

肾功能新基线评估模型在根治性或肾部分切除术后肾功能评价的单中心应用研究

季汉初¹ 吴清国¹ 梁毅文¹ 关挺¹ 黄寿付¹ 甘兆凯¹ 覃斌¹

[摘要] **目的:** 检验肾功能新基线评估模型在根治性肾切除术(radical nephrectomy, RN)或肾部分切除术(partial nephrectomy, PN)后评估肾功能的能力, 评判其是否适用于中国人群。**方法:** 对广西医科大学第一附属医院 2015—2022 年进行 RN 的患者 398 例及 PN 的患者 185 例进行回顾性分析, 对肾功能新基线评估模型预测出的术后新基线肾小球滤过率(new baseline glomerular filtration rate, NB-GFR)与患者实际 GFR 进行相关性分析并进行吻合度检验。**结果:** RN 和 PN 2 组患者一般信息及临床资料进行检验, 结果显示差异无统计学意义。采用 Pearson 相关评价术后 GFR 和 NB-GFR 的关系。行 PN 术后 GFR 和 NB-GFR 存在较强的正相关关系($r=0.655, 95\%CI: 0.564\sim 0.731, P<0.001$)。行 RN 术后 GFR 和 NB-GFR 之间的相关系数为中等强度($r=0.419, 95\%CI: 0.334\sim 0.497, P<0.001$)。而采用 Spearman 相关评价术后 GFR 和 NB-GFR 的关系, 行 RN 术后 GFR 和 NB-GFR 存在较强的正相关关系($r=0.586, 95\%CI: 0.516\sim 0.649, P<0.001$); 行 PN 术后 GFR 和 NB-GFR 存在较强的正相关关系($r=0.606, 95\%CI: 0.503\sim 0.692, P<0.001$)。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线对总的术后 GFR 与 NB-GFR 进行吻合度检验, 可知术后 GFR 与 NB-GFR 吻合度较高。组内相关性检验可得术后 GFR 与 NB-GFR 间相关性的值为 0.508($P<0.001$)。**结论:** NB-GFR 的预测方程预测中国南方人群行 RN 或 PN 的 NB-GFR 与实际术后 GFR 吻合度较高, 有十分广泛的应用前景; 且在行 PN 患者中应用该预测方程较行 RN 的患者更为准确, 更值得在临床上推广应用。

[关键词] 根治性肾切除术; 肾部分切除术; 新基线肾小球滤过率

DOI: 10.13201/j.issn.1001-1420.2023.08.011

[中图分类号] R699.2 **[文献标志码]** A

Single center application of a new baseline assessment model for renal function in the evaluation of renal function after radical or partial nephrectomy

JI Hanchu WU Qingguo LIANG Yiwen GUAN Ting HUANG Shoufu
GAN Zhaokai QIN Bin

(Department of Urology, People's Hospital of Guigang, Guigang, Guangxi, 537100, China)

Corresponding author: QIN Bin, E-mail: ggqb2021@163.com

Abstract Objective: To test the ability of a new baseline assessment model for renal function after radical nephrectomy (RN) or partial nephrectomy (PN) to evaluate renal function and assess its applicability to the Chinese population. **Methods:** A retrospective of 398 cases of RN patients and 185 cases of PN patients in the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University from 2015 to 2022 was performed, and the correlation analysis between the postoperative new baseline glomerular filtration rate(NB-GFR) predicted by the formula and the actual GFR of the patients was carried out, and the degree of agreement was tested. **Results:** First of all, the general information and clinical data of the two groups of patients were tested, and the results showed no significant difference. Pearson correlation was used to evaluate the relationship between postoperative GFR and NB-GFR. There was a strong positive correlation between GFR and NB-GFR after PN, with correlation coefficient $r=0.655, 95\%CI: 0.564-0.731, P<0.001$. The correlation coefficient between GFR and NB-GFR after RN was moderate, with correlation coefficient $r=0.419, 95\%CI: 0.334-0.497, P<0.001$. The Spearman correlation was used to evaluate the relationship between postoperative GFR and NB-GFR. There was a strong positive correlation between GFR and NB-GFR after RN, the correlation coefficient was $r=0.586, 95\%CI: 0.516-0.649, P<0.001$. There was a strong positive correlation between GFR and NB-GFR after PN, $r=0.606, 95\%CI: 0.503-0.692, P<0.001$. ROC was used to test the agreement between the total postoperative GFR and NB-GFR. The intra-group correlation test showed that the correlation value between postoperative GFR and NB-GFR was 0.508, $P<0.001$. **Conclusion:** The prediction equation of NB-GFR predicts that the NB-GFR of RN or PN in

