

螺旋 CT 对胰腺癌侵犯血管的评价

• 综述 •

朱捷 刘荣波 周翔平

【中图分类号】R814.42, R735.9 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2002)05-0436-04

胰腺癌因其逐年上升的发病率与极差的预后引起了临床的广泛重视。目前, 外科手术仍是延长患者生存期的最佳选择。遗憾的是大多数胰腺癌患者在临床确诊时已属晚期^[1,2], 常因血管侵犯、胰周浸润、远处转移等原因无法切除。在导致病变无法切除的诸多原因中, 血管的受侵包裹具有重要意义。一方面, 在未发现远处转移时, 血管侵犯是最重要的不可切除的指标; 另一方面, 血管侵犯的表现某些病例甚至较胰腺内肿块的出现更早更显著, 有利于肿瘤的早期诊断; 再者, 术前明确受侵血管的范围及程度, 可确定实施血管移植的可能性及方法。因此, 判断血管是否受侵犯以及侵犯程度是一个非常重要的临床问题。

螺旋 CT (spiral CT, SCT) 扫描速度快, 空间分辨率高, 是目前最常用最理想的胰腺癌检查方法, 而且不同时相薄层增强扫描及血管的三维重建能满意的显示肿瘤与周围血管的关系。因此, 本文就近几年国内外有关 SCT 对胰腺癌侵犯血管的诊断及评价做一综述, 并简要比较其他检查手段的诊断价值, 以期对胰腺癌的可切除性评估提供帮助。

胰腺血管的 CT 解剖

胰腺周围有许多重要的血管, 熟悉血管的正常 CT 解剖是

判断胰腺癌侵犯血管的前提。

胰腺的供应血管丰富且复杂。胰头供血动脉主要起自腹腔干及肠系膜上动脉的分支。由胃十二指肠动脉发出的胰十二指肠上前、上后动脉分别与肠系膜上动脉发出的胰十二指肠下前、下后动脉吻合形成胰头前、后动脉弓。胰体尾部主要为脾动脉的分支供血, 包括胰背动脉、胰横动脉、胰大动脉和胰尾动脉等(图 1~4)。SCT 对腹腔干、肝动脉、脾动脉、肠系膜上动脉及胃十二指肠动脉等大血管的显示率均为 100%, 对直接供应胰腺的小血管显示率较低: 胰十二指肠上前、上后动脉的显示率分别为 54%~75% 和 40%~72%。胰十二指肠下前、下后动脉的显示率分别为 10%~54% 和 10%~72%。胰背动脉 20%~94%, 胰横动脉 0%~41%, 胰尾动脉 0%~39%^[3,4]。

胰腺的静脉系统较动脉复杂, 且变异较大。胰头部有胰十二指肠上前、上后、下前、下后静脉分别与同名动脉伴行并吻合成胰头前、后静脉弓, 多汇入肠系膜上静脉(图 5)。胰十二指肠上前、上后静脉引流胰头大部分的血液, 因而较粗大, CT 上易显示, 二者的显示率分别为 93% 和 88%^[5]。胰十二指肠下前、下后静脉较细小, CT 上难显示。胃结肠干为胰十二指肠上前静脉、右上结肠静脉及胃网膜右静脉汇聚后的一段静脉, 其显示率可达 72%。胰体尾部静脉数量多而管径小, CT 不易发现。

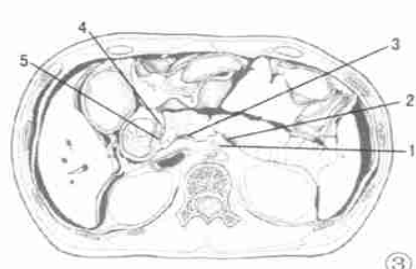
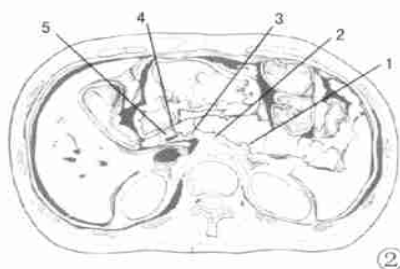
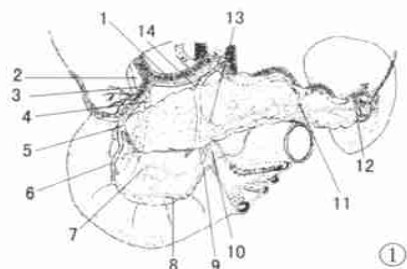


