

腹膜 CT 的形态学研究: 实验犬与人的相应结构对照

郑晓林, 杨钢林, 丁荏芬, 刘碧华, 黄石川

【摘要】 目的: 阐述正常腹膜腔及腹膜结构的解剖关系。方法: 4 只试验犬中 2 只开腹后分别用实心和空心塑料丝线标记于小网膜、肠系膜、大网膜、脾胃韧带及横结肠系膜, 另 2 只犬分别行腹膜腔造影, 平扫后行增强扫描。4 只犬 CT 扫描结束后处死, 开腹观察实体形态、腹膜结构与脏器的关系、腹膜内动静脉走行及分布等。另选受检者 52 例行 CT 平扫及增强扫描, 与犬的腹膜结构对照观察, 确定人腹膜结构的形态及其间隙, 并测量正常人不同腹膜结构的 CT 值以及腹壁皮下脂肪的密度, 比较同| 腹膜结构平扫与增强后 CT 值。**结果:** 实验犬与人的腹膜结构及周围腹膜间隙相似。CT 横断面图像上可显示腹膜结构的形态、位置和密度, 但腹膜间隙为潜在的间隙, 如无积液或对比剂填充则不能显示。人的腹膜结构及其间隙在轴位 CT 图像上更易辨认。同| 腹膜结构平扫与增强后 CT 值差异无显著性意义 ($P > 0.01$)。**结论:** 对正常腹膜腔和腹膜结构影像形态的研究为进| 步精确定位病变及评估病变侵袭范围奠定了重要基础。

【关键词】 腹膜; 形态学; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R814.42; R322.492 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2004)05-0319-04

Morphologic study of the peritoneum with CT: a comparative study between human and dog ZHENG Xiaolin, YANG Ganglin, DING Renfen, et al. Department of Radiology, Dongguan People's Hospital, Guangdong 523018, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the morphology of the normal peritoneal cavity and peritoneal structures with CT. **Methods:** In four dogs examined, the peritoneal space, ligaments and mesenteries were marked with plastic wire after exposure of the abdomen in 2 dogs. In other two dogs, peritoneography was carried out in 1, and plain and enhanced CT scanning were performed in another one. The anatomic relationship of peritoneal cavity and the structures of peritoneum after scanning was observed subsequently. On the other hand, 52 normal people were examined by plain and enhanced CT. A comparative study was made between the peritoneal cavity and peritoneal structure of human and that of dog. CT values of various peritoneal structures and that of the same structures in plain and enhanced scanning were measured. **Results:** The peritoneal structures of human were similar to that of the dog. Their shape, position and density could be displayed clearly. However, peritoneal space was shown only after peritoneography as it was a potential space. Human peritoneal cavity and structures were well displayed on axial view. The CT values of the same structure in plain and enhanced scans were not statistic different ($P > 0.01$). **Conclusion:** CT morphologic study of the normal peritoneal cavity and peritoneal structures can provide important basic knowledge for precise demonstration of location and extent of the lesions.

【Key words】 Peritoneum; Morphology; Tomography, X-ray computed

腹膜病变一直是腹部影像学诊断的难点和重要课题。本研究旨在通过对正常腹膜腔及腹膜结构的解剖关系的阐述, 对影像分析提供一个新思路。

材料与方法

实验动物为试验犬 4 只, 体重 12.5~15.0 kg。另选受检者 52 例, 其中健康志愿者 27 例, 肝血管瘤 9 例, 肝囊肿 7 例, 肾囊肿 9 例。年龄 15~71 岁, 平均 42.5 岁。受检者被告知同意, 患肝硬化、肝脏及胃肠肿瘤等可能累及腹膜疾病者除外。

动物实验步骤: 4 只犬肌注氯氨酮 (20 mg/kg) 并静脉注射苯巴比妥钠 (30 mg/kg) 麻醉。取 3 只犬固

定于木制犬架上, 无菌条件下行腹部正中切口, 长约 12 cm, 充分暴露腹腔结构及腹膜腔。其中 2 只犬开腹后分别用实心与空心塑料丝线标记于小网膜、肠系膜、大网膜、脾胃韧带及横结肠系膜。将塑料标记按间隔 4 cm 缝合。另外 1 只开腹后将 1.5% 碘水 (每 100 ml 生理盐水加入 1.5 ml 65% 泛影葡胺) 灌入犬的小网膜、肝下间隙、横结肠下间隙、结肠旁沟等处, 然后逐层缝合腹腔。

