

# 手助腹腔镜下活体供肾切取手术时间的影响因素及其与术后并发症的关系分析

宋泓辰 吕竞成 郭宇文 张健 王志鹏 朱一辰

**【摘要】** 目的 探究手助腹腔镜下活体供肾切取手术时间的影响因素，并探究其与术后并发症严重程度间的关系。方法 回顾性分析91例行手助腹腔镜下活体供肾切取术的供者的临床资料，分析供者术前基线资料与手术时间之间的相关性，研究手术时间与术后并发症的关系并确定手术时间的阈值。结果 肾动脉数量多、肾周脂肪及肾脏后侧脂肪较厚、罹患代谢综合征、梅奥粘连概率（MAP）评分及Clavien-Dindo评分较高均会导致手术时间延长。通过分析受试者工作特征（ROC）曲线发现，当手术时间 $\geq 138$  min时，供者术后并发症的发生率显著升高（ $P < 0.05$ ）。结论 对于具有多支肾动脉、肾周及肾脏后侧脂肪厚度较厚、罹患代谢综合征、MAP评分及Clavien-Dindo评分较高的供者，可选择手术经验更为丰富的医师，做好充分的术前准备并在术后予以密切关注，以及及时发现术后并发症并降低并发症的严重程度，改善供者预后。

**【关键词】** 手助腹腔镜；活体供者；肾切除术；梅奥粘连概率评分；Clavien-Dindo评分；受试者工作特征（ROC）；脂肪厚度；代谢综合征

**【中图分类号】** R617, R692 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1674-7445 (2024) 02-0012-07

**Relationship between influencing factors of operation time and postoperative complications in hand-assisted laparoscopic living donor nephrectomy** Song Hongchen, Lyu Jingcheng, Guo Yuwen, Zhang Jian, Wang Zhipeng, Zhu Yichen. Department of Urology, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

Corresponding author: Zhu Yichen, Email: yczhu@ccmu.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To identify the influencing factors of operation time of hand-assisted laparoscopic living donor nephrectomy, and to analyze the relationship between influencing factors and the severity of postoperative complications. **Methods** Clinical data of 91 donors who underwent hand-assisted laparoscopic nephrectomy were retrospectively analyzed. The correlation between preoperative baseline data of donors and operation time was analyzed. The relationship between operation time and postoperative complications was assessed and the threshold of operation time was determined. **Results** Multiple donor renal arteries, thick perirenal and posterior renal fat, metabolic syndrome, high Mayo adhesive probability (MAP) score and Clavien-Dindo score prolonged the operation time. By analyzing the receiver operating characteristic (ROC) curve, we found that when the operation time was  $\geq 138$  min, the incidence of postoperative complications of donors was significantly increased ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** For donors with multiple renal arteries, thick perirenal and posterior renal fat, metabolic syndrome and high MAP score and Clavien-Dindo score, experienced surgeons should be selected to make adequate preoperative preparation and pay close attention after surgery, so as to timely detect postoperative complications and reduce the severity of complications, enhance clinical prognosis of the donors.

**【Key words】** Hand-assisted laparoscopy; Living donor; Nephrectomy; Mayo adhesive probability score; Clavien-Dindo score; Receiver operating characteristic (ROC); Fat thickness; Metabolic syndrome

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2023211

基金项目: 北京市医管中心培育计划 (PX2023002)

作者单位: 100050 北京, 首都医科大学附属北京友谊医院泌尿外科

作者简介: 宋泓辰 (ORCID 0009-0008-9975-7375), 硕士研究生, 研究方向为泌尿外科, Email: songhcupup@163.com; 吕竞成 (ORCID 0000-0002-6481-4906), 博士研究生, 研究方向为泌尿外科, Email: ljurology@163.com; 宋泓辰和吕竞成为共同第一作者  
通信作者: 朱一辰 (ORCID 0000-0002-6966-8709), 博士, 主任医师, 研究方向为泌尿外科, Email: yczhu@ccmu.edu.cn

