

MSCT 灌注成像在前列腺癌诊断中的初步研究

雷 静¹⁾, 文 亮¹⁾, 吕绍茂²⁾, 韩 丹¹⁾

(1) 昆明医科大学第一附属医院影像中心 CT 室, 云南昆明 650032; 2) 厦门大学附属中山医院放射科, 福建厦门 361004)

[摘要] **目的** 分析前列腺癌多层螺旋 CT 灌注成像的特点, 探讨其在前列腺癌诊断中的初步临床应用价值. **方法** 临床或手术病理证实的前列腺癌 34 例, 前列腺增生 65 例, 行病变中心层面灌注扫描, 得到各组 PF、PEI、TTP、BV 值和 TDC 曲线, 并对各组灌注值进行对比分析. **结果** PC 各灌注参数的平均值: PF 为 (32.5 ± 10.86) mL/(min·mg)、PEI 为 (27.43 ± 10.49) HU、TTP 为 (22.4 ± 3.29) s、BV 为 (523.11 ± 257.38) mL/g. 与 BPH 组比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$). 平均 PF > 21 mL/(min·mg) PC 组数量多于平均 PF < 21 mL/(min·mg) 组, 平均 TTP < 25 s PC 组数量明显多于平均 TTP > 25 s 组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$). **结论** PC 组呈现高灌注、早期强化特点; PF、TTP 可以提供有价值的血流动力学信息, 对 PC 的诊断及鉴别诊断具有一定的意义.

[关键词] 灌注; 前列腺癌; 多层螺旋 CT

[中图分类号] R445 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003 - 4706 (2013) 05 - 0086 - 05

Primary Study of MSCT Perfusion Imaging in Diagnosis of Prostate Carcinoma

LEI Jing¹⁾, WEN Liang¹⁾, LV Shao-mao²⁾, HAN Dan¹⁾

(1) CT Room, The 1st Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650032; 2) Dept. of Radiology, Zhongshan Hospital of Xiamen University, Xiamen Fujian 361004, China)

[Abstract] **Objective** To analyze MSCT perfusion imaging features of prostate carcinoma (PC), and investigate the preliminary clinical value of MSCT perfusion imaging in PC. **Methods** 34 cases with PC (PC group) and 65 cases with benign prostatic hyperplasia (BPH group) diagnosed according to the results of clinical and pathological examination were carried out perfusion CT scan. All the original maps of perfusion CT scan were inputted to an outline workstation to create color perfusion maps and measure the blood flow parameters including PF, PEI, TTP, BV of prostate cortex and medulla, and TDC profile. **Results** In PC group, the average value of PF, PEI, TTP and BV was (32.5 ± 10.86) mL/(min·mg), (7.43 ± 10.49) HU, (22.4 ± 3.29) s and (523.11 ± 257.38) mL/g, respectively, which has significant difference compared with BPH group ($P < 0.001$), the cases of PF > 21 mL/(min·mg) and TTP < 25 s was greater than that of PF < 21 mL/(min·mg) and TTP > 25 s in PC group respectively, and the difference was statistically significant. **Conclusion** The PC group exhibits the features of high perfusion and early intensity. PF and TTP values can provide valuable hemodynamic information, and it has certain significance in the PC diagnosis and differential diagnosis.

[Key words] Perfusion; Prostate carcinoma; MSCT

多层螺旋 CT (multi-spiral computed tomography, MSCT) 灌注成像作为功能成像方法在体部器

官的研究越来越受到人们的重视并得到广泛应用. 本研究对前列腺癌 (prostate carcinoma, PC) CT

[基金项目] 云南省教育厅科研基金资助项目 (028ZY152)

[作者简介] 雷静 (1976~), 女, 四川成都市人, 医学硕士, 主治医师, 主要从事腹部影像学临床诊断和研究工作.

