

## 指南规范

## 机器人辅助腹腔镜肾脏移植术专家共识

范阳<sup>1</sup> 蔡明<sup>2</sup> 付迎欣<sup>3</sup> 金海龙<sup>4</sup> 江军<sup>5</sup> 林涛<sup>6</sup> 宋涂润<sup>6</sup> 孙洵<sup>7</sup> 王瀚锋<sup>1</sup> 周晓峰<sup>8</sup> 张旭<sup>1</sup> 董隽<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 中国人民解放军总医院第三医学中心泌尿外科, 北京 100039

<sup>2</sup> 浙江大学医学院附属第二医院泌尿外科, 杭州 310003

<sup>3</sup> 深圳市第三人民医院泌尿外科, 深圳 518112

<sup>4</sup> 中国人民解放军总医院第三医学中心器官移植科, 北京 100039

<sup>5</sup> 陆军军医大学特色医学中心泌尿外科, 重庆 400042

<sup>6</sup> 四川大学华西医院泌尿外科, 成都 610041

<sup>7</sup> 昆明市第一人民医院泌尿外科, 昆明 650034

<sup>8</sup> 中日友好医院泌尿外科, 北京 100029

通信作者: 董隽, jundong@vip.126.com

收稿日期: 2024-01-20

**[摘要]** 机器人辅助腹腔镜肾脏移植是器官移植领域微创手术的代表, 国内外多个移植中心经验已证明其可行和安全。但在临床实践中, 该术式适应证、禁忌证、手术方法、安全注意事项、并发症处理及手术疗效等关键问题亟需形成专家共识。为了进一步规范和推广该项技术, 该领域专家聚焦上述问题检索了相关证据, 并通过会议讨论、德尔菲问卷调查等方法达成共识, 供广大临床医师参考。

**[关键词]** 肾脏移植; 机器人外科手术; 腹腔镜; 微创手术; 共识

**[中图分类号]** R699.2 **[文献标识码]** C

**[DOI]** 10.19558/j.cnki.10-1020/r.2024.02.001

## Expert consensus on robot-assisted kidney transplantation

Fan Yang<sup>1</sup> Cai Ming<sup>2</sup> Fu Yingxin<sup>3</sup> JinHailong<sup>4</sup> Jiang Jun<sup>5</sup> LinTao<sup>6</sup> Song Turun<sup>6</sup> Sun Xun<sup>7</sup> WangHanfeng<sup>1</sup> Zhou Xiaofeng<sup>8</sup> Zhang Xu<sup>1</sup> Dong Jun<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Urology, the Third Medical Center of the Chinese PLAGeneral Hospital, Beijing 100039, China;

<sup>2</sup>Department of Urology, the Second Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China;

<sup>3</sup>Department of Urology, Shenzhen Third People's Hospital, Shenzhen 518112, China;

<sup>4</sup>Department of Organ Transplantation, the Third Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100039, China;

<sup>5</sup>Department of Urology, Special Medical Center of Army Military Medical University, Chongqing 400042, China;

<sup>6</sup>Department of Urology, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China;

<sup>7</sup>Department of Urology, the First People's Hospital of Kunming, Kunming 650034, China;

<sup>8</sup>Department of Urology, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China)

Corresponding author: Dong Jun, jundong@vip.126.com

**Abstract** Robot-assisted kidney transplantation (RAKT) is a representative minimally invasive surgery in the field of organ transplantation, and its feasibility and safety have been proven by the experience of numerous transplant centers both domestically and internationally. However, in clinical practice, there is an urgent need to form expert consensus on key issues such as indications, contraindications, surgical methods, safety precautions, complication management, and surgical efficacy of this surgery. In order to standardize and promote RAKT, experts in the field have focused on the above-mentioned issues and searched for relevant evidence. Consensus has been reached through conference discussions, Delphi questionnaire surveys, and other methods, as reference for clinical physicians.

