doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.03.027

基于风险分层的阶梯式康复干预方案在脓毒症性凝血病中的应用效果

李仁爱，李　萍，黄　伟

（杭州市萧山区中医院 康复科，浙江杭州 311201）

【摘要】**目的**　分析基于风险分层的阶梯式康复干预在脓毒症性凝血病（sepsis-induced coagulopathy，SIC）中的应用效果。**方法**　回顾性分析2025年1月至2025年9月杭州市萧山区中医院收治的SIC患者资料，采用1∶1倾向性评分匹配（propensity score matching，PSM）法平衡年龄、性别、感染来源、基础疾病及初始病情等基线特征后，选取49例实施常规重症监护与康复指导的患者纳入对照组，49例接受基于凝血功能状态风险分层的阶梯式康复干预的患者纳入观察组。统计并比较两组凝血指标［凝血酶原时间（prothrombin time，PT）、活化部分凝血活酶时间（activated partial thromboplastin time，APTT）、D-二聚体（D-dimer，D-D）］、序贯器官功能衰竭评估（sequential organ failure assessment，SOFA）、病情程度［急性生理学与慢性健康状况评价系统Ⅱ（acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ，APACHE Ⅱ）］、临床结局及新发重大出血事件、深静脉血栓发生情况。**结果**　干预第14天，两组患者PT、APTT均显著短于本组干预前（均$P<0.05$），D-D水平、SOFA评分、APACHE Ⅱ评分均显著低于本组干预前（均$P<0.05$），且观察组上述指标均显著低于对照组（均$P<0.05$）。观察组重症监护病房（intensive care unit，ICU）入住时间、总住院时间均显著短于对照组（均$P<0.05$），两组28 d全因死亡率、重大出血事件及新发深静脉血栓发生率比较差异均无统计学意义（均$P>0.05$）。**结论**　基于风险分层的阶梯式康复干预方案能有效改善SIC患者的凝血功能，促进器官功能恢复。

【关键词】脓毒症性凝血病；风险分层；阶梯式康复；器官功能

【中图分类号】R459.7　　【文献标志码】A　　文章编号：1674-1242（2026）03-0142-05

Analysis of the effectiveness of a tiered rehabilitation intervention plan based on risk stratification in sepsis-induced coagulopathy

LI Ren'ai, LI Ping, HUANG Wei

(Department of Rehabilitation Medicine, Hangzhou Xiaoshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou, Zhejiang 311201, China)

【**Abstract**】**Objective**　To analyze the application effect of a risk stratification based tiered rehabilitation intervention program in sepsis-induced coagulopathy (SIC) diseases. **Methods**　A retrospective analysis was conducted on the data of SIC patients admitted to Hangzhou Xiaoshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, from January 2025 to September 2025. After using the 1∶1 propensity score matching (PSM) method to balance baseline characteristics such as age, gender, source of infection, underlying diseases, and initial condition, 49 patients who received routine intensive care and rehabilitation guidance were selected to be included in the control group, and 49 patients who received stepwise rehabilitation intervention based on the risk stratification of coagulation function status were included in the observation group. The coagulation indexes [prothrombin time (PT), activated partial thromboplastin time (APTT), D-dimer (D-D)], sequential organ failure assessment (SOFA), severity of disease [acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ (APACHE Ⅱ)], clinical outcome, new major bleeding events and deep vein thrombosis were statistically analyzed and compared between the two groups. **Results**　On the 14th day of intervention, the PT and APTT values of both groups of patients were significantly shorter than those before the intervention in the same group (all $P<0.05$). The D-D level, SOFA score, and APACHE Ⅱ score were all significantly lower than those before the intervention in this group (all $P<0.05$). Moreover, the above-mentioned indicators in the observation group were significantly lower than those in the control group (all $P<0.05$). The intensive care unit (ICU) hospitalization time and total hospitalization time of the observation group were shorter than those of the control group (all $P<0.05$). There were no

收稿日期：XXXX-XX-XX。

作者简介：李仁爱，本科，主管护师，研究方向：神经康复。E-mail：lirenai2026@163.com。

通信作者：黄　伟，本科，副主任医师，研究方向：重症康复。E-mail：xitanghuang@163.com。

significant differences in the 28 day all-cause mortality rate, major bleeding events, and incidence of new deep vein thrombosis between the two groups (all $P>0.05$). **Conclusion** A tiered rehabilitation intervention based on risk stratification can effectively improve coagulation function in patients with SIC disorders and promote organ function recovery.

