例为异位胰岛素瘤。结论: 薄层双期 CT 增强扫描对检查胰岛素瘤有较高的敏感性, 动脉期扫描的诊断价值大。

**【关键词】** 胰腺肿瘤; 体层摄影术, X 线计算机; 动态增强扫描

**【中图分类号】** R814.42; R735.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)03-0274-05

**Value of Dual-phase Thin Thickness Dynamic Enhanced Multi-row Detector CT in the Preoperative Diagnosis of Pancreatic Insulinoma** LIU Yu, SONG Qi, JIN Han-tao, et al, Department of Radiology, Ruijin Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200025, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To quantitatively analyze the enhancement characteristics of pancreatic insulinoma in different phases and to study the value of multi-row detector CT (MDCT) in the diagnosis before surgery. **Methods:** The CT materials of 38 patients with surgery and pathology proven insulinoma were reviewed. The morphology, enhanced pattern in various phases, degree of enhancement as well as the sensitivity for tumor localization and potential causes of false negative diagnosis were retrospectively analyzed. **Results:** The sensitivity for the preoperative diagnosis of insulinoma was 81.6% with dynamic enhanced dual-phase MDCT. The sensitivity was 81.6% in the arterial phase and 60.5% in the portal-venous phase with significant statistical difference ( $P=0.043$ ). The mean attenuation values of the insulinoma and the surrounding tumor-free normal pancreatic parenchyma on the unenhanced images were ( $40.32 \pm 8.13$ ) HU and ( $44.48 \pm 6.75$ ) HU respectively, with significant statistical difference ( $P < 0.001$ ). Of the 36 tumors, obvious enhancement could be showed on at least one phase after contrast administration. The mean CT attenuation values of the insulinoma and the surrounding normal pancreatic parenchyma on arterial phase was ( $113.66 \pm 27.26$ ) HU and ( $80.5 \pm 15.43$ ) HU respectively, with significant statistical difference ( $P < 0.001$ ). The mean attenuation values of the insulinoma and the normal pancreatic parenchyma on the portal phase was ( $111.59 \pm 19.05$ ) HU and ( $90.5 \pm 13.91$ ) HU respectively, with significant statistical difference as well ( $P < 0.001$ ). The attenuation of insulinoma in the arterial phase and the portal venous phase was ( $73.44 \pm 29.23$ ) HU and ( $71.22 \pm 21.64$ ) HU respectively, with no significant statistical difference ( $P=0.627$ ). The tumor to normal pancreas attenuation difference in the arterial phase and portal venous was ( $33.16 \pm 20.64$ ) HU and ( $20.09 \pm 16.31$ ) HU respectively, with significant statistical difference ( $P=0.006$ ). In the seven cases missed by CT, five tumors were isodense in every phase and two were ectopic insulinoma. **Conclusion:** Dual-phase dynamic enhanced thin thickness MDCT has a promising sensitivity in the detection of pancreatic insulinoma. Arterial phase after contrast enhancement was significantly helpful for the diagnosis.

**【Key words】** Pancreatic neoplasms; Tomography, X-ray computed; Dynamic enhanced scan

胰岛素瘤是最常见的功能性或症状性胰岛细胞瘤,典型的临床症状是 Whipple 三联征,即空腹血糖低于 50 mg/dl、低血糖症状、进食后症状缓解。此外,患者可以有发作性头晕、乏力、心悸、出冷汗、血压下降、晕厥、晨起意识不清等症状<sup>[1]</sup>。胰岛素瘤患者首选的治疗方法是手术切除。近年来,随着 MSCT 的出现及扫描技术的不断改善和优化,使得胰腺的分期扫描成为可能,可对胰岛素瘤的血供情况行多期相显示。胰岛素瘤的双期(动脉期及门静脉)扫描是很有必要的,但对于哪一期更有价值和意义颇有争议,有些学者<sup>[2]</sup>认为,动脉期胰岛素瘤显示更清晰,强化更明显,可以提高病变的检出;而另外一些学者<sup>[3,4]</sup>认为门静脉期更有帮助。本研究通过回顾性分析本院运用薄层 CT 多期增强扫描技术诊断胰岛素瘤的经验,定量分析胰岛素瘤各期相的强化特点,旨在探讨胰岛素瘤术前 CT 定位和定性诊断的能力,分析造成 CT 诊断假阴性的相关因素。

