

脓毒症休克液体复苏的争议与进展：胶体液 vs 晶体液

王春阳

建宁县总医院 急诊科 福建 三明 354500

摘要：脓毒症休克是重症医学领域高致死率的常见危重症，病理机制涉及感染诱导的炎症反应导致微循环障碍与组织灌注不足。液体复苏作为首要治疗手段，对改善灌注和维持器官功能至关重要。胶体液因扩容能力强曾被广泛采用，但其安全性逐渐受到质疑，尤其羟乙基淀粉类可能引发肾功能损害。晶体液则因安全、易得和成本低，已被指南推荐为首选方案。液体管理策略也逐步由传统固定目标导向，转向依托容量反应性评估的个体化路径。本文围绕胶体液与晶体液的争议焦点，结合实践变化，探讨脓毒症休克液体复苏策略的演变与未来趋势。

关键词：脓毒症休克；液体复苏；晶体液；胶体液；容量管理；目标导向治疗

引言：

脓毒症休克是一种起病急、病死率高的全身性危重症，病理核心在于感染诱导的炎症级联反应引发血流动力学紊乱和细胞代谢障碍，进而导致器官灌注不足。早期补液干预是逆转循环衰竭、维持组织灌注的关键。液体复苏虽属基础措施，但其在容量效应、安全边界与器官保护等方面均存在复杂性。晶体液与胶体液的选择争议长期存在，反映出临床对复苏效果、安全性和成本的多重考量。与此同时，液体管理策略亦从固定目标导向逐步走向动态、个体化调整。

1 液体复苏的理论基础与分类概览

1.1 液体复苏的目标与路径生理基础

脓毒症是因感染引起的全身炎症反应失调导致的危及生命的多器官功能障碍，仅在2017年全球就有约4890万例脓毒症患者，其中约1100万例死亡。脓毒症病情凶险，进展迅速，死亡风险高，总病死率高达32.2%~55%。脓毒症和脓毒性休克是重症监护室的常见急症，早期识别、早期精准的液体复苏是挽救患者生命和改善患者预后的关键^[1]。

脓毒症休克状态下，因血管扩张、毛细血管通透性增加及内皮屏障功能损害，导致血管内容量急剧下降，组织灌注显著减弱。液体复苏的核心目标，在于恢复有效循环血容量，增强心脏前负荷，改善微循环灌注，从而达到稳定血流动力学与氧输送的目的。在此过程中，容量反应性是判断液体复苏效果的关键参数，常以每搏输出量(SV)、心排血量(CO)及乳酸清除率等指标为依据。

1.2 晶体液的基本特征与类型

晶体液由无机盐或糖类溶解于水构成，具有分子量大、分布快的特点，注入后迅速扩散于细胞外液，其中仅约25%可短暂保留于血管内。目前临床常用晶体液主要包括0.9%氯化钠溶液(NS)及平衡盐溶液两大类

^[2]。0.9%NS因氯离子浓度高(154 mmol/L)，易在大剂量快速输注后造成高氯性代谢性酸中毒，从而可能诱发肾血流减少及肾小管损伤。平衡晶体液如乳酸钠林格液(LR)、醋酸钠林格液(RII)、Plasma-Lyte等，其离子成分更接近人血浆，具备更良好的酸碱平衡调节能力，被认为对肾功能具有更优的保护作用。乳酸盐或醋酸盐可在肝脏与肌肉代谢为碳酸氢盐，缓解酸中毒，同时减少对氯离子的依赖。有研究指出，在脓毒症休克初期，使用平衡盐液较NS更能减少新发急性肾损伤的发生率(AKI incidence下降约11%)，血乳酸下降速度亦更快。

1.3 胶体液的种类与作用机理

胶体液为高分子物质溶解于水中，具有较高胶体渗透压，在理论上可通过吸引组织间液体回流入血管内，从而实现更强效、更持久的扩容作用。常见胶体液包括人工合成类(羟乙基淀粉HES、明胶、右旋糖酐)与天然类(人血白蛋白)两大类。HES曾因其显著扩容能力被广泛使用，但多项高质量临床研究(如6S试验、CHEST试验)证实，尤其在分子量130/0.4以上的中高分子HES中，其使用与AKI、需肾脏替代治疗率上升甚至死亡率升高密切相关。明胶类制剂虽肾毒性较轻，但存在过敏反应风险，部分文献提示其可能引发免疫反应

及凝血功能影响。白蛋白作为天然胶体，具有较高的血管内滞留率及良好的生物相容性，尤其在低白蛋白血症（ $<25\text{ g/L}$ ）及大量晶体液复苏后仍低血压状态中被推荐考虑，但其高成本与在多数情境中未能显著改善预后的特点，限制了其常规使用范围。