¹ 贵港市人民医院泌尿外科(广西贵港, 537100)

通信作者: 覃斌, E-mail: ggqb2021@163.com

southern Chinese population is in good agreement with the actual postoperative GFR, and has a very broad application prospect. The application of this prediction equation in patients with PN is better than that in patients with RN, so it is more accurate and more worthy of clinical promotion.

Key words radical nephrectomy; partial nephrectomy; new baseline glomerular filtration rate

肾细胞癌(renal cell carcinoma, RCC)发病率占成人恶性肿瘤的 2%~3%,是泌尿系统致死率最高的肿瘤。2014 年我国 RCC 发病率为 4.99/10 万,2015 年新发 RCC 病例 66.8 万,死亡人数 23.4 万^[1]。对 RCC 术后可能保留的肾功能进行术前评估具有重要的临床意义^[2]。实际上,只要新基线肾小球滤过率(new baseline glomerular filtration rate, NB-GFR) $\geq 45 \text{ mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ ^[3-4]时,手术诱发的慢性肾脏病(chronic kidney-disease, CKD)患者的已经被证实有长期功能稳定性和良好生存率。在评估根治性肾切除术(radical nephrectomy, RN)与部分肾切除术(partial nephrectomy, PN)的适应证时, NB-GFR 的评估是一个重要的考虑因素。对肾的小肿物而言 PN 是标准的治疗方法,因其能更好地保留肾功能并且在肿瘤预后中与 RN 有相同的效果。并且对外科医生而言如果技术上可行, PN 也适用于较大的肾肿瘤^[5-6]。长期保持肾功能稳定可以带来生存获益,因此充分保留肾功能是 PN 应实现的目标。多项研究尝试预测 RN 或 PN 后肾功能变化结果^[7-15]。然而大多数提出的模型往往只有中等的预测能力,并且在实现方法上十分复杂。提出的模型中有些需要额外的测试或资源补偿,并且外部验证缺乏有效性,预测的结果往往无法应用于临床实践^[16-19]。

为此, Aguilar Palacios 等^[20]开发并外部验证了一个简单的算法来准确预测 PN 或 RN 后的 NB-GFR,该算法可以很容易地在临床实践中实施,以较好地应对术前患者咨询并进行术前指导。他们提出的方程模型非常简单, NB-GFR 主要受术前 GFR 影响,而肿瘤相关因素有限。手术程序的细节,无论是微创手术还是开放手术,或者是否使用了肿瘤摘除技术等均不包括在方程等式中。然而他们的研究队列大部分由非亚洲人组成,其中最大的队列是 77% 的白种人和 20% 的非洲裔美国人,并且该模型直到现在还没有在他们的研究之外得到验证。在本研究中,我们评估了 Aguilar Palacios 等^[20]提出的 NB-GFR 新方程模型在中国南方人群中应用的外部有效性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究旨在对 Aguilar Palacios 等提出方程对预测 PN 或 RN 术后的 NB-GFR 的能力进行检验,并着重于在中国南方人群中的预测能力。因此对纳入的 RN 或 PN 的患者的一般情况进行总结并