**Key words** kidney transplantation; robotic surgical procedures; laparoscopes; minimally invasive surgery; consensus

## 1 概述

肾脏移植术(kidney transplantation, KT)是终末期肾病的最佳治疗手段之一。尽管微创、精准是当代外科手术技术发展的方向,但目前KT仍以开放手术为主。随着机器人手术系统为代表的微创技术在外科各个领域取得的长足进步,也推动KT朝微创化方向发展<sup>[1~3]</sup>。国内外多个移植中心相继开展了机器人辅助腹腔镜肾脏移植术(robot-assisted kidney transplantation,

RAKT),并对RAKT的可行性及安全性进行研究及探索,初步结果令人满意<sup>[4~7]</sup>。目前RAKT虽然安全可行,但缺乏专家共识、技术规范和指南指导临床实践,为此专家们经过多次开会和讨论达成以下共识。

## 2 证据获取

## 2.1 文献检索

系统检索中文数据库包括中国知网、万方数据、维普数据库和中国生物医学文献数据库;检

索英文数据库包括 PubMed、EMBase、Cochrane Library 数据库;检索时限为建库至 2023 年 12 月 31 日。检索关键词采用 MeSH 主题词和自由词结合形式。其中,中文检索词包括“机器人辅助腹腔镜肾脏移植术”;“机器人肾脏移植术”;“专家共识”;英文检索关键词包括“robot-assisted kidney transplantation”;“expert consensus”。针对 RAKT 的安全性、有效性和评价指标,我们纳入了系统评价、Meta 分析、随机对照试验、队列研究、病例调查等文献类型。排除了中英文学位论文及无法获得完整版本的文献。共识专家组成员按照 RAKT 适应证、禁忌证、手术方法、如何安全开展、并发症处理及手术疗效等关键问题逐级独立进行文献筛选和信息提取,存在分歧时通过会议讨论的形式解决。

## 2.2 专家意见收集

专家组通过改良德尔菲法经多轮线上会议就 RAKT 受者选择、技术规范 and 并发症处理等内容达成共识。根据推荐内容的共识强度划分 4 个等级:“同意”、“基本同意”、“不同意”和“不明确意见,有建议”,专家组可对每个章节提出修改意见,并由撰写工作组集体讨论修改后,进行第二轮投票。每个章节推荐内容当获得 75% 的专家同意时方可达成共识。推荐意见的形成也考虑到证据以外的其他因素(如经济学、患者偏好和价值观等)<sup>[8]</sup>。专家组所有成员均需声明相关的利益关系,填写利益冲突声明表,指导委员会负责审查和管理。

## 3 证据合成

### 3.1 受者选择

RAKT 受者为终末期肾病患者,主要为成人患者或体型接近成人的儿童患者。以往认为 RAKT 的禁忌证为:(1)腹部手术史可能造成腹腔广泛粘连无法行腹腔镜重建手术;(2)髂血管动脉显著硬化(堵塞 > 30%);(3)免疫高危人群;(4)多次移植;(5)多器官联合移植;(6)其他肾脏移植手术禁忌证<sup>[9]</sup>。随着技术的发展,RAKT 的适应证不断拓宽。如应用 3D 增强现实技术导航完成 RAKT,突破了髂动脉粥样硬化斑块对 RAKT 的限制<sup>[10]</sup>。过度肥胖(BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>)曾一度被认为是开放肾脏移植术(open kidney transplantation, OKT)的相对禁忌证,而机器人手术受腹壁厚度的影响较小,国内外多项研究已显示 RAKT 在肥胖群体中具有潜在优势<sup>[11,12]</sup>。

### 3.2 RAKT 的技术要点

#### 3.2.1 移植肾脏置入切口选择 目前最常用的

移植肾脏置入切口包括绕脐纵切口或 Pfannenstiel 切口,两者各有优势。绕脐纵切口结合 Gel-POINT 或手辅助装置,除可置入移植肾脏外,同时也可作为辅助通道添加冰屑以维持移植肾脏低温。Pfannenstiel 切口的最大优势在于可在直视下将肾脏放置适当位置,且在需要紧急中转开放手术时,只需向侧面延长切口即可,方便快捷<sup>[13]</sup>。此外,Pfannenstiel 切口的手术疤痕很容易被下装遮挡,更为美观<sup>[14]</sup>。

