

· 论 著 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.06.002

3 种肾部分切除术治疗肾癌的近期疗效分析*

林宛蓉, 吴小候[△], 王德林, 张 尧, 何云峰, 刘佳渝
(重庆医科大学附属第一医院泌尿外科 400016)

[摘要] **目的** 对比达芬奇机器人辅助腹腔镜下肾部分切除术(RAPN)、开放性肾部分切除术(OPN)和传统腹腔镜下肾部分切除术(LPN)治疗局限性肾癌(RCC)的围术期疗效。**方法** 回顾性分析该院 2012 年 1 月到 2019 年 9 月收治的进行肾部分切除术(PN)的 313 例 T1~T2 期 RCC 患者的临床资料,根据手术方式分为 RAPN 组($n=55$),LPN 组($n=200$),OPN 组($n=58$),比较 3 组患者的一般资料、肿瘤学特征,同时,根据 R. E. N. A. L 评分将病例进行分层;包括低风险组(4~6 分)91 例,中风险组(7~9 分)138 例和高风险组(10~12 分)84 例,并比较中、高风险组内 3 种手术方式的手术指标差异。**结果** RAPN 组和 OPN 组的平均肿瘤最大径、R. E. N. A. L 评分均大于 LPN 组($P<0.05$)。在中风险组中,LPN 组和 RAPN 组的血红蛋白(Hb)下降值和术后住院时间均小于 OPN 组($P<0.05$)。在高风险组中,RAPN 组和 OPN 组的热缺血时间(WIT)短于 LPN 组($P<0.05$),RAPN 组和 LPN 组的术后估计肾小球滤过率(eGFR)下降值、Hb 下降值和术后住院时间均小于 OPN 组($P<0.05$),RAPN 组的 Trifecta 达标率高于 LPN 组和 OPN 组($P<0.05$)。**结论** 在肾 PN 中,对于中风险 RCC,LPN 和 RAPN 在术后住院时间和术后 Hb 下降方面较 OPN 有明显优势。对于高风险 RCC,RAPN 在 WIT、术后 eGFR 下降值、Hb 下降值、术后住院时间和 Trifecta 的达标率方面较 LPN、OPN 有明显优势。RAPN 治疗高风险 RCC 肾功能损伤小、术后恢复快。

[关键词] 机器人辅助腹腔镜手术;传统腹腔镜手术;肾部分切除术;肾癌;围手术期

[中图分类号] R699.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)06-0906-05

Analysis of the short-term curative effect of three kinds of partial nephrectomy in the treatment of renal cancer*

LIN Wanrong, WU Xiaohou[△], WANG Delin, ZHANG Yao, HE Yunfeng, LIU Jiayu
(Department of Urology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[Abstract] **Objective** To compare the perioperative period effect of Da-Vinci robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy (RAPN), open partial nephrectomy (OPN) and traditional laparoscopic partial nephrectomy (LPN) in the treatment of localized renal cell carcinoma (RCC). **Methods** The clinical data of 313 patients with T1-T2 stage RCC who underwent partial nephrectomy in this hospital from January 2012 to September 2019 was retrospectively analyzed. According to the operation method, they were divided into the RAPN group ($n=55$ cases), the LPN Group ($n=200$ cases), and OPN group ($n=58$). The general information and oncology characteristics of the 3 groups of patients were compared. Then, according to the R. E. N. A. L nephrometry score, the patients were divided into 3 groups: 91 cases in the low risk group, 138 cases in the moderate risk group and 84 cases in the high risk group. The differences of the surgical indicators in the medium and high-risk groups were compared. **Results** The average tumor maximum diameter and the R. E. N. A. L score of the RAPN group and the OPN group were higher than those of the LPN group ($P<0.05$). In the moderate-risk group, the hemoglobin (Hb) reduction and postoperative hospital stay of the LPN group and the RAPN group were less than those of the OPN group ($P<0.05$). In the high-risk group, the warm ischemia time (WIT) of the RAPN group and the OPN group was shorter than that of the LPN group ($P<0.05$).

