



data of patients in the three groups were compared and analyzed. **Results** DAP renal tumor score was correlated with operation time, warm ischemia time, intraoperative blood loss, hemoglobin reduction value, serum creatinine level, estimated glomerular filtration rate (eGFR) at one day after operation and hospitalization time after operation ( $P < 0.05$ ); but it was not correlated with the age, gender, body mass index (BMI), serum creatinine level before operation, eGFR before operation and perioperative complications ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference in the gender, age, BMI, preoperative serum creatinine level, preoperative eGFR, postoperative hospital stay and perioperative complications between the low score group, middle score group and high score group ( $P > 0.05$ ). The operation time of patients in the high score group was longer than that in the low score group and middle score group ( $P < 0.05$ ), there was no significant difference in the operation time of patients between the low score group and middle score group ( $P > 0.05$ ). The warm ischemia time of patients in the high score group and middle score group was longer than that in the low score group ( $P < 0.05$ ), there was no significant difference in the warm ischemia time of patients between the high score group and middle score group ( $P > 0.05$ ). The intraoperative blood loss of patients in the high score group was more than that in the low score group ( $P < 0.05$ ), there was no significant difference in the intraoperative blood loss of patients between the middle score group and high score group, low score group ( $P > 0.05$ ). The hemoglobin reduction value of patients in the high score group was higher than that in the low score group ( $P < 0.05$ ), there was no significant difference in the hemoglobin reduction value of patients between the middle score group and high score group, low score group ( $P > 0.05$ ). The level of serum creatinine and eGFR of patients in the high group were higher than those in the low score group and the middle score group at one day after operation ( $P < 0.05$ ); there was no significant difference in the level of serum creatinine and eGFR of patients between the middle score group and low score group at one day after operation ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion** DAP renal tumor score can evaluate the perioperative parameters, surgical difficulty and risk of patients with single renal tumor; especially in the patients with high score, the operation time and warm ischemia time are longer. The results of this study can provide a reference for the choice of operation mode in clinical renal tumor patients

**Key words:** diameter-axial-polar renal tumor score system; laparoscopy; partial nephrectomy; renal tumor

随着局限性肾肿瘤手术经验积累,肾部分切除术治疗肾肿瘤的有效率和肿瘤特异性长期生存率与根治性肾切除术比较无明显差异,并且有降低术后新发肾脏病、提高患者术后生命质量和非肿瘤特异性生存率等优点<sup>[1-3]</sup>。随着微创技术及其理论的逐步完善,腹腔镜肾部分切除术已成为单发肾肿瘤手术治疗主流技术。直径-轴距-极距(diameter-axial-polar, DAP)评分为新的肾肿瘤代表性评分系统, SIMMONS 等<sup>[4]</sup>认为该评分对肾肿瘤手术方式的选择具有良好指导意义,而国内相关报道较少。基于此,本研究回顾性分析 68 例单发肾癌患者的临床资料,评价 DAP 肾肿瘤评分与单发肾肿瘤行腹腔镜肾部分切除手术的临床联系,现将结果报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择新乡市中心医院泌尿外科 2013 年 1 月至 2019 年 8 月收治的单发肾肿瘤行腹腔镜肾部分切除手术患者为研究对象。纳入标准:(1)术前影像学诊断为单发肾肿瘤;(2)符合腹腔镜肾部分切除术指征;(3)无严重心肺功能异常。排

除标准:(1)行开放肾部分切除或根治性肾切除术、腹腔镜根治性肾切除术;(2)孤立肾或功能性孤立肾者、马蹄肾、肾功能异常者;(3)同期行其他手术。共纳入 68 例患者,其中男 47 例,女 21 例;年龄 38 ~ 72 (58.4 ± 8.2) 岁;肿瘤直径 2.1 ~ 6.2 (4.1 ± 2.6) cm;体质量指数(body mass index, BMI) 19.4 ~ 28.6 (23.1 ± 5.3) kg · m<sup>-2</sup>;术前血肌酐水平 56.3 ~ 102.0 (80.1 ± 12.6) μmol · L<sup>-1</sup>;术前肾小球滤过率估计值(estimated glomerular filtration rate, eGFR)为 51.2 ~ 168.5 (108.8 ± 27.4) mL · min<sup>-1</sup> (采用修改后肾脏病膳食改良试验-肾小球滤过率估计值-中国公式<sup>[5]</sup>计算);肿瘤位于左肾者 37 例,右肾者 31 例;所有患者行 CT 血管造影检查肿瘤与肾血管关系,增强 CT 及三维重建检查显示:9 例患者瘤体达到集合系统,21 例接近集合系统,38 例患者瘤体远离集合系统;7 例患肾为双支动脉,61 例为单只动脉;手术入路:经腹腔途径 49 例,经后腹腔途径 19 例;肾透明细胞癌 59 例,乳头状肾细胞癌 2 例,嫌色细胞癌 3 例,囊性肾癌 4 例。

