

DOI:10.3724/SP.J.1008.2010.00979

## 多排螺旋 CT 三期增强扫描术前评价胰腺癌可切除性的手术对照研究

黄丽军<sup>1</sup>, 陆志华<sup>1</sup>, 曹文洪<sup>1</sup>, 陈士跃<sup>2</sup>, 郝 强<sup>2\*</sup>

1. 苏州大学附属常熟医院放射科, 常熟 215500
2. 第二军医大学长海医院放射科, 上海 200433

**[摘要]** **目的** 探讨多排螺旋 CT(MDCT)三期增强扫描术前观察胰周主要血管侵犯并评价肿瘤可切除性的价值。**方法** 回顾分析 25 例 MDCT 三期增强的图像资料,分析三期增强扫描胰腺癌与正常胰腺的密度差及胰周主要动静脉是否受侵等,并与手术结果进行对照。**结果** 25 例胰腺癌病例中,胰头部 17 例,体部 6 例,胰尾部 2 例。肿瘤直径 $\leq 2$  cm 的小胰腺癌 2 例, $> 2$  cm 的胰腺癌 23 例。25 例胰腺癌均行手术治疗,其中 12 例行胰十二指肠切除术,13 例行姑息性手术或剖腹探查,4 例(9 支)误判不可切除,3 例(8 支)误判可切除。MDCT 动脉期利于观察动脉血管的受累情况及进行 CT 血管造影(CTA)成像,可以较好地评估肿瘤对胰周动脉的侵犯情况;在胰腺期,胰腺肿块与正常胰腺存在最大密度差,此期最易发现胰腺肿块;在肝脏期,肝脏实质与转移瘤密度差最大,易于病灶的显示与定性诊断。**结论** MDCT 增强扫描对胰腺癌的诊断及评估胰周主要动静脉受侵情况有重要价值,结合各项其他标准,有利于术前评估肿瘤的可切除性。

**[关键词]** 胰腺肿瘤;X 线计算机体层摄影术;CT 血管造影;胰周血管

**[中图分类号]** R 735.9 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2010)09-0979-05

### Preoperative 3-phase contrast-enhanced multidetector-row computed tomography image in evaluating resectability of pancreatic carcinoma: a comparison with postoperative pathological results

HUANG Li-jun<sup>1</sup>, LU Zhi-hua<sup>1</sup>, CAO Wen-hong<sup>1</sup>, CHEN Shi-yue<sup>2</sup>, HAO Qiang<sup>2\*</sup>

1. Department of Radiology, Changshu Hospital Affiliated to Suzhou University, Changshu 215500, Jiangsu, China
2. Department of Radiology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the role of 3-phase contrast-enhanced multidetector-row computed tomography (MDCT) in observing blood vessel invasion around the pancreas before operation and its value in assessing the resectability of pancreatic carcinoma. **Methods** The 3-phase contrast-enhanced MDCT scanning images of 25 patients with pancreatic carcinoma were retrospectively analyzed. The intensity difference in 3-phase contrast-enhanced MDCT scanning images between pancreatic carcinoma and normal pancreas and the involvement of major blood vessel were analyzed; the results were compared with those of operative finding. **Results** Seventeen patients had pancreatic carcinomas at the head of pancreas, six at the body of pancreas, and two at the tail of pancreas. The diameters of pancreatic carcinomas were  $\leq 2$  cm in two patients, and the others with diameter  $> 2$  cm. All the 25 patients were surgically treated, 12 receiving pancreaticoduodenectomy and 13 receiving palliative surgery. Four (9 blood vessels) patients were misdiagnosed as unresectable and 3 (8 blood vessels) as resectable. The arterial phase of MDCT was helpful for observation of the blood vessel involvement and for performing computed tomographic arteriography (CTA), which can better assess the tumor invasion of arteries around the pancreas. The largest intensity difference between normal pancreas and pancreatic carcinomas was found during the pancreatic phase, making it easier to discover pancreatic carcinoma. The largest intensity difference between liver and metastatic tumor was found in the liver phase, making it easier for qualitative diagnosis. **Conclusion** Three phase contrast-enhanced scanning with MDCT has great value for diagnosis of pancreatic carcinoma and for assessment of major blood vessel involvement. MDCT, together with other criteria, can help to assess the resectability of tumor before operation.