扫描方法: 将试验犬取仰卧位固定于扫描床上, 采用 GE 9800 Hilight 高分辨率 CT 机, 扫描范围从膈肌顶至耻骨联合上缘, 层厚、层距均为 5 mm, 扫描视野 35 cm, 显示视野 33~35 cm。为使图像清晰, 扫描分 3 段进行, 人为使动物摒气。图像重建使用标准算法。摄片时软组织窗设定为窗宽 250 HU, 窗位 40 HU; 腹膜窗窗宽 400~460 HU, 窗位 38~42 HU。

作者单位: 523018 广东·东莞市人民医院放射科

作者简介: 郑晓林 (1959-), 女, 湖北黄石人, 副主任医师, 主要从事 CT 及 MR 诊断。

基金项目: 广东省医学科研课题 (A1999598)

1 只未开腹犬平扫后行增强扫描, 经犬前臂静脉留置针注射对比剂(1.5 ml/kg), 流率为 2 ml/s, 扫描开始时间为从注射开始后 60 s。扫描条件同平扫。

大体形态学观察: 4 只犬 CT 扫描结束后经静脉注射过量的苯巴比妥钠处死, 将肝、胃、小肠、结肠及其完整的腹膜结构取出。观察实体解剖学形态、腹膜结构与脏器的关系、腹膜内动静脉走行及分布等。

受检者 CT 扫描: 52 例受检者均作 CT 平扫及增强扫描。扫描范围从膈肌顶至耻骨联合上缘, 层厚、层距均为 10 mm, 扫描视野 38 cm, 显示视野 35 cm, 扫描时间为 2 s, 扫描间隔时间为 2.5 s, 120~140 kV, 120 mAs。图像重建使用标准算法。摄片时软组织窗设定为窗宽为 250 HU, 窗位 40; 腹膜窗窗宽为 400~450 HU, 窗位 20~40 HU。增强所用对比剂为优维显(300 mg I/100ml), 剂量为 1.5 ml/kg, 注射流率为 2 ml/s。扫描开始时间为从注射开始后 40~60 s。

图像观察与统计学分析: 根据不同的标记置入不同的腹膜结构及腹膜内所需的血管, 观察小网膜、脾胃韧带、横结肠系膜与大网膜的位置与分布。根据碘水的显示判断网膜囊、肝下间隙、横结肠下间隙、肠系膜周围间隙和结肠旁沟的形态与位置。将犬腹膜结构及其间隙解剖后, 与正常人腹膜结构对照观察, 确定人腹膜结构的形态及其间隙, 并测量人不同腹膜结构的 CT 值以及腹壁皮下脂肪的密度。测量 CT 值时兴趣区范围尽可能大, 要避免血管分支。将所测腹膜结构 CT 值与腹壁脂肪密度相对应, 计算所测 CT 值的均数与标准差。同一腹膜结构平扫与增强后 CT 值比较用 t 检验, $\alpha=0.01$ 时差异有显著性意义。

结 果

1. 试验犬腹膜结构的 CT 形态

腹膜结构: ①大网膜, 犬大网膜较窄且短, 位于胃大弯以下、小肠前方的薄层脂肪密度区, 如无标记难以辨认(图 1)。②肠系膜, 犬肠系膜为分布于小肠肠管之间的脂肪密度区(图 1~3)。小肠包埋于其中。根部见肠系膜上动脉走行, 肠系膜上动脉分支随肠系膜分布。③小网膜, 位于肝左叶与胃小弯、十二指肠上部之间的脂肪密度。根据标记物观察小网膜一部分深入肝门与肝圆韧带内。④脾胃韧带, 标记物位于脾门与胃底之间。⑤横结肠系膜, 标记物位于胰体平面稍偏下方, 为胰腺与小肠系膜根部前方与横结肠之间的脂肪组织。

