DOI:10.12138/j.issn.1671－9638.20264500

·论著·

基于倾向性评分匹配探讨 ICU 单间隔离对医院感染的防控效果

陈　旭[1]，温永林[2]，张银军[2]，李志刚[2]
（1.甘肃中医药大学公共卫生学院，甘肃 兰州　730000；2.甘肃中医药大学第三附属医院重症医学科，甘肃 白银　730900）

［摘　要］ **目的**　比较重症监护病房（ICU）单间隔离与非单间隔离两种隔离方式下医院感染（HAI）的发生情况，探讨单间隔离在 ICU HAI 防控中的应用效果。**方法**　采用回顾性研究方法，选取 2021 年 1 月—2025 年 12 月甘肃省某院 ICU 所有住院患者为研究对象，依据床位是否为单间，将患者分为单间组和非单间组。分组基于同期医院床位资源配置与实际临床诊疗常规进行分配，并应用倾向性评分匹配（PSM）分析两组患者 HAI 相关情况。**结果**　共纳入 1 316 例患者，经过 PSM 进行 1∶1 匹配，共匹配 395 对。PSM 后，395 例单间组患者中发生 HAI 48 例，发病率为 12.15%；395 例非单间组患者发生 HAI 79 例，发病率为 20.00%，单间组 HAI 发病率低于非单间组，差异有统计学意义（$\chi^2=9.016$，$P=0.003$）。两组患者 HAI 的感染部位分布中，均以呼吸道为主，单间组占 58.21%，非单间组占 64.49%，差异有统计学意义（$\chi^2=10.256$，$P=0.001$），其余感染部位分布差异无统计学意义（均 $P>0.05$）。两组患者多重耐药菌（MDRO）HAI 情况，耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌（CRAB）HAI 发病率单间组为 6.33%，非单间组为 11.14%，差异有统计学意义（$\chi^2=5.733$，$P=0.017$）；其余检测的 MDRO HAI 发病率比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）。两组患者呼吸机相关肺炎（VAP）、中心静脉导管相关血流感染（CLABSI）、导尿管相关尿路感染（CAUTI）发病率比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）。**结论**　单间隔离在降低 HAI 发病率中发挥着重要作用，尤其在降低呼吸道感染方面具有重要价值。同时，单间隔离在降低 MDRO 感染中也产生了一定作用。

［关　键　词］ 医院感染；单间隔离；效果评价；重症监护病房；器械相关感染；多重耐药菌
［中图分类号］ R197.323.4

Effect of single-room isolation on the prevention and control of healthcare-associated infections in the ICU based on propensity score matching

Chen Xu[1], *Wen Yonglin*[2], *Zhang Yinjun*[2], *Li Zhigang*[2] (1. *School of Public Health, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou* 730000, *China*; 2. *Department of Critical Care Medicine, The Third Affiliated Hospital of Gansu University of Chinese Medicine, Baiyin* 730900, *China*)

［**Abstract**］ **Objective**　To compare the incidence of healthcare-associated infections (HAIs) between single-room isolation and non-single-room isolation in intensive care unit (ICU), and to explore the effect of single-room isolation on the prevention and control of HAIs in the ICU. **Methods**　A retrospective study was conducted among all hospitalized patients in the ICU of a hospital in Gansu Province from January 2021 to December 2025. Patients were divided into a single-room isolation group and a non-single-room isolation group according to whether their beds were located in single rooms. Group allocation was based on hospital bed resource allocation and routine clinical practice during the same period. Propensity score matching (PSM) was used to analyze HAI-related outcomes in the two groups. **Results**　A total of 1,316 patients were enrolled. After 1∶1 PSM, 395 matched pairs were generated.

