

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.12.009
文章编号: 1005-8982 (2026) 12-0059-06

临床药学·论著

阿兹夫定用于肾移植术后中型新冠病毒感染的疗效分析*

李甲志^{1,2}, 庞飞雄^{1,2}, 潘胜辉^{1,2}, 欧升淞^{1,2}, 韦光立^{1,2}, 何俊鑫^{1,2},
徐钰驹^{1,2}, 冉果^{1,2}, 李川^{1,2}, 赖彦华^{1,2}

(广西壮族自治区人民医院 1. 移植科, 2. 广西重大传染性疾病预防救治
临床医学研究中心, 广西南宁 530021)

摘要: **目的** 探讨阿兹夫定治疗肾移植术后中型新冠病毒感染的有效性和安全性。**方法** 选取2022年12月—2024年6月广西壮族自治区人民医院移植科收治的67例肾移植术后中型新冠病毒感染患者的临床资料, 根据抗新冠病毒药物种类分为阿兹夫定组(41例)和莫诺拉韦组(26例), 并对比分析两组患者临床症状缓解耗时、新冠病毒核酸拷贝量转阴/降低耗时、病情等级、肝功能、肌酐、凝血功能、重症、死亡、不良反应等指标。**结果** 两组患者性别构成、年龄、术前透析时间、术前透析类型、基础疾病、术后发病时间、感染前他克莫司目标浓度、感染后他克莫司目标浓度、混合型感染、入院WHO临床进展量表评分、入院咽拭子新冠病毒核酸ORF基因和N基因拷贝量、甲强龙和人免疫球蛋白连用天数构成比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者临床症状好转耗时、肺部CT病变减少耗时、重症病例、死亡病例、病情最高等级WHO评分、新冠核酸或抗原转阴耗时、新冠核酸拷贝降低耗时、入院和出院白细胞、入院和出院C-反应蛋白、入院和出院降钙素原比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者入院和出院谷丙转氨酶、入院和出院总胆红素、入院和出院凝血酶原时间、入院和出院肌酐、不良反应事件构成比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者不良反应发生率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 阿兹夫定治疗肾移植术后中型新冠病毒感染者是安全有效的, 临床疗效不劣于莫诺拉韦。

关键词: 肾移植; 新冠病毒; 阿兹夫定; 莫诺拉韦

中图分类号: R978.7

文献标识码: A

Effectiveness of azvudine for moderate SARS-CoV-2 infection after kidney transplantation*

Li Jia-zhi^{1,2}, Pang Fei-xiong^{1,2}, Pan Sheng-hui^{1,2}, Ou Sheng-song^{1,2}, Wei Guang-li^{1,2}, He Jun-xin^{1,2}, Xu Yu-ju^{1,2},
Ran Guo^{1,2}, Li Chuan^{1,2}, Lai Yan-hua^{1,2}

(1. Department of Transplantation, People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530021, China; 2. Guangxi Clinical Medical Research Centre for the Treatment of Serious Major Infectious Diseases, People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530021, China)

Abstract: **Objective** To explore the effectiveness and safety of azvudine for moderate SARS-CoV-2 infection after kidney transplantation. **Methods** The clinical data of 67 patients with moderate SARS-CoV-2 infection after kidney transplantation treated in the Department of Transplantation of the People's Hospital of

收稿日期: 2025-08-12

* 基金项目: 广西卫健委自筹经费科研课题(Z-A20230079); 广西科技基地和人才专项(桂科AD22035101)

