

·技术研究·

## 标准化肾肿瘤影像解剖特征与术式选择的相关性

林楚岚<sup>1</sup>, 江桂华<sup>1</sup>, 吴重重<sup>2</sup>, 赵红<sup>2</sup>, 蔡伟<sup>3</sup>, 高长青<sup>4</sup>, 杨立<sup>2\*</sup>

(1. 广东省第二人民医院影像科, 广东 广州 510317; 2. 解放军总医院放射科, 北京 100853; 3. 解放军总医院泌尿外科, 北京 100853; 4. 解放军总医院心血管外科, 北京 100853)

**摘要:**【目的】评价基于肾肿瘤影像解剖特征的 RENAL 评分系统临床应用的稳定性,并探讨该评分系统与局限性肾肿瘤患者术式选择的相关性。【方法】回顾性分析 2011 年 8 月至 2012 年 8 月共 225 例在解放军总医院行手术治疗的局限性肾肿瘤患者的术前 CT 及临床资料,由三名影像科医师采用 RENAL 评分系统分别进行总分和 R(最大径)、E(外生性/内生性)、N(与肾窦的距离)、A(腹/背侧)、L(沿肾纵轴的关系)和 h(是否与肾蒂血管接触)各变量评分,采用统计学方法比较三名观察者评分的一致性。依据总分将患者分为低、中、高分三组;根据术式分为根治术和部分切除术;分析总分及各变量分值与手术方式选择的相关性。【结果】三名观察者的总分评分及各变量分值一致率均达 90%以上( $P < 0.001$ )。RENAL 评分高低与术式选择相关,采用后腹腔镜下肾部分切除术患者的总分低于后腹腔镜肾根治切除术的患者( $P < 0.001$ )。患者年龄和评分项目 R、N、L、h 与术式选择相关;R、N、L 得分越高,肿瘤与肾蒂血管(h)有接触,越倾向于采用后腹腔镜肾根治切除术,反之,则倾向于采用后腹腔镜下肾部分切除术( $P$  值分别为 0.000, 0.034, 0.034 和 0.012)。而评分项目 E、A 和患者的性别、肿瘤的患侧均与术式选择无相关性( $P > 0.05$ )。【结论】基于肾肿瘤影像解剖特征的 RENAL 评分系统稳定性良好,评分高低与手术方式有显著相关性。

**关键词:** 肾肿瘤;肾部分切除术;解剖特征;体层摄影术 X 线计算机

中图分类号:R747 文献标志码:A 文章编号:1672-3554(2014)02-0289-06

## Correlation of Standardized Anatomic Features Based on Image and Operation Strategy of Renal Tumor

LIN Chu-lan<sup>1</sup>, JIANG Gui-hua<sup>1</sup>, WU Chong-chong<sup>2</sup>, ZHAO Hong<sup>2</sup>, CAI Wei<sup>3</sup>, GAO Chang-qing<sup>4</sup>, YANG Li<sup>2\*</sup>

(1. Department of Medical Imaging, Guangdong No.2 Provincial People's Hospital, Guangzhou 510317, China; 2. Department of Radiology, PLA General Hospital, Beijing 100853, China; 3. Department of Urology, PLA General Hospital, Beijing 100853, China; 4. Department of Cardiovascular Surgery, PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

**Abstract:** 【Objective】To assess the stability in clinical application of the R.E.N.A.L scoring system based on image anatomic features of renal tumor, and to investigate the correlation between the scoring system and the choice of surgical patterns of localized renal tumor. 【Methods】The preoperative CT images and clinical data of 225 patients with localized renal tumor who underwent surgical treatment in PLA General Hospital from August 2011 to August 2012 were analyzed retrospectively. Three radiologists independently scored the renal tumors using the R.E.N.A.L scoring system and got the score of each component such as R (radius), E (exophytic/endophytic), N (nearness to collecting system), A (anterior/posterior), L (location in relation to polar lines) and h (abut the main renal artery/vein or not) and the sum of components. The consistency of the scores among three observers were compared using statistical methods. Patients were divided into three groups as low, medium, high score based on score sum; surgical procedure were divided into two types: radical nephrectomy and partial nephrectomy; the score sum and its individual component scores were analyzed to determine their relationship to treatment patterns. 【Results】The consistent rate of score sum and individual

