

综 述

穿刺置管融合远程监控腹腔复苏技术救治多器官障碍的研究进展

张志宏综述,俞雨生审校

【摘要】 严重创伤、重症感染及脓毒症休克可继发多器官功能障碍综合征(MODS)。近年来研究发现在常规复苏基础上持续低流量腹膜透析液灌注腹腔,具有改善微循环、减轻水肿、调节淋巴回流、抑制炎症反应等直接的器官保护作用,是为一种全新的复苏方式——腹腔复苏(DPR)。日益成熟的经皮穿刺腹腔置管术与远程监控自动化腹膜透析为高效实施 DPR 提供可能,三种技术有机融合有望成为推动 MODS 救治进展的新动力。文章就穿刺置管融合远程监控腹腔复苏技术在多器官损伤救治的进展进行综述。

【关键词】 多器官功能障碍综合征;腹腔复苏;经皮穿刺腹腔置管术;远程监控

【中图分类号】 R823 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-271X(2021)01-0054-04

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2021.01.012

Peritoneal catheter percutaneous placement, remote monitoring of automated peritoneal dialysis and direct peritoneal resuscitation as adjunct to conventional resuscitation for MODS

ZHANG Zhi-hong reviewing, YU Yu-sheng checking

(National Clinical Research Center of Kidney Disease Research Institute of Nephrology, Jinling Hospital, Nanjing University School of Medicine, Nanjing 210002, Jiangsu, China)

【Abstract】 Multiple organ dysfunction syndrome (MODS) is most commonly a sequela to severe sepsis or septic shock, but it also develops secondary to trauma, neoplasia, or other causes of the systemic inflammatory response syndrome. It has been found that peritoneal dialysate has a direct organ protective effect after infusion into the abdomen, including improving microcirculation, promoting lymphoid reflux, reducing edema, counteracting inflammatory reaction, etc. This novel resuscitation was dubbed direct peritoneal resuscitation (DPR). Percutaneous peritoneal dialysis catheter insertion was associated with a very low complication rate and high primary success rate. Remote patient monitoring (RPM) allowing the clinical team to have access to dialysis data and adjust the automated peritoneal dialysis (APD) treatment modality. We suggest that minimally invasive percutaneous catheter insertion and RPM + APD combined with DPR have an important role in prevention and resolution of MODS. The discussion herein will review the current available literature on the research status and application progress in this field.

【Key words】 multiple organ dysfunction syndrome; direct peritoneal resuscitation; peritoneal catheter percutaneous placement; remote monitoring

0 引 言

严重创伤、重症感染及脓毒症休克可继发多器

官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)。据报道,重症监护病房中 MODS 发生率为 11%~40%,其相关死亡率可高达 44%~76%^[1]。目前静脉液体复苏、血管活性药物使用及器官功能支持技术,如连续性肾脏替代治疗、呼吸机辅助通气和体外膜肺氧合等技术仍是 MODS 的重要治疗手段^[2],但研究发现其不能有效逆转重要

基金项目:原南京军区南京总医院科研基金(2017044)

作者单位:210002 南京,东部战区总医院 国家肾脏疾病临床研究中心 全军肾脏病研究所(张志宏、俞雨生)

通信作者:俞雨生, E-mail: yuyusheng@vip.163.com

内脏器官缺血缺氧低灌注状态,甚至可能加重受损器官的“二次打击”。

腹膜透析液(PD 液)是含有渗透剂、缓冲碱和电解质的无菌溶液。Zakaria 等^[3]在失血性休克动物模型中发现将 PD 液灌注腹腔后显示出直接的器官保护作用,由此提出一种全新的复苏方式——腹腔复苏(direct peritoneal resuscitation, DPR)。近年来经皮穿刺腹膜透析置管术(peritoneal catheter percutaneous placement, PCPP)优势已逐渐为临床认可。PCPP 适应症人群广泛,操作简捷、适合床边开展、创伤轻微、并发症风险低,可安全有效应用于急诊起始 PD,且总体医疗费用无明显增加,已成为推动 PD 发展的新动力^[4-6]。PCPP 为高效实施 DPR 提供可能,而携带远程监控组件的自动化腹膜透析机应用将显著提高 DPR 智能化,三种技术有机融合有望为 MODS 高级救治提供有力支撑。本文就穿刺置管融合远程监控腹腔复苏技术在 MODS 救治的进展作一综述。