【**Key words**】Sepsis-induced coagulopathy; Risk stratification; Tiered rehabilitation; Organ function

脓毒症在重症医学科较为常见，是机体对感染反应失调造成的器官功能障碍，危及患者生命安全[1]。脓毒症常伴随凝血系统紊乱形成相关凝血病，表现为纤溶亢进性出血、微血栓形成等，加剧器官灌注不足与缺血再灌注损伤，进一步导致多器官功能衰竭，患者康复现状不佳[2]。当前，临床实践对脓毒症性凝血病（sepsis-induced coagulopathy，SIC）患者的干预多以抗凝治疗、器官支持为主，缺乏针对其动态病理生理特征的分层，难以匹配不同风险层级患者的个体化、差异化需求，导致康复进程缓慢、效果不一。在重症康复领域，依据凝血功能动态评估实施风险分层管理为精准康复干预提供了新思路，将这一理念应用于SIC患者的康复管理，或可提高康复效率与安全性[3]。依据凝血功能状态实施风险分层，可将患者置于与其即时凝血风险相匹配的干预环境中，预先控制因康复强度不当引发的医源性并发症。阶梯式康复干预则强调康复进程的适应性，其强度与内容根据患者病情演变调节，有利于在避免过度应激的同时稳步提升功能水平[4]。基于此，本研究旨在构建并验证一套基于风险分层的阶梯式康复干预方案，探讨其在SIC中的应用效果，以期为重症康复方案的改进提供参考。

1　资料与方法

1.1　一般资料

回顾性分析2025年1月至2025年9月杭州市萧山区中医院收治的SIC患者资料。纳入标准：① 符合脓毒症诊断标准[5]；② 符合《脓毒症性凝血病诊疗中国专家共识（2024版）》[6]中SIC的诊断标准；③ 年龄≥18岁；④ 入重症监护病房（intensive care unit，ICU）/住院后72 h内未死亡，且临床资料完整。排除标准：① 合并严重肝衰竭或已知的先天性凝血功能障碍；② 入组前已存在严重肢体功能障碍；③ 合并晚期恶性肿瘤；④ 存在抗凝或康复治疗禁忌证（如活动性颅内出血、未固定的骨折）；⑤ 合并其他严重器官衰竭，如心力衰竭、重度慢性阻塞性肺疾病需长期卧床；⑥ 病历记录有明确精神疾病史或严重认知功能障碍。本研究经杭州市萧山区中医院伦理委员会批准，豁免知情同意。

初筛符合纳入及排除标准的候选患者共143例（观察组路径候选65例，对照组常规治疗候选78例）。采用1∶1倾向性评分匹配（propensity score matching，PSM）法，以年龄、性别、体重指数（body mass index，BMI）、感染来源、基础疾病（高血压、糖尿病）、病原学类型、初始急性生理学和慢性健康状况评价系统Ⅱ（acute physiology and chronic health evaluation Ⅱ，APACHE Ⅱ）评分为协变量，匹配后各纳入49例。匹配后所有协变量组间均衡可比（均$P>0.05$）（表1）。

1.2　方法

对照组实施常规重症监护与康复指导。包括抗感染治疗（根据病原学及药敏结果选用敏感抗生素）、器官功能支持（如呼吸机辅助通气、血管活性药物维持血压、连续性肾脏替代治疗等），抗凝治疗采用预防剂量低分子肝素；责任护士每日下午实施1

