

血清 Apelin-13 和网膜素-1 表达 与肾移植术后患者肾功能的相关性研究

李冰玉, 师 勇, 陈家会, 梁亚林, 唐 倩, 杨青彦

(河南省郑州市第七人民医院 肾移植肾脏病诊疗中心, 河南 郑州, 450000)

摘要: **目的** 探讨血清 Apelin-13、网膜素-1 (Omentin-1) 在早期预测肾移植术后并发急性肾功能损伤中的价值。**方法** 纳入89例肾移植患者为肾移植组, 根据肾移植术后1个月内患者是否发生急性肾功能损伤分为肾功能损伤组21例和非肾功能损伤组68例。同时随机选取健康体检者87例作为对照组。采用酶联免疫吸附(ELISA)法检测血清 Apelin-13、Omentin-1 水平; 采用粒子增强透射免疫比浊法测定胱抑素 C 水平; 采用酶法测定血肌酐水平; 采用紫外-谷氨酸脱氢酶法测定血尿素氮水平; 采用比浊法测定 β_2 -微球蛋白、24 h 尿蛋白水平。校正 eMDRD 方程, 计算估算肾小球滤过率(eGFR)。采用 Pearson 法进行术后肾功能损伤的肾移植患者血清 Apelin-13、Omentin-1 水平与肾功能指标的相关性分析; 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 Apelin-13、Omentin-1 水平对肾移植患者术后肾功能损伤的预测价值; 采用 Logistic 回归分析法分析肾移植患者术后肾功能损伤的影响因素。**结果** 肾移植组的血肌酐、血尿素氮、胱抑素 C、 β_2 -微球蛋白、24 h 尿蛋白水平高于对照组, Apelin-13、Omentin-1、eGFR 水平低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。肾功能损伤组的血肌酐、血尿素氮、胱抑素 C、 β_2 -微球蛋白、24 h 尿蛋白水平高于非肾功能损伤组, Apelin-13、Omentin-1、eGFR 水平低于非肾功能损伤组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。术后肾功能损伤的肾移植患者血清 Apelin-13、Omentin-1 水平与肌酐、血尿素氮、胱抑素 C、 β_2 -微球蛋白、24 h 尿蛋白呈负相关, 与 eGFR 呈正相关($P < 0.05$)。Apelin-13、Omentin-1 单独及联合预测肾移植患者术后肾功能损伤的曲线下面积(AUC)分别为0.784、0.773、0.841。Apelin-13、Omentin-1 是肾移植患者术后肾功能损伤的保护因素($P < 0.05$)。**结论** 肾移植术后发生肾功能损伤患者血清中 Apelin-13、Omentin-1 均呈低表达, 其或可成为早期预测指标。

关键词: 肾移植; Apelin-13; 网膜素-1; 肾功能损伤

中图分类号: R 692; R 446 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2023)20-006-05 DOI: 10.7619/jcmp.20231525

Correlations of serum Apelin-13 and Omentin-1 expression with renal function in patients after renal transplantation

LI Bingyu, SHI Yong, CHEN Jiahui, LIANG Yalin, TANG Qian, YANG Qingyan

(Kidney Transplant Kidney Disease Diagnosis and Treatment Center, the Seventh People's
Hospital of Zhengzhou in Henan Province, Zhengzhou, Henan, 450000)

Abstract: **Objective** To investigate the value of serum Apelin-13 and Omentin-1 in early prediction of acute renal injury after renal transplantation. **Methods** A total of 89 renal transplantation patients were included in the renal transplantation group, and were divided into renal injury group (21 cases) and non-renal injury group (68 cases) according to whether acute renal injury occurred within one month after renal transplantation. At the same time, 87 healthy people were randomly selected as the control group. Serum Apelin-13 and Omentin-1 levels were detected by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA); the Cystatin C levels were determined by particle enhanced transmission immunoturbidimetry; serum creatinine level was determined by enzyme method; the blood urea nitrogen level was determined by UV-glutamate deaminase method; the levels of β_2 -microglobulin and 24 h urinary protein were measured by turbidimetry. The eMDRD equations were corrected and estimated glomerular filtration rate (eGFR) was calculated. Pearson method was used to analyze the correlations of serum Apelin-13 and Omentin-1 levels with renal function indexes in renal transplantation patients with postoperative renal function injury; receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of serum Apelin-13 and Omentin-1 levels on postoperative renal function