[通讯作者] 韩丹. E-mail: kmhandan@sina.com

灌注成像的特点进行分析,探讨其在前列腺癌诊断中的初步临床应用价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象

前列腺癌(PC)组34例,其中病理证实14例,临床证实20例,入选条件:(1)直肠指检(DRE)在前列腺表面触到硬结,前列腺特异性抗原(PSA)升高;(2)经直肠超声波(TRUS)引导下前列腺穿刺活检或手术病理证实。前列腺增生(BPH)组65例,均为手术病理证实。年龄60~90岁,平均75岁。

1.2 灌注方法

1.2.1 扫描方法 先平扫,扫描范围包括膀胱、前列腺及精囊腺。再选择前列腺病变的中心层面灌注扫描。肘正中静脉穿刺,以4~6 mL/s的流率注入非离子型碘对比剂50 mL(碘海醇注射液,300 mgI/mL,江苏扬子江药业有限公司,江苏泰州),注射时间10 s,延迟4~6 s,灌注扫描方式为同层动态扫描(Cine模式),扫描间隔时间为1 s,共扫描40次,得到40×4幅图像。

1.2.2 技术参数 Marconi Mx8000多层螺旋CT(4层8排CT,Phillips公司)和Medrad Envision CT单筒高压注射器,19G蝶形注射针头。层厚4×5 mm,床进0.0 mm,Pitch 0.875,球管旋转时间0.75 s,矩阵1024×1024,FOV 350 mm×350 mm,120 kV,100 mAs。

1.2.3 图像后处理 所得160幅图像载入同机工作站(Mxview),使用Functional CT软件进行灌注图像处理。得到输入动脉TDC曲线和整个图像中在阈值范围内每一象素的彩色灌注参数图。包括灌注图(perfusion,PF)、强化峰值图(peak enhancement image,PEI)、达峰时间图(time to peak enhancement image,TTP)、血容量(Blood Volume BV)图,即获得4×4幅彩色图,及PF、PEI、TTP、BV定量值。ROI选择标准:选择病灶最大层面,尽可能包全病灶,较大病灶,选取多个同样大小的ROI合并计算,取其平均值,每个病灶至少选择2个层面,每个层面至少选用2个以上的ROI。为了对比研究,ROI的选取尽可能与病理取材部位一致。

1.3 统计学分析

SPSS软件包。计量资料用平均数加减标准差(AV±SD)表示,2组间采用独立样本t检验,灌

注参数与肿瘤良恶性之间的计数资料采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 BPH组与PC组之间各灌注参数值比较

34例PC各灌注参数的平均值:PF(32.5±10.86) mL/(min·mg)、PEI(27.43±10.49) HU、TTP(22.4±3.29) s、BV(523.11±257.38) mL/g。彩色灌注图PC组呈现高灌注、早期强化表现(图1、图2),PF、PEI、BV图PC灌注为白-红色、TTP图为黄色。

2组间比较用独立样本t检验,PC组与BPH组比较有统计学意义($P<0.05$)。PF值:PC大于BPH组,TTP值:PC组小于BPH组,差异有统计学意义($P<0.05$);PEI值:PC组小于BPH组,差异性无统计学意义($P>0.05$);BV值:PC组大于BPH组,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 MSCT灌注成像灌注参数间的关系

根据MSCT的4个灌注参数的平均数和标准差,按照t分布原理分别计算出各自总体均数95%的可信区间(CI),根据每个可信区间的范围,确定1个临界值。经过统计计算,根据每个95%可信区间得出PF、PEI、TTP、BV的临界值分别为21 mL/(min·mg)、29 HU、25 s、423 mL/g。分析结果显示:PF>21 mL/(min·mg)PC组明显多于BPH组,差异具有统计学意义($\chi^2=21.182$, $P=0.000$);平均TTP≤25 s PC组明显多于BPH组,差异具有统计学意义($\chi^2=18.548$, $P=0.000$);平均PEI与平均BV在2组数量差异无统计学意义, χ^2 分别为1.846及1.905, $P>0.05$,见表2。

3 讨论

前列腺癌是欧美国家男性人口的主要死亡原因之一。在我国的发病也呈上升趋势,在男性泌尿生殖疾病中排在第一位。临床工作中最常见的前列腺病变是前列腺癌(prostate cancer,PC)和良性前列腺增生(benign prostatic hyperplasia,BPH),两者有时并存。在实际工作中,非典型的前列腺癌与前列腺增生的鉴别诊断是临床工作的难点,目前常用的影像学检查方法在PC的诊断、鉴别诊断方面还缺乏特异性。常规的超声能发现增生的前列腺,但对前列腺内增生的结节不一定敏感,更

