

# Nursing care of a severely obese patient with secondary lower limb compartment syndrome after ECPR treatment

Liping Mao

Quzhou People's Hospital, Quzhou, Zhejiang, 324000, China

## Abstract

Key nursing strategies: multi-discipline teamwork and refined ECMO management, systematic care for lower limb reperfusion injury, individualized nutrition and early lower limb rehabilitation. After 64 days of careful treatment and tailored care, the patient was weaned off ECMO. Lower limb necrotic wounds healed and the patient then moved to the rehabilitation department for further care.

## Keywords

Super morbid obesity; Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation (ECPR); Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO); Compartment syndrome; Nursing

## 1 例极重度肥胖患者行 ECPR 救治后继发下肢筋膜室综合征的护理

毛莉萍

衢州市人民医院, 中国·浙江 衢州 324000

## 摘要

总结1例极重度肥胖患者行ECPR治疗后继发下肢筋膜室综合征的护理经验。护理要点: 多学科高效协作与ECMO运行期间的精细化管理、下肢损伤再灌注的系统化护理、个体化营养管理以及早期下肢康复锻炼。经过64天精心的治疗与个体化护理,患者成功脱离ECMO, 下肢坏死创面逐步愈合, 最终成功转康复科延续性康复护理。

## 关键词

极重度肥胖; 体外心肺复苏; 体外膜肺氧合; 筋膜室综合征; 护理

## 1 引言

肥胖, 是脂肪组织过度蓄积的状态。根据《肥胖症诊疗指南(2024年版)》, 我国采用体重指数(BMI=体重kg/身高m<sup>2</sup>)作为诊断标准, 将28.0-32.5 kg/m<sup>2</sup>定义为轻度肥胖, 32.5-37.5 kg/m<sup>2</sup>为中度肥胖, 37.5-50.0 kg/m<sup>2</sup>为重度肥胖, ≥50.0 kg/m<sup>2</sup>则属于极重度肥胖<sup>[1]</sup>。体外心肺复苏(Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation, ECPR)是一种结合了常规心肺复苏(CPR)和体外膜氧合(ECMO)的急救技术, 主要用于心脏骤停患者的抢救。体外心肺复苏为心搏骤停患者提供心肺支持, 保证脑、心及重要器官的组织灌注, 减轻患者的缺血、缺氧, 为后续治疗提供支持, 提高患者的生存率<sup>[2]</sup>。体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)作为心肺功能支持技术, 通过建立体外循环维持氧供, 为重症患者争取救治时间窗。但需特别关注

其并发症: VA-ECMO治疗期间下肢缺血发生率可达10%-30%, 如不能积极预防, 将导致组织坏死、截肢, 甚至死亡。其主要机制包括导管置入导致的血流动力学改变(如股动脉血流受阻)、氧供失衡及血管损伤<sup>[3]</sup>。研究表明<sup>[4]</sup>, 肥胖患者因皮下脂肪增厚、血管定位困难等因素, ECMO置管失败率较正常体重者增加37%, 术后肢体缺血风险升高2.1倍。2024年12月我科收治1例因过敏性休克并发呼吸心跳骤停, 行体外心肺复苏(ECPR)治疗后继发下肢筋膜室综合征的极重度肥胖患者, 经过64天精心的治疗与个体化护理, 患者成功脱离ECMO, 下肢坏死创面逐步愈合, 最终成功转康复科延续性康复护理。现将该患者的急救和护理经验报告如下。

## 2 临床资料

### 2.1 一般资料

患者, 女, 29岁, 体重指数(BMI高达55.55kg/m<sup>2</sup>), 属于极重度肥胖。因“突发意识不清2小时”2024年12月9日入院。于外院输注头孢曲松钠(具体剂量不详)

