

# 机器人辅助腹腔镜根治性前列腺切除： 经腹与腹膜外入路术后对肝肾功能的影响

强济斌<sup>1</sup>，黄晓菲<sup>2</sup>，陈鑫<sup>1</sup>

1. 赤峰市医院泌尿外科，内蒙古 赤峰 024000；2. 赤峰市医院手术室，内蒙古 赤峰 024000

**摘要：**目的 通过对比经腹与腹膜外入路，达芬奇机器人辅助腹腔镜根治性前列腺切除术后对肝肾功能的影响，以期前列腺癌患者围手术期安全性提供临床依据，并为肝肾功能不全患者手术方案的制定提供参考。**方法** 回顾性分析 2014 年 3 月至 2020 年 11 月赤峰市医院收治的 95 例前列腺癌患者的临床资料，其中 58 例行经腹入路机器人辅助根治性前列腺切除术 (TP-RARP 组)，37 例行经腹膜外入路机器人根治性前列腺切除术 (EP-RARP 组)，比较两组患者术前临床资料、术中和术后治疗相关指标及肝肾功能等实验室检查结果。**结果** EP-RARP 组手术时间明显短于 TP-RARP 组 ( $P < 0.01$ )。EP-RARP 组术后胃肠道恢复时间明显早于 TP-RARP 组 ( $P < 0.01$ )，住院时间明显少于 TP-RARP 组 ( $P < 0.01$ )。术后两组总胆红素和结合胆红素水平均较术前升高，总蛋白、白蛋白、球蛋白及血尿素氮水平较术前降低，且术后 TP-RARP 组总蛋白、白蛋白和球蛋白水平低于 EP-RARP 组，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。血肌酐、肾小球滤过率、血肌酐清除率术前、术后比较以及两组间比较差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组术后前列腺特异性抗原水平均较术前显著下降，差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 经腹入路和经腹膜外入路机器人辅助腹腔镜根治性前列腺切除术均会对肝功能产生明显影响，而后者的影响程度较小，但二者均对肾功能无明显影响。

**关键词：**达芬奇机器人；根治性前列腺切除术；腹腔镜；经腹入路；经腹膜外入路；肝肾功能

中图分类号：R737.25 文献标识码：B 文章编号：1674-8182(2022)01-0052-05

## Robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: effects of transperitoneal and extraperitoneal approaches on hepatic and renal function

QIANG Ji-bin\*, HUANG Xiao-fei, CHEN Xin

\* Department of Urology Surgery, Chifeng Municipal Hospital, Chifeng, Inner Mongolia 024000, China

**Abstract: Objective** By comparing the changes of hepatic and renal function after transperitoneal Da Vinci robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy (TP-RARP) and extraperitoneal Da Vinci robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy (EP-RARP), to provide the clinical evidence for the perioperative safety of patients with prostate cancer and the reference for the surgical planning of patients with hepatic and renal insufficiency. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 95 patients with prostate cancer undergoing TP-RARP ( $n = 58$ ) and EP-RARP ( $n = 37$ ) between March 2014 and November 2020. The preoperative clinical data, intraoperative and postoperative treatment related indexes and laboratory examination results of liver and renal functions were compared between two groups. **Results** The average operation time, postoperative hospital stay and the time required for postoperative gastrointestinal function recovery in EP-RARP group were significantly shorter than those in TP-RARP group ( $P < 0.01$ ). Compared with those before operation, the levels of total bilirubin and conjugated bilirubin increased, and the levels of total protein, albumin, globulin and blood urea nitrogen decreased significantly after operation in two groups ( $P < 0.05$ ). The levels of total protein, albumin and globulin in TP-RARP group were statistically lower than those in EP-RARP group ( $P < 0.05$ ). There were no significant difference in serum creatinine, glomerular filtration rate and creatinine clearance rate before and after operation and between two groups ( $P > 0.05$ ). The level of prostate specific antigen was significantly lower than that before operation in both groups ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** Both TP-RARP and EP-RARP have a significant impact on hepatic function, while the latter has less impact. However, two surgical methods

have no significant effect on renal function.