injury in renal transplantation patients; Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of renal function injury after renal transplantation. **Results** The levels of serum creatinine, blood urea nitrogen, cystatin C, β_2 -microglobulin and 24 h urinary protein in the renal transplantation group were significantly higher, and the levels of Apelin-13, Omentin-1 and eGFR were significantly lower than those in the control group ($P < 0.05$). The levels of serum creatinine, blood urea nitrogen, cystatin C, β_2 -microglobulin and 24 h urinary protein in the renal injury group were significantly higher, and the levels of Apelin-13, Omentin-1 and eGFR were significantly lower than those in the non-renal injury group ($P < 0.05$). Serum Apelin-13 and Omentin-1 levels were negatively correlated with creatinine, blood urea nitrogen, cystatin C, β_2 -microglobulin and 24 h urinary protein, and positively correlated with eGFR in renal transplantation patients with postoperative renal injury ($P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of Apelin-13 and Omentin-1 alone and their combination to predict postoperative renal injury were 0.784, 0.773 and 0.841, respectively. Apelin-13 and Omentin-1 were protective factors for renal function injury after renal transplantation ($P < 0.05$). **Conclusion** Serum Apelin-13 and Omentin-1 are low in patients with renal injury after renal transplantation, which may be an early predictor.

Key words: renal transplantation; Apelin-13; Omentin-1; renal function injury

随着外科技术和免疫抑制技术的进步,肾移植已成为终末期肾病患者最有效的治疗选择^[1]。肾移植并发症的临床表现通常不明显,常常导致诊断延迟,甚至到移植失败晚期或不可逆时才被发现^[2]。因此,肾移植后肾功能损伤的早期预测对移植肾的长期存活至关重要。肾移植术后肾功能损伤通常与移植肾的缺血损伤和免疫损伤有密切联系^[3]。Apelin-13 是血管紧张素样孤儿 G 蛋白偶联受体的新内源性配体,在多种器官缺血再灌注损伤中发挥保护作用^[4-5]。研究^[6]显示,Apelin 在急性肾损伤中对肾小管上皮线粒体发挥保护作用。网膜素-1 (Omentin-1) 是一种新发现的脂肪因子,在代谢综合征患者中表达呈显著降低趋势,其可改善 2 型糖尿病肾病小鼠的肾功能^[7]。Apelin、Omentin-1 均与肾功能损伤有密切联系,且在相关研究^[8]中,Apelin、Omentin-1 均参与非酒精性脂肪性肝病的炎症损伤,可作为其预测因子。然而,目前有关于 Apelin-13、Omentin-1 在肾移植术后肾功能损伤患者中的水平变化及相关研究相对较少。本研究通过检测肾移植患者术后血清 Apelin-13、Omentin-1 水平,探讨二者在肾功能损伤中的预测价值,旨在为患者的早期诊疗提供帮助。

1 对象与方法

1.1 研究对象

纳入本院 2018 年 1 月—2022 年 5 月随诊的

89 例肾移植患者为肾移植组,其中肾小球肾炎 10 例, IgA 肾病 5 例,慢性肾衰竭尿毒症 74 例;男 46 例,女 43 例;年龄 22 ~ 68 岁,平均 (45.36 ± 10.27) 岁。根据肾移植术后 1 个月内患者是否发生急性肾功能损伤将其分为肾功能损伤组 21 例和非肾功能损伤组 68 例。同时随机抽取本院健康体检者 87 例纳入对照组,男 47 例,女 40 例;年龄 24 ~ 67 岁,平均 (45.52 ± 11.63) 岁。记录患者性别、年龄、糖尿病、收缩压、舒张压、甘油三酯、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、供肾情况、热缺血时间、冷缺血时间等情况。本研究经医院医学伦理委员会批准,且均获得研究对象本人同意。