## 材料与方法

### 1. 临床资料

搜集本院 2002 年~2007 年经手术后病理证实的 40 例胰岛素瘤患者的病例资料,其中 38 例术前行双期薄层 CT 动态增强检查且有完整的影像学资料者成为本研究的对象。其中女 23 例,男 15 例,年龄 7~70 岁,中位数 44 岁。所有患者均有典型的 Whipple 三联征,且至少有 1 次血清胰岛素与同步血糖值比值(I/G)>0.3,所有患者均不同程度地出现有发作性头晕、乏力、心悸、出冷汗、血压下降、晕厥、晨起意识不清等症状。

### 2. CT 扫描方法

使用 GE LightSpeed 16 层螺旋 CT 机,CT 扫描前常规禁食 8 h 以上,扫描前 30 min 饮水 500~800 ml,检查前再饮水 250~300 ml。患者扫描体位为仰卧位,吸气后屏气扫描,先行常规 CT 平扫,然后经肘正中静脉注射对比剂后行双期动态增强扫描,延迟时间:动脉期为 20~25 s,门脉期 55~60 s。经 18G 导管针静脉团注 80~120 ml 非离子型对比剂(Omnipaque,300 mg I/ml),注射流率 2.5~3.0 ml/s。扫描参数:120 kV,280~300 mA,螺距 1.375,平扫时层厚、层间距 7.5 mm,增强时层厚、层间距 3.75 mm,并采用层厚 2.5 mm、层间距 1.25 mm 进行重建。

### 3. 图像分析

所有 CT 扫描图像由两位有经验的放射科医师在不告知手术结果的情况下阅片分析,如果意见不一致

时共同商讨决定。分析的特征包括肿瘤的大小、数目、部位及各期相的强化特点。肿瘤及周围正常胰腺组织各期相的强化特点通过测量 CT 值进行定量分析。病变部位兴趣区的大小不能超过病变的边界,周围正常胰腺组织的兴趣区要与病变同一层面,注意避开病变、血管、胰腺边缘及胰胆管等结构。正常胰腺组织的强化程度定义为正常胰腺组织增强后的 CT 值减去平扫时的 CT 值;肿瘤的强化程度定义为肿瘤组织增强后的 CT 值减去肿瘤平扫 CT 值;肿瘤相对强化值定义为增强后肿瘤组织 CT 值减去周围正常组织 CT 值。

### 4. 统计学分析

使用 SPSS 13.0 统计软件包,敏感度分析用卡方检验或 Fisher's 精确概率检验,强化程度分析采用配对检验, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

### 1. 手术及病理结果

38 例中 29 例行胰岛素瘤摘除或切除术,6 例行胰腺局部切除术,1 例行 Child 手术,2 例行腹腔镜胰岛素瘤挖除术。38 例中 37 例单发,1 例多发(图 1),共检出肿瘤病灶 40 个,其中 38 个病灶位于胰腺,分别位于胰头( $n=13,32.5\%$ )、胰颈( $n=5,12.5\%$ )、胰体( $n=13,32.5\%$ )和胰尾( $n=7,17.5\%$ ),另 2 个(5%)病灶分别位于左肾内侧近肾盂处及右肾右方(图 2)。胰岛素瘤在胰腺内发生部位方面差异没有统计学意义( $\chi^2=7.041, P=0.071$ ),但异位胰岛素瘤发生的概率最小( $\chi^2=64.8, P<0.001$ )。胰腺内病灶的最大径为 0.7~3.3 cm,中位数 1.2 cm。38 例中 2 例(5.26%)为恶性,1 例位于胰腺(图 3),1 例位于右肾旁,恶性胰岛素瘤的最大径平均值为(3.0±0.42) cm,良性胰岛素瘤为(1.36±0.41) cm,恶性胰岛素的最大径明显大于良性( $P<0.001$ )。

### 2. 影像学表现

38 例胰岛素瘤中术前双期薄层动态增强 CT 共检出 31 例,诊断的敏感度为 81.6%,动脉期 CT 诊断的敏感度为 81.6%,门静脉期为 60.5%,动脉期诊断胰岛素瘤的敏感度明显高于门静脉期( $\chi^2=4.094, P=0.043$ )。

CT 检出的 31 例胰岛素瘤中,大多数肿瘤( $n=27,87.1\%$ )的边界清晰,仅 4 例(12.9%)欠清晰,所有肿瘤均为实性软组织密度影,未见囊性病变或钙化。21 例(67.7%)呈圆形或类圆形,7 例(22.6%)呈长圆形,3 例(9.7%)呈分叶状(图 3)。肿瘤的生长方式:14 例(45.2%)向胰腺内生长,16 例(51.6%)部分