同种异体肾移植术是治疗终末期肾病的唯一外科方式。随着供肾需求量的增加,肾源短缺的问题逐渐被人们关注。相比公民逝世后器官捐献供肾,亲属活体供肾冷缺血时间更短,术后移植肾存活率更高,并且术后急性排斥反应、移植物失功等并发症发生率也更低,这也使得活体供肾在肾移植的供肾来源占比逐渐增多。然而,由于活体供肾切取对供者而言为非获益性手术,因此如何缩短手术时间、降低供者术后并发症发生率及疼痛程度等问题逐渐被人们重视。与开放手术相比,手助腹腔镜下活体供肾切取术是近年来临床应用最广泛的获取活体供肾的手术方式之一。笔者团队前期研究提示,手助腹腔镜技术在尽量缩小切口的同时可以更快捷、准确地离断肾动静脉并快速取出肾脏,最大限度缩短移植热缺血时间及手术时间,并降低供者术后并发症发生率<sup>[1-3]</sup>。虽然供肾切取手术过程近乎程序化,但不同供者的解剖学特征及合并症情况,甚至不同术者都可能对应不同的手术时间和完成质量,从而影响供者预后<sup>[4-6]</sup>。所以术前对手术时间及难度进行准确预测并选择合适的术者,可以在节约人力资源的基础上有效缩短手术时间并改善供者预后,同时起到培养年轻医师的作用。同时,对供者术后可能出现的并发症进行预测,可以提前给予预防措施进而避免严重并发症的发生、促进供者术后恢复<sup>[7]</sup>。笔者查阅文献发现,既往罕有探索影响手助腹腔镜下活体供肾切取手术时间影响因素的研究。因此,本文对近年来在首都医科大学附属北京友谊医院进行该术式的供者进行总结分析,旨在探究手助腹腔镜下供肾切取手术时间的影响因素及其与术后并发症的关系,以帮助临床医师在术前充分地评估手术难度,进而高质量完成手术,减少术后并发症。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析2018年10月至2022年10月在我院行手助腹腔镜下活体供肾切取术的91例供者的临床资料。本研究获首都医科大学附属北京友谊医院伦理委员会的批准(审批号:BFHHS20230127)。

### 1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)于我院行手助腹腔镜下供肾切取手术的供者;(2)年龄>18岁;(3)所有供者术前常规行肾动态显像,单侧肾小球滤过率 $\geq 40$  mL/(min·1.73 m<sup>2</sup>),双侧肾小球滤过率 $\geq 80$  mL/

(min·1.73 m<sup>2</sup>)。排除标准:(1)因术前检查发现病变而同期行其他术式的患者;(2)因术中出现药物过敏或其他情况而影响手术时间;(3)病例记录或评价指标缺失者。

### 1.3 手术方式

采用改良手助腹腔镜技术,手术方式与前期研究一致<sup>[1]</sup>,采用腹膜后入路的方式,暴露肾脏后,一手进入腹膜后腔握住游离的肾脏,夹闭肾动脉、肾静脉近心端并切断,快速自切口将左肾及部分输尿管取出进行灌注。术者为高年资医师,具有较为丰富的腹腔镜手术经验。

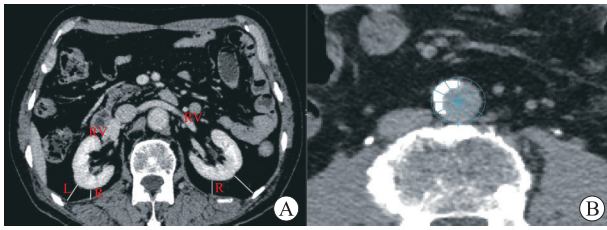
### 1.4 观察指标

收集供者术前基线资料,包括供者性别、年龄、身高、体质量、体质量指数(body mass index, BMI),高血压、心血管疾病、吸烟史等流行病学资料和术前胆固醇、甘油三酯、代谢综合征、血清肌酐、供肾长度及体积、起自腹主动脉的肾动脉数量、皮下脂肪厚度、肾周脂肪厚度、肾脏前侧及后侧脂肪厚度、梅奥粘连概率(Mayo adhesive probability, MAP)评分、腹主动脉钙化及Clavien-Dindo评分在内的代谢指标及影像学参数。分析供者术前基线资料对手术时间的影响因素,研究手术时间与术后并发症的关系并确定手术时间的阈值。

本研究以与肾静脉平行的肾被膜到侧壁的直线距离作为肾周脂肪厚度<sup>[8-9]</sup>,与肾静脉平行的肾被膜到肾周筋膜前侧的直线距离作为肾脏前侧脂肪厚度,与肾静脉平行的肾被膜到后壁的直线距离作为肾脏后侧脂肪厚度<sup>[8]</sup>(图1A);皮下脂肪厚度的测量是在脐部水平,从皮肤到前腹壁的最大前后距离<sup>[10]</sup>;MAP评分是Davidiuk等<sup>[8]</sup>提出的一种可以准确预测肾脏周围是否存在脂肪粘连的方法;以Clavien-Dindo评分作为评估术后并发症的标准<sup>[11-12]</sup>。腹主动脉钙化程度指标采用Agatston评分标准<sup>[13-14]</sup>,患者存在血管钙化定义为术前腹盆腔CT平扫中发现腹主动脉钙化并同时满足钙化部位最大CT值>130 Hu、钙化面积>1 mm<sup>2</sup>(图1B)。

