

目标导向循环管理策略的临床应用进展

朱成 史宏伟

危重患者及高危手术的不断增多,给围术期的管理带来了巨大挑战。当机体某一系统受到损害时,整个机体便会做出相应的调整代偿;当机体某一系统失代偿时,机体便会发生损伤。围术期最重要的一工作是预防并发现机体代偿过程中出现的问题,加强器官保护,维持“脆弱”的平衡状态,改善手术患者的预后。高危患者手术持续时间长,血管内容量变化较大,术中极易出现全身氧供需失衡。组织氧合不足的后果包括伤口和吻合口破裂、器官功能障碍和死亡^[1]。对于不同的手术患者,基于术后转归的要求,所选择的血流动力学监测技术及其指标、目标值也存在差异。如何确定导向目标,准确分析影响这些目标的血流动力学参数,做出准确诊断以及处理,更好地践行目标导向循环管理的理念,是麻醉科医师的重要职责。

目标导向循环管理策略的概况

目标导向循环管理策略的定义 目标导向循环管理策略是在目标导向液体治疗(goal-directed fluid therapy, GDFT)的基础上提出的一种围术期循环管理理念。与GDFT比较,该策略在液体治疗的基础上,更加重视合理地利用血管活性药物,优化血流动力学参数,以改善患者预后^[2]。目标导向治疗是指以提高心输出量(cardiac output, CO)和组织供氧为治疗目标的治疗。2017年有研究^[3]最早提出早期目标导向治疗的理念,并将其运用于由严重脓毒症引起的感染性休克的液体复苏,即综合运用液体复苏恢复有效血容量,红细胞悬液输注纠正贫血,多巴酚丁胺增加CO,多巴胺、去甲肾上腺素等血管活性药物维持血管张力等治疗手段,力求在最短时间内恢复稳定的血流动力学参数,改善组织氧供和脏器灌注,保护脏器功能,预防脏器功能衰竭。临床实践中,理想的围术期液体零平衡状态很难做到,且目前没有方便准确的直接监测容量的方法,传统方法主要通过监测BP、CVP、肺动脉阻塞压(pulmonary artery occlusion pressure, PAOP)等指标来间接评估。有研究^[4]在无直接监测容量的基础上提出目标导向循环管理策略,即用GDFT的理念和措施指导循环管理,同时联合应用血管活性药物维持循环稳定,为液体平衡提供支撑,减少并发症。

目标导向循环管理策略的意义 目标导向的循环管理策略在围术期发挥着至关重要的作用。随着患者病情和治

疗的进展,治疗目标很可能需要调整,即围术期需要对患者进行连续动态的评估。所以,目标导向循环管理的核心是对目标指标的正确解读和及时调整,在此过程中麻醉科医师起到十分关键的作用。

围术期良好的血流动力学管理可恢复有效血容量、保障器官组织灌注、稳定内环境、改善术后转归。Pinsky等^[5]研究表明,功能性血流动力学监测(functional hemodynamic monitoring, FHM)反映的是血流动力学变量动态交互作用。自主呼吸时,CVP的动态吸气变化可识别肺心病和容量反应性,而正压通气时,脉压变异度(pulse pressure variation, PPV)和每搏量变异率(stroke volume variation, SVV)可定量地跟踪容量反应性,被动腿抬高动作,引起CO的动态变化也可预测容量反应性。PPV或SVV解释中央动脉僵硬或弹性,可作为血管舒缩张力的替代标记。Meng等^[6]研究表明,麻醉科医师需要围绕血流动力学八个阶梯优化血流动力学与器官保护,包括血管内容量、前负荷、CO、BP、器官灌注、组织氧供、组织氧平衡和结局转归。强调低血压和高血压都与患者病残率和死亡率升高相关,麻醉科医师的围术期挑战是确定患者个体化的血压管理目标。如该文提到心脏手术在CPB期间应根据患者基础血压和终末器官灌注监测,来确定患者的个体血压目标。

