

· 临床研究 ·

前列腺特异性抗原新参数在早期前列腺癌筛查中的作用

张志昱, 张江磊, 臧 晋, 欧阳骏

(苏州大学附属第一医院泌尿外科, 江苏苏州 215000)

Diagnostic value of new parameters of prostate specific antigen in predicting prostate cancer

ZHANG Zhi-yu, ZHANG Jiang-lei, ZANG Jin, OUYANG Jun

(Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, China)

ABSTRACT: **Objective** To evaluate the diagnostic value of new parameters of prostate specific antigen (PSA) in the screening of prostate cancer (PCa). **Methods** Clinical data of patients who received prostate biopsy during Jun. 2015 and Sept. 2018 were reviewed to analyze the diagnostic value of (f/t)/PSAD, PSAM, PSAMR, tPSA, fPSA, f/tPSA and PSAD in the prediction of PCa. **Results** A total of 717 cases were involved, including 317 pathologically confirmed PCa cases and 400 benign prostatic hyperplasia (BPH) cases. When PSA ranged from 0 to 20 ng/mL, there were statistical differences in tPSA, f/tPSA, PSAD, (f/t)/PSAD, PSAM and PSAMR between the PCa and BPH groups ($P < 0.05$). When PSA ranged from 20 to 100 ng/mL, there were significant differences in tPSA, PSAD, (f/t)/PSAD, PSAM and PSAMR between the PCa and BPH groups ($P < 0.05$), but no difference in f/tPSA ($P > 0.05$). **Conclusion** The performance of (f/t)/PSAD was excellent when PSA ranged from 0 to 20 ng/mL, and the sensitivity and specificity were 72.28% and 61.07%, with a cut-off value of 0.475. PSAMR had the highest diagnostic value in patients with PSA > 20 ng/mL, and the sensitivity and specificity were 66.17% and 55.95%, with a cut-off value of 0.135. However, PSAM had poor performance in predicting prostate cancer.

KEY WORDS: prostate cancer; prostate specific antigen; screening; new parameter

摘要: **目的** 探讨前列腺特异性抗原(PSA)及相关新参数在前列腺癌(PCa)早期筛查的诊断作用。 **方法** 回顾性分析苏州大学附属第一医院2015年6月至2018年9月行前列腺穿刺患者的临床资料,比较新参数前列腺游离抗原比值比前列腺特异性抗原密度[(f/t)/PSAD]、PSA质量(PSAM)、PSA质量比(PSAMR)与总PSA(tPSA)、游离PSA(fPSA)、PSA游离抗原比值(f/tPSA)、前列腺特异性抗原密度(PSAD)等指标对PCa筛查的预测作用。 **结果** 本研究共纳入717例患者,其中病理确诊PCa 317例,BPH 400例。当PSA在0~20 ng/mL时,tPSA、f/tPSA、PSAD、(f/t)/PSAD、PSAM及PSAMR在PCa组和BPH组中差异具有显著性统计学意义($P < 0.05$)。当PSA在20~100 ng/mL时,除f/tPSA外($P > 0.05$),tPSA、PSAD、(f/t)/PSAD、PSAM及PSAMR在两组中差异具有显著性统计学意义($P < 0.05$)。 **结论** (f/t)/PSAD在PSA灰区时诊断效能最高,取截点为0.475时,灵敏度为72.28%,特异度为61.07%。PSAMR在灰区外诊断效能较好,取截点为0.135时,灵敏度为66.17%,特异度为55.95%。而PSAM对于前列腺癌的诊断作用不强。

关键词: 前列腺癌; 前列腺特异性抗原; 筛查; 新参数

中图分类号: R737.25

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1009-8291.2019.10.010

前列腺癌(prostate cancer, PCa)是严重危害老年男性健康的恶性肿瘤,占世界男性所有恶性肿瘤发病率的第2位^[1]。目前,我国前列腺癌的早期筛查主要依靠血清前列腺特异性抗原(prostate specific antigen, PSA)及前列腺直肠指诊。如何提高PSA的诊断效能是临床研究的热点。有研究发现前列腺游离抗原比值比前列腺特异性抗原密度[free to total PSA to PSA density, (f/t)/PSAD]的诊断价值高于