纳入标准:① 肾功能损伤诊断符合全球肾脏病预后组织指南^[9],患者均为肾移植术后出现血肌酐升高、蛋白尿、血尿、无尿或少尿等肾功能异常症状,常规实验室检查无法明确诊断后进行肾活检显示肾小球发生细胞增殖、炎细胞浸润、硬化、坏死、特殊蛋白沉淀等;肾间质发生炎细胞浸润及纤维化等;肾小管发生上皮细胞变性坏死、脱落等;血管发生坏死、增厚血栓形成等;② 患者首次接受肾移植,临床资料齐全。排除标准:① 有肝功能不全及恶性肿瘤者;② 原发性心脑血管系统性疾病者;③ 近 3 个月内服用降血脂药物者;④ 合并糖尿病酮症或糖尿病酸中毒等合并症。原肾移植患者 98 例,根据上述标准排除 9 例,共纳入 89 例肾移植患者。

1.2 方法

对照组于体检时采集空腹静脉血 10 mL, 肾移植组于术后第 1 天常规采集空腹静脉血 10 mL, 离心收集血清(3 000 转/min, 15 min), 于-80 ℃超低温冰箱保存备用。

1.3 观察指标

采用酶联免疫吸附(ELISA)法检测血清 Apelin-13、Omentin-1 水平,其采用的仪器为美国 Thermo Fisher Scientific 公司的 LabServ™ K3 型酶标仪。采用粒子增强透射免疫比浊法测定胱抑素 C 水平;采用酶法测定血肌酐水平;采用紫外-谷氨酸脱氨酶法测定血尿素氮水平;采用比浊法测定 β₂-微球蛋白、24 h 尿蛋白水平;检测仪器均为德国西门子公司的 ADVIA2400 全自动生化分析仪。采用符合中国人的校正 eMDRD 方程计算出估算肾小球滤过率(eGFR), eGFR[mL/(min · 1.73 m²)] = 186 × (CX3Pcr)^{-1.154} × 0.742(女性) × 1.233(中国人) × (年龄)^{-0.208} (CX3Pcr 为校正后的血肌酐,男性系数为 1.000)。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析,数据经 Kolmogorov-Smirnov 正态性检验后,服从正态分布,采用($\bar{x} \pm s$)表示计量资料,行独立样本 *t* 检验。采用 Pearson 法进行术后肾功能损伤的肾移植患者血清 Apelin-13、Omentin-1 水平与肾功能指标的相关性分析;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 Apelin-13、Omentin-1 水平对肾移植患者术后肾功能损伤的预测价值,曲线下面积

(AUC)的比较采用 *Z* 检验;采用 Logistic 回归分析法分析肾移植患者术后肾功能损伤的影响因素。*P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肾移植组与对照组血清 Apelin-13、Omentin-1 水平及肾功能指标比较

肾移植组血肌酐、血尿素氮、胱抑素 C、β₂-微球蛋白、24 h 尿蛋白水平高于对照组, Apelin-13、Omentin-1、eGFR 水平低于对照组,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 1。

2.2 肾功能损伤组与非肾功能损伤组一般资料比较

肾功能损伤组与非肾功能损伤组的性别、年龄、糖尿病、收缩压、舒张压、甘油三酯、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、供肾情况、热缺血时间、冷缺血时间等资料比较,差异均无统计学意义(*P* > 0.05)。见表 2。

表 1 2 组血清 Apelin-13、Omentin-1 水平及肾功能指标比较($\bar{x} \pm s$)			
指标	对照组(<i>n</i> = 87)	肾移植组(<i>n</i> = 89)	
Apelin-13/(ng/mL)	45.72 ± 6.84	25.36 ± 4.61*	
Omentin-1/(ng/mL)	226.45 ± 36.82	126.53 ± 31.26*	
血肌酐/(μmol/L)	36.87 ± 9.04	239.78 ± 46.96*	
血尿素氮/(mmol/L)	5.14 ± 1.29	30.57 ± 5.82*	
胱抑素 C/(mg/L)	0.79 ± 0.18	3.76 ± 0.48*	
β ₂ -微球蛋白/(mg/L)	1.45 ± 0.62	12.97 ± 3.56*	
估算肾小球滤过率/[mL/(min · 1.73 m ²)]	129.36 ± 20.64	59.97 ± 16.32*	
24 h 尿蛋白/g	0.12 ± 0.02	1.46 ± 0.37*	