目标导向循环管理策略在手术麻醉中的应用

骨科、胸科、心血管病、老年患者是中高危患者,此类患者日益增多,麻醉科医师面对的情况越来越复杂,理想的围术期管理可改善患者的预后。循环管理是围术期管理中至关重要的环节,目标导向循环管理策略可降低围术期液体的过量或过少的发生率,维持手术患者重要脏器的组织灌注,为中高危手术的良好转归提供保障。

目标导向循环管理策略在骨科手术中的应用 大部分骨科手术时间较长,以渗透性出血为主,过去麻醉科医师依靠控制性降压技术来解决这类问题,但随着危重患者的增多,此种方法虽可使伤口的出血量减少,但在低血压状态下,心、脑、肾等重要脏器会因低压灌注引起脏器功能损害而引发严重并发症^[7]。老年危重患者骨科手术围术期的管理,既要满足外科手术降低出血的要求,同时也要达到脆弱脏器灌注的需求。控制性降压技术中使用的降压药会使血管处于扩张状态,输注大量液体虽然使血压上升,但同时也造成静脉系统及毛细血管处于一种充盈肿胀的状态,面对广泛的手术创面,这些充盈的毛细血管会使渗血量增加^[8]。且骨科手术体位多变,操作复杂,影响患者血流动力学的因素众

DOI:10.12089/jca.2021.02.023

作者单位:210006 南京医科大学附属南京医院(南京市第一医院)麻醉科[朱成(现在江苏省太湖疗养院麻醉科)、史宏伟]

通信作者:史宏伟,Email:mdshw@163.com

多。无论是全身麻醉、椎管内麻醉还是神经阻滞,均可造成手术患者循环容量的变化。对于骨科手术患者,容量的改变通常为容量的相对不足,仅仅通过补充容量效果不确定且代价较大,此时应用 α_1 受体激动药收缩血管,同时联合 GDFT 可有效改善该局面。骨科手术中预防性使用 α_1 肾上腺素受体激动药联合 GDFT 的循环管理策略更有利于维持患者的循环稳定。李晶等^[10]在髋关节置换术中应用 SVV 指导 GDFT,该研究表明,SVV 指导的 GDFT 可优化容量管理,维持术中循环功能稳定,提供良好的组织灌注。Davies 等^[11]在髋部骨折手术中以 CO 作为指导进行循环管理,结果表明,目标导向循环管理策略可使住院时间缩短。在缺少各项监测设备的情况下,仍然可以通过患者的血压、尿量、出入量的变化情况,适当加入 α_1 受体激动药调控患者循环阻力以保证重要脏器的灌注,减少术后并发症。

目标导向循环管理策略在胸科手术中的应用 胸科手术中常需要采取单肺通气及侧卧位体位,这些改变可引起血流分布及肺通气的改变。健侧肺处于较高的膨胀状态会出现机械性损伤,而患侧肺不仅会受到手术操作带来的损伤,还会伴有缺血-再灌注损伤,导致缺氧性肺血管收缩,术中可造成肺部明显的炎症反应,容量负荷稍有增多就会出现肺水肿^[12]。在麻醉中出现低血压状态时,过度依赖容量调控,易致术后肺部间质性肺水肿或肠道间质液体滞留,影响患者的术后康复进程^[13]。对于此类对容量依赖性低但麻醉状态对手术影响大的手术,GDFT 与 α_1 受体激动药联合应用的循环管理策略有重要临床意义,在保证患者循环稳定的前提下,可持续泵注 α_1 受体激动药以对抗麻醉药物、麻醉操作、手术出血等造成的血压下降。