【作者简介】毛莉萍(1989-), 女, 中国浙江衢州人, 本科, 主管护师, 从事重症护理研究。

约10分钟后,迅速出现全身瘙痒,随即意识昏迷并发生心跳呼吸骤停。经现场心肺复苏等紧急处置后,于17:51转运至我院急诊抢救室。18:24患者恢复自主心率,但存在顽固性低血压,大剂量升压药物无法维持有效循环。18:48我院ECMO团队成功完成ECMO置管并顺利转机。入院急查血气分析提示严重代谢性酸中毒, pH7.084, AB12.5mmol/L、K+6.1mmol/L,乳酸10.8mmol/L。明确诊断为呼吸心跳骤停、过敏性休克、代谢性酸中毒、高钾血症;同时评估存在缺氧缺血性脑病、中枢性呼吸衰竭、左侧下肢深静脉血栓形成等高危并发症风险。

## 2.2 治疗及转归

入科时患者神志深昏迷 GCS 3分、瞳孔固定直径2.0mm,光反射迟钝,气管插管机械通气,V-A ECMO辅助:转速2463bpm,流量2.63L/min, FIO<sub>2</sub> 100%;去甲肾上腺素16mg/20ml持续泵入+肾上腺素16mg/10ml持续泵入维持血压77/70mmHg, SpO<sub>2</sub> 287%,双下肢动脉搏动消失,左下肢肤温低,内环境紊乱,脑损伤高风险。予①循环呼吸支持:动态调整ECMO参数,联合血管活性药物维持血压,每小时记录血流动力学指标;②神经保护:亚低温治疗,甘露醇100ml Q12H减轻脑水肿,每小时监测瞳孔意识变化;③感染预防:甲磺酸奥玛环素100mg QD静滴;④内环境干预:连续性肾脏替代治疗(CRRT)纠正电解质及酸碱失衡。入科后48小时内循环初步稳定,血管活性药物剂量未进一步增加。入科第2天超声提示左侧股静脉、腘静脉血栓形成,双下肢足背动脉未触及,左下肢肤温显著低于右侧,予低分子肝素钠0.8ml Q12H皮下注射抗凝。入科第3天循环氧合稳定,ECMO参数降至转速1800bpm,流量1.5L/min,能停用血管活性药物,遂在全麻下行左股动脉探查+ECMO管拔除+下肢动脉血栓切除+股深动脉成形术,术后左股动脉血流恢复,但出现左下肢持续肿胀、肌张力增高,肌酸激酶进行性升高,体温高致38.9℃,超声排除新发血栓,考虑缺血性筋膜室综合征,存在感染及肢体坏死风险。急诊行左小腿骨筋膜室切开减压+负压封闭引流(VSD),后续多次行扩创术、肌肉清创术以及慢性溃疡修复术,以清除坏死组织。经过64天精心的治疗与护理,成功转入康复科行肢体功能重建及神经康复。

## 3 护理

### 3.1 ECMO置管的多学科协作与精准管理

极重度肥胖(BMI 55.55 kg/m<sup>2</sup>)患者的ECMO置管面临显著挑战:皮下脂肪增厚导致体表标志模糊、血管定位困难,且颈部及腹股沟解剖结构缩短,易引发血肿、动脉夹层等并发症<sup>[5]</sup>。本案例中,ECMO团队启动应急响应机制,科室在岗成员立即携带全套设备至急诊科进行预冲管路,同时ECMO各班人员10分钟内完成人员增援,实现“边复苏边置管”的多线程操作以缩短准备时间。在持续高质量心肺复苏的前提下,由两名经验丰富的

ECMO专科医师实施超声引导下经皮双通道置管:于左腹股沟精准置入17F动脉导管,右腹股沟置入21F静脉导管,全程超声实时监测确保导管位置准确。通过急诊科、重症医学科的医护团队协助及精细化分工,最终在24分钟内完成ECMO系统启动,显著低于最佳心脏骤停到V-A ECMO时间的界值40 min<sup>[6]</sup>。