1 DPR 技术应用现状与评价

常规 DPR 无需特殊设备,适合于 MODS 基础救治^[7]。对于腹部开放创口,选择 19F 腹腔引流管,将其腹内端沿左侧腹部肠系膜根部留置,腹外段皮下缝合固定;将预热至 37℃ 的 2.5% 或 1.5% 葡萄糖 PD 液通过腹腔导管持续灌注腹腔,滴速第 1 小时 800 mL/h,以后 400 mL/h 维持;为避免腹腔高压,腹腔内液体不宜超过 1000 mL,可采取对侧留置腹腔引流管,持续低强度负压引流^[8]。McKenzie 等^[9]报告应用 DPR 技术成功救治 1 例出血坏死性重症胰腺炎患者,该患者在常规治疗过程中发生脓毒症、急性肾损伤和可疑腹腔高压综合征,采用上述开放腹部手术置管,持续腹腔滴注和引流 2.5% 葡萄糖 PD 液(300 mL/h),至 DPR 后第 10 天成功拔管并闭合腹部创口。Hopkins 等^[10]对 2 例发生坏死性肠炎新生儿成功实施了 DPR。患儿起病时表现脓毒症休克伴血小板减低,以 2.5% 葡萄糖 PD 液 25~50 mL/kg·h 腹腔滴注和引流,每天 DPR 治疗 12 h。发现在 DPR 治疗后 24 h,患儿血流动力学逐渐平稳,多巴胺剂量随之减少,面色改善,尿量增多;DPR 治疗后第 3 天患儿血小板显著提升,于第 7 天对患儿成功实施肠大部切除术后结束 DPR。

在损伤控制外科领域 DPR 技术的应用已得到初步验证。Smith 等^[11]总结自 2008 年至 2012 年共 108 例严重腹部外伤伴脓毒症患者救治经验,进行倾向

评分匹配,DPR 治疗组与对经常规救治组各纳入 44 例患者。结果发现,48 h 后,DPR 治疗组较对照组显著改善患者各项生理评分,此外,患者临床症状改善的优势亦明显,包括腹部闭合时间显著缩短、一期腹部闭合率提高、腹部并发症较少、机械通气时间缩短、ICU 住院时间缩短, $P<0.05$;最终患者硬终点死亡率比较前者较后者亦有下降趋势(16% vs 27%), $P=0.15$ 。在另一组腹部外伤伴失血性休克患者的回顾性队列研究中^[12],共纳入 59 例患者,其中接受辅助 DPR 救治共 19 例。研究者发现两组预后虽然在 ICU 住院时间、总住院时间、机械通气时间和死亡率比较上均无显著差异,但在一期腹部闭合率、腹部闭合时间、腹部并发症和半年后腹部疝发生率等方面,DPR 组较对照组均有显著优势。

我们认为传统 DPR 技术临床应用存在一定局限性,不能满足 MODS 高级救治需求。首先其腹腔置管依赖腹部开放创口,在闭合性损伤、挤压伤及烧伤领域应用受限,即使存在腹壁开放性创口,亦可能受创面毁损、污染及外科修复操作影响导管妥善固定;其次,既往研究证实 PD 液中的高糖及其高渗透压是舒张微血管的主要动力,新鲜 PD 液舒张微血管效应可维持 90 min^[13-14]。因此,传统 DPR 技术持续以 2.5% 葡萄糖 PD 液灌注与引流腹腔,既增加不必要的医疗支出与护理负荷,亦增加患者腹腔引流丢失,甚至可能影响患者血糖稳定并增加感染风险;最后,实施 DPR 救治需根据患者病情个体化设计。传统 DPR 技术为避免腹腔高压出现,需控制腹腔灌注与引流速度,估算腹腔内液体量,液体管理工作量大,准确性欠佳。借鉴 APD 可弃式“Y”形管路双连袋系统,我们认为引进 RM+APD 有助于实现 DPR 实时监测与精准实施。

