

低心排综合征的诊治进展

姜梦娜^{1,2}, 宋云林^{2*}

(1. 新疆医科大学研究生院; 2. 新疆医科大学第一临床医学院重症医学二科, 新疆 乌鲁木齐 830054)

【摘要】心脏外科手术后低心排综合征(LCOS)会导致一系列器官功能损害, 引发多器官衰竭, 这也是心脏外科手术后患者预后不良、发生并发症甚至导致死亡的主要原因之一。因此, 早期识别可能出现 LCOS 的高危患者, 同时术后及时诊治, 有助于改善心脏外科手术患者的预后。在大量文献及共识回顾的基础上结合临床经验, 从心脏外科术后 LCOS 病因、危险因素、诊断、术后监测、治疗等多方面进行综述, 以为临床诊治 LCOS 提供理论依据。

【关键词】心脏外科术后; 低心排综合征; 危险因素; 诊断; 药物治疗; 机械辅助治疗

【中图分类号】R541

【文献标识码】A

【文章编号】2096-3718.2023.06.0132.04

DOI: 10.3969/j.issn.2096-3718.2023.06.043

低心排综合征(low cardiac output syndrome, LCOS)是心脏外科手术后出现的严重生理异常, 指主要由心排量减少引起的循环灌注不足的一类临床综合征。LCOS 患者术后心脏供血不足, 全身有效循环血量减少, 低组织循环灌注会导致多器官功能损害甚至衰竭, 临床上常表现为肝、肾灌注不足, 该病不仅会导致住院时间延长和医疗费用增加, 还会导致患者死亡^[1]。因此, 若能在术前及早发现发生 LCOS 的高危因素, 并在术后及时通过临床表现、超声心动图、有创动力学监测等手段识别与诊断 LCOS, 有助于 LCOS 的早期治疗, 从而减少术后并发症的发生, 降低术后的死亡率, 同时大大减轻患者经济负担。基于此, 本文旨在对 LCOS 的危险因素、症状识别及后续检测和治疗方面进行综述, 以为临床诊治 LCOS, 改善患者预后提供参考依据。

1 LCOS 的病因及影响因素

1.1 术前因素

1.1.1 术前合并基础疾病 姜仲卓等^[2]的研究表明, 若术前即有肾脏功能不全的表现, 例如少尿、肌酐值进行性

升高等, 可以提高术后发生 LCOS 的风险。肾功能不全无法有效排出体内多余的液体与代谢废物, 心脏负荷增加, 影响心脏的功能, 最终导致术后 LCOS 的发生。国鹏飞等^[3]的研究结果表明, 脑梗死、肺部病变也是心脏术后出现 LCOS 的独立危险因素, 但目前缺乏对脑梗死、肺部病变与心脏术后发生 LCOS 关系的深入探讨, 大脑与心脏之间, 以及心、肺间的相互影响机制仍是未来需要探索的方向。

1.1.2 心脏功能欠佳 李昭等^[4]对心脏瓣膜病术后 LCOS 发生的危险因素分析表明, 心脏外科手术虽然可解决心脏结构的异常, 但手术导致体内电解质平衡紊乱, 对心肌造成损伤, 引起缺血, 且若心脏疾病已出现明显结构与功能的改变, 可能严重影响患者心脏收缩或舒张功能, 从而导致术后 LCOS 的发生。因此若术前能对心功能进行评估, 有利于提前采取各种预防措施应对术后 LCOS 的发生。

1.1.3 体质量偏低 高敏^[5]的研究表示, 成年人 BMI <18.5 kg/m² 也是心脏外科术后发生 LCOS 的重要影响因素, 这些患者的血容量低于正常 BMI 患者, 在手术体外

作者简介: 姜梦娜, 2020 级在读硕士生, 住院医师, 研究方向: 急危重症。

通信作者: 宋云林, 硕士研究生, 主任医师, 研究方向: 重大手术术后管理。E-mail: 2922048030@qq.com

mass/body mass index are related to dose reduction and severe gastrointestinal toxicity induced by afatinib in patients with non-small cell lung cancer[J]. The Oncologist, 2015, 20(8): 967-974.

[19] NATTENMULLER J, WOCHNER R, MULEY T, et al. Prognostic impact of CT-quantified muscle and fat distribution before and after first-line-chemotherapy in lung cancer patients[J]. PLoS One, 2017,

12(1): e0169136.

[20] 李怡, 周福祥. 少肌性肥胖对肿瘤患者临床结局的影响[J/CD]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2017, 4(4): 381-389.