**3.2.2 体位及套管位置** 采用绕脐切口时,患者取截石位并头低足高约 30°。做长约 6 cm 绕脐腹正中切口,放置单孔平台封闭切口,建立气腹。将单孔平台的 12 mm 套管作为镜头孔,在脐右侧约 8 cm 处放置 8 mm 套管作为第 1 机械臂孔,在脐左侧约 8 cm 和 16 cm 处分别放置 8 mm 套管作为第 2、3 机械臂孔,距镜头孔和第 1 机械臂孔约 8 cm 处放置 12 mm 套管作为辅助孔。对接机械臂与相应套管,如图 1 所示<sup>[15]</sup>。而采用 Pfannenstiel 切口时,患者取截石位并头低足高约 30°,于耻骨联合上方 2~3 cm 处做长约 6~8 cm 的横弧形切口。脐上 2 cm 放置 12 mm 套管,在其两侧相距至少 8 cm,分别放置 8 mm 金属套管。另一个 8 mm 机器人套管针放在最左侧,距左侧的 8 mm 套管也至少 8 cm。在右侧 8 mm 套管的外侧再放置一 12 mm 套管,作为辅助操作孔,如图 2 所示<sup>[16]</sup>。

**3.2.3 术中移植肾脏持续低温技术** 术中保持移植肾脏低温是开展 RAKT 前提,初期均采用 Vattikuti-Medanta 技术<sup>[3]</sup>,即以双层纱布袋包裹肾脏,两层纱布之间加入冰屑,术中还需在移植肾周围持续加入冰屑。该方法虽然简单易行,但冰水长时间与肠道直接接触,增加了肠道并发症尤其是麻痹性肠梗阻风险<sup>[14,17]</sup>。国内学者对术中低温技术进行了优化<sup>[18]</sup>,如用双层塑料袋代替纱布包裹移植肾脏,在保证低温环境同时,避免冰屑与肠道直接接触,取得了较好的临床效果。此外术中采取持续低温灌注也是一种很有希望的方法。

**3.2.4 动静脉吻合** 血管吻合的顺序为先静脉后动脉。血管夹阻断髂外静脉的远心端和近心端,根据肾静脉直径冷刀纵行切开髂外静脉,采用血管缝线将肾静脉与髂外静脉进行端侧吻合,至吻合完成前用肝素生理盐水冲洗吻合管腔。待吻合完成后,阻断肾静脉并移除髂外静脉上的 2 个血管夹,检测吻合口有无渗血。之后阻断髂外动脉的近心端和远心端,以相同方式对肾动脉和髂外动脉进行端侧吻合,阻断肾动脉后移除髂