PSA等指标,有望成为诊断前列腺癌的新指标^[2]。同时还有研究认为肥胖对于PSA血清浓度有一定的影响,这是因为一方面肥胖患者可能存在血液稀释,从而降低血清PSA浓度^[3];另一方面,肥胖患者前列腺体积也相对增大,从而又可能提高血清PSA浓度^[4]。为了消除肥胖对于PSA的影响,BANEZ等^[5]提出了PSA质量(PSA mass, PSAM)的概念,即血容量与血清PSA浓度的乘积,从而规避了血液稀释作用的影响;CHOI等^[6]提出了PSA质量比(PSAM ratio, PSAMR)的概念,即PSAM与前列腺体积的比值,从而避免了前列腺体积增大的影响。本研究主要

收稿日期: 2019-02-18

修回日期: 2019-06-03

通信作者: 欧阳骏, 教授, 主任医师. E-mail: 727909136@qq.com

作者简介: 张志昱(1993-), 男(汉族), 住院医师. 研究方向: 泌尿外科.

E-mail: abner_666@126.com

通过与PSA、f/t PSA及PSAD的比较,探讨(f/t)/PSAD、PSAM、PSAMR等3个新参数对前列腺癌早期诊断的作用。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性分析我院2015年6月至2018年9月间行前列腺穿刺活检患者的临床资料,筛选病史清晰、检查资料完整的病例共717例,搜集年龄、身高、体重、PSA报告(我院PSA检测最大值为100 ng/mL)、前列腺B超报告、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)报告及病理报告等信息。

1.2 研究分层 根据PSA水平分为两个层级研究,即PSA灰区水平(PSA<20 ng/mL)与PSA灰区外水平(PSA介于20~100 ng/mL)。各组根据病理结果分为前列腺癌组及前列腺增生(benign prostate hyperplasia, BPH)组,分析两组间基线水平,并研究tPSA、fPSA、f/t PSA、PSAD、(f/t)/PSAD、PSAM、PSAMR各参数在两组间的差异,进而对比各参数的诊断效能。

1.3 临床指标 BMI=身高(m)/体重(kg)²。f/t PSA=fPSA(ng/mL)/tPSA(ng/mL)。前列腺体积(mL)=左右径(cm)×上下径(cm)×前后径(cm)×0.52。PSAD(ng/mL²)=tPSA(ng/mL)/前列腺体积(mL)。(f/t)/PSAD(ng/mL²)=(f/t PSA)/PSAD(ng/mL²)。体表面积(m²)=0.006 1×身高(cm)+0.012 4×体重(kg)-0.009 9。血容量(L)=体表面积(m²)×1.670。PSAM(μg)=tPSA(ng/

mL)×血容量(L)。PSAMR(μg/mL)=PSAM(μg)/前列腺体积(mL)。

1.4 前列腺穿刺方法 患者取左侧卧位,曲腿抱膝,臀部突出床边。先行直肠指诊检查,后将涂抹耦合剂后的双平面探头行前列腺扫描,获取前列腺大小、异常回声等信息。碘伏常规消毒后,改用端扫式探头行前列腺穿刺,采用12针穿刺方法,即前列腺底部、体部左右各两针,前列腺尖部左右各一针,前列腺外周带底部、体部、尖部左右各一针,共12针,再根据影像学资料对可疑结节额外穿刺1~2针。每个穿刺标本分别放入不同的标本瓶中送病理检查。术后用碘伏纱布填塞伤口止血。