[21] WU W X, LIU X D, CHAFTARI P, et al. Association of body composition with outcome of docetaxel chemotherapy in metastatic prostate cancer: a retrospective review[J]. PLoS One, 2015, 10(3): e0122047.

循环时容易导致控制性休克,在经历长时间的主动脉阻断、术后心律失常后,身体器官有效灌注下降,干扰机体正常代谢与活动,从而可因心肌长时间缺血造成心肌受损,出现 LCOS。与之相反,肥胖对心功能存在一定的保护作用,其原因包含以下两点:一是与体脂相关的脂蛋白可能发挥消炎作用,能够清除体内循环毒素和炎症相关的蛋白质,保护心肌;二是肥胖患者体内脂肪组织增加,使得循环血量相应增加,每搏输出量与心输出量增加,能够保证外周组织的血液供应,术后发生 LCOS 的概率较低^[6]。

1.2 围术期因素

1.2.1 体外循环时间长 体外循环过程中,会出现血细胞的大量破坏,造成缺血、缺氧,从而对心肌造成损害,如果乳酸增加,就会导致代谢性酸中毒,从而加重心肌功能损伤程度。同时术中长期体外循环,大量凝血因子被消耗,也会进一步增加循环系统及机体的负担,发生 LCOS^[7]。

1.2.2 术中及术后的大量失血 术中失血是公认的术后死亡率和发病率升高的危险因素,且 MASTRACCI 等^[8]的研究证明,在术后 LCOS 的发生方面,失血是其主要危险因素。围术期失血较多,会引起机体携氧功能明显降低,导致术后动脉压降低,进而致使冠脉灌注不足,心肌氧供应不足,最终损害心肌,机体无法提供足够的心输出量来维持体循环,导致 LCOS 的发生。另外,失血过多需要进行输血,输血有利于增加血容量,但也会增加术后感染、输血相关的肺损伤、心脑血管并发症等,与未输血的患者相比,围手术期输血的患者死亡率和相关并发症发生率均显著升高^[9]。

2 LCOS 临床表现及诊断标准

2.1 LCOS 的临床表现 LCOS 临床主要表现在以下几个方面:①心脏功能减弱,导致肢体循环血量不足、血管代偿性收缩,出现四肢末端脉搏细弱,四肢变冷、面色苍白等表现。②心排出量下降,心率增快,血压波动或下降,中心静脉压上升。③组织灌注不足,表现为烦躁或淡漠甚至于昏迷;肾脏方面表现为血肌酐水平上升,尿量减少甚至于无尿;肝脏及消化系统方面则表现为胆红素、转氨酶含量上升,伴有黄疸的典型临床表现。④手术中心脏虽已复跳,但仍无法脱离体外循环,或因大量血管活性药物维持循环却仍有较大的波动,甚至需要借助主动脉内球囊反搏(IABP)及体外膜肺氧合(ECMO)等装置维持循环。

2.2 LCOS 的诊断标准 中国目前沿用的诊断标准:①收缩压下降超过患者术前基础血压的 20%,至少持续

1 h 或需要在术中和术后使用血管活性药物;②尿量小于 $<0.5 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{h})$,至少持续 2 h;③组织灌注表现为四肢皮肤湿冷或紫绀,出现少尿或无尿等肾功能不全表现;④心脏排血指数 $<2.0 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$;⑤混合静脉血氧饱和度 $<60\%$,符合以上 5 项中的 2 项以上,即可诊断 LCOS^[10]。结合临床及最新的指南和国外文献,不同学者的观点也不尽相同。西班牙的低心排临床指南指出需要 IABP 来辅助心功能即可诊断^[11];加拿大的一位医师的经验分享:血气中动静脉氧分压差 $\geq 30\%$ 或者代谢性酸中毒[碱剩余(BE) >4]或者连续两次乳酸 $>2 \text{ mmol/L}$,此 3 项均可作为 LCOS 诊断的重要标准^[12]。

3 LCOS 的监测手段

3.1 超声心动图 当怀疑患者出现 LCOS 表现时应进行超声心动图检查,超声心动图作为一种无创、方便的辅助检查方法,可以实时、快速、有针对性地评估心脏外科手术患者的病情,帮助快速排除病因,直观、快速地评估治疗效果。术前应用超声心动图可以发现可能存在 LCOS 的情况,如术前心脏结构和功能的异常,有利于医师在术前针对性的使用药物或进行相关治疗,或术中进行矫正以降低术后 LCOS 的发生率。术后超声心动图可评估患者心脏搏动情况、射血分数、心排血量等,从而可明确 LCOS,同时通过测量下腔静脉宽度,判断体内液体容量,并协助评估并制定患者液体复苏方案。