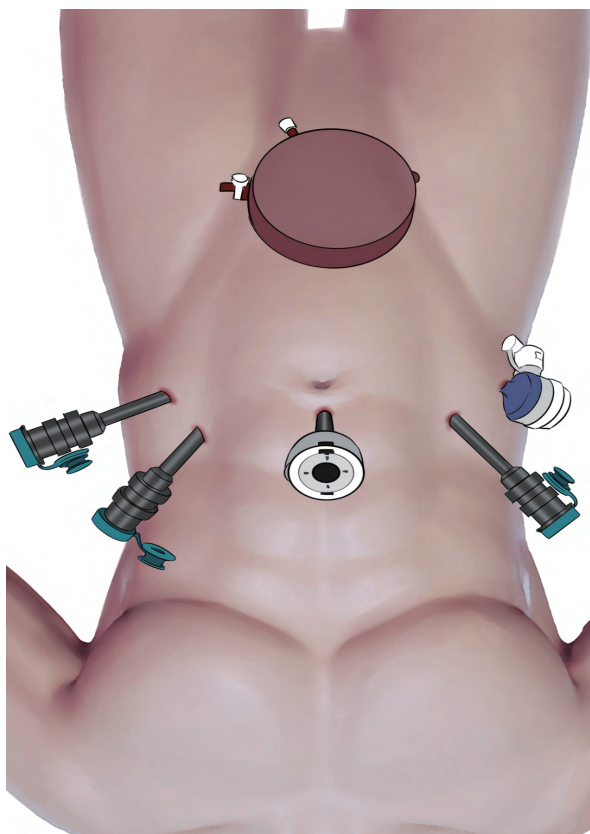


图1 绕脐切口机械臂及套管位置

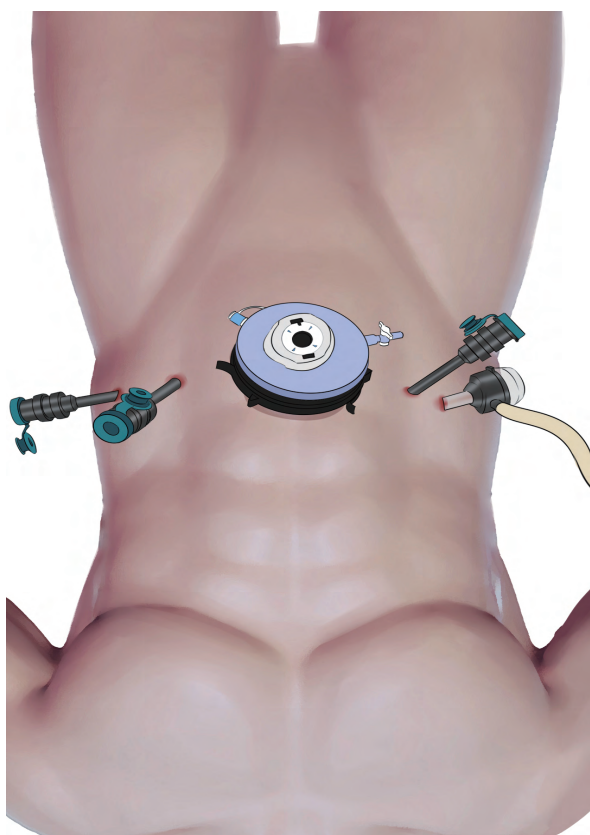


图2 Pfannenstiel切口机械臂及套管位置

外动脉的阻断并检测吻合口有无渗血。最后依次移除移植肾静脉、肾动脉的血管夹,剪开包裹

在肾脏表面的保护袋,观察肾脏再灌注、血管搏动、吻合口渗血及输尿管口尿液流出情况<sup>[19]</sup>。

**3.2.5 多支动脉处理** 肾动脉血管变异发生率约为 14.2%<sup>[20]</sup>,且肾动脉为终末动脉,缺乏交通支,如处理不当,可造成缺血区域坏死,最终影响移植肾脏功能,因此如何处理变异肾动脉成为 RAKT 一项新的挑战<sup>[21]</sup>。临床上最常见肾动脉变异方式是 2 支肾动脉<sup>[20]</sup>,参照工作台手术肾动脉重建的方法和机器人手术血管精准吻合的特点,常用以下两种方式处理变异肾动脉:(1)体外血管重建,将 2 支动脉吻合成 1 支动脉后在体内与髂外动脉行端侧吻合;(2)体内将多支肾动脉分别与髂外或腹壁下动脉完成吻合<sup>[21]</sup>。然而,肾动脉重建方式如何选取目前尚无定论,术中应根据 2 支肾动脉相对直径、长度、位置以及术者的操作习惯来决定。