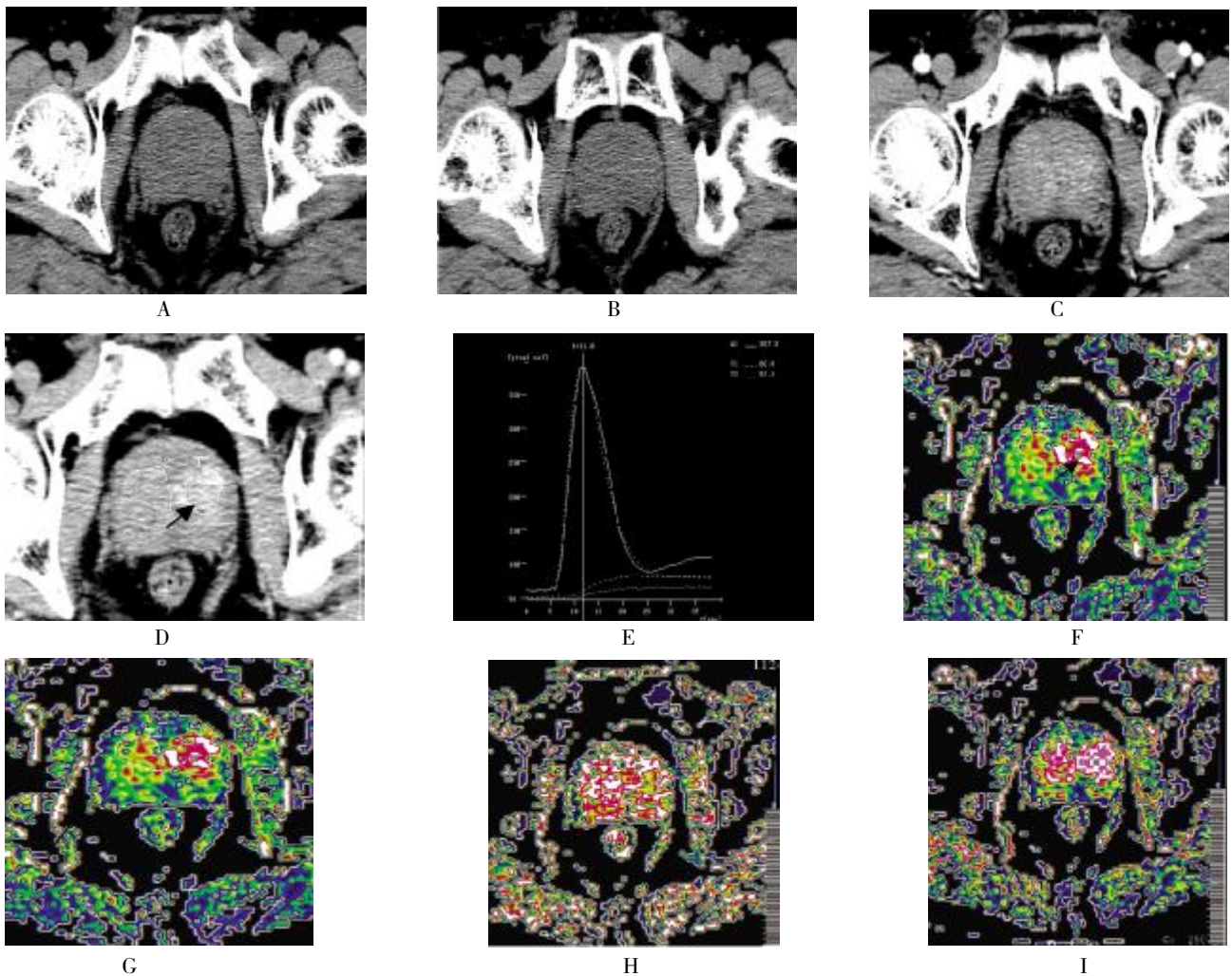


图 1 PSA 64.7 $\mu\text{g/L}$; DRE: 前列腺增生, 中央沟消失; 临床证实为 PC

Fig. 1 PSA of 64.7 $\mu\text{g/L}$; DRE: benign prostatic hyperplasia, the central sulcus disappeared; diagnosed as PC by clinic