收稿日期:2013-10-10

基金项目:军队十二五医学重点项目资助(BWS11J030)

作者简介:林楚岚,硕士,主治医师,研究方向:腹部疾病的 CT、MRI 诊断, E-mail: judilan@163.com; \* 通信作者:杨立,教授,博士生导师, E-mail: yangli301@yeah.net

component scores among three observers were up to 90% and more ( $P < 0.001$ ). The different scores deriving from the RENAL scoring system were correlated to different treatment patterns. Compared with patients who underwent laparoscopic radical nephrectomy, the patients treated with laparoscopic partial nephrectomy had a significantly lower score sum ( $P < 0.001$ ). Age and components of R, N, L, h were related to treatment patterns; patients with greater scores in R, N, L and with tumors about the main renal artery/vein were more likely to undergo laparoscopic radical nephrectomy and adversely, patients with lower scores in R, N, L were more likely to undergo laparoscopic partial nephrectomy ( $P$  values were 0.000, 0.034, 0.034, and 0.012, respectively). And components of E, A and gender of patients and the side of tumor were not related to treatment patterns ( $P > 0.05$ ). 【Conclusion】 The RENAL scoring system based on image anatomic features of renal tumor has good stability and the scores correlate with surgical patterns significantly. It can be used as a practical tool to assess the anatomic features of renal tumors so as to assist urologists make a reasonable pattern of surgical resection of renal tumors.

**Key words:** kidney neoplasm; partial nephrectomy; anatomic feature; tomography; X-ray computed

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2014, 35(2):289-294]

肾细胞癌(renal cell carcinoma, RCC)是成人最常见的肾脏恶性肿瘤,占成人肾脏恶性肿瘤的85%~90%,占全部恶性肿瘤的1%~2%<sup>[1]</sup>。近年来,随着断层影像技术在腹部的广泛应用,越来越多无症状的肾肿瘤被无意中检出,这些偶然发现的肾肿瘤倾向于更小、更早期,病理分级也可能更低,甚至有相当一部分是良性肾肿瘤<sup>[2-3]</sup>。因此,对局限性肾肿瘤的临床治疗已经从早期经典的根治性肾切除术(radical nephrectomy, RN)逐渐转变为保留肾单位手术,也称为肾部分切除术(partial nephrectomy, PN)<sup>[4]</sup>。已有相当多的文献报道证实,在<4 cm(T1a期)甚至<7 cm(T1b期)的肾肿瘤患者,对肿瘤的治疗效果而言,PN具有与RN相同的长期疗效<sup>[5-8]</sup>,而对长期的肾和心血管功能的不良影响而言,PN优于RN<sup>[9-10]</sup>。根据最新的美国泌尿协会的治疗指南,临床T1期肾肿瘤的治疗方法包括根治性肾切除术、肾部分切除术、消融术和积极的随访观察<sup>[11]</sup>。对泌尿外科专家和患者而言,治疗方法多种多样,但临床决定却常常受多种主观的因素影响。多个研究指出PN术式未被充分利用,而过于滥用RN<sup>[12-14]</sup>。最近,Kutikov等<sup>[15]</sup>提出了一个基于肾肿瘤影像解剖特征的评分系统—RENAL系统,对局限性肾肿瘤进行解剖特征和复杂性的量化评估,来指导临床医生合理选择手术方式。但该评分系统在不同人员评价时,其稳定性需临床实践验证;应用该评分系统对目前常用的局限性肾肿瘤RN或PN术式选择的影响尚有待探讨。本研究的目的在于评价RENAL评分系统的稳定性,探讨RENAL评分系统总分及各变量分值对局限性肾肿瘤术式选择的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

搜集2011年8月-2012年8月因肾肿瘤在解放军总医院行外科切除术(RN或PN)患者的术前CT(平扫+增强)资料及其临床资料。排除标准:①CT判断出现静脉癌栓、邻近结构侵犯或转移等;②有行PN绝对指征的患者,如孤立肾或对侧肾功能不良、双侧多发肾肿瘤;③单侧多发肿瘤。