统计 2 组患者一般情况差异有无统计学意义。对广西医科大学第一附属医院内 2015—2021 年行 RN 及 PN 的患者进行回顾。对患有终末期肾病,即预测 $\text{GFR} < 15 \text{ mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$, 依赖透析治疗或没有足够的医疗记录的患者进行排除,最终共纳入 583 例未转移 RCC 并行手术治疗的患者,其中 398 例行 RN, 185 例行 PN。从电子病历中回顾性地获得每例患者的临床参数。对纳入的 583 例患者的临床信息进行收集、总结及分析。手术由经验丰富的广西医科大学第一附属医院泌尿外科医师进行,经腹膜或者后腹膜入路则根据肿瘤位置决定。在热缺血情况下进行肿瘤切除,根据不同手术医师的习惯行肾实质边缘肿瘤切除术或肿瘤摘除术。RN 则由主刀医师根据肿瘤与患者的情况进行微创或开放手术。

1.2 方法

NB-GFR 定义为术后 3~12 个月内的最终 GFR 值,并使用 Aguilar Palacios 等提出的以下公式进行预测: $35 + \text{术前 GFR}(\times 0.65) - 18(\text{行 RN}) - \text{一年龄}(\times 0.25) + 3(\text{如果肿瘤大小} > 7 \text{ cm}) - 2(\text{如果伴随糖尿病})$ 。需要所有患者的术前和术后肌酐值来计算整体肾功能,及计算得到的 GFR。GFR 使用改良 MDRD 方程进行计算: $\text{GFR} = 170 \times (\text{血肌酐})^{-1.234} \times (\text{年龄})^{-0.179} \times (0.79 \text{ 女性})$ ^[21]。方程中使用常规临床实践中容易获得的变量创建等式从而估计肾癌手术后的 NB-GFR,包括年龄、性别、种族、体重指数(body mass index, BMI)、糖尿病、高血压、术前预测 GFR、蛋白尿、肿瘤大小和手术方法。对纳入的 398 例 RN 及 185 例 PN 患者的一般情况进行总结并统计,以判断 2 组行不同手术的患者一般情况有无显著区别。评判指标包括年龄、性别、民族、是否合并糖尿病、肿瘤是否大于 7 cm、身高、体重、BMI、术前术后血清肌酐值、术前术后 GFR 以及 2 组 NB-GFR。采用方程对行 RN 或 PN 2 组患者的 NB-GFR 分别进行计算。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 及 R4.1.3 进行数据统计与分析。满足正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验,2 组以上比较采用单因素方差分析;不符合正态分布则以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,2 组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验,2 组以上比较采用 Kruskal-Wallis *H* 检验。计数资料以例(%)表示,比较采用 χ^2 检验。NB-GFR 与患者实际上测定的术后 GFR 进行相关性分析,

分别采用 Pearson 相关分析法与 Spearman 相关分析法进行检验,以判断上述方程得出的 NB-GFR 与患者实际的术后 GFR 的相关性。同时,采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线对实际 GFR 与预测的 NB-GFR 进行吻合度检验,并使用 R4.1.3 对后续曲线下面积进行对比计算。组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)检验常用于评价不同评定者或测试方法对同一定量结果的可重复性或一致性,在诊断实验中也常常使用 ICC 指标评价不同研究者对同一组试验结果进行诊断的可重复性。因此本研究进一步采用 ICC 分析检验行 PN 或者 RN 患者术后 GFR 与 NB-GFR 的一致性,进一步明确 NB-GFR 的准确性。

2 结果

2.1 基线资料比较

对 2 组患者一般信息及临床资料进行统计学检验,在性别、民族、合并糖尿病、身高、体重及 BMI 方面差异无统计学意义($P > 0.05$)。而在年龄、肿瘤大小、术前血清肌酐、术后 3~12 个月内血清肌

酐、术前 GFR、术后 GFR 及 NB-GFR 方面差异均有统计学意义($P < 0.05$),但 2 组间差异有统计学意义在临床上均不构成显著影响,不作为 NB-GFR 与实际术后 GFR 是否相符的判断因素,见表 1。