［收稿日期］ 2026－04－29
［基金项目］ 甘肃中医药大学第三附属医院科技计划项目（2024－yk－10）
［作者简介］ 陈旭（2000－），男（汉族），江苏省连云港市人，硕士研究生在读，主要从事医院感染相关研究。
［通信作者］ 李志刚　E-mail:gsbylzg@126.com

HAI occurred in 48 of the 395 patients in the single-room group, with an incidence of 12.15%, and in 79 of the 395 patients in the non-single-room group, with an incidence of 20.00%. The incidence of HAI was lower in the single-room group than in the non-single-room group, with a statistically significant difference ($\chi^2 = 9.016$, $P = 0.003$). Respiratory tract infections were the predominant HAI site in both groups, accounting for 58.21% in the single-room isolation group and 64.49% in the non-single-room group, and the difference was statistically significant ($\chi^2 = 10.256$, $P = 0.001$). No statistically significant differences were observed in the distributions of the other infection sites (all $P > 0.05$). Regarding HAIs caused by multidrug-resistant organisms (MDROs), the incidence of HAI caused by carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* (CRAB) was 6.33% in the single-room group and 11.14% in the non-single-room group, with a statistically significant difference ($\chi^2 = 5.733$, $P = 0.017$). No statistically significant differences were observed in the incidence of HAIs caused by the other MDROs tested (all $P > 0.05$). There were no statistically significant differences between the two groups in the incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP), central line-associated bloodstream infection (CLABSI), or catheter-associated urinary tract infection (CAUTI) (all $P > 0.05$). **Conclusion** Single-room isolation plays a crucial role in reducing HAIs, particularly respiratory tract infections. It also has some effect on reducing infections caused by MDROs.

[**Key words**] healthcare-associated infection; single-room isolation; effect evaluation; intensive care unit; device-associated infection; multidrug-resistant organism

医院感染(healthcare-associated infection, HAI)是指住院患者及医护人员在医院内获得的感染,包括在住院期间发生的感染和在医院内获得、出院后发生的感染,但不包括入院前或入院时已处于潜伏期的感染[1]。在重症监护病房(ICU)中,由于侵入性操作和设备使用频繁,且 ICU 患者常伴有较重的原发病和基础疾病,导致患者免疫力低下,抵抗力较差,使患者处于 HAI 的高风险之中;与普通科室相比,ICU 的 HAI 发病率是其 5～8 倍[2-4]。多重耐药菌(MDRO)作为 ICU 引发 HAI 的重要致病菌,其防控与治疗难度大,严重影响了 ICU 患者安全与医疗质量。已有研究[5-6]表明,ICU 患者是 MDRO 感染的高危群体,防控形势极为严峻,因此需高度重视 ICU 的 MDRO 感染防控。目前,单间隔离作为重要的感染防控措施,其在 ICU 感染防控中的实际应用效果仍缺乏充分研究。因此,本研究通过倾向性评分匹配(PSM),对 ICU 单间与非单间两组患者进行匹配,以分析单间隔离在 ICU 中对 HAI 部位、器械相关感染发病率及 MDRO 感染的防控作用,为优化医院隔离策略,合理配置资源提供精准有效的科学参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 采用回顾性研究方法,选取 2021 年 1 月—2025 年 12 月甘肃省某三级甲等医院 ICU 所有住院患者为研究对象。依据病房类型分为两组:单间隔离组为自入 ICU 至出院或转科全程入住单人间者;非单间隔离组为自入 ICU 至出院或转科全程入住多人间者。纳入标准:(1)在 ICU 进行诊疗的患者;(2)患者入住 ICU 时间>48 h;(3)患者从 ICU 转入其他科室 48 h 内发生的感染属于 ICU 感染;(4)临床资料完整。排除同次住院期间入住 ICU 时既住过单间又住过非单间者。本研究获得该医院伦理委员会审核批准,编号为 YL-KY-2025-035。

1.2 研究方法

1.2.1 临床一般资料收集 从该院医院感染监测系统和电子病历系统中提取相关数据,主要包括研究对象的基本资料,如人口学特征(患者的年龄、性别等)、疾病类型、基础疾病、抗菌药物使用种类、急性生理与慢性健康状况评分(APACHE Ⅱ)、是否手术、ICU 住院日数等数据。