表1　PSM后两组基线资料均衡性检验

协变量	对照组（$n=49$）	观察组（$n=49$）	t/χ^2	P
年龄（$\bar{x}\pm s$，岁）	61.86±9.74	62.43±10.21	0.283	0.778
男性［例（%）］	28（57.14）	26（53.06）	0.165	0.685
BMI（$\bar{x}\pm s$，kg/m²）	23.96±2.62	24.14±2.41	0.354	0.724
感染来源［例（%）］			0.230	0.892
肺部感染	24（48.98）	22（44.90）		
腹腔感染	13（26.53）	15（30.61）		
其他	12（24.49）	12（24.49）		
高血压［例（%）］	18（36.73）	19（38.78）	0.043	0.835
糖尿病［例（%）］	14（28.57）	13（26.53）	0.051	0.821
初始APACHE Ⅱ评分（$\bar{x}\pm s$，分）	21.53±4.82	21.89±5.01	0.363	0.718

注：PSM：倾向性评分匹配；BMI：体重指数；APACHE Ⅱ：急性生理学和慢性健康状况评价系统Ⅱ。

次被动关节活动度训练(肩、肘、腕、髋、膝、踝关节全范围屈伸、内收、外展及旋转,各方向重复5~10次,全程约20 min),同时指导患者深呼吸、有效咳嗽及心理安抚。

观察组在对照组标准治疗基础上,额外实施基于凝血功能状态风险分层的阶梯式康复干预方案。该方案为本科室2024年建立的规范化临床康复路径,所有风险评估及干预措施均按标准化流程记录于电子病历及康复执行单。与对照组固定式康复不同,观察组依据实时凝血分层结果动态调整康复强度与内容,具体实施如下。

凝血功能状态诊断与康复风险分层:每日7:00采集血液标本并评估,依据《脓毒症性凝血病诊疗中国专家共识(2024版)》完成凝血功能状态诊断,再根据预设规则转化为康复干预风险分层。凝血功能状态诊断标准如下。① 高凝血症:中国脓毒症性凝血病评分≥4分,且血小板计数(platelet count,PLT)≥50×10^9/L,D-二聚体(D-dimer,D-D)>2.5 mg/L,此阶段病理基础以微血栓形成为主;② 低凝血症:中国脓毒症性凝血病评分≥4分,且满足以下任一项,PLT<50×10^9/L或凝血酶原时间(prothrombin time,PT)或活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time,APTT)延长超过正常值上限1.5倍,此阶段凝血功能不稳定,出血风险增加;③ 显性弥散性血管内凝血(disseminated intravascular coagulation,DIC):国际血栓与止血学会(International Society on Thrombosis and Haemostasis,ISTH)-DIC评分≥5分,此阶段凝血底物严重耗竭,全身性出血及微血栓形成并存,病情危重,死亡率显著增高;④ 凝血衰竭:ISTH-DIC评分≥8分且血乳酸>2 mmol/L,此阶段为特重型DIC,处于多器官衰竭终末期。

阶梯式康复干预内容(根据康复干预风险分层执行)如下。① 康复积极期(高凝血症):目标为促进循环,预防深静脉血栓及肌无力,避免诱发器官缺血。措施:床上主动运动每日2次(9:00、15:00),含踝泵训练(最大背伸、跖屈各5 s,20次/组×2组)、股四头肌等长收缩(保持5 s,15次/组×2组)、上肢自主抬举(10次/侧);呼吸训练每日3次(8:00、12:00、20:00),缩唇+腹式呼吸,10 min/次。监护要求:心率增幅≤基础值20%,脉搏血氧饱和度(saturation of peripheral oxygen,SpO_2)≥92%。② 康复过渡期(低凝血症):目标为维持关节活动度,防挛缩,备恢复。措施:被动关节活动每日1次(14:00),由治疗师行肩、肘、腕、髋、膝、踝全范围被动屈伸旋转,各方向10次。体位管理:半卧位(30~45°)每日2次,30 min/次。暂停指征:PLT降幅>20%或出现新瘀斑时停被动运动,仅体位摆放。③ 康复禁忌期(显性DIC/凝血衰竭):目标为绝对安全,防出血,稳定生命体征。措施:暂停所有主动及被动关节活动;精细化体位护理:使用减压床垫,每2小时2~3人行轴线翻身;肢体功能位摆放(踝背屈90°,肩外展);每日康复评估,直至脱离显性DIC(ISTH-DIC<5分、无活动性出血),方可评估进入康复过渡期。④ 康复阶梯升级与降级:每日晨评估重新定层,严格遵循以下规则。升级:禁忌期→过渡期需ISTH-DIC<5分、出血停止、PLT稳定或回升≥24 h;过渡期→积极期需PLT≥50×10^9/L稳定>24 h且PT/APTT无恶化。降级:积极期→过渡期需PLT<50×10^9/L或PT/APTT>正常值上限1.5倍;过渡期→禁忌期需ISTH-DIC≥5分、新发出血或PLT<20×10^9/L。所有升降级记录于康复流程表,每日由康复医师与主管医师共同确认。