* 基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(81802543)。 作者简介:林宛蓉(1991-),住院医师,硕士,主要从事泌尿外科肿瘤研究。 [△] 通信作者, E-mail: wuxiaohou80@hotmail.com。

the postoperative estimated glomerular filtration rate (eGFR) reduction, the Hb reduction and the postoperative hospital stay of the RAPN group and the LPN group were less than those of the OPN group ($P < 0.05$), and the Trifecta compliance rate in the RAPN group was higher than that in the LPN group and the OPN group ($P < 0.05$). **Conclusion** In partial nephrectomy, for medium-risk RCC, LPN and RAPN have obvious advantages over OPN in terms of postoperative hospital stay and postoperative Hb reduction. For high-risk RCC, RAPN has obvious advantages over LPN and OPN in WIT, postoperative eGFR reduction, Hb reduction, postoperative hospital stay and Trifecta compliance rate. RAPN has the advantages of few renal damage and fast postoperative recovery for the treatment of high-risk RCC.

[Key words] robot-assisted laparoscopic surgery; traditional laparoscopic surgery; partial nephrectomy; renal cell carcinoma; perioperative period

肾癌是起源于肾近曲小管上皮细胞的恶性肿瘤,也称肾细胞癌(renal cell carcinoma, RCC)^[1],约占全身恶性肿瘤的 3%^[2]。近十年中国的 RCC 发病率年均增长 7.89%,在男性和女性中都呈上升趋势^[3]。随着影像学检查的普及,由于非特异性腹痛等原因接受腹部影像学检查的患者偶然发现肾脏肿块的概率增加,这可能与 RCC 的发病率增加有关^[4]。RCC 的分期对于临床治疗具有指导意义。国内外目前主要采用的是由美国癌症委员会(the American Joint Committee on Cancer, AJCC)推荐的 TNM 分期,而局限性 RCC 一般指的是 T1N0M0~T2N0M0(I、II)期肿瘤,属于早期 RCC^[5]。

外科手术切除是目前治疗局限性 RCC 最为确切有效的方法。过去很长一段时期内,肾根治性切除术(radical nephrectomy, RN)都是治疗 RCC 的标准术式。最近研究表明,相较于肾 RN,部分切除术(partial nephrectomy, PN)或许能更好地保护患者的肾功能,减少代谢疾病及心血管疾病的发生^[6-7]。在 2019 版的欧洲 RCC 治疗指南中,推荐 T1a~T1b 期的肾癌患者选择肾 PN^[8]。近年,随着腹腔镜技术的发展,腹腔镜下肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)逐渐成为治疗 RCC 的主流趋势。本研究总结了本院自 2012 年 1 月到 2019 年 9 月期间收治的 313 例顺利完成肾 PN 的 RCC 患者的临床资料,比较达芬奇机器人辅助腹腔镜下肾部分切除术(robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy, RAPN)、开放性肾部分切除术(open partial nephrectomy, OPN)和 LPN 3 种手术方式在肾 PN 中的应用,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集本院 2012 年 1 月到 2019 年 9 月收治的 RCC 患者的临床资料。纳入标准:(1)术前有影像学资料(如腹部 CT 或腹部彩超)提示临床分期为 T1N0M0~T2N0M0;(2)接受肾 PN;(3)术后病理确诊为 RCC。排除标准:(1)在接受肾 PN 的同时施行其他手术;(2)合并其他系统肿瘤;(3)病历资料不完整的患者。在筛选出的 327 例肾 PN 患者中, RAPN

中有 1 例(1.7%)中转 RN, LPN 中 5 例(2.3%)中转 RN, 8 例(3.8%)中转 OPN, 3 种手术方式的手术中转率差异无统计学意义($P = 0.052$)。最终有 313 例顺利完成手术的患者纳入研究,包括 55 例 OPN, 58 例 RAPN 和 200 例 LPN。