**[Key words]** pancreatic neoplasms; X-ray computed tomography; CT angiography; peripancreatic vessels

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2010, 31(9): 979-983]

**[收稿日期]** 2010-04-05 **[接受日期]** 2010-07-14

**[基金项目]** 全军医药卫生科研基金(06MA160)。Supported by the Medical Science Research Foundation of PLA (06MA160)。

**[作者简介]** 黄丽军, 主治医师。E-mail: huanglijun0050@sina.com

\* 通讯作者(Corresponding author)。Tel: 021-81873640, E-mail: haoqiang@189.cn

胰腺癌是消化系统恶性程度高、预后最差的肿瘤,而且也是近期发病率及病死率升高最为明显的恶性肿瘤。其起病隐匿,早期常无症状,大多数患者在临床确诊时已属晚期,胰腺癌的手术切除率仅15%,5年生存率仅5%<sup>[1]</sup>。因此,早期诊断和准确的术前评估便成为提高生存率的关键<sup>[2]</sup>。胰腺癌是否侵及胰周主要血管是决定其能否手术切除的主要因素之一。准确判断胰周各主要血管受侵与否及侵犯程度、范围等,有利于术前制定详尽的手术方案及减少手术探查时间<sup>[3]</sup>,并可提高患者生存质量,减少医疗资源浪费。本文回顾分析了25例多排螺旋CT(MDCT)三期增强扫描的图像资料,报告如下。

## 1 资料和方法

1.1 一般资料 收集苏州大学医学院常熟医院行MDCT三期增强扫描并经手术病理证实的胰腺癌患者25例,其中男15例,女10例,年龄32~83岁,中位年龄55岁。2例体检时发现,无明显不适症状;23例均有不同程度不规则上腹部隐痛、食欲减退,部分患者伴消瘦及黄疸等症状。

1.2 MDCT检查 采用Siemens 16排螺旋CT扫描机,检查前患者禁食4~6 h,扫描前30 min口服800 ml温开水以充盈胃肠道。扫描参数:管电压120 kV,管电流250~300 mA,扫描每圈旋转时间0.42 s,数据采集16×0.75 mm,断层准直0.75 mm,螺距1.2,扫描野在定位图上依据人体横断面大小进行选择。先行上腹部平扫,CT轴位图像重建层厚为3 mm,再通过高压注射器经前臂静脉注入对比剂(碘海醇300 mg I/ml, 1.5 ml/kg),注射速率为3~3.5 ml/s。注射对比剂后20 s行动脉期扫描,40 s行胰腺期扫描,70 s行肝脏期扫描。图像重建层厚1 mm,重建间隔0.7 mm,将获取的动脉期、胰腺实质期原始轴位图像传至Wizard图像后处理工作站,进行胰周主要CT血管造影(CTA)三维成像,成像方法主要为容积再现(volume rendering, VR)、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)、多平面重组(multiplanar reformation, MPR)、曲面重组(curved planar reformation, CPR)等重组方法进行图像重组。动脉期、胰腺实质期及肝脏期CT轴位图像重建层厚为3 mm。

1.3 图像分析 由2名有经验的腹部CT诊断医师分别阅片,达成共识后详细记录CT观察结果。观

察内容:增强后动脉期、胰腺期、肝脏期三期胰腺癌与正常胰腺密度差;肿瘤包绕胰周主要动脉,包括腹腔干(celiac artery, CA)、肝动脉(hepatic artery, HA)、脾动脉(splenic artery, SA)、肠系膜上动脉(superior mesenteric artery, SMA)等的形态、走行、管径、强化表现、周围脂肪间隙情况以及与胰腺肿块的关系;肿瘤包绕胰周主要静脉,包括门静脉(portal venous, PV)、脾静脉(splenic venous, SV)、肠系膜上静脉(superior mesenteric venous, SMV)的程度及胰周主要动静脉狭窄程度、边缘规则与否。