### 1.5 统计学方法

采用SPSS25.0软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,采用Pearson相关性检验分析;不符合正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)表示,采用Spearman相关性检验;计数资料以率表示,采用



注：A 图为肾周脂肪厚度、肾脏后侧脂肪厚度测量示意图；B 图为腹主动脉钙化测量示意图。RV 为肾静脉；L 为肾周脂肪厚度；R 为肾脏后侧脂肪厚度。

图 1 肾周脂肪厚度、肾后脂肪厚度及腹主动脉钙化测量示意图

Figure 1 Schematic diagram of measurement of perirenal fat thickness, postrenal fat thickness and abdominal aortic calcification

Spearman 相关性检验。同时，以是否出现术后并发症为因变量，手术时间为自变量构建受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线，以约登指数最大时的诊断界点确定出现术后并发症的手术时间临界值。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术时间的影响因素

手助腹腔镜下活体供肾切取手术时间为（ $130 \pm 32$ ）min。供者肾动脉数量多、肾周脂肪及肾脏后侧脂肪厚、罹患代谢综合征、MAP 评分及 Clavien-Dindo 评分高均会导致手术时间延长（表 1，均为  $P < 0.05$ ）。

### 2.2 手术时间对术后并发症的影响

所有手术均顺利完成，无中转开放手术。出现术后 Clavien-Dindo 分级 I 级及以上并发症共 9 例，其中 I 级为 2 例坠积性肺炎，II 级包括 3 例乳糜漏、2 例尿路感染，均在保守治疗后好转，III 级为 1 例伤口感染，保守治疗无效后予以清创缝合后好转，IV 级为 1 例术后出血性休克，行手术探查止血后好转，无死亡病例。

以手术时间作为自变量，是否出现术后并发症为因变量绘制 ROC 曲线，其最佳阈值点为手术时间 138 min 时，其灵敏度为 0.778，特异度为 0.707，ROC 曲线下面积为 0.747[95% 可信区间（confidence interval, CI）0.570~0.925]，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。表明手术时间也是影响术后并发症的相关因素（图 2）。

## 3 讨论

活体肾移植是解决目前器官短缺问题的有效途径，手助腹腔镜下活体供肾切取术可以在尽可能减少损伤的情况下，更加便捷地进行解剖及分离操作；此外，与传统腹腔镜技术相比，手助腹腔镜技术可以缩短手术时间以及热缺血时间，而不会增加术后并发症的发生率<sup>[15]</sup>。

既往研究认为，肥胖是影响泌尿外科手术时间和并发症的危险因素<sup>[16-19]</sup>。一些研究报道了 BMI 是腹腔镜肾脏手术的危险因素，随着 BMI 增加，手术难度也将增加，其不仅延长了手术时间，甚至可能导致更多的围手术期并发症<sup>[20-22]</sup>，但本研究并未得出 BMI 会影响手术时间及术后并发症的结论。笔者认为，BMI 可以预测人体内的脂肪总量，但是由于人体内脂肪并非均匀分布等原因，单纯使用 BMI 预测手术困难程度并不可靠。对于供肾切除术而言，影响手术时间的主要是手术区域即肾周的脂肪分布情况，Raman 等<sup>[10]</sup>研究了肾周脂肪厚度对肾部分切除术围手术期结局的影响，该研究发现，随着肾周脂肪厚度增加，手术时间也将会延长，且较单纯的 BMI 而言，肾周脂肪厚度等易于测量的脂肪分布指标在预测围手术期结果方面更加准确。本研究得出相似结论，供者肾周脂肪越厚，供肾切取手术时间越长，术后并发症发生率越高。值得一提的是，在 Kumazawa 等<sup>[23]</sup>的研究中，纳入了 70 例和 44 例分别接受了经腹膜入路和腹膜后入路的腹腔镜供肾切除术的患者，结果发现肾周脂肪对腹膜后入路的手术时间有影响，而对经腹膜入路的手术时间无影响，这可能是由于脂肪妨碍了手术视野，并干扰了腹膜后入路中肾血管的可视化或解剖。因此，本研究进一步测量了肾脏前侧脂肪厚度及肾脏后侧脂肪厚度，结果显示随着肾脏后侧脂肪厚度的增加，手术时间也将会延长，但并未发现肾脏前侧脂肪厚度会影响手术时间，对于腹膜后入路而言，肾脏后侧脂肪是影响手术视野暴露的主要因素，在分离肾脏后侧脂肪直视肾脏之后，肾脏前侧的脂肪分离操作便迎刃而解。