**Keywords:** Da Vinci robot; Radical prostatectomy; Laparoscopy; Transperitoneal approach; Extraperitoneal approach; Hepatic and renal function

前列腺癌已跃居老年男性恶性肿瘤第二位,仅次于肺癌,死亡率位居男性恶性肿瘤第五位<sup>[1]</sup>,早期诊断、早期治疗是决定其预后的主要因素<sup>[2]</sup>。根治性前列腺切除(radical prostatectomy, RP)是外科治疗前列腺癌的主要方法,它能够获得长期的预后效果,也是唯一能够治愈的治疗方案<sup>[3]</sup>。随着医疗设备的不断发展,RP术经历了由开放手术(RRP)、腹腔镜手术(LSRP)到机器人辅助腹腔镜手术(robot-assisted radical prostatectomy, RARP)。目前传统的RRP已逐步被LSRP和RARP所取代,因后者具有术中出血少、住院时间短、术后疼痛轻等显著优势<sup>[4-5]</sup>。RARP在欧美国家已成为RP手术的“金标准”<sup>[6]</sup>。近年来,我国RARP术也逐步开展<sup>[7]</sup>,技术不断成熟,对于手术入路也开始不断探索,目前主要的手术入路有经腹膜和腹膜外入路两种,本研究主要评估经腹膜入路RARP(transperitoneal-RARP, TP-RARP)和腹膜外入路RARP(extraperitoneal-RARP, EP-RARP)对患者肝肾功能的影响及手术疗效,并帮助临床医师对肝肾功能不全的前列腺癌患者提供合适的手术方案选择。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 回顾性查阅2014年3月至2020年11月赤峰市医院收治的95例行RARP的前列腺癌患者的病历资料,统计每位患者年龄、前列腺体积、Gleason评分、术前TNM分期、BMI、是否伴有基础疾病、术前术后肝肾功能生化指标、术中出血量、手术时间及术后胃肠道恢复时间、平均住院天数、留置尿管时间。纳入标准:所有患者术前均完善前列腺特异性抗原(PSA)、前列腺核磁共振检查及前列腺穿刺活检,病理确诊前列腺癌,TNM分期为T1~T3a, Gleason评分 $<4+4=8$ 分,无心脑血管等严重基础疾病,术前无内分泌治疗、化疗及放射性治疗。排除标准:TNM分期为T3b以上, Gleason评分 $>8$ 分,出现多发骨转移或内脏转移,存在有严重基础疾病或其他脏器功能衰竭等手术禁忌证。其中58例行TP-RARP, 37例行EP-RARP。本研究均获患者知情同意和医院伦理委员会批准进行的。

### 1.2 手术方法

**1.2.1 TP-RARP** 全身麻醉后,取Trendelenburg体位,常规术区消毒铺无菌单,台上留置F16号尿管,取

脐上正中两横指处纵行长约1 cm切口,留置Veress气腹针,建立人工气腹,随后插入12 mm Trocar作为镜头臂通道,置入镜头,观察腹腔脏器无损伤,直视下于平脐水平两侧约8~10 cm处放置8 mm Trocar,右侧为机器人1号臂通道,左侧为2号臂通道,距2号臂约8~10 cm处建立12 mm Trocar为助手通道,距1号臂约8~10 cm处建立8 mm Trocar,作为3号臂通道,连接外科车,1号臂放置单极剪,2号臂放置Maryland,3号臂放置Prograsp抓钳,3号臂充分提起膀胱顶部腹膜显露道格拉斯窝,用双极剪横行切开前列腺背侧腹膜,直至显露双侧精囊,将精囊与输精管充分游离。双极剪切断脐正中韧带,逐渐向深面进入Retzius间隙,剔除前列腺表面脂肪显露阴茎背深静脉复合体(dorsal vascular complex, DVC)并给予缝扎,切开膀胱颈部直至与双侧精囊汇合, Maryland锐性切除前列腺尖部与尿道内括约肌,将前列腺完整切除,膀胱颈与尿道用1/2弧1~0倒刺线吻合,更换F20尿管,术野彻底止血,留置盆腔引流管,取出标本,关闭切口,术毕。