1.2.2 PSM 应用 PSM 法,将单间组与非单间组进行 1∶1 匹配,卡钳值设为 0.02。以“是否进行单间隔离”作为因变量,协变量为年龄、性别、呼吸系统疾病、非呼吸系统疾病、基础疾病、抗菌药物使用种类数、APACHEⅡ评分、是否手术、ICU 住院日数。通过上述设计进行匹配,以分析单间隔离在 ICU HAI 防控中的应用效果。

1.2.3 HAI 类型及器械相关感染判定 根据 2001 年卫生部《医院感染诊断标准(试行)》判别 HAI 类

型[7]。呼吸机相关肺炎(VAP)诊断标准依据《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018)》;血管导管相关血流感染(CLABSI)诊断标准依据《血管导管相关感染预防与控制指南(2021 版)》;导尿管相关尿路感染(CAUTI)诊断标准依据《导尿管相关尿路感染预防与控制技术指南(试行)》进行判定。

1.2.4 病原菌检测及 MDRO 判定 依据《全国临床检验操作规程(第 4 版)》[8]对患者的血、痰、尿及分泌物等标本进行采集和细菌培养检测,标本检测由该院检验科专业人员进行。分离的细菌采用全自动细菌仪(梅里埃,VITEK 2 Compact)鉴定,药敏试验采用自动化仪器方法或者 K-B 法。药敏结果遵循美国临床实验室标准化协会(CLSI)M100 标准进行判定。本研究重点纳入的 MDRO 包括耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌(CRAB)、耐碳青霉烯类肠杆菌目细菌(CRE)、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(MRSA)、耐甲氧西林表皮葡萄球菌(MRSE)、耐万古霉素肠球菌(VRE)。

1.2.5 监测指标 依据《医院感染监测规范》(WS/T 312—2009)[9]计算 HAI 发病率、MDRO 感染发病率、VAP 发病率、CAUTI 发病率、CLABSI 发病率。计算公式:HAI 发病率 =(HAI 例数/同期 ICU 患者总例数)× 100%;MDRO 感染发病率 =(MDRO 感染例数/同期 ICU 患者总例数)× 100%;VAP 发病率 =(VAP 例数/同期 ICU 患者使用呼吸机总日数)× 1 000‰;CLABSI 发病率 =(CLABSI 例数/同期 ICU 患者中心静脉置管总日数)× 1 000‰;CAUTI 发病率 =(CAUTI 例数/同期 ICU 患者留置导尿管总日数)× 1 000‰。

1.3 统计学方法 应用 Excel 收集数据,将数据导入 SPSS 27.0 进行分析。对于不服从正态分布的定量资料采用中位数(四分位数)[$M(P_{25},P_{75})$]表示,两组比较采用非参数检验(*Mann-Whitney U* 检验);对于定性资料采用率表示,两组间资料比较采用 χ^2 检验,当有效样本量(n)和理论频数(T),即 $n\geqslant40$,且存在 $1\leqslant T<5$ 时,采用校正的 χ^2 或 *Fisher* 确切概率法,而当 $n<40$ 或有 $T<1$ 时,必须采用 *Fisher* 确切概率法;对于低发生计数类结局指标组间对比,采用基于 *Poisson* 分布的两样本率 Wald χ^2 检验(或 Wald Z 检验);对于依据人群基础特征实施的亚组分析,整体结局及各分层人群组间的率比较采用 χ^2 检验,并构建纳入交互项的二元 Logistic 回归模型,验证干预效应是否存在人群异质性;对于配对设计的二分类数据,两组资料比较采用 *McNemar* χ^2 检验;对于等级资料采用非参数检验,即 *Mann-Whitney U* 检验。检验水准以 $P\leqslant0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PSM 前后两组基线资料 本研究共纳入 1 316 例患者,其中单间组 413 例,非单间组 903 例。为降低混杂因素的影响,采用 PSM 对两组患者进行 1∶1 匹配,最终得到 395 对有效匹配。PSM 前,两组患者在年龄、冠心病、抗菌药物使用种类数、是否手术以及 ICU 住院日数方面比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。PSM 后,两组患者的基线资料间比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 1。