图1 胰腺供血动脉解剖图。1 肝总动脉 2 胆总管 3 胃十二指肠动脉 4 胰十二指肠上后动脉 5 胰十二指肠上动脉 6 胰十二指肠上前动脉 7 胰十二指肠后动脉弓 8 胰十二指肠下前动脉 9 胰十二指肠下动脉 10 肠系膜上动脉 11 胰大动脉 12 胰尾动脉 13 胰背动脉左支 14 胰背动脉 图2 1 脾动脉 2 胰背动脉 3 肝总动脉 4 肝固有动脉 5 胆总管 图3 1 肠系膜上动脉 2 脾静脉 3 肠系膜上静脉 4 胰十二指肠上动脉 5 胆总管

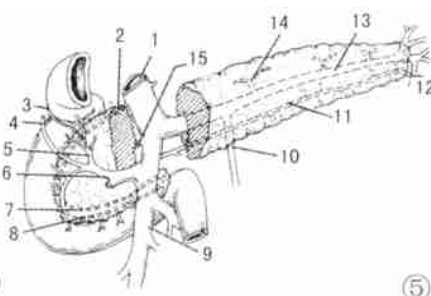
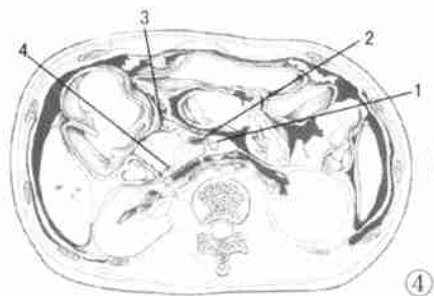


图4 1 肠系膜上动脉 2 肠系膜上静脉 3 胰十二指肠上前动脉 4 胰十二指肠上后动脉 图5 1 门静脉 2 胰十二指肠上后静脉 3 幽门下静脉 4 胃网膜右静脉 5 胰十二指肠上前静脉 6 胃结肠静脉干 7 胰十二指肠下后静脉 8 胰十二指肠下前静脉 9 肠系膜上静脉 10 肠系膜下静脉 11 胰下静脉 12 胰尾动脉 13 脾静脉 14 胰背静脉 15 胰颈静脉