### 1.2 扫描方法

采用64排(GE lightspeed)或双源螺旋CT扫描仪(Siemens, Somatom Definition),患者取仰卧位,扫描前训练屏气配合,扫描范围从膈顶到肾下极。扫描参数:管电压120 kV,管电流自动调解模式360 mAs,扫描层厚5 mm,3 mm重建,螺距1.2。行常规CT平扫后,应用高压注射器,经肘前静脉以3 mL/s速率注入对比剂70~90 mL,(碘普罗胺300 mgI/mL,按照1.2 mL/kg、依据体质量大小调整)。增强扫描动脉期为注射对比剂后延迟30 s,静脉期为延迟50~60 s。

### 1.3 RENAL评分

根据Kutikov等<sup>[15]</sup>提出的RENAL评分系统和得分标准,从以下6个方面进行评分:肿瘤的最大径(radius, R)、外生性(exophytic, E)、与肾窦及集合系统的距离(neariness, N),是否位于肾脏腹侧(anterior, A)、沿肾脏纵轴位置(location, L)和与肾蒂血管是否有接触(hilar, h)。根据Kutikov等<sup>[15]</sup>的描述,将RENAL评分系统的总得分分为低(4-6)、中(7-9)和高分(10-12)三组。图像分析、评分

均由放射科医师完成,分别由1名低年资的住院医师、1名高年资的住院医师和1名主治医师单独进行分析,利用在线工具 www.nephrometry.com 对各项评分项目独立进行评分。3名医师在评分前均已学习 RENAL 评分系统,掌握评分标准,在进行图像评分时对患者所接受的术式及术后病理并不知情。图像包括轴位和标准冠状面重建图像,选择显示肿瘤的边界最清晰的图像进行观察、测量及评分(一般选增强扫描图像)。

#### 1.4 肾肿瘤切除的术式选择与实施

肾肿瘤切除术式分为 PN 和 RN。根据手术路径的不同,又细分为4种:后腹腔镜下肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)、开放性经腹肾部分切除术(open partial nephrectomy, OPN)、后腹腔镜肾根治切除术(laparoscopic radical nephrectomy, LRN)和开放性经腹肾根治切除术(open radical nephrectomy, ORN)。依据病历记载,记录术前拟行术式及实际实施情况,如不相符,记录转换术式的原因。

#### 1.5 统计学分析

计量资料采用均数 $\pm$ 标准差表示,计数资料以百分比表示。运用 SPSS17.0 统计分析软件建立数据库并进行统计分析。3名不同观察者间评分的一致性采用肯德尔和谐系数和一致率分析。采用秩和检验分析总分与术式选择的关系。采用多元逻辑回归分析,分析患者的性别、年龄、患侧和各评分项目与术式选择(PN或RN)的相关性。当 $P < 0.05$ 时,差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者的一般资料、拟行术式、实施术式及术后病理

总共 225 例患者纳入本研究,平均年龄为(51.9 $\pm$ 11.6)岁(24~83岁),其中男 149 例,女 76 例。均为肾脏单发肿瘤,肿瘤平均大小为(4.6 $\pm$ 2.4)cm(1.2~20.0 cm)。103 名患者术前拟行 PN(其中 102 名拟行 LPN,1 名拟行 OPN),122 名患者拟行 RN(其中 118 名拟行 LRN,4 名拟行 ORN)。3 名患者转换术式,由拟行的 LPN 术转为 LRN,转换术式的原因均为肾动脉变异导致术中出血量较大。术后病理证实肿瘤以肾细胞癌为主,共 180 例(80%),良性肿瘤 40 例(17.8%)及少部

表 1 患者的一般资料、拟行术式及术后病理

Table 2 Patient clinical data, planned surgical procedure and final pathology

Variable	n(%)		
	RN	PN	
Total cases	225	125	100
Age/ years( $\bar{x} \pm s$ )	51.9 $\pm$ 11.5	53.9 $\pm$ 11.1	49.4 $\pm$ 11.7
Gender			
Male	149(66.2)	84(67.2)	65(65.0)
Female	76(33.8)	41(32.8)	35(35.0)
Laterality			
Left	105(46.7)	56(44.8)	49(49.0)
Right	120(53.3)	69(55.2)	51(51.0)
Symptomatic			
Yes	30(13.3)	23(18.4)	7(7.0)
No	195(86.7)	102(81.6)	93(93.0)
Planned surgical procedure			
laparoscopic (retroperitoneal)	220(97.8)	118(94.4)	102(99.0)
Open	5(2.2)	4(5.6)	1(1.0)
Final pathology			
Clear cell RCC	165(73.3)	97(77.6)	68(68.0)
Chromophobe RCC	11(4.9)	9(7.2)	2(2.0)
Papillary RCC	4(1.8)	4(3.2)	0(-)
Other malignant	5(2.2)	5(4.0)	0(-)
Angioleiomyolipoma	27(12.0)	5(4.0)	22(22.0)
Oncocytoma	6(2.7)	3(2.4)	3(3.0)
Other benign	7(3.1)	2(1.6)	5(5.0)

