

ICU重症肺炎患者常用静脉药物的配伍相容性探讨^Δ

张 蕾^{1*}, 李 霄², 王 婧², 任晓凯¹, 董占军^{1,2,3#} (1. 河北医科大学药学院, 石家庄 050017; 2. 河北省人民医院药学部, 石家庄 050051; 3. 河北省临床药学重点实验室, 石家庄 050051)

中图分类号 R942; R563.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2026)14-1886-06

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2026.14.15



摘要 **目的** 通过量化评估重症监护室(ICU)重症肺炎患者常用静脉药物的配伍风险,为降低配伍不相容导致的不良事件发生风险提供参考。**方法** 利用PASS临床药学管理系统回顾性收集2023年1月至2025年6月河北省人民医院ICU诊断包含“重症肺炎”的患者资料,提取常用静脉药物及用药频次。基于Micromedex、Stabilis等数据库及相关文献,汇总常用静脉药物与0.9%氯化钠注射液、5%葡萄糖注射液的配伍相容性数据,采用公式计算理论与实际配伍风险值,筛选配伍高风险药物并绘制配伍相容性查询表。**结果** 158例ICU重症肺炎患者共使用89种静脉药物,识别出24种配伍高风险药物。理论配伍风险值最高的药物为注射用两性霉素B(风险值146),实际配伍风险值最高的药物为丙泊酚中/长链脂肪乳注射液(风险值8 740)。24种配伍高风险药物中,注射用艾司奥美拉唑钠、盐酸氨溴索注射液、咪达唑仑注射液、注射用甲泼尼龙琥珀酸钠、吠塞米注射液及注射用头孢哌酮钠舒巴坦钠6种药物同时进入理论与实际配伍风险排名前15位。24种药物共有650个两两配伍组合,其中24.62%相容,11.23%不相容,6.77%证据矛盾,57.38%证据缺失。**结论** 本研究对ICU重症肺炎常用静脉药物的安全性进行了量化分析,识别出24种配伍高风险药物,并建立了配伍高风险药物相容性查询表,有助于降低ICU配伍不良事件的发生风险。

关键词 静脉药物;配伍相容性;安全性;ICU;重症肺炎

Compatibility of commonly used intravenous drugs in ICU patients with severe pneumonia

ZHANG Lei¹, LI Xiao², WANG Jing², REN Xiaokai¹, DONG Zhanjun^{1,2,3} (1. College of Pharmacy, Hebei Medical University, Shijiazhuang 050017, China; 2. Dept. of Pharmacy, Hebei General Hospital, Shijiazhuang 050051, China; 3. Hebei Provincial Key Laboratory of Clinical Pharmacy, Shijiazhuang 050051, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE** To quantitatively assess the compatibility risk of commonly used intravenous drugs in intensive care unit (ICU) patients with severe pneumonia, and provide a reference for reducing the incidence of adverse events caused by incompatibility. **METHODS** The PASS clinical pharmacy management system was used to retrospectively collect the data of patients diagnosed with “severe pneumonia” in the ICU of Hebei General Hospital from January 2023 to June 2025, and the commonly used intravenous drugs and medication frequency were extracted. Based on authoritative databases such as Micromedex and Stabilis as well as relevant literature, the compatibility data of commonly used intravenous drugs with 0.9% Sodium chloride injection and 5% Glucose injection were summarized. The theoretical and actual compatibility risk values were calculated using formulas, and high-risk drugs were screened and the compatibility query table was drawn. **RESULTS** A total of 158 ICU patients with severe pneumonia were treated with 89 intravenous drugs, and 24 drugs with high compatibility risk were identified. The drug with the highest theoretical compatibility risk value was Amphotericin B for injection (risk value 146), and the drug with the highest actual compatibility risk value was Propofol medium and long chain fat emulsion injection (risk value 8 740). Among the 24 high-risk drugs, six drugs, namely Esomeprazole sodium for injection, Ambroxol hydrochloride injection, Midazolam injection, Methylprednisolone sodium succinate for injection, Furosemide injection, and Cefoperazone sodium and sulbactam sodium for injection, simultaneously ranked among the top 15 in both theoretical and actual compatibility risk rankings. Among 650 pairwise compatibility combinations of the 24 drugs, 24.62% were compatible, 11.23% were incompatible, 6.77% had conflicting evidence, and 57.38% had missing evidence. **CONCLUSIONS** This study quantitatively analyzed the medication safety of commonly used intravenous drugs in ICU patients with severe pneumonia, identified 24 drugs with high compatibility risk, and established a compatibility query table for high-risk drugs, which helps reduce the risk of ICU compatibility adverse events.

KEYWORDS intravenous drugs; compatibility; safety; ICU; severe pneumonia

Δ 基金项目 河北省卫生健康委医学科学研究课题(No. 20260052, No. 20250307); 中国青年医学创新研究科研课题(No. P241011108634)

* 第一作者 硕士研究生。研究方向:药物稳定性和相容性研究。
E-mail: 13383114065@163.com

通信作者 主任药师,硕士生导师。研究方向:输液相容性研究、药物综合评价、药物相互作用。E-mail: 13313213656@126.com

重症监护室(intensive care unit, ICU)患者病情危重,临床抢救治疗时,首选起效迅速的静脉输液给药途径,且通常需要经同一管路同步或先后连续输注多种静

