

预留缝线法在零缺血腹腔镜下肾部分切除术中的应用

刘溪^{1,2} 王德胜^{3△} 曲发军^{1,2} 吕建敏^{1,2} 黄海^{1,2} 王林辉¹ 徐丹枫¹ 崔心刚^{1,2}

[摘要] 目的:分析预留缝线法在零缺血腹腔镜下肾部分切除术(LPN)中的应用价值。方法:2015年1月~2016年2月我院共12例肾脏肿瘤患者运用预留缝线法在肾动脉无阻断条件下行LPN,其中男8例,女4例,平均年龄54.75(39~71)岁,肾脏肿瘤位于右侧7例、左侧5例,肿瘤直径1.95(1.5~2.5)cm。术前R. E. N. A. L评分为低危4.7(5~7)分,ASA评分为1.58(1~2)分。经后腹腔入路,采用预留缝线法行肾动脉无阻断下肾部分切除术:在肿瘤边缘1cm左右正常肾实质的位置预缝合一根1-0倒刺线,不收紧缝线,放置一旁备用。剪刀在预留缝线与瘤体之间分离肿瘤,配合使用吸引器边吸边切。若出血较多则对已预留缝线进行牵拉或收紧止血,出血仍无法控制时利用该缝线直接对已切除肿瘤部分暴露出的肾创面进行连续缝合修补至出血可控,重复至肿瘤完整切除;若出血量尚可,则直接完整切除肿瘤,后用预留的线缝进行肾实质的缝合修补。结果:12例患者均利用预留缝线方法完成肾动脉无阻断LPN术,手术全程无肾血供临时阻断,无中转开放手术病例。平均手术时间105.8(70~150)min、术中出血量85.8(40~150)ml,术中及术后均未输血,手术切缘阴性。术后病理提示11例患者为透明细胞癌,1例乳头状细胞癌。术后未见尿漏、切口感染、高热等并发症,平均引流管拔除时间3.5(3~5)d、住院时间5.3(4~7)d。随访6~12个月,肾功能未见明显异常,未见肿瘤复发。结论:预留缝线法能在不额外增加手术步骤情况下,确保无阻断LPN手术顺利完成,增加该术式的安全性和成功率,使患者避免热缺血所致肾功能损伤,从“零缺血”肾部分切除术获益。

[关键词] 预留缝线法;热缺血时间;腹腔镜肾部分切除术;肾脏肿瘤

doi:10.13201/j.issn.1001-1420.2017.02.010

[中图分类号] R737.11 **[文献标识码]** A

Application of preplaced suture technique in zero ischemia laparoscopic partial nephrectomy (Report of 12 Cases)

LIU Xi^{1,2} WANG Desheng³ QU Fajun^{1,2} LYU Jianmin^{1,2} HUANG Hai^{1,2}
WANG Linhui¹ XU Danfeng¹ CUI Xingang^{1,2}

(¹Department of Urology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai, China, 200003; ²Department of Urology, Third Affiliated Hospital, Second Military Medical University; ³Department of Urology, Second People's Hospital of Bengbu City)

Corresponding authors: CUI Xingang, cuixingang@163.com; XU Danfeng, xu-danfeng@hotmail.com

Abstract Objective: To explore the application of preplaced suture technique in zero ischemia laparoscopic partial nephrectomy (LPN) and evaluate the value of clinical efficacy and prognosis. **Method:** Twelve patients with renal tumors underwent non-hilar clamping LPN between January 2015 to February 2016 in our hospital. There were eight males and four females with an average age of 54.75 (range, 39-71) years old. The renal tumors were located in the right side in seven cases and in the left side in five cases. The average tumor diameter was 1.95 (range, 1.5-2.5) cm. The average preoperative R. E. N. A. L score was 4.7 (range, 5-7) and ASA was 1.58 (range, 1-2). Using preplaced suture technique in LPN: pre-suture a 1-0 QUILL SRS suture in normal renal parenchyma adjacent to the tumor about 1 cm, do not tighten the suture. Separate the tumor between the preplaced suture and tumor. When bleeding occurred, pull or tighten the suture to stop bleeding. If bleeding cannot control, then use the preplaced suture directly suture the exposed wound, repeated to complete the tumor resection. If the amount of bleeding is acceptable, we can suture the renal parenchyma using the preplaced suture after complete resection of the tumor. **Result:** LPN was successfully carried out in all cases. There was no temporary hilar clamping during the operation. The average operation time was 105.8 (range, 70-150) min. The average blood loss during operation was 85.8 (range, 40-150) ml. There was no blood transfusion during operation or after operation. Pathology showed 11 patients with renal cell carcinoma (RCC) and 1 with