A、B、C: 普通平扫及增强, 未见异常强化结节; D 最大密度投影 (MIP): 左侧叶有一异常强化结节 (箭头); E 为 TDC 曲线图, 可见异常强化结节 (T1) 和相应的右侧叶 (T2) 差异性明显; F、I 为 PF 图、PEI 图、TTP 图、BV 图, 可见异常强化的结节符合 PC 灌注表现 (高灌注、早强化)。

何况对前列腺结节进行定性研究。而目前比较一致的观点认为, MSCT 增强扫描在 PC 的诊断及鉴别诊断不具有优越性, 可用作分期评估^[1]。磁共振成像对前列腺癌的分期诊断价值较高, 尤其是快速自旋回波 T2 加权像和直肠内线圈的应用, 使前列腺癌的 MRI 诊断准确率进一步提高, 可达 82%~88%。但在临床应用中仍存在一些问題: (1) MRI 诊断前列腺癌是基于 T2 加权像在前列腺高信号的外周带内出现低信号区, 位于中央带的前列腺癌无法检出; (2) 外周带的炎症等亦可呈低信号, 无法与癌鉴别; (3) 前列腺癌患者经内分泌、放射、冷冻等治疗后, 其前列腺外周带信号减低, 与癌之间的对比减小甚至消失; (4) 穿刺活检后的出血在 T2 加权像亦可呈低信号, 与癌不易鉴别^[2]。

通过显示病变区血供特点而对肿瘤进行评估和诊断的 CT 灌注成像技术在临床应用中发挥着越来越重要的作用。肿瘤血管生成是肿瘤细胞、血管内皮细胞与其微环境通过肿瘤血管生成因子而发生相互作用的结果。肿瘤血管在形态学上常呈现粗细不均、混乱不规则及血管网、血管池、血管湖样改变; 功能上肿瘤血管通透性增加, 使血液浓缩、粘滞度上升; 同时血管横断面积增大、血流阻力下降。上述形态结构改变为灌注成像提供了理论基础。

国内外学者研究证实, 肿瘤的血容量 (BV)、血流量 (BF) 和毛细血管表面通透性 (PS) 均与肿瘤内微血管状况密切相关, CT 灌注成像可通过显示肿瘤组织内的 BF、BV、MTT 和 PS 来研究肿