1.3　观察指标

(1) 凝血功能指标:于干预前、干预第14天空腹状态下,桡动脉或肘静脉穿刺采集血样,(离心半径16 cm)以3 000 r/min离心10 min,采用全自动凝血分析仪测定PT、APTT、D-D。

(2) 器官功能与病情严重程度:于干预前及干预第14天分别评估。① 序贯器官衰竭评估(sequential organ failure assessment,SOFA)[7]:包含6个器官系统,每个系统计0~4分,总分0~24分,分值越高表示器官功能损害越严重。②APACHE Ⅱ[8]评分:由急性生理学评分(0~60分)、年龄评分(0~6分)及慢性健康状况评分(0~5分)组成,总分0~71分,分值越高表示病情越危重。急性生理学评分包含12项生理参数[体温、平均动脉压(mean arterial pressure,MAP)、心率、呼吸频率(respiratory rate,RR)、氧合、动脉血pH、血清钠、血清钾、血清肌酐(serum creatinine,Scr)、血细胞比容(hematocrit,HCT)、白细胞计数(white blood cell count,WBC)、Glasgow昏迷评分(Glasgow coma scale,GCS)],每项计0~4分,取入组后24 h内最差值。

（3）临床结局：ICU住院时间（d）为从入住ICU至转出ICU（或死亡）的天数。总住院时间（d）：从入院至出院（或死亡）的天数。28 d全因死亡率（%）：随机分组后28 d内因任何原因死亡的患者比例。

新发重大出血事件、新发深静脉血栓：新发重大出血事件为干预期间出现的需满足下列至少一项的出血事件：24 h内红细胞输注≥2 U、血红蛋白下降>20 g/L、颅内/消化道/肉眼血尿等明确部位出血。新发深静脉血栓为影像学（血管超声、CT静脉成像）确诊的下肢或肺部血栓。

1.4　统计学方法

采用SPSS 23.0分析统计学数据。计数资料以[例（%）]表示，比较采用χ^2检验；计量资料经Shapiro-Wilk正态性检验，均符合正态分布，以均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，比较采用t检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　凝血功能指标

干预第14天，两组患者PT、APTT、D-D水平均较干预前下降（均$P<0.05$），且观察组上述指标水平均显著低于对照组（均$P<0.05$）（表2）。

表2　两组凝血功能指标比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	PT（s）		APTT（s）		D-D（mg/L）	
	干预前	干预第14天	干预前	干预第14天	干预前	干预第14天
观察组（n=49）	16.91±2.38	11.34±1.45*	43.12±6.54	29.45±3.76*	8.67±2.41	2.34±0.78*
对照组（n=49）	16.82±2.45	13.89±1.98*	42.56±6.78	35.12±4.89*	8.45±2.34	4.56±1.23*
t	0.184	7.273	0.416	6.434	0.459	10.670
P	0.854	<0.001	0.678	<0.001	0.648	<0.001

注：PT：凝血酶原时间；APTT：活化部分凝血活酶时间；D-D：D-二聚体。与同组干预前对比，*$P<0.05$。

2.2　器官功能与病情严重程度

干预第14天，两组患者SOFA评分、APACHE Ⅱ评分均显著低于本组干预前（均$P<0.05$），且观察组上述评分均显著低于对照组（均$P<0.05$）（表3）。

表3　两组患者器官功能与病情严重程度比较（$\bar{x}\pm s$，分）

组别	SOFA评分		APACHE Ⅱ评分	
	干预前	干预第14天	干预前	干预第14天
观察组（n=49）	10.67±2.41	4.82±1.23*	21.89±5.01	12.34±2.89*
对照组（n=49）	10.45±2.34	6.34±1.45*	21.53±4.82	15.67±3.45*
t	0.459	5.596	0.363	5.179
P	0.648	<0.001	0.718	<0.001