脉药物^[1],不同输注液体间的配伍相容性往往容易被忽视。不相容的药液混合输注,一方面会降低药物有效浓度,在削弱药效的同时引发不良反应;另一方面还会产生沉淀与结晶,甚至诱发肺栓塞等严重不良事件。目前,ICU静脉药物相容性证据缺失仍是国内外医护药人员共同面临的难题^[2]。

重症肺炎是ICU常见危重症,是由多种病原微生物感染引发的下呼吸道感染疾病,其预后较差,病情危重且治疗复杂,探讨该病常用静脉药物的配伍相容性,对规范ICU静脉输液使用具有重要意义。本研究团队前期已围绕ICU静脉用药的稳定性及相容性开展系列研究,完成了抗菌药物的配伍风险因素分析、多种抗菌药物的稳定性及相容性研究^[3-6]。本研究基于前期研究结果,探讨河北省人民医院(以下简称“我院”)ICU重症肺炎患者常用静脉药物的配伍相容性,分析患者静脉用药情况并计算理论与实际配伍风险值,以期优化我院ICU重症肺炎多药混合输注策略,为降低配伍不相容导致的不良事件发生风险提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究回顾性收集我院PASS临床药学管理系统中,2023年1月至2025年6月ICU临床诊断包含“重症肺炎”的患者资料,提取患者合并疾病及合并用药信息,汇总重症肺炎患者的常用静脉药物及用药频次,得到不同系统分类静脉用药中使用例次最高药物的分布情况。

1.2 药物配伍相容性数据检索

本研究的药物配伍相容性数据检索依托美国Micromedex医药数据库(<https://www.micromedexsolutions.com>)、法国Stabilis相容性数据库(<https://www.stabilis.org/>)展开,同时参考Handbook on Injectable Drugs^[7]、《452种注射剂安全应用与配伍(第7版)》^[8]、《静脉给药安全与处方审核关键要素(第2版)》^[9],文献检索平台包括PubMed、中国知网等。对“1.1”项下ICU重症肺炎患者常用静脉药物进行循证检索,获取对应的药物配伍相容性数据,采用Excel软件汇总整理得到两药配伍不相容、证据矛盾、证据缺失、相容4类结果,以及对应结果的研究数量。

1.3 确定理论与实际配伍风险值

基于“配伍结果分级赋值+用药频次加权”的计算方法,优化得到配伍风险值定量分析公式^[10]。按照“1.2”项下配伍相容性查询数据库,检索静脉药物分别与0.9%氯化钠注射液、5%葡萄糖注射液的相容性数据,计算ICU重症肺炎患者常用静脉药物理论、实际配伍风险值,根据理论、实际配伍风险值数值大小进行排序,分别选取排名前15位的药物(约20%)设为配伍高风险药物,并绘制配伍相容性查询表。理论配伍风险值=[3×N(I)+2×N(I/C)+1×N(空白)+0×N(C)];实际配伍风险值=n×理论配伍风险值。式中,N为“1.2”项下所得研究结果数量,n为“1.1”项下所得用药频次^[10],I为不相

容,C为相容。根据检索得到的配伍相容性研究结果进行赋值,赋值规则为:不相容计3分,证据矛盾计2分,证据缺失计1分,相容计0分。本研究将n的统计口径规范为研究人群内药物的实际使用例次,使理论与实际配伍风险值的计算更贴合ICU重症肺炎患者的临床用药实际,提升风险评估结果的准确性。药物的理论配伍风险值越大,代表其理论配伍风险越高;实际配伍风险值越大,说明药物实际配伍风险越高,需警惕该药物与其他药物配伍后引发不良事件的风险^[10]。

2 结果

2.1 患者基本资料

共收集我院ICU重症肺炎患者158例,其中男性113例(71.52%),女性45例(28.48%);平均年龄为(74.2±12.3)岁,60岁以上患者有137例(86.71%)。

从重症肺炎患者合并的具体疾病来看,排名前15位的合并症依次为:水、电解质或酸碱平衡障碍123例,低蛋白血症117例,急性呼吸衰竭95例,下肢深静脉血栓78例,高血压66例,胸腔积液50例,急性肾损伤50例,感染性休克49例,心律失常46例,糖尿病39例,脑梗死37例,休克34例,肝损伤31例,冠状动脉疾病29例,菌血症/脓毒症休克27例。

2.2 ICU重症肺炎患者静脉药物使用情况

158例ICU重症肺炎患者共使用89种静脉药物(不包含人血白蛋白等血液制品),其中使用例次最高的是瑞芬太尼,其次是丙泊酚,第3位为艾司奥美拉唑和氨溴索。使用例次排名前20位的药物分布见图1。

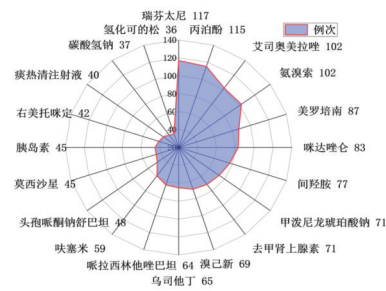


图1 ICU重症肺炎患者静脉药物使用分布(使用例次排名前20位)

由图1可知,ICU重症肺炎患者的基础药物治疗方案可归纳为抗感染药物+血管活性药物+祛痰药物+抑酸药物+镇痛镇静药物。在抗感染药物中,使用例次最高的为美罗培南;镇痛镇静药物中使用例次最高的为瑞芬太尼。不同系统分类静脉用药使用例次最高的药物见表1。