2 PCPP 的技术概况与应用可行性

PCPP 主要采取经导丝引导技术(Seldinger technique)或套管针技术(Trocar technique)。Seldinger 法穿刺可盲法置管,也可在 X 线造影或超声引导下置入,安全性有充分保障。2014 年美国介入放射学会发布的专家共识在 Seldinger 法穿刺术前准备、穿刺部位描记、穿刺套件选择、穿刺步骤、术中 X 线造影或超声引导等方面均进行了详细的规范^[15]。PCPP 操作简捷、损伤轻微、可在病床边实施。De Boo^[16]等报告 62 例患者于日间病房完成 PCPP 置管,技术成功率为 100%;国内报告的单中心经验显示^[17],PCPP 较传统开放性外科手术置管

具有操作时间短 (22 ± 10) min、切口长度短 (2.6 ± 1.2) cm 及术后使用镇痛剂比例较低 (20.0%) 等优势。有 2 项 Meta 分析对 PCPP 与传统开放性外科手术置管术或腹腔镜置管术相关并发症进行了比较,一致显示 1 年期导管失功发生率、导管渗漏发生率和腹膜炎发生率差异均无统计学意义^[18-19]。

紧急起始腹膜透析 (Urgent-Start PD) 是新近发展起来的一项技术,是指针对 CKD 晚期患者出现严重氮质血症或容量负荷,实施紧急腹膜透析管置入术,并于术后 48 或 72 h 内开始的 PD 治疗。加拿大的一项单中心研究显示^[20],20 例患者实施 PCPP 后接受紧急起始 PD,仅 1 例出现轻度管周渗漏,经保守处理后症状消失,所有患者均无腹膜炎或出口/隧道感染发生。值得注意的是,该研究中有 3 例是置管后即刻开始 PD 治疗,均未发生置管机械并发症。另一项来自巴西的研究^[21],共纳入 51 例患者,全部实施 Seldinger 法穿刺置管,均于术后 72 h 内开始高容量腹膜透析治疗,结果仅 12 例出现轻微机械并发症(4 管周渗漏 4 例、漂管 8 例),保守处理后均很快恢复 PD 治疗。

结合上述证据,我们认为 PCPP 适用于 MODS 患者的 DPR 救治。有文献提出采用脐下经皮穿刺法留置腹腔引流管^[8]。考虑到 MODS 患者以平卧位为主要体位,护理需要定期翻身,腹腔导管妥善固定应是首要要求。为此,我们建议 DPR 救治可选择维持性腹膜透析双涤纶套(cuff)导管,旁开中线经腹直肌前鞘穿刺留置。这方面应用较为成熟的代表性产品可选择 Medcomp® 全系列穿刺包。

3 远程监控-自动化腹膜透析的技术概况与应用可行性

自动化腹膜透析 (automatic peritoneal dialysis, APD) 的应用极大提升了 PD 治疗自主化、个性化优势。迄今,动物实验与临床实践已有 APD 在器官损伤或功能支持领域成功应用报道,包括心力衰竭^[22]、急性肾损伤^[23]、急性肝衰竭^[24]和急性肺损伤^[25]。远程监控(remote monitoring, RM) 是一种提供远程传输、解析和存储临床参数与图像的信息技术^[26]。RM 能够实时收集事故现地患者的临床数据,如血压、心率、血糖、体温和体重等,然后将数据传输到后方医院进行分析。将 RM 纳入 MODS 患者救治支持可显著提高时效性,降低并发症风险,改善总体预后。近年来,远程监控-自动化腹膜透析 (简称 RM-APD) 融合技术在终末期肾病维持性

透析患者中已显示良好的应用前景^[27]。东部战区总医院国家肾脏疾病临床研究中心应用 RM-APD 救治多例超滤衰竭合并心力衰竭透析患者,取得较好初步疗效^[28]。

结合上述证据,我们认为 RM-APD 适用于 MODS 患者的 DPR 高级救治。其理论优势表现在:一方面,使用双连袋可弃式“Y”形管路系统代替腹腔持续引流,可降低腹腔留置引流管相关损伤,闭合管路设计有利于准确收集腹腔引流液并降低污染风险;另一方面, RM-APD 携带的传感器能实时侦测腹腔内压力与流速变化,并上传至医护端口,有助于 APD 及时做出治疗调整。