¹第二军医大学附属长征医院泌尿外科(上海,200003)

²第二军医大学第三附属医院泌尿外科

³蚌埠市第二人民医院泌尿外科

△共同第一作者

通信作者:崔心刚, E-mail: cuixingang@163.com; 徐丹枫, E-mail: xu-danfeng@hotmail.com

papillary carcinoma. There were no complications such as urinary leakage, incision infection or fever. The average hospitalization time was 5.3 (range, 4-7) days. Follow-up of 6-12 months, no obvious abnormal renal function or tumor recurrence was found. **Conclusion:** Zero ischemia LPN is expected to be completed successfully without additional surgical procedures by using the preplaced suture technique, thus we can maximize the clinical benefits for patients in renal function reservations by avoiding the kidney injury caused by warm ischemia.

Key words preplaced suture technique; warm ischemia time; laparoscopic partial nephrectomy; renal tumor

腹腔镜下肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)已作为 T₁ 期肾肿瘤治疗的标准术式在临床广泛运用^[1],随着观念的革新和技术的发展,“最大化保留肾功能、最小化副损伤”^[2]成为了肾部分切除术发展的目标和要求。为减少术中热缺血这一影响肾功能恢复的重要因素,目前一些无阻断肾部分切除手术技术已应用于临床,但由于难度大易造成术中出血多、手术切缘阳性等不良影响,使得对该术式的选用较为谨慎。为控制零缺血条件下腹腔镜手术风险,我们将预留缝线法稍作改变运用于手术中,取得了良好的效果,现总结报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2015年1月~2016年2月共有12例患者于我院运用预留缝线法行无阻断LPN手术,其中男8例,女4例,平均年龄54.75(39~71)岁;肾脏肿瘤位于右侧7例、左侧5例;均为单侧单发外生性肿瘤(瘤体突出肾实质 $\geq 50\%$),其中腹侧2例,背侧10例,平均肿瘤直径1.95(1.5~2.5)cm;术前平均R. E. N. A. L评分为低危4.7(5~7)分,ASA评分为1.58(1~2)分。1例患者为孤立肾,1例患者既往有对侧肾部分切除手术史,患者术前均无其他系统严重疾病、肾功能不全、其他腹部手术史,12例患者均为体检或定期复查,影像学检查发现肾肿瘤入院。术前所有患者签署手术知情同意书。

1.2 手术方法

患者经后腹腔入路,行肾部分切除术,常规静吸复合麻醉,健侧卧位,垫高腰部并调整手术床呈头低足低位,气囊扩张后腹膜间隙,建立气腹,清除腹膜外脂肪,靠近腰大肌纵行切开肾周筋膜,沿腰大肌表面向肾门分离出肾动脉。充分游离肿瘤周围的肾周脂肪,完整暴露肾肿瘤及周围部分正常肾