2 晶体液与胶体液的临床证据与安全性评估

2.1 胶体液的临床试验与安全性争议

胶体液曾因其良好的血管内滞留能力和较强的扩容效应，在脓毒症液体复苏中被广泛使用，尤其是羟乙基淀粉（HES）类制剂^[3]。但在后续使用过程中，HES所引发的安全问题逐步显现，包括与急性肾功能损害、凝血功能障碍及组织蓄积相关的风险，引起临床广泛关注。目前，在重症脓毒症救治实践中，HES已不再被推荐作为常规复苏液体。

明胶类制剂因分子量较低、扩容时间短，适用于部分短时快速扩容场景，但其对免疫系统可能产生一定刺激，且与过敏反应的关联尚未完全排除。在缺乏明确疗效优势的前提下，此类液体的适应证需严格把控，不宜作为常规液体复苏的首选。

人血白蛋白作为天然胶体，具有良好的血管屏障保留能力和生理兼容性，理论上有助于稳定血流动力学。其临床价值主要体现在低白蛋白血症、晶体液补液后反应不佳或液体正平衡负荷较大等特定情形中。在实际应用中，应依据患者白蛋白水平、肝肾功能、容量状态及经济可承受程度综合评估后审慎使用，避免盲目推广。

2.2 晶体液的使用实践与类型选择问题

晶体液目前已成为脓毒症休克液体复苏的基础选择。与胶体液相比，晶体液具有成分单一、代谢稳定、不易引发过敏反应、价格可控等优点，适用范围更广。在晶体液内部的类型选择方面，传统的0.9%氯化钠（即生理盐水）因其较高的氯离子浓度，在大剂量使用时可能引发高氯性代谢性酸中毒，对肾脏灌注产生不利影响。

相比之下，平衡盐溶液的离子组成更接近人体血浆，包括乳酸钠林格液、醋酸钠林格液等，能够在维持容量的同时减少酸碱失衡和电解质紊乱风险，临床耐受性更佳。在具体使用中，乳酸盐型平衡液需警惕乳酸水平升高的可能，尤其在伴有肝功能障碍的患者中，应根据具体情况权衡利弊。而醋酸型平衡液在代谢路径中对肝脏依赖较小，可作为替代选择。不同制剂在钠、钾、

钙、氯等电解质含量上的微小差异，也需根据患者的基础代谢状况加以匹配。

在实际操作中，有时会根据患者复苏早期的反应情况，采用不同平衡液交替使用，以更灵活应对容量状态变化、血乳酸水平及酸碱代谢波动。

2.3 指南推荐趋势与临床实践取向

目前，国内外重症医学与感染性疾病指南在液体复苏方面已形成较为一致的意见。晶体液，特别是平衡型晶体液，被列为脓毒症休克液体复苏的优先推荐选项，在实际操作中，多建议于识别休克后的最初阶段给予每公斤体重一定剂量的液体快速负荷，具体剂量通常由基础血容量估计、体重及反应情况决定，同时更加重视对液体反应性的评估，鼓励使用动态指标引导后续补液策略，避免持续性容量过负荷。

在胶体液方面，羟乙基淀粉类液体因其潜在的不良反应和长期积累风险，已被多数指南列为禁用范围。其在血管内容量维持方面的优势，难以抵消对肾功能和凝血系统带来的潜在损害。明胶类液体因缺乏长期安全数据，亦未被推荐作为常规使用液体。相比之下，白蛋白的使用则被限定在个体化基础上，主要用于血浆白蛋白显著下降、对晶体液反应差或需要液体限制的患者，作为辅助性选择而非首选液。

指南对液体种类的推荐不仅限于理论基础，又在于临床安全性与可操作性的考量。对于生理盐水的使用，多数指南建议应限制大剂量持续输入，特别是在有肾功能负担或酸碱失衡倾向的患者中，强调根据电解质水平与临床状态进行调整。晶体液使用的个体化趋势愈发明显，医师需综合评估病情进展、器官功能、经济可承受能力等多因素，制定具体补液方案。

3 从统一到个体化：液体复苏策略的发展趋势

3.1 目标导向治疗的历史演进与当代反思

早期目标导向治疗强调在识别脓毒症休克后的初始阶段，设定明确的血流动力学目标，以中心静脉压（CVP）、平均动脉压（MAP）、中心静脉血氧饱和度（ScvO₂）及尿量为关键指标，制定固定化复苏路径。此类方法在提出初期受到临床重视，其特点在于快速建立干预框架，并使液体管理进入参数化阶段。然而，这种模式逐渐暴露出与实际病理状态不匹配的问题。CVP作为右心前负荷的静态指标，无法准确反映心室顺应性及真实容量状态，在多种生理条件下会出现偏差。ScvO₂虽然可以反