DAP 肾肿瘤评分系统由肿瘤直径(D)、轴距(A)、

极距(P)3个变量构成。肿瘤直径分为 $D < 2.4\text{ cm}$ 、 $2.4\text{ cm} \leq D \leq 4.4\text{ cm}$ 、 $D > 4.4\text{ cm}$  3个等级;轴距分为 $A > 1.5\text{ cm}$ 、 $A \leq 1.5\text{ cm}$ 、侵犯中心点 3个等级;极距分为 $P > 2\text{ cm}$ 、 $P \leq 2\text{ cm}$ 、侵犯中线 3个等级。 $D$ 、 $A$ 、 $P$  3个变量均量化为相应的 1~3 分。患者 DAP 肾肿瘤评分分别由 2 位医师经培训后独立完成,并由 1 名高年资主任医师审核,依据 DAP 总分分为低分值组 38 例(3~4 分)、中分值组 19 例(5~6 分)和高分值组 11 例(7~9 分)。

**1.2 手术方法** 所有患者采用静脉复合麻醉,肿瘤位于肾下极或腹侧者选择经腹腔入路,肿瘤位于肾上极或靠近背侧者选择经后腹腔入路。经腹腔入路:患者健侧卧位,患侧锁骨中线肋缘下切口建立人工气腹,腹腔压力 13 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),腹直肌外缘脐上和脐下处、髂前上棘内上方处置入 Trocar,使用超声刀从结肠脾曲或肝区开始,沿升结肠或降结肠旁沟切开侧腹膜,直至游离至肾蒂及肿瘤组织。经后腹腔入路:患者健侧卧位,腰部垫高,建立气腹,腹腔压力为 13 mmHg,腋后线 12 肋缘下、腋前线 11 肋下处、腋中线髂嵴上缘处置入 Trocar。使用超声刀沿长轴方向锐性分离、扩大腹膜后间隙,再向内侧游离,向腹侧牵开肾脏显露肾蒂及肿瘤组织。腹腔镜动脉阻断钳阻断肾动脉并计时,距肿瘤边缘 0.5 cm 处锐、钝性分离并切除肿瘤及周围组织,双层缝合。使用可吸收线缝合血管断端集合系统,可吸收线连续或间断缝合肾实质,开放肾动脉,观察无活动性出血后将肿瘤组织取出。

**1.3 观察指标** (1)手术时间、热缺血时间、术中出血量、术后血红蛋白下降值、术后 1 d 血肌酐水平、术后 1 d eGFR、术后住院时间;(2)术后并发症:按照 Clavien-Dindo 评分系统对并发症进行分级<sup>[6]</sup>;(3)所有患者术后复查血常规。

**1.4 统计学处理** 应用 SPSS 21.0 软件进行数据处理。正态分布计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较采用单因素方差分析及 Bonferroni 法;非正态分布计量资料以中位数(四分位间距)表示;计数资料以百分率表示,比较采用 $\chi^2$ 检验、Kruskal-Wallis秩和检验;相关性分析采用 Spearman 秩相关检验; $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

**2.1 围术期参数** 68 例患者均顺利完成腹腔镜肾

部分切除术,平均手术时间为( $137.1 \pm 23.3$ ) min,平均热缺血时间( $24.4 \pm 5.0$ ) min,平均术中出血量( $127.4 \pm 46.4$ ) mL,平均术后血红蛋白下降值( $14.4 \pm 6.0$ )  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,平均术后 1 d 血肌酐水平( $120.6 \pm 44.8$ )  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,平均术后 1 d eGFR 为( $87.2 \pm 24.6$ )  $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ,平均术后住院时间( $8.2 \pm 4.6$ ) d,围术期发生并发症 13 例(Claven-Dindo 分级;I 级 4 例、II 级 4 例、IIIa 级 3 例、IIIb 级 2 例)。

**2.2 DAP 评分与患者临床特征相关性** 结果见表 1。DAP 评分与患者手术时间、热缺血时间、术中出血量、血红蛋白下降值、术后 1 d 血肌酐水平、术后 1 d eGFR、术后住院时间相关( $P < 0.05$ ),与患者年龄、性别、BMI、术前血肌酐水平、术前 eGFR 及围术期并发症无关( $P > 0.05$ )。