1.4 评估标准 肿瘤包绕血管程度:0级为未包绕,1级为肿瘤包绕血管周径<1/4,2级为肿瘤包绕血管1/4~1/2周径,3级为肿瘤包绕血管1/2~3/4周径,4级为肿瘤包绕血管周径≥3/4。当肿瘤包绕血管的程度小于1/2,一般认为可以切除,4级以上视为不可切除。血管狭窄程度分为4级:0级为无狭窄,1级为狭窄<1/2,2级为狭窄≥1/2,3级为阻塞/血栓形成。胰腺癌能否切除的分界点定在2级,2级以上不可切除。血管边缘规则程度分为规则与不规则2种,前者认为可切除,后者认为不可切除。按以上3项标准,由2位高年资影像科医师进行判断,其中如有1项达到不可切除的定义范畴,影像学判为胰周血管受侵。胰腺手术的可切除性判断由2位高年资胰腺外科医生共同在术中决定,并与术后病理标本结果进行对照。

1.5 统计学处理 采用SPSS 13.0统计软件,正常胰腺与胰腺癌密度差值均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,各期两两比较用 $q$ 检验,检验水平( $\alpha$ )为0.05。

## 2 结果

2.1 胰腺癌MDCT表现 25例胰腺癌位于胰头部17例,体部6例,胰尾部2例。胰腺癌直径以2 cm为界,≤2 cm为小胰腺癌,共2例,>2 cm的胰腺癌共23例。2例小胰腺癌平扫呈等密度,胰腺外形基本未改变,余23例胰腺癌均见类圆形、分叶状或不规则型肿块,平扫时20例为等低密度,3例肿块较大,出现中心或偏心性液化坏死灶,增强后各期均表现为相对轻度不均匀强化肿块,动脉期及肝脏期肿瘤边界模糊,胰腺期由于胰腺实质增强明显,与肿瘤造成最大密度对比差,肿瘤边界较动脉期及肝脏期清晰,对肿瘤的显示效果均优于动脉期及肝脏期(图1)。

2.2 三期增强扫描结果 增强扫描后,肿瘤与正

常胰腺的密度差值动脉期为(24.3±17.0)HU,胰腺期为(66.1±28.0)HU,肝脏期为(40.6±25.0)HU,经统计学分析,胰腺期与另两期比较( $q_{1-2}=8.80, q_{2-3}=5.35$ ),差异具有统计学意义( $P<0.01$ ),

肿瘤显示最为清晰;肝脏期与动脉期比较( $q_{1-3}=3.43$ ),差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。胰腺期肿瘤与正常胰腺间的CT差值最大,故肿瘤在胰腺期显示最清晰。

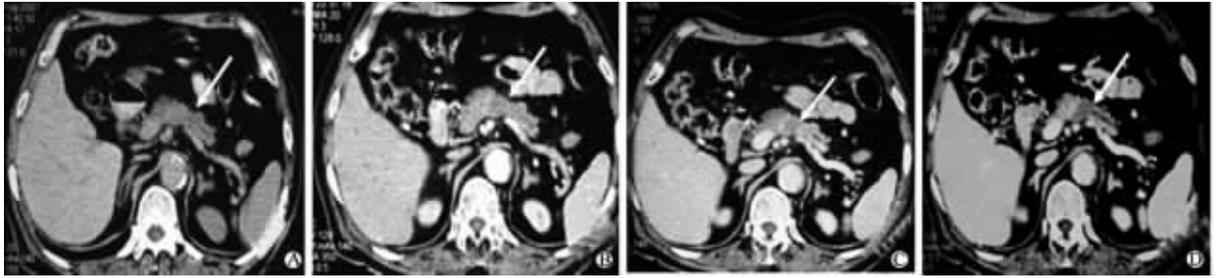


图1 胰腺癌 MDCT 平扫(A)、动脉期(B)、肝脏期(C)、胰腺期(D)表现

Fig 1 Multidetector-row computed tomography images of pancreatic carcinoma at unenhanced(A), arterial(B), hepatic(C), and pancreatic(D) phases