[通信作者] 赖彦华, E-mail: drlaiyanhua@163.com

Guangxi Zhuang Autonomous Region during December 1, 2022 and June 30, 2024 were collected. According to the type of anti-SARS-CoV-2 medication administered, the patients were divided into the azvudine group (41 cases) and the molnupiravir group (26 cases). Comparative analyses were performed between the two groups regarding the time to clinical symptom relief, time to SARS-CoV-2 nucleic acid negativity or reduction in viral load, disease severity, liver function, creatinine levels, coagulation function, incidence of severe disease, mortality, and adverse events. **Results** No statistically significant differences were observed between the two groups in terms of sex distribution, age, preoperative dialysis duration, dialysis modality, underlying diseases, time from transplantation to infection onset, target tacrolimus concentrations before and after infection, mixed infections, WHO Clinical Progression Scale scores on admission, SARS-CoV-2 ORF and N gene copy numbers from throat swabs on admission, or the combined use of methylprednisolone and intravenous immunoglobulin ($P > 0.05$). There were also no statistically significant differences between the two groups in the time to clinical symptom improvement, time to reduction of pulmonary CT lesions, incidence of severe cases, mortality, highest WHO clinical progression scale scores, time to SARS-CoV-2 nucleic acid or antigen negativity, time to reduction in viral nucleic acid copy number, white blood cell counts on admission and discharge, C-reactive protein levels on admission and discharge, or procalcitonin levels on admission and discharge ($P > 0.05$). In addition, no statistically significant differences were found between the two groups regarding alanine aminotransferase, total bilirubin, prothrombin time, creatinine levels on admission and discharge, or the composition of adverse events ($P > 0.05$). The incidence of adverse events was also comparable between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Azvudine is safe and effective for the treatment of moderate COVID-19 infection in kidney transplant recipients and demonstrates clinical efficacy that is not inferior to molnupiravir.

Keywords: kidney transplantation; SARS-CoV-2; Azvudine; monoravir

肾移植是治疗终末期肾病最有效的方法之一，但受者术后因长期注射免疫抑制剂而成为严重急性呼吸系统综合征冠状病毒2型感染高危人群^[1-2]。肾移植受者感染新冠病毒具有如下临床特点：术后半年是感染高风险期，肺部感染可与临床表现不相符，病情易进展迅速，二次感染、肺炎发生率、病死率和耐药率高，易导致器官功能障碍、排斥、免疫失调等并发症^[3-4]。后疫情时期，新冠病毒局部散发流行仍影响肾移植受者生存质量。

小分子药物、中和抗体和免疫调节剂联合疫苗已成为全球新冠疫情防控的主要手段^[5-6]。我国《新型冠状病毒感染诊疗方案（试行第十版）》^[7]纳入的3种口服小分子抗病毒药物包括奈玛特韦/利托那韦、莫诺拉韦和阿兹夫定。利托那韦是P450酶3A4的抑制剂，严重影响钙调磷酸酶和哺乳动物雷帕霉素靶蛋白免疫抑制剂浓度，但不适用于器官移植患者。莫诺拉韦作为全球首款抗新冠病毒的口服小分子药物，具有较好的抗新冠病毒疗效，如住院或死亡风险从9.7%降至6.8%，绝对风险降低了3%、相对风险降低了30%^[8-10]。阿兹夫定是我国首个治疗中型新冠病毒感染的原研抗新冠病毒药物，既往研究提示其具有良好的抗新冠病毒效果和安全性^[11-13]。然而，有关阿兹夫定用于肾移植患者的临床研究报道较少。本研究旨在通

过分析67例肾移植术后中型新冠病毒感染者的临床资料，进一步探讨阿兹夫定的临床疗效，为该类药物抗新冠病毒用药提供临床参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性选取2022年12月—2024年6月广西壮族自治区人民医院移植科收治的67例肾移植术后中型新冠病毒感染患者的临床资料，根据口服抗新冠病毒小分子药物种类分为阿兹夫定组（41例）和莫诺拉韦组（26例）。本研究经医院医学伦理委员会批准同意（伦理KY-ZC-2023-103）。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①年龄 ≥ 18 岁；②肾移植术后 ≥ 1 个月；③首次中型新型冠状病毒感染。