腹膜腔: ①网膜囊, 网膜囊经网膜孔向右与大腹腔相通。实验中观察网膜孔位于小网膜右侧缘, 肝尾叶、

下腔静脉与十二指肠球部之间。网膜囊充盈对比剂时表现为脾、胃胰之间的前后扁平的带状裂隙(图 4)。

②肝左前下间隙, 肝左叶与胃前壁之间的间隙, 与网膜囊有小网膜相隔, 位于小网膜囊的前方。③肝右下间隙, 位于肝右叶、胆囊与十二指肠间。④结肠下间隙, 位于重叠返折的肠系膜间, 对比剂充盈后呈分离的弧线状或弯曲的带状, 沿肠系膜分布。⑤结肠旁沟, 分别位于升、降结肠的外侧, 即升降结肠与侧腹壁间的条状间隙, 对比剂充盈时为纵向走行弧线状。以上腹膜间隙为潜在的间隙, 如无积液或对比剂填充不能显示。

观察实验犬腹膜的离体标本, 可发现腹膜覆盖腹盆腔脏器与腹壁, 移行处返折形成腹膜结构, 壁层附着于腹膜后, 腹膜后血管进入脏器, 并走行于腹膜结构内, 腹膜后、器官表面与腹膜之间、腹膜结构内结缔组织相互连通, 形成疾病传播的又一通道。

2. 人腹膜结构与腹膜腔的 CT 表现

实验犬与人的腹膜结构及周围腹膜间隙相似。由于人的腹膜较犬宽大, 其形态、位置、走行的血管标志在 CT 横断面图像上较犬容易辨认。

腹膜结构: ①大网膜, 与实验犬相比, 人的大网膜宽而厚, CT 横断面上表现为胃大弯以下、小肠与前腹壁之间的带状脂肪密度区, 内见细网格状结构。②肠系膜, 肠系膜位于小肠肠管的内后侧, 为脂肪密度, 随小肠走行自然折叠, 小肠肠管分布在其边缘, 肠系膜上动、静脉是肠系膜根部的标志, 分支在肠系膜内逐渐变细(图 5), 乙状结肠系膜为小肠系膜向左下延伸部分, 边缘部分为乙状结肠附着, 位于左侧髂窝内, 密度、形态与小肠系膜相似。③小网膜, 由肝胃韧带与肝十二指肠韧带组成, 分别连于肝门与胃小弯之间和肝门与十二指肠球部之间, 胆总管与门静脉为其右侧缘的标志, CT 上表现为肝门、胃小弯与十二指肠之间的脂肪密度区, 内见细小的血管分支。其前方为肝前下间隙, 后方为网膜囊。连于肝门与胃小弯间的左侧部分称肝胃韧带(图 6、7), 肝门与十二指肠上部为肝十二指肠韧带。④脾胃韧带, 为胃底与脾脏之间的腹膜返折, 从脾门进入胃底的胃短动脉为脾胃韧带的标志(图 8)。⑤横结肠系膜, 为胰腺、小肠系膜根部与横结肠之间的脂肪密度区, CT 断面扫描可显示其全貌, 结肠中动脉走行其中, 横结肠系膜构成网膜囊的部分后壁。

腹膜腔: ①网膜囊, 为胃、脾、肝、胰及横结肠之间的腹膜返折而形成的囊腔, 位于左侧上中腹部, 由于腹膜腔为潜在的腔隙, CT 扫描不能直接显示, 可根据相应的器官来判断其位置。网膜囊至上而下, 前壁为小网膜(肝胃韧带)、胃后壁、大网膜前层, 后壁为左肾、胰