2.3 理论配伍风险值排名前15位的药物

89种静脉药物的理论配伍风险值排名前15位的药物包括:5种消化系统药物,4种抗感染药物,1种电解质营养药物,1种镇痛镇静药物,1种呼吸系统药物,1种内分泌系统药物,1种泌尿系统药物,1种心血管系统药物。结果见表2。

表1 不同系统分类静脉用药使用例次最高的药物分布

使用例次最高的药物	该药使用例次	该药占比/%	系统分类	该系统总使用例次
美罗培南	87	15.24	抗感染药物	571
瑞芬太尼	117	25.88	镇痛镇静药物	452
间羟胺	77	20.32	心血管系统药物	379
艾司奥美拉唑	102	30.09	消化系统药物	339
氨溴索	102	50.75	呼吸系统药物	201
甲泼尼龙琥珀酸钠	71	35.86	内分泌系统药物	198
碳酸氢钠	37	22.98	电解质营养药物	161
痰热清注射液	40	42.55	中药注射剂药物	94
呋塞米	59	67.05	泌尿系统药物	88
硫酸镁	10	14.93	神经系统药物	67
羟乙基淀粉 130/0.4氯化钠注射液	35	71.43	血液系统药物	49

表2 理论配伍风险值排名前15位的药物情况

排名	药物	计算公式	理论配伍风险值	药物类别
1	注射用两性霉素B	$3 \times 32 + 2 \times 9 + 1 \times 32$	146	抗感染药物
2	注射用洋托拉唑钠	$3 \times 15 + 2 \times 21 + 1 \times 32$	119	消化系统药物
3	注射用更昔洛韦	$3 \times 25 + 2 \times 0 + 1 \times 34$	109	抗感染药物
4	泊沙康唑注射液	$3 \times 9 + 2 \times 0 + 1 \times 61$	88	抗感染药物
5	呋塞米注射液	$3 \times 9 + 2 \times 17 + 1 \times 25$	86	泌尿系统药物
6	盐酸胺碘酮注射液	$3 \times 11 + 2 \times 9 + 1 \times 34$	85	心血管系统药物
7	多烯磷脂酰胆碱注射液	$3 \times 3 + 2 \times 0 + 1 \times 74$	83	消化系统药物
8	注射用奥美拉唑钠	$3 \times 3 + 2 \times 0 + 1 \times 74$	83	消化系统药物
9	注射用脂溶性维生素(Ⅱ)	$3 \times 3 + 2 \times 0 + 1 \times 73$	82	电解质营养药物
10	注射用艾司奥美拉唑钠	$3 \times 3 + 2 \times 0 + 1 \times 73$	82	消化系统药物
11	盐酸氨溴索注射液	$3 \times 3 + 2 \times 0 + 1 \times 73$	82	呼吸系统药物
12	咪达唑仑注射液	$3 \times 9 + 2 \times 11 + 1 \times 29$	78	镇痛镇静药物
13	注射用甲泼尼龙琥珀酸钠	$3 \times 9 + 2 \times 10 + 1 \times 30$	77	内分泌系统药物
14	注射用头孢哌酮钠舒巴坦钠	$3 \times 2 + 2 \times 0 + 1 \times 74$	80	抗感染药物
15	异甘草酸镁注射液	$3 \times 1 + 2 \times 0 + 1 \times 76$	79	消化系统药物

2.4 实际配伍风险值排名前15位的药物

89种静脉药物的实际配伍风险值排名前15位的药物包括:4种抗感染药物,3种镇痛镇静药物,2种心血管系统药物,2种电解质营养药物,1种呼吸系统药物,1种消化系统药物,1种泌尿系统药物,1种内分泌系统药物。结果见表3。

表3 实际配伍风险值排名前15位的药物情况

排名	药物	计算公式	实际配伍风险值	药物类别
1	丙泊酚中/长链脂肪乳注射液	115×76	8 740	镇痛镇静药物
2	注射用艾司奥美拉唑钠	102×82	8 364	消化系统药物
3	盐酸氨溴索注射液	102×82	8 364	呼吸系统药物
4	咪达唑仑注射液	83×78	6 474	镇痛镇静药物
5	注射用盐酸瑞芬太尼	117×48	5 616	镇痛镇静药物
6	注射用甲泼尼龙琥珀酸钠	71×77	5 467	内分泌系统药物
7	呋塞米注射液	59×86	5 074	泌尿系统药物
8	注射用美罗培南	87×58	5 046	抗感染药物
9	注射用哌拉西林钠他唑巴坦钠	64×70	4 480	抗感染药物
10	重酒石酸间羟胺注射液	77×57	4 389	心血管系统药物
11	注射用头孢哌酮钠舒巴坦钠	80×48	3 843	抗感染药物
12	重酒石酸去甲肾上腺素注射液	71×44	3 124	心血管系统药物
13	碳酸氢钠注射液	37×72	2 664	电解质营养药物
14	盐酸莫西沙星氯化钠注射液	45×56	2 520	抗感染药物
15	15%氯化钾注射液	33×74	2 442	电解质营养药物

2.5 配伍高风险药物的循证结果

根据“2.3、2.4”项下结果,筛选出24种配伍高风险药物,均为ICU重症肺炎患者抗感染及基础支持治疗中不可或缺的药物,其中呋塞米注射液、注射用艾司奥美拉

唑钠、盐酸氨溴索注射液、咪达唑仑注射液、注射用甲泼尼龙琥珀酸钠、注射用头孢哌酮钠舒巴坦钠这6种药物,同时进入理论配伍高风险值和实际配伍高风险值排名前15位。24种配伍高风险药物的临床应用循证结果见表4。