1.2.2 排除标准 ①发病前1个月内出现过急性排斥；②二次肾移植；③肝肾联合移植、胰肾联合移植等多器官联合移植。

1.3 诊断标准

中型新冠病毒感染^[7]须满足以下条件：新冠病毒咽拭子核酸阳性，持续高热 > 3 d或（和）呼吸 < 30 次/min且静默指脉氧饱和度 $> 93\%$ ，影像学可见肺炎表现。若存在 ≥ 2 种病原体感染（阳性痰培养

或宏基因组二代测序结果), 则被定义为混合型新冠病毒感染。患者临床症状缓解指至少 1 种预设需观察的新冠病毒感染相关症状好转, 如呼吸道: 咳嗽、鼻塞或流涕、咽痛或咽干、呼吸短促或呼吸困难; 消化道: 恶心、呕吐、腹泻; 全身症状: 头痛、感觉发热或发热、寒战或颤抖 (或畏寒)、

肌肉或全身疼痛 (或酸痛)。整体病情等级根据世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 临床进展量表分值判定, 分值越高提示病情越严重 (见表 1); 新冠病毒感染程度根据咽拭子新冠病毒拷贝量判定, 数值越低提示感染越严重。

表 1 WHO 临床进展量表

患者状态	介绍	分值
未感染	未感染, 病毒-	0
轻症流动人群	无症状, 病毒+	1
	有症状, 生活自主	2
	有症状, 生活需要他人协助	3
中症住院人群	住院, 无需吸氧	4
	住院, 面罩或鼻导管吸氧	5
	住院, 无创通气或高流量氧疗	6
重症住院人群	气管插管机械通气, 氧分压/吸氧浓度 ≥ 150 mmHg 或血氧饱和度/吸氧浓度 ≥ 200 mmHg	7
	机械通气氧分压/吸氧浓度 < 150 mmHg 或血氧饱和度/吸氧浓度 < 200 mmHg 或使用血管活性药物	8
	机械通气氧分压/吸氧浓度 < 150 mmHg+血管活性药物/透析/体外膜肺氧合	9
死亡	死亡	10

1.4 治疗方案

阿兹夫定组使用阿兹夫定 5 mg/ (次·d)、连用 7 d, 莫诺拉韦组使用莫诺拉韦 0.8 g/ (次·12 h)、连用 5 d。所有患者感染前免疫方案均为他克莫司+霉酚酸类药物 (吗替麦考酚酯/麦考酚酸钠)+泼尼松片或甲强龙, 住院后均停霉酚酸类药物, 下调他克莫司浓度, 采用无创呼吸机增加氧储备。部分患者根据病情予静滴甲强龙 80 mg/d、连用 5 或 7 d, 人免疫球蛋白 12.5 g/d, 连用 3 或 5 d。余对症治疗参照《新型冠状病毒感染诊疗方案 (试行第十版)》^[7]。

1.5 观察指标

1.5.1 临床资料 比较两组患者性别、年龄、术前透析时间、术前透析类型、基础疾病 (高血压/糖尿病)、术后发病时间、感染前和感染后他克莫司目标浓度、入院 WHO 临床进展量表评分、入院咽拭子新冠病毒核酸 ORF 基因和 N 基因拷贝量、混合型感染、甲强龙和人免疫球蛋白。

1.5.2 预后指标 比较两组患者临床症状好转耗时、肺部 CT 病变减少耗时、重症病例、死亡病例、病情最高等级 WHO 评分、新冠核酸或抗原转阴耗

时、新冠核酸拷贝降低耗时、入院和出院白细胞、入院和出院 C-反应蛋白、入院和出院降钙素原。

1.5.3 实验室指标 比较两组患者入院和出院时肝功能 (谷丙转氨酶、总胆红素)、凝血功能 (凝血酶原时间)、肾功能 (肌酐)。

1.5.4 不良反应 比较两组患者不良反应 (骨髓抑制、肝功能损伤、肾功能损伤、急性排斥、移植肾失功能)。

1.6 统计学方法

数据分析采用 SPSS 20.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 或中位数 (下四分位数, 上四分位数) [M (P_{25} , P_{75})] 表示, 比较用 t 检验或秩和检验; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 等级资料以等级表示, 比较用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料比较