**1.2.2 EP-RARP** 术前准备同经腹入路,在脐下两横指处纵行切开长约5.0 cm切口,依次切开皮肤、皮下组织,在腹直肌前鞘上做一个切口,自制球囊扩张腹膜外手术操作空间,留置12 mm Trocar作为镜头臂通道,缝合切口避免漏气,放置镜头臂,直视下分别于脐下5 cm腹直肌旁留置两个8 mm Trocar,右侧为1号臂通道,左侧为2号臂通道,距平2号臂约8~10 cm处建立12 mm Trocar为助手通道,连接机器人器械同经腹入路,单极剪充分游离Retzius间隙,显露DVC及膀胱颈部与前列腺交界,缝扎DVC,切开膀胱颈直至完整显露双侧精囊及输精管并切断,前列腺两侧侧韧带血管用Ham-o-lok夹闭,双极剪离断,前列腺背侧深达Denonvilliers筋膜,组织剪锐性切除前列腺尖部与尿道内括约肌,将前列腺完整切除后,吻合膀胱颈与尿道同经腹入路组,取出标本,留置盆腔引流管,撤除机械臂,逐层关闭切口,术毕。

**1.3 数据收集** 收集两组患者术前、术中、术后检查化验等相关指标,包含患者年龄、前列腺体积、Gleason评分、术前TNM分期、BMI、是否伴有基础疾病(高血压、糖尿病、心脑血管疾病等)、术前术后肝

肾功能生化指标、术中出血量、手术时间、术后胃肠道恢复时间、平均住院天数、留置尿管时间等。重点关注肾脏和肝脏功能生化检查结果,包括丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(AST)、总胆红素(TB)、结合胆红素(CB)、总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLO)、血尿素氮(BUN)、血肌酐(SCr),根据C-G公式(Cockcroft-Gault equation)估算肾小球滤过率(eGFR)和血肌酐清除率(CCR)用于评估肾功能。通过对比术前术后肝肾功能变化,评估两种手术入路对肝肾功能的影响。

1.4 统计学方法 应用SPSS 26.0软件进行数据分析。计量资料数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,满足正态分布的资料采用两独立样本 $t$ 检验;计数资料以例(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组一般资料 两组患者年龄、BMI、前列腺体积、PSA、总前列腺特异性抗原(tPSA)、Gleason评分、TNM分期、合并基础疾病等相关资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

2.2 两组患者手术情况比较 EP-RARP组手术时间明显短于TP-RARP组,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );但两组术中出血量和尿道膀胱颈吻合时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表2。

2.3 两组患者术后及处理指标比较 EP-RARP组术后胃肠道恢复时间、住院天数明显低于TP-RARP组,差异有统计学意义( $P < 0.01$ );两组术后盆腔引流管拔出时间和尿管拔除时间,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表3。

2.4 术前术后肝肾功能对比 两组术前肝肾功能差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后两组TB和CB均较术前升高,TP、ALB、GLO及BUN较术前降低( $P < 0.05$ ),且术后TP-RARP组TP、ALB和GLO低于EP-RARP组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。SCr、eGFR、CCR术前、术后比较以及两组间比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组术后PSA水平较术前显著下降,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表4。

## 3 讨论

近年来,我国前列腺癌发病率呈持续快速增长的势头,其发病率已超过膀胱肿瘤,位居泌尿生殖系统恶性肿瘤第一位<sup>[8]</sup>,目前前列腺癌的治疗方案有待观察和主动监测、手术治疗及保守综合治疗。RP