2.6 配伍高风险药物配伍相容性结果

本研究共获得24种ICU重症肺炎患者常用静脉药物与0.9%氯化钠注射液、5%葡萄糖注射液在内的两两配伍药物组合650个,其中160个组合(24.62%)相容,73个组合(11.23%)不相容,44个组合(6.77%)证据矛盾,373个组合(57.38%)证据缺失。配伍高风险药物配伍相容性查询表见图2。

3 讨论

ICU患者病情严重且紧急,需使用多个输液泵经三通阀连接后同时输注多种静脉药物;药物配伍时,pH、渗透压的改变可能引发氧化还原、水解或盐析反应,极易降低药物有效浓度,甚至生成新杂质。此外,助溶剂等辅料也会改变溶液体系性状,可能导致药物析出^[35]。并联合输注的多种药物均需经过严谨实验验证其物理与化学相容性^[37]。本文通过回顾性分析ICU重症肺炎患者使用的静脉药物情况,计算理论与实际配伍风险值,筛选出24种配伍高风险药物,并绘制了直观的配伍相容性查询表,为降低ICU配伍不良事件的发生提供了参考。

3.1 配伍风险值计算方法的优化

本研究结果显示,ICU重症肺炎患者中60岁以上患者占比为86.71%,该人群因生理机能衰退、合并基础疾病多,是ICU重症肺炎的核心患病群体。患者年龄分布特征决定了合并用药的复杂性:老年患者多同时患有循环、呼吸、内分泌等多系统疾病,需要同时输注抗感染、镇痛镇静等多种药物,这也使得ICU重症肺炎患者的药物配伍风险明显升高。本研究基于以往文献^[10]的配伍风险赋值规则[禁止配伍(计5分)、不推荐配伍(计4分)、配伍性不定(计3分)、限制配伍(计2分)、无相关信息(计1分)、可配伍计(计0分)],优化得到配伍不相容(计3分)、证据矛盾(计2分)、证据缺失(计1分)、相容(计0分)共4档配伍风险分值,使配伍风险值计算方法更清晰,可读性更强。

3.2 配伍高风险药物分析

药物的理论与实际配伍风险值的排名存在差异:理论配伍风险值的高低由化学稳定性与相容性研究数据的完整性决定,而实际配伍风险值通过引入用药频次,可更精准地反映临床使用风险。以注射用两性霉素B为例^[35],其理论配伍风险值最高(为146),提示该药物本身理化性质极不稳定;但它在实际配伍风险值排名中位置靠后,表明在本次研究的重症肺炎群体中,该药物临床使用较少。反之,丙泊酚与艾司奥美拉唑等药物^[37],虽理论配伍风险值并非最高,但因属于ICU常规治疗药物,使用频次极高,实际配伍风险值(分别为8 740、8 364)跃居前列。因此,临床更需警惕实际配伍风险值