两组患者性别构成、年龄、术前透析时间、术前透析类型、基础疾病、术后发病时间、感染前他克莫司目标浓度、感染后他克莫司目标浓度、

混合型感染、入院 WHO 临床进展量表评分、入院咽拭子新冠病毒核酸 ORF 基因和 N 基因拷贝量、甲强龙和人免疫球蛋白连用天数构成比较, 经 $\chi^2/t/Z$ 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者临床资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	术前透析时间/(d, $\bar{x} \pm s$)	术前透析类型 例(%)		基础疾病 例(%)	
					血透	腹透	高血压	糖尿病
阿兹夫定组	41	32/9	42.61 ± 11.01	995.68 ± 440.73	38(92.7)	3(7.3)	39(95.1)	3(4.9)
莫诺拉韦组	26	14/12	46.12 ± 12.91	938.27 ± 367.30	24(92.3)	2(7.7)	23(88.5)	3(11.5)
$\chi^2/t/Z$ 值		3.279	1.187	0.553	0.003		0.386	
P 值		0.070	0.239	0.582	0.955		0.535	

组别	术后发病时间/[d, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	感染前他克莫司目标浓度 例(%)		感染后他克莫司目标浓度 例(%)		混合型感染 例(%)
		6 ~ 8 ng/mL	8 ~ 10 ng/mL	4 ~ 6 ng/mL	6 ~ 8 ng/mL	
阿兹夫定组	486(252.50, 1 047.50)	19(46.3)	22(53.7)	23(56.1)	18(43.9)	6(14.6)
莫诺拉韦组	499(143.75, 2 132.50)	12(46.2)	14(53.8)	14(53.8)	12(46.2)	4(15.4)
$\chi^2/t/Z$ 值	0.830	0.000		0.033		0.007
P 值	0.407	0.988		0.857		0.933

组别	入院 WHO 临床进展量表评分 例(%)			入院咽拭子新冠病毒核酸拷贝量 M(P ₂₅ , P ₇₅)		甲强龙 例(%)		人免疫球蛋白 例(%)	
	2分	4分	5分	ORF 基因	N 基因	连用 5 d (80 mg/d)	连用 7 d (40 mg/d)	连用 3 d (12.5 g/d)	连用 5 d (12.5 g/d)
阿兹夫定组	8(19.5)	14(34.1)	19(46.3)	25.10(18.73, 26.20)	24.82(18.14, 26.17)	13(31.7)	5(12.2)	1(2.4)	2(4.9)
莫诺拉韦组	5(19.2)	16(61.5)	5(19.2)	23.53(17.68, 27.77)	24.0(17.43, 26.74)	10(38.5)	0(0.0)	0(0.0)	5(19.2)
$\chi^2/t/Z$ 值	5.931			1.180	0.405	3.382		1.905	
P 值	0.052			0.857	0.685	0.066		0.168	

2.2 两组患者临床疗效比较

两组患者临床症状好转耗时、肺部 CT 病变减少耗时、重症病例、死亡病例、病情最高等级 WHO 评分、新冠核酸或抗原转阴耗时、新冠核酸拷贝降低

耗时、入院和出院白细胞、入院和出院 C-反应蛋白、入院和出院降钙素原比较, 经 $Z/\chi^2/t$ 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者临床疗效比较