向胰腺内生长,1例(3.2%)向胰腺外生长。

平扫图像显示,胰岛素瘤的平均CT值稍低于周围正常胰腺组织的CT值( $P < 0.001$ ),但两者之间的差异仅( $4.16 \pm 5.62$ )HU,因此在平扫的图像上是无法区别两者的。

大多数胰岛素瘤( $n = 31$ )至少在一个期相上强化明显,其中25例(80.6%)均匀强化,2例(6.5%)强化欠均匀,4例(12.9%)动脉期环形强化,门静脉期有充填(图4)。以均匀强化最多见,不均匀强化最少

( $\chi^2 = 47.129, P < 0.001$ )。仅5例肿瘤在动脉期及门静脉期均呈等密度。

正常胰腺组织及胰岛素瘤在各个期相的CT测量值结果见表1及图5。

表1 胰岛素瘤和正常胰腺的CT值及两者间差值(HU)

指标	平扫	动脉期	门静脉期
正常胰腺	44.48±6.75	80.5±15.43	90.5±13.91
胰岛素瘤	40.32±8.13	113.66±27.26	111.59±19.05
肿瘤相对强化值	-4.16±5.62	33.15±20.64	21.09±16.31

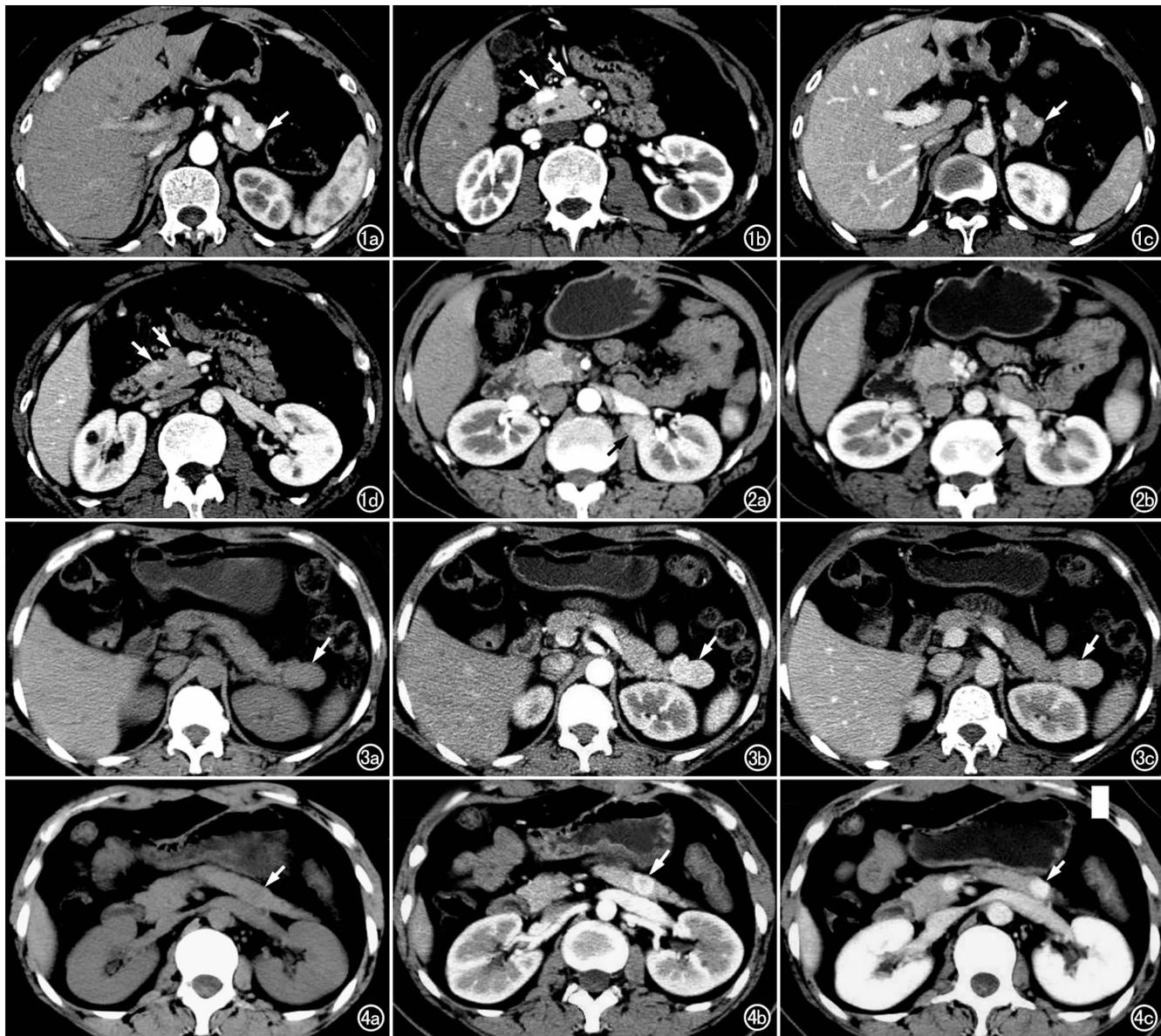


图1 多发胰岛素瘤。a) 动脉期CT增强扫描示胰尾有一圆形结节灶明显强化(箭); b) 另一层面示胰头区2个结节灶有明显强化(箭); c) 门静脉期CT增强扫描示胰尾病灶有明显强化(箭); d) 另一层面示胰头区2个结节灶有明显强化(箭)。

图2 左肾旁异位胰岛素瘤。a) 动脉期CT增强扫描示左肾旁结节灶有较明显强化(箭); b) 门静脉期CT增强扫描示左肾旁病灶明显强化(箭)。图3 胰尾恶性胰岛素瘤。a) CT平扫示肿瘤呈分叶状,内部密度欠均匀(箭); b) 动脉期CT增强扫描示病灶明显强化(箭); c) 门静脉期CT增强扫描示病灶轻度不均匀强化(箭)。图4 胰体部胰岛素瘤。a) CT平扫示胰体部肿瘤呈等密度~稍低密度(箭); b) 动脉期CT增强扫描示病灶呈环形强化(箭); c) 门静脉期CT增强扫描示病灶内有充填(箭)。