作者单位: 610041 成都, 四川大学华西医院放射科

作者简介: 朱捷(1977~), 女, 甘肃兰州人, 硕士研究生, 主要从事腹部影像诊断学工作。

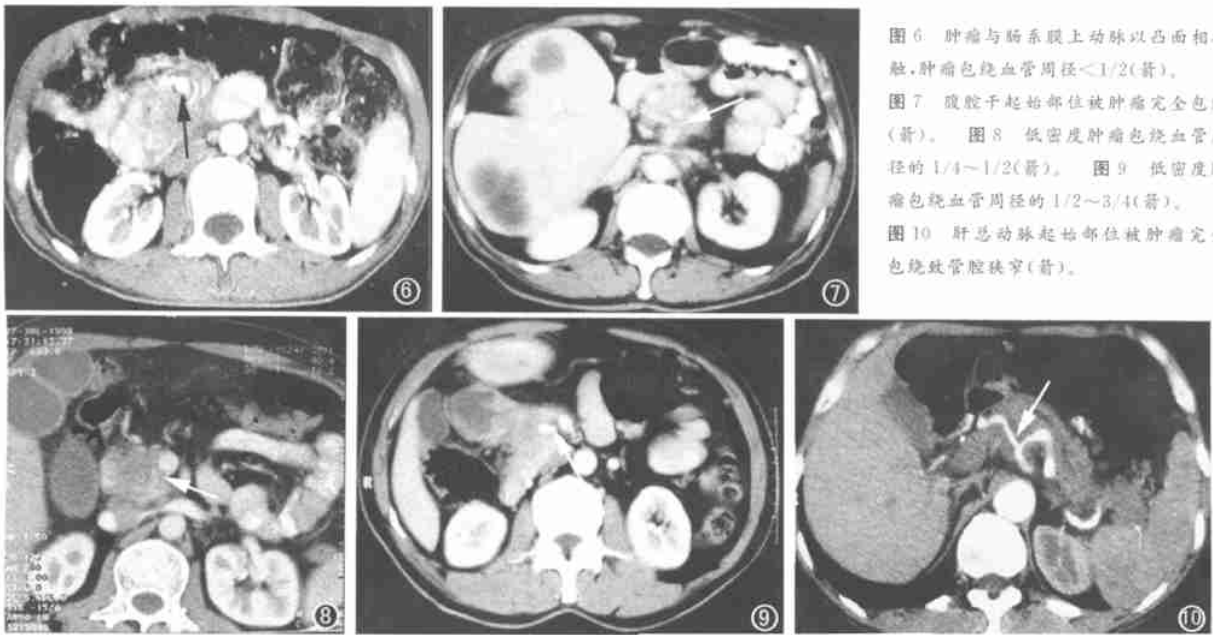


图 6 肿瘤与肠系膜上动脉以凸面相接触, 肿瘤包绕血管周径 $< 1/2$ (箭)。
图 7 腹腔干起始部位被肿瘤完全包绕 (箭)。
图 8 低密度肿瘤包绕血管周径的 $1/4 \sim 1/2$ (箭)。
图 9 低密度肿瘤包绕血管周径的 $1/2 \sim 3/4$ (箭)。
图 10 肝总动脉起始部位被肿瘤完全包绕致管腔狭窄 (箭)。

胰腺血管的 SCT 扫描技术

早期研究中, 胰腺癌患者发现血管侵犯的敏感度为 36% ~ 67%, 运用 HCT 双期扫描后, 将敏感度提高至 80%^[6]。胰周血管受累的表现主要与以下因素有关。

靶层面薄层重建扫描技术 (targeted thin-section technique)^[2, 5-8]: 因血管解剖结构细微, 薄层扫描和重叠重建可减少部分容积效应, 有效提高空间分辨率, 有利于胰腺实质内小血管的显示。利用薄层扫描获得的信息, 可以进行多平面重建 (multiplanar reconstruction, MPR), 以及二维或三维的 CT 血管成像 (CT angiography, CTA), 多视角直观显示血管外壁、立体走向及临近结构的空间关系^[9]。一般层厚选择在 3mm, 重建间隔 1mm, 螺距为 1^[6]。Vedantham 等^[5]在胰腺期 (延迟 40~70s) 以 2.5mm 层厚, 1.5~3.0 螺距扫描, 较好显示了胰周小静脉, 其胰十二指肠上、后静脉显示率分别为 93% 和 88%。Loyer 等^[7]在胰腺期 (延迟 40~50s) 以 1.5mm 层厚扫描, 将评价胰腺癌侵犯血管的准确性从 54% 提高至 88%。

大剂量快速静脉团注对比剂^[2, 6, 10]: 对比剂的剂量越大, 注射速度越快, 胰腺实质与胰周血管强化程度越高, 峰值持续时间越长。但剂量过大, 注射速度过快, 产生毒副作用和对比剂血管外渗的机会也增大。一般采用 100~150ml, 2~4ml/s 的注射, 既能保证有充足的扫描时间, 又能大大减少毒副作用和对比剂外渗的发生率^[7]。