肾周脂肪粘连是腹腔镜供肾切除手术困难的危险因素，表明 MAP 评分是预测肾周脂肪粘连的可靠指标的证据正在逐渐增多<sup>[24-27]</sup>。Cockerill 等<sup>[28]</sup>回顾性分析了 MAP 评分对于手助腹腔镜下供肾切除手术难度的影响，共纳入 331 例患者，结果显示，较 MAP 评

表1 供者术前基线资料对手术时间的影响分析

Table 1 Analysis of the influence of preoperative baseline data of donors on operation time

变量	n	数值	相关系数	P值
年龄[M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), 岁]	91	53 (50, 57)	0.012	0.909 <sup>SS</sup>
男性[n (%)]	91	29 (32)	-0.018	0.264 <sup>SS</sup>
BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	91	24.4±2.8	0.039	0.716 <sup>t</sup>
美国麻醉医师协会分级[n (%)]	91		0.710	0.945 <sup>SS</sup>
I级		20 (22)		
II级		70 (77)		
III级		1 (1)		
吸烟史[n (%)]	91	20 (22)	-0.743	0.458 <sup>SS</sup>
高血压史[n (%)]	91	13 (14)	0.140	0.183 <sup>SS</sup>
心血管疾病史[n (%)]	91	4 (4)	-0.015	0.483 <sup>SS</sup>
总胆固醇 ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)	91	4.6±1.0	-0.109	0.314 <sup>t</sup>
甘油三酯[M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), mmol/L]	91	1.3 (0.9, 1.7)	0.084	0.435 <sup>SS</sup>
代谢综合征[n (%)]	91	10 (11)	0.235	0.027 <sup>SS</sup>
术前血清肌酐 ( $\bar{x} \pm s$ , μmol/L)	91	63±11	0.204	0.053 <sup>t</sup>
供肾长度[M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), cm]	91	11.0 (10.0, 11.5)	0.136	0.203 <sup>SS</sup>
供肾体积[M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), cm <sup>3</sup> ]	91	141.7 (125.4, 166.4)	0.020	0.854 <sup>SS</sup>
肾动脉数量[n (%)]	91		9.537	0.002 <sup>SS</sup>
1		76 (84)		
2		14 (15)		
3		1 (1)		
皮下脂肪厚度 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)	91	2.3±0.8	-0.054	0.634 <sup>t</sup>
肾周脂肪厚度[M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), cm]	91	1.0 (0.7, 1.6)	0.328	0.002 <sup>SS</sup>
肾脏前侧脂肪厚度[M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), cm]	91	0.5 (0.3, 0.8)	0.118	0.286 <sup>SS</sup>
肾脏后侧脂肪厚度[M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), cm]	91	0.7 (0.3, 1.1)	0.216	0.049 <sup>SS</sup>
MAP评分[n (%)]	91		12.870	0.029 <sup>SS</sup>
0		64 (70)		
1		23 (25)		
2		2 (2)		
3		0		
4		2 (2)		
腹主动脉钙化[n (%)]	91	16 (18)	0.067	0.545 <sup>SS</sup>
Clavien-Dindo评分[n (%)]	91		0.269	0.010 <sup>SS</sup>
0		82 (90)		
1		2 (2)		
2		5 (5)		
3		1 (1)		
4		1 (1)		

注: 当相关系数为正值时, 因变量越大, 手术时间越长; 相反, 当相关系数为负值时, 因变量越大, 手术时间越短。  
<sup>t</sup>表示采用Pearson相关性检验, <sup>SS</sup>表示采用Spearman相关性检验。



