

# 亚胺培南西司他丁钠联合胰岛素泵强化治疗对糖尿病尿源性脓毒血症患者 PCT、IL-6 水平及临床治愈率的影响

张萍 张兴超 (通讯作者)

(十堰市郧阳区人民医院 湖北十堰 442500)

**【摘要】**目的: 观察亚胺培南西司他丁钠联合胰岛素泵强化治疗对糖尿病尿源性脓毒血症患者PCT、IL-6水平及临床治愈率的影响。方法: 随机选取2024年3月—2025年10月本院治疗的糖尿病尿源性脓毒血症患者94例。根据用药方法分为对照组和观察组, 各47例。两组均进行常规治, 对照组进行美罗培南联合皮下注射胰岛素治疗, 观察组进行亚胺培南西司他丁钠联合胰岛素泵强化。结果: 两组治疗后的血糖指标、肾功能及炎症指标低于治疗前,  $P < 0.05$ 。治疗后, 观察组的血糖指标、肾功能及炎症指标低于对照组,  $P < 0.05$ 。观察组的临床治愈率高于对照组, 低血糖发生率低于对照组,  $P < 0.05$ 。结论: 亚胺培南西司他丁钠联合胰岛素泵强化治疗糖尿病尿源性脓毒血症可降低患者PCT、IL-6的水平, 提高临床治愈率, 保护肾功能, 有效控制血糖, 并减少低血糖的发生。

**【关键词】**亚胺培南西司他丁钠; 胰岛素泵强化治疗; 糖尿病; 尿源性脓毒血症; 降钙素原; 白细胞介素-6

Effect of Imipenem Cilastatin Sodium Combined with Insulin Pump Intensive Therapy on PCT, IL-6 Levels and Clinical Cure Rate in Patients with Diabetic Urinary Sepsis

Zhang Ping Zhang Xingchao (Corresponding Authors)

(Yunyang District People's Hospital, Shiyan City, Hubei 442500)

**[Abstract]** Objective: To observe the effect of imipenem cilastatin sodium combined with insulin pump intensive therapy on PCT, IL-6 levels, and clinical cure rate in patients with diabetic urinary sepsis. Methods: A total of 94 patients with diabetic urinary sepsis treated at our hospital from March 2024 to October 2025 were randomly selected. Based on medication methods, they were divided into a control group and an observation group, with 47 cases in each group. Both groups received conventional treatment; the control group received meropenem combined with subcutaneous insulin injection, while the observation group received imipenem cilastatin sodium combined with insulin pump intensive therapy. Results: Post-treatment, blood glucose indicators, renal function, and inflammatory markers in both groups were significantly lower than pre-treatment levels ( $P < 0.05$ ). After treatment, the observation group showed lower blood glucose indicators, renal function, and inflammatory markers compared to the control group ( $P < 0.05$ ). The observation group exhibited higher clinical cure rate and lower hypoglycemia incidence than the control group ( $P < 0.05$ ). Conclusion: Imipenem cilastatin sodium combined with insulin pump intensive therapy for diabetic urinary sepsis can reduce PCT and IL-6 levels, improve clinical cure rate, protect renal function, effectively control blood glucose, and decrease hypoglycemia incidence.

**[Key words]** Imipenem cilastatin sodium; Insulin pump intensive therapy; Diabetes mellitus; Urinary sepsis; Procalcitonin; Interleukin-6

糖尿病尿源性脓毒血症是糖尿病患者因尿路感染引发的严重全身性感染综合征。患者高血糖的机体环境会削弱免疫功能, 糖尿病引发的微血管病变会导致组织灌注差, 使抗生素难以抵达病灶, 因此感染极易扩散为脓毒血症, 增加治疗难度。亚胺培南西司他丁钠是一种复合制剂, 亚胺培南是广谱强效碳青霉烯类抗生素, 能覆盖多数耐药革兰阴性菌, 西司他丁则能抑制肾脱氢酶, 减少亚胺培南的肾毒性<sup>[1-2]</sup>。胰岛素泵强化治疗是一种通过持续皮下输注速效胰岛素、模拟生理性胰岛素分泌的精准控糖方案<sup>[3]</sup>。本文观察亚胺培南西司他丁钠联合胰岛素泵强化治疗对糖尿病尿源性脓毒血症患者降钙素原(PCT)、白细胞介素-6(IL-6)水平