1.2 观察指标

比较 3 组患者年龄、性别、BMI、美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)的体格状态分级^[9]、肿瘤侧别、肿瘤直径、R. E. N. A. L 评分^[10]、TMN 分期、术前估计肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)、术前血红蛋白(hemoglobin, Hb)水平等一般资料的差异。并根据 R. E. N. A. L 评分将患者分为:低风险组(4~6 分)91 例,中风险组(7~9 分)138 例和高风险组(10~12 分)84 例,分析 3 种手术方式的手术时间、热缺血时间(warm Ischemia time, WIT)、输血率、术后 eGFR 下降值、术后 Hb 下降值、并发症 Clavien 分级^[11]、手术切缘阳性(positive surgical margin, PSM)率、置管时间、术后住院时间、Trifecta 达标率的差异。本文的 eGFR 数值通过肾脏疾病膳食改良(the modification of diet in renal disease, MDRD)公式^[12]结合年龄、性别、血肌酐参数综合计算得出。Trifecta 达标定义为同时满足以下条件:(1)手术切缘阴性;(2)WIT ≤ 25 min;(3)手术并发症 Clavien 分级小于或等于 2 级。

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件对数据进行分析。正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,先进行方差齐性检验,若方差齐,采用单因素方差分析(One-Way ANOVA),方差不齐采用秩和检验(Kruskal-Wallis H 检验)。计数资料用例数(n)和百分率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本情况

OPN、RAPN、LPN 组患者的术前一般资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。RAPN 组和 OPN 组平均肿瘤最大径、R. E. N. A. L 评分明显大于 LPN 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 1 3 种手术方式组患者一般资料比较

项目	OPN 组(<i>n</i> =55)	RAPN 组(<i>n</i> =58)	LPN 组(<i>n</i> =200)	χ^2 /ANOVA	<i>P</i>
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	56.4±13.1	53.8±12.9	57.1±12.0	1.567	0.210
BMI(kg/m ²)	24.3±4.0	24.1±2.7	24.1±3.5	0.086	0.918
性别(女/男, <i>n</i>)	22/33	15/43	75/125	3.167	0.205
ASA 分级[<i>n</i> (%)]				2.805	0.833
1 级	16(29.1)	13(22.4)	62(31.3)		
2 级	22(40.0)	29(50.0)	83(41.5)		
3 级	15(27.3)	14(24.1)	51(25.8)		
4 级	2(3.6)	2(3.4)	4(2.0)		
术前 eGFR($\bar{x}\pm s$,mL·min ⁻¹ ·1.73 m ⁻²)	98.51±19.20	99.28±20.34	99.88±19.83	0.075	0.927
术前 Hb($\bar{x}\pm s$,g/L)	136.96±17.27	142.35±20.86	134.92±17.04	1.453	0.238

表 2 3 种手术方式组患者的肿瘤学特征比较

项目	OPN 组(<i>n</i> =55)	RAPN 组(<i>n</i> =58)	LPN 组(<i>n</i> =200)	χ^2 /ANOVA	<i>P</i>
肿瘤侧别(右/左, <i>n</i>)	27/28	29/29	101/99	0.035	0.944
肿瘤最大径($\bar{x}\pm s$,cm)	3.5±1.4	3.8±1.2	3.0±1.1	21.950	0.000
R. E. N. A. L 评分($\bar{x}\pm s$,分)	8.7±1.8	8.6±2.0	7.3±2.0	24.318	0.000
TMN 分期[<i>n</i> (%)]				3.886	0.422
T1aN0M0	44(80.0)	43(74.1)	167(83.5)		
T1bN0M0	9(16.4)	14(24.1)	31(15.5)		
T2aN0M0	2(3.6)	1(1.7)	2(1.0)		

2.2 R. E. N. A. L 评分分层情况

低风险组共纳入 91 例,包括 77 例(84.6%)行 LPN 手术,9 例(9.9%)行 RAPN,5 例行 OPN (5.5%)。中风险组共纳入 138 例,包括 91 例(65.9%)LPN 手术,20 例(14.5%)RAPN,27 例(19.6%)行 OPN。高风险组共纳入病例 84 例,包括 32 例(38.1%)行 LPN,29 例(34.5%)行 RAPN,23 例(27.4%)行 RAPN。

2.2.1 中风险组指标比较

中风险组的病例一般资料和肿瘤学特征差异无统计学意义($P>0.05$)。OPN 组的术后 Hb 下降值明显大于 LPN 组和 RAPN 组。在术后住院时间的比较中,OPN 组最长,RAPN 组最短,组间比较差异有统计学意义($P<0.05$),3 组患者的手术时间、WIT、