**3.2.6 输尿管膀胱吻合术** 采用膀胱外黏膜下隧道法行输尿管膀胱吻合,吻合完成前将输尿管支架置入输尿管和膀胱,吻合完毕后缝合切开的膀胱肌层。吻合口位置尽量靠近三角区以利于后续输尿管镜的操作。

**3.2.7 移植肾脏腹膜外化** 早期 RAKT 将移植肾脏直接放入腹腔,并未采取固定措施,术后移植肾脏存在扭转风险,也增加了移植肾穿刺活检难度及风险。目前常用的方法是在腹腔内实施 RAKT,最后将移植肾腹膜外化固定于髂窝。具体方法是游离髂外动静脉时,将血管外侧的腹膜一并游离,做成潜在肾窝。腹膜游离范围以完全覆盖移植肾为准,保留游离腹膜的完整性,手术完成后移植肾放入肾窝,游离腹膜覆盖在移植肾表面,恢复腹膜的连续性并将移植肾固定于腹膜外髂窝<sup>[17,22]</sup>。当然,也有学者报道腹膜外 RAKT<sup>[23]</sup>,但手术操作相对困难,可根据经验酌情开展。综上,腹膜外化虽然耗时更多,但有利于移植肾脏后期问题的处理,包括移植肾脏穿刺活组织检查及移植肾脏肿瘤、结石等的治疗<sup>[14]</sup>。

### 3.3 开展 RAKT 的注意事项

**3.3.1 学习曲线** 国外研究表明,至少需要 35 例 RAKT 经验及技术积累,才能在手术时间、术后并发症及移植肾功能方面达到稳定的结果<sup>[24]</sup>。国内一项研究表明,在常规开展 RAKT 前,有丰富泌尿系统机器人手术和开放肾脏移植手术经验的外科团队需要至少 10 例 RAKT 才能在机器人手术时间、移植肾复温时间以及动静脉吻合时间上取得稳定的结果<sup>[19]</sup>。与有机器人手术经验的外科医师相比,缺乏机器人手术经验的外科医



师在动脉、静脉、输尿管膀胱吻合时间和热缺血时间方面要长得多<sup>[29]</sup>,因此团队具备丰富的开放肾脏移植手术和机器人手术经验有助于缩短学习曲线。

**3.3.2 注意事项** 随着RAKT技术的发展,未来更多移植中心会开展RAKT,但RAKT毕竟是一种具有挑战性的手术,尤其是亲属活体供肾移植,一旦失败,后果难以想象。准备开展RAKT的移植中心需注意以下几点<sup>[17]</sup>:(1)具备丰富经验的肾脏移植团队;(2)具备丰富的机器人手术经验;(3)常规机器人手术时应注意积累相关手术技巧,包括血管游离和吻合技术、输尿管膀胱吻合技术;(4)选择合适的供受者;(5)参加RAKT相关培训;(6)术前精心准备,包括手术器械和耗材、制订详细的手术计划、紧急情况处理预案等;(7)术中应用合适的局部低温技术;(8)初期最好在有经验医师的指导下开展工作。为提高成功率,建议在临床开展前先在尸体上进行RAKT或利用动物肾脏进行血管吻合模拟训练。

### 3.4 术后并发症处理

**3.4.1 出血** 机器人手术系统减少了切口创伤,同时清晰的手术视野、精细的操作也使得血管吻合更加可靠,减少了潜在出血的可能,但RAKT并不能完全避免术中和术后出血。出血主要原因是血管吻合质量欠佳、肾脏表面损伤破裂、肾门部血管结扎不当<sup>[25]</sup>。术中认真熟练的操作、仔细的检查是避免出血的关键。血管缝合时建议采用高强度不易断裂血管缝线。此外缝合时针距保持一致,可有效防止吻合口出血。出血处理应依据出血量及出血速度来判定,可采取保守治疗、手术探查等方法<sup>[26]</sup>。

**3.4.2 移植肾动脉血栓** 移植肾动脉血栓是一种严重并发症,通常会导致移植肾脏丢失<sup>[27]</sup>,常常发生在开展机器人肾脏移植术早期阶段<sup>[2]</sup>。虽然发生率不高,但后果却十分严重,除非即刻发现并作出正确判断及时处理,否则移植肾最终只能切除,如何避免移植肾动脉血栓形成才是问题的关键<sup>[28]</sup>。推测移植肾动脉血栓发生原因与血管本身因素相关,如肾动脉内膜剥脱或血管扭曲,但开展初期术者操作不熟练或操作不当也是不容忽视的因素。常规机器人手术时血管吻合技术积累、开展血管吻合动物实验、经验丰富的医师现场指导均有助于早期防止此类并发症发生。