组别	n	临床症状好转耗时/[d, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	肺部 CT 病变减少耗时/[d, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	重症 例(%)	死亡 例(%)	病情最高等级 WHO 评分 例(%)			新冠核酸或抗原转阴耗时/[d, M(P ₂₅ , P ₇₅)]
						5分	6分	10分	
阿兹夫定组	41	7.0(5.00, 9.50)	9.0(7.00, 13.00)	2(4.9)	2(4.9)	32(78.0)	7(17.1)	2(4.9)	10.0(8.00, 14.00)
莫诺拉韦组	26	8.5(5.00, 14.00)	12(8.50, 15.50)	1(3.8)	1(3.8)	19(73.1)	6(23.1)	1(3.8)	9.0(7.00, 22.75)
$Z/\chi^2/t$ 值		1.608	1.621	0.040	0.040	0.416		0.114	
P 值		0.108	0.105	0.842	0.842	0.678		0.909	

组别	新冠核酸拷贝降低耗时/[d, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	白细胞/($\times 10^9/L$)		C-反应蛋白/[mg/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]		降钙素原/[ng/mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	
		入院[M(P ₂₅ , P ₇₅)]	出院/ $(\bar{x} \pm s)$	入院	出院	入院	出院
阿兹夫定组	8(4.00, 12.00)	4.86(3.89, 7.08)	7.39 ± 3.23	22.07(11.83, 55.05)	5(5.00, 9.06)	0.19(0.07, 0.51)	0.08(0.05, 0.17)
莫诺拉韦组	5(4.00, 8.00)	6.39(4.33, 7.75)	6.85 ± 1.95	45.15(7.75, 86.78)	5(5.00, 5.53)	0.22(0.09, 0.5)	0.10(0.05, 0.18)
$Z/\chi^2/t$ 值	1.431	1.666	0.848	0.521	1.448	0.105	0.877
P 值	0.152	0.096	0.400	0.602	0.148	0.916	0.381

2.3 两组患者实验室指标比较

两组患者入院和出院谷丙转氨酶、入院和出院总胆红素、入院和出院凝血酶原时间、入院和

出院肌酐比较, 经 Z/t 检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 4。

表 4 两组实验室指标比较

组别	<i>n</i>	入院谷丙转氨酶/ [u/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	出院谷丙转氨酶/ [u/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	入院总胆红素/ (μmol/L, $\bar{x} \pm s$)	出院总胆红素/ (μmol/L, $\bar{x} \pm s$)
阿兹夫定组	41	17(11.5, 20.0)	22(14.00, 36.00)	9.96 ± 3.41	9.75(7.25, 13.58)
莫诺拉韦组	26	17.5(8.75, 22.00)	18(11.50, 25.50)	10.39 ± 4.41	10.70(6.43, 13.35)
<i>Z/t</i> 值		0.232	1.604	0.452	0.190
<i>P</i> 值		0.817	0.109	0.653	0.849

组别	入院凝血酶原时间/(s, $\bar{x} \pm s$)	出院凝血酶原时间/[s, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	入院肌酐/[μmol/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	出院肌酐/[μmol/L, M(P ₂₅ , P ₇₅)]
阿兹夫定组	13.12 ± 0.76	12.90(12.60, 13.60)	172(117.75, 222.25)	143(108.50, 187.50)
莫诺拉韦组	13.40 ± 1.24	13.50(12.93, 13.80)	136(113.50, 227.25)	142.50(115.25, 216.25)
<i>Z/t</i> 值	1.018	1.348	0.689	0.470
<i>P</i> 值	0.315	0.178	0.491	0.639

2.4 两组患者不良反应比较

阿兹夫定组 11 例 (26.8%) 发生不良反应, 分别为 5 例骨髓抑制、2 例肝功能损伤和 4 例急性排斥; 莫诺拉韦组 5 例 (19.2%) 发生不良反应, 分别为 3 例骨髓抑制、1 例肝功能损伤、1 例移植肾失功。两组患者不良反应发生率比较, 经 χ^2 检验, 差异无统计学意义 ($\chi^2=0.505$, $P=0.477$)。骨髓抑制、肝功能损伤和急性排斥反应经对症治疗后均可缓解。