与对照组比较, **P* < 0.05。

表 2 肾功能损伤组与非肾功能损伤组一般资料比较($\bar{x} \pm s$) [<i>n</i> (%)]				
指标	非肾功能损伤组(<i>n</i> = 68)	肾功能损伤组(<i>n</i> = 21)	<i>t</i> /χ ²	<i>P</i>
男性	33(48.53)	13(61.90)	1.149	0.284
年龄/岁	45.25 ± 10.44	45.47 ± 10.24	0.085	0.933
糖尿病	12(17.65)	4(19.05)	0.021	0.884
收缩压/mmHg	114.76 ± 17.13	116.18 ± 18.02	0.328	0.744
舒张压/mmHg	76.84 ± 8.35	76.27 ± 8.46	0.273	0.786
甘油三酯/(mmol/L)	1.22 ± 0.31	1.25 ± 0.40	0.361	0.719
总胆固醇/(mmol/L)	3.94 ± 0.72	4.03 ± 0.85	0.479	0.633
低密度脂蛋白胆固醇/(mmol/L)	2.65 ± 0.45	2.68 ± 0.51	0.259	0.796
高密度脂蛋白胆固醇/(mmol/L)	1.21 ± 0.23	1.19 ± 0.20	0.359	0.721
供肾情况			0.651	0.420
尸体供肾	42(61.76)	15(71.43)		
活体供肾	26(38.24)	6(28.57)		
热缺血时间/min	5.24 ± 1.16	5.27 ± 1.20	0.103	0.918
冷缺血时间/h	7.32 ± 1.75	7.40 ± 1.84	0.181	0.857

2.3 肾功能损伤组与非肾功能损伤组血清 Apelin-13、Omentin-1 水平及肾功能指标比较

肾功能损伤组的血肌酐、血尿素氮、胱抑素 C、

β₂-微球蛋白、24 h 尿蛋白水平高于非肾功能损伤组, Apelin-13、Omentin-1、eGFR 水平低于非肾功能损伤组,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 3。

表3 肾功能损伤组与非肾功能损伤组血清 Apelin-13、Omentin-1 水平及肾功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

指标	非肾功能损伤组 (<i>n</i> = 68)	肾功能损伤组 (<i>n</i> = 21)
Apelin-13/(ng/mL)	27.34 ± 6.75	18.94 ± 4.07*
Omentin-1/(ng/mL)	136.58 ± 36.85	94.26 ± 26.31*
血肌酐/(μmol/L)	192.54 ± 46.89	392.75 ± 80.62*
血尿素氮/(mmol/L)	23.72 ± 5.38	52.74 ± 8.45*
胱抑素 C/(mg/L)	3.15 ± 0.70	5.72 ± 0.80*
β ₂ -微球蛋白/(mg/L)	10.60 ± 2.31	20.64 ± 4.16*
估算肾小球滤过率/[mL/(min · 1.73 m ²)]	67.49 ± 10.32	35.62 ± 8.35*
24 h 尿蛋白/g	1.09 ± 0.20	2.66 ± 0.62*

与非肾功能损伤组比较, **P* < 0.05。

2.4 术后肾功能损伤的肾移植患者血清 Apelin-13、Omentin-1 水平与肾功能指标的相关性

Pearson 相关性分析显示,术后肾功能损伤的肾移植患者血清 Apelin-13、Omentin-1 水平与血肌酐、血尿素氮、胱抑素 C、β₂-微球蛋白、24 h 尿蛋白呈负相关,与 eGFR 呈正相关(*P* < 0.05)。见表4。