扫描时相的选择: 一般分为动脉期、胰腺期和门脉期, 分别在注射对比剂后 20~30s、40~70s 和 70~120s 扫描。由于胰腺主要由动脉供血, 在动脉期胰周动脉强化程度达到最大, 胰腺强化程度也较高。自 1996 年 Lu^[11] 提出胰腺期概念以来, 胰腺期在胰腺癌诊断中的意义得到了越来越多学者的重视^[5, 6, 12]。同动脉期比较, 胰腺期在保证胰周动脉得到较好显示的前提下, 大大提高了胰周静脉的显示程度, 更有利于肿瘤血管侵犯

的评价。门脉期的扫描常同时包括肝脏, 层厚采用 7~10mm, 螺距 1.5^[6], 目的在于发现肝脏转移灶。

多层螺旋 CT (multi-slice spiral CT, MSCT) 由于长轴方向采用了多排探测器, 在一次扫描周期中能同时获得多达 4 个层面甚至 16 个层面图像的投影数据。与单层 SCT 相比, 它明显减少了获得容积扫描数据的扫描时间。因此, MSCT 能在较短时间内进行较大范围的扫描, 其图像的空间分辨率较高, 且有较强的血管成像功能。由于相应软件的应用, 胰腺的 MSCT 扫描可以得到更好的胰腺实质及动、静脉的增强图像^[13], 在胰腺癌的诊断和可切除性评价上有广阔的应用前景。

胰腺癌侵犯血管的 CT 评价

1. 血管侵犯的 CT 表现

目前公认的肿瘤侵犯血管的征象有血管被包埋、管壁不规则、管腔狭窄或栓塞, 其特异性近 100%^[7]。血管被阻塞包埋常伴有多数静脉侧支循环的建立^[15]。血管受累的几率由大到小依次为肠系膜上动脉, 肠系膜上静脉, 下腔静脉, 门静脉, 腹腔干。

根据外科手术和病理结果, 研究者们提出了胰腺癌侵犯血管程度的分级标准^[2, 7, 14, 16]。该分级标准主要针对腹主动脉, 肠系膜上、静脉, 门静脉等胰周大血管, 综合起来主要有:

①肿瘤凸向血管的程度: Loyer^[7] 等人将其分为 6 级: A-肿瘤与血管之间的脂肪层仍可见; B-肿瘤与血管之间有正常胰腺组织分隔; G-低密度肿瘤与血管以凸面相接触 (图 6); D-低密度肿瘤与血管以凹面相接触或肿瘤部分包绕血管; E-肿瘤完全包绕血管 (图 7); F-肿瘤栓塞血管。

②肿瘤包绕血管的程度: 多数学者^[2, 16] 认为可分为 4 级。0 级: 未包绕; 1 级: $< 1/4$ 周径; 2 级: $1/4 \sim 1/2$ 周径 (图 8); 3 级: $1/2 \sim 3/4$ 周径 (图 9); 4 级: $> 3/4$ 周径。

③血管狭窄程度: 0 级: 无狭窄; 1 级: 变扁; 2 级: 狭窄

(图 10); 3 级: 阻塞/ 血栓形成。

④血管边缘不规则: 存在, 不存在。

Phoa 等^[14] 在研究比较胰头癌对胰周静脉侵犯的影像与病理结果时发现肿瘤凸向血管程度的 D、E 级对不可切除的判断有一定的敏感性(50%) 和较高的特异性(90%), Loyer 等^[7] 认为肿瘤凸向血管程度的 A、B 级可切除; C、D 级有切除的可能性, 需根据术中血管切除、静脉移植或补片的情况而定; E、F 级不可切除(阳性预测值 96%)。

肿瘤包绕血管的范围越大, 不可切除的可能性越大。多数学者^[2, 5, 7, 8, 17] 将肿瘤包绕血管周径的 1/2 作为胰腺癌能否切除的分界点。3 级不可切除的敏感性 84%, 特异性 98%, 阳性预测值 88%, 2 级与 1 级不可切除的阳性预测值分别降为 57% 与 0%, 而 1 级可切除的阳性预测值 > 90%。因而认为当肿瘤包绕血管的周径 < 1/2 时尚可切除。