2.2 单间隔离效应在呼吸系统与非呼吸系统疾病患者中的亚组分析 在呼吸系统疾病亚组中,单间组患者 HAI 发病率为 8.6%,低于非单间组的 23.4%,两组比较差异有统计学意义($P<0.001$);在非呼吸系统疾病亚组中,单间组与非单间组患者 HAI 发病率比较,差异无统计学意义($P=0.227$)。构建纳入主要诊断(呼吸系统疾病、非呼吸系统疾病)、组别(单间隔离、非单间隔离)及二者交互项的二元 Logistic 回归模型,结果显示单间隔离与呼吸系统疾病存在显著交互作用($P<0.05$)。见表 2。

2.3 PSM 后两组患者感染部位比较 PSM 后,395 例单间组患者发生 HAI 48 例,67 例次,HAI 发病率为 12.15%;395 例非单间组患者发生 HAI 79 例,107 例次,HAI 发病率为 20.00%,两组比较差异有统计学意义($\chi^2=9.016$,$P=0.003$)。单间组与非单间组患者感染部位均以呼吸道为主,且呼吸道感染构成比单间组(58.21%)低于非单间组(64.49%),差异有统计学意义($P<0.05$),而其他感染部位构成比比较,差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 3。

表 1 PSM 前后两组患者基线资料比较[例(%)]

Table 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups before and after PSM (No. of cases [%])

基线资料	PSM 前				PSM 后			
	单间组 (n = 413)	非单间组 (n = 903)	χ^2/Z	P	单间组 (n = 395)	非单间组 (n = 395)	χ^2/Z	P
性别			0.292	0.589			0.186	0.667
男	240(58.11)	539(59.69)			227(57.47)	221(55.95)		
女	173(41.89)	364(40.31)			168(42.53)	174(44.05)		
年龄(岁)			15.272	<0.001			1.525	0.217
<60	144(34.87)	221(24.47)			129(32.66)	113(28.61)		
≥60	269(65.13)	682(75.53)			266(67.34)	282(71.39)		
主要诊断			0.750	0.387			0.198	0.656
呼吸系统疾病	143(34.62)	335(37.10)			139(35.19)	145(36.71)		
非呼吸系统疾病	270(65.38)	568(62.90)			256(64.81)	250(63.29)		
基础疾病								
高血压	223(54.00)	487(53.93)	<0.001	0.983	216(54.68)	223(56.46)	0.251	0.616
冠心病	117(28.33)	306(33.89)	4.013	0.045	115(29.11)	119(30.13)	0.097	0.755
糖尿病	92(22.28)	177(19.60)	1.247	0.264	89(22.53)	84(21.27)	0.185	0.667
肾功能不全	60(14.53)	139(15.39)	0.165	0.684	58(14.68)	74(18.73)	2.328	0.127
肝功能不全	43(10.41)	71(7.86)	2.327	0.127	39(9.87)	35(8.86)	0.239	0.625
慢性阻塞性肺疾病	70(16.95)	171(18.94)	0.748	0.387	70(17.72)	72(18.23)	0.034	0.853
抗菌药物种类数(种)			7.687	0.006			0.620	0.431
<3	359(86.92)	829(91.81)			354(89.62)	347(87.85)		
≥3	54(13.08)	74(8.19)			41(10.38)	48(12.15)		
APACHEⅡ评分(分)			0.276	0.782			−0.244	0.807
≤10	38(9.20)	70(7.75)			38(9.62)	27(6.83)		
11～20	203(49.15)	469(51.94)			194(49.11)	205(51.90)		
21～34	159(38.50)	347(38.43)			151(38.23)	158(40.00)		
≥35	13(3.15)	17(1.88)			12(3.04)	5(1.27)		
手术			9.590	0.002			0.537	0.464
是	115(27.85)	182(20.16)			106(26.84)	97(24.56)		
否	298(72.15)	721(79.84)			289(73.16)	298(75.44)		
ICU 住院日数[$M(P_{25},P_{75})$,d]	7(5,11)	7(4,10)	2.766	0.006	7(4,11)	7(5,11)	−1.257	0.209