表4 术后肾功能损伤的肾移植患者血清 Apelin-13、Omentin-1 水平与肾功能指标的相关性

指标	Apelin-13		Omentin-1	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
血肌酐	-0.489	<0.001	-0.498	<0.001
血尿素氮	-0.492	<0.001	-0.496	<0.001
胱抑素 C	-0.476	<0.001	-0.486	<0.001
β ₂ -微球蛋白	-0.491	<0.001	-0.482	<0.001
估算肾小球滤过率	0.503	<0.001	0.509	<0.001
24 h 尿蛋白	-0.495	<0.001	-0.501	<0.001

2.5 血清 Apelin-13、Omentin-1 水平对肾移植患者术后肾功能损伤的预测价值
以血清 Apelin-13、Omentin-1 水平为检验变

表5 肾移植患者术后肾功能损伤的 Logistic 回归分析

影响因素	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Wald</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
Apelin-13	-0.167	0.052	10.343	0.846	0.761 ~ 0.967	0.001
Omentin-1	-0.198	0.064	9.615	0.820	0.723 ~ 0.930	0.002

3 讨论

肾移植可恢复肾脏疾病患者大部分代谢及内分泌功能,目前患者近期存活率已有显著提升^[10]。与透析相比,肾移植患者的生活质量、经济节约及存活率方面均有所改善^[11]。目前,临床中常采用胱抑素 C、血肌酐、血尿素等指标评价肾移植术后患者移植肾的功能状态,但上述指标存在特异度和敏感度相对较低等缺陷,且部分指标

量,分析二者对肾移植患者术后肾功能损伤的预测价值,结果显示,Apelin-13、Omentin-1 单独及联合预测肾移植患者术后肾功能损伤的 *AUC* 分别为 0.784(95% *CI*: 0.693 ~ 0.876)、0.773(95% *CI*: 0.658 ~ 0.888)、0.841(95% *CI*: 0.758 ~ 0.924); Apelin-13、Omentin-1 联合预测的 *AUC* 显著大于二者单独预测的 *AUC* (*Z* = 1.919、2.290, *P* < 0.05),敏感度分别为 60.3%、66.2%、76.5%,特异度分别为 90.5%、85.7%、81.0%,Apelin-13、Omentin-1 预测临界值分别为 23.44、112.39 ng/mL。见图1。

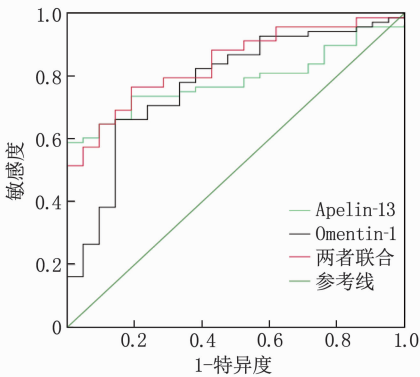


图1 血清 Apelin-13、Omentin-1 水平预测肾移植患者术后肾功能损伤的 ROC 曲线

2.6 肾移植患者术后肾功能损伤的 Logistic 回归分析

以肾移植患者术后是否发生肾功能损伤(是 = 1; 否 = 0)为因变量,以 Apelin-13、Omentin-1 为自变量进行 Logistic 回归分析,结果显示,Apelin-13、Omentin-1 是肾移植患者术后肾功能损伤的保护因素(*P* < 0.05)。见表5。

水平变化可能在肾脏功能出现严重受损时才较为明显,可能会影响患者的病情评价^[12-13]。因此,临床中亟待寻找与肾移植术后肾功能损伤有关的高特异度和敏感度的早期预测标志物。

缺血再灌注损伤是器官移植过程中发生的一种主要且不可避免的并发症,在肾移植领域,肾缺血再灌注损伤仍然是急性肾功能损伤的主要原因,可导致住院病死率和长期预后不良的风险增加^[14-15]。研究^[16]显示,Apelin 可提高肾缺血再