表1 两组术前一般资料比较  
Tab.1 Comparison of preoperative general data between two groups

项目	TP-RARP组 (n=58)	EP-RARP组 (n=37)	$t/\chi^2$ 值	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	70.05±1.95	69.57±1.52	1.281	0.203
BMI( $\bar{x} \pm s$ )	20.71±0.96	21.09±0.98	1.882	0.063
前列腺体积(ml, $\bar{x} \pm s$ )	57.74±8.45	60.95±11.31	1.577	0.118
PSA(ng/ml, $\bar{x} \pm s$ )	15.88±2.29	16.97±3.24	1.918	0.058
fPSA(ng/ml, $\bar{x} \pm s$ )	0.14±0.36	0.15±0.38	1.632	0.106
TNM分期[例(%)]				
T1	14(24.1)	6(16.2)		
T2	29(50.0)	23(62.2)	1.452	0.484
T3a	15(25.9)	8(21.6)		
Gleason评分[例(%)]				
≤6分	6(10.3)	8(21.6)		
3+4=7分	21(36.2)	15(40.5)	3.226	0.358
4+3=7分	18(31.0)	8(21.6)		
4+4=8分	13(22.4)	6(16.2)		
基础疾病[例(%)]				
高血压	11(19.0)	15(40.5)		
糖尿病	12(20.7)	6(16.2)	2.591	0.274
心脏疾病	4(6.9)	3(8.1)		

表2 两组手术情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )  
Tab.2 Comparison of surgical conditions between two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	尿道膀胱颈吻合 时间(min)
TP-RARP组	58	148.31±8.31	153.21±16.70	23.40±4.44
EP-RARP组	37	142.65±8.82	147.03±17.85	22.30±1.56
$t$ 值		3.161	1.712	1.449
$P$ 值		0.002	0.090	0.151

表3 两组术后情况及住院天数比较 ( $d, \bar{x} \pm s$ )

Tab.3 Comparison of postoperative conditions and hospitalization days between two groups ( $d, \bar{x} \pm s$ )

组别	例数	胃肠道 恢复时间	盆腔引流管 拔出时间	尿管拔 除时间	住院天数
TP-RARP组	58	1.05±0.10	4.85±0.15	6.56±0.73	7.53±0.62
EP-RARP组	37	0.98±0.14	4.80±0.20	6.72±0.49	7.12±0.81
$t$ 值		2.841	1.389	1.174	2.785
$P$ 值		0.006	0.168	0.243	0.007

表4 两组术前术后肝肾功能及PSA比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.4 Comparison of liver and kidney function and PSA between two groups before and after operation ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	TP-RARP组(n=58)		EP-RARP组(n=37)	
	术前	术后	术前	术后
TB(μmol/L)	8.95±2.05	14.21±6.11 <sup>a</sup>	9.34±1.79	14.65±5.79 <sup>a</sup>
CB(μmol/L)	2.68±0.39	6.86±8.33 <sup>a</sup>	2.78±0.31	5.70±2.30 <sup>a</sup>
TP(g/L)	69.70±2.88	55.35±5.55 <sup>a</sup>	69.10±3.32	58.97±4.07 <sup>ab</sup>
ALB(g/L)	42.50±1.59	33.40±0.85 <sup>a</sup>	42.70±0.89	36.80±0.58 <sup>ab</sup>
ALT(U/L)	19.70±2.30	20.00±2.41	18.90±2.42	19.70±2.16
AST(U/L)	19.52±2.86	19.88±2.78	19.68±2.77	19.52±2.18
GLO(g/L)	22.99±0.30	20.42±0.62 <sup>a</sup>	22.93±0.32	22.07±0.30 <sup>ab</sup>
BUN(mmol/L)	5.47±0.87	4.64±0.75 <sup>a</sup>	5.68±1.19	4.91±0.91 <sup>a</sup>
SCr(μmol/L)	73.32±6.66	73.54±5.24	73.14±4.30	73.04±6.01
eGFR[ml/(min·1.73m <sup>2</sup> )]	80.94±4.23	82.45±4.76	82.27±2.66	82.81±3.96
CCR(ml/min)	82.14±4.44	82.10±5.14	82.19±2.91	83.04±4.09
PSA(ng/ml)	15.88±2.29	1.93±0.33 <sup>a</sup>	16.97±3.24	1.85±0.27 <sup>a</sup>