表 1 DAP 肾肿瘤评分与患者临床特征相关性分析  
Tab.1 Correlation between DAP renal tumor score and clinical characteristics of patients

| 临床特征         | DAP 评分        |          |
|--------------|---------------|----------|
|              | Spearman 相关系数 | <i>P</i> |
| 年龄           | -0.098        | 0.427    |
| 性别           | 0.018         | 0.882    |
| BMI          | -0.077        | 0.531    |
| 术前血肌酐水平      | -0.083        | 0.502    |
| 术前 eGFR      | -0.022        | 0.362    |
| 手术时间         | 0.511         | 0.000    |
| 热缺血时间        | 0.604         | 0.000    |
| 术中出血量        | 0.289         | 0.017    |
| 血红蛋白下降值      | 0.357         | 0.003    |
| 术后 1 d 血肌酐水平 | 0.341         | 0.004    |
| 术后 1 d eGFR  | 0.415         | 0.001    |
| 术后住院时间       | 0.340         | 0.005    |
| 围术期并发症       | 0.012         | 0.924    |

**2.3 不同评分组患者临床特征比较** 结果见表 2。低分值组、中分值组和高分值组患者的性别、年龄、BMI、术前血肌酐水平、术前 eGFR、术后住院时间及围术期并发症发生率比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。3 组患者手术时间、热缺血时间、术中出血量、术后血红蛋白下降值、术后 1 d 血肌酐水平、术后 1 d eGFR 比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。高分值组患者手术时间长于低分值组和中分值组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );低分值组和中分值组患者手术时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。中分值组和高分值组患者热缺血时间长于低分值组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );中分值组和高分值组患者热缺血时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。高分值组患者术中出血量多于低分值组,差异有统计学

意义( $P < 0.05$ );中分值组患者术中出血量与低分值组、高分值组比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。高分值组患者术后血红蛋白下降值高于低分值组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );中分值组患者术后血红蛋白下降值与低分值组、高分值组比较差异均

表 2 不同 DAP 评分组患者临床特征比较

Tab.2 Comparison of clinical characteristics of patients among different DAP score group

| 项目                                     | 低分值组 (n = 38)             | 中分值组 (n = 19)             | 高分值组 (n = 11) | F/H    | P     |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------|--------|-------|
| 年龄/岁                                   | 57.6 ± 9.2                | 60.3 ± 6.1                | 57.5 ± 8.0    | 0.706  | 0.497 |
| 性别                                     |                           |                           |               |        |       |
| 男/例                                    | 26                        | 13                        | 8             |        |       |
| 女/例                                    | 12                        | 6                         | 3             | 0.079  | 0.961 |
| BMI/(kg · m <sup>-2</sup> )            | 24.2 ± 2.2                | 24.1 ± 2.0                | 23.1 ± 2.3    | 1.172  | 0.316 |
| 术前血肌酐水平/(μmol · L <sup>-1</sup> )      | 80.7 ± 12.7               | 79.8 ± 12.8               | 78.7 ± 12.9   | 0.121  | 0.886 |
| 术前 eGFR/(mL · min <sup>-1</sup> )      | 107.1 ± 28.4              | 111.4 ± 27.9              | 109.5 ± 29.1  | 0.236  | 0.673 |
| 手术时间/min                               | 127.7 ± 16.7 <sup>a</sup> | 135.4 ± 15.4 <sup>a</sup> | 172.3 ± 21.8  | 28.540 | 0.000 |
| 热缺血时间/min                              | 22.0 ± 1.9 <sup>ab</sup>  | 25.7 ± 5.0                | 30.3 ± 6.7    | 25.086 | 0.000 |
| 术中出血量/mL                               | 114.5 ± 31.3 <sup>a</sup> | 131.1 ± 27.5              | 165.5 ± 84.9  | 8.723  | 0.013 |
| 血红蛋白下降值/(g · L <sup>-1</sup> )         | 12.4 ± 2.9 <sup>a</sup>   | 14.4 ± 4.4                | 21.5 ± 10.0   | 11.646 | 0.003 |
| 术后 1 d 血肌酐水平/(μmol · L <sup>-1</sup> ) | 111.3 ± 12.6 <sup>a</sup> | 116.0 ± 19.2 <sup>a</sup> | 158.1 ± 48.8  | 11.539 | 0.003 |
| 术后 1 d eGFR/(mL · min <sup>-1</sup> )  | 95.4 ± 29.5 <sup>a</sup>  | 89.3 ± 26.3 <sup>a</sup>  | 83.5 ± 27.8   | 3.317  | 0.033 |
| 术后住院时间/d                               | 7.7 ± 1.5                 | 8.7 ± 1.7                 | 9.4 ± 2.0     | 0.516  | 0.057 |
| 围术期并发症/例(%)                            | 6(15.8)                   | 4(21.1)                   | 3(27.3)       | 0.791  | 0.673 |