1.5 统计学方法 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用Graphpad Prism 6软件包进行统计学分析。组间均数比较采用Mann-Whitney U检验。通过接受者操作特性曲线(receiver operating characteristic, ROC)比较PSA、f/t PSA、PSAD、(f/t)/PSAD、PSAM、PSAMR预测前列腺癌的准确性,利用Z检验比较两组间曲线下面积(area under curve, AUC)的差异,并根据约登指数计算灵敏度和特异度。检验水准以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 入组患者指标基线水平比较 PCa组和BPH组患者年龄、BMI在PSA各层次水平差异均无显著性统计学意义(P>0.05,表1)。

表1 入组患者观察指标基线水平比较

指标	PSA 0~<20 ng/mL				PSA 20~100 ng/mL			
	PCa组	BPH组	t值	P值	PCa组	BPH组	t值	P值
年龄(岁)	70.28±7.92	70.86±7.88	-10.387	0.711 2	71.92±7.78	70.89±8.03	-7.269	0.293 5
BMI	23.11±2.24	23.34±1.87	1.225	0.410 1	23.77±2.58	23.46±2.17	-0.825	0.407 2

BMI:体质量指数;PSA:前列腺特异性抗原;PCa:前列腺癌;BPH:良性前列腺增生。

2.2 前列腺癌穿刺的病理结果 对所有入组患者的病理结果进行统计分析(表2),不难发现,前列腺穿刺阳性率在灰区水平与灰区外水平的比较中有统计学意义(P<0.000 1),提示前列腺穿刺阳性率与tPSA正相关,且tPSA在灰区外诊断水平优于灰区水平。

2.3 前列腺癌和前列腺增生患者各参数的比较 当tPSA介于0~20 ng/mL时,即PSA处于灰区时,PSA、f/t PSA、PSAD、(f/t)/PSAD、PSAM、PSAMR在PCa组和BPH组中差异有统计学意义(P<0.05,表3);当tPSA>20 ng/mL时,两组间f/t PSA没有

明显差异(P>0.05),而tPSA、PSAD、(f/t)/PSAD、PSAM、PSAMR具有统计学差异(P<0.05,表4)。

表2 入组患者穿刺结果 [例(%)]

指标	PSA(ng/mL)		χ ² 值	P值
	0~<20	20~100		
阴性	267(64.18)	133(44.19)	38.32	0.000
阳性	149(35.82)	168(55.81)		
合计	416(100)	301(100)		

PSA:前列腺特异性抗原。

表 3 tPSA 介于 0~20 ng/mL 时 PCa 和 BPH 患者 PSA 相关参数的比较

组别	PSA	f/t PSA	PSAD	(f/t)/PSAD	PSAM	PSAMR
PCa 组	11.82±4.38	0.13±0.06	0.36±0.24	0.54±0.48	36.17±13.47	1.10±0.74
BPH 组	10.01±4.10	0.16±0.07	0.22±0.13	1.19±1.50	31.40±12.80	0.70±0.42
t 值	-4.309	5.103	-7.509	5.191	-3.671	-7.162
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000

PSA: 前列腺特异性抗原; PSAD: 前列腺特异性抗原密度; PSAM: 前列腺特异性抗原质量; PSAMR: PSAM 与前列腺体积比值。

表 4 tPSA>20 ng/mL 时 PCa 和 BPH 患者 PSA 相关参数的比较

组别	PSA	f/t PSA	PSAD	(f/t)/PSAD	PSAM	PSAMR
PCa 组	33.23±17.23	0.12±0.11	0.95±0.78	0.21±0.27	101.50±52.39	2.89±2.30
BPH 组	26.58±12.77	0.12±0.12	0.53±0.37	0.35±0.50	82.88±40.61	1.65±1.17
t 值	-3.758	0.204	-5.736	3.260	-3.417	-5.692
P 值	0.000	0.447	0.000	0.000	0.001	0.000