### 3.2 ECMO运行期间的精细化管理策略

#### 3.2.1 肥胖患者流量管理的特殊考量与优化

肥胖患者(BMI≥30 kg/m<sup>2</sup>)的ECMO流量管理具有显著特殊性。研究表明<sup>[7]</sup>, BMI每增加5 kg/m<sup>2</sup>, 静脉回流阻力增加12%,导致初始流量较BMI正常者降低约15%。护理团队针对极重度肥胖患者ECMO流量管理的特殊性,实施精准化监测与干预:(1)ECMO管路动力学监测与干预:初始设置流量2.63 L/min时,观察到管路周期性抖管3次/分钟。立即采取:①体位干预:双下肢抬高15°,减轻腹腔脂肪对下肢静脉的压迫。②管路维护:检查静脉引流管位置。③容量管理:按500ml/h输注林格液体,监测CVP由5 mmHg升至8 mmHg。(2)循环不稳定的分层监测:血压下降至77/70 mmHg时,启动休克预警方案:①血流动力学监测。②血管活性药物精准调控:采用双通道微量泵输注去甲肾上腺素联合血管加压素。③组织灌注评估:每小时监测末梢灌注指数、动脉血气乳酸值。经过系统化干预,6小时后ECMO流量提升至3.24 L/min,管路抖动消失,MAP维持65-70 mmHg。

#### 3.2.2 抗凝管理的精准调控及监测

肥胖人群VTE发生率比正常BMI人群高2.32倍。脂肪细胞失调易引发炎症,导致血管内皮损伤。肥胖者体内血小板和内皮细胞持续活化,血液处于高凝状态。再加上慢性腹内压升高使血流速度减慢,这些因素共同增加了血栓形成风险<sup>[8]</sup>。在体外膜肺氧合(ECMO)治疗中,精准的抗凝管理是平衡出血与血栓风险的核心环节。临床实践中需根据患者个体特征实施抗凝剂剂量滴定,并建立严密的监测体系:①基础抗凝监测以活化部分凝血活酶时间(APTT)为核心指标,每4小时动态检测,目标值控制在基线值的1.5-2.5倍<sup>[9]</sup>;②连续性肾脏替代治疗(CRRT)期间采用枸橼酸局部抗凝,每4小时监测滤器后钙离子浓度,确保抗凝效果的同时减少全身出血风险;③ECMO置管期间初始予肝素6mg/h持续泵入,首次监测显示APTT由基线44.5秒升至57.8秒,结合治疗目标调整剂量至11mg/h,后续APTT稳定维持于79.4-87.8秒,达到预期治疗窗。定期评估凝血功能、监测血流动力学参数及设备状态,预防导管相关血栓和凝血功能紊乱等并发症,以此制定个体化抗凝管理方案,为ECMO患者的凝血平衡提供精准护理支持。

### 3.3 下肢损伤再灌注的系统化护理

#### 3.3.1 早期多维度监测与动态评估

早期识别并干预体外膜肺氧合(ECMO)患者的肢体缺

血是改善预后的关键环节。基于最新研究证据<sup>[10]</sup>, 护理团队构建了多维度监测与干预体系, 具体实施如下: ①遵循“安全-功能-舒适”原则, 协助患者取仰卧位, 患肢予软枕抬高 $20^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$ , 以促进静脉回流、降低筋膜间室压力, 同时避免腓窝处直接受压导致血管神经损伤, 确保肢体处于功能位, 防止因体位不当加重缺血风险。②症状识别: 每小时观察患肢是否出现经典5P征(疼痛 Pain、苍白 Pallor、无脉 Pulseless、麻痹 Paralysis、感觉异常 Paresthesia), 观察皮肤有无花斑、发绀或大理石样纹路, 记录范围及进展速度。③肿胀干预与组织保护: 甘露醇(0.5~1g/kg)静脉滴注时, 利用其渗透压梯度促进组织液回流, 减轻肢体水肿<sup>[11]</sup>, 每班测量双下肢大腿中段(髌骨上缘向上20cm)及小腿中段(髌骨上缘向下15cm)周径。④横纹肌溶解预警: 每6小时监测肌酸激酶, 结合尿色及尿肌红蛋白检测, 警惕溶解风险并记录24小时尿量。