注：SOFA：序贯器官衰竭评估；APACHE Ⅱ：急性生理学和慢性健康状况评价系统Ⅱ。与同组干预前对比，*$P<0.05$。

2.3　临床结局比较

观察组ICU入住时间、总住院时间均显著短于对照组（均$P<0.05$），28 d全因死亡率组间比较差异无统计学意义（$P>0.05$）（表4）。

表4　两组患者临床结局比较

组别	ICU入住时间（$\bar{x}\pm s$，d）	总住院时间（$\bar{x}\pm s$，d）	28 d全因死亡率（%）
观察组（n=49）	9.12±2.89	18.33±5.21	6.12（3/49）
对照组（n=49）	12.45±3.67	22.81±6.54	10.20（5/49）
t/χ^2	4.990	3.751	0.136
P	<0.001	<0.001	0.712

注：ICU：重症监护病房。

2.4　新发重大出血事件、新发深静脉血栓

两组新发重大出血事件、新发深静脉血栓发生率比较差异均无统计学意义（均$P>0.05$）（表5）。

表5　两组新发重大出血事件、新发深静脉血栓比较[例（%）]

组别	新发重大出血事件	新发深静脉血栓
观察组（n=49）	2（3.57）	1（2.04）
对照组（n=49）	3（5.36）	2（3.57）
χ^2	0.000	0.000
P	1.000	1.000

3　讨论

SIC是脓毒症进程中因血管内皮损伤与凝血系统紊乱导致的严重并发症，既可能因血栓形成加重缺血再灌注损伤，也可能因纤溶亢进诱发致命性出血，增加多器官功能衰竭发生风险，死亡率随凝血功能恶化而升高[9]。

对于SIC的康复管理，低凝期康复过渡易诱发出血，而高凝期康复不足难以有效冲刷微血栓[10]。因此，其康复管理面临既要防止因活动不足导致功能废用，又要避免因康复强度不当加重凝血紊乱或诱发出血的两难局面。然而，当前临床干预多基于经验，以抗凝治疗与器官支持为主，缺少与凝血状态相匹配的个体化康复策略，康复进程缓慢且安全性难以保障[11]。基于此，本研究将凝血功能状态诊断标准与工程学风险分层、阶梯控制理念深度融合，构建

了一套基于风险分层的阶梯式康复干预方案，并首次验证其效果。结果显示，两组干预第14天的PT、APTT、D-D均较干预前下降，且观察组更低。分析原因为：在基于风险分层的阶梯式康复干预方案下，对于康复积极期患者，采用以主动踝泵、肌肉等长收缩为主的康复措施，增强肌肉泵作用与胸腔负压通气效应，通过规律收缩骨骼肌，有助于改善静脉回流、促进下肢静脉血流加速，抑制微血栓形成倾向[12]。对于康复过渡期患者，方案自动转换为被动关节活动为主的保守策略，既避免肌肉收缩加重受损血管壁牵拉，又维持关节囊与周围软组织延展性，有效防范出血事件[13]。对于康复禁忌期患者，已进入凝血底物严重耗竭与多器官衰竭终末阶段，明确暂停所有计划性主动及被动关节活动，仅施行精细化体位护理与功能位摆放，优先保障生命体征平稳与止血安全，在一定程度上预防康复相关继发出血。

本研究显示，观察组干预后SOFA及APACHE Ⅱ评分均降低，且观察低于对照组，这可能提示通过分阶段匹配的康复负荷，减少了对患者的非必要应激，维持了康复连续性，促进了心、肺、肾等系统的灌注与代谢恢复，为器官功能恢复创造了有利条件[14]。观察组住院时间的缩短进一步证明，该方案能在保证安全的前提下加快患者转出ICU及整体康复进程，对节约医疗资源、减少院内感染具有积极意义。然而，两组在28 d全因死亡率及新发重大出血、深静脉血栓发生率方面差异均无统计学意义，说明在严密的分层与动态升降机制约束下，递进式康复并未引入额外严重并发症风险，其安全性得到验证。