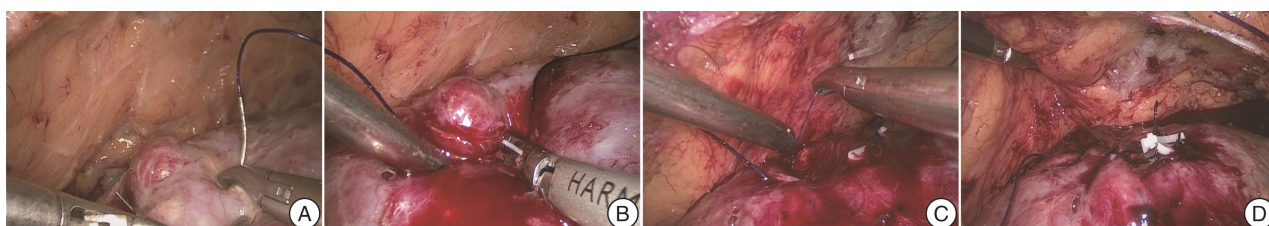
组织。采用预留缝线方法,在肿瘤上缘或下缘约1cm左右正常肾实质的位置预缝合一根1-0倒刺线,尾侧用Hem-o-lok夹固定(图1A),进针时避免触及肿瘤瘤体,无需收紧缝线,放置一旁备用。使用剪刀在预留缝线与瘤体之间,靠近瘤体约0.5cm处分离肿瘤,配合使用吸引器边吸边切,确保肿瘤包膜完整(图1B)。若出血较多配合吸引器使用无法保持视野清晰,则对已预留缝线进行牵拉或收紧止血,仍无法控制出血时则利用该缝线直接对已切除肿瘤部分暴露出的肾创面进行连续缝合修补直至出血可控,随后继续切除肿瘤或重复上述步骤至肿瘤完整切除;若出血量尚可,则可直接完整切除肿瘤,随后使用预留的线缝进行肾实质的一次缝合修补(图1C),避免不必要重复更换手术操作器械。观察肾创面渗血情况(图1D),视情况对渗血严重位置二次缝合。肿瘤标本套袋后取出并放置负压引流管,逐层关闭切口。记录手术时间及术中出血量等指标。

1.3 统计学方法

术后复查常规实验室检查,负压引流量 < 30 ml/d后拔除引流管,记录拔管时间及术后住院天数等数据;术前及术后3个月行肾动态显像测定双侧肾小球滤过率(GFR)评估肾功能变化;术后1年内每3个月复查腹部CT、胸片、血常规、肝肾功能、电解质,记录血红蛋白、患肾GFR等指标。采用平均值(数据范围)统计描述,应用SPSS 20.0软件进行统计分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

12例患者均利用预留缝线方法完成肾动脉无阻断LPN术,手术全程无肾血供临时阻断,无中转开放手术病例。平均手术时间105.8(70~150)min、术中出血量85.8(40~150)ml,术中及术后均未输血,手术切缘阴性。术后病理提示11例患者



A:肿瘤边缘肾实质内预留缝线;B:缝线与肿瘤间切除肿瘤;C:利用预留缝线缝合修补肾创面;D:缝合完成后观察出血情况

图1 预留缝线法无阻断LPN手术过程

为透明细胞癌,1 例乳头状细胞癌。术后未见尿漏、切口感染、高热等并发症,平均引流管拔除时间 3.5(3~5)d、住院时间 5.3(4~7)d。随访 6~12 个月,术后 6 个月复查肾脏 CT 未见肿瘤复发,手

术前后血红蛋白、患肾 GFR 等随访数据见表 1。复查血红蛋白、患肾 GFR 等指标均在正常范围内,且较术前水平变化的差异无统计学意义。

表 1 围手术期及随访相关信息资料

序号	手术时间/min	术中出血/ml	术后住院时间/d	血红蛋白/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$		患肾 GFR/ $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$	
				术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月
1	110	40	6	137	140	62.91	53.76
2	110	110	7	125	119	55.83	54.24
3	90	50	4	131	138	56.19	61.32
4	100	60	5	139	144	49.26	48.37
5	90	100	4	129	132	53.69	59.86
6	120	100	5	139	121	60.57	49.42
7	150	150	7	130	128	52.55	58.30
8	70	80	4	128	137	50.62	54.87
9	110	100	6	143	129	62.54	59.47
10	100	90	5	116	130	43.63	41.92
11	130	90	6	143	133	50.42	52.39
12	90	60	5	135	119	64.84	58.55