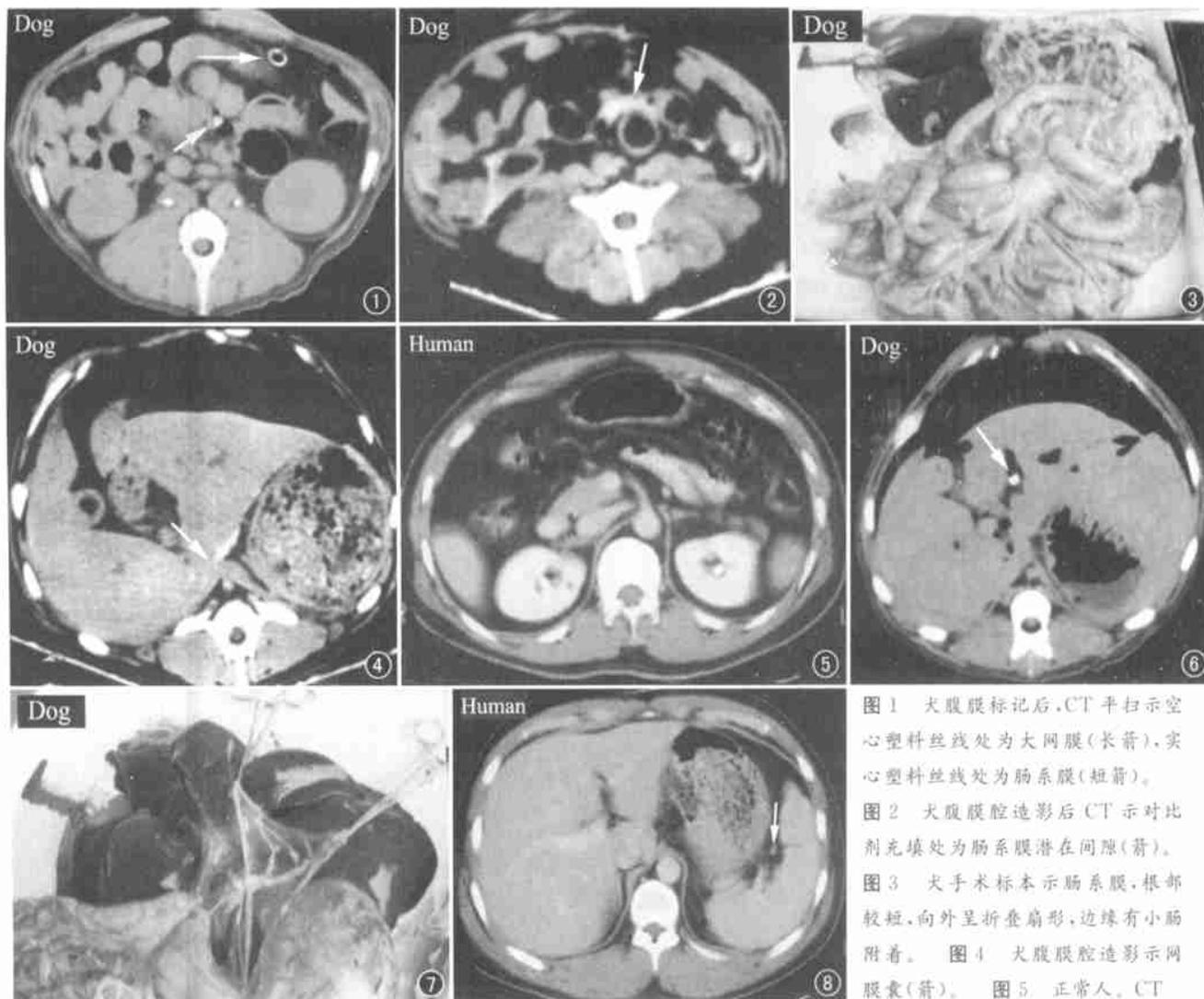


图1 犬腹膜标记后,CT平扫示空心塑料丝线处为大网膜(长箭),实心塑料丝线处为肠系膜(短箭)。图2 犬腹膜腔造影后CT示对比剂充填处为肠系膜潜在间隙(箭)。图3 犬手术标本示肠系膜,根部较短,向外呈折叠扇形,边缘有小肠附着。图4 犬腹膜腔造影示网膜囊(箭)。图5 正常人,CT

增强扫描腹膜窗示肠系膜血管分布走行较犬清楚。图6 犬标本,CT平扫示肝胃韧带(箭)。图7 犬标本,手术直视下见肝胃韧带,由止血钳撑开,位于肝门与胃小弯之间。图8 正常人,CT增强扫描示胃脾韧带(箭)。