分罕见肿瘤(表1)。

### 2.2 不同观察者间 RENAL 评分结果的一致性

3 名不同观察者 RENAL 评分结果的一致率和肯德尔和谐系数见表 2。在 3 名观察者中,总分的一致率为 97.1%。评分系统中 6 个评分项目一致率最高的 h (98.6%),其次是 R (96.4%)、A (95.6%) 和 N (94.3%),一致率最低的是 L

表 2 RENAL 评分的一致性

Table 2 The concordance rates of RENAL scoring system

Component	Frequency of Concordance	Kendall's Coefficient of Concordance	P-Value
R	96.4%	0.980	<0.001
E	93.7%	0.963	<0.001
N	94.3%	0.933	<0.001
A	95.6%	0.972	<0.001
L	90.7%	0.938	<0.001
h	98.6%	0.985	<0.001
Sum	97.1%	0.990	<0.001

(90.7%),其次是 E(93.7%)。所有评分项目包括总分  $P$  值均  $< 0.05$ ,提示差异有统计学意义。

### 2.3 RENAL 评分结果与肾肿瘤术式实施

在 225 例患者中,低(4-6)、中(7-9)和高(10-12)分的病例数分别为 31 例(13.8%)、115 例(51.1%)和 79 例(35.1%)。其中 5 例采用了开放式手术(ORN1 例,OPN4 例),由于例数过少,未将其纳入统计分析中。220 例中,手术术式分为 LRN(121 例)和 LPN(99 例)。在低、中、高分组中,采用 LPN 术式的比例分别为 83.9%、51.3% 和 18.9%,呈依次递减的趋势;相反,采用 LRN 术式的比例呈逐步上升的趋势(表 3)。采用 LPN 术式患者的总分平均为 7.5,而采用 LRN 术式患者的总分平均为 9.3。采用秩和检验分析总分与术式选择的关系,两者差异明显( $P < 0.001$ ),采用 LPN 术式的患者总分低于 LRN 术式的患者。

表 3 RENAL 评分总分与术式的实施情况

Table 3 Sum of RENAL score and surgical options

Surgical options	n(%)		
	4-6	7-9	10-12
LRN	5(16.1)	56(48.7)	60(81.1)
LPN	26(83.9)	59(51.3)	14(18.9)
Total	31(100)	115(100)	74(100)

采用多元逻辑回归分析方法,分析患者性别、年龄、患侧及各评分项目 R、E、N、A、L 和 h 与术式选择的关系。与术式选择相关的项目分别是:R、N、L 和 h( $P < 0.05$ )。R、N、L 得分越高,肿瘤与肾蒂血管有接触(h),越倾向于采用 LRN 术式,反之,则倾向于采用 LPN 术式( $P$  值分别为 0.000, 0.034, 0.034 和 0.012)。此外,年龄越小,越倾向于采用 LPN( $P = 0.019$ )。性别、患侧及评分项目中的 E(是否外生性)和 A(腹侧或背侧)与术式选择无明显相关性( $P > 0.05$ )(表 4)。

## 3 讨论

肾肿瘤的术前良恶性鉴别非常困难,大多数少见的良性肾肿瘤在影像学上不能和 RCC 鉴别,因此根据欧洲泌尿协会治疗指南,不能明确判断肿瘤性质时,应按与 RCC 相同的方法来治疗<sup>[16]</sup>。