表 4 24 种配伍高风险药物的临床应用循证结果

配伍高风险药物	药理学类别	循证内容	推荐级别	证据级别
注射用艾司奥美拉唑钠	抑酸药物	胃炎伴胃黏膜糜烂或上腹痛、烧灼感；应激性黏膜病变；肿瘤化疗后的上消化道疾病；合并门脉高压性出血的慢性肝功能衰竭重症患者；ICU机械通气患者的应激性溃疡预防 ^[11] ；存在胃肠道出血风险的脓毒症或脓毒症休克成人患者，可预防应激性溃疡 ^[12]	强推荐 ^[12]	中等 ^[12]
盐酸氨溴索注射液	祛痰药物	慢性阻塞性肺疾病急性加重 ^[13]	强推荐 ^[13]	
咪达唑仑注射液	镇静催眠药物	高血压性脑出血伴躁狂患者；蛛网膜下腔出血伴颅内压升高的镇静治疗 ^[14] ；神经重症患者癫痫持续状态的紧急初始治疗 ^[15] ；惊厥性癫痫持续状态、难治性癫痫持续状态的一线治疗 ^[15]	I级 ^[14] ，共识度100% ^[15]	C级 ^[14]
注射用甲泼尼龙琥珀酸钠	糖皮质激素药物	重症社区获得性肺炎、重症哮喘、慢性阻塞性肺疾病急性加重；暴发性心肌炎；过敏性休克 ^[16]	强推荐 ^[16]	
呋塞米注射液	袢利尿药物	脑出血降低颅内压；急性心力衰竭伴液体滞留；慢性肾脏病伴高血压 ^[17]	强推荐 ^[17]	高质量 ^[17]
注射用头孢哌酮钠舒巴坦钠	头孢子素类药物	中枢神经系统泛耐药或全耐药铜绿假单胞菌感染的联合用药方案 ^[18] ；合并多重耐药感染高风险的危重患者，医院获得性肺炎/呼吸机相关肺炎的初始抗感染治疗 ^[19] ；急性重度胆道感染、胆囊炎、胆管炎、腹膜炎继发性血流感染的经验性抗感染治疗 ^[20]	强推荐 ^[18]	高质量 ^[18]
丙泊酚中/长链脂肪乳注射液	全身麻醉药物	急性疼痛镇静；接受有创机械通气的慢性阻塞性肺疾病急性发作；体外膜肺氧合、呼吸危重症 ^[21]	强推荐 ^[21]	中等质量 ^[21]
注射用盐酸瑞芬太尼	阿片类药物	重症颅脑创伤；有创呼吸机治疗 ^[22]	强推荐 ^[22]	高质量 ^[22]
注射用美罗培南	碳青霉烯类药物	合并多重耐药感染高风险的危重患者，医院获得性肺炎/呼吸机相关肺炎的初始抗感染治疗 ^[23-24] ；急性重度胆道感染 ^[20] 、重度急性胰腺炎 ^[20] ；医院获得性革兰氏阴性菌所致导管相关血流感染及泌尿系统感染继发性血流感染 ^[25-26] ；复杂性尿路感染 ^[25-26] ；产超广谱β-内酰胺酶肠杆菌目细菌导致尿路感染的危重患者和(或)合并低白蛋白血症时的首选治疗 ^[25-26]	强推荐 ^[23]	高质量 ^[23]
注射用哌拉西林钠他唑巴坦钠	青霉素类药物	伴铜绿假单胞菌感染风险成人社区获得性肺炎的经验性抗感染治疗 ^[23-26] ；医院获得性肺炎的初始经验性抗感染治疗 ^[23-24] ；产超广谱β-内酰胺酶引起的无并发症膀胱炎 ^[23-24] ；胆囊炎、胆管炎、泌尿系统感染、腹膜炎继发性血流感染、重度社区获得性腹腔感染的经验性抗感染治疗 ^[23-24]	强推荐 ^[24]	中质量 ^[24]
重酒石酸间羟胺注射液	血管活性药物	脓毒症休克伴低血压的二线血管加压药 ^[27-28] ；心源性休克血管加压药物的联合用药 ^[28] ；急诊未明确原因的休克 ^[28] ；低血容量性休克 ^[28]	强推荐 ^[28]	高质量 ^[28]
重酒石酸去甲肾上腺素注射液	血管活性药物	脓毒症休克伴低血压的首选血管加压药 ^[18,27] ；肝功能衰竭所致分布性休克的一线用药 ^[18,27] ；低心排出量、血流动力学不稳定的右心衰竭患者 ^[18,27] ；颈椎和上胸椎损伤所致神经源性休克 ^[27-28] ；心源性休克的一线血管加压药物 ^[27-28] ；低血容量性休克的首选 ^[27-28]	强推荐 ^[27]	高质量 ^[27]
碳酸氢钠注射液	酸碱平衡调节药物	脓毒症休克伴重度代谢性酸中毒 ^[12] ；急性呼吸窘迫综合征伴酸中毒 ^[12] ；心搏骤停伴混合性酸中毒 ^[12]	弱推荐 ^[12]	低质量 ^[12]
盐酸莫西沙星氯化钠注射液	喹诺酮类药物	重症社区获得性肺炎 ^[23,26] ；多重耐药低风险医院获得性肺炎的初始经验性抗感染治疗 ^[26] ；β-内酰胺类药物过敏的社区获得性腹腔感染，联合硝基咪唑类药物的经验性治疗方案 ^[28] ；中重度急性胰腺炎 ^[19]	强推荐 ^[19]	高质量 ^[19]
15%氯化钾注射液	电解质调节药物	低钾血症 ^[22]	强推荐 ^[22]	
注射用两性霉素B	多烯类抗真菌药物	颅内曲霉菌感染 ^[29] ；毛霉菌感染 ^[30] ；三唑类治疗后突破性真菌感染所致曲霉菌病的治疗 ^[29]	强推荐 ^[29]	高质量 ^[29]
注射用泮托拉唑钠	抑酸药物	肿瘤化疗后的上消化道疾病 ^[11] ；合并门脉高压性出血的慢性肝功能衰竭重症患者 ^[12] ；胃炎伴胃黏膜糜烂，或存在上腹痛、烧灼感的患者；ICU机械通气患者的应激性溃疡预防 ^[31]	强推荐 ^[31]	中等 ^[31]
注射用更昔洛韦	抗病毒药物	巨细胞病毒感染 ^[25-26] ；肾移植受者巨细胞病毒感染的预防 ^[32]	A级 ^[32]	1b级 ^[32]
泊沙康唑注射液	三唑类抗真菌药物	侵袭性曲霉菌病的挽救治疗 ^[29] ；颅内曲霉菌感染 ^[29] ；毛霉菌感染 ^[30]	强推荐 ^[29]	中质量 ^[29]
多烯磷脂酰胆碱注射液	肝病辅助药物	急性药物性肝损伤 ^[33] ；急性肝损伤 ^[33]	A级 ^[33]	A级 ^[33]
注射用奥美拉唑钠	抑酸药物	应激性黏膜病变；肿瘤化疗后的上消化道疾病；合并门脉高压性出血的慢性肝功能衰竭重症患者；胃炎伴胃黏膜糜烂，或存在上腹痛、烧灼感；ICU机械通气患者的应激性溃疡预防 ^[11] ；存在胃肠道出血风险的脓毒症或脓毒症休克成人患者，可用于应激性溃疡预防 ^[12]	强推荐 ^[12]	中等 ^[12]
盐酸胺碘酮注射液	抗心律失常药物	心搏骤停经治疗无效的心室颤动/无脉性室性心动过速患者 ^[34] ；纽约心脏病协会心功能分级Ⅳ级患者的心室率控制；血流动力学不稳定或左心室射血分数显著降低患者的紧急心室率控制；合并器质性心脏病患者急诊房颤的复律治疗；心力衰竭伴尖端扭转型室速；房性心动过速转复 ^[35]	I级 ^[34]	A级 ^[34]
注射用脂溶性维生素（Ⅱ）	维生素类及其他药物	营养支持 ^[36]	—	—
异甘草酸镁注射液	肝病辅助药物	急性药物性肝损伤；急性肝损伤 ^[33]	I级 ^[26]	A级 ^[33]