**3.4.3 输尿管并发症** 尿漏和输尿管狭窄是肾脏移植术后最常见的并发症。RAKT清晰灵活

精细的操作,理论上有助于降低输尿管并发症发生。术中操作应注意避免钳夹及过度牵拉输尿管,缝合时针距均匀、张力适中、保证黏膜外翻对合、术中留置双J管<sup>[29]</sup>。此外取肾时保证足够的输尿管血供、保留合适的输尿管长度也可以进一步减少输尿管并发症的发生。

**3.4.4 术后切口疼痛及感染** RAKT显著的优势是切口的微创化。RAKT患者切口长度显著缩小,术后镇痛药物用量显著减少<sup>[1]</sup>,尤其对于肥胖患者,RAKT可显著降低切口并发症的发生<sup>[30]</sup>。

**3.4.5 淋巴囊肿** 淋巴囊肿是术中分离髂血管时淋巴管损伤或移植肾肾门部受损,导致淋巴液外漏并积聚在腹膜后间隙而形成,其发生率约为0.6%~18%<sup>[31]</sup>。RAKT分离髂血管时可在高倍视野下凝闭所有可见淋巴管;手术最后移植肾脏腹膜外化,但外漏的淋巴液可通过腹膜裂缝引流到腹腔内吸收,这些有助于将淋巴囊肿的发生率降至最低。有症状的淋巴囊肿可在B超引导下经皮穿刺引流,标准的外科治疗是腹腔镜开窗将淋巴液引流至腹腔内吸收。

**3.4.6 麻痹性肠梗阻** 术中保持移植肾脏局部低温是安全开展RAKT的必要条件,否则术后极易发生移植物功能延迟恢复(delayed graft function, DGF),移植肾功能的正常恢复也难以保证。无论采用何种降温方式,术中应避免冰水与肠道长时间直接接触,以免肠道温度过低引起麻痹性肠梗阻。改良移植肾局部低温技术可以有效避免麻痹性肠梗阻的发生<sup>[18]</sup>。如发生麻痹性肠梗阻,可应用非甾体抗炎药减轻胃肠道炎症反应,减少阿片类镇痛药物用量,早期进食、早期行走,结合中医针灸、中草药物等进行治疗<sup>[32]</sup>。

## 4 RAKT的疗效

研究表明,RAKT在手术切口感染、有症状淋巴囊肿、术后疼痛、手术切口长度、住院时间等方面明显优于开放手术,而RAKT和开放肾脏移植手术在移植肾功能、移植肾存活率和人存活率方面无明显差异,因此RAKT是一项安全和可行的手术方式<sup>[17]</sup>。虽然上述结论主要来源于活体供肾移植的临床结果,但RAKT也同样适用于遗体供肾移植<sup>[7,33]</sup>。

## 5 结论与展望

国内外研究显示具备丰富机器人手术和开放肾脏移植经验的单位,开展RAKT是安全可行的,RAKT与开放肾脏移植术在移植肾功能、移植肾存活率、人存活率等方面无明显的差

异<sup>[6,17,34]</sup>。RAKT可提高血管吻合效率,显著减少肥胖患者的切口并发症,在过度肥胖患者中具有良好的应用前景<sup>[35]</sup>。目前RAKT的适应证逐渐拓宽,术中肾脏低温技术的优化进一步提高了手术安全性,此外经阴道置入供肾的RAKT和单孔RAKT进一步降低了手术创伤<sup>[36,37]</sup>。然而,一些重要问题目前尚无定论:机器人辅助肾脏移植的长期效果如何?能否完全取代传统开放手术?哪类患者获益最大?进一步探索尤其是开展RAKT与开放肾脏移植手术的前瞻随机对照研究最终可以回答这些问题<sup>[14]</sup>。相信随着研究的不断深入,经验的不断积累,费用的不断降低,RAKT一定会有良好的应用前景。