表 4 影响术式选择相关因素分析

Table 4 Multivariate logic regression analysis results

Variants	(cases)			
	LRN	LPN	P value	B
Gender (male /female)	82/39	65/34	0.561	-0.224
Age/years( $\bar{x} \pm s$ )	53.6 $\pm$ 11.1	49.4 $\pm$ 11.7	0.019	0.038
Laterality (left/right)	55/66	48/51	0.543	0.220
R 1/2/3	29/74/18	78/18/3	0.000	1.807
E 1/2/3	44/41/36	40/31/28	0.280	0.251
N 1/2/3	4/3/114	20/12/67	0.034	0.686
A a/p/x <sup>1)</sup>	43/39/39	45/25/29	0.689(X1)	0.182
			0.508(X2)	0.302
L 1/2/3	21/11/89	51/4/44	0.034	0.414
H -/h	85/36	98/1	0.012	2.789

1) X1 and X2 were applied to define a, p, x. a: X1=0, X2 = 0; p: X1 = 1, X2 = 0; x: X1 = 0, X2 = 1.

随着外科技术的进步,局限性肾肿瘤的主要切除方法已由 RN 转变为 PN。因此,肾肿瘤患者术前影像学检查的另一重要目的,是为手术方式选择提供依据。

肿瘤切除术式的选择和预后很大程度上取决于肿瘤的解剖复杂性,如肿瘤的大小和位置等。影像学最经常分析的肿瘤解剖信息一般为大小,而缺乏如对肿瘤位于肾实质不同部位等征象的描述<sup>[17,18]</sup>。保留肾单位术式,需清楚肿瘤与肾脏全面关系,如肿物大小、在肾实质内位置、位于腹、背侧及是否累及肾蒂等,并且通过对肾肿瘤影像解剖特征综合信息的标准量化,有利于各专业、各级医师在了解肿物标准化解剖特征情况下,选择手术策略,也可使来自不同研究机构的病例进行手术效果及长期疗效的比较。2009 年 Kutikov 等<sup>[15]</sup>提出的 RENAL 评分系统,是一较全面评估肾肿瘤解剖复杂性的量化评分方法,将肾肿瘤的影像学解剖特征,与大写首字母相对应,便于记忆;变量设置简单,测量相对简便、易行,被泌尿外科医生广泛接受并采用,而目前国内关于该评分系统的应用仅有 1 例报道<sup>[19]</sup>。

RENAL 评分系统基于 CT、MR 图像进行评分,采用轴位和标准冠状面重建图像进行观察、测量及评分。由于该评分系统是操作者主观、肉眼判断断层影像图像从而得出的量化数据,受操作者影像学经验制约,可能存在不同经验者之间的差异。本研究中,我们评价了 3 名不同观察者独立运

用 RENAL 评分系统进行评分的一致性情况,发现无论是总分还是单独各评分项目,一致率均高达90%以上,显示该评分系统具有良好的稳定性和可重复性,这与 Montaq<sup>[20]</sup>和 Kolla<sup>[21]</sup>等人的报道相一致。但无论是总分还是单独各评分项目,其一致率均高于以往的文献报道,这可能与观察者的职业背景有关,本研究中观察者为放射科医师,与以往研究中观察者为泌尿外科医生不同,因此对 CT 图像的理解和测量可能更加一致。

本研究回顾性分析了 220 例肾肿瘤患者术前的影像解剖特征,采用 RENAL 评分系统进行评分,并探讨评分结果与手术方式的相关性。结果提示 RENAL 评分与术式选择具有显著相关性,采用 LPN 术式的患者评分显著低于 LRN 术式的患者 ( $P < 0.001$ )。采用 LPN 术式患者的总分平均为 7.5,而采用 LRN 术式患者的总分平均为 9.3。低分组采用 LPN 术式的比例分别为 83.9%,而采用 LRN 术式的比例仅为 16.1%;高分组中,采用 LPN 术式的比例为 18.9%,而采用 LRN 术式的比例高为 81.1%。结果说明评分越低,显示肾肿瘤的解剖复杂性越低,临床医生越倾向于采用 LPN 术式,而评分越高,肾肿瘤的解剖复杂性越高,越倾向于采用 LRN 术式,这与国外的文献报道相一致<sup>[22-23]</sup>。值得提出的是,本组患者,术前外科医师并未根据该评分系统来决定术式,而是在参考肿物影像特征基础上,辅以操作经验为判断,决定术式,绝大部分按照术前判断成功完成手术,这可能与本单位外科医师熟练程度有关。对于熟练程度、手术经验略欠缺者,该评估方法可能成为术式选择的重要依据。此外,本组 3 例发生术中需要转换术式(LP<sub>N</sub>转换为 LR<sub>N</sub>),转换术式的原因均为肾动脉变异导致术中出血量较大,并非由于肿瘤本身的解剖复杂性所致,因此在关注评分高低的同时,对肾脏血管的变异应给予足够的重视。本单位一组患者在术前均行肾脏血管 CT 成像,可明确判断肾脏及与肿物相关血管特征,未发生术中异常出血情况<sup>[24]</sup>。