腺前面的壁层腹膜、横结肠及大网膜后层,左侧壁为脾胃韧带、脾肾韧带,右侧壁为网膜孔,通向大腹腔,CT上下腔静脉与门静脉之间的间隙为网膜孔。网膜囊本部位于胃后方、胰腺前方与脾脏内侧的间隙(图8)。
②肝左下间隙,位于肝左叶与肝胃韧带之间,CT上无法与网膜囊分开,发生肝下间隙积液时可显示。
③肝右下间隙,为肝右叶后下方(包括胆囊窝)、十二指肠、右肾之间的间隙,直接通向网膜囊。
④肠下间隙,位于结肠的方框内,小肠系膜自然折叠后所形成的不规则散在的间隙,正常情况下CT扫描不能显示。
⑤右结肠旁沟,位于升、降结肠外侧与侧腹壁之间。

3. 正常人体腹膜结构的CT值

虽然腹膜结构主要含有脂肪,但其细小结构在CT上与腹膜后脂肪不同,因为腹膜的脂肪内含有纤维结缔组织与较丰富的血管。在软组织窗为无结构的低密度区,腹膜窗表现为纤细的网状结构,内含分布散

在的条状、点状高密度血管结构。不同腹膜结构的CT值见表1。同一腹膜结构平扫与增强后CT值差异无显著性意义($P > 0.01$)。塑料丝线无伪影,CT值50~51HU。

表1 正常人不同腹膜结构的CT值及P值

腹膜结构	CT值(HU)		P值
	平扫	增强	
小肠系膜	-89.88±16.45	-88.18±13.40	0.608
大网膜	-99.71±14.94	-91.82±13.71	2.332
小网膜	-87.82±13.98	-87.76±18.94	0.014
横结肠系膜	-95.88±12.57	-94.65±15.43	0.343
脾胃韧带	-98.94±17.12	-95.44±13.46	0.900
腹膜后脂肪	-92.52±15.19	-96.47±18.58	0.974
皮下脂肪	-99.76±13.22	-93.65±11.50	1.941

注: $P > 0.01$ 说明各组数据差异无显著性意义; 计算总的腹膜结构的CT值(平扫与增强)为(-96.88±12.53)HU。

讨 论

腹膜为柔软的膜状结构, 覆盖于腹盆腔壁内面与腹盆腔脏器表面, 器官之间相互移行, 血管神经走行其中, 移行处形成腹膜结构, 腹膜结构之间又形成许多不规则腔隙。腹膜在 CT 扫描时不易认识, 常规窗宽、窗位不能显示。腹膜与腹腔脏器不能分开, 腹腔脏器病变常累及腹膜^[1-4], 如不了解正常的腹膜解剖, 就不能认识腹膜病变。本文通过实验犬与人的腹膜形态相对照, 探讨腹膜的 CT 解剖。

通过犬的腹膜形态研究, 发现犬的腹腔脏器位置及相互关系与人相同, 其腹膜结构及其间隙分布、腹膜内血管走行与人完全一致, 只是犬的大网膜不发达, 较短小, 故认为犬是研究腹膜解剖学理想模型。采用 CT 扫描犬的腹膜结构、标记后的犬腹膜腔, 并对 1 只犬作增强扫描, 结果显示在特定的窗宽窗位上, CT 可以显示腹膜结构(如大网膜、小网膜、小肠系膜、结肠系膜、胃脾韧带)及腹膜的一些腔隙(如网膜囊、肝左前下间隙、肝右下间隙、结肠下间隙及左右结肠旁沟)。腹膜结构可通过其形态、位置、特定的动静脉清楚地显示出来^[5], 腹膜内血管是辨认腹膜结构的重要标志^[6]。虽然腹膜腔为潜在的间隙, 但能通过它们与相邻脏器、腹壁的关系, 准确地确定其位置。

腹膜的组织成分为疏松结缔组织, 另含有多种功能细胞、纤维组织、神经及血管, 主要成分为脂肪组织。本试验结果表明窗宽 400 ~ 450 HU, 窗位 20 ~ 40 HU, 可较好地显示腹膜结构。不同腹膜结构的 CT 值均为负值, 正常腹膜表现为脂肪样低密度, 其内含均匀的细网状结构。血管位于腹膜结构的中心, 在小肠系膜血管由近向远逐渐变细, 直至不能辨认。虽然腹膜结构 CT 值为负值, 但在显示腹膜的窗宽、窗位上观察, 它与腹壁及腹膜后脂肪结构明显不同, 前者具有其上述的独特结构, 腹壁与腹膜后脂肪为均匀无结构的脂肪密度区。了解到正常腹膜的密度与 CT 的范围, 可根据腹膜的密度与 CT 值的轻微改变, 判断腹膜是否受累或发生病变。