注:与高分值组比较<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与中分值组比较<sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

3 讨论

腹腔镜以及机器人辅助腹腔镜技术发展迅速,较开放手术具有恢复快、创伤小等优势,T1a、T1b 甚至 T2a 期的单发肾肿瘤剜除术或肾部分切除术均可用微创腹腔镜完成。虽然肾肿瘤体积是指导选择手术方式的主要指标,但不同肿瘤解剖位置复杂变化,使内生性肿瘤较外向性肿瘤手术难度及肿瘤学指标差异较大<sup>[7-9]</sup>。KUTIKOV 等<sup>[10]</sup>在 2009 年率先提出了首个肾肿瘤的 R. E. N. A. L (Radius, Exophytic property, Nearness to the collecting system or sinus, Anterior / posterior location, Location relative to the polar lines)评分系统,具有描述肾肿瘤大小、内生性及与集合系统的距离等特征逐渐被临床医师使用,但对肿瘤的内生性评价效果差。随后 PADUA 评分 (preoperative aspects and dimensions used for anatomical classification) 及 C-index (centrality index, CI) 评分被提出用于肾肿瘤分类<sup>[11-12]</sup>,主要针对预测手术风险和并发症发生及评价肿瘤与肾脏中心性的关系,但覆盖综合指标少,与 R. E. N. A. L 评分系统均称为第 1 代肾肿瘤评分系统。其缺点为:正因变量较为单一,缺乏肿瘤形态的评价及肿瘤与血管之间

无统计学意义( $P > 0.05$ )。高分值组患者术后 1 d 血肌酐水平和术后 1 d eGFR 高于低分值组和中分值组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );低分值组和中分值组患者术后 1 d 血肌酐水平和术后 1 d eGFR 比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

的关系描述,特别是在评价不规则肿瘤或外凸不一致的肿瘤时准确性差。

目前, DAP、动脉复杂性评估 (arterial based complexity, ABC) 等第 2 代肾肿瘤评分系统开始应用于临床<sup>[13]</sup>。DAP 评分是在第 1 代评分标准上改良的综合性肾肿瘤评分系统。直径指影像横断面上所测出的肿瘤最大径、轴距指横断面上肿瘤边缘与肾脏中心点最近距离,极距指在冠状位上肾脏中线到肿瘤边缘的最短距离,这些变量值可在影像学资料上得到测量。DAP 肾肿瘤评分中的各变量评分与总评分的分布均呈正态性。依据 DAP 总分的高低分为低分值组(3 ~ 4 分)、中分值组(5 ~ 6 分)和高分值组(7 ~ 9 分),用以描述低、中、高不同复杂程度的肾肿瘤。随着该评分系统的提出,NAYA 等<sup>[14]</sup>发现,评分高低对手术方式的影响较大,7 分以下适合选取腹腔镜手术,7 分以上可选择开放手术。YOSHIDA 等<sup>[15]</sup>认为,大于 8 分更适合作为选择开放手术的标准。LI 等<sup>[16]</sup>研究发现,DAP 总分高的患者适宜行开放手术,且手术方式不影响患者无瘤生存率。

DAP 肾肿瘤评分的临床研究在国内报道较少,本研究选择 68 例临床资料完整行腹腔镜肾部分切

除术的单发肾肿瘤患者进行研究,探讨 DAP 肾肿瘤评分与围术期参数间的关系。结果显示,DAP 肾肿瘤评分与手术时间、热缺血时间、术中出血量、血红蛋白下降值、术后 1 d 血肌酐水平、术后 1 d eGFR、术后住院时间有相关性,与患者年龄、性别、BMI、术前血肌酐水平、术前 eGFR 及围术期并发症无关。高分值组患者手术时间长于中分值组、低分值组,术后 1 d 血肌酐水平、术后 1 d eGFR 高于中分值组、低分值组,中、低分值组以上指标比较差异无统计学意义;高分值组、中分值组患者热缺血时间长于低分值组,高分值组、中分值组患者热缺血时间比较差异无统计学意义;高分值组患者术中出血量、血红蛋白下降值高于低分值组,中分值组患者与高分值组、低分值组患者术中出血量、血红蛋白下降值比较差异无统计学意义;各组患者术后住院时间及围术期并发症发生率比较差异无统计学意义,结果与黄立群等<sup>[17]</sup>报道相似。本研究还发现,DAP 评分高低与手术时间、热缺血时间等指标具有相关性,高分值组患者手术时间及热缺血时间更长,术中出血量及血红蛋白下降值更高,术后 1 d 血肌酐水平及术后 1 d eGFR 更高,DAP 评分系统对于临床肾肿瘤手术方式选择及围术期指标的预测具有指导意义。