3 讨论

为保持手术视野清晰、控制术中出血,切除肿瘤时阻断肾蒂血管从一开始就是 LPN 的标准步骤。既往认为热缺血时间 <30 min 条件下缺血再灌注所致肾功能损伤可以逆转^[3],随着腹腔镜手术在临床的广泛开展,控制热缺血时间的技术方法也越来越多,报道较多的有早期开放肾蒂阻断技术(EUC)^[4];肾实质血供按需夹闭技术^[5]等,有效减少了总热缺血时间。但随着认识的深入,多项研究表明每分钟的热缺血时间都会对肾功能产生不良影响^[6],对待热缺血时间的观念也从限制热缺血损伤向零缺血损伤过渡。

零缺血肾部分切除术分为两大类:一类为高选择性血管阻断技术^[7],避免正常肾实质的缺血损伤;另一类为完全不阻断血管情况下的肾肿瘤切除。目前高选择性血管阻断在 LPN 中应用较多,且随着影像学的发展,肾动脉血管造影(CTA)已能较为清楚地明确肾动脉分支及变异情况,保证了该技术的可行性。已有研究对该技术疗效进行分析:Simth 等^[8]及 Shao 等^[9]通过对比常规阻断肾血供 LPN,发现高选择性血管阻断下 LPN 虽然术中出血量可能增多,但术后出血、尿漏、发热等并发症发生率与常规 LPN 无差异。在术后对肾功能保护具有巨大优势的同时,其手术切缘阴性率、肿瘤复发及 5 年生存率等肿瘤预后也能达到与常规 LPN 相同的疗效,肯定了高选择性血管阻断技术的应用价值。更有 Wszolek 等^[10]研究认为该方法可能有助于降低切缘阳性率,使得“零缺血”下 LPN 手术优势更加明显。但随着精准切除肿瘤理

念的提出,肾部分切除正逐渐由肾段切除向肾肿瘤剥离剜除转变^[11,12],高选择性血管阻断的方法仍不可避免的导致部分肿瘤剜除后正常肾实质出现热缺血损伤,不能称之为完全意义上的“零缺血”LPN。故为配合肿瘤剜除的保留肾单位手术,使患者获得最大收益,第二类完全不阻断肾动脉下的 LPN 方法越来越受到重视。

术中控制性低血压是较早应用于零缺血 LPN 的技术,该麻醉方法能有效减少术中出血而见之于各种手术报道中。2011 年 Gill 等^[13]首次报道应用于零缺血 LPN/RPN 术中,通过将平均动脉压降至 60 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),能有效减少在肾肿瘤切除过程中的出血,从而在完全不阻断肾动脉条件下完成 LPN。虽然作者报道该方法具有在肾功能保护、术中失血及手术切缘阴性等方面的优势,但也同时指出其存在着侵入性监测风险大、麻醉手术成本高、部分合并心脑血管疾病患者难以耐受术中低血压等问题,限制了其应用。Abaza 等^[14]描述了另一类预缝合肾实质的零缺血肾部分切技术,具体为在术中超声引导下直接在肿瘤边缘进针,越过肿瘤底面从肿瘤另一侧肾实质边缘穿出,待肿瘤完整切除后,立刻收紧预留的多根缝线,达到止血缝合的效果。尽管有超声引导,但在实际缝合过程中缝针仍有可能损伤肿瘤包膜误从肾肿瘤瘤体中穿过,破坏无瘤原则,且在肿瘤切除期间由于缝线与肿瘤底部距离较近,可能会将预置的缝线剪断导致术中出血增加。为克服此类问题,Rizkala 等^[15]提出了一种新的手术方法,边切除肿瘤边进行缝合:在肿瘤切除后的边缘正常肾实质内直