王永胜^[14]研究表明,胸科手术以 SVV 引导的目标导向治疗会受 V_T 、RR、心功能状态的影响,而使其准确性降低。胸腔内血容积指数(ITBVI)可通过经脉搏指示剂连续 CO 监测获得。李凤仙等^[15]研究表明,ITBVI 在食管癌患者中可有效评估患者的血容量状态,在术中以 ITBVI 为目标导向进行液体治疗时,维持 ITBVI 在 800~1 000 ml/m²,有利于维持 CO 且不增加肺水肿的风险,改善患者预后,且 ITBVI 受机械通气及心肺顺应性的影响较小。在胸科手术中,对于血流动力学不稳定的状态,首选去甲肾上腺素。对于麻醉诱导后一过性低血压,可使用小剂量的去氧肾上腺素,对于需要限制容量、小剂量 α_1 受体激动药持续输注维持血管张力的情况,甲氧明更加合适^[9]。

目标导向循环管理策略在心血管病患者非心脏手术中的应用 我国心血管疾病发病率不断增加,尤以冠心病最常见。冠心病患者行非心脏手术,需维持一定的灌注压,减少心脏做功,术中维持出入量平衡,避免输液过度及不足,避免剧烈的循环波动,预防心肌梗死等严重并发症。Roshanov 等^[16]研究表明,冠心病非心脏手术患者,术中低血压与心血管事件呈正相关,而与冠脉狭窄程度无关,术中血压下降幅度不应低于基础血压的 10%。辅助应用 α_1 受体激动药进行循环管理可预防术中低血压,减少低血压引起的心肌损伤,

且缩血管作用对微循环及肾脏的灌注无明显影响^[17]。此类患者可选择 FloTrac/Vigileo 系统监测 CO、SVV、心脏指数(cardiac index, CI)、心搏容量指数(stroke volume index, SVI)等血流动力学指标来指导个体化液体治疗,这些指标优于 CVP,并可更有效评价患者的循环血容量,预测患者对液体的反应性^[18]。 α 受体激动药中甲氧明最适合用于冠心病患者,甲氧明主要作用于 α_{1A} 受体和 α_{1B} 受体(α_{1A} 、 α_{1B} 主要分布于外周血管),对外周血管有明显收缩作用,但对冠状动脉几乎没有作用,可使外周阻力增加,升高 BP、反射性减慢 HR,减少心肌氧耗,同时增加心肌灌注压及冠脉血流量、增加心肌氧供,故甲氧明优于去甲肾上腺素及去氧肾上腺素,可纠正麻醉因素造成的循环波动,避免高容量状态造成冠心病患者麻醉恢复期循环超负荷的情况,更有利于冠心病患者的预后^[9, 19]。

目标导向循环管理策略在心血管病患者心脏手术中的应用 心血管手术的循环管理较为困难,如慢性充血性心力衰竭等对交感兴奋性有较大依赖的患者,全麻诱导会使原来维持在较高水平的血管应激张力下降,容易引起循环波动;麻醉本身有交感抑制作用,容量血管扩张,可引起循环波动;手术过程中搬动心脏会产生低血压等循环波动;CPB 下的危重病或复杂心脏手术过程中,CPB 时间较长会导致外周血管低阻力(甚至血管麻痹综合征),进而引起循环不稳定,故在心血管手术中,要维持较好的器官灌注,需要合适的压力,合适的流量,合适的容量及合适的麻醉深度^[20]。此类手术患者不宜在围术期接受过多的液体。从改善患者器官灌注角度而言,针对外周阻力下降引起的循环问题,使用 α_1 受体激动药是理想的干预措施,可保证患者良好的预后和转归^[21]。GDFT 联合 α_1 受体激动药、小剂量正性肌力药的循环管理策略,对于保证患者的循环稳定有一定的临床意义。曹袁媛等^[22]研究表明,非 CPB 冠状动脉搭桥术中采用以 SVV 和 CI 为目标导向循环管理策略可有效降低术后并发症,缩短术后住院时间,改善患者短期预后。在心脏瓣膜置换术中应用,以 SVV、CI、SVI、MAP 为目标导向的循环管理策略联合 iSO_2 、BIS 能减少术后急性肾损伤的发生,改善患者术后转归^[23]。有文献^[6]表明 CPB 期间血压目标应维持 MAP 70~100 mmHg,在 CPB 过程中建议保持较高灌注压,尽管并非所有证据都表明其对预后有利,但亦无证据表明其对预后不利,MAP 目标在 70~100 mmHg,范围较为宽松。