#### [参考文献]

- [1] Sood A, Ghosh P, Menon M, et al. Robotic renal transplantation: current status [J]. *J Minim Access Surg*, 2015, 11(1):35-39.
- [2] Territo A, Diana P, Gaya JM, et al. Robot-assisted kidney transplantation: state of art [J]. *Arch Esp Urol*, 2021, 74(10):970-978.
- [3] Territo A, Subiela JD, Regis F, et al. Current status of robotic kidney transplant and its future [J]. *Arch Esp Urol*, 2019, 72(3):336-346.
- [4] Breda A, Territo A, Gausa L, et al. Robot-assisted kidney transplantation: the European experience [J]. *Eur Urol*, 2018, 73(2):273-281.
- [5] Wang HF, Chen R, Li TF, et al. Robot-assisted laparoscopic vs. laparoscopic donor nephrectomy in renal transplantation: a meta-analysis [J]. *Clin Transplant*, 2019, 33(1):e13451.
- [6] Slagter JS, Outmani L, Tran KTCK, et al. Robot-assisted kidney transplantation as a minimally invasive approach for kidney transplant recipients: a systematic review and meta-analyses [J]. *Int J Surg*, 2022, 99:106264.
- [7] Spaggiari M, Petrochenkov E, Gruessner A, et al. Robotic kidney transplantation from deceased donors: a single-center experience [J]. *Am J Transplant*, 2023, 23(5):642-648.
- [8] 王伟,杨楠,刘辉,等.2021年期刊发表中国泌尿外科疾病专家共识的科学性,透明性和适用性评价[J]. *中国循证医学杂志*, 2023, 23(6):702-707.
- [9] 王昕凝.机器人辅助腹腔镜技术在肾移植手术中的应用进展[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2018, 7(2):127-130.
- [10] Piana A, Gallioli A, Amparore D, et al. Three-dimensional augmented reality-guided robotic-assisted kidney transplantation: breaking the limit of atheromatic plaques [J]. *Eur Urol*, 2022, 82(4):419-426.
- [11] Prudhomme T, Beauval JB, Lesourd M, et al. Robotic-assisted kidney transplantation in obese recipients compared to non-obese recipients: the European experience [J]. *World J Urol*, 2021, 39(4):1287-1298.
- [12] Hameed AM, Yao J, Allen RDM, et al. The evolution of kidney transplantation surgery into the robotic era and its prospects for obese recipients [J]. *Transplantation*, 2018, 102(10):1650-1665.
- [13] Musquera M, Peri L, Ajami T, et al. Results and lessons learned on robotic assisted kidney transplantation [J]. *Biomed Res Int*, 2020:8687907.
- [14] 林涛.机器人辅助手术系统在肾移植中的应用[J]. *器官移植*, 2022, 13(1):1-5.
- [15] 赵鉴明,范阳,陈欣,等.机器人辅助腹腔镜同种异体肾移植术的早中期结果[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2021, 10(2):80-83.
- [16] Patil A, Ganpule A, Singh A, et al. Robot-assisted versus conventional open kidney transplantation: a propensity matched comparison with median follow-up of 5 years [J]. *Am J Clin Exp Urol*, 2023, 11(2):168-176.
- [17] 董隽.机器人辅助肾移植术的临床实践和发展前景[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2022, 43(12):881-883.
- [18] Fan Y, Zhao JM, Zu Q, et al. Robot-assisted kidney transplantation: initial experience with a modified hypothermia technique [J]. *Urol Int*, 2022, 106(5):504-511.
- [19] 范阳,王瀚锋,祖强,等.机器人肾移植术学习曲线分析[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2022, 11(3):150-155.
- [20] 冯志鹏,张亚慧,沈璟春,等.肾血管变异的基础与临床研究进展[J]. *局解手术学杂志*, 2018, 27(8):597-599.
- [21] 赵鉴明,陈欣,范阳,等.机器人辅助腹腔镜多支动脉肾移植术[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2021, 10(1):8-11.
- [22] 赵鉴明,周启玮,张旭,等.机器人辅助腹腔镜完全腹膜外化异体肾移植术(附3例报告)[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2019, 8(4):222-225.
- [23] Tsai MK, Lee CY, Yang CY, et al. Robot-assisted renal transplantation in the retroperitoneum [J]. *Transpl Int*, 2014, 27(5):452-457.
- [24] Gallioli A, Territo A, Boissier R, et al. Learning curve in robot-assisted kidney transplantation: results from the European Robotic Urological Society Working Group [J]. *Eur Urol*, 2020, 78(2):239-247.
- [25] Hachem LD, Ghanekar A, Selzner M, et al. Postoperative surgical-site hemorrhage after kidney transplantation: incidence, risk factors, and outcomes [J]. *Transpl Int*, 2017, 30(5):474-483.
- [26] Poli D, Antonucci E, Zanazzi M. Hemostatic com-