灌注损伤后降低的下游基因水平,改善肾功能和组织结构的损伤,阻碍细胞凋亡,并降低炎症因子和氧化应激水平。研究^[17]表明,Apelin-13 可显著减少大鼠中肾缺血再灌注损伤诱导的肾小管损伤、肾细胞凋亡,并使损伤诱导的肾脏功能障碍正常化,是治疗急性肾功能损伤的候选物。本研究结果发现,肾移植术后发生肾功能损伤患者血清 Apelin-13 水平降低,提示 Apelin-13 水平降低可能与肾功能损伤的发生发展有关,分析肾移植术后部分患者体内缺血再灌注等病理损伤加重,造成血清 Apelin-13 水平降低,使得 Apelin-13 阻碍细胞凋亡、炎症以及氧化应激的作用减弱,进而造成患者肾功能和组织结构损伤,推动肾功能损伤进展。Omentin-1 是一种新发现的脂肪因子,其参与抗氧化和抗凋亡等过程,与糖尿病肾病有密切联系^[18]。研究^[19]发现,肾移植患者 Omentin-1 显著低于血液透析患者。本研究中,发生肾功能损伤的肾移植患者血清 Omentin-1 水平较低,且与胱抑素 C、血肌酐、血尿素等肾功能常见指标显著相关,提示 Omentin-1 可一定程度反映肾脏功能,有可能作为肾移植患者肾功能损伤的标志物。研究^[20]表明, Omentin-1 可能通过抑制肾小球系膜细胞中的微炎症,进而起到保护肾的作用。结合相关研究分析本研究中部分肾移植患者术后血清 Omentin-1 水平下降,可能造成肾小球系膜细胞中的炎症水平上升,最终发生肾功能损伤。此外,ROC 曲线分析结果及多因素结果均表明,本研究中 Apelin-13、Omentin-1 在预测肾移植患者术后早期肾功能损伤中有重要作用,二者预测 AUC 均大于 0.7,提示二者均可作为术后早期肾功能损伤的预测因子,二者联合后的预测价值显著升高,临床中可根据肾移植患者术后血清 Apelin-13、Omentin-1 检测水平,及时对其肾功能损伤做出早期评估,当 Apelin-13 高于 23.44 ng/mL、Omentin-1 高于 112.39 ng/mL 时,肾功能损伤发生风险较高,应密切关注患者的术后情况。

综上所述,肾移植术后发生肾功能损伤患者血清中,Apelin-13、Omentin-1 均呈低表达,与肾移植术后病情进展可能密切相关,其有作为肾移植术后肾功能损伤预测指标的潜力。由于本研究纳入样本数量有限,多因素分析未能全面分析;此外,受病例数限制,本研究并未对肾损伤程度进行分级研究,且肾移植患者术后的恢复分为肾功能即刻恢复、肾功能缓慢恢复、肾功能延迟恢复,不

同人群的肾功能变化存在差异,本研究未能进行分组研究,统计学结果可能存在偏倚;本研究仅以活检结果作为“金标准”进行 ROC 曲线分析,而未对两指标与其他肾损伤指标进行比较分析,使得研究结果存在一定的局限性,今后可进行大样本研究验证,同时可进一步通过基础研究探讨 Apelin-13、Omentin-1 在肾功能损伤中发挥的具体作用机制。