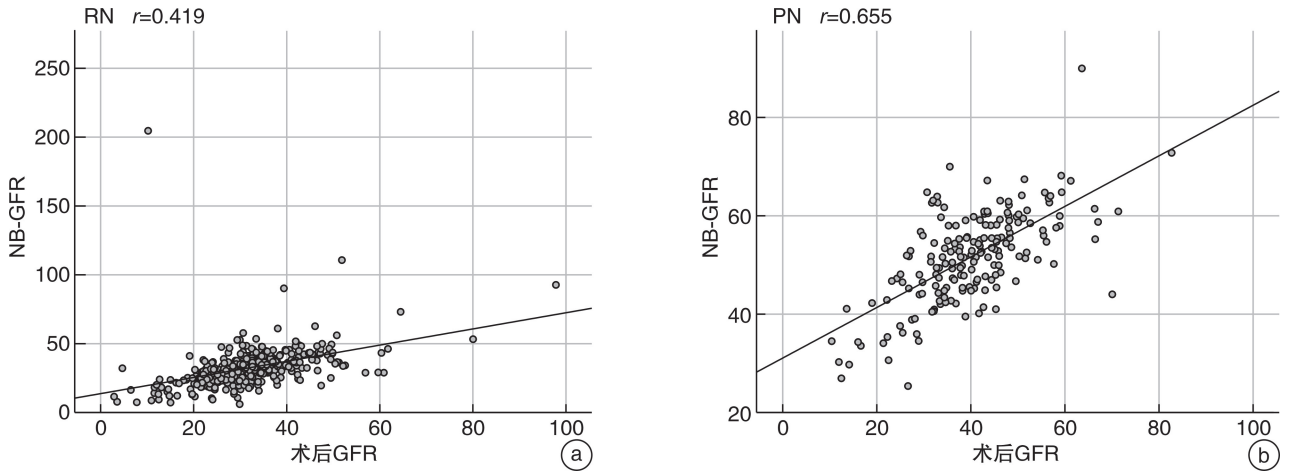
2.2 NB-GFR 与术后 GFR 的相关性分析

分别采用 Pearson 相关分析法与 Spearman 相关分析法进行检验,以判断上述方程得出的 NB-GFR 与患者实际的术后 GFR 的相关性。首先采用 Pearson 相关评价术后 GFR 和 NB-GFR 的关系,行 RN 术后 GFR 和 NB-GFR 之间的相关性中等($r = 0.419, 95\% CI: 0.334 \sim 0.497, P < 0.001$, 图 1a);行 PN 术后 GFR 和 NB-GFR 存在较强的正相关关系($r = 0.655, 95\% CI: 0.564 \sim 0.731, P < 0.001$, 图 1b)。而采用 Spearman 相关评价术后 GFR 和 NB-GFR 的关系,行 RN 术后 GFR 和 NB-GFR 存在较强的正相关关系($r = 0.586, 95\% CI: 0.516 \sim 0.649, P < 0.001$);行 PN 术后 GFR 和 NB-GFR 存在较强的正相关关系($r = 0.606, 95\% CI: 0.503 \sim 0.692, P < 0.001$)。

表 1 2 组基线资料比较

例(%), $\bar{X} \pm S, M(P_{25}, P_{75})$

基线资料	RN 组(398 例)	PN 组(185 例)	$t/U/\chi^2$	P 值
年龄/岁	53.82±12.29	50.65±12.67	2.875	0.004
性别			0.021	0.885
男	273(68.60)	128(69.20)		
女	125(31.40)	57(30.80)		
民族			0.214	0.898
汉族	270(67.80)	127(68.60)		
壮族	112(28.10)	52(28.10)		
其他	16(4.00)	6(3.20)		
糖尿病			0.473	0.492
是	37(9.30)	14(7.60)		
否	361(90.70)	171(92.40)		
肿瘤直径>7 cm			54.387	<0.001
是	117(29.40)	5(2.70)		
否	281(70.60)	180(97.30)		
身高/cm	165.00(160.00,170.00)	165.00(159.25,170.00)	-0.181	0.856
体重/kg	63.00(55.00,72.00)	64.00(56.00,73.00)	-1.140	0.254
BMI	23.44(21.23,25.51)	23.89(21.49,26.16)	-1.482	0.138
术前血清肌酐/($\mu\text{mol/L}$)	83.00(68.00,100.00)	78.00(66.00,94.00)	-2.179	0.029
术后 3~12 个月内血清肌酐/($\mu\text{mol/L}$)	109.00(88.00,128.00)	87.00(71.50,106.50)	-7.233	<0.001
术前 GFR/[$\text{mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$]	41.95(34.76,49.78)	45.94(38.13,52.35)	-3.361	0.001
术后 GFR/[$\text{mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$]	30.60(25.68,35.84)	40.07(32.90,46.28)	-9.135	<0.001
NB-GFR/[$\text{mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$]	31.14(25.09,36.89)	52.45(45.64,58.1)	-16.490	<0.001