4 MODS 患者实施 PCCP/RM-APD/DPR 融合技术的可行性分析

既往研究观察到常规复苏后延迟 2~4 h 进行 DPR,同样显示改善缺血器官微循环的保护作用。大鼠失血性休克模型给予静脉液体复苏后,回肠末端微动脉血流量仅相当于正常对照水平的 49.5%;若在常规液体复苏后 2~4 h 再给予 DPR 可显著提升回肠末端微动脉血流量至术前水平^[29]。另一方面,国际腹膜透析协会 (ISPD) 于 2019 年 4 月全面更新《腹膜透析通路创建与维护指南》,新版指南将 PCPP 适应症更加前置,允许选择卧位低剂量交换模式提早开始透析,允许采用留置涤纶套的“藕管技术”移除导管^[30]。上述研究表明,MODS 疾病发展各阶段均可考虑 PCCP/RM-APD/DPR 融合技术。临床应用建议采取以下治疗模式:一方面,利用 PCCP 留置导管,连接可弃式“Y”形管路双连袋,利用输液泵控制 1 h 内滴定 1000 mL PD 液,留腹 1h 后转换引流,并迅速后送,满足一线初级 DPR 救治需求;另一方面,于后方基地医院选择 RM-APD“潮式”模式,实时监测腹腔压力与引流液,治疗剂量根据患者危重症评分及重要生理参数动态调整。目前,本中心已开展 PCCP/RM-APD/DPR 融合技术在 MODS 救治中的初步探索,后续效果有待实践验证。

5 结 语

PD 液灌注腹腔具有改善微循环、减轻水肿、调节淋巴回流、抑制炎症反应等直接的器官保护作用,DPR 技术在严重创伤伴感染危重症领域已得到初步应用。DPR 技术在从实验向临床转化过程仍有待完善与提高,PCCP 连接可弃式“Y”形管路双连袋可有效缩短救治时间,减少腹腔置管损伤与