接缝合止血,并随肿瘤逐渐切除重复直至肿瘤完整切除。根据其报道相对于该中心前期研究,此种术式并未增加术中出血量(200 ml vs. 192.5 ml),虽然中位手术时间有所延长(180 min vs. 160 min),但eGFR变化率提示保护肾功能方面零阻断肾部分切除术有着明显优势(-7.6% vs. +8.1%)。马宏等^[16]首次在国内报道利用该方法行6例无阻断肾血管下的LPN,无论是在切缘阴性率或是肾功能保护指标上都有较好效果,6例手术均顺利完成,术中平均出血仅为60.8(20~150)ml,认为其具有推广价值。

我院于2015年起尝试运用上述技术行无阻断肾部分切除术,根据手术实践我们发现使用预缝合技术存在一定困难,由于文献报道多采用机器人辅助肾部分切除(RPN)手术,在使用预缝合法时不用反复从操作孔中更换相应缝合和切除器械。而一般LPN手术为三孔通道,若要实现边切除边缝合必然将频繁从操作孔中更换器械,导致手术时间延长及术中出血量的增加影响整个手术效果,故在普通LPN手术中运用预缝合技术较为繁琐和不便。同时,我们发现一部分较小的外生性肾肿瘤(直径<2 cm),在不阻断肾动脉条件下切除时配合吸引器的使用,能基本保持视野清晰,由于肿瘤较小,能较迅速完成切除和缝合步骤,术中出血仍旧可控。此情况下若运用预缝合技术就会稍显多余。本组12例患者中我们将预留缝线技术稍加改变,仅在肿瘤一侧进行一针缝合并放置一旁备用:若出血量较多则对该预置缝线进行牵拉收紧止血,保持手术视野清晰。同时运用预缝合技术边剪边缝,但改变缝合与分离肿瘤先后顺序,即分离一部分肿瘤后才在暴露出的肾创面进行修补缝合,重复直至出血可控并完全切除肿瘤;若出血量尚可,则直接完整切除肿瘤后,再拾起预留的线缝进行肾实质的缝合修补工作,避免不必要重复更换手术操作器械造成手术时间的延长。我们认为在肿瘤旁正常肾组织中预留缝线不仅可作为切除后缝合开始位置的标记,同时在冷刀剪开肾肿瘤时可视出血量的多少进行相应操作,既有效避免不必要的操作,缩短手术时间,又能降低零阻断LPN手术风险。

零缺血腹腔镜下肾部分切除术特别适用于预期术中热缺血时间较长、缺血再灌注损伤敏感的患者,如肾多发肿瘤、孤立肾肿瘤^[17]等。既往为避免此类患者术后肾功能损伤或衰竭而行不阻断肾动脉的保留肾单位手术,对术者技术和心理素质都是较大的挑战。由于术中可能出现出血较多,造成视野不清给肿瘤切除、止血缝合都会带来较大难度,易造成手术切缘阳性甚至手术无阻断失败或中转开放的危险。运用预留缝线法作为一种保障措施,能降低术者心理压力及手术风险,而在临床中保证

手术的成功还应当注意以下几点:①选择无阻断手术病例应除外靠近肾门部肿瘤且瘤体应突出肾实质50%以上;②出于安全性考虑,前期选择行肾动脉无阻断LPN手术患者瘤体直径应<2.5 cm;③常规预先分离肾门部血管,游离肾动脉备用;④术中分离肿瘤时可适当增加气腹压力至18~20 mm-Hg以减少分离瘤体时的出血。本组12例患者均顺利完成肾动脉无阻断LPN,利用以上方法有效保持了手术视野清晰从而保证瘤体的完整切除,降低了手术的风险和难度。2例孤立肾、对侧肾部分切除术病史患者,对手术可能造成的肾功能损害极为敏感,但根据随访资料,均未发现血肌酐及患肾GFR数值较大波动并基本处于正常范围内,表明肾动脉无阻断LPN手术成功能最大限度的降低肾功能损害。而运用上述预留缝线法正是不额外增加手术步骤情况下,保证无阻断LPN手术顺利完成,增加该术式的安全性和实用性,使患者能从“零缺血”肾部分切除术中获益最大。