3.2 有创心排血量监测 对于病情危重、循环不稳定或治疗效果欠佳的心脏外科术后患者,均可以使用包括肺动脉漂浮导管(PAC)、脉波指示剂连续心输出量监测(PICCO)在内的高级血流动力学监测方法,以监测患者的心排血量,判断患者循环状态的血流动力学,指导 LCOS 患者用药及评定治疗效果。其中 PAC 为有创性的监测手段,其可以提供连续的心排血量监测,反映患者心排血量的变化,还可以测量肺动脉压、右心和肺动脉的毛细血管充盈压,以及外周血管和肺动脉的阻力。PICCO 是一种微创的方法,其通过肺热稀释法和脉搏轮廓分析法采集心输出量,同时还可以测量心室容积、血管外肺水、容积反应性及左心室做功指数等,从而判断心源性肺水肿的发生。因为 PICCO 的价格便宜、操作简单等原因,临床上往往选择使用 PICCO 进行血流动力学的监测。

3.3 监测生命体征 无论是否选用其他监测手段,在临床上,监测生命体征均是必不可少的,做好各项监护有利于尽早发现 LCOS,及时进行处理。对心脏手术患者监测心率、血压、血氧饱和度、呼吸频率等生命体征指标,可

判断机体活动情况。对患者脑钠肽、肌钙蛋白、肌红蛋白、肌酸激酶等进行动态监测,可反映患者心功能与心脏损伤程度的变化情况;通过监测患者胆红素、转氨酶等肝脏指标,可反映患者肝脏功能,监测肌酐、尿酸等肾脏指标可反映患者肾脏功能,从而间接反映患者心脏功能。

4 LCOS 的治疗和预防

4.1 改善可逆性因素 维持满意的心排量以确保外周脏器灌注是心血管系统处理的首要目的,LCOS 患者的血流动力学监测至关重要,部分导致 LCOS 的因素具有可逆性,从根本上解决导致 LCOS 的原因,改善相关因素,对 LCOS 患者的循环改善十分重要。①术区大量渗液会增加心包填塞的可能,如若生命体征明显下降,药物无法维持,需积极予以心包穿刺或及时重返手术室进行开胸探查。在临床上则往往观察引流量、积极挤压引流管以减少心包填塞的可能。②术后心功能欠佳会导致心房颤动,需要积极予以盐酸胺碘酮、普罗帕酮等药物进行复律治疗,若心房颤动导致血压明显降低,可予以心脏电复律治疗。③术后会出现应激反应导致发热,发热会增加氧耗,因此需积极予以降温毯、降温药物等进行降温治疗,从而降低基础代谢与组织耗氧量。④术后疼痛常常会引起术后疼痛应激反应,导致心率增快,会进一步影响心脏的电活动与机械活动,因此,临床上常常予以阿片类药物进行术后镇痛。同时,术后患者的苏醒,会导致脏器与肢体耗氧量增加,心排量增多,不仅加重心脏负担,不利于心脏术后恢复,还会导致肝、肾循环灌注不足,因此可适当予以丙泊酚进行镇静,但有不少的镇静类药物都存在有降低心率及呼吸频率的作用,因此需注意此类药物对于患者心率及呼吸频率的抑制情况,积极调整治疗。⑤术后呼吸功能未完全恢复,氧合不足,可进行机械通气以减少呼吸做功,同时可积极予以俯卧位治疗,改善肺泡内分流,有利于肺泡复张,若患者循环稳定,可考虑停用有创机械通气治疗,但在临床上,这类患者往往仍有一定的呼吸与心功能的波动,此时可以予以无创呼吸机或高流量鼻导管吸氧以辅助呼吸。

4.2 合理利用利尿剂 心脏外科术后患者需大量补充液体,但由于心脏功能欠佳,大量液体无法通过细胞外液的循环排泄出去,从而会加重心脏负担,加重损害心肌,导致心肌收缩力降低,发生 LCOS^[13]。因此,术后常规予以利尿剂排出蓄积的水分,常使用的利尿剂为呋塞米,但利尿的过程中,应注意钾离子的大量流失与钠离子增多现象,动态复查电解质并且及时进行补充。