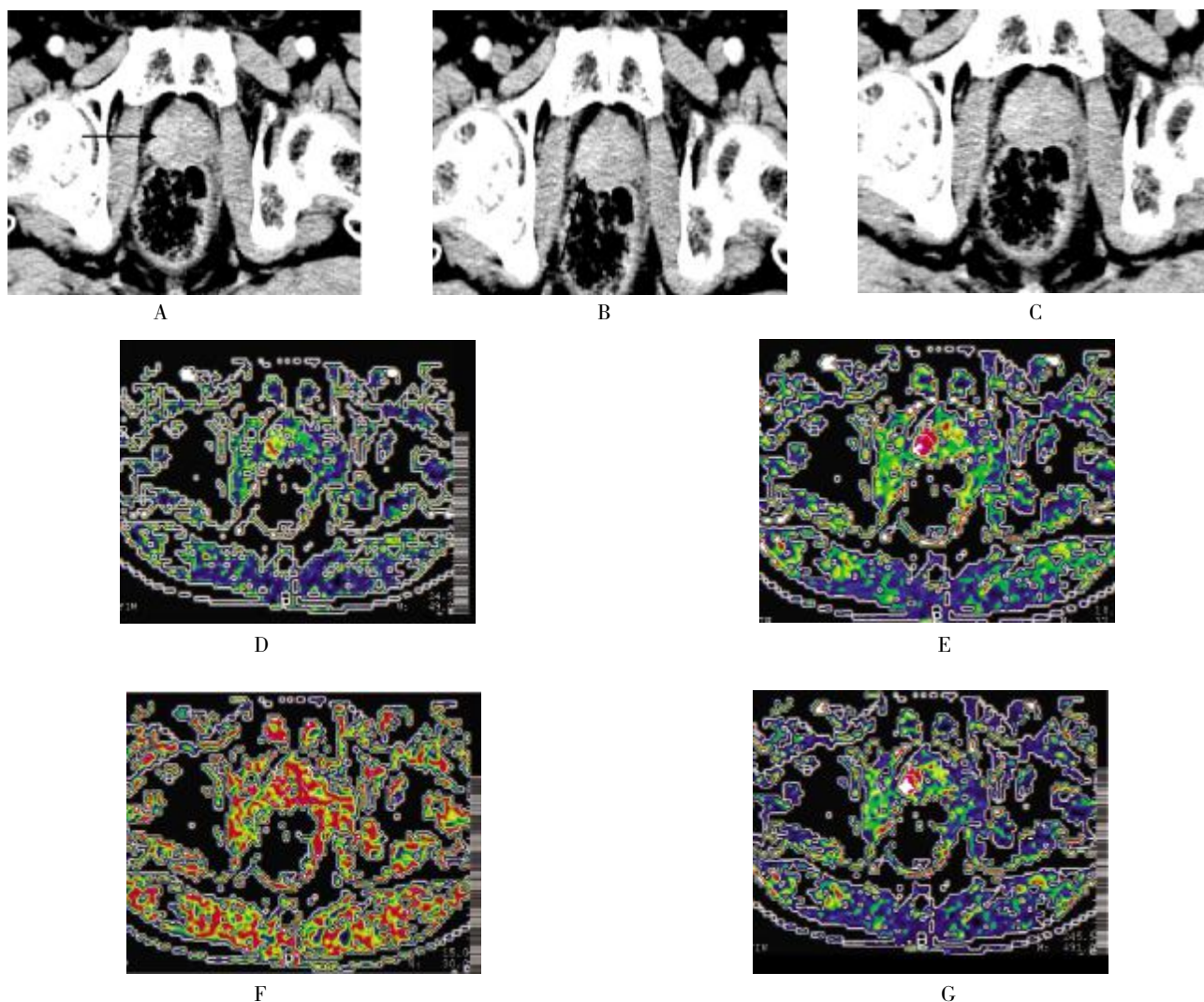


图 2 80 岁患者, PSA 57.42 $\mu\text{g/mL}$; 诊断为 PC

Fig. 2 80-year-old man with the PSA of 57.42 $\mu\text{g/mL}$, diagnosed as PC

A、B、C:为 Cine 模式扫描的动态图,可清楚显示右叶的结节(箭头);D、E、F、G 分别为 PF 图、PEI 图、TTP 图、BV 图;可见病变区域的 PF、PEI、BV 呈现高灌注表现, TTP 为低值,显示为高灌注、早期强化的表现。

瘤内部的血流灌注特点,从而间接反映肿瘤血管的密度及其功能状态,继而达到判断肿瘤性质、评价肿瘤治疗效果的目的^[3,4]。目前定量分析肿瘤血管生成的方法多采用 MVD 计数,已有研究^[5,6]结果显示 PC 组织中 MVD 显著高于正常及增生的前列腺组织,表明前列腺恶性病变与血管生成密切相关。

本研究中,表 1 显示 PC 组灌注参数中平均 PF 大于 BPH 组,平均 TTP、PEI 值小于 BPH 组,并且 PF 与 TTP 的差异有统计学意义,这说明 PF 与 TTP 这两个参数在 PC 诊断中具有一定意义,PC 的 PF 值较大而 TTP 值较小,与文献结果报道的一致^[7]。由于 PC 肿瘤生成血管明显增多,肿瘤组织内微血管密度明显高于正常和增生组织,肿瘤组织内血管通透性明显增高,所以 PF 高 TTP 低。表 2 提

示以 $\text{PF} > 21 \text{ mL}/(\text{min}\cdot\text{mg})$ PC 的数量明显多于平均 $\text{PF} < 21 \text{ mL}/(\text{min}\cdot\text{mg})$ 组,平均 $\text{TTP} < 25 \text{ s}$ PC 组明显多于平均 $\text{TTP} > 25 \text{ s}$ 组,表明 PC 组为高灌注、早强化的特征。