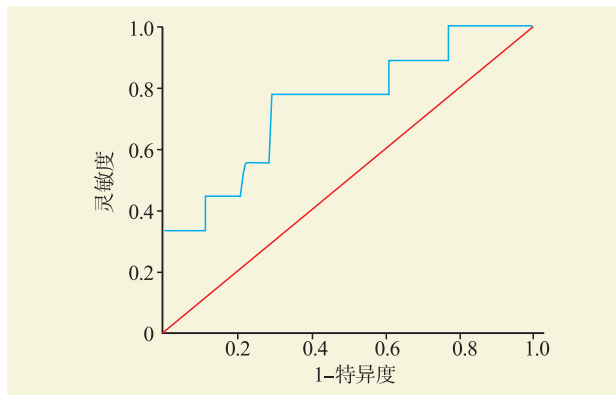


图 2 手术时间预测术后并发症的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curve of postoperative complications predicted by operation time

分为 0 的患者而言, MAP 评分 $>0$  的患者手术时间显著增加。本研究验证了这一结论, 随着肾周脂肪粘连的程度增加, 外科医师不得不更加仔细地游离肾脏及暴露肾脏血管和输尿管, 以避免术中不必要的损伤及出血风险, 从而导致手术时间延长。

代谢综合征是一组以腹型肥胖、血脂异常、高血压、高血糖以及胰岛素抵抗等为主要特征的临床综合征<sup>[29]</sup>。在一项多中心研究中, Shariq 等<sup>[30]</sup> 探究了代谢综合征对肾上腺切除术围手术期的影响, 发现患有代谢综合征的患者手术时间和输血风险显著增加。本研究证实代谢综合征与供肾切取手术时间的增加有关, 内脏脂肪作为代谢综合征的核心成分, 比皮下脂肪具有更高的代谢活性, 内脏脂肪会分泌更高水平的白细胞介素-6 等促炎因子, 这可能会导致肾周脂肪粘连的程度增加, 既往研究表明代谢综合征是肾周脂肪粘连的独立预测因子<sup>[31]</sup>, 因此代谢综合征可能通过影响肾周脂肪粘连进而延长手术时间。

解剖并分离肾脏血管是肾脏切除手术的关键步骤, 对于供肾切取手术而言更为如此, 因其不仅涉及供肾切取手术术中出血等并发症, 还会通过影响热缺血时间进而影响后续移植肾功能, 对受者的远期疗效产生深远影响<sup>[32-33]</sup>, 复杂的肾脏血管是影响手术时间的重要因素, 如果供肾具有多支血管, 并进行多支血管的分离结扎, 会较单支血管显著增加手术时间<sup>[34]</sup>。在本研究中, 具有多支肾动脉的供者共 15 例, 其中具有 2 支肾动脉的 14 例, 具有 3 支肾动脉的 1 例, 手术时间随着肾动脉数量的增加而延长。在术前进行血管造影成像等对肾血管的数量以及解剖进行解读, 并在遇到复杂肾脏血管时选择手术经验较为丰富的医

师有助于缩短手术时间并节省医疗资源。

本研究采用 Clavien-Dindo 评分来评估手术并发症, 其是一种被广泛应用于评价外科手术并发症的分级系统<sup>[35-38]</sup>, 结果发现手术时间与出现术后并发症的风险显著相关, 根据 ROC 曲线约登指数最大的诊断界点确定出现术后并发症的手术时间临界值为 138 min, 当手术时间高于此值时, 术后并发症的发生率增加。

综上所述, 供者肾动脉数量多、肾周脂肪及肾脏后侧脂肪厚、罹患代谢综合征、MAP 评分及 Clavien-Dindo 评分高, 均会导致手术时间延长, 而当手术时间延长到 138 min 以上时, 出现术后并发症的风险增加。因此, 在术前对患者的流行病学资料、代谢指标及影像学资料进行综合评估, 对于具有上述风险的供者, 宜选择更具手术经验的医师进行手术, 做好充分的术前准备以缩短手术时间并减少术后并发症发生率, 在术后予以密切关注, 以便及时发现术后并发症并降低并发症的严重程度。