3 讨论

新冠病毒引起的新型冠状病毒感染自 2019 年广泛流行, 严重影响人类健康^[14]。肾移植受者因长期服用免疫抑制药, 且常合并高血压等慢性基础疾病, 是感染新冠病毒及感染后转为重型/危重型的高风险人群^[15]。一项纳入 265 839 例参与者的 Meta 分析发现, 在 1 485 例实体器官移植受者中感染新型冠状病毒肺炎后的患者存在更高重症入住风险、死亡风险及病死率^[16]。欧洲多个国家在疫情暴发初期的研究数据显示, 肾移植患者新型冠状病毒肺炎病死率高达 19% ~ 50%^[17]。另一项纳入 279 例肾移植受者的研究发现, 患者感染新型冠状病毒后住院率为 87%, 重症入住率为 36%, 30 d 病死率为 23%^[18]。本研究结果发现, 肾移植受体感染中型新型冠状病毒后重症/死亡率约 4.5% (3/67),

虽低于疫情初期, 但仍提示该类患者面临新冠病毒带来的生存挑战。

既往研究显示, 小分子抗毒药物能改善患者预后如缩短住院天数、加快康复时间、降低重型/危重型转化率和病死率^[19-22]。本研究结果发现, 两组患者经治疗后, 肺部影像病灶、新冠核酸拷贝量、感染指标 C-反应蛋白、临床症状均得到明显改善, 除免疫调节、病毒毒力后期弱化因素外, 小分子抗病毒药物也起到一定作用。提示, 口服小分子抗病毒药物等综合措施有助于改善该类患者生存质量。阿兹夫定组患者肌酐经治疗后得到好转, 而莫诺拉韦组患者肌酐反弹, 可能是莫诺拉韦组患者出现 1 例移植肾失功, 从而导致该组患者出现统计学上偏差。进口抗新冠病毒药物莫诺拉韦虽临床数据显示较好的治疗效果, 但也受限于产能、价格等因素, 而难以普及国内移植患者^[23-24]。本研究结果提示, 采用阿兹夫定抗病毒的肾移植患者的临床疗效和不良反应风险类似于莫诺拉韦, 同时应注意积极防治骨髓抑制、肝功能损伤和急性排斥风险。

综上所述, 阿兹夫定治疗肾移植术后中型新冠病毒感染者是安全有效的, 临床疗效不低于莫诺拉韦。虽然本研究为回顾性单中心研究, 纳入样本量有限, 研究结果需高质量随机对照试验进一步验证。然而, 本研究结果在为该类患者用药选择上仍能提供一定临床参考。

参 考 文 献 :