—：无推荐级别或证据级别。

序号	药物	1 0.9% 氯化钠 注射液	2 5%葡 萄糖 注射 液	3 15% 氯化 钾注 射液	4 碳酸 氢钠 注射 液	5 注射 用脂 溶性 维生 素 (II)	6 注射 用罗 培南	7 注射 用头 孢哌 舒巴 坦	8 注射 用哌 拉西 林他 唑巴 坦	9 泊沙 康唑 注射 液	10 莫西 沙星 氯化 钠注 射液	11 注射 用两 性霉 素B	12 注射 用更 昔洛 韦	13 重酒 石酸 去甲 肾上 腺素 注射 液	14 重酒 石酸 间羟 胺注 射液	15 盐酸 胺碘 酮注 射液	16 咪达 唑仑 注射 液	17 异甘 草酸 镁注 射液	18 多烯 磷脂 酰胆 碱注 射液	19 注射 用奥 美拉 唑	20 注射 用艾 司奥 美拉 唑	21 注射 用泮 托拉 唑	22 注射 用盐 酸瑞 芬太 尼	23 盐酸 氨溴 索注 射液	24 呋塞 米注 射液	25 丙泊 酚中/长 链脂肪 乳注 射液	26 注射 用甲 泼尼 龙琥 珀酸 钠	
1	0.9%氯化钠注射液		C	C	C		C	C	C	C	C	I	C	C	C	C	C	C		C		C	C	C	C	C		C
2	5%葡萄糖注射液	C		C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C
3	15%氯化钾注射液	C	C		C																							
4	碳酸氢钠注射液	C	C	C		I	C		C		C	I	I	I	C	I	I					IC	C		C		C	
5	注射用脂溶性维生素(II)																											
6	注射用美罗培南	C	C	C	C				C	C		IC			C		I	I					IC			C		C
7	注射用头孢哌舒巴坦	C	C									I																
8	注射用哌拉西林他唑巴坦	C	C		C		C			I	C	C	I	C			I	I					IC	C		C		C
9	泊沙康唑注射液	C	C		C		C		I					I	C								I			I		I
10	盐酸莫西沙星氯化钠注射液	C	C		C										C	C							C			I		C
11	注射用两性霉素B	I	C		I		IC	I	C				I	I	I	I	IC	I					I	IC		IC		I
12	注射用更昔洛韦	C	C	C	I				I	I		I		I	I	I	I						C	C		I	IC	I
13	重酒石酸去甲肾上腺素注射液	C	C	C	I		C		C	C	C	I	I	I	C	IC	C					IC	C		IC		C	C
14	重酒石酸间羟胺注射液	C	C	C					C	C	C	I	I	C		C	C								IC		I	C
15	盐酸胺碘酮注射液		C		I		I		I			IC	I	IC	C		C						IC	C		IC		IC
16	咪达唑仑注射液	C	C		I		I		I			I	I	C	C	C							IC	C		IC		IC
17	异甘草酸镁注射液	C	C																				IC					IC
18	多烯磷脂酰胆碱注射液		C																C						I			
19	注射用奥美拉唑	C															I											
20	注射用艾司奥美拉唑	C	C														I									C		
21	注射用泮托拉唑	C	C				IC		IC	I	C	I	C	IC		IC	IC											I
22	注射用盐酸瑞芬太尼	C	C	C					C			IC	C		C		C						I			IC	IC	C
23	盐酸氨溴索注射液	C																	I	I								
24	呋塞米注射液	C	C		C		C		C	I	I	IC	I	IC	IC	IC	IC	IC				C	IC	IC			C	C
25	丙泊酚中/长链脂肪乳注射液				C								IC										IC				C	C
26	注射用甲泼尼龙琥珀酸钠	C	C	C	C		C		C	I	C	I	I	C	C	IC	IC	IC					I	C		C	I	

图2 24种配伍高风险药物的配伍相容性查询表

高的药物,此类药物发生配伍不良事件的风险更高。理论与实际配伍风险值的差异,也凸显了将用药频次纳入研究的必要性。

3.3 配伍相容性证据矛盾结果分析

3.3.1 浓度和混合比例影响因素分析

药物的配伍稳定性高度依赖于浓度、混合比例以及混合体系的理化环境。例如,丙泊酚与瑞芬太尼联用时,稳定性存在显著的浓度依赖性。研究表明,当混合液中瑞芬太尼的比例超过丙泊酚时,会显著破坏丙泊酚脂肪乳剂的物理稳定性,导致脂质微粒聚集、粒径增大,进而带来微栓塞的潜在风险^[38-39]。尽管已有化学稳定性研究证实,两者在特定条件下主要成分含量可保持稳定,但考虑到物理不兼容的高风险,临床实践中强烈建议通过不同管路分别输注。我院丙泊酚中/长链脂肪乳注射剂的常规输注浓度为10 mg/mL,瑞芬太尼浓度为20 μg/mL,该输注浓度虽低于部分研究设置的实验阈值,但仍无法消除上述物理相容性的潜在风险,因此临床药师应明确告知医护人员,该药物组合必须采用独立通路给药。