PSA: 前列腺特异性抗原; PSAD: 前列腺特异性抗原密度; PSAM: 前列腺特异性抗原质量; PSAMR: PSAM 与前列腺体积比值。

2.4 各参数的 ROC 曲线分析 从图 1A 中不难看出, 当 PSA 在 0~20 ng/mL 区间时, ROC 曲线下面积从大到小依次为 (f/t)/PSAD>PSAD>PSAMR>f/t PSA>PSA>PSAM, 经 Z 检验发现 f/t PSA、PSAD、(f/t)/PSAD 及 PSAMR 两两相互间均无统计学差异 ($P>0.05$) 且 PSAD、(f/t)/PSAD 及 PSAMR 都显著高于 PSA 及 PSAM ($P<0.05$)。当 (f/t)/PSAD 取 0.475 0 时, 灵敏度为 72.28%, 特异度为 61.07%, 优于 PSAD。当 PSAMR 取 0.665 0 时, 灵

敏度为 58.05%, 特异度为 70.47% (表 4)。

在图 1B 中可以发现, 当 PSA 在 20~100 ng/mL 时, ROC 曲线下面积大小为 PSAD>PSAMR>(f/t)/PSAD>PSA>PSAM>f/t PSA, 经 Z 检验发现 PSAD 与 PSAMR 无明显差异 ($P>0.05$) 且都显著高于 PSA、f/t PSA、(f/t)/PSAD 及 PSAM ($P<0.05$), 而 (f/t)/PSAD、PSAM 的 AUC 与 PSA 相似。当 PSAMR 取 1.895 时, 其灵敏度为 77.44%, 特异度为 64.88%, 与 PSAD 相似 (表 5)。

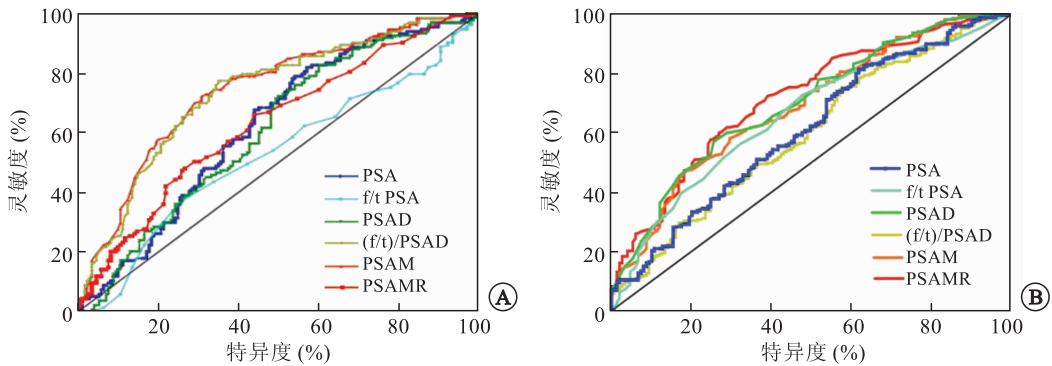


图 1 各参数的 ROC 曲线图

表 5 各参数诊断前列腺癌的临界值、灵敏度和特异度

指标	PSA 0~<20 ng/mL						PSA 20~100 ng/mL					
	PSA	f/t PSA	PSAD	(f/t)/PSAD	PSAM	PSAMR	PSA	f/t PSA	PSAD	(f/t)/PSAD	PSAM	PSAMR
AUC	0.654 9	0.600 1	0.734 6	0.707 4	0.648 2	0.728 7	0.610 1	0.658 8	0.698 9	0.714 8	0.595 6	0.688 2
Cut-off 值	13.97	0.155	0.405	0.495	43.25	1.325	13.83	0.115	0.205	0.475	38.6	0.665
灵敏度	55	42.25	76.5	53.75	54.75	78.75	81.27	72.66	56.93	72.28	74.53	58.05
特异度	70.35	75.39	59.62	77.92	68.77	56.47	38.26	52.35	74.5	61.07	42.95	70.47
约登指数	0.253 5	0.176 4	0.361 2	0.316 7	0.235 2	0.352 2	0.195 3	0.250 1	0.314 3	0.333 5	0.174 8	0.285 2