表 2 单间隔离对呼吸系统与非呼吸系统疾病患者 HAI 影响的亚组分析

Table 2 Subgroup analysis of the effect of single-room isolation on HAIs in patients with respiratory and non-respiratory diseases

亚组	单间组(例)		非单间组(例)		P^*	交互作用	
	总例数	HAI 例数	总例数	HAI 例数		OR(95%CI)	$P^{\#}$
呼吸系统疾病	139	12	145	34	<0.001	0.414(0.176,0.970)	0.042
非呼吸系统疾病	256	36	250	45	0.227		

注：* 为亚组内 HAI 发病率比较的 P 值；# 为交互作用 P 值。

表 3　PSM 后单间组与非单间组患者 HAI 感染部位分布

Table 3　Distribution of HAI sites in single-room and non-single-room groups after PSM

感染部位	单间组（$n=67$）		非单间组（$n=107$）		χ^2	P^*
	例次数	构成比（%）	例次数	构成比（%）		
呼吸道	39	58.21	69	64.49	10.256	0.001
泌尿道	17	25.37	21	19.63	0.265	0.607
血液	6	8.95	11	10.28	0.941	0.332
皮肤及软组织	2	2.99	1	0.93	<0.001	1.000
其他部位	3	4.48	5	4.67	0.125	0.727

注：* 表示采用 *McNemar* χ^2 检验。

2.4　PSM 后两组患者器械相关感染发病率比较　PSM 后，单间组与非单间组患者 VAP 发病率分别为 17.44‰、25.35‰；CLABSI 发病率分别为 1.65‰、4.02‰；CAUTI 发病率分别为 5.15‰、5.99‰。两组患者上述三类器械相关感染发病率组间比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）。见表 4。

表 4　PSM 后单间组与非单间组患者器械相关感染发病率比较

Table 4　Comparison of the incidence of device-associated infections between the single-room and non-single-room groups after PSM

感染类型	单间组			非单间组			Z	P^*
	使用/置管日数（d）	感染例数	发病率（‰）	使用/置管日数（d）	感染例数	发病率（‰）		
VAP	1 319	23	17.44	1 420	36	25.35	−1.759	0.079
CLABSI	2 425	4	1.65	2 486	10	4.02	−1.618	0.106
CAUTI	2 911	15	5.15	3 003	18	5.99	−0.533	0.594

注：* 表示采用 *Poisson* 分布两样本率检验。

2.5　PSM 后两组患者 MDRO HAI 发病率比较　PSM 后，两组患者 MDRO HAI 发病率比较，单间组 CRAB 感染发病率（6.33%）低于非单间组（11.14%），差异具有统计学意义（$P<0.05$）；两组患者其余 MDRO 感染，包括 CRE、MRSA 及 MRSE 感染发病率比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$）。两组患者均未发生 VRE 感染。见表 5。

表 5　PSM 后单间组与非单间组患者 MDRO HAI 发病率比较

Table 5　Comparison of the incidence of MDRO-associated HAIs between the single-room and non-single-room groups after PSM

MDRO	单间组（$n=395$）		非单间组（$n=395$）		χ^2	P
	HAI 例数	发病率（%）	HAI 例数	发病率（%）		
CRAB	25	6.33	44	11.14	5.733	0.017
CRE	9	2.28	11	2.78	0.205	0.651
MRSA	18	4.56	19	4.81	0.028	0.866
MRSE	3	0.76	6	1.52	/	0.505*

注：* 表示采用 *Fisher* 确切概率法，/表示无数值。

3　讨论

本研究通过应用 PSM 进行 1∶1 匹配，对不同隔离方式下的 HAI 发病率进行比较，包括单间隔离与非单间隔离。研究发现，单间组患者 HAI 发病率为 12.15%，非单间组为 20.00%，单间组低于非单间组，差异有统计学意义（$P<0.05$）。分层亚组与