并发症 Clavien 分级,输血率、eGFR 下降值、置管时间、PSM,Trifecta 达标率的差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

2.2.2 高风险组指标比较

高风险组的一般资料和肿瘤学特征差异无统计学意义($P>0.05$)。RAPN 组、OPN 组的 WIT 短于 LPN 组($P<0.05$),RAPN 组和 LPN 组的 eGFR 下降值和 Hb 下降值明显优于 OPN 组,OPN 组和 LPN 组的术后住院时间明显长于 RAPN 组,3 组的手术时间、并发症 Clavien 分级情况、留置引流管时间和 PSM 差异无统计学意义($P>0.05$),RAPN 组的 Trifecta 达标率明显高于 OPN 组和 LPN 组($P<0.05$),见表 4。

表 3 中风险组不同手术方式术中、术后指标比较

项目	OPN 组(<i>n</i> =27)	RAPN 组(<i>n</i> =20)	LPN 组(<i>n</i> =91)	χ^2 /ANOVA	<i>P</i>
WIT($\bar{x}\pm s$,min)	24.89±7.2	25.65±5.0	29.5±11.8	2.726	0.069
手术时间($\bar{x}\pm s$,min)	129.6±60.8	157.5±72.0	120.6±40.0	2.546	0.093
并发症 Clavien 分级[<i>n</i> (%)]					
1~2 级	6(22.2)	10(50.0)	17(18.7)	8.892	0.012
3~4 级	0	0	3(2.2)	2.533	0.282
输血[<i>n</i> (%)]	2(7.4)	1(5.0)	1(1.1)	3.000	0.223

续表 3 中风险组不同手术方式术中、术后指标比较

项目	OPN 组(n=27)	RAPN 组(n=20)	LPN 组(n=91)	χ^2 /ANOVA	P
eGFR 下降值($\bar{x}\pm s, mL \cdot \min^{-1} \cdot 1.73 m^{-2}$)	18.5±17.4	8.7±22.1	12.3±11.0	1.317	0.286
Hb 下降值($\bar{x}\pm s, g/L$)	24.3±11.6	16.7±10.8	18.0±10.7	4.430	0.020
置管时间($\bar{x}\pm s, d$)	5.0±3.3	4.9±1.8	4.0±2.0	3.007	0.053
术后住院时间($\bar{x}\pm s, d$)	10.15±3.1	6.2±2.3	7.7±3.1	10.905	0.000
PSM[n(%)]	3(1.4)	—	4(4.6)	3.723	0.155
Trifecta 达标[n(%)]	16(59.3)	11(10.0)	42(46.2)	1.664	0.435

—:此项无数据。

表 4 高中风险组不同手术方式术中、术后指标比较

项目	OPN(n=23)	RAPN(n=29)	LPN(n=32)	χ^2 /ANOVA	P
WIT($\bar{x}\pm s, min$)	28.5±11.1	26.7±5.3	34.6±11.4	6.013	0.005
手术时间($\bar{x}\pm s, min$)	163.3±49.6	164.6±60.4	139.2±42.8	2.333	0.104
并发症 Clavien 分级					
1~2 级[n(%)]	9(39.1)	6(20.7)	6(18.8)	3.403	0.182
3~4 级[n(%)]	0	1(3.4)	1(3.1)	1.303	0.521
输血率[n(%)]	4(17.4)	1(3.4)	1(3.1)	4.376	0.112
eGFR 下降值($\bar{x}\pm s, mL \cdot \min^{-1} \cdot 1.73 m^{-2}$)	28.3±15.2	14.1±17.4	15.8±10.6	4.527	0.014
Hb 下降值($\bar{x}\pm s, g/L$)	28.6±10.9	19.4±10.0	22.0±12.4	4.257	0.018
置管时间($\bar{x}\pm s, d$)	5.5±2.4	4.28±2.3	4.5±2.0	2.144	0.124
术后住院时间($\bar{x}\pm s, d$)	11.6±3.0	7.8±3.1	8.9±5.9	5.057	0.009
PSM[n(%)]	2(8.7)	2(6.9)	2(3.1)	0.865	0.649
Trifecta 达标[n(%)]	10(43.5)	19(65.5)	10(31.3)	7.293	0.026