White arrows showing maximal difference between pancreatic carcinomas and normal pancreas

2.3 胰周主要血管 CT 判断受侵情况与术中实际的对比 根据术前 MDCT 结果(图 2、图 3)对肿瘤可切除性进行了评估,25 例手术病例中,12 例行胰十二指肠切除术,13 例行姑息性手术或剖腹探查。术前 11 例(119 支)CT 判断可切除,14 例(56 支)CT 判断不可切除;手术发现 12 例(120 支)可切除,13 例(55 支)不

可切除;8 例(111 支)CT 正确判断可切除,10 例(47 支)CT 正确判断不可切除,4 例(9 支)误判不可切除,3 例(8 支)误判可切除。MDCT 术前检查对胰周主要血管受侵的阳性预测值为 87.0%(47/54),阴性预测值为 91.7%(111/121)。CT 判断及手术病理结果对照见表 1。

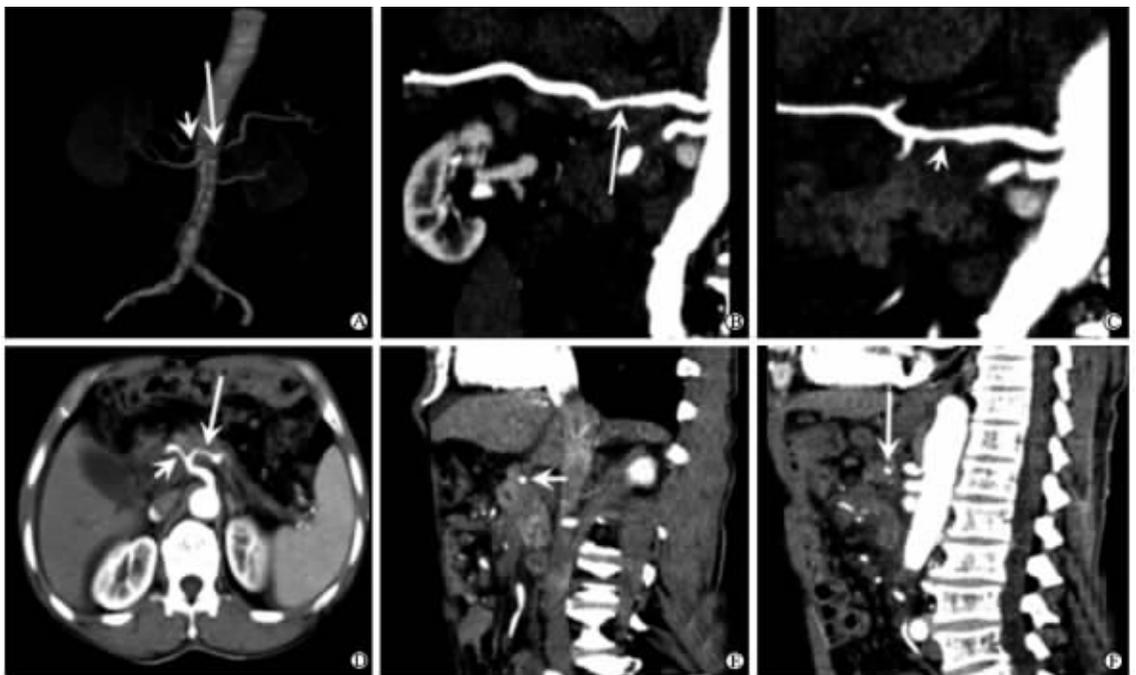


图2 胰腺癌侵犯脾动脉及肝动脉的术前 MDCT 表现

Fig 2 Multidetector-row computed tomography images of patient with splenic artery and hepatic artery invaded by pancreatic carcinoma

The patient was confirmed by surgery that the carcinoma had invaded splenic artery(SA, long arrows) and hepatic artery (HA, short arrows). A(VR image), B-C(CPR image): Showing SA and HA narrowed; D(MIP image), E-F(MPR image): Showing SA and HA wrapped, with narrow lumen and coarse margin