本研究为回顾性研究,由于手术方式对术者经验要求较高,部分原本纳入研究的资料因为无法消除混杂因素的影响而被排除,入组样本量局限,希望将来会有多中心、前瞻性的研究结果验证 DAP 系统评分的临床效果,也期待能有更为客观有效评分系统的出现。

**参考文献:**

[1] LJUNGBERG B,BENSALAH K,CANFIELD S,*et al.* EAU guidelines on renal cell carcinoma:2014 update[J]. *Eur Urol*,2015,67(5):913-924.

[2] PIERORAZIO P M,JOHNSON M H,PATEL H D,*et al.* Management of renal masses and localized renal cancer:systematic review and meta-analysis[J]. *J Urol*,2016,196(4):989-999.

[3] CAMPBELL S,UZZO R G,ALLAF M E,*et al.* renal mass and localized renal cancer:AUA guideline[J]. *J Urol*,2017,198(3):520-529.

[4] SIMMONS M N,HILLYER S P,LEE B H,*et al.* Diameter-axial-polar nephrometry: integration and optimization of R. E. N. A. L. and centrality index scoring systems[J]. *J Urol*,2012,188(2):

384-390.

[5] MA Y C,ZUO L,CHEN J H,*et al.* Modified glomerular filtration rate estimating equation for Chinese patients with chronic kidney disease[J]. *J Am Soc Nephrol*,2006,17(10):2937-2944.

[6] DINDO D,DEMARTINES N,CLAVIEN P A,*et al.* Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6 336 patients and results of a survey[J]. *Ann Surg*,2004,240(2):205-213.

[7] BENWAY B M,BHAYANI S B,ROGERS C G,*et al.* Robot-assisted partial nephrectomy: an international experience [J]. *Eur Urol*,2010,57(5):815-820.

[8] MEHRALIVAND S,NEISIUS A,THOMAS C,*et al.* Treatment of cT1a renal tumours in Germany: a nationwide survey[J]. *Urol Int*,2016,96(3):337-344.

[9] 王林辉,叶华茂,吴震杰,等. 机器人辅助腹腔镜肾部分切除术与传统腹腔镜肾部分切除术适应证选择及临床疗效对比研究[J]. 第二军医大学学报,2013,34(7):719-726.

[10] KUTIKOV A,UZZO R G. The R. E. N. A. L. nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth[J]. *J Urol*,2009,182(3):844-853.

[11] FICARRA V,NOVARA G,SECCO S,*et al.* Preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PADUA) classification of renal tumours in patients who are candidates for nephron-sparing surgery[J]. *Eur Urol*,2009,56(5):786-793.

[12] SIMMONS M N,CHING C B,SAMPLASKI M K,*et al.* Kidney tumor location measurement using the C index method [J]. *J Urol*,2010,183(5):1708-1713.

[13] SPALIVIERO M,POON B Y,KARLO C A,*et al.* An arterial based complexity (ABC) scoring system to assess the morbidity profile of partial nephrectomy. [J]. *Eur Urol*,2016,69(1):72-79.

[14] NAYA Y,KAWAUCHI A,OISHI M,*et al.* Comparison of diameter-axial-polar nephrometry and RENAL nephrometry score for treatment decision-making in patients with small renal mass[J]. *Int J Clin Oncol*,2015,20(2):358-361.

[15] YOSHIDA K,KINOSHITA H,YOSHIDA T,*et al.* Comparison of diameter-axial-polar nephrometry score and RENAL nephrometry score for surgical outcomes following laparoscopic partial nephrectomy[J]. *Int J Urol*,2016,23(2):148-152.

[16] LI M,GAO Y,CHENG J,*et al.* Diameter-axial-polar nephrometry is predictive of surgical outcomes following partial nephrectomy [J]. *Medicine (Baltimore)*,2015,94(30):e1228.

[17] 黄立群,虞永江,梁成才,等. 影像学评分对肾癌肾部分切除术后急性肾功能下降的评价价值及比较[J]. 临床泌尿外科杂志,2016,31(3):206-214.