PSA: 前列腺特异性抗原; PSAD: 前列腺特异性抗原密度; PSAM: 前列腺特异性抗原质量; PSAMR: PSAM 与前列腺体积比值; AUC: 曲线下面积。

3 讨论

根据中国前列腺癌联盟成员医院前列腺穿刺活检现状的调查报告^[7]表明,我国总体前列腺癌检出率约为44%,其中tPSA处于4~10 ng/mL的人群中,穿刺阳性比例为26%,tPSA处于10~20 ng/mL的人群中,穿刺阳性比例为35%,然而却有0.5%~5%的机会受到感染、血尿、败血症等风险,给患者带来极大的痛苦。因此探索更加灵敏的前列腺癌早期诊断手段具有重大意义。

PSA作为我国广泛采用的前列腺癌筛查指标,由于其特异性较差,且易受前列腺增生、尿道操作、出血、感染等因素的影响,故临床上常结合PSA相关参数如f/t PSA、PSAD等互相参照^[8]。有研究认为,肥胖也能影响血清PSA水平,即BMI与PSA呈负相关^[3-4]。BANEZ等认为由于肥胖患者的血容量增多形成的稀释效应降低了血清PSA水平,并提出了PSAM的概念来消除血液稀释作用的影响。而CHOI等在此基础上又强调了肥胖对前列腺体积增大的促进作用,为了同时避免血容量即前列腺体积的影响,提出了PSAMR的概念。李方龙等^[4]的研究发现PSAM及PSAMR均可用于诊断前列腺癌,且PSAMR的诊断效能优于PSA。有关于(f/t)/PSAD的研究不多,我国学者马明辉等^[2]的研究发现(f/t)/PSAD的诊断价值在灰区时显著高于PSA、f/t PSA及PSAD,因此有望成为前列腺癌筛查的一个重要参考指标。

在本研究中,在PSA处于灰区0~20 ng/mL时,(f/t)/PSAD和PSAD的诊断价值最高,PSAMR和f/t PSA的诊断价值中等,而PSAM及PSA的诊断价值不高。这其中(f/t)/PSAD的AUC最大,高于PSAD($P>0.05$),且PSAMR的AUC也高于f/t PSA及PSA,然而PSAM的诊断价值与PSA接近,因此在灰区时不建议参考PSAM,而可以考虑将(f/t)/PSAD及PSAMR纳入参考范围,特别是当(f/t)/PSAD取0.475 0时,灵敏度为72.28%,特异度为61.07%。

当PSA大于20 ng/mL时,PSAD及PSAMR的诊断价值最高,(f/t)/PSAD及PSA的诊断价值中等,而PSAM及f/t PSA的诊断价值较差。这其中PSAMR的诊断价值与PSAD相似,远高于其他参考指标($P<0.05$)。而(f/t)/PSAD的诊断能力与PSAM接近,略强于PSA($P>0.05$)及f/t PSA($P<0.05$)。因此在灰区外时,PSAMR有望成为早期筛查前列腺癌的一项重要参考指标,当截点取1.895时,其灵敏度为77.44%,特异度为64.88%。