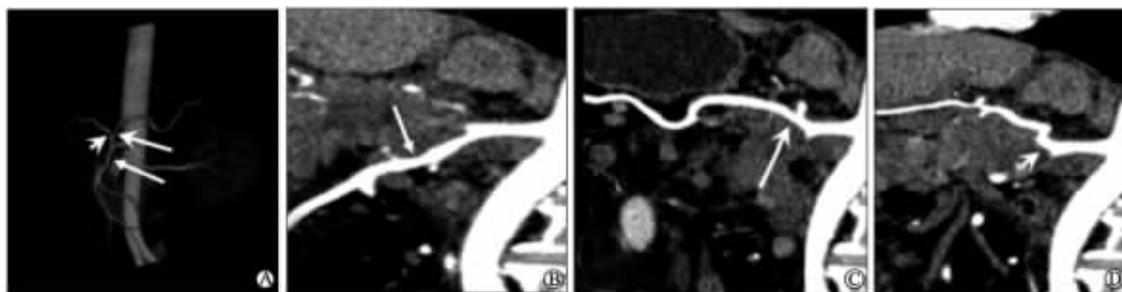


图3 胰腺癌侵犯脾动脉、肝动脉及肠系膜上动脉的术前 MDCT 表现

Fig 3 Preoperation multidetector-row computed tomography images of patients with SA, HA, and SMA invaded by pancreatic carcinoma

The patient was confirmed by surgery that pancreatic carcinoma had invaded SA, HA, and SMA. A (VR image): SA(long swallow-tailed arrow), HA(short swallow-tailed arrow) and SMA (long arrow) were narrow and stiffened. B-D(CPR image): SMA(long arrow), SA (long swallow-tailed arrow) and HA (short swallow-tailed arrow)were narrow, coarse, irregular and stiffened. SA: Splenic artery; HA: Hepatic artery; SMA: Superior mesenteric artery

表1 胰腺癌胰周血管受侵 CT 判断与术后结果对照

Tab 1 Prediction of pancreatic carcinoma vascular involvement by MDCT and operative findings

|          | Result of CT |              | Result of surgery |              | Correct result of CT |              | Incorrect result of CT |              |
|----------|--------------|--------------|-------------------|--------------|----------------------|--------------|------------------------|--------------|
|          | Resectable   | Unresectable | Resectable        | Unresectable | Resectable           | Unresectable | Resectable             | Unresectable |
| Case     | 11           | 14           | 12                | 13           | 8                    | 10           | 3                      | 4            |
| Branches | 119          | 56           | 120               | 55           | 111                  | 47           | 8                      | 9            |
| SMA      | 14           | 11           | 15                | 10           | 13                   | 10           | 0                      | 2            |
| SMV      | 17           | 8            | 16                | 9            | 14                   | 6            | 3                      | 2            |
| PV       | 16           | 9            | 16                | 9            | 15                   | 7            | 2                      | 1            |
| CA       | 16           | 9            | 17                | 8            | 16                   | 8            | 0                      | 1            |
| HA       | 19           | 6            | 19                | 6            | 18                   | 6            | 0                      | 1            |
| SA       | 18           | 7            | 19                | 6            | 18                   | 6            | 0                      | 1            |
| SV       | 19           | 6            | 18                | 7            | 17                   | 4            | 3                      | 1            |

MDCT: Multidetector-row computed tomography;SMA: Superior mesenteric artery; SMV: Superior mesenteric venous; PV: Portal venous; CA: Celiac artery; HA: Hepatic artery; SA: Splenic artery; SV: Splenic venous