### 3.3.2 封闭式负压引流装置的观察与护理

封闭式负压引流术(VSD)通过构建创面与外界隔离的负压引流系统, 以 $-0.05\text{kPa}$ 恒定负压促进局部微循环、加速水肿消退, 并刺激肉芽组织增殖, 对复杂创面修复优势显著<sup>[12]</sup>。患者入科第4日突发高热 $38.9^{\circ}\text{C}$ 、畏寒寒战, 左下肢进行性肿胀, 周径较健侧增加6cm、张力极高, 血肌酸激酶升至 $12,000\text{U/L}$ , 足背动脉搏动消失。双下肢血管超声排除血栓形成, 结合病史考虑再灌注损伤导致骨筋膜室综合征, 于第5日急诊行左小腿骨筋膜室切开减压+VSD置入术, 同期完成血管探查及坏死组织扩创。术后VSD装置连接负压引流系统, 护理团队实施精准的VSD专项管理, 具体如下: ①每班检查VSD敷料是否完全塌陷贴合创面、引流管内有无持续负压形成的“管型”触摸泡沫敷料质地, 有无硬实感。②使用专用负压表每班确认压力值为 $-0.05\text{kPa}$ 。③持续生理盐水灌注: 采用1000ml生理盐水每班经VSD冲洗管匀速滴注, 遵循“边冲边引”原则, 前3日引流液呈淡血性(50~100ml/d), 后期转为淡黄色絮状渗出物, 提示坏死组织清除与肉芽组织生长。④每日记录引流量、颜色、性状。⑤皮肤保护策略: 使用水胶体敷料修剪成环形保护VSD边缘皮肤, 每3日更换时观察有无张力性水泡、接触性皮炎, 及时调整泡沫敷料边缘与皮肤的贴合度, 避免负压导致的机械性损伤。通过上述干预, 患者术后第3日体温降至正常 $36.8^{\circ}\text{C}$ , 血肌酸激酶术后7日降至 $800\text{U/L}$ , 左下肢肿胀逐渐消退, 周径差缩小至2cm, 足背动脉搏动恢复。术后14日拆除VSD装置。

### 3.3.3 坏死组织创面进阶处理

后续多次清创、扩创及VSD更换治疗基础上, 联合创面修复科制定个体化进阶处理方案, 通过精准清创、分层敷料应用及早期功能干预<sup>[13]</sup>。具体方案如下: ①超声清创技术的精准应用: 肉芽未形成阶段每日1次超声清创(频率20~40kHz), 每次5~10分钟, 利用空化效应破碎坏死组

织。冲洗流程遵循“先杀菌后清洁”原则: 先用3%双氧水100ml冲洗, 再以 $37^{\circ}\text{C}$ 温0.9%氯化钠溶液500ml脉冲式冲洗, 直至创面床可见新鲜渗血点。②肉芽生长期精细化处理: 当创面出现 $>50\%$ 红色肉芽组织, 调整超声清创为隔日1次, 时间缩短至30~60秒, 重点清理肉芽表面纤维蛋白渗出物, 避免过度清创损伤新生组织。清创后立即覆盖银离子藻酸盐敷料, 敷料覆盖范围超出创缘1~2cm, 形成环形抗菌屏障。③外层保护性包扎: 采用透气性无纺布棉纱螺旋式包裹下肢, 既保持敷料固定, 又避免传统弹力绷带导致的边缘压力性损伤, 每日更换时观察皮肤有无压红。经上述干预, 患者在4周治疗周期内坏死组织完全清除; 肉芽组织覆盖率80%; 期间未发生创面感染。

### 3.4 个体化营养管理

肠梗阻作为外科急危重症, 其诊疗需兼顾肠道功能保护与营养支持的动态平衡。本例极重度肥胖患者(BMI高达 $55.55\text{kg/m}^2$ )在治疗期间继发腹腔高压(膀胱压 $16\text{mmHg}$ , ACS分级I级)及机械性肠梗阻, 护理团队联合胃肠外科实施多模态肠功能维护与个体化营养策略。