为了提高灰区的阳性诊断能力,f/t PSA及PS-

AD被临床上广泛作为前列腺癌筛查,特别是灰区筛查时的重要参考指标。国内马明辉等^[2]的研究证实了当结合f/t PSA参考可以显著提高前列腺癌检出率,而国内黄桂海等^[9]的综述报道指出前列腺癌与PSAD呈正相关,结合PSAD检查可以提高灰区穿刺阳性率。(f/t)/PSAD的概念结合了f/t PSA及PSAD两个参数,最先由VENEZIAN等在2005年提出,认为(f/t)/PSAD对于前列腺癌的预测能力强于f/t PSA及PSAD,且当(f/t)/PSAD取截点为1.14时,灵敏度为70.2%,特异度为73.2%。而国内马明辉等^[2]的研究也发现在PSA处于灰区时,前列腺癌患者(f/t)/PSAD的值显著低于前列腺增生患者,其AUC值、敏感度、特异度与PSAD相当,优于PSA、f/t PSA等指标。本研究的结果与马明辉等的研究结果类似,(f/t)/PSAD在灰区的诊断价值较高,略优于PSAD,显著高于其他指标。

有研究认为,BMI与PSA水平呈负相关^[3-4],BANEZ等为了抵消血液稀释作用对PSA的影响,提出了PSAM的概念,即血容量与PSA浓度的乘积,从而使不同BMI的人群中PSAM保持稳定^[4]。本研究中,在总体患者中可以发现PSAM在PCa患者中显著高于BPH患者,然而PSAM对前列腺癌的诊断作用不佳,在灰区时与PSA等接近,而在灰区外时诊断效果最差,不具备临床参考价值。而CHOI等在BANEZ等的基础上,又为了消除高BMI患者前列腺体积增加对PSA的影响,提出了PSAMR的概念,即PSAM与前列腺体积的比值^[4]。本研究发现,PSAMR在灰区时诊断效果较好,弱于PSAD,优于f/t PSA及PSA,具有一定的参考价值。而在灰区外时,PSAMR的诊断价值较高,与PSAD相似,显著强于PSA及f/t PSA等参考指标,这与李方龙等^[4]的研究相似。本研究也存在着样本量不足等问题,有待于进一步扩大样本量进行重复验证结论。

综上所述,本研究证实了新参数PSAM、PSAMR与前列腺癌正相关,新参数(f/t)/PSAD与前列腺癌呈负相关。在PSA灰区时,(f/t)/PSAD的诊断价值高于PSA、f/t PSA及PSAD,具有成为前列腺癌筛查指标的能力。PSA灰区外PSAMR的诊断价值与PSAD接近,显著优于PSA及f/t PSA,可以作为前列腺癌筛查的一项参考指标。而PSAM本研究并未发现具有作为筛查指标的条件。

参考文献:

- [1] SIGEGEL RI, MILLER KD, JEMAL A. Cancer statistics, 2016 [J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(1): 7-30.
- [2] 马明辉, 黄庆波, 高宇, 等. f/t PSA、PSAD、(f/t)/PSAD在PSA 4

- ~20 $\mu\text{g/L}$ 区间对前列腺癌的诊断预测价值[J]. 微创泌尿外科杂志, 2015, 4(6): 366-371.
- [3] 齐思勇, 李方龙, 殷小涛, 等. 身体质量指数对血清前列腺特异性抗原水平的影响[J]. 现代泌尿外科杂志, 2017, 22(2): 134-137.
- [4] 李方龙, 李德维, 殷小涛, 等. 前列腺特异性抗原新参数在前列腺癌诊断中的应用[J]. 现代泌尿外科杂志, 2015, 20(12): 871-874.
- [5] BANZE LL, HAMILTON RJ, PARTIN AW, et al. Obesity-related plasma hemodilution and PSA concentration among men with prostate cancer[J]. JAMA, 2007, 298(19): 2275-2280.
- [6] CHOI HC, PARK J, CHO BL, et al. Pprostate specific antigen mass ratio potential as a prostate cancer screening tool[J]. J Urol, 2010, 184(2): 488-493.
- [7] 陈锐, 谢立平, 周利群, 等. 中国前列腺癌联盟成员医院前列腺穿刺活检现状的调查报告[J]. 中华泌尿外科杂志, 2015, 36(5): 342-345.
- [8] MOTTET N, BELLMUNT J, BOLLA M, et al. EAU-ESTRO-SIOG guidelines on prostate cancer. Part 1: screening, diagnosis, and local treatment with curative intent[J]. Eur Urol, 2017, 71(4): 618-629.
- [9] 黄桂海, 李伟. 前列腺特异性抗原相关参数在前列腺穿刺中的应用及其研究进展[J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24(1): 72-76.