血管狭窄时存在血管侵犯的特异性达 100%, 阳性预测值 85%。Raptopoulos 等^[8] 对胰腺癌的 CTA 研究认为向心性狭窄提示血管受累而不可切除, 而血管变扁则不能认为肿瘤不可切除。因此将肿瘤能否切除的分界点定在血管狭窄程度的 1 级与 2 级之间。

血管边缘不规则的特异性达 100%, 但其敏感度不足 20%^[16], 因而单独出现这一征象的机率较低, 应与其他标准联合应用。

由于肿瘤侵犯血管方式不是单一的, 因此在临床实际工作中应综合应用各项标准来判断血管受累的程度。Phoa 等^[14] 也认为将多个指标综合考虑可提高不可切除的阳性预测值。例如将肿瘤凸向血管的 D、E 级与肿瘤包绕血管周径 > 1/4 两个指标联合评价后敏感性可达 60%, 阳性预测值为 90%。

2 胰周小静脉扩张在胰腺癌可切除性评价中的价值

目前, SCT 在评价胰腺癌不可切除的准确率有 95%, 而评价可切除性的准确率仅为 66% ~ 78%^[6, 8, 14, 18], 即约 1/3 的肿瘤认为是可切除的而手术发现不可切除, 故应当努力寻找不可切除的征象, 提高上述标准的敏感性, 以避免不必要的手术探查。近年的研究注意到了胰周静脉扩张是胰腺癌不可切除的征象之一^[5, 18]。胰周静脉扩张的机制主要有^[18]: ①门静脉和肠系膜上静脉受累, 使汇入其内的属支小静脉扩张; ②胰腺癌侵犯胰腺表面的静脉, 未受累的静脉代偿性扩张, 引流胰腺大部分血液。大多数学者认为胃结肠干 > 7mm 或胰十二指肠上、下静脉 > 4mm 提示肿瘤侵犯胰周组织。Hommeyer 等^[18] 的研究表明这一标准将估计肿瘤可被切除的准确率由 22% 提高至 29%, 而估计肿瘤不可切除的准确率可由 73% 提高至 80%。胰周静脉扩张而胰周下静脉(胰十二指肠下前、下后静脉, 胰十二指肠下静脉, 第一空肠静脉) 不显示, 同样提示肿瘤侵犯胰周组织, 均为手术禁忌证^[19]。另外, 值得注意的是, 胰腺癌常伴有慢性胰腺炎, 也会引起小静脉栓塞而出现上述征象, 在判断胰腺癌侵犯血管时可能会过度评价(overdiagnosis)^[16]。

同其他检查方法(MR, 血管造影)的比较

分辨率, 同时脂肪抑制技术的运用减少了因相位转换造成的伪影, 从而提高肿瘤-胰腺对比, 更清楚显示解剖结构。此外相位阵列线圈的应用也使信-噪比维持在可接受的范围内。但是由于 MR 扫描必须在一次屏气过程中完成, 只能采用有限的相位编码数, 因而实际上 MR 的空间分辨率低于 SCT, 不利于分辨血管结构^[20, 21]。Nishiharu 等^[20] 通过 MR 与 SCT 的 ROC 曲线分析认为 MR 在发现动脉及门静脉侵犯的准确性方面不如 SCT, 其原因在于化学位移伪影, 磁敏感性伪影及血管搏动伪影均导致在 MRI 中辨别胰周结构及血管是否受侵犯困难。另外, MR 检查时间长, 花费高, 因而目前多应用于以下情况: ①临床和 CT 结果不一致; ②CT 检查不能确定诊断; ③患者对对比剂过敏。