注:与术前比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;与TP-RARP术后比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$ 。

仍是前列腺癌的主要治疗手段,随着医疗技术的不断进步,RP经历了RRP、LSRP和RARP三个阶段,随着达芬奇机器人的崛起,在我国一些经济发达的地区,机器人已基本取代腹腔镜行RP术<sup>[9]</sup>,对于RARP术的手术入路也成为大家关注的热点问题。

本研究显示,经腹膜入路比经腹膜外入路对肝功能的影响更大,因为与经腹入路相比,经腹膜外入路术中腹腔内压力小,体内二氧化碳蓄积量少。人工气腹压与腹腔内压力升高有直接关系,这会导致全身血管阻力增加,影响静脉回流和心脏泵血功能<sup>[10]</sup>。正常的门静脉压力范围为5~10 mm Hg,当腹腔内压力超过该范围会降低门静脉血流量,并可能导致肝脏缺血,肝功能受损<sup>[11]</sup>。Li等<sup>[12]</sup>在研究气腹压高低与兔肝功能的影响证实,随着二氧化碳气腹压增加,肝脏受损越来越严重。本研究中,术中维持14~16 mm Hg气腹压,术后TB和CB均较术前升高,TP、ALB、GLO显著降低,这意味着气腹压确实会对肝功能有影响。其次二氧化碳也会对肝功能造成严重影响,虽然肝血流灌注具有自我调节机制,即门静脉血流量的变化可以被肝动脉血流量的变化所抵消,以维持总肝血流量并确保肝脏有足够的氧气供应,这被称为肝动脉缓冲反应,但在二氧化碳气腹中,肝动脉血液回流不能弥补门静脉血流的减少,这是因为腹膜对二氧化碳吸收,导致高碳酸血症酸中毒,从而影响肝血流灌注的调节<sup>[13]</sup>。本研究还显示,与腹膜外入路相比,经腹入路的TP、ALB和GLO降低程度更大,这可能是由于TP-RARP组手术时间较长,而手术时间长短与手术创伤和分解代谢增加有关<sup>[14]</sup>。手术结束后,气腹关闭,肝脏血流再灌注损伤,同样也进一步加重肝细胞损害<sup>[15]</sup>。本研究还显示,经腹膜外入路,术后胃肠道恢复较经腹入路更快,因为经腹膜外入路对胃肠干扰较小。但由于TP-RARP可以提供更多的手术视野和更好的手术操作空间,因此目前经腹膜外途径仍是首选手术入路<sup>[16]</sup>。

对EP-RARP组和TP-RARP组术后肾功能的影响研究显示,两组术后eGFR和CCR无明显变化,即两种手术入路对肾功能无明显影响,而术后BUN和SCr会略有降低,与国外相关研究报道结果相似<sup>[17]</sup>。Ahn等<sup>[18]</sup>研究进一步证实,当气腹压维持在15~20 mm Hg时,RARP术后不会引起肾功能不全。笔者认为,虽然腹内压的升高也会导致肾血管和肾实质受压,肾血流灌注减少可激活肾素-血管紧张素-醛固酮系统,从而进一步减少肾血流量,对肾功能产生影响,但肾功能的自我调节能力较强,完全可以抵消