及临床治愈率的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

随机选取 2024 年 3 月—2025 年 10 月本院治疗的糖尿病尿源性脓毒血症患者 94 例。纳入标准: 1) 临床确诊尿源性脓毒血症及糖尿病<sup>[4-5]</sup>。2) 成年人。3) 知晓研究。排除标准: 1) 入院前 1 个月内使用过糖皮质激素。2) 免疫缺陷。3) 肿瘤。根据用药方法分为对照组和观察组, 各 47 例。对照组男性 24 例、女性 23 例, 年龄 27~76 岁、平均(51.37

± 6.02) 岁。观察组男性 25 例、女性 22 例, 年龄 25 ~ 77 岁、平均 (51.34 ± 6.33) 岁。以上对比, P > 0.05。

### 1.2 方法

对照组: 将 0.5g 注射用美罗培南[福安药业集团庆余堂制药有限公司, 国药准字 H20233239, 0.5g (按 C<sub>17</sub>H<sub>25</sub>N<sub>3</sub>O<sub>5</sub>S 计)] 与 100ml 生理盐水混合, 为患者静脉滴注, 2 次/d。皮下注射地特胰岛素注射液[诺和诺德(中国)制药有限公司, 国药准字 S20217014, 3ml:300 单位(特充)], 0.5U/(kg·d), 餐前 0.5 h 注射, 早餐前剂量为一天总剂量的 10%, 午餐前剂量为一天总剂量的 20%, 晚餐前剂量为一天总剂量的 40%, 睡前注射剩余剂量。(三短一长方案、睡前注射地特胰岛素, 0.5U/(kg·d) 为总剂量, 地特占 1/2, 三餐前注射赖脯胰岛素或门冬胰岛素, 剩余 1/2 均分到三餐)

观察组: 将 1.0g 注射用亚胺培南西司他丁钠[山东新时代药业有限公司, 国药准字 H20093435, 1.0g (C<sub>12</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub>S 0.5g 与 C<sub>16</sub>H<sub>26</sub>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>S 0.5g)] 与 200ml (临床常用 100ml) 生理盐水混合, 为患者静脉滴注, 3 次/d。在患者的皮下埋置针头, 以胰岛素泵连续向患者的体内输入地特胰岛素注射液(非速效, 泵内需装速效胰岛素, 临床使用赖脯胰岛素或门冬胰岛素), 剂量为 0.5U/(kg·d), 将每日剂量的一半在 24h 连续注射, 另一半分在早、中、晚餐前 30min 追加注射(每次注射剂量相同)。(胰岛素泵餐前即时注射, 非 30min) 以罗氏血糖仪进行动态血糖监测, 根据监测结果调整剂量。

两组均进行呼吸支持、营养支持、补液、维持血压、液体复苏、留置导尿管等常规治疗, 并在生命体征稳定 2 ~ 3d 后, 停用美罗培南或亚胺培南西司他丁钠, 根据培养结果和药敏试验等缩小抗菌治疗谱, 开展抗生素降阶梯治疗。在具备手术条件时, 开展解除病因的手术(解除尿路梗阻、切除病灶等)。

### 1.3 观察指标

1) 血糖指标。治疗前及治疗 7d 时, 取患者的空腹静脉

血, 以葡萄糖氧化酶法检测两组的空腹血糖, 以免疫化学发光法检测胰岛素, 计算胰岛素抵抗指数[空腹血糖 (mmol/L) × 空腹胰岛素 (μIU/mL) / 22.5]。2) 肾功能及炎症指标。治疗前及治疗 7d 时, 取患者的空腹静脉血, 离心(速度 3000r/min, 半径 12cm, 时间 15min) 获得血清, 使用尿素酶-谷氨酸脱氢酶法检测血尿素氮 (BUN), 使用肌氨酸氧化酶法检测血肌酐 (Scr), 使用免疫化学发光法检测 PCT 和 IL-6。3) 临床治愈率及不良反应发生情况。治疗后, 患者的血糖、体温、血压等生命体征在正常范围内, 复查血尿培养呈阴性, 判定为临床治愈。观察治疗期间两组发生低血糖、恶心、皮肤瘙痒、腹泻等不良反应的情况。