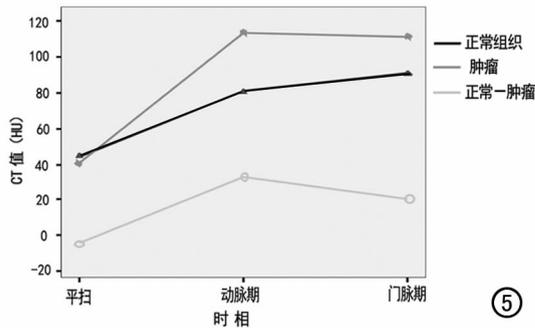


图5 不同时相胰岛素瘤、正常胰腺及肿瘤与正常胰腺的相对CT值。

本组结果显示正常胰腺组织增强后门静脉期比动脉期强化更明显( $P=0.004$ )。胰岛素瘤在动脉期及门静脉期均强化很明显( $P<0.001$ ),在动脉期的强化程度与门静脉期相仿( $P=0.672$ )。胰岛素瘤与周围正常胰腺组织相比,动脉期较门静脉期强化更明显( $P=0.006$ ),使得肿瘤在动脉期与周围组织的对比更明显、显示更清晰。

### 3. 假阴性的原因

7例漏诊的患者中,5例在各期扫描中均与周围正常胰腺实质呈等密度,无法与正常胰腺组织区分,另2例为异位胰腺。

## 讨论

胰岛素瘤是最常见的功能性或症状性胰岛细胞瘤,以往,对可疑胰岛素瘤的患者是否进行术前影像学定位颇有争议,有些学者认为,生化检查已经可以确诊,没有必要进行术前影像学检查,因为几乎所有的胰岛素瘤位于胰腺内,术中探查、触诊及超声可以准确定位,而且无创性影像学检查敏感度较低。也有学者认为,术前影像学检查对选择手术方案有一定价值,例如位于胰腺表面或位置较表浅的肿瘤可行单纯肿瘤切除术;若肿瘤位于胰腺深部,须行部分胰腺切除术;而胰岛母细胞瘤病或胰岛细胞增生表现为整个胰腺 $\beta$ 细胞的异常增生,则可能需行广泛切除术;而且,术前准确定位能减少盲目手术探查。因此,如果无创性影像学检查技术得到改善,能提高胰岛素瘤术前定位的敏感性,那么术前评估将是必不可少的<sup>[2]</sup>。