交互检验提示，单间隔离对 ICU 患者 HAI 的防控收益具有人群特异性，在呼吸系统疾病患者中效果突出，且在呼吸道感染部位中，单间组构成比为 58.21%，非单间组为 64.49%，单间组低于非单间组，差异有统计学意义（$P = 0.001$）。既往研究[10]未发现单间隔离与非单间隔离在呼吸道感染部位中存在差异。分析原因，可能在于既往研究仅通过单因素比较验证基线资料，而单因素比较仅能保证各变量在两组间的分布无统计学差异，难以消除多变量协同混杂偏倚，且既往研究未开展不同人群的亚组分析，无法检出干预效应；本研究通过 PSM 实现人群整体基线匹配，并结合亚组分析与交互检验，证实单间隔离可减少呼吸道相关感染。从作用机制而言，呼吸道感染或携带呼吸道病原体的患者在非单间隔离环境中缺乏有效的物理分隔，其呼出的飞沫等容易在病房内扩散，极易造成交叉传播；而单间隔离主要通过控制传染源、切断传播途径等抑制 HAI 的发生[11]，通过将呼吸道感染或携带呼吸道病原体的患者单独安置于单间，限制其与其他患者、医护人员及环境的接触，减少病原体经飞沫或空气传播向外扩散至其他区域，从源头切断交叉传播链，从而使单间组呼吸道感染构成比低于非单间组，并进一步降低了单间组的感染发病率。国外已有研究[12]发现，在新型冠状病毒感染等呼吸道疾病流行期，单人间作为预防性物理隔离措施，对在医院内呼吸道病毒传播具有重要的防控价值。

本研究对两组患者的器械相关感染发病率进行监测分析，发现两组患者的 VAP、CLABSI、CAUTI 发病率比较，差异均无统计学意义，与已有的研究[10]结果一致。基于此，为降低此类 HAI 发病率，可通过强化感染控制措施，包括加强手卫生以及在患者病情允许的情况下尽早脱离器械相关的有创操作，以削减病原菌的生存空间，从而降低患者器械相关感染发病率。由于目前导管的涂层材料适合病原菌生存[13-14]，未来可通过采用金属或复合性纳米粒子等涂层材料以预防相关感染[15-16]，从而减少器械相关感染的发生。同时，在科室管理模式中，可通过加强医护一体化的团队模式，实现医护人员的团队合作、优势互补；已有研究[17]表明，通过医护一体化可有效降低器械相关感染发病率。

在单间组与非单间组 MDRO HAI 发病率比较中，本研究发现两组 CRAB HAI 发病率比较，差异具有统计学意义，主要考虑 CRAB 以接触传播为主，且环境存活能力极强，是 HAI 常见的致病菌[18-19]。由于非单间病房患者同处于同一空间，易通过皮肤接触、共用设施发生交叉感染，而单间隔离对患者进行单室布局，从物理层面直接阻断患者交叉感染，从而限制耐药菌传播。但在其余监测的 MDRO 中，两组间差异无统计学意义。提示单间隔离在 MDRO 防控中具有一定作用，但并非能完全阻断所有 MDRO。国外有研究表明，停止单间隔离后，通过加强手卫生依从性和提高环境清洁合规率，全院 VRE 感染发病率未显著上升[20]，这表明单间隔离并非 MDRO 防控的唯一核心手段，需要结合手卫生依从性及环境消毒等综合措施，可在一定程度上弥补因单间隔离缺失而带来的感染防控缺口。除综合措施外，在管理模式中的多学科协作模式，即通过医生、护士、康复师、营养师等多学科合作，可发挥各个学科的优势，进一步提高医护人员对 MDRO 感染防控措施落实的能力，有效控制 MDRO 感染发生[21-22]。

综上所述，单间隔离在降低 HAI 发病率中发挥着重要的防控作用。在研究视角上，既往 PSM 在 ICU 领域中多聚焦于经济负担的研究，而本研究首次将 PSM 应用于单间隔离对 ICU 综合性 HAI 防控效果的分析；此外，在方法学部分，针对低发病率感染结局选用适配的 Poisson 两样本率 Z 检验，并通过分层亚组与交互效应分析探索干预效应的人群异质性，统计方案相较既往研究更为严谨细化，弥补了既往研究分析方式单一的短板。然而，本研究也存在一定不足：研究虽采取 PSM 校正可观测混杂因素，但仍无法规避医护依从性、病房消毒质量等难以量化的潜在混杂因素，可能在一定程度上高估或低估单间隔离的保护效应；其次，研究数据来自甘肃省某医院，作为单中心研究，可能受到地域医疗水平、科室管理水平的影响，研究结论外推至其他地区、其他层级医院时存在一定局限性。未来可开展多中心、更大样本量的研究，进一步验证单间隔离在 ICU 感染防控中的实际应用效果，为临床提供更具普遍性的参考依据。