- plications in renal transplantation[J]. *Semin Thromb Hemost*, 2017, 43(7):742-749.
- [27] El Zorkany K, Bridson JM, Sharma A, et al. Transplant renal vein thrombosis[J]. *Exp Clin Transplant*, 2017, 15(2):123-129.
- [28] Verloh N, Doppler M, Hagar MT, et al. Interventional management of vascular complications after renal transplantation[J]. *Rofo*, 2023, 195(6):495-504.
- [29] Benoit G, Blanchet P, Eschwege P, et al. Insertion of a double pigtail ureteral stent for the prevention of urological complications in renal transplantation: a prospective randomized study [J]. *J Urol*, 1996, 156(3):881-884.
- [30] Oberholzer J, Giulianotti P, Danielson KK, et al. Minimally invasive robotic kidney transplantation for obese patients previously denied access to transplantation[J]. *Am J Transplant*, 2013, 13(3):721-728.
- [31] Haberal M, Boyvat F, Akdur A, et al. Surgical complications after kidney transplantation [J]. *Exp Clin Transplant*, 2016, 14(6):587-595.
- [32] 于林枫, 朱安龙. 术后麻痹性肠梗阻的发病机制及防治策略[J]. *医学综述*, 2019, 25(23):4716-4719, 4725.
- [33] Campi R, Pecoraro A, Li Marzi V, et al. Robotic versus open kidney transplantation from deceased donors: a prospective observational study [J]. *Eur Urol Open Sci*, 2022, 39:36-46.
- [34] Wagenaar S, Nederhoed JH, Hoksbergen AWJ, et al. Minimally invasive, laparoscopic, and robotic-assisted techniques versus open techniques for kidney transplant recipients: a systematic review [J]. *Eur Urol*, 2017, 72(2):205-217.
- [35] 张启鸣, 侯小飞. 微创技术在肾移植中的应用[J]. *器官移植*, 2022, 13(1):38-43.
- [36] Raveendran V, Adiyat KT, Koduveli RM, et al. Robotic renal transplant recipient surgery with vaginally inserted allograft [J]. *J Robot Surg*, 2017, 11(4):473-477.
- [37] Karayagiz AH, Ozdemir E, Besli S, et al. Comparison of Long-Term Outcomes of Standard and Transvaginal Kidney Extraction in Laparoscopic Living Donor Nephrectomy [J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2021, 31(11):1309-1314.

### 中华医学会泌尿外科分会机器人学组组长

#### 参与共识专家

#### 执笔

范阳 中国人民解放军总医院第三医学中心

王瀚锋 中国人民解放军总医院第三医学中心

#### 秘书

王瀚锋 中国人民解放军总医院第三医学中心

#### 专家

范阳 中国人民解放军总医院第三医学中心

蔡明 浙江大学医学院附属第二医院

付迎欣 深圳市第三人民医院

金海龙 中国人民解放军总医院第三医学中心

江军 陆军军医大学特色医学中心

林涛 四川大学华西医院

宋涂润 四川大学华西医院

孙洵 昆明市第一人民医院

王瀚锋 中国人民解放军总医院第三医学中心

周晓峰 中日友好医院

张旭 中国人民解放军总医院第三医学中心

董隽 中国人民解放军总医院第三医学中心