因腹内压对它的影响。但也有文献报道,与开放性RP术相比,RARP对eGFR、尿素氮和肌酐水平有显著影响<sup>[19-20]</sup>。但在本研究中,却未观察到同样的结果。这种差异可能是由于在本研究中,术中维持气腹压较低所致,并且对于术前肾功能正常的患者,两种手术入路对肾功能影响较小,但对于已有严重肾功能不全的患者,手术创伤会加重肾功能损害。Zhao等<sup>[21]</sup>在研究高气腹压对严重肾积水的家兔肾功能损害也证实了这个观点。

人工气腹引起腹腔内压力增加不仅会对肝肾功能产生影响,有研究表明,气腹压和术中Trendelenburg体位,对心肺功能也会产生严重影响,因为腹内压增加导致膈肌向患者头侧的移位,再加上极端的头低脚高体位,使肺的顺应性下降、气道塌陷、肺不张、肺通气血流灌注不匹配,导致动脉氧合下降,进而导致一系列心肺并发症的产生<sup>[22]</sup>。

本研究还显示,EP-RARP组和TP-RARP组术后均能明显降低PSA,这说明两种手术入路对前列腺癌患者有相同的治疗效果,但EP-RARP的手术时间和术后住院天数明显少于TP-RARP,这和国外相关文献报道结果一致<sup>[23]</sup>。

本研究的不足之处在于,仅是一项回顾性研究,因为涉及伦理学,不能对在不同气腹压下两种手术入路对肝和肾功能进一步研究,期望在今后的研究中,能够更加全面地对RARP的这两种手术入路进一步评估。

综上所述,TP-RARP和EP-RARP均会对肝功能产生影响,而后者的影响程度较小,对肾功能二者均无明显影响,因此,对于肝功能受损或肾功能不全的前列腺癌患者,应该更加谨慎地选择经腹膜外手术方法。

#### 参考文献

- [1] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2018, 68(6): 394-424.
- [2] Milonas D, Auskalnis S, Skulcius G, et al. Dutasteride for the prevention of prostate cancer in men with high-grade prostatic intraepithelial neoplasia; results of a phase III randomized open-label 3-year trial[J]. World J Urol, 2017, 35(5): 721-728.
- [3] Mottet N, Bellmunt J, Bolla M, et al. EAU-ESTRO-SIOG Guidelines on prostate cancer. part 1: screening, diagnosis and local treatment with curative intent[J]. Eur Urol, 2017, 71(4): 618-629.
- [4] Dommer L, Birzele JA, Ahmadi K, et al. Lower urinary tract symptoms (LUTS) before and after robotic-assisted laparoscopic prostatectomy:

- does improvement of LUTS mitigate worsened incontinence after robotic prostatectomy? [J]. *Transl Androl Urol*, 2019, 8(4): 320-328.
- [5] 邹萍,庄君龙,赵晓智,等.机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术后胃管不同拔除时机[J].*中国临床研究*, 2019, 32(7): 986-988.  
Zou P, Zhuang JL, Zhao XZ, et al. Different timing of gastric tube extraction after robot assisted laparoscopic radical prostatectomy [J]. *Chin J Clin Res*, 2019, 32(7): 986-988.
- [6] Huang Y, Luo JH, Mo CQ, et al. A retrospective comparison of robotic-assisted laparoscopic prostatectomy versus laparoscopic prostatectomy for the treatment of prostate cancer [J]. *Chin J Endourol (Electronic Edition)*, 2017, 11(2): 76-80.
- [7] 庞园,陈慧,庄君龙. Robocare 全程干预模式应用于机器人辅助下前列腺癌根治术中的效果[J]. *中国医药导报*, 2020, 17(22): 156-159.  
Pang Y, Chen H, Zhuang JL. Effect of Robocare's full intervention mode in robotic assisted radical prostatectomy [J]. *China Medical Herald*, 2020, 17(22): 156-159.
- [8] Feng RM, Zong YN, Cao SM, et al. Current cancer situation in China: good or bad news from the 2018 Global Cancer Statistics? [J]. *Cancer Commun (Lond)*, 2019, 39(1): 22.
- [9] Costello AJ. Considering the role of radical prostatectomy in 21st century prostate cancer care [J]. *Nat Rev Urol*, 2020, 17(3): 177-188.
- [10] Kakde AS, Wagh HD. An observational study: effects of tenting of the abdominal wall on peak airway pressure in robotic radical prostatectomy surgery [J]. *Saudi J Anaesth*, 2017, 11(3): 279-282.
- [11] Singal R, Singal RP, Sandhu K, et al. Evaluation and comparison of postoperative levels of serum bilirubin, serum transaminases and alkaline phosphatase in laparoscopic cholecystectomy versus open cholecystectomy [J]. *J Gastrointest Oncol*, 2015, 6(5): 479-486.
- [12] Li J, Liu YH, Ye ZY, et al. Two clinically relevant pressures of carbon dioxide pneumoperitoneum cause hepatic injury in a rabbit model [J]. *World J Gastroenterol*, 2011, 17(31): 3652-3658.
- [13] Sánchez-Etayo G, Borrat X, Escobar B, et al. Effect of intra-abdominal pressure on hepatic microcirculation: implications of the endothelin-1 receptor [J]. *J Dig Dis*, 2012, 13(9): 478-485.
- [14] Peacock MR, Farber A, Eslami MH, et al. Hypoalbuminemia predicts perioperative morbidity and mortality after infrainguinal lower extremity bypass for critical limb ischemia [J]. *Ann Vasc Surg*, 2017, 41: 169-175.
- [15] Lee JY, Choi SH. Results of hepatic and renal function tests to different CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum conditions: an experimental capnoperitoneum study in dogs [J]. *Res Vet Sci*, 2015, 101: 1-5.
- [16] Horovitz D, Feng C, Messing EM, et al. Extraperitoneal vs transperitoneal robot-assisted radical prostatectomy in patients with a history of prior inguinal hernia repair with mesh [J]. *J Robot Surg*, 2017, 11(4): 447-454.
- [17] Joo EY, Moon YJ, Yoon SH, et al. Comparison of acute kidney injury after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy versus retropubic radical prostatectomy: a propensity score matching analysis [J]. *Medicine*, 2016, 95(5): e2650.
- [18] Ahn JH, Lim CH, Chung HI, et al. Postoperative renal function in patients is unaltered after robotic-assisted radical prostatectomy [J]. *Korean J Anesthesiol*, 2011, 60(3): 192-197.
- [19] Naito A, Taguchi S, Suzuki M, et al. Transient acute kidney injury observed immediately after robot-assisted radical prostatectomy but not after open radical prostatectomy [J]. *Mol Clin Oncol*, 2020, 13(3): 18.
- [20] Ergin G, Doluoglu OG, Kırac M, et al. Comparison of renal function after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy versus retropubic radical prostatectomy [J]. *Int Braz J Urol*, 2019, 45(1): 83-88.
- [21] Zhao S, Li W, Cheng F, et al. High-pressure carbon dioxide pneumoperitoneum induces oxidative stress and mitochondria-associated apoptotic pathway in rabbit kidneys with severe hydronephrosis [J]. *Int J Mol Med*, 2019, 43(1): 305-315.
- [22] Kadono Y, Yaegashi H, Machioka K, et al. Cardiovascular and respiratory effects of the degree of head-down angle during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy [J]. *Int J Med Robot*, 2013, 9(1): 17-22.
- [23] Kallidonis P, Rai BP, Qazi H, et al. Critical appraisal of literature comparing minimally invasive extraperitoneal and transperitoneal radical prostatectomy: a systematic review and meta-analysis [J]. *Arab J Urol*, 2017, 15(4): 267-279.

收稿日期: 2021-05-11 修回日期: 2021-06-26 编辑: 王宇