### 1.4 统计学分析

用 SPSS27.0 统计学软件进行数据分析, 计量资料符合正态分布, 以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 行 t 检验, 计数资料以百分数表示, 行  $\chi^2$  检验, P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 血糖指标

治疗前, 两组的血糖指标对比, P > 0.05。两组治疗后的血糖指标低于治疗前, P < 0.05。治疗后, 观察组的血糖指标低于对照组, P < 0.05。详见表 1。

### 2.2 肾功能及炎症指标

治疗前, 两组的肾功能及炎症指标对比, P > 0.05。两组治疗后的肾功能及炎症指标低于治疗前, P < 0.05。治疗后, 观察组的肾功能及炎症指标低于对照组, P < 0.05。详见表 2。

### 2.3 临床治愈率及不良反应发生情况

观察组的临床治愈率高于对照组, 低血糖发生率低于对照组, P < 0.05。详见表 3。

表 1 血糖指标 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	空腹血糖 (mmol/L)		t	P	胰岛素抵抗指数		t	P
	治疗前	治疗 7d 时			治疗前	治疗 7d 时		
对照组 (n=47)	16.53 ± 3.12	8.83 ± 1.28	15.653	<0.001	8.53 ± 2.17	4.07 ± 1.79	10.870	<0.001
观察组 (n=47)	16.49 ± 3.20	7.76 ± 0.79	18.158	<0.001	8.34 ± 2.06	3.00 ± 1.51	14.333	<0.001
t	0.061	4.877			0.435	3.132		
P	0.951	<0.001			0.664	0.002		

表 2 肾功能及炎症指标 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	BUN (mmol/L)		t	P	Scr (μmol/L)		t	P	PCT (ng/ml)		t	P	IL-6 (ng/L)		t	P
	治疗前	治疗 7d 时			治疗前	治疗 7d 时			治疗前	治疗 7d 时			治疗前	治疗 7d 时		
对照组 (n=47)	40.72 ± 5.05	23.19 ± 3.05	20.371	<0.001	403.25 ± 59.37	236.39 ± 40.40	15.930	<0.001	8.33 ± 1.12	3.16 ± 0.67	27.158	<0.001	103.23 ± 23.16	69.25 ± 15.67	8.331	<0.001
	40.34 ± 5.11	16.16 ± 2.78	28.496	<0.001	403.71 ± 60.21	193.72 ± 37.24	20.335	<0.001	8.29 ± 1.17	1.06 ± 0.37	40.393	<0.001	105.79 ± 22.73	53.72 ± 13.19	13.584	<0.001

t	0.363	11.678	0.037	5.324	0.169	18.810	0.541	5.198
P	0.718	<0.001	0.970	<0.001	0.866	<0.001	0.590	<0.001

表3 临床治愈率及不良反应发生情况[例(%)]

组别	临床治愈	不良反应					总计
		低血糖	恶心	皮肤瘙痒	腹泻		
对照组 (n=47)	41 (87.23)	6 (12.77)	0 (0.00)	1 (2.13)	1 (2.13)	8 (17.02)	
观察组 (n=47)	46 (97.87)	1 (2.13)	1 (2.13)	1 (2.13)	0 (0.00)	3 (6.38)	
$\chi^2$	3.859	3.859	1.011	0.000	1.011	2.574	
P	0.049	0.049	0.315	1.000	0.315	0.109	

### 3 讨论

糖尿病尿源性脓毒血症是临床严重且难治的疾病,该病患者的代谢紊乱与感染会相互加重,易出现多重耐药菌感染,常合并多种并发症,限制了药物选择并增加治疗风险。在这一临床困境下,亚胺培南西司他丁钠联合胰岛素泵强化治疗已成为重症患者的关键策略。