组织的强化程度主要取决于以下 3 个因素:组织的血管化程度、血管壁对对比剂的通透性、细胞外液量,也就是说肿瘤的增强基础在于肿瘤的血供,一定的血管通透性及肿瘤细胞的细胞外间隙。CT 灌注是 cine 扫描模式,可连续观察 PC 组织动态增强过程,直接或者通过灌注参数值间接观察到 PC 类似于肝癌组织的“早进早出”的现象,显示普通增强无法显示的早期强化的动态演变过程。CT 灌注成像还可以通过显示组织水平的血流量改变,早期发现形态无改变而仅有血流动力学改变的

表1 PC组与BPH组各灌注参数值比较 ($\bar{x} \pm s$)Tab. 1 The comparison of perfusion parameters between PC group and BPH group ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	PF [mL/(min·mg)]	PEI (HU)	TTP(s)	BV(mL/g)
BPH组	65	23.91 ± 6.87**	28.97 ± 6.85**	26.58 ± 2.49**	486.99 ± 177.33**
PC组	34	32.5 ± 10.86	27.43 ± 10.49	22.4 ± 3.29	523.11 ± 257.38

与PC组比较, ** $P < 0.01$

表2 各灌注参数与BPH、PC的关系

Tab. 2 The relationship of perfusion parameters with BPH and PC

组别	n	PF mL/(min·mg)		PEI (HU)		TTP(s)		BV(mL/g)	
		95%CI ≤ 21	95%CI > 21	95%CI ≤ 29	95%CI > 29	95%CI ≤ 25	95%CI > 25	95%CI ≤ 423	95%CI > 423
BPH组	65	45(69.2)	20(30.8)*	38(58.5)	27(41.5)	26(40.0)*	39(60.0)	40(61.5)	25(38.5)
PC组	34	7(20.6)	27(79.4)	15(44.1)	19(55.9)	29(85.3)	5(14.7)	16(47.1)	18(52.9)

注: 恶性组中, 大于临界值和小于临界值患者数分别经四格表 χ^2 检验. 与PC组比较, * $P < 0.05$.

肿瘤病灶, 准确评价肿瘤的分级和分期. 本组病例中不对称性局限高灌注, 早期强化, 提示癌可能, 病理穿刺活检结果完全符合.

CT灌注成像通过无创性的量化的方式反映肿瘤内部的血流特点和血管特点, 因此, 前列腺CT灌注成像可评价肿瘤的生物特征, 对前列腺癌的诊断和鉴别诊断有一定临床意义, 但灌注成像也有其局限性, 只能近似反映肿瘤的血管生成. 因此, 灌注结果仍需结合常规影像学检查的形态学特征进行综合分析.

[参考文献]

- [1] 蓝博文, 王颖, 谭理边, 等. 前列腺的CT诊断及鉴别诊断[J]. 中华放射学杂志, 2000, 34(12): 852 - 854.
- [2] 王宵英. 磁共振功能成像在前列腺癌诊断中的应用进展[J]. 继续医学教育, 2006, 20(25): 36 - 39.
- [3] DASSIGNIES G, COUVELARD A, BAHRAMI S, et al. P-pancreatic endocrine tumors: tumor blood flow assessed with perfusion CT reflects angiogenesis and correlates with prognostic factors[J]. Radiology, 2009, 250(2): 407 - 416.
- [4] BAI R J, CHENG X G, QU H, et al. Solitary pulmonary nodules: comparison of multi-slice computed tomography perfusion study with vascular endothelial growth factor and microvessel density [J]. Chin Med J (Engl), 2009, 122(5): 541 - 547.
- [5] 傅玉存, 孙茸, 李明利, 等. 前列腺病变螺旋CT动态增强扫描的应用研究 [J]. 医学影像学杂志, 2003, 13(8): 497 - 499.
- [6] 张玉海, 邵强. 前列腺外科[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001: 96 - 98, 114 - 115.
- [7] PURDIE T G, HENDERSON E, LEE T Y. Functional CT imaging of angiogenesis in rabbit VX2 soft-tissue tumor [J]. Phys Med Biol, 2001, 46(9): 3161 - 3175.

(2013 - 02 - 19 收稿)