参考文献

- [1] ISBERNER N, VAN DAELE R, KLINKER H, *et al.* Letermovir exposure in transplant patients with end-stage renal disease on renal replacement therapy [J]. *J Antimicrob Chemother*, 2021, 76(12): 3322–3325.
- [2] GHONGE N P, GOYAL N, VOHRA S, *et al.* Renal transplant evaluation: multimodality imaging of post-transplant complications [J]. *Br J Radiol*, 2021, 94(1124): 20201253.
- [3] 覃晓虹, 刘志昂, 陆婷婷, 等. 血清微小 RNA-21 在肾移植术后并发急性肾损伤早期诊断中的应用价值 [J]. *广西医学*, 2021, 43(13): 1579–1582.
- [4] SHAO Z Q, DOU S S, ZHU J G, *et al.* Apelin-13 inhibits apoptosis and excessive autophagy in cerebral ischemia/reperfusion injury [J]. *Neural Regen Res*, 2021, 16(6): 1044–1051.
- [5] XIA F, CHEN H, JIN Z, *et al.* Apelin-13 protects the lungs from ischemia-reperfusion injury by attenuating inflammatory and oxidative stress [J]. *Hum Exp Toxicol*, 2021, 40(4): 685–694.
- [6] 王丽妍, 关毅鸣, 刁宗礼, 等. Apelin 在急性肾损伤中对肾小管上皮线粒体的保护作用 [J]. *医学研究杂志*, 2020, 49(5): 36–41.
- [7] SONG J, ZHANG H X, SUN Y N, *et al.* Omentin-1 protects renal function of mice with type 2 diabetic nephropathy via regulating miR-27a-Nrf2/Keap1 axis [J]. *Biomedicine Pharmacother*, 2018, 107: 440–446.
- [8] 王若溪, 王同生. 血清 Omentin-1 和 Apelin 在非酒精性脂肪性肝病中的表达及其意义研究 [J]. *现代医药卫生*, 2021, 37(2): 211–214.
- [9] KELLUM J A, LAMEIRE N, AKI GUIDELINE WORK GROUP KDIGO. Diagnosis, evaluation, and management of acute kidney injury: a KDIGO summary (Part 1) [J]. *Crit Care*, 2013, 17(1): 204.
- [10] PAKFETRAT M, MALEKMAKAN L, JAFARI N, *et al.* Survival rate of renal transplant and factors affecting renal transplant failure [J]. *Exp Clin Transplant*, 2022, 20(3): 265–272.
- [11] ORANDI B J, LEWIS C E, MACLENNAN P A, *et al.* Obesity as an isolated contraindication to kidney transplantation in the end-stage renal disease population: a cohort study [J]. *Obesity*, 2021, 29(9): 1538–1546.

术中盆腔自主神经监测(IMPAN)的价值[J]. 复旦学报: 医学版, 2020, 47(5): 669-678.

[3] KIM H S, KANG J H, YANG S Y, *et al.* Long-term voiding and sexual function in male patients after robotic total mesorectal excision with autonomic nerve preservation for rectal cancer; a cross-sectional study[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2020, 30(2): 137-143.

[4] 李斌, 江媛, 胡玉娟. 腹腔镜手术与传统开腹手术在结直肠癌根治术中的临床效果[J]. 中国医药导报, 2017, 14(17): 88-91.

[5] SIMILLIS C, LAL N, THOUKIDIDOU S N, *et al.* Open versus laparoscopic versus robotic versus transanal mesorectal excision for rectal cancer; a systematic review and network meta-analysis[J]. *Ann Surg*, 2019, 270(1): 59-68.

[6] 刘源, 沈伟, 田志强, 等. 机器人、腹腔镜辅助与开腹直肠全系膜切除术治疗直肠癌临床疗效对比的网状 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志, 2022, 22(10): 1134-1141.

[7] 刘清泉, 肖大雷. 达芬奇机器人辅助直直肠癌根治术的效果观察[J]. 实用临床医药杂志, 2022, 26(13): 50-54.

[8] 吴胜伟, 吴晓翔, 王志伟. 保留盆腔自主神经的腹腔镜全直肠系膜切除术对女性直肠癌患者术后复发及排尿和性生活质量的影响[J]. 新乡医学院学报, 2022, 39(6): 519-522.

[9] 毛晓清, 杨华, 雷玲, 等. 腹腔镜下全直肠系膜切除术后尿管拔除时机和方法探讨[J]. 川北医学院学报, 2018, 33(1): 123-125.

[10] 朱静文, 杨丽, 黄德斌. ICU 病人导尿管相关性尿路感染危险因素分析及防控措施[J]. 护理研究, 2022, 36(12): 2155-2159.

[11] 杨丹, 李丽, 邵丽. 腹腔镜下系统保留盆腔自主神经的直肠癌根治术的近期疗效及对患者术后排尿、胃肠功能影响[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(5): 819-824.

[12] 陆鸣. 超低位直肠癌根治保肛术后尿管拔除时机的探讨[J]. 护士进修杂志, 2019, 34(15): 1408-1411.

[13] 于业波, 郭怡, 陈平, 等. 2 型糖尿病患者的睡眠时长、糖化血红蛋白与抑郁的关系[J]. 现代预防医学, 2023, 50(9): 1561-1565, 1571.