3 讨 论

RCC 在男性恶性肿瘤的发病率中排名第五,在女性中排名第十^[13]。手术切除是治疗 RCC 的主要方式。1963 年,加拿大的 ROBSON 等^[14]首次提出肾 RN,并在很长一段时间内,成为治疗 RCC 的主要方式。但近年,大量的研究认为肾 PN 更有利于肾功能的保护,减少术后长期并发症^[15]。同时,腹腔镜手术也越来越多地应用于肾 PN,2005 年,KILNGLER^[16]报道了首例机器人辅助腹腔镜肾 RN,至此,开启了机器人辅助腹腔镜手术治疗 RCC 的新时代。

本研究比较了 3 种手术方式患者的术前一般资料,差异无统计学意义($P>0.05$)。但在肿瘤特性的比较中,RAPN 组和 OPN 组的肿瘤最大径及 R. E. N. E. L 评分明显高于 LPN 组,提示机器人及开放性手术的 RCC 复杂度更高。为了更好地研究 3 种手术效果的差异,根据 R. E. N. A. L 评分情况将患者进行分层,结果显示,在低、中风险的 RCC 中,主要以 LPN 手术为主(分别是 84.6%、65.9%)。在中风险 RCC 患者中,LPN 组和 RAPN 组的术后 Hb 下降值较 OPN 组小,提示更小的手术创伤;RAPN 组和 LPN 组术后住院时间也短于 OPN 组,提示 RAPN 和 LPN 可以通过减少术中出血使患者获益^[17]。在高风险 RCC 患者中,RAPN 组和 OPN 组 WIT 差异无统

计学意义,但二者均短于 LPN 组,此外 LPN 组和 RAPN 组术后 eGFR 下降值、Hb 下降值和术后住院时间方面均优于 OPN 组。近年来,WIT 越来越受到重视,越短的 WIT 提示越少的肾功能损害,研究认为在 WIT<25 min 时肾功能的损伤最低^[18]。对于解剖结构高度复杂的 RCC,OPN 和 RAPN 的 WIT 优势提示更好的肾功能保护。既往的国外文献也有类似的报道:KIM 等^[19]比较了 149 例 R. E. N. A. L 评分大于 9 分的 RCC(包括 64 例 OPN 和 85 例 RAPN),结果提示 RAPN 组的 T1b、T2 期患者更多,肿瘤直径更大,术后住院时间更短。而 GARISTO 等^[20]在比较了 R. E. N. A. L 评分大于等于 10 分的 76 例 OPN 和 203 例 RAPN 后,认为 RAPN 组在 WIT、估计出血量、术后住院时间、输血率方面均有优势。Trifecta 引用于赛马赌博中的三连胜的概念,最初由 HUNG 等^[21]用于肾 PN 术后疗效的评价,Trifecta 指的是没有并发症,手术切缘阴性,肾功能损伤最低,但这些项目的具体衡量指标一直没有得到统一。本文将 Trifecta 定义为:(1)术后病理结果提示切缘阴性;(2)术后并发症 Clavien 分级在 3 级以下;(3)术中 WIT≤25 min。在中风险的 RCC 中,3 种手术方式 Trifecta 达标率差异无统计学意义($P>0.05$),而在高风险 RCC 中,RAPN 组的 Trifecta 达标率明显高于 OPN 组和

LPN 组 ($P < 0.05$)。既往,对于瘤体巨大的复杂性 RCC,由于其与周围组织分离困难及血管难以暴露,多选择 OPN,但 RAPN 的出现为其提供了新的选择。RAPN 的器械臂可多方向灵活旋转,以及更为开阔的视野对于高风险 RCC 的手术切除具有一定优势^[22],相较于 LPN,RAPN 可以通过过滤震颤,达到更好的手术稳定性、操作也更加精细,同时,也能节约一定的人力成本^[23]。

综上所述,对于中风险组的 RCC,RAPN 和 LPN 在术后住院时间和术后 Hb 下降值方面均优于 OPN,而对于高风险组的 RCC,RAPN 的 WIT 明显少于 LPN 和 OPN,且 eGFR 下降值和 Hb 下降值更小、术后住院时间也更短,提示术中损伤更小、术后恢复更快。