4.3 依据病情适当使用血管活性药物 LCOS 患者的心排量低,导致循环不稳定。血管活性药物可用于增加心肌收缩力和心输出量,从而稳定心率、血压,改善机体循环状况。米力农、左西孟旦等是治疗 LCOS 常见的血管活性药物,其中米力农属于磷酸二酯酶Ⅲ抑制剂,同时具有正性肌力及血管扩张的作用,可通过提高患者心肌细胞中环磷酸腺苷浓度并提高细胞内钙浓度而增强心肌收缩力,同时通过提高环磷酸腺苷浓度舒缓动静脉平滑肌,从而扩张血管,减轻心脏前后负荷^[14]。左西孟旦是一种钙增敏剂,其选择性与心肌肌钙蛋白结合,稳定心肌钙键,增强心肌肌钙蛋白 C 对钙离子的敏感性,从而提高心肌细胞的敏感性,增强心肌收缩力;同时该药物可打开三磷酸腺苷依赖性钾通道,使细胞膜呈超极化状态,通过减少细胞外钙离子内流而避免细胞内钙离子浓度过高,对心率影响较小,心肌耗氧量也未见明显增加^[15]。除了正性肌力外,左西孟旦还可以改善心室动脉耦合,增加外周灌注,增加肾小球滤过率,增加冠状动脉血流量,降低前负荷和后负荷以及肺毛细血管楔压;由于钾通道的开放,它还作用于线粒体,从而保护器官;此外,左西孟旦还具有抗凋亡、抗氧化、抗炎等药理学作用^[16]。左西孟旦目前已在多个国家被用于 LCOS 的防治。

4.4 予以床旁血液净化 LCOS 患者心功能欠佳,从而导致肾脏循环灌注不足,体内钠、水潴留严重,代谢废物无法排除。连续性肾脏替代治疗(CRRT)可过滤组织间隙中过多水分以降低前负荷,清除炎症介质和心肌抑制因子等毒素减少对心肌的损伤,纠正内环境及电解质紊乱,改善心肌兴奋性及收缩力,从而改善心脏与肾脏功能^[17]。但使用 CRRT 也存在营养物质丢失、脑水肿、出血风险增加、生物相容性及过敏反应等并发症,因此如何使用 CRRT 达到最佳治疗效果,减少并发症的发生也尤为重要。

4.5 应用 IABP 近年来,IABP 一直是使用最为广泛的左心室辅助装置,在临床上,预防性使用 IABP 通常用于血流动力学不稳定的高危患者,这些患者大多是正在接受选择性经皮冠状动脉介入治疗或冠状动脉旁路移植术,心肌功能障碍严重^[18]。IABP 通过反搏动充气 and 放气,即舒张期充气 and 收缩期放气产生的双重血液动力学效应,使冠状动脉血流量增加,后负荷减少,可以明显改善患者心泵功能,增加心排量,维持血流动力学稳定,改善患者预后,且 IABP 操作简单、安全,目前已成为国内外 LCOS 辅助治疗的首选。

4.6 应用 ECMO 代替心肺功能 LCOS、心脏骤停、急性呼吸衰竭或这些事件的组合,都是心脏手术后导致高

死亡率的潜在并发症。近年来,ECMO 已成为进行性临床恶化病例首选的临时人工支持系统,其实质是人工心肺,可以为患者提供持久的心脏循环和呼吸支持^[19-20]。当患者心功能严重下降时,其血泵也可以代替心泵维持基本血液循环,为患者的康复赢得宝贵的时间。叶家欣等^[21]学者的研究报告也显示,ECMO 治疗 LCOS 的临床效果明显,可以降低患者的死亡率和致残率。但使用 ECMO 期间,需注意患者出血、血栓形成等并发症的发生,同时需继续积极改善患者原发病,以尽早撤除 ECMO。

5 小结与展望

随着心脏外科手术技术水平的提高,部分术前心脏功能较差或基础疾病较多的患者,也能够通过手术来改善病情,但部分患者往往术后病情相对危重,术后出现 LCOS 的概率也较高,因此心脏外科手术后 LCOS 的诊断与治疗非常重要。LCOS 患者应使用血管活性药物以维持循环、改善心功能,必要时给予 CRRT、IABP、ECMO 等机械辅助设备改善患者病情,显著改善患者的预后,提高患者生存率。在诊治过程中,有必要动态关注患者生命体征、实验室指标和心脏超声结果的变化,以调整治疗方案。体外循环技术的出现,让更多的心脏病患者有了手术的希望,让更多的不可能变成了可能,而重症监护的发展,让心脏外科术后患者的生命有了一定的保障,相信随着科技的进一步发展,将会给更多的心脏手术患者带来生的希望。