近年来,随着多层螺旋CT的发展和多期胰腺扫描技术的成熟,胰岛素瘤术前CT定位诊断的敏感度明显提高。本组研究结果显示,双期薄层动态增强CT检查有明显优越性,其定位诊断的敏感度高达81.6%,动脉期敏感度高于门静脉期。这与以往的研究

结论相仿,Fidler等<sup>[2]</sup>认为双期CT定位诊断胰岛素瘤的敏感度为83%,Gouya等研究认为双期薄层螺旋CT定位诊断胰岛素瘤的敏感度达94.4%(17/18),且动脉期的敏感度(88.2%)明显高于门静脉期。

本研究通过对胰岛素瘤进行定量分析,来分析胰岛素瘤的强化特点。本组结果显示,肿瘤自身在动脉期和门静脉期均明显强化且强化程度相仿;肿瘤与周围正常胰腺相比,动脉期及门静脉期均明显强化,且动脉期肿瘤组织显示更清晰。这是因为肿瘤在动脉期及门静脉期强化的同时,正常胰腺组织在动脉期及门静脉期也明显强化且门静脉期强化更明显,就使得肿瘤与周围正常胰腺组织在动脉期的对比更加明显。因此,笔者认为动脉期在胰岛素瘤的显示和检出方面更有价值。对于双期胰腺CT检查中动脉期及门静脉期的价值和意义颇有争议。有些学者的研究结果与我们相仿,King等<sup>[3]</sup>认为胰腺动脉期采集在胰岛素瘤的检出中更有价值,在其研究中,6例患者的病变在动脉期均显示,而仅有4例在门静脉期显示。Gouya等<sup>[7]</sup>也认为,肿瘤在动脉期显示更清晰,但他们的研究显示,正常胰腺实质在动脉期比门静脉期强化更明显,而我们的研究显示胰腺实质在门静脉期强化较动脉期明显,可能为扫描方法不同所致。也有学者认为,胰岛素瘤在门静脉期的检出优于动脉期。如Ichikawa等<sup>[4]</sup>认为,胰岛素瘤、正常胰腺组织及肿瘤相对于周围胰腺组织在动脉期及门静脉期的强化程度相仿,且根据ROC分析门静脉期图像优于动脉期,因此他们认为门静脉期图像更有利于胰岛素瘤的检出。

近年来,也有学者研究胰腺实质期在胰腺恶性病变中的诊断价值。Fletcher等<sup>[8]</sup>研究结果显示,正常胰腺组织在增强后动脉期、胰腺实质期及门静脉期的平均CT值分别为 $65\text{HU}\pm 23$ , $107\text{HU}\pm 30$ 和 $98\text{HU}\pm 29$ ,其中胰腺实质期强化最为明显,且胰腺实质期及门静脉期检出病变的敏感度明显高于动脉期。因此,他们认为在胰腺癌的CT检出中,常规动脉期的采集是没有必要的。提示胰腺实质期在胰岛素瘤的检出中可能很有价值,这需要进一步的研究来证实。

也有学者用其它的影像学手段来检测胰岛素瘤,例如磁共振和超声内镜。Ichikawa等<sup>[4]</sup>研究表明,双期CT与MRI在检出胰岛细胞瘤方面同样有效。Gouya等<sup>[7]</sup>认为,双期薄层螺旋CT与超声内镜定位诊断胰岛素瘤的敏感度均很高( $>90\%$ ),联合两者可达100%。我们的经验是,对临床及生化检查高度提示胰岛素瘤的患者,先行胰腺双期薄层动态增强CT检查,如为阴性可考虑行MRI检查,如仍为阴性,再考

虑内镜超声或有创性检查如选择性动脉钙刺激静脉采血 (intra-arterial calcium stimulated venous sampling, ASVS) 检查, 最后是术中探查。

本研究的局限性: 一方面, 存在观察者偏移, 因为两位阅片者均知道所有患者均存在胰岛素瘤; 另一方面是存在选择偏移, 因为患者的影像学检查流程缺乏规范性, 有些胰岛素瘤患者行 MRI 或内镜超声检查发现病变, 就不再行 CT 检查。因此, 所得的数据不能完全反映 CT 定位诊断胰岛素瘤的能力。

综上所述, 双期薄层动态增强 CT 扫描在胰岛素瘤的检出方面有优越性, 大多数肿瘤平扫时密度稍低于周围正常胰腺组织, 在动脉期及门静脉期均明显强化, 但肿瘤在动脉期与周围正常组织对比更明显, 病灶显示更清晰; 肿瘤周围正常胰腺组织在动脉期及门静脉期也明显均匀强化且门静脉期强化更明显。认识造成 CT 诊断胰岛素瘤假阴性的潜在原因, 有助于进一步提高 CT 定位诊断胰岛素瘤的能力。

#### 参考文献:

[1] Karen MH, Ralph HH, Charles Yeo, et al. Multi-detector Row CT of Pancreatic Islet Cell Tumors[J]. RadioGraphics, 2006, 26(2):

453-464.