参考文献

- [1] 蔡彪,陈勇辉,黄吉炜,等.根治性肾脏切除术安全共识[J].现代泌尿外科杂志,2020,25(2):109-115.
- [2] FERLAY J, COLOMBET M, SOERJOMATARAM I, et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: Estimates for 40 countries and 25 major cancers in 2018[J]. Eur J Cancer, 2018,103:356-387.
- [3] 韩苏军,王栋,李长岭,等.1998-2008 年中国肾癌发病趋势分析[J].癌症进展,2018,16(10):1234-1237.
- [4] CAPITANIO U, BENSALAH K, BEX A, et al. Epidemiology of renal cell carcinoma[J]. Eur Urol, 2019,75(1):74-84.
- [5] PANER G P, STADLER W M, HANSEL D E, et al. Updates in the eighth edition of the tumor-node-metastasis staging classification for urologic cancers[J]. Eur Urol, 2018,73(4):560-569.
- [6] MACLENNAN S, IMAMURA M, LAPITAN M C, et al. Systematic review of perioperative and quality-of-life outcomes following surgical management of localised renal cancer. Eur Urol, 2012,62(6):1097-117.
- [7] ALAM R, PATEL H D, OSUMAH T, et al. Comparative effectiveness of management options for patients with small renal masses: a prospective cohort study[J]. BJU Int, 2019,123(1):42-50.
- [8] LJUNGBERG B, ALBIGES L, ABU-GHANEM Y, et al. European association of urology guidelines on renal cell carcinoma: the 2019 update[J]. Eur Urol, 2019,75(5):799-810.
- [9] HURWITZ E E, SIMON M, VINTA S R, et al. Adding examples to the ASA-physical status classification improves correct assignment to patients[J]. Anesthesiology, 2017,126(4):614-622.
- [10] ALEXANDER K, UZZO ROBERT 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] DINDO D, DEMARTINES N, CLAVIEN P A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey[J]. Ann Surg, 2004,240(2):205-213.
- [12] LEVEY ANDREW S, JOSEF C, TOM G, et al. Expressing the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate with standardized serum creatinine values[J]. Clin Chem, 2007,53(4):766-762.
- [13] SIEGEL R L, MILLER K D, JEMAL A. Cancer statistics, 2018[J]. CA Cancer J Clin, 2018,60(suppl 12):277-300.
- [14] ROBSON C J. Radical nephrectomy for renal cell carcinoma[J]. J Urol, 1963,89:37-42.
- [15] FERGANY A F, HAFEZ K S, NOVICK A C. Long-term results of nephron sparing surgery for localized renal cell carcinoma: 10-year followup[J]. J Urol, 2000,163(2):442-445.
- [16] KLINGLER D W, HEMSTREET G P, BALAJI K C. Feasibility of robotic radical nephrectomy—initial results of single-institution pilot study[J]. Urology, 2005,65(6):1086-1089.
- [17] FLEGAR L, GROEBEN C, KOCH R, et al. Trends in renal tumor surgery in the united states and germany between 2006 and 2014: organ preservation rate is improving[J]. Ann Surg Oncol, 2020,27(6):1920-1928.
- [18] KHALIFEH A, AUTORINO R, HILLYER S P, et al. Comparative outcomes and assessment of trifecta in 500 robotic and laparoscopic partial nephrectomy cases: a single surgeon experience[J]. J Urol, 2013,189(4):1236-1242.
- [19] KIM J K, LEE H, OH J J, et al. Comparison of robotic and open partial nephrectomy for highly complex renal tumors (RENAL nephrometry score ≥ 10) [J]. PLoS One, 2019,14(1):e0210413.