#### 3.4.1 肠梗阻阶段

(1)建立“近端减压+远端引流”联合通路: ①胃腔减压: 每班每4小时手动抽气, 抽出胃内残余气体。②空肠引流: 空肠营养管头端接引流袋引流, 第一日引流出黄色胃液1200ml(含气体800ml), 第2~3日引流量维持在600~800ml/日; 自第4日起引流量显著减少至200~400ml/日, 呈逐日递减趋势。③肠道清洁干预: 每日行灌肠联合肛管引流, 前3日引流出黄色水样便约800~1200ml/日, 后续引流量逐渐递减至300~500ml/日, 有效清除远端肠腔内容物并降低肠腔内压。(2)腹腔高压的物理干预与监测: ①芒硝消肿包的梯度应用: 将芒硝250g装入双层棉布袋均匀平铺于脐周腹部, 用腹带固定, 每6小时更换1次。该机制是利用芒硝的高渗特性吸收腹腔渗出液, 降低肠壁水肿<sup>[14]</sup>。②标准化膀胱压监测。(3)水电解质紊乱的预见性管理: 每4小时检测水电解质及动脉血气, 使血钾维持在 $4.0\sim 4.5\text{mmol/L}$ 。(4)全肠外营养(TPN)的代谢调控与监测: 基于肥胖患者的高代谢状态, 制定个体化静脉营养方案: 脂肪乳剂, 选用多臻中/长链脂肪乳(20%,  $625\text{ml/d}$ , 提供 $1250\text{kcal/d}$ , 占比49.6%)。

#### 3.4.2 肠功能恢复的阶梯式营养过渡

当患者出现自主排气、膀胱压降至 $10\text{mmHg}$ 、肠鸣音恢复4次/分钟后, 遵循“评估-尝试-进阶”原则推进肠内营养(EN)<sup>[15]</sup>: ①启动阶段(第1~2日): 经鼻肠管输注5%葡萄糖盐水 $20\text{ml/h}$ , 总量 $500\text{ml/日}$ , 每4小时回抽 $<100\text{ml}$ 为耐受良好。②进阶阶段(第3~5日): 百普力 $50\text{ml/h}$ , 总量 $1000\text{ml/日}$ , 配合腹部环形按摩(顺时针方向, 每次10分钟, 每日3次)促进胃肠蠕动。③目标阶段(第6~14日): 百普力 $80\text{ml/h}$ , 总量 $1500\text{ml/日}$ , 热量占

比达总需求的80%，逐步减少TPN剂量，最终于第14日完全停用静脉营养。通过14天综合干预，患者肠功能恢复，肛门排便（第9日，软便150g/d）；②腹围从110cm降至98cm；③白蛋白维持36.1g/L以上。

### 3.5 早期标准化下肢康复锻炼

早期康复介入对改善下肢活动及预防废用性肌萎缩具有关键作用<sup>[16]</sup>。针对极重度肥胖患者的高负荷肢体管理需求，联合康复科构建基于肌力分级的三维度康复方案，具体如下：（1）意识未恢复期：①体位动态调整。②被动关节活动：每日3次关节全范围活动，踝泵20次/组→膝关节屈伸15次/组→髋关节外展内收10次/组，每个关节活动至最大无痛范围，配合向心性按摩促进淋巴回流。（2）意识恢复期：①踝泵复合训练：仰卧位下进行踝关节跖屈（5秒）-背伸（5秒）-环转（顺时针+逆时针各5次），每组15次，每日5组。②平衡功能预适应：坐位状态下，床头摇高60°，双足平放床面，指导患者双手触膝、交替触碰对侧脚尖，配合核心肌群收紧，每次10分钟，每日2次。（3）功能强化期：①吊装式移位机精准转运：采用承重200kg的电动移位机，从床-床旁椅开始（首次离床10分钟），逐步过渡到床-床旁椅-窗边坐位（每次30-60分钟，每日2次），转移过程中保持患肢外展15°，避免内收肌群过度牵拉。②任务导向性训练：患肢佩戴0.5kg沙袋，进行“触碰床边小球”目标导向运动（距离从30cm逐步增加至60cm），每次15分钟，每日3次，提升运动控制能力。经过28天系统康复，患者下肢功能肌力从0级提升至3级，转出ICU时达4级，关节活动度恢复至健侧70%。