综上所述,肾动脉无阻断LPN避免了正常肾实质的缺血再灌注损伤,有利于术后肾功能的恢复和保存。因术中可能出现出血过多、视野不清等情况而被迫临时阻断肾动脉时,会使其“零缺血”优势不能完全体现。运用预留缝线法,能提高“零缺血”保留肾单位手术的成功率,值得在术中尝试应用,但由于本组病例经严格适应证筛选,控制了手术难度,预留缝线法在零缺血LPN中扩大应用的可行性尚需进一步证实。

[参考文献]

- 1 Touijer K, Jacqmin D, Kavoussi L R, et al. The expanding role of partial nephrectomy: a critical analysis of indications, results, and complications [J]. *Eur Urol*, 2010, 57(2): 214-222.
- 2 Klatte T, Ficarra V, Gratzke C, et al. A literature review of renal surgical anatomy and surgical strategies for partial nephrectomy [J]. *Eur Urol*, 2015, 68(6): 980-992.
- 3 Becker F, Van Poppel H, Hakenberg O W, et al. Assessing the impact of ischaemia time during partial nephrectomy [J]. *Eur Urol*, 2009, 56(4): 625-634.
- 4 San F I, Sweeney M C, Wagner A A. Robot-assisted partial nephrectomy: early unclamping technique [J]. *J Endourol*, 2011, 25(2): 305-308.
- 5 Viprakasit D P, Derweesh I, Wong C, et al. Selective renal parenchymal clamping in robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy: a multi-institutional experience [J]. *J Endourol*, 2011, 25(9): 1487-1491.
- 6 Thompson R H, Lohse C M, Leibovich B C, et al. Every Minute Counts When the Renal Hilum Is Clamped During Partial Nephrectomy [J]. *Eur Urol*, 2010, 58(3): 340-345.

- management principles for adolescent varicocele [J]. *Fertil Steril*, 2011, 96 (6): 1294—1298.
- 3 Baazeem A, Belzile E, Ciampi A, et al. Varicocele and male factor infertility treatment: a new meta-analysis and review of the role of varicocele repair [J]. *Eur Urol*, 2011, 60 (4): 796—808.
- 4 Cantoro U, Polito M, Muzzonigro G. Reassessing the role of subclinical varicocele in infertile men with impaired semen quality: a prospective study [J]. *Urology*, 2015, 85 (4): 826—830.
- 5 Mohammadi A, Ghasemi-Rad M, Mladkova N, et al. Varicocele and nutcracker syndrome: sonographic findings [J]. *J Ultrasound Med*, 2010, 29(8): 1153—1160.
- 6 Gulleroglu K, Gulleroglu B, Baskin E, et al. Nutcracker syndrome [J]. *World J Nephrol*, 2014, 3(4): 277—281.
- 7 Kolon T F. Evaluation and management of the adolescent varicocele [J]. *J Urol*, 2015, 194(5): 1194—1201.
- 8 Nees S N, Glassberg K I. Observations on hydroceles following adolescent varicocelectomy [J]. *J Urol*, 2011, 186 (6): 2402—2407.
- 9 Wang Y, Zhou Y, Liu C Y. A rare case of nutcracker phenomenon with nephrotic syndrome [J]. *Int Urol Nephrol*, 2016, 48: 631—632.
- 10 Dong W, Yao Y, Huang H, et al. Surgical management of nutcracker phenomenon presenting as left varicocele in adolescents: a novel approach [J]. *J Pediatr Urol*, 2014, 10(3): 424—429.
- 11 He Y, Wu Z, Chen S, et al. Nutcracker syndrome—how well do we know it [J]? *Urology*, 2014, 83 (1): 12—17.
- 12 Gong X Y, Zheng W, Du H, et al. Treatment of nutcracker syndrome with spermatic vein ligation and iliac vein anastomosis: case report of three cases [J]. *Asian Pac J Trop Med*, 2012, 5(11): 923—924.
- 13 Xu D, Gao Y, Chen J, et al. Laparoscopic inferior mesenteric-gonadal vein bypass for the treatment of nutcracker syndrome [J]. *J Vasc Surg*, 2013, 57(5): 1429—1431.
- 14 Chen S, Zhang H, Shi H, et al. Endovascular stenting for treatment of nutcracker syndrome: report of 61 cases with long-term follow-up [J]. *J Urol*, 2011, 186(2): 570—575.
- 15 Lurvey R, Durbin-Johnson B, Kurzrock E A. Adolescent varicocele: A large multicenter analysis of complications and recurrence in academic programs [J]. *J Pediatr Urol*, 2015, 11(4): 186.
- 16 Mirilas P. Editorial Comment to Surgical comparison of subinguinal and high inguinal microsurgical varicocelectomy for adolescent varicocele [J]. *Int J Urol*, 2016, 23 (4): 342—343.
- 17 Glassberg K I, Badalato G M, Poon S A, et al. Evaluation and management of the persistent/recurrent varicocele [J]. *Urology*, 2011, 77(5): 1194—1198.
- 18 Li H, Zhang M, Jiang Y, et al. Microsurgical spermatic-inferior epigastric vein anastomosis for treating nutcracker syndrome-associated varicocele in infertile men: a preliminary experience [J]. *Urology*, 2014, 83(1): 94—99.