3.3.2 辅料和pH影响因素分析

辅料成分和混合后的最终pH也是决定配伍相容性的关键因素。例如,添加甘露醇辅料的呋塞米与瑞芬太尼混合后,终点pH较低,二者存在明确的配伍禁忌;而不含甘露醇的呋塞米在相同条件下相容性良好。同理,呋塞米与硫酸镁的配伍结果,会因所用溶剂不同,造成终点pH差异:在盐溶液中会产生沉淀,在乳酸林格液中则保持稳定。因此,评估药物相容性时,必须综合考虑具体制剂的辅料组成以及混合后体系的pH变化,才能有效防范不溶性微粒生成^[40]。我院已将呋塞米注射液更换为不含甘露醇辅料的品种,选择硫酸镁注射液溶剂前,会充分排查离子相互作用引发沉淀的风险,以此降低药物配伍组合的不相容风险。

3.4 配伍高风险或相容性证据矛盾药物的管理对策建议

临床实践中,建议护师联合临床药师在输注药液组合前排查是否存在高风险或证据矛盾的药物组合,在护理台摆放常用静脉药物配伍相容性查询表,并及时对新入职医护人员开展药物配伍相容性相关培训,最大程度保障用药安全。药学部应联合信息科,将高风险配伍组合及证据矛盾的配伍组合录入医院管理信息系统,实现医嘱自动提示与拦截;药师积极开展证据矛盾配伍组合及证据缺失组合的相容性研究,构建从临床问题出发,到信息系统录入预警,再开展基础实验研究,最终将结果反馈回临床的完整闭环,降低因配伍禁忌引发治疗失败或不良事件的风险,提高临床用药安全性。

3.5 研究局限性

本研究仍存在局限性:(1)本研究未系统记录ICU重症肺炎患者使用三通阀进行多药并联输注的具体比例与组合模式;(2)现有静脉药物相容性研究多局限于药物与溶剂或两药配伍层面,无法满足临床多药同时输

注的实际需求。后续需开展多中心研究,扩大病种覆盖范围,进一步完善ICU静脉药物配伍相容性数据库,明确药物配伍相容性与临床结局的相关性,为提升住院患者静脉输液的规范化应用水平提供更全面的依据。

综上所述,本研究对ICU重症肺炎患者常用静脉药物的安全性进行了量化分析,识别出24种配伍高风险药物,并建立了配伍高风险药物相容性查询表,有助于降低ICU配伍不良事件发生风险。

参考文献

- [1] Martin-Loeches I, Torres A, Nagavci B, et al. Correction: ERS/ESICM/ESCMID/ALAT guidelines for the management of severe community-acquired pneumonia[J]. Intensive Care Med, 2023, 49(8):1040-1041.
- [2] Oduyale M S, Patel N, Borthwick M, et al. Co-administration of multiple intravenous medicines: intensive care nurses' views and perspectives[J]. Nurs Crit Care, 2020, 25(3):156-164.
- [3] 何雪茹,范理菊,李宵,等. ICU常用静脉药物配伍稳定性的文献分析[J]. 中国药房, 2023, 34(6):752-757.
- [4] Peng S N, Li X, Yang H T, et al. Compatibility and safety of vancomycin combined with nicardipine, nimodipine, and urapidil in microinfusion pump systems for clinical subarachnoid hemorrhage treatment[J]. J Pharm Sci, 2025, 114(11):103968.
- [5] 张俐婷,杨浩天,于思奇,等. ICU常用16种静脉用抗菌药物配伍稳定性研究[J]. 中国药房, 2026, 37(4):468-475.
- [6] Ren X K, Li X, Zhang L T, et al. Comparative stability and quality assessment of powder-liquid double-chamber bag versus traditional meropenem infusions: implications for critical care and individualized dosing[J]. Pharmaceutics, 2026, 18(3):382.
- [7] Trissel L A. Handbook on injectable drugs[M]. 17th ed. Bethesda, MD: American Society of Health-System Pharmacists, 2012:1-1400.
- [8] 唐镜波. 452种注射剂安全应用与配伍[M]. 7版. 郑州:河南科学技术出版社, 2014:57-681.
- [9] 董占军,薛朝军. 静脉给药安全与处方审核关键要素[M]. 2版. 北京:中国协和医科大学出版社, 2024:33-747.
- [10] 孙浩,曹意昀,营凌燕,等. 重症监护病房静脉注射药物配伍风险调查与防范[J]. 医药导报, 2019, 38(11):1500-1502.
- [11] 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 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年版[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(4):255-280.
- [12] 中华医学会急诊医学分会,中国医师协会急诊医师分会,中国人民解放军急救医学专业委员会,等. 脓毒症液体治疗急诊专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(1):30-38.
- [13] 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治专家组. 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治中国专家共识:2023年修订版[J]. 国际呼吸杂志, 2023, 43(2):132-149.