映氧输送与摄取的平衡，但在细胞利用障碍或微循环灌注异常时易出现假性正常甚至升高，失去监测意义。

此外为实现这些指标，常需置入中心静脉导管、进行动静脉采样等有创手段，增加了感染、出血及操作复杂度，尤其在基础设施不完善或人力资源紧张的环境中，执行难度较高。此类“数字驱动”路径也容易造成过度干预，例如为达标 ScvO₂ 而采取不必要的输血、使用正性肌力药物等措施，从而引发额外风险。整体来看，固定目标导向治疗虽在脓毒症液体管理的发展早期具有推动作用，但其思维方式与现阶段精细化重症管理理念逐渐产生偏离，需在实践中进行再评估与重构。

3.2 个体化容量管理策略的崛起

容量状态并非静态生理量，而是在病程演变中持续波动，个体器官功能基础、血管反应性及微循环灌注状态均会影响液体响应^[2]。现代液体管理逐步脱离以“中心静脉压是否达标”为主导的路径，转向基于容量反应性的个体化判断。容量反应性是指在给予一定剂量液体后，心排血量是否能有效增加，从而判断是否具有继续补液的意义。此理念的核心在于“先评估，再干预”，避免无差别性大剂量补液带来的负担。

目前临床强调采用动态参数进行容量状态分析。医生可依托体位变化模拟容量负荷变化，观察血流动力学响应，也可观察呼吸周期中血压或脉搏波形变化幅度，作为液体敏感性的间接指标。此外，部分简便的超声手段亦逐渐应用于床旁容量评估，例如观察下腔静脉直径变化与心室充盈状态，为临时判断提供支持。

液体复苏路径不应以“补足”为唯一目标，而应关注复苏后液体在体内的去向与滞留情况。在进入病程中后期时，应关注肺部湿鸣音、呼吸困难、尿量减少等液体过负荷信号，及时调整策略，逐步减少输入液体，必要时配合利尿或其他清除手段，降低组织水肿及继发损害风险。

3.3 未来方向：技术整合与策略升级

液体复苏管理正在向多维度、多手段集成方向发展。传统的有创监测方式虽然在重症中心仍具价值，但其对资源依赖度较高，不易普及。目前更多关注点集中在无创或微创工具的整合使用，例如以超声为基础的容量评估已在许多重症监护场景中实现应用。通过心脏短轴视图评估收缩功能、左室充盈情况，以及下腔静脉塌陷度判断容量状态，为动态调整液体输入提供了支持。

除物理检测外，实验室指标的趋势变化亦可为容量管理提供重要信息。血乳酸水平在灌注不足状态下升高，其动态下降可作为组织灌注改善的间接证据。尿量变化、电解质水平波动、血气分析参数等均需综合考量，以判断液体复苏是否达到生理目的，而非单纯依赖某一数值标准。

未来管理理念更强调基于状态反馈的连续调整，而非一次性决策。液体管理不再局限于前6小时，而是覆盖整个危重病程，贯穿入院、转归、脱机等多个阶段。在复苏初期强调快速扩容，在病情稳定期注重维护灌注，在撤离阶段则应主动清除多余液体，逐步实现内环境恢复平衡。

总 结：

液体复苏在脓毒症休克治疗中具有基础而关键的地位，其核心在于改善循环灌注、稳定器官功能。目前，晶体液，尤其是平衡型晶体液，已成为临床首选；胶体液的使用则需严格掌握适应证，人工胶体应慎用，白蛋白可在特定条件下考虑。液体管理策略已不再局限于统一目标，而是更加注重容量反应性、动态评估及个体差异。复苏过程需兼顾及时性与安全性，避免液体负荷过重所致的继发损伤。未来，结合床旁评估工具、生理指标趋势及经验积累，将有助于进一步规范和优化液体管理路径，提高治疗效果和患者预后。

参考文献：

- [1] 董倩倩, 杨燕, 刘德智. 血流动力学参数与脓毒症休克患者容量反应性的预测及相关性分析 [J]. 医用生物力学, 2023, 38(06): 1219-1225.
- [2] 朱凤菊, 汤秀丽, 高攀, 等. 脓毒症合并心衰患者容量复苏及血管活性药物治疗的研究进展 [J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2023, 18(06): 825-831+836.
- [3] 曹双. 脓毒症和脓毒性休克患者容量监测指标的研究进展 [J]. 内科, 2023, 18(02): 154-157.
- [4] 李云婷, 李芬, 冯奇桃. 液体复苏前后外周灌注参数水平与脓毒症休克患者并发谵妄的关系 [J]. 中国医药, 2023, 18(01): 77-81.