本研究为回顾性设计，观察组所实施的阶梯式康复方案为科室2024年建立的规范化临床康复路径，其每日凝血评估、分层判定及对应干预措施均按标准化表单记录于电子病历系统，数据完整可追溯；对照组接受同期常规治疗，两组患者均按入院时既定医疗方案接受诊治，符合回顾性医学研究伦理要求。尽管采用1∶1PSM平衡了年龄、性别、感染来源及初始病情等基线特征，但病原体负荷、抗菌药物种类及疗程、机械通气模式、血管活性药物剂量及CRRT使用时机等治疗学因素仍可能存在残余混杂，未来需通过前瞻性随机对照设计进一步控制。本研究存在单中心、样本量有限，亚组分析效能不足、干预周期仅14 d且远期结局未追踪等局限，且回顾性设计存在残余混杂及幸存者偏倚。后续需开展前瞻性多中心随机对照研究，严格平衡病原体、药物及器官支持等混杂因素，延长随访、引入床旁凝血监测及可穿戴设备、采用混合模型等进一步验证。

综上，基于风险分层的阶梯式康复干预方案能有效改善SIC患者的凝血功能，促进器官功能恢复，缩短ICU住院时间，且不增加出血及血栓事件风险。

参考文献

[1] 郭仁留，刘巧惠，马福英. 个体化康复护理对ICU脓毒症患者生存质量的影响研究[J]. 生物医学工程学进展，2025，46（3）：403-408.

[2] 段洪伟，刘怀政，孙传政，等. 列线图和机器学习预测脓毒症合并深静脉血栓患者的院内死亡发生风险[J]. 中南大学学报（医学版），2025，50（6）：1013-1029.

[3] 杨小娟. 脑出血患者术后认知功能障碍的相关影响因素分析及风险预测模型的构建[J]. 生物医学工程学进展，2025，46（4）：564-569.

[4] 林志星，韩亮，钟昌会，等. 早期分阶梯心肺康复治疗脓毒症机械通气患者的效果研究[J]. 实用心脑肺血管病杂志，2022，30（12）：95-99.

[5] EVANS L. RHODES A, ALHAZZANI W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021[J]. Intensive Care Med, 2021, 47 (11):1181-1247.

[6] 宋景春，丁仁彧，吕奔，等. 脓毒症性凝血病诊疗中国专家共识（2024版）[J]. 解放军医学杂志，2024，49（11）：1221-1236.

[7] VINCENT J L, MORENO R, TAKALA J, *et al*. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Intensive Care Med, 1996, 22(7):707-710.

[8] KNAUS W A, DRAPER E A, WAGNER D P, *et al*. APACHE Ⅱ: a severity of disease classification system[J]. Crit Care Med, 1985, 13(10):818-829.

[9] 李晨，刘军. 老年脓毒症患者早期发生脓毒症性凝血病的预测模型构建及内部验证[J]. 医学研究杂志，2025，54（10）：72-78.

[10] 侯宇，敖雪，苏醒. 不同病情严重程度脓毒症患者凝血功能的变化及对预后的影响[J]. 中国现代医学杂志，2023，33（22）：70-75.

[11] 贺志高，肖凌，陶文，等. 基于DIC评分早期分层抗凝对改善脓毒症预后的有效性和安全性研究[J]. 中南医学科学杂志，2023，51（3）：414-417.

[12] 李俊玉，王雅慧，王娜. 抗凝治疗可以改善高凝脓毒症患者的脏器功能[J]. 内科急危重症杂志，2023，29（3）：213-217.

[13] TORRES J S S, TAMAYO-GIRALDO F J, BEJARANO-ZULETA A, *et al*. Sepsis and post-sepsis syndrome:a multisystem challenge requiring comprehensive care and management-a review[J]. Front Med (Lausanne), 2025, 8(12):1560737.

[14] SCHMOCH T, MÖHNLE P, WEIGAND M A, *et al*. Incidence of Sepsis-Induced Coagulopathy (INSIC) Trial: Study Protocol of a Combined Retrospective and Prospective, Multicenter, International, Cross-Sectional, Longitudinal, and Epidemiological Observational Trial[J]. J Clin Med, 2025, 14(12):4222.