#### 参考文献:

- [1] 田野, 张磊, 解泽林, 等. 经腹膜后入路腹腔镜活体供肾切取技术的改良及效果观察[J]. *中华器官移植杂志*, 2012, 33(10): 580-583. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2012.10.002](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2012.10.002).  
TIAN Y, ZHANG L, XIE ZL, et al. Improvement and effect of retroperitoneal laparoscopic living donor nephrectomy[J]. *Chin J Organ Transplant*, 2012, 33(10): 580-583. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2012.10.002](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-1785.2012.10.002).
- [2] 侯雨时, 吕竞成, 侯海军, 等. 围手术期缓解活体肾移植供者术后疼痛的研究进展[J]. *国际外科学杂志*, 2023, 50(2): 132-139. DOI: [10.3760/cma.j.cn115396-20220130-00036](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115396-20220130-00036).  
HOU YS, LYU JC, HOU HJ, et al. Research progress of perioperative pain relief in living donor kidney transplantation[J]. *Int J Surg*, 2023, 50(2): 132-139. DOI: [10.3760/cma.j.cn115396-20220130-00036](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115396-20220130-00036).
- [3] 朱一辰, 侯雨时, 吕竞成, 等. 术中切口联合局部麻醉改善后腹腔镜活体供肾切取术后疼痛的研究[J]. *国际外科学杂志*, 2021, 48(12): 829-833. DOI: [10.3760/cma.j.cn115396-20211013-00398](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115396-20211013-00398).  
ZHU YC, HOU YS, LYU JC, et al. Intraoperative incision combined with local anesthesia to improve postoperative pain after laparoscopic live donor nephrectomy[J]. *Int J Surg*, 2021, 48(12): 829-833. DOI: [10.3760/cma.j.cn115396-20211013-00398](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115396-20211013-00398).
- [4] SU LM, RATNER LE, MONTGOMERY RA, et al. Laparoscopic live donor nephrectomy: trends in donor and recipient morbidity following 381 consecutive