本研究着重观察腹膜 CT 横断面形态及 CT 值, 在弄清正常腹膜 CT 表现的基础上, 提高对腹膜病变征象的认识。临床上原发于腹膜的炎症、肿瘤性疾病较少, 但是腹腔、盆腔脏器的病变累及腹膜者很常见。腹膜与腹腔脏器关系密切, 如果某个腹腔器官发生病变, 常会波及腹膜及其周围腔隙^[1,7]。通常认为疾病在腹腔内传播的途径有 4 个: ①直接蔓延; ②经淋巴管传播; ③经血道传播; ④种植转移^[8]。还有经腹膜与

腹膜结构内的结缔组织网进行传播与转移, 这种传播日益受到临床关注, 主要见于炎症与肿瘤性病变。腹膜结构、腹膜后组织相互连接, 存在潜在的沟通, 其中小网膜即肝胃韧带最易受累。肝脏肿瘤或炎症累及肝门与肝脏表面的结缔组织, 沿肝胃韧带播散, 又可累及脾胃韧带、腹膜后组织与横结肠系膜等; 胃与小肠病变常常累及肠系膜与小网膜, 同样也可沿腹膜累及其它结构^[9]。又如胃结肠韧带为胃癌向横结肠转移以及横结肠癌向胃转移的直接通路; 小肠系膜是肠与腹膜后的通路。腹膜渗出、腹膜腔积液是腹膜病变的一个常见征象。胰腺、胃发生病变可引起网膜囊积液。小肠病变积液位于小肠间的狭小裂隙里, 由于腔隙间的沟通, 在病变器官的远处发生积液也常见^[2]。本研究还发现同一腹膜结构平扫与增强后 CT 值差异无显著性意义, 因为腹膜由单层扁平上皮和结缔组织构成, 增强后无强化。腹膜本身病变或受腹腔脏器病变累及时, 其组织学发生改变, CT 增强扫描时可见异常强化。

深入认识和理解腹膜结构与腹膜腔的 CT 影像解剖, 能显著提高腹部疾病的诊断与鉴别诊断能力。

参考文献:

- [1] Coakley FV, Hricak H. Imaging of peritoneal and mesenteric disease: key concepts for the clinical radiologist [J]. *Clin Radiol*, 1999, 54(9): 563-574.
- [2] Demo JH, Fulcher AS, Austin RF. Anatomic CT demonstration of the peritoneal spaces, ligaments, and mesenteries: normal and pathological processes [J]. *Radiographics*, 1995, 15(4): 755-770.
- [3] Okino Y, Kiyosue H, Mori H, et al. Root of the small-bowel mesentery: correlative anatomy and CT features of pathologic conditions [J]. *Radiographics*, 2001, 21(6): 1475-1490.
- [4] Min PQ, Yang ZG, Lei QF, et al. Peritoneal reflections of left perihepatic region: radiologic study [J]. *Radiology*, 1992, 182(2): 553-557.
- [5] Meyers MA, Oliphant M, Berns AS, et al. The peritoneal ligaments and mesenteries: pathways of intraabdominal spread of disease [J]. *Radiology*, 1987, 163(3): 593-604.
- [6] Chou CK, Liu GC, Chen LT, et al. MRI demonstration of peritoneal ligaments and mesenteries [J]. *Abdom Imaging*, 1993, 18(2): 126-130.
- [7] Mori H, Ailawa H, Hirao K, et al. Exolytic spread of hepatobiliary disease via perihepatic ligaments: demonstration with CT and US [J]. *Radiology*, 1989, 172(1): 41-46.
- [8] Oliphant M, Berns AS, Meyers MA. Bidirectional spread of disease via the subperitoneal space: the small bowel mesentery [J]. *Abdom Imaging*, 1993, 18(2): 109-116.
- [9] Yuriko Okino, Hiro Kiyosue, Hiromu Mori, et al. Root of the small-bowel mesentery: correlative anatomy and CT features of pathologic conditions [J]. *Radiographics*, 2001, 21(6): 1475-1490.

(收稿日期: 2003-12-08 修回日期: 2004-02-10)