- [1] OPSOMER R, KUYPERS D. COVID-19 and solid organ transplantation: finding the right balance[J]. *Transplant Rev (Orlando)*, 2022, 36(3): 100710.
- [2] 李甲志, 欧升淞, 覃超宇, 等. 宏基因组二代测序技术在肾移植术后肺部感染诊治中的临床应用[J]. *实用器官移植电子杂志*, 2024, 12(3): 204-208.
- [3] CHEN J L. Pathogenicity and transmissibility of 2019-nCoV-a quick overview and comparison with other emerging viruses[J]. *Microbes Infect*, 2020, 22(2): 69-71.
- [4] 赖彦华, 李甲志, 杨建荣. 器官移植受者新型冠状病毒感染诊治的研究进展[J]. *中国临床新医学*, 2023, 16(10): 990-994.
- [5] XIU S Y, DICK A, JU H, et al. Inhibitors of SARS-CoV-2 entry: current and future opportunities[J]. *J Med Chem*, 2020, 63(21): 12256-12274.
- [6] 石浩川, 潘蕾. 新型冠状病毒肺炎的抗病毒治疗进展[J]. *中国现代医药杂志*, 2024, 26(2): 97-101.
- [7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒感染诊疗方案(试行第十版)[J]. *中国合理用药探索*, 2023, 20(1): 1-11.
- [8] JAYK BERNAL A, GOMES DA SILVA M M, MUSUNGAIE D B, et al. Molnupiravir for oral treatment of Covid-19 in nonhospitalized patients[J]. *N Engl J Med*, 2022, 386(6): 509-520.
- [9] WEN W, CHEN C, TANG J K, et al. Efficacy and safety of three new oral antiviral treatment (molnupiravir, fluvoxamine and Paxlovid) for COVID-19: a meta-analysis[J]. *Ann Med*, 2022, 54(1): 516-523.
- [10] 张竞文, 许方婧伟, 张云涛. 新型冠状病毒肺炎口服药物莫诺拉韦及其对比分析[J]. *中国新药杂志*, 2022, 31(21): 2144-2151.
- [11] 冯丽娟, 廖贵益, 孙旭群, 等. 阿兹夫定与他克莫司药物相互作用在肾移植受者中的观察性研究[J]. *中国医院药学杂志*, 2024, 44(24): 2881-2885.
- [12] WANG Y Q, XIE H Y, WANG L, et al. Effectiveness of azvudine in reducing mortality of COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Virology*, 2024, 21(1): 46.
- [13] CHEN Z Y, TIAN F Y. Efficacy and safety of azvudine in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis[J]. *Heliyon*, 2023, 9(9): e20153.
- [14] 赵祉薇, 陈茶, 黄彬. 新型冠状病毒亚基因组 RNA 检测方法的建立及性能评估[J]. *实用医学杂志*, 2024, 40(12): 1737-1743.
- [15] DANZIGER-ISAKOV L, BLUMBERG E A, MANUEL O, et al. Impact of COVID-19 in solid organ transplant recipients[J]. *Am J Transplant*, 2021, 21(3): 925-937.
- [16] AO G Y, WANG Y S, QI X, et al. The association between severe or death COVID-19 and solid organ transplantation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Transplant Rev (Orlando)*, 2021, 35(3): 100628.
- [17] AZZI Y, BARTASH R, SCALEA J, et al. COVID-19 and solid organ transplantation: a review article[J]. *Transplantation*, 2021, 105(1): 37-55.
- [18] CAILLARD S, ANGLICHEAU D, MATIGNON M, et al. An initial report from the French SOT COVID registry suggests high mortality due to COVID-19 in recipients of kidney transplants[J]. *Kidney Int*, 2020, 98(6): 1549-1558.
- [19] SARAVOLATZ L D, DEPCINSKI S, SHARMA M. Molnupiravir and nirmatrelvir-ritonavir: oral coronavirus disease 2019 antiviral drugs[J]. *Clin Infect Dis*, 2023, 76(1): 165-171.
- [20] DONG T, ZHANG W T, WU T T, et al. Efficacy and safety of azvudine in patients with COVID-19 in China: a meta-analysis of observational studies[J]. *Clin Respir J*, 2024, 18(7): e13798.
- [21] CAO Q Y, DING Y, XU Y, et al. Small-molecule anti-COVID-19 drugs and a focus on China's homegrown mindeudesivir (VV116)[J]. *Front Med*, 2023, 17(6): 1068-1079.
- [22] AMANI B, AMANI B. Azvudine versus Paxlovid in COVID-19: a systematic review and meta-analysis[J]. *Rev Med Virol*, 2024, 34(4): e2551.
- [23] SINGH A K, SINGH A, SINGH R, et al. Molnupiravir in COVID-19: a systematic review of literature[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2021, 15(6): 102329.
- [24] TIAN L L, PANG Z H, LI M C, et al. Molnupiravir and its antiviral activity against COVID-19[J]. *Front Immunol*, 2022, 13: 855496.

(李科 编辑)

本文引用格式: 李甲志, 庞飞雄, 潘胜辉, 等. 阿兹夫定用于肾移植术后中型新冠病毒感染的疗效分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(12): 59-64.

Cite this article as: LI J Z, PANG F X, PAN S H, et al. Effectiveness of azvudine for moderate SARS-CoV-2 infection after kidney transplantation[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(12): 59-64.