## 4 结语

本案例突破了极重度肥胖患者ECPR救治的多重难点，通过多学科深度协作、个体化方案制定及精细化护理操作，可有效改善极重度肥胖患者ECMO相关复杂并发症的预后。其经验为同类危重症患者的救治提供了可复制的循证路径，尤其在凝血管理、创面修复及功能康复等关键环节具有重要的临床指导意义。未来需进一步探索肥胖人群ECMO并发症的预警指标及标准化护理路径，以提升此类患者的救治成功率。

### 参考文献

[1] 国家卫生健康委办公厅印发肥胖症诊疗指南（2024年版）[J].

健康中国观察,2024,(11):9.

- [2] 迟春薇.体外心肺复苏患者的护理研究进展[C]//上海市护理学会.第六届上海国际护理大会论文汇编(下).上海市第十人民医院,2024:705.DOI:10.26914/c.cnkihy.2024.060054.
- [3] Huang XH, Lin XQ. Impact of obesity on outcomes of extracorporeal membrane oxygenation support: a systematic review and meta analysis[J]. BMC Pulmonary Medicine, 2024, 24(1):157 doi: 10.1186/s12890-024-02971-5.
- [4] Alvarez NH, O' Malley TJ, Abai B, et al. Complications of peripheral cannulation site in obese patients on adult extracorporeal membrane oxygenation[J]. ASAIO J, 2021, 67(12): 1294 - 1300.
- [5] 李姝, 田慈葛, 洪霞. 成人体外心肺复苏经皮穿刺置管中国急诊专家共识 [J]. 中国急救医学, 2023, 43(08):597-604.
- [6] 中华医学会急诊医学分会复苏学组, 中国医药教育协会急诊专业委员会. 成人体外心肺复苏专家共识更新(2023版)[J]. 中华急诊医学杂志, 2023,32(3):298-304.
- [7] Salna M, Chicotka S, Biscotti M, et al. Morbid obesity is not a contraindication to transport on extracorporeal support[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2018,53(4):793-798.
- [8] 陆芹芹, 蒙延海, 黄兰芳, 等. 肥胖患者体外膜肺氧合支持研究进展 [J]. 中国急救医学, 2024,44(11):981-984.
- [9] 张倩倩, 杜桂芳, 张梦宇, 等. 成人体外膜肺氧合循环辅助护理专家共识[J]. 中华危重症护理杂志, 2025,6(01):70-75.
- [10] 程毓毓, 吕芳芳, 马欣雨, 等. 体外膜肺氧合相关下肢缺血危险因素及预防护理的研究进展[J]. 护理学杂志, 2024,39(21):19-23.
- [11] 肖飞. 甘油果糖联合甘露醇治疗四肢骨折术后肿胀的疗效分析 [J]. 贵州医药, 2025,49(04):577-579.
- [12] 中华医学会烧伤外科学分会. 负压封闭引流技术在创面修复中的应用指南(2022版)[J]. 中华烧伤杂志, 2022, 38(5): 385-392.
- [13] 中国医师协会血管外科医师分会. 下肢缺血性创面修复护理专家共识[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(12): 1456-1462.
- [14] 李华, 王秀荣. 芒硝外敷治疗腹腔高压的临床研究[J]. 中华护理杂志, 2020, 55(8): 1203-1206.
- [15] 胃肠病学和肝病学会. 中国成人肠梗阻肠内营养临床应用指南(2023版)[J]. 中华消化杂志, 2023, 43(6): 361-372.
- [16] 中华医学会物理医学与康复学分会. 危重症患者早期康复护理专家共识 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(5)