作者贡献声明：陈旭负责研究方案设计、数据整理统计、论文撰写与全文修订；温永林负责数据收集、文献查阅与结果分析；张银军负责统计学方法指导、表格校对；李志刚负责研究思路指导与论文整体质量把控。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

[1] 许洛，郎东，王晓君. 人工智能技术在医院感染防控中的应用研究进展[J]. 中国感染控制杂志，2025，24(7)：1019－1026.
Xu Luo，Lang Dong，Wang Xiaojun. Research progress in the application of artificial intelligence technology in healthcare-associated infection prevention and control[J]. Chinese Journal of Infection Control，2025，24(7)：1019－1026.

[2] 吕贻雨，戚少云，沈诗华，等. 主动筛查应用于重症监护病房内 CRE 监测的多中心研究[J]. 中国感染控制杂志，2025，24(7)：906－911.
Lü Yiyu，Qi Shaoyun，Shen Shihua，et al. Application of active screening on carbapenem-resistant *Enterobacterales* monitoring in intensive care units：a multi-center study[J]. Chinese Journal of Infection Control，2025，24(7)：906－911.

[3] Lu Fanbo，Zhang Luwen，Ji Juanjuan，et al. Epidemiological and antimicrobial resistant patterns，and molecular mechanisms of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* infections in ICU patients[J]. Infect Drug Resist，2023，16：2813－2827.

[4] 杨传志，王新玲，王慧，等. 2019—2020 年重症监护病房医院感染情况调查分析[J]. 中国消毒学杂志，2022，39(3)：199－202.
Yang Chuanzhi，Wang Xinling，Wang Hui，et al. Investigation and analysis of nosocomial infection in intensive care unit from 2019 to 2020[J]. Chinese Journal of Disinfection，2022，39(3)：199－202.

[5] Rodrigues Pires de Campos L，Farrel Côrtes M，Deo B，et al. Risk factors for bloodstream infection by multidrug-resistant organisms in critically ill patients in a reference trauma hospital[J]. Am J Infect Control，2022，50(6)：673－679.

[6] 曹丽琴，石丽娟，刘洁，等. 重症监护室不同置管患者多药耐药菌感染生存分析[J]. 中华医院感染学杂志，2024，34(14)：2230－2234.
Cao Liqin，Shi Lijuan，Liu Jie，et al. Survival analysis of intensive care unit patients with multidrug-resistant organisms infections treated with different catheters[J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2024，34(14)：2230－2234.

[7] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志，2001，81(5)：314－320.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections(proposed)[J]. National Medical Journal of China，2001，81(5)：314－320.

[8] 尚红，王毓三，申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 4 版. 北京：人民卫生出版社，2015.
Shang Hong，Wang Yusan，Shen Ziyu. National guide to clinical laboratory procedures[M]. 4th ed. Beijing：People's Medical Publishing House，2015.

[9] WS/T 312—2009 医院感染监测规范[S].
WS/T 312－2009 Standard for nosocomial infection surveillance[S].

[10] 胡霞，安海燕，陈彦，等. 重症监护病房单间与非单间医院感染率研究[J]. 中华医院感染学杂志，2020，30(6)：935－939.
Hu Xia，An Haiyan，Chen Yan，et al. Study on incidence of nosocomial infection between single and non-single wards in ICU[J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2020，30(6)：935－939.

[11] Zhang Zheng，Tan Xiaojiao，Shi Haiqing，et al. Effect of single-patient room design on the incidence of nosocomial infection in the intensive care unit：a systematic review and meta-analysis[J]. Front Med (Lausanne)，2024，11：1421055.