感染风险,适合一线救治;RM-APD 应用可实时监控腹腔压力与引流状况,为精准实施 DPR 提供技术支撑。

【参考文献】

- [1] Ziesmann MT, Marshall JC. Multiple Organ Dysfunction: The Defining Syndrome of Sepsis[J]. *Surg Infect (Larchmt)*, 2018, 19(2):184-190.
- [2] 王冰,方国恩,唐亮,等.早期血液净化对多器官功能障碍综合征肺细胞因子基因表达的影响[J]. *医学研究生学报*, 2007,20(7):708-711.
- [3] Garrison RN, Zakariael R. Peritoneal resuscitation[J]. *Am J Surg*, 2005,190(2):181-185.
- [4] 俞雨生.经皮穿刺置管:推动腹膜透析发展的新动力[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2020,29(2):142-143.
- [5] 张志宏,俞雨生.经皮穿刺腹膜透析置管术的临床应用[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2018,12:576-580.
- [6] Tullavardhana T, Akranurakkul P, Ungkitphai boon W, et al. Surgical versus percutaneous techniques for peritoneal dialysis catheter placement: A meta-analysis of the outcomes[J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2016,10:11-18.
- [7] 周松,张文华,邵志鸿,等.便携式腹腔灌洗装置的研制及其对海水浸泡腹腔开放伤犬的救治研究[J]. *东南国防医药*, 2018,20(1):11-17.
- [8] Weaver JL, Smith JW. Direct Peritoneal Resuscitation: A review[J]. *Int J Surg*, 2016,33(Pt B):237-241.
- [9] McKenzie J, Quinones PM, Mentzer CJ, et al. Direct Peritoneal Resuscitation in the Setting of Hemorrhagic Pancreatitis[J]. *Am Surg*, 2017,83(11):e441-e443.
- [10] Hopkins JW, Chandramouli B, Wall P. Preliminary resuscitation for perforated necrotizing enterocolitis: 2 cases treated with initial direct peritoneal resuscitation[J]. *J Pediatr Surg*, 2011,46(1):237-40.
- [11] Smith JW, Neal Garrison R, Matheson PJ, et al. Adjunctive treatment of abdominal catastrophes and sepsis with direct peritoneal resuscitation: indications for use in acute care surgery[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2014,77(3):393-398.
- [12] Smith JW, Garrison RN, Matheson PJ, et al. Direct peritoneal resuscitation accelerates primary abdominal wall closure after damage control surgery[J]. *J Am Coll Surg*, 2010,210(5):658-664.
- [13] Zakaria el R, Patel AA, Li N, et al. Vasoactive components of dialysis solution[J]. *Perit Dial Int*. 2008,28(3):283-295.
- [14] Matheson PJ, Li N, Harris PD, et al. Glucose-Induced Intestinal Vasodilation Via Adenosine A1 Receptors Requires Nitric Oxide but Not KD ATP Channels[J]. *J Surg Res*, 2011,168(2):179-187.
- [15] Ahmed K. Abdel-Aal, Paul Dybbro, et al. Best Practices Consensus Protocol for Peritoneal Dialysis Catheter Placement by Interventional Radiologists[J]. *Perit Dial Int*, 2014,34(5):481-493.
- [16] De Boo DW, Mott N, Tregaskis P, et al. Percutaneous insertion of peritoneal dialysis catheters using ultrasound and fluoroscopic guidance: A single centre experience and review of literature[J]. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 2015,59(6):662-667.
- [17] 韩庆烽,孙玲华,聂建,等.经皮穿刺腹膜透析置管术的临床应用[J]. *中国血液净化*, 2014,13(10):686-688.
- [18] Boujelbane L, Fu N, Chapla K, et al. Percutaneous versus surgical insertion of PD catheters in dialysis patients: a meta-analysis[J]. *J Vasc Access*, 2015,16(6):498-505.
- [19] Tullavardhana T, Akranurakkul P, Ungkitphai boon W, et al. Surgical versus percutaneous techniques for peritoneal dialysis catheter placement: A meta-analysis of the outcomes[J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2016,10:11-18.
- [20] Alkathheeri AM, Blake PG, Gray D, et al. Success of Urgent-Start Peritoneal Dialysis in a Large Canadian Renal Program[J]. *Perit Dial Int*, 2016,36(2):171-176.
- [21] Bitencourt Dias D, Mendes ML, Burgugi Banin V, et al. Urgent-Start Peritoneal Dialysis: The First Year of Brazilian Experience. *Blood Purif*, 2017,44(4):283-287.
- [22] Chrysoshoou C, Bougatsos G, Magkas N, et al. Peritoneal dialysis as a therapeutic solution in elderly patients with cardiorenal syndrome and heart failure: A case-series report[J]. *Hellenic J Cardiol*, 2020,61(2):73-77.
- [23] Al-Hwiesh A, Abdul-Rahman I, Finkelstein F, et al. Acute Kidney Injury in Critically Ill Patients: A Prospective Randomized Study of Tidal Peritoneal Dialysis Versus Continuous Renal Replacement Therapy[J]. *Ther Apher Dial*, 2018,22(4):371-379.
- [24] Defterevos G, Nastos C, Papalois A, et al. Peritoneal Albumin Dialysis as a Novel Approach for Liver Support: Study in a Porcine Model of Acute Hepatic Failure[J]. *Artif Organs*, 2016,40(8):755-764.
- [25] Chen K, Yang J, Xiao F, et al. Early Peritoneal Dialysis Ameliorates Blast Lung Injury by Alleviating Pulmonary Edema and Inflammation[J]. *Shock*, 2020,53(1):95-102.
- [26] 茅建华,徐晓莉,郑均,等.应急医疗救援物资信息管理模块的构建[J]. *医学研究生学报*, 2014,27(8):860-862.
- [27] Sabrina MM, Mitchell HR, Grazia MV, et al. Longitudinal Experience With Remote Monitoring for Automated Peritoneal Dialysis Patients[J]. *Nephron*, 2019,142(1):1-9.
- [28] 成水芹,张志宏,俞雨生.远程监控在自动化腹膜透析患者中的应用[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2020,29(3):275-279.
- [29] Zakariael R, Garrison RN, Kawabe T, et al. Direct peritoneal resuscitation from hemorrhagic shock: effect of time delay in therapy initiation[J]. *J Trauma*, 2005,58(3):499-506.
- [30] Crabtree JH, Shrestha BM, Chow KM, et al. Creating and Maintaining Optimal Peritoneal Dialysis Access in the Adult Patient: 2019 Update[J]. *Perit Dial Int*, 2019,39(5):414-436.

(收稿日期:2020-06-22; 修回日期:2020-07-12)

(责任编辑:刘玉巧; 英文编辑:朱一超)