a:RN 术后 GFR 与 NB-GFR 相关性中等;b:PN 术后 GFR 与 NB-GFR 呈显著正相关。

图 1 术后 GFR 与 NB-GFR 相关性分析

2.3 术后 GFR 与 NB-GFR 吻合度检验

采用不同方法进行相关性分析后可知无论是 RN 或者 PN,术后 GFR 与 NB-GFR 间均存在较强相关性。采用 ROC 对总的术后 GFR 与 NB-GFR 进行吻合度检验。结果可得术后 GFR 的曲线下面积 (area under curve, AUC) 为 0.735, 95% CI: 0.690~0.780, $P < 0.001$ 。而 NB-GFR 的 AUC 为 0.924, 95% CI: 0.901~0.947, $P < 0.001$ (图 2、表 2)。对 2 组 AUC 进行检验后可得 $Z = 9.68, P < 0.05, 95\% CI: 0.083 \sim 0.125$ 。因此可知术后 GFR 与 NB-GFR 有一定吻合度。ICC 检验可得术后 GFR 与 NB-GFR 间 ICC 的值为 0.508, $P < 0.001$ (图 3)。由此可知术后 GFR 与 NB-GFR 间存在中等线性相关关系。

表 2 术后 GFR 与 NB-GFR 吻合度检验

指标	AUC	灵敏度	特异度	约登指数	P 值
术后 GFR	0.735	0.659	0.744	0.403	<0.001
NB-GFR	0.924	0.908	0.824	0.732	<0.001