- [14] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组. 中国蛛网膜下腔出血诊治指南2019[J]. 中华神经科杂志,2019,52(12):1006-1021.
- [15] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑电图与癫痫学组. 中国成人局灶性癫痫规范化诊治指南[J]. 中华神经科杂志,2022,55(12):1341-1352.
- [16] Girardis M, Coloretti I, Antonelli M, et al. Adjunctive immunotherapeutic agents in patients with sepsis and septic shock: a multidisciplinary consensus of 23[J]. J Anesth Analg Crit Care, 2024, 4(1):28.
- [17] 中华医学会心血管病学分会,中国医师协会心血管内科医师分会,中国医师协会心力衰竭专业委员会,等. 中国心力衰竭诊断和治疗指南2024[J]. 中华心血管病杂志, 2024, 52(3):235-275.
- [18] 中国医师协会神经外科医师分会神经重症专业委员会,北京医学会神经外科学分会神经外科危重症学组. 神经外科中枢神经系统感染诊治中国专家共识:2021版[J]. 中华神经外科杂志,2021,37(1):2-15.
- [19] 中华医学会外科学分会外科感染与重症医学学组,中国医师协会外科医师分会肠瘘专业委员会,黄金健,等. 腹腔开放疗法中国专家共识:2023版[J]. 中华胃肠外科杂志, 2023, 26(3):207-214.
- [20] 华医学会外科学分会胆道外科学组. 急性胆道系统感染的诊断和治疗指南:2011版[J]. 中华消化外科杂志, 2011, 10(1):9-13.
- [21] 中华医学会重症医学分会重症呼吸学组,中国临床实践指南联盟. 中国成人重症患者镇痛管理专家共识[J/OL]. 中华重症医学电子杂志, 2023, 9(2):97-115. https://med.wanfangdata.com.cn/Paper/Detail?id=PeriodicalPaper_zhzyxdzzz-wlb202302001&dbid=WF_QK. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-1537.2023.02.001.
- [22] 中华医学会呼吸病学分会,中国医师协会呼吸医师分会危重症医学专家组. 成人呼吸危重症患者镇痛镇静管理及相关问题专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2023, 46(12):1162-1175.
- [23] Tamma P D, Heil E L, Justo J A, et al. Infectious Diseases Society of America 2024 guidance on the treatment of antimicrobial-resistant gram-negative infections[J]. Clin Infect Dis, 2024:ciae403.
- [24] Olson G, Davis A M. Diagnosis and treatment of adults with community-acquired pneumonia[J]. JAMA, 2020, 323(9):885.
- [25] Gilbert D N, Chambers H F, Saag M S, et al. The Sanford guide to antimicrobial therapy 2022[M]. 52nd. Sperryville: Antimicrobial Therapy, Inc., 2022:61-75.
- [26] 国家卫生健康委合理用药专家委员会. 国家抗微生物治疗指南[M]. 3版. 北京:人民卫生出版社, 2023:20, 29, 55.
- [27] 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]. 中国急救医学, 2018, 38(9):741-756.
- [28] 中国医师协会急诊医师分会,中华医学会心血管病学分会,中华医学会检验医学分会. 急性冠脉综合征急诊快速诊疗指南[J]. 中华急诊医学杂志, 2016, 25(4):397-404.
- [29] 中国医疗保健国际交流促进会临床微生物学分会,中华医学会检验医学分会临床微生物学组,中华医学会微生物学和免疫学分会微生物学组. 侵袭性真菌病真菌学检查指南[J]. 中华检验医学杂志, 2023, 46(6):541-557.
- [30] 中国医药教育协会真菌病专业委员会,中国毛霉病专家共识工作组. 中国毛霉病临床诊疗专家共识:2022[J]. 中华内科杂志, 2023, 62(6):597-605.
- [31] 中华医学会消化内镜学分会结直肠学组,中国医师协会消化医师分会结直肠学组,国家消化系统疾病临床医学研究中心. 下消化道出血诊治指南:2020[J]. 中国医刊, 2020, 55(10):1068-1076.
- [32] 中华医学会器官移植学分会,中国医师协会器官移植医师分会,中国医疗保健国际交流促进会肾脏移植学分会,等. 中国肾移植受者巨细胞病毒感染临床诊疗指南:2023版[J]. 器官移植, 2024, 15(3):303-322.
- [33] 中国医师协会急诊医师分会,解放军急救医学专业委员会,北京急诊医学学会,等. 闭祥性小肠梗阻诊断与治疗中国急诊专家共识:2024版[J]. 中国急救医学, 2024, 44(11):921-927.
- [34] 中华医学会心电生理和起搏分会,中国医师协会心律学专业委员会,中国房颤中心联盟心房颤动防治专家工作委员会. 心房颤动:目前的认识和治疗建议:2021[J]. 中华心律失常学杂志, 2022, 26(1):15-88.
- [35] 赵强,汤利荣,何旭. 三种输注方式下注射用两性霉素B配伍5%葡萄糖注射液稳定性[J]. 临床医学研究与实践, 2020, 5(22):114-116, 122.
- [36] Singer P, Blaser A R, Berger M M, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: clinical nutrition in the intensive care unit[J]. Clin Nutr, 2023, 42(9):1671-1689.
- [37] Giménez-Giner S, Llopis-Alemany A, Porta-Oltra B, et al. Chemical stability and physical compatibility of meropenem in admixtures for continuous and extended intravenous infusions[J]. Enferm Infecc Microbiol Clin (Engl Ed), 2023, 41(10):612-616.
- [38] Nilsson N, Nezvalova-Henriksen K, Tho I. Emulsion stability of different intravenous propofol formulations in simulated co-administration with remifentanyl hydrochloride[J]. Pharm Technol Hosp Pharm, 2019, 4(2):77-87.
- [39] Humbert-Delaloye V, Berger M, Voirol P, et al. In vitro compatibility of remifentanyl hydrochloride and sufentanyl citrate with selected drugs[J]. Eur J Hosp Pharm, 2012, 19(1):57-64.
- [40] 唐丽丹,王林晓,苏丹,等. ICU患者并联输注多种药物致静脉导管堵塞的体外药物配伍研究[J]. 中国医院药学杂志, 2022, 42(24):2687-2690.

(收稿日期:2026-02-27 修回日期:2026-07-13)

(本文责编:舒安琴)