[12] Jo H J，Choe P G，Kim J S，et al. Risk of nosocomial coronavirus disease 2019：comparison between single- and multiple-occupancy rooms[J]. Antimicrob Resist Infect Control，2024，13(1)：95.

[13] Roy S，Chowdhury G，Mukhopadhyay A K，et al. Convergence of biofilm formation and antibiotic resistance in *Acinetobacter baumannii* infection[J]. Front Med (Lausanne)，2022，9：793615.

[14] Xu Li，Li Jiayang，Wu Wenqi，et al. *Klebsiella pneumoniae* capsular polysaccharide：mechanism in regulation of synthesis，virulence，and pathogenicity[J]. Virulence，2024，15(1)：2439509.

[15] Bouhrour N，Nibbering P H，Bendali F. Medical device-associated biofilm infections and multidrug-resistant pathogens[J]. Pathogens，2024，13(5)：393.

[16] Rahuman H B H，Dhandapani R，Palanivel V，et al. Bioengineered phytomolecules-capped silver nanoparticles using *Carissa carandas* leaf extract to embed on to urinary catheter to combat UTI pathogens[J]. PLoS One，2021，16(9)：e0256748.

[17] 桑萍. 7S 医护工一体化管理在 ICU“三管”感染管理中的应用[J]. 中医药管理杂志，2021，29(17)：190－191.
Sang Ping. Application of 7S integrated healthcare worker management in the "three-way" infection control in ICUs[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine Management，2021，29(17)：190－191.

[18] 李文青，吴伟元，卢月梅，等. 耐碳青霉烯类鲍曼不动杆菌连续 11 年耐药谱动态观察[J]. 实用预防医学，2013，20(7)：860－862.
Li Wenqing，Wu Weiyuan，Lu Yuemei，et al. An 11-year dynamic observation on drug-resistant spectrum of carbapenem resistance *Acinetobacter baumannii*[J]. Practical Preventive Medicine，2013，20(7)：860－862.

[19] 刘绮明，仇绮琳，郑悦康，等. 中山市两家医院鲍曼不动杆菌耐药性及同源性分析[J]. 实用预防医学，2020，27(5)：580－583.
Liu Qiming，Qiu Qilin，Zheng Yuekang，et al. Antibiotic resistance and homology of *Acinetobacter baumannii* isolated from two hospitals in Zhongshan city[J]. Practical Preventive Medicine，2020，27(5)：580－583.

[20] Park S, Bae S, Kim E O, et al. The impact of discontinuing single-room isolation of patients with vancomycin-resistant *Enterococci*: a quasi-experimental single-centre study in South Korea[J]. J Hosp Infect, 2024, 147: 77-82.

[21] 孙丹阳. "五位一体"管理模式在 ICU 多重耐药菌防控管理中的应用[J]. 中医药管理杂志, 2021, 29(13): 146-148.
Sun Danyang. Application of the "Five-in-One" management model in the prevention and control of multidrug-resistant bacteria in ICUs[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine Management, 2021, 29(13): 146-148.

[22] 翟英, 陈晓康, 赵明. 多部门合作在多重耐药菌医院感染防控中的作用[J]. 公共卫生与预防医学, 2022, 33(2): 93-96.
Zhai Ying, Chen Xiaokang, Zhao Ming. Multi-department cooperation in prevention and control of multi-drug-resistant bacteria nosocomial infection in hospital[J]. Journal of Public Health and Preventive Medicine, 2022, 33(2): 93-96.

(本文编辑:陈玉华)

本文引用格式:陈旭,温永林,张银军,等. 基于倾向性评分匹配探讨 ICU 单间隔离对医院感染的防控效果[J]. 中国感染控制杂志, 2026,25(10):1525-1532. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20264500.

Cite this article as: Chen Xu, Wen Yonglin, Zhang Yinjun, et al. Effect of single-room isolation on the prevention and control of healthcare-associated infections in the ICU based on propensity score matching[J]. Chin J Infect Control, 2026, 25(10): 1525-1532. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20264500.