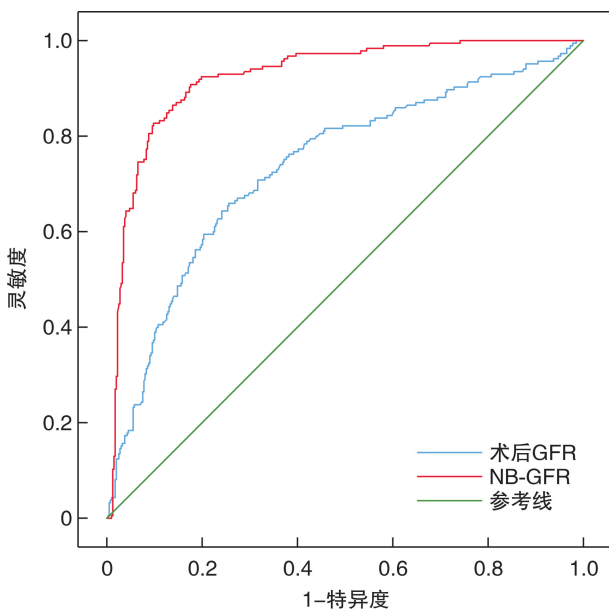


图 2 术后 GFR 与 NB-GFR 间使用 ROC 曲线进行吻合度检验

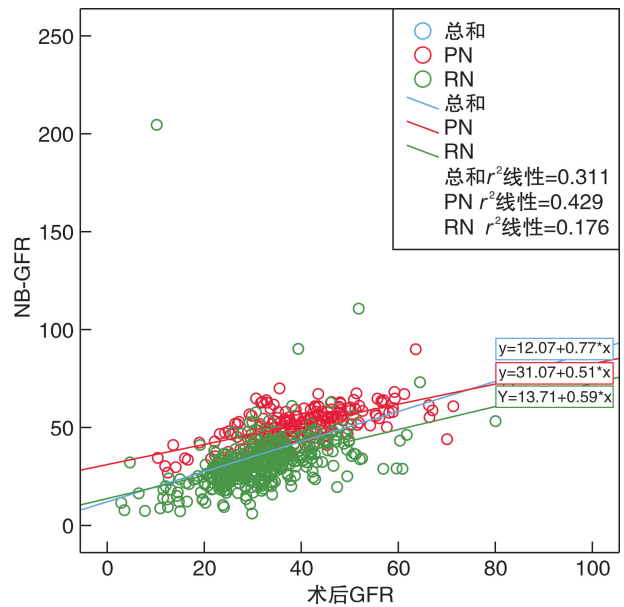


图 3 线性检验结果表明术后 GFR 和 NB-GFR 存在线性相关

3 讨论

近年来一些研究提出了术后肾功能的预测模型。然而,这些先前的模型包含许多因素并且十分复杂,不适合在临床实践中使用^[7,9-11,13,15]。Aguilar Palacios 等^[20]对术后 GFR 进行预测的方程模型相对其他模型而言较为简单易行,仅包含 5 个术前因素:年龄、是否存在糖尿病、术前 GFR、肿瘤大小和手术方式(RN 或 PN)。本研究旨在验证该简化的方程模型对 RN 或 PN 术后 NB-GFR 的预测能力,同时利用本研究收集的中国南方人群数据对

该模型进行外部验证。本研究的中心内容旨在验证该方程在中国南方人群中应用的准确性。

纳入的398例行RN患者及185例行PN患者一般情况及临床资料比较差异无统计学意义。根据方程内容收集术前数据并计算NB-GFR,并与术后实际GFR进行相关性分析,结果发现RN术后GFR和NB-GFR之间的相关性中等,PN术后GFR与NB-GFR有较强相关性。并且可知该方程在计算PN术后NB-GFR方面较RN更加贴近术后实际GFR。将行RN或者PN患者进行合并后,对总的NB-GFR与术后实际GFR进行ROC分析,二者曲线吻合度较高并且呈现显著性地相符。组内相关系数结果更进一步证实该方程模型计算得到的NB-GFR与术后实际GFR存在线性相关关系。最终由本研究结果可知该方程模型对NB-GFR进行预测的结果与术后GFR吻合度较高。

该方程模型最初的研究患者人群主要包括白种人(77%)和非裔美国人(20%)。使用血清肌酐对非裔美国人进行GFR计算有可能会因为人种不同而产生结果误差,并且在最初提出该方程时纳入的亚裔患者占比很小(<3%)。种族之间的差异可能会影响该方程的预测能力。因此,我们将该等式应用于亚洲,尤其是中国南方人口。使用血清肌酐水平对GFR进行计算时考虑到了不同地区及不同人种的差异性,因此使用改良MDRD方程对GFR进行计算,以提高该方程在中国人群中预测的准确性。但与其他预测方法不同,手术细节等变量并未包含在该等式中。Tachibana等^[22]在日本行PN或RN人群中验证该方程,研究发现肿瘤大小(<2cm,2~4cm或>4cm)和肿瘤复杂性(低、中或高)不影响方程的准确性。各种减少实质体积的手术技术损失或缩短缺血时间可能对长期肾功能有轻微的益处。同时,术后肾功能的主要决定因素可能与患者有关因素包括年龄、术前GFR和糖尿病的存在。而在中国人群,尤其是中国南方人群中对该方程的验证研究目前仍未报道。该方程的优势在于术前预测NB-GFR不仅有助于更好地为患者提供关于发生CKD或术后需要透析的概率的咨询,最重要的是它可以更好地评估RN与PN的优点。这一点在RCC患者行PN后可能影响肿瘤学预后,或者行RN后导致患者发生术后GFR<45 mL/(min·1.73 m²)的情况下尤为重要。