本研究中,治疗后观察组的血糖指标低于对照组,  $P < 0.05$ 。在脓毒症应激状态下,胰岛素需求瞬息万变,泵的灵活性和精确性比固定方案的皮下注射更迅速、更平稳地将血糖控制在目标范围内,为感染控制创造稳定的代谢基础<sup>[6]</sup>。本研究中,治疗后,观察组的炎症指标低于对照组,  $P < 0.05$ 。这是因为,亚胺培南西司他丁钠对产酶耐药菌的覆盖能力优于美罗培南,能更迅速、彻底地清除病原体,消除感染源头,从而直接减少刺激 PCT 和 IL-6 释放的根本诱因<sup>[7]</sup>;胰岛素泵提供的持续皮下胰岛素输注,能实现极其平稳的血糖控制,避免血糖大幅波动引发的促炎状态,减少炎症因子释放<sup>[8]</sup>。本研究中,治疗后,观察组的肾功能指标低于对照组,  $P$

$< 0.05$ 。这是因为,胰岛素泵强化治疗可平稳控糖,有效防止急性高血糖导致的肾小球高滤过状态,减轻肾单位负荷<sup>[9]</sup>;亚胺培南西司他丁钠中的西司他丁可抑制肾脱氢肽酶,减少亚胺培南的肾小管毒性代谢产物,在尿源性脓毒血症患者中应用更具优势<sup>[10]</sup>;这种用药方案通过“减毒”(优化抗生素选择)与“减压”(平稳控糖减轻代谢损伤)的共同作用,维持肾功能稳定或促进恢复。本研究中,观察组的临床治愈率高于对照组,  $P < 0.05$ 。这是因为,亚胺培南西司他丁钠更广谱、更强效的抗感染能力及胰岛素泵强化治疗持续稳定血糖的能力可缩短脓毒症病理周期,减少多器官功能障碍的发生风险,从而显著提高临床治愈率。本研究中,观察组低血糖发生率低于对照组,  $P < 0.05$ 。这是因为,胰岛素泵强化治疗可根据血糖趋势随时临时调低或暂停输注,主动预防低血糖。

综上所述,亚胺培南西司他丁钠联合胰岛素泵强化治疗糖尿病尿源性脓毒血症可降低患者 PCT、IL-6 的水平,提高临床治愈率,保护肾功能,有效控制血糖,并减少低血糖的发生。

### 参考文献:

- [1]尉飞,王湘雨.亚胺培南西司他丁钠联合血必净对重症肺炎患者 T 淋巴细胞亚群和血清炎性因子的影响[J].辽宁医学院学报,2021,42(4):31-34.
- [2]杜江,苟成仁,王培睿,等.亚胺培南/西司他丁与美罗培南治疗尿源性脓毒血症的有效性、安全性及经济性评价[J].遵义医科大学学报,2024,47(12):1217-1221.
- [3]孟祥雨,白立炜,陈雪辉,等.胰岛素泵强化治疗后转换为利拉鲁肽联合吡格列酮二甲双胍、达格列净促进 2 型糖尿病缓解 1 例[J].中华糖尿病杂志,2023,15(Z2):161-163.
- [4]中国医师协会急诊医师分会,中国研究型医院学会休克与脓毒症专业委员会.中国脓毒症/脓毒性休克急诊治疗指南(2018)[J].感染、炎症、修复,2019,20(1):3-22.
- [5]中华医学会糖尿病学分会.中国糖尿病防治指南(2024版)[J].中华糖尿病杂志,2025,17(1):16-139.
- [6]范路梅,魏红,谢小红.胰岛素不同给药方式对脓毒症伴高血糖患者血糖控制、不良事件的影响[J].罕少疾病杂志,2019,26(6):38-40.
- [7]邓光进,李凤姣,蒋勇.亚胺培南西司他丁钠治疗重度尿源性脓毒症的疗效及安全性分析[J].北方药学,2024,21(2):126-128.
- [8]王玉容,冷晓晖.早期强化血糖控制对高血压脑出血患者炎症反应及预后的影响[J].中国医学创新,2021,18(32):127-131.
- [9]王丹.黄芪注射液联合胰岛素泵强化治疗糖尿病肾病Ⅲ期的疗效探析[J].中国冶金工业医学杂志,2021,38(5):571-572.
- [10]王静霞,张涛,胡春琼,等.亚胺培南西司他丁钠联合小剂量氯化可的松治疗脓毒症休克患者的可行性[J].中华医院感染学杂志,2024,34(18):2727-2731.