在分析患者年龄、性别、患侧和 RENAL 评分系统各单项评分项目与术式选择的关系时,年龄及项目 R、N、L 和 h 均与术式选择有明显相关性。肿瘤越大,与肾窦的关系越密切,越靠近肾轴中心(非肾极),与肾血管有接触,越难以部分切除,需选择根治术,而年龄越大,也倾向于选择行根治

术。而患者性别、患侧及评分项目 E 和 A 与术式选择无明显相关性。Canter 等<sup>[22]</sup>应用 RENAL 评分系统对 615 名肾肿瘤患者进行评分并评价评分项目与术式选择的关系,发现除了 R、N、L 和 h 外,当评分项目 A(肿瘤位于腹侧或背侧)难以确定时(标记为 x),也和 RN 术式显著相关。而 Broughton 等<sup>[23]</sup>评价 154 名肾肿瘤患者的 RENAL 评分与术式选择关系时注意到 PN 组比 RN 组的肿瘤更多的位于左侧(56.7% vs 29.3%,  $P = 0.006$ )。但在我们的研究中,并没有相同的发现。

本研究的不足之处在于,采取回顾性、单中心研究,这可能会导致选择性偏倚,特别是手术医师熟练程度不均衡;其次,未综合患者全身其他临床情况进行分析,在一定程度上影响研究结果的解析。

决定行 PN 术是个极其复杂的过程,受多方面的影响,而 RENAL 评分系统是目前应用于评价肿瘤复杂性的综合的、可重复的术前影像学评分体系之一<sup>[25]</sup>,可用于协助筛选拟行 PN 术式的患者。影像科医生熟悉掌握 RENAL 评分系统,关注肾肿瘤的解剖特征而不仅仅是关注其良恶性的影像判断,可为泌尿外科医生在术前提供更多关键信息。

#### 参考文献

- [1] Lopez-Beltran A, Scarpelli M, Montironi R, et al. 2004 WHO Classification of the renal tumors of the adults[J]. *Eur Urol*, 2006, 49(5): 798-805.
- [2] Vasudevan A, Davies RJ, Shannon BA, et al. Incidental renal tumours: the frequency of benign lesions and the role of preoperative core biopsy[J]. *BJU Int*, 2006; 97(5): 946-949.
- [3] Kutikov A, Fossett LK, Ramchandani P, et al. Incidence of benign pathologic findings at partial nephrectomy for solitary renal mass presumed to be renal cell carcinoma on preoperative imaging [J]. *Urology*, 2006, 68(4):737-740.
- [4] Pietzak EJ, Guzzo TJ. Advancements in Laparoscopic Partial Nephrectomy: Expanding the Feasibility of Nephron-Sparing[J]. *Adv Urol*, 2012, 2012:148952.
- [5] Peycelon M, Hupertan V, Comperat E, et al. Long-term outcomes after nephron sparing surgery for renal cell carcinoma larger than 4 cm[J]. *J Urol*, 2009, 181(1): 35-41.
- [6] Crépel M, Jeldres C, Perrotte P, et al. Nephron-sparing surgery is equally effective to radical nephrectomy for