综上所述,NB-GFR的预测方程预测中国南方人群行RN或PN的NB-GFR与实际术后GFR吻合度较高,有十分广泛的应用前景;且在行PN患者中应用该预测方程较行RN的患者更为准确,更值得在临床上推广。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Siegel R, DeSantis C, Virgo K, et al. Cancer treatment and survivorship statistics, 2012 [J]. *CA Cancer J Clin*, 2012, 62(4): 220-241.
- [2] Pierorazio PM, Johnson MH, Patel HD, et al. Management of renal masses and localized renal cancer: systematic review and meta-analysis [J]. *J Urol*, 2016, 196(4): 989-999.
- [3] Lane BR, Demirjian S, Derweesh IH, et al. Survival and functional stability in chronic kidney disease due to surgical removal of nephrons: importance of the new baseline glomerular filtration rate [J]. *Eur Urol*, 2015, 68(6): 996-1003.
- [4] Wu JT, Suk-Ouichai C, Dong W, et al. Analysis of survival for patients with chronic kidney disease primarily related to renal cancer surgery [J]. *BJU Int*, 2018, 121(1): 93-100.
- [5] Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al. European association of urology guidelines on renal cell carcinoma: the 2019 update [J]. *Eur Urol*, 2019, 75(5): 799-810.
- [6] Campbell S, Uzzo RG, Allaf ME, et al. Renal mass and localized renal cancer: AUA guideline [J]. *J Urol*, 2017, 198(3): 520-529.
- [7] Sorbellini M, Kattan MW, Snyder ME, et al. Prognostic nomogram for renal insufficiency after radical or partial nephrectomy [J]. *J Urol*, 2006, 176(2): 472-476.
- [8] Kim HL, Shah SK, Tan W, et al. Estimation and prediction of renal function in patients with renal tumor [J]. *J Urol*, 2009, 181(6): 2451-2461.
- [9] Liss MA, DeConde R, Caovan D, et al. Parenchymal volumetric assessment as a predictive tool to determine renal function benefit of nephron-sparing surgery compared with radical nephrectomy [J]. *J Endourol*, 2016, 30(1): 114-121.
- [10] Shum CF, Bahler CD, Cary C, et al. Preoperative nomograms for predicting renal function at 1 year after partial nephrectomy [J]. *J Endourol*, 2017, 31(7): 711-718.
- [11] Martini A, Cumarasamy S, Beksac AT, et al. A nomogram to predict significant estimated glomerular filtration rate reduction after robotic partial nephrectomy [J]. *Eur Urol*, 2018, 74(6): 833-839.
- [12] Bertolo R, Garisto J, Li JB, et al. Development and internal validation of a nomogram for predicting renal function after partial nephrectomy [J]. *Eur Urol Oncol*, 2019, 2(1): 106-109.
- [13] Bhindi B, Lohse CM, Schulte PJ, et al. Predicting renal function outcomes after partial and radical nephrectomy [J]. *Eur Urol*, 2019, 75(5): 766-772.
- [14] McIntosh AG, Parker DC, Egleston BL, et al. Prediction of significant estimated glomerular filtration rate decline after renal unit removal to aid in the clinical choice between radical and partial nephrectomy in patients with a renal mass and normal renal function [J]. *BJU Int*, 2019, 124(6): 999-1005.