- cases[J]. *Ann Surg*, 2004, 240(2): 358-363. DOI: [10.1097/01.sla.0000133351.98195.1c](https://doi.org/10.1097/01.sla.0000133351.98195.1c).
- [5] WINDISCH OL, MATTER M, PASCUAL M, et al. Robotic versus hand-assisted laparoscopic living donor nephrectomy: comparison of two minimally invasive techniques in kidney transplantation[J]. *J Robot Surg*, 2022, 16(6): 1471-1481. DOI: [10.1007/s11701-022-01393-x](https://doi.org/10.1007/s11701-022-01393-x).
- [6] DAGNÆS-HANSEN J, KRISTENSEN GH, STROOMBERG HV, et al. Surgical approaches and outcomes in living donor nephrectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Urol Focus*, 2022, 8(6): 1795-1801. DOI: [10.1016/j.euf.2022.03.021](https://doi.org/10.1016/j.euf.2022.03.021).
- [7] CINTORINO D, PAGANO D, BONSIGNORE P, et al. Evolution of technique in laparoscopic donor nephrectomy: a single center experience[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2017, 27(7): 666-668. DOI: [10.1089/lap.2017.0140](https://doi.org/10.1089/lap.2017.0140).
- [8] DAVIDIUK AJ, PARKER AS, THOMAS CS, et al. Mayo adhesive probability score: an accurate image-based scoring system to predict adherent perinephric fat in partial nephrectomy[J]. *Eur Urol*, 2014, 66(6): 1165-1171. DOI: [10.1016/j.eururo.2014.08.054](https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.08.054).
- [9] SCHWARTZ FR, SHAW BI, LEREBOURS R, et al. Correlation of preoperative imaging characteristics with donor outcomes and operative difficulty in laparoscopic donor nephrectomy[J]. *Am J Transplant*, 2020, 20(3): 752-760. DOI: [10.1111/ajt.15608](https://doi.org/10.1111/ajt.15608).
- [10] RAMAN JD, REYNOLDS C, HANNON M. An increasing proportion of perinephric to subcutaneous fat is associated with adverse perioperative outcomes of robotic partial nephrectomy[J]. *J Robot Surg*, 2016, 10(3): 255-259. DOI: [10.1007/s11701-016-0593-9](https://doi.org/10.1007/s11701-016-0593-9).
- [11] CLAVIEN PA, BARKUN J, DE OLIVEIRA ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience[J]. *Ann Surg*, 2009, 250(2): 187-196. DOI: [10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2](https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2).
- [12] GROSSO AA, SESSA F, CAMPI R, et al. Intraoperative and postoperative surgical complications after ureteroscopy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy: a systematic review[J]. *Minerva Urol Nephrol*, 2021, 73(3): 309-332. DOI: [10.23736/S2724-6051.21.04294-4](https://doi.org/10.23736/S2724-6051.21.04294-4).
- [13] KONAN A, PITON G, RONOT M, et al. Abdominal atherosclerosis is not a risk factor of nonocclusive mesenteric ischemia among critically ill patients: a propensity matching study[J]. *Ann Intensive Care*, 2022, 12(1): 117. DOI: [10.1186/s13613-022-01096-4](https://doi.org/10.1186/s13613-022-01096-4).
- [14] AGATSTON AS, JANOWITZ WR, HILDNER FJ, et al. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1990, 15(4): 827-832. DOI: [10.1016/0735-1097\(90\)90282-t](https://doi.org/10.1016/0735-1097(90)90282-t).
- [15] ELMARAEZY A, ABUSHOUK AI, KAMEL M, et al. Should hand-assisted retroperitoneoscopic nephrectomy replace the standard laparoscopic technique for living donor nephrectomy? a meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2017, 40: 83-90. DOI: [10.1016/j.ijso.2017.02.018](https://doi.org/10.1016/j.ijso.2017.02.018).
- [16] TABATABAI S, DO Q, MIN J, et al. Obesity and perioperative outcomes in older surgical patients undergoing elective spine and major arthroplasty surgery[J]. *J Clin Anesth*, 2021, 75: 110475. DOI: [10.1016/j.jclinane.2021.110475](https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110475).
- [17] KANO T, KIM H, KAWAKAMI M, et al. Preoperative factors affecting the operative outcomes of laparoscopic nephrectomy[J]. *Int J Urol*, 2022, 29(7): 757-763. DOI: [10.1111/iju.14892](https://doi.org/10.1111/iju.14892).
- [18] KAZAURE HS, ROMAN SA, SOSA JA. Obesity is a predictor of morbidity in 1, 629 patients who underwent adrenalectomy[J]. *World J Surg*, 2011, 35(6): 1287-1295. DOI: [10.1007/s00268-011-1070-2](https://doi.org/10.1007/s00268-011-1070-2).
- [19] LINDNER U, LAWRENTSCHUK N, ABOUASSALY R, et al. Radical prostatectomy in obese patients: improved surgical outcomes in recent years[J]. *Int J Urol*, 2010, 17(8): 727-732. DOI: [10.1111/j.1442-2042.2010.02570.x](https://doi.org/10.1111/j.1442-2042.2010.02570.x).
- [20] ONG CSH, LAW TYX, MOK A, et al. The impact of body mass index on oncological and surgical outcomes of patients undergoing nephrectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *BJU Int*, 2023, 132(6): 608-618. DOI: [10.1111/bju.16103](https://doi.org/10.1111/bju.16103).
- [21] MAURITS JSF, SEDELAAR JPM, ABEN KKH, et al. The association of body composition with postoperative complications and length of hospital stay after radical or partial nephrectomy in patients with renal cell cancer: a multicenter population-based cohort study[J]. *Transl Androl Urol*, 2022, 1(12): 1667-1679. DOI: [10.21037/tau-22-367](https://doi.org/10.21037/tau-22-367).
- [22] TAKAGI K, KIMENAI HJAN, TERKIVATAN T, et al. A novel difficulty grading system for laparoscopic living donor nephrectomy[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(6): 2889-2895. DOI: [10.1007/s00464-020-07727-w](https://doi.org/10.1007/s00464-020-07727-w).
- [23] KUMAZAWA T, TSUCHIYA N, INOUE T, et al. Association between various indices of obesity and intraoperative factors in laparoscopic donor nephrectomy[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2012, 22(6): 567-571. DOI: [10.1089/lap.2011.0472](https://doi.org/10.1089/lap.2011.0472).
- [24] YAO Y, XU Y, GU L, et al. The Mayo adhesive probability score predicts longer dissection time during laparoscopic partial nephrectomy[J]. *J Endourol*, 2020, 34(5): 594-599. DOI: [10.1089/end.2019.0687](https://doi.org/10.1089/end.2019.0687).
- [25] DARIANE C, LE GUILCHET T, HUREL S, et al. Prospective assessment and histological analysis of