(收稿日期: 2016-06-29)

(上接第 121 页)

- 7 Ng C K, Gill I S, Patil M B, et al. Anatomic renal artery branch microdissection to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy. [J]. *Eur Urol*, 2012, 61(1): 67—74.
- 8 Smith G L, Kenney P A, Lee Y, et al. Non-clamped partial nephrectomy: techniques and surgical outcomes. [J]. *BJU Int*, 2011, 107(7): 1054—1058.
- 9 Shao P, Qin C, Yin C, et al. Laparoscopic partial nephrectomy with segmental renal artery clamping: technique and clinical outcomes [J]. *Eur Urol*, 2011, 59(5): 849—855.
- 10 Wszolek M F, Kenney P A, Lee Y, et al. Comparison of hilar clamping and non-hilar clamping partial nephrectomy for tumours involving a solitary kidney [J]. *BJU Int*, 2011, 185(4): 1886—1892.
- 11 Wen D, Lin T, Fei L, et al. Laparoscopic partial nephrectomy for T1 renal cell carcinoma: comparison of two resection techniques in a multi-institutional propensity score-matching analysis [J]. *Ann Surg Oncol*, 2016, 23 (4): 1395—1402.
- 12 Laryngakis N A, Guzzo T J. Tumor enucleation for small renal masses [J]. *Current Opinion in Urology*, 2012, 22(5): 365—371.
- 13 Gill I S, Eisenberg M S, Aron M, et al. "Zero ischemia" partial nephrectomy: novel laparoscopic and robotic technique [J]. *Eur Urol*, 2011, 59(1): 128—134.
- 14 Abaza R, Picard J. A novel technique for laparoscopic or robotic partial nephrectomy: feasibility study. [J]. *J Endourol*, 2008, 22(8): 1715—1719.
- 15 Rizkala E R, Khalifeh A, Autorino R, et al. Zero Ischemia Robotic Partial Nephrectomy: Sequential Preplaced Suture Renorrhaphy Technique [J]. *Urology*, 2013, 82 (1): 100—104.
- 16 马宏, 朱刚, 刘圣杰, 等. 完全不阻断肾动脉腹腔镜肾部分切除术的可行性和安全性分析 [J]. *临床泌尿外科杂志*, 2015, 29(10): 879—882.
- 17 Thompson R H, Lane B R, Lohse C M, et al. Renal function after partial nephrectomy: effect of warm ischemia relative to quantity and quality of preserved kidney. [J]. *Urology*, 2012, 79(2): 356—360.

(收稿日期: 2016-11-01)