血管造影既往作为诊断胰腺癌侵犯血管的金标准, 但其为有创性检查, 且操作复杂, 在显示血管受累方面, 当无管腔明显狭窄或栓塞时, 无法真实反映肿瘤与血管的关系, 尤其是血管外膜与周围组织的改变。多数学者^[16, 22] 通过对比研究认为 SCT 评价血管侵犯的准确性等同血管造影, 且敏感性较高, 随着 CTA 的应用, 已逐步替代血管造影。

总之, 运用双期薄层扫描技术, SCT 对判断胰腺癌患者胰周血管是否受侵的准确性较高, 从而提高了可切除性评价的准确性, 在胰腺癌的诊断与治疗中具有重要的临床价值。同时手术的实施同医院级别、医生技术水平亦相关, 在做胰腺癌可切除性评价时应全面考虑这些因素。

参考文献

- 1 Dupuy DE, Costello P, Ecker CP. Spiral CT of the pancreas [J]. Radiology, 1992, 183(3): 815-818.
- 2 Lu DS, Reber HA, Krasny RM, et al. Local staging of pancreatic cancer: criteria for unresectability of major vessels as revealed by pancreatic phase, thin-section helical CT [J]. AJR, 1997, 168(6): 1439-1443.
- 3 Chong M, Freeny PC, Schmiedl UP. Pancreatic arterial anatomy: depiction with dual-phase helical CT [J]. Radiology, 1998, 208(2): 537-542.
- 4 Sim JS, Choi BI, Han JK, et al. Helical CT anatomy of pancreatic arteries [J]. Abdom Imaging, 1996, 21(6): 517-521.
- 5 Vedantham S, Lu DS, Reber HA, et al. Small peripancreatic veins: improved assessment in pancreatic cancer patients using thin-section pancreatic phase helical CT [J]. AJR, 1998, 170(2): 377-383.
- 6 Diehl SJ, Lehmann KJ, Sadick M, et al. Pancreatic cancer: value of dual-phase helical CT in assessing resectability [J]. Radiology, 1998, 206(2): 373-378.
- 7 Loyer EM, David CL, Dubrow RA, et al. Vascular involvement in pancreatic adenocarcinoma: reassessment by thin-section CT [J]. Abdom Imaging, 1996, 21(3): 202-206.
- 8 严志汉, 周翔平, 宋彬, 等. 螺旋 CT 双期扫描对胰腺癌可切除性的评价 [J]. 临床放射学杂志, 2001, 19(6): 355-358.
- 9 Raptopoulos V, Steer ML, Sheiman RG, et al. The use of helical CT and CT angiography to predict vascular involvement from pancreatic cancer: correlation with findings at surgery [J]. AJR, 1997, 168(4): 971-977.
- 10 Graf O, Boland GW, Warshaw AL, et al. Arterial versus portal venous helical CT for revealing pancreatic adenocarcinoma: conspicuity of tu-