- sensing receptor in streptozotocin-induced diabetic rats exposed to renal ischemia reperfusion injury[J]. *Kidney Blood Press Res*, 2018, 43(1):276-286.
- [4] WANG J J, ZHU J D, ZHANG X H, et al. Neuroprotective effect of Notch pathway inhibitor DAPT against focal cerebral ischemia/reperfusion 3 hours before model establishment[J]. *Neural Regen Res*, 2019, 14(3):452-461.
- [5] DUAN X, QIN G. Notch inhibitor mitigates renal ischemia-reperfusion injury in diabetic rats[J]. *Mol Med Rep*, 2020, 21(2):583-588.
- [6] 于洁, 张向东, 杨新丽, 等. 特异性抑制 JAK2/STAT 3 信号通路对大鼠急性脑缺血再灌注损伤后 COX-2 和 VEGF 表达水平的影响[J]. *卒中与神经疾病*, 2020, 27(5):567-571.
- [7] 顾良臻, 李树红, 王世军, 等. Notch 信号通路在脑缺血中作用的研究进展[J]. *神经解剖学杂志*, 2020, 36(4):450-454.
- [8] WANG J J, ZHU J D, ZHANG X H, et al. Neuroprotective effect of Notch pathway inhibitor DAPT against focal cerebral ischemia/reperfusion 3 hours before model establishment[J]. *Neural Regen Res*, 2019, 14(3):452-461.
- [9] SUN J, LING Z, WANG F, et al. Clostridium butyricum pretreatment attenuates cerebral ischemia/reperfusion injury in mice via anti-oxidation and anti-apoptosis[J]. *Neurosci Lett*, 2016, 613:30-35.
- [10] 王晗, 雷占翔, 郭虹敏. Exendin-4 对 MCAO 再灌注导致的脑缺血/再灌注损伤具有神经保护作用[J]. *卒中与神经疾病*, 2020, 27(5):576-579.
- [11] 魏小于, 郑威楠, 楚亚楠, 等. 白及多糖调节 JAK2/STAT3 通路对脑缺血再灌注大鼠脑损伤和炎症反应的影响[J]. *中国临床药理学杂志*, 2020, 36(13):1825-1829.
- [12] WU Y, XU J, XU J, et al. Study on the mechanism of JAK2/STAT3 signaling pathway-mediated inflammatory reaction after cerebral ischemia[J]. *Mol Med Rep*, 2018, 17(4):5007-5012.
- [13] DING Y, QIAN J, LI H, et al. Effects of SC99 on cerebral ischemia-perfusion injury in rats: selective modulation of microglia polarization to M2 phenotype via inhibiting JAK2-STAT3 pathway[J]. *Neurosci Res*, 2019, 142:58-68.
- [14] NERI M, FRATI A, TURILLAZZI E, et al. Immunohistochemical evaluation of aquaporin-4 and its correlation with CD68, IBA-1, HIF-1 α , GFAP, and CD15 expressions in fatal traumatic brain injury[J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19(11):3544.
- [15] WANG L, LI P. Expressions of nestin and glial fibrillary acidic protein in rat retina after optic nerve transection[J]. *Int J Ophthalmol*, 2017, 10(10):1510-1515.
- [16] DZAMBA D, HONSA P, VALNY M, et al. Quantitative analysis of glutamate receptors in glial cells from the cortex of GFAP/EGFP mice following ischemic injury: focus on NMDA receptors[J]. *Cell Mol Neurobiol*, 2015, 35(8):1187-1202.

(收稿日期:2020-11-14 修回日期:2021-01-13)

(上接第 910 页)

- [20] GARISTO J, BERTOLO R, DAGENAIS J, et al. Robotic versus open partial nephrectomy for highly complex renal masses: comparison of perioperative, functional, and oncological outcomes[J]. *Urol Oncol*, 2018, 36(10):471.
- [21] HUNG ANDREW J, JIE C, SIMMONS MATTHEW N, et al. "Trifecta" in partial nephrectomy[J]. *J Urol*, 2013, 189:36-42.
- [22] NAYAK J G, PATEL P, BJAZEVIC J, et al. Clinical outcomes following laparoscopic management of pT3 renal masses: a large, multi-institutional cohort[J]. *Can Urol Assoc J*, 2015, 9(11/12):397-402.
- [23] 胡燕, 王富兰. 达芬奇机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜宫颈癌根治术的早期临床分析[J]. *重庆医科大学学报*, 2020, 45(5):656-659.

(收稿日期:2020-10-18 修回日期:2020-12-28)