[14] AGARWAL A, RAZA M, SINGHAL V, *et al.* The efficacy of tolterodine for prevention of catheter-related bladder discomfort; a prospective, randomized, placebo-controlled, double-blind study[J]. *Anesth Analg*, 2005, 101(4): 1065-1067.

[15] 聂建英, 杨月婷. 缩短拔尿管时间对妇科腹腔镜手术后患者舒适度及安全性的临床研究[J]. 吉林医学, 2022, 43(8): 2268-2270.

[16] CHEN J W, ZHANG Z Y, CHANG W J, *et al.* Short-term and long-term outcomes in mid and low rectal cancer with robotic surgery[J]. *Front Oncol*, 2021, 11: 603073.

[17] LIU J P, HUANG P J, LIANG Q, *et al.* Preservation of Denonvilliers' fascia for nerve-sparing laparoscopic total mesorectal excision; a neuro-histological study[J]. *Clin Anat*, 2019, 32(3): 439-445.

[18] 邸禄芹, 丁俊琴, 陈彩真, 等. 骨科患者术后早期拔除尿管对其排尿功能及舒适度的影响[J]. 护士进修杂志, 2021, 36(14): 1332-1334, 1343.

[19] 郭晓宇, 史冬立, 张振美, 等. 全麻腰椎术后男性患者早期拔除尿管的最佳证据总结[J]. 护理学报, 2020, 27(11): 46-52.

[20] 邸禄芹, 丁俊琴, 崔怡, 等. 拔除导尿管时间对骨科术后患者排尿情况及舒适度的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2017, 23(8): 1060-1064.

[21] HU F W, YE H C Y, HUANG C C, *et al.* A novel intervention to reduce noninfectious and infectious complications associated with indwelling urethral catheters in hospitalized older patients: a quasi-experimental study [J]. *BMC Geriatr*, 2022, 22(1): 426.

(本文编辑: 周娟 钱锋)

(上接第 10 面)

[12] TANG Z, TAO J, SUN L, *et al.* Prospective comparison of equations based on creatinine and cystatin C for the glomerular filtration rate estimation in Chinese renal transplant recipients[J]. *Transplant Proc*, 2018, 50(1): 85-91.

[13] DORAISWAMY M, OBOLE E, BOTROS M, *et al.* Looking beyond the allograft survival: long-term, 5-year renal outcome in lung transplant recipients[J]. *Transplant Proc*, 2021, 53(10): 3065-3068.

[14] ZHANG D, WANG Y C, ZENG S, *et al.* Integrated analysis of prognostic genes associated with ischemia-reperfusion injury in renal transplantation [J]. *Front Immunol*, 2021, 12: 747020.

[15] DUFOUR L, FERHAT M, ROBIN A, *et al.* Ischemia-reperfusion injury after kidney transplantation[J]. *Nephrol Ther*, 2020, 16(6): 388-399.

[16] ZHANG X B, ZHU Y, ZHOU Y, *et al.* Activation of Nrf2 signaling by apelin attenuates renal ischemia reperfusion injury in diabetic rats[J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2020, 13: 2169-2177.

[17] CHEN H, WAN D Y, WANG L, *et al.* Apelin protects against acute renal injury by inhibiting TGF- β 1[J]. *Biochim Biophys Acta*, 2015, 1852(7): 1278-1287.

[18] SENTHILKUMAR G P, ANITHALEKSHMI M S, YASIR M, *et al.* Role of omentin 1 and IL-6 in type 2 diabetes mellitus patients with diabetic nephropathy[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2018, 12(1): 23-26.

[19] BOLIGNANO D, GRECO M, ARCIDIACONO V, *et al.* Circulating omentin-1, sustained inflammation and hyperphosphatemia at the interface of subclinical atherosclerosis in chronic kidney disease patients on chronic renal replacement therapy[J]. *Medicina*, 2022, 58(7): 890.

[20] 樊磊, 李云青, 邵云云, 等. 高血压前期患者血清网膜素-1 及高敏 C 反应蛋白水平变化与早期肾损伤的临床相关性[J]. 中国药物与临床, 2017, 17(6): 797-800.

(本文编辑: 周娟 钱锋)