(编辑 何宏灵)

(上接第 824 页)

- [7] DEBERNE M, TIMSIT MO, VERKARRE V, et al. Multimodal management of primary adenocarcinoma of the female urethra: about four cases[J]. Cancer Radiother, 2016, 20(3): 169-175.
- [8] KANG M, JEONG CW, KWAK C, et al. Survival outcomes and predictive factors for female urethral cancer: Long-term experience with Korean patients[J]. J Korean Med Sci, 2015, 30(8): 1143-1149.
- [9] DALBAGNI G, ZHANG ZF, LACOMBE L, et al. Female urethral carcinoma: an analysis of treatment outcome and a plea for a standardized management strategy[J]. Br J Urol, 1998, 82(6): 835-841.
- [10] HAHN P, KREPART G, MALAKER K. Carcinoma of female urethra. Manitoba experience: 1958-1987[J]. Urology, 1991, 37(2): 106-109.
- [11] TOUIJER AK, DALBAGNI G. Role of voided urine cytology in diagnosing primary urethral carcinoma[J]. Urology, 2004, 63(1): 33-35.
- [12] DIMARCO DS, DIMARCO CS, ZINCKE H, et al. Surgical treatment for local control of female urethral carcinoma[J]. Urol Oncol, 2004, 22(5): 404-409.
- [13] CHAMP CE, HEGARTY SE, SHEN X, et al. Prognostic factors and outcomes after definitive treatment of female urethral cancer: a population-based analysis[J]. Urology, 2012, 80(2): 374-381.
- [14] DERKSEN JW, VISSER O, DE LA RIVIERE GB, et al. Primary urethral carcinoma in females: an epidemiologic study on demographical factors, histological types, tumour stage and survival[J]. World J Urol, 2013, 31(1): 147-153.
- [15] GHEILER EL, TEFILLI MV, TIGUERT R, et al. Management of primary urethral cancer[J]. Urology, 1998, 52(3): 487-493.
- [16] GRIGSBY PW. Carcinoma of the urethra in women[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1998, 41(3): 535-541.

(编辑 何宏灵)

(上接第 827 页)

- [7] LEVIN A, STEVENS PE. Summary of KDIGO 2012 CKD guideline: behind the scenes, need for guidance, and a framework for moving forward[J]. Kidney Int, 2014, 85(1): 49-61.
- [8] KETTELER M, BLOCK GA, EVENEPOEL P, et al. Executive summary of the 2017 KDIGO chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD) guideline update: what's changed and why it matters[J]. Kidney Int, 2017, 92(1): 26-36.
- [9] QASEEM A, DALLAS P, FORCIEA MA, et al. Dietary and pharmacologic management to prevent recurrent nephrolithiasis in adults: a clinical practice guideline from the American College of Physicians[J]. Ann Int Med, 2014, 161(9): 659-667.
- [10] 周大庆, 王坚, 李文刚, 等. 双侧尿路结石的成分分析及意义[J]. 中华医学杂志, 2013, 93(28): 2215-2216.
- [11] KADLEC AO, FRIDIRICI ZC, ACOSTA-MIRANDA AM, et al. Bilateral urinary calculi with discordant stone composition[J]. World J Urol, 2014, 32(1): 281-285.
- [12] 王伟, 马凤宁, 彭瑞鲜, 等. 复发性尿路结石成分变化的发生情况及危险因素分析[J]. 中华泌尿外科杂志, 2015, 36(10): 752-756.

(编辑 郭楚君)