- T1bNOMO renal cell carcinoma: a population-based assessment[J]. *Urology*, 2010, 75(2): 271-275.
- [7] Simmons MN, Weight CJ, Gill IS. Laparoscopic radical versus partial nephrectomy for tumors >4 cm: intermediate-term oncologic and functional outcomes [J]. *Urology*, 2009, 73(5): 1077-1082.
- [8] Badalato GM, Kates M, Wisnivesky JP, et al. Survival after partial and radical nephrectomy for the treatment of stage T1bNOMO renal cell carcinoma (RCC) in the USA: a propensity scoring approach [J]. *BJU Int*, 2012, 109(10): 1457-1462.
- [9] Huang WC, Elkin EB, Levey AS, et al. Partial nephrectomy versus radical nephrectomy in patients with small renal tumors—is there a difference in mortality and cardiovascular outcomes? [J]. *J Urol*, 2009, 181(1): 55-61.
- [10] Kim SP, Thompson RH, Boorjian SA, et al. Comparative effectiveness for survival and renal function of partial and radical nephrectomy for localized renal tumors: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Urol*, 2012, 188(1): 51-57.
- [11] Campbell SC, Novick AC, Belldegrun A, et al. Guideline for management of the clinical T1 renal mass [J]. *J Urol*, 2009, 182(4): 1271-1279.
- [12] Abouassaly R, Finelli A, Tomlinson GA, et al. How often are patients with diabetes or hypertension being treated with partial nephrectomy for renal cell carcinoma? A population-based analysis [J]. *BJU Int*, 2011, 108(11): 1806-1812.
- [13] Abouassaly R, Alibhai SM, Tomlinson G, et al. Unintended consequences of laparoscopic surgery on partial nephrectomy for kidney cancer [J]. *J Urol*, 2010, 183(2): 467-472.
- [14] Dulabon LM, Lowrance WT, Russo P, et al. Trends in renal tumor surgery delivery within the United States [J]. *Cancer*, 2010, 116(10): 2316-2321.
- [15] Kutikov A, Uzzo RG. The RENAL Nephrometry Score: A Comprehensive Standardized System for Quantitating Renal Tumor Size, Location and Depth [J]. *J Urol*, 2009, 182(3): 844-853.
- [16] Ljungberg B, Cowan NC, Hanbury DC, et al. EAU Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2010 Update [J]. *Eur Urol*, 2010, 58(3): 398-406.
- [17] Finley DS, Lee DI, Eichel L, et al. Fibrin glue-oxidized cellulose sandwich for laparoscopic wedge resection of small renal lesions [J]. *J Urol*, 2005, 173(5): 1477-1481.
- [18] Venkatesh R, Weld K, Ames CD, et al. Laparoscopic partial nephrectomy for renal masses: effect of tumor location [J]. *Urology*, 2006, 67(6): 1169-1174.
- [19] 张中元, 唐琦, 李学松, 等. RENAL 肾肿瘤评分系统用于保留肾单位手术的临床分析 [J]. *北京大学学报:医学版*, 2012, 44(4): 539-543.
- Zhang ZY, Tang Q, Li XS, et al. Clinical analysis of the application of RENAL nephrometry score for the nephron sparing surgery [J]. *Beijing Da Xue Xue Bao*, 2012, 44(4): 539-543
- [20] Montag S, Waingankar N, Sadek MA, et al. Reproducibility and Fidelity of the RENAL Nephrometry Score [J]. *J Endourol*, 2011, 25(12): 1925-1928.
- [21] Kolla SB, Spiess PE, Sexton WJ. Interobserver Reliability of the RENAL Nephrometry Scoring System [J]. *Urology*, 2011, 78(3): 592-594.
- Canter D, Kutikov A, Manley B, et al. Utility of the
- [22] RENAL nephrometry scoring system in objectifying treatment decision-making of the enhancing renal mass [J]. *Urology*, 2011, 78(5): 1089-1094.
- Broughton GJ, Clark PE, Barocas DA, et al. Tumour
- [23] size, tumour complexity, and surgical approach are associated with nephrectomy type in small renal cortical tumours treated electively [J]. *BJU Int*, 2012, 109(11): 1607-1613.
- [24] 林楚岚, 江桂华, 苏欢欢, 等. 肾肿瘤患者腹腔镜术前 CT 肾动脉成像应用价值初探 [J]. *中华腔镜外科杂志*, 2012, 5(6): 349-353.
- Lin CL, Jiang GH, Su HH, et al. The primary investigation of renal artery CTA for preoperative evaluation in patients with renal neoplasms [J]. *Chin J Laparo Surg*, 2012, 5(6): 349-353.
- [25] Okhunov Z, Rais-Bahrami S, George AK, et al. The comparison of three renal tumor scoring systems C-Index, P.A.D.U.A., and RENAL nephrometry scores [J]. *J Endourol*, 2011, 25(12): 1921-1924.

(编辑 王晓鹰)