MR 有较好的对比增强效果和较高的覆盖整个脏器的空间

- mor and critical vascular anatomy[J]. AJR, 1997, 169(1): 119-123.
- 11 Lu DS, Vedantham S, Krasny RM, Kadel B, et al. Two-phase helical CT for pancreatic tumors: pancreatic versus hepatic phase enhancement of tumor, pancreas, and vascular structures[J]. Radiology, 1996, 199(3): 697-701.
 - 12 Zeman RK, Cooper C, Zeiberg AS, et al. TNM staging of pancreatic carcinoma using helical CT[J]. AJR, 1997, 169(2): 459-464.
 - 13 McNulty NJ, Francis IR, Platt JF, et al. Multi-detector row helical CT of the pancreas: effect of contrast-enhanced multiphasic imaging on enhancement of the pancreas, peripancreatic vasculature, and pancreatic adenocarcinoma[J]. Radiology, 2001, 220(1): 97-102.
 - 14 Phoa SS, Reeders JW, Stoker J, et al. CT criteria for venous invasion in patients with pancreatic head carcinoma[J]. Br J Radiol, 2000, 73(11): 1159-1164.
 - 15 Ninomura M, Olcott EW, Jeffrey RB Jr. Dual-phase helical CT of locally invasive pancreatic adenocarcinoma[J]. J Comput Assist Tomogr, 1998, 22(2): 282-287.
 - 16 Nakayama Y, Yamashita Y, Kadota M, et al. Vascular encasement by pancreatic cancer: correlation of CT findings with surgical and pathologic results[J]. J Comput Assist Tomogr, 2001, 25(3): 337-342.
 - 17 刘荣波, 严志汉, 周翔平, 等. 螺旋 CT 双期薄层扫描对胰头癌可切除性的评估[J]. 中华普外基础与临床, 2000, 7(5): 334-335.
 - 18 Hommeyer SC, Freeny PC, Crabo LG. Carcinoma of the head of the pancreas: evaluation of the pancreaticoduodenal veins with dynamic CT-potential for improved accuracy in staging[J]. Radiology, 1995, 196(1): 233-238.
 - 19 Yamada Y, Mori H, Kiyosue H, et al. CT assessment of the inferior peripancreatic veins: clinical significance[J]. AJR, 2000, 174(3): 677-684.
 - 20 Nishiharu T, Yamashita Y, Abe Y, et al. Local extension of pancreatic carcinoma: assessment with thin-section helical CT versus with breath-hold fast MR imaging-ROC analysis[J]. Radiology, 1999, 212(2): 445-452.
 - 21 Sironi S, De Cobelli F, Zerbi A, et al. Pancreatic adenocarcinoma: assessment of vascular invasion with high-field MR imaging and a phased-array coil[J]. AJR, 1996, 167(4): 997-1001.
 - 22 Kaneko K, Honda H, Hayashi T, et al. Helical CT evaluation of arterial invasion in pancreatic tumors: comparison with angiography[J]. Abdom Imaging, 1997, 22(2): 204-207.
- 图 1~4 由四川大学华西医学中心解剖教研室杨开清教授提供, 图 5 引自钟世镇主编, 人民军医出版社出版的《临床应用解剖学》
- (2002-01-28 收稿 2002-05-02 修回)

《放射学实践》第二届全国放射学术会议、“柯达杯”优秀论文颁奖暨第四届编委会第一次会议的通知

《放射学实践》第二届全国放射学术会议、“柯达杯”优秀论文颁奖暨第四届编委会第一次会议拟定于 2003 年 4 月 27~30 日在深圳召开, 现开始向全国征集学术论文。届时邀请国内知名医学影像学专家进行专题报告。现将有关具体事项通知如下:

1. 征文内容:

各系统医学影像学新进展; 医学影像学新技术及临床应用; 影像科室的现代化管理、质量控制与数字化建设; 国内外影像学术和科研动态; 《放射学实践》杂志创刊 18 周年存在的问题及今后的发展方向。要求: ①论文须附 500 字左右中文摘要, 其他文章以 2000 字为宜; ②所有文章均应未在公开刊物上发表过, 作者姓名、单位、通讯地址、邮政编码、联系电话应标注清楚, 征文须附单位证明加盖公章; ③来稿均要求用 WORD 格式打印并附软盘; ④邮寄征文时请在信封上注明“会议征文”字样, 征文稿请寄: 430030 湖北省武汉市解放大道 1095 号同济医院《放射学实践》编辑部; ⑤征文截稿日期: 2003 年 3 月 10 日。

所有征文经专家评审通过, 将以摘要或全文形式收入《放射学实践》增刊, 优秀论文正刊发表, 论文发表另行收取发表费。作者将邀请作为正式代表参加学术会议。出席会议者将授予国家继续教育 I 类学分 10 分。

2. 费用: 会务费 600 元、食宿费用自理。

凡参加研讨班的同志, 请认真填写报名回执(详告工作单位、地址、联系方式、个人简历等), 务必于 2003 年 2 月 20 前将回执寄至本刊编辑部

收到回执后我们将发正式会议通知, 详告具体事宜。电话: 027-83662875