参考文献

- [1] 郭佳,许佳瑞,丁小强,等.低心排综合征是行肾脏替代治疗的
心脏手术后急性肾损伤患者死亡的主要危险因素[J].上海医学,
2013,36(3): 204-208.
- [2] 姜仲卓,栾波,李占全.肾功能不全对舒张性心功能不全患者预
后影响[J].社区医学杂志,2019,17(3): 168-170.
- [3] 国鹏飞,高政,颜文龙,等.非体外循环下冠状动脉旁路移植
术后低心排血量综合征危险因素分析[J].实用医学杂志,2022,
38(11): 1359-1364.
- [4] 李昭,刘鹏,张瑜,等.巨大左室心脏瓣膜病患者术后发生低
心排血量综合征的危险因素分析[J].郑州大学学报(医学版),
2021,56(1): 89-93.
- [5] 高敏.心脏瓣膜置换术后低心排综合征危险因素的分析[J].
护理实践与研究,2020,17(22): 67-69.
- [6] KAPOOR J R, HEIDENREICH P A. Obesity and survival in patients
with heart failure and preserved systolic function: A U-shaped
relationship[J]. Am Heart J, 2010, 159(1): 75-80.
- [7] 柴晓利,张臣,丰庆春.老年重症心脏瓣膜病患者术后发生
低心排血量综合征危险因素分析[J].心血管病学进展,2022,
43(11): 1043-1049.
- [8] MASTRACCI T M, BHANDARI M, MUNDI R, et al. Operative
blood loss, blood transfusion and 30-day mortality in older patients
after major noncardiac surgery[J]. Can J Surg, 2012, 55(6): 426-
428.
- [9] HAJJAR L A, VINCENT J L, GALAS F R, et al. Transfusion
requirements after cardiac surgery: the TRACS randomized
controlled trial[J]. JAMA, 2010, 304(14): 1559-1567.
- [10] 中国医师协会心脏重症专家委员会.低心排血量综合征中国专
家共识[J].解放军医学杂志,2017,42(11): 933-944.
- [11] PÉREZ V J L, MARTÍN B J C, CARRASCO G M, et al. Clinical
practice guide for the management of low cardiac output syndrome
in the postoperative period of heart surgery[J]. Med Intensiva, 2012,
36(4): e1-e44.
- [12] MASSÉ L, ANTONACCI M. Low cardiac output syndrome:
identification and management[J]. Crit Care Nurs Clin, 2005, 17(4):
375-383.
- [13] 吴伟,蒙革,冯海合,等.主动脉内球囊反搏联合小剂量利尿药
治疗重症心脏瓣膜置换术后低心排血量综合征的临床观察[J].
心脑血管病防治,2020,20(6): 633-636.
- [14] 陈勇,许传芬,李见春.米力农改善心脏手术后心力衰竭所致低
心排血量综合征患者的肾功能[J].中国急救医学,2021,41(3):
210-215.
- [15] 何清,刘韬滔,冯喆,等.左西孟旦对低心排量心力衰竭患者
的血流动力学影响[J].中华老年医学杂志,2018,37(12): 1361-
1364.
- [16] 陈述,姚倩,王宗社,等.左西孟旦抗氧化活性及心肌保护作用
研究[J].西北药学杂志,2015,30(5): 596-599.
- [17] 仲艾芳,温建立.CRRT 治疗外科心脏术后低心排患者研究进
展[J].中外医疗,2019,38(8): 191-194.
- [18] WAHA S D, DESCH S, EITEL I, et al. Intra-aortic balloon
counterpulsation-basic principles and clinical evidence[J]. Vasc
Pharmacol, 2014, 60(2): 52-56.
- [19] 胡晓燕,赵顺英,郑大为,等.VA-ECMO 在心脏重症监护病房中
的临床应用[J].现代实用医学,2020,32(1): 52-54.
- [20] HU R T C, BROAD J D, OSAWA E A, et al. 30-day outcomes post
Veno-Arterial Extra Corporeal Membrane Oxygenation (VA-ECMO)
after cardiac surgery and predictors of survival[J]. Heart, Lung and
Circ, 2020, 29(8): 1217-1225.
- [21] 叶家欣,丁一,陈成,等.亚低温联合体外膜肺氧合治疗心脏
术后低心排出量综合征[J].中国临床研究,2018,31(5): 619-
622.