### 3 讨论

3.1 胰腺三期扫描的意义 胰腺癌的早期诊断与准确的术前分期对于患者的治疗与预后具有重要意义。目前多层螺旋 CT 增强扫描被认为是胰腺病变的最佳单项检查手段,是判断胰腺癌可切除性的最佳影像学方法<sup>[4]</sup>。而 MDCT 三期动态增强扫描因延迟时限不同,每期扫描提供的信息及作用也不同,应充分利用好每一期的扫描信息。多数研究者<sup>[5]</sup>认为,胰腺癌术前 CT 评价动脉期(注射对比剂后 20 s)是必要的。动脉期对胰周动脉的显示非常清晰,而胰腺实质的增强不明显,肿瘤-胰腺密度差较小,不是显示胰腺癌的最佳时相,该期有利于观察动脉血管的受累情况及进行 CTA 成像,可以较好地观察胰周动脉,评估肿瘤对周围主要动脉有无侵犯,可为手术提供更多更有价值的信息。

对胰腺癌的 CT 诊断,特别是早期胰腺癌的诊

断,有赖于胰腺与肿瘤密度对比,由于胰腺血供来自动脉,主要有胰十二指肠上、下动脉和胰背及穿支动脉,胰腺血供丰富,而胰腺癌相对胰腺组织来说是一种少血供肿瘤,本研究显示胰腺正常组织在胰腺期强化最明显,此时胰腺-肿瘤密度差最大,易于早期发现小的癌灶;另一方面,胰周静脉在此时显影最佳,可以清晰显示胰周静脉扩张与否及有无肿瘤侵犯,因此胰腺实质期对于肿瘤的早期诊断以及术后可切除性评价至关重要<sup>[6]</sup>。

肝脏是胰腺癌远处转移最常见器官,因此准确判定有无肝脏转移直接关系到患者的治疗与预后。肝脏实质强化峰值时间约为 55 s,并且在 55~75 s 时间内基本处于平台期,将肝脏期设定为注射对比剂后 70 s,一方面由于胰腺癌的肝转移瘤多为乏血供肿瘤,在肝脏实质明显强化时,肝脏实质-转移瘤密度差最大,易于病灶的显示与定性诊断<sup>[6]</sup>;另一方面肝实质强化的平台期较长,在不影响肝脏增强效

果的情况下,使患者在胰腺期扫描结束后从容换气,避免因呼吸不均匀造成的图像质量下降。

### 3.2 MDCTA 评价胰周主要血管受侵犯的价值

胰腺癌的组织学特点是乏血管性,生物学特性是容易侵犯胰周组织,当没有明显肝脏及局部淋巴结转移存在时,胰腺癌能否切除主要依据胰周血管受累情况而定<sup>[7]</sup>。螺旋CT的扫描速度已达到亚秒级(一次旋转扫描仅需0.42 s),扫描层厚可达亚毫米级(0.75 mm),时间和空间分辨率都很高,实现了容积扫描和各向同性采集,使各种后处理重建成为可能。胰周血管走行多垂直于轴位,CT轴位图像上胰腺癌对胰周血管的侵犯情况显示不全面,MPR是由原始轴面图像获得人体相应组织器官任意层面的冠状面、矢状面、横断面和斜面二维图像的后处理方法,但所选层面以外的结构不能显示,不利于弯曲血管的全程显示。CPR可将描划曲线所经过层面的体元数据重建成一幅展开的图像,能较准确判断动脉狭窄度,并可直观地显示肿瘤与周围解剖结构的关系,特别是肿瘤与周围血管的关系<sup>[8]</sup>,但曲面图像的客观性和准确性受操作者点击画线的准确性影响较大,不恰当的轨迹可能导致血管的假性狭窄。VR能使表面与深部结构同时立体地显示,既能显示血管之间的三维立体关系,又有一定的透明度,适合用于观察血管,但不能显示腔内情况。所以观察病变时应VR像、原始图像、MPR像及CPR像相结合全方位、多视角观察,判断胰腺癌与胰周血管的关系,可大大提高病变的检出率。