- sure-flow studies[J]. *Neurourol Urodyn*, 2002, 21(3): 261-274.
- [7] Hsu CC, Liang CC, Chang SD, et al. Comparison of urodynamic results and quality of life between women with interstitial cystitis and overactive bladder [J]. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2020, 59(1): 39-42.
- [8] Kuo YC, Kuo HC. Videourodynamic characteristics of interstitial cystitis/bladder pain syndrome-The role of bladder outlet dysfunction in the pathophysiology[J]. *Neurourol Urodyn*, 2018, 37(6): 1971-1977.
- [9] Hanno PM, Burks DA, Clemens JQ, et al. AUA guideline for the diagnosis and treatment of interstitial cystitis/bladder pain syndrome[J]. *J Urol*, 2011, 185(6): 2162-2170.
- [10] van de Merwe JP, Nordling J, Bouchelouche P, et al. Diagnostic criteria, classification, and nomenclature for painful bladder syndrome/interstitial cystitis; an ES-SIC proposal[J]. *Eur Urol*, 2008, 53(1): 60-67.
- [11] Hogan S, Gammie A, Abrams P. Urodynamic features and artefacts [J]. *Neurourol Urodyn*, 2012, 31(7): 1104-1117.
- [12] Nickel JC, Doiron RC. Hunner lesion interstitial cystitis; the bad, the good, and the unknown[J]. *Eur Urol*, 2020, 78(3): e122-e124.
- [13] Houbiers J, van Till J, Kaper M, et al. An adaptive randomized clinical trial in interstitial cystitis/bladder pain syndrome evaluating efficacy of ASP3652 and the relationship between disease characteristics and Hunner's lesions[J]. *World J Urol*, 2021, 39(6): 2065-2071.
- [14] Ko KJ, Cho WJ, Lee YS, et al. Comparison of the efficacy between transurethral coagulation and transurethral resection of Hunner lesion in interstitial cystitis/bladder pain syndrome patients: a prospective randomized controlled trial[J]. *Eur Urol*, 2020, 77(5): 644-651.
- [15] Mazeaud C, Rigaud J, Levesque A, et al. Stratification of patients with interstitial cystitis/bladder pain syndrome according to the anatomical bladder capacity [J]. *Urology*, 2019, 123: 87-92.
- [16] Shin JH, Kang B, Choo MS. Features of various bladder lesions and their impact on clinical symptoms and recurrence in interstitial cystitis[J]. *J Urol*, 2021, 206(3): 669-678.
- [17] Hanno PM, Erickson D, Moldwin R, et al. Diagnosis and treatment of interstitial cystitis/bladder pain syndrome: AUA guideline amendment [J]. *J Urol*, 2015, 193(5): 1545-1553.
- [18] Sastry DN, Hunter KM, Whitmore KE. Urodynamic testing and interstitial cystitis/painful bladder syndrome[J]. *Int Urogynecol J*, 2010, 21(2): 157-161.
- [19] Cheng WM, Fan YH, Lin A. Urodynamic characteristics might be variable in bladder pain syndrome/interstitial cystitis patients with different non-bladder comorbid conditions [J]. *J Chin Med Assoc*, 2018, 81(3): 248-254.

(收稿日期: 2022-09-14)

(上接第 621 页)

- [15] Aguilar Palacios D, Caraballo ER, Tanaka H, et al. Compensatory changes in parenchymal mass and function after radical nephrectomy [J]. *J Urol*, 2020, 204(1): 42-49.
- [16] Mir MC, Ercole C, Takagi T, et al. Decline in renal function after partial nephrectomy: etiology and prevention [J]. *J Urol*, 2015, 193(6): 1889-1898.
- [17] Simmons MN, Hillyer SP, Lee BH, et al. Functional recovery after partial nephrectomy: effects of volume loss and ischemic injury [J]. *J Urol*, 2012, 187(5): 1667-1673.
- [18] Tanaka H, Wang YB, Suk-Ouichai C, et al. Can we predict functional outcomes after partial nephrectomy? [J]. *J Urol*, 2019, 201(4): 693-701.
- [19] Funahashi Y, Hattori R, Yamamoto T, et al. Relationship between renal parenchymal volume and single kidney glomerular filtration rate before and after unilateral nephrectomy [J]. *Urology*, 2011, 77(6): 1404-1408.
- [20] Aguilar Palacios D, Wilson B, Ascha M, et al. New baseline renal function after radical or partial nephrectomy: a simple and accurate predictive model [J]. *J Urol*, 2021, 205(5): 1310-1320.
- [21] 全国 eGFR 课题协作组. MDRD 方程在我国慢性肾脏病患者中的改良和评估 [J]. *中华肾脏病杂志*, 2006(10): 589-595.
- [22] Tachibana H, Omae K, Ishihara H, et al. Validation of a predictive model for new baseline renal function after radical nephrectomy or robot-assisted partial nephrectomy in Japanese patients [J]. *J Endourol*, 2022, 36(6): 745-751.

(收稿日期: 2022-10-28)