- adherent perinephric fat in partial nephrectomies[J]. *Urol Oncol*, 2017, 35(2): 39. e9-39. e17. DOI: [10.1016/j.urolonc.2016.09.008](https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2016.09.008).
- [26] YUAN Y, FENG H, KANG Z, et al. Mayo adhesive probability score is associated with perioperative outcomes in retroperitoneal laparoscopic adrenalectomy[J]. *ANZ J Surg*, 2022, 92(12): 3273-3277. DOI: [10.1111/ans.17983](https://doi.org/10.1111/ans.17983).
- [27] FANG L, LI H, ZHANG T, et al. Analysis of predictors of adherent perinephric fat and its impact on perioperative outcomes in laparoscopic partial nephrectomy: a retrospective case-control study[J]. *World J Surg Oncol*, 2021, 19(1): 319. DOI: [10.1186/s12957-021-02429-6](https://doi.org/10.1186/s12957-021-02429-6).
- [28] COCKERILL KJ, YOUNG S, T BALL C, et al. The association of the Mayo adhesive probability (MAP) score with total operative time in patients undergoing hand-assisted laparoscopic donor nephrectomy[J]. *Urology*, 2019, 124: 142-147. DOI: [10.1016/j.urology.2018.10.041](https://doi.org/10.1016/j.urology.2018.10.041).
- [29] LUZZAGO S, PALUMBO C, ROSIELLO G, et al. Metabolic syndrome predicts worse perioperative outcomes in patients treated with partial nephrectomy for renal cell carcinoma[J]. *Urology*, 2020, 140: 91-97. DOI: [10.1016/j.urology.2020.02.019](https://doi.org/10.1016/j.urology.2020.02.019).
- [30] SHARIQ OA, FRUTH KM, HANSON KT, et al. Metabolic syndrome is associated with increased postoperative complications and use of hospital resources in patients undergoing laparoscopic adrenalectomy[J]. *Surgery*, 2018, 163(1): 167-175. DOI: [10.1016/j.surg.2017.06.023](https://doi.org/10.1016/j.surg.2017.06.023).
- [31] DI MAIDA F, VITTORI G, CAMPI R, et al. Clinical predictors and significance of adherent perinephric fat assessed with Mayo adhesive probability (MAP) score and perinephric fat surface density (PnFSD) at the time of partial nephrectomy for localized renal mass. a single high-volume referral center experience[J]. *Minerva Urol Nephrol*, 2021, 73(2): 225-232. DOI: [10.23736/S2724-6051.20.03698-X](https://doi.org/10.23736/S2724-6051.20.03698-X).
- [32] PORPIGLIA F, RENARD J, BILLIA M, et al. Is renal warm ischemia over 30 minutes during laparoscopic partial nephrectomy possible? one-year results of a prospective study[J]. *Eur Urol*, 2007, 52(4): 1170-1178. DOI: [10.1016/j.eururo.2007.04.024](https://doi.org/10.1016/j.eururo.2007.04.024).
- [33] GÜNAYDIN B, UÇAR T, ARPALI E, et al. Hand-assisted laparoscopic donor nephrectomy: 1864 cases in 15 years of experience[J]. *Turk J Med Sci*, 2022, 52(4): 1322-1328. DOI: [10.55730/1300-0144.5438](https://doi.org/10.55730/1300-0144.5438).
- [34] KOK NF, DOLS LF, HUNINK MG, et al. Complex vascular anatomy in live kidney donation: imaging and consequences for clinical outcome[J]. *Transplantation*, 2008, 85(12): 1760-1765. DOI: [10.1097/TP.0b013e318172802d](https://doi.org/10.1097/TP.0b013e318172802d).
- [35] KAWAKATSU S, YAMAGUCHI J, MIZUNO T, et al. Early prediction of a serious postoperative course in perihilar cholangiocarcinoma: trajectory analysis of the comprehensive complication index[J]. *Ann Surg*, 2023, 277(3): 475-483. DOI: [10.1097/SLA.0000000000005162](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005162).
- [36] GIULIANI T, DE PASTENA M, PAIELLA S, et al. Pancreatic enucleation patients share the same quality of life as the general population at long-term follow-up: a propensity score-matched analysis[J]. *Ann Surg*, 2023, 277(3): e609-e616. DOI: [10.1097/SLA.0000000000004911](https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004911).
- [37] KENGSAKUL M, NIEUWENHUYZEN-DE BOER GM, UDOMKARNJANANUN S, et al. Clinical validation and comparison of the comprehensive complication index and Clavien-Dindo classification in predicting post-operative outcomes after cytoreductive surgery in advanced ovarian cancer[J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2023, 33(2): 263-270. DOI: [10.1136/ijgc-2022-003998](https://doi.org/10.1136/ijgc-2022-003998).
- [38] METZEMAEKERS J, BOUWMAN L, DE VOS M, et al. Clavien-Dindo, comprehensive complication index and classification of intraoperative adverse events: a uniform and holistic approach in adverse event registration for (deep) endometriosis surgery[J]. *Hum Reprod Open*, 2023(2): hoad019. DOI: [10.1093/hropen/hoad019](https://doi.org/10.1093/hropen/hoad019).

(收稿日期: 2023-10-14)

(本文编辑: 林佳美 吴秋玲)