[2] Fidler JL, Fletcher JG, Reading CC, et al. Preoperative Detection of Pancreatic Insulinomas on Multiphasic Helical CT[J]. AJR, 2003, 181(3):775-780.

[3] King AD, Ko GT, Yeung VT, et al. Dual Phase Spiral CT in the Detection of Small Insulinomas of the Pancreas[J]. Br J Radiol, 1998, 71(841):20-23.

[4] 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.

[5] Boukhanan MP, Karam JM, Shaver J, et al. Localization of Insulinomas[J]. Arch Surg, 1999, 134(8):818-823.

[6] Kizon NM, Egorov AV, Kondrashin SA, et al. Preoperative and Intraoperative Topographic Diagnosis of Insulinomas[J]. World J Surg, 1998, 22(6):593-598.

[7] Gouya H, Vignaux O, Augui J, et al. CT, Endoscopic Sonography, and a Combined Protocol for Preoperative Evaluation of Pancreatic Insulinomas[J]. AJR, 2003, 181(4):987-992.

[8] Fletcher JG, Wiersma MJ, Farrell MA, et al. Pancreatic Malignancy: Value of Arterial, Pancreatic, and Hepatic Phase Imaging with Multi-detector Row CT[J]. Radiology, 2003, 229(1):81-90.

(收稿日期:2008-10-02 修回日期:2008-11-30)

## 本刊网站及远程稿件处理系统投入使用

本刊网站与远程稿件处理系统已开发测试完毕, 已于 2008 年 3 月 1 号正式开通投入使用。

作者进行网上投稿及查稿具体步骤如下: 请登录同济医院医学期刊网站 (<http://www.fsxsj.net>) 点击“放射学实践”进入本刊网站首页 → 点击“作者投稿” → 按提示注册(请务必按系统提示正确填写个人信息, 同时记住用户名和密码, 以便查询稿件处理进度) → 用新注册的用户名和密码登录 → 点击“作者投稿”进入稿件管理页面 → 点击“我要投稿” → 浏览文件 → 上传文件(浏览文件后请点击后面的“上传”按钮, 只有系统提示“稿件上传成功”方可进行下一步录入操作, 文章须以 WORD 格式上传, 图表粘贴在文章中) → 录入稿件标题、关键词等 → 最后点击“确定”即可完成投稿。投稿后请速寄审稿费(40 元/篇)以使稿件迅速进入审稿处理。

作者自投稿之日起可不定期登录本刊网站查看稿件处理进度, 不必打电话或发邮件查询, 具体步骤如下: 用注册过的用户名和密码登录 → 点击“作者查稿”进入稿件管理页面 → 点击左侧导航栏“我的稿件库” → “稿件状态”显示稿件处理进度 → 点击“查看” → 选择“当前信息”或“全部信息”查看稿件处理过程中的具体信息。稿件退修和催审稿费(版面费)的信息作者亦可在注册时填写的邮箱中看到, 作者在邮箱看到相关信息后须进入本系统进行相应处理。

作者如从邮箱和邮局投稿(或网上投稿成功后又从邮箱或邮局再次投稿), 本刊须花费大量精力将稿件录入系统中, 部分稿件重复多次处理, 这给我们的稿件统计及处理工作带来巨大困难。本刊作者需登录本刊网站投稿, 如果通过邮箱或邮局投稿, 本刊会通知您通过网上投稿。

由于准备时间仓促及经验不足, 网站及远程稿件处理系统必然会存在一些缺点和不足之处, 希望各位影像同仁不吝赐教, 多提宝贵意见, 予以指正。

如果您在投稿中遇到什么问题, 或者对本系统及网站有好的意见和建议, 请及时联系我们。

联系人: 石鹤 明桥 联系电话: 027-83662887 027-83662875