本研究结果中,SMV、SMA各2支及PV、CA、HA、SA、SV各1支误判不可切除,究其原因,可能有以下2点:(1)判定标准的使用。动脉管壁相对较厚且弹性好,而管腔相对较细,易被肿瘤包埋,但很少出现管腔狭窄,尽管肿瘤包绕动脉的程度大于3/4周径,但并没有出现管腔狭窄 $\geq 1/2$ 和管壁形态不规则,不表示血管受侵,是可切除的。(2)胰腺癌继发的慢性胰腺炎及胰腺癌呈浸润性生长伴有周围的纤维组织增生。Mazzeo等<sup>[9]</sup>认为胰腺癌时由于主胰管阻塞常继发慢性胰腺炎,因此血管受侵的CT征象可能是由继发慢性胰腺炎引起的;另外,大多数胰腺癌呈浸润性生长伴有周围纤维组织增生,所以在CT图像上很难明确肿瘤边界,部分肿瘤包绕动脉的程度大于3/4周径,并非肿瘤侵犯所致,而是血管周围的炎性浸润表现。SMV、SV各3支以及2支PV误判可切除,原因可能是静脉管壁较动脉管壁薄弱,虽然静脉管腔狭窄程度不到1/2,但静脉被肿瘤包绕近3/4周径,表明肿瘤侵犯静脉,是不可切

除的。所以在实际工作中,对于血管侵犯判定临界值的病例,应结合各项标准综合考虑,以提高对肿瘤可切除性评价的准确性。

综上所述,随着外科手术观念更新及手术技巧的提高,血管重建亦广泛应用于胰腺癌胰周血管受侵的病例,部分病例因此得益,故一些医院将受侵血管的长度也作为术前评价血管侵犯的标准,扩大了根治性手术的适应证,但不可避免带来了术后复发率的上升。如何在提高胰腺癌手术切除率的同时,减少复发,延长患者生存期及生活质量,还需要大范围的影像、外科及病理学的多中心、大宗病例的研究,制定出一个更加合理的胰腺癌可切除性CT术前评价标准。

### [参考文献]

- [1] Jemal A, Siegel R, Ward E, Hao Y, Xu J, Thun M J. Cancer statistics, 2009[J]. CA Cancer J Clin, 2009, 59: 225-149.
- [2] Katz M H, Hwang R, Fleming J B, Evans D B. Tumor-node-metastasis staging of pancreatic adenocarcinoma[J]. CA Cancer J Clin, 2008, 58: 111-125.
- [3] Michl P, Pauls S, Gress T M. Evidence-based diagnosis and staging of pancreatic cancer[J]. Best Pract Res Clin Gastroenterol, 2006, 20: 227-251.
- [4] McNulty N J, Francis I R, Platt J F, Cohan R H, Korobkin M, Gebremariam A. Multi-detector row helical CT of the pancreas: effect of contrast-enhanced multiphase imaging on enhancement of the pancreas, peripancreatic vasculature, and pancreatic adenocarcinoma[J]. Radiology, 2001, 220: 97-102.
- [5] Callery M P, Chang K J, Fishman E K, Talamonti M S, William Traverso L, Linehan D C. Pretreatment assessment of resectable and borderline resectable pancreatic cancer: expert consensus statement[J]. Ann Surg Oncol, 2009, 16: 1727-1733.
- [6] Fletcher J G, Wiersema M J, Farrell M A, Fidler J L, Burgart L J, Koyama T, et al. Pancreatic malignancy: value of arterial, pancreatic, and hepatic phase imaging with multi-detector row CT[J]. Radiology, 2003, 229: 81-90.
- [7] Loyer E M, David C L, Dubrow R A, Evans D B, Charnsangavej C. Vascular involvement in pancreatic adenocarcinoma: reassessment by thin-section CT[J]. Abdom Imaging, 1996, 21: 202-206.
- [8] Kakihara D, Yoshimitsu K, Irie H, Tajima T, Asayama Y, Hirakawa M, et al. Usefulness of the long-axis and short-axis reformatted images of multidetector-row CT in evaluating T-factor of the surgically resected pancreaticobiliary malignancies [J]. Eur J Radiol, 2007, 63: 96-104.
- [9] Mazzeo S, Cappelli C, Caramella D, Del Chiaro M, Campani D, Pollina L, et al. Evaluation of vascular infiltration in resected patients for pancreatic cancer: comparison among multidetector CT, intraoperative findings and histopathology[J]. Abdom Imaging, 2007, 32: 737-742.