在心血管手术中,通过经食管超声心动图(trans-esophageal echocardiography, TEE)技术监测指导患者围术期循环管理是一项极为重要的诊断技术^[24]。TEE 监测已成为控制麻醉风险必不可少的技术手段,但不是心血管术中监测的全部,肺动脉漂浮导管在血流动力学监测中仍有重要的作用。脉搏轮廓分析法测定心排量技术、连续 CO 监测技术在心血管手术循环管理中也发挥着重要的作用。还有学者提出可用手持式显微镜(利用正交偏振光谱成像技术对微循环血管进行成像的仪器)在心脏手术期间直接观察舌下微循环灌注,并以此为目标用于个性化治疗,有可能改善心脏

外科手术期间的循环管理,从而改善患者预后,但目前未应用于临床^[25]。

目标导向循环管理策略在老年患者手术中的应用 老年患者全身机能下降、心功能下降、血管弹性差、手术耐受能力差,还可能合并多种并发症,实施手术麻醉后循环难以维持,这给麻醉管理增加了难度。老年患者围术期常因血流动力学不稳定导致脑灌注不足。相关研究表明,围术期脑灌注不足与老年术后谵妄、认知功能障碍、脑卒中等相关,严重影响老年患者的预后^[26-27]。围术期需尽可能缩短老年患者低血压的持续时间,低血压易致脏器低灌注性损害,术中低血压持续 1 min,患者术中死亡率增加 3.6%,低血压持续时间越长,术后心肌损伤和急性肾损伤的风险明显增加^[26]。老年患者围术期偏离正常生理状态越远,回归正常生理状态所需时间越长,围术期需针对心率和血压进行预防性干预。因此,术中常需血管活性药物维持血管张力, α_1 受体激动药可对抗麻醉药物所致的扩血管不良反应。建议将老年患者围术期血压维持在术前基线血压水平以上,但不超过基线的 20%。在全麻诱导前预防性给予 α_1 受体激动药,可改善老年患者的微循环^[9]。Feng 等^[21]关于目标导向循环管理的一项随机对照试验表明,围术期 GDFT 联合 α_1 受体激动药的应用可使患者住院时间明显缩短、总体并发症发生率下降,同时目标导向循环管理策略可促进胃肠功能恢复。郑立山等^[28]研究同样表明,以 SVV、CI、MAP 为目标导向循环管理策略可有效避免心脏过多前负荷,改善微循环,有利于减少术后肺部并发症,从而改善老年合并脆弱心脏功能腹部手术患者的转归。

随着科技的发展,老年患者的监测手段越来越多,如连续无创动脉压监测(continuous non-invasive arterial pressure monitoring, CNAP)可以通过手指传感套对心排量和血压进行准确即时的评估,及时反映老年患者尤其是危重患者的情况,也可用于老年患者的个体化循环管理^[29]。

小 结

麻醉科医师的围术期挑战是确定患者个体化的血流动力学管理目标,这是目标导向循环管理策略的内在要求。麻醉科医师应做到以下几点:准确判断患者病理生理状态;监测压力、药物调节、容量(不同液体价值)、CO(关联心脏功能、容量、后负荷);监测功能动力学参数;监测手段多元化、个体化;目标导向治疗,持续评价器官组织氧供;关注 ERAS 与患者预后。

参 考 文 献

- [1] Sessler DI, Bloomstone JA, Aronson S, et al. Perioperative quality initiative consensus statement on intraoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery. *Br J Anaesth*, 2019, 122(5): 563-574.
- [2] Weisberg A, Park P, Cherry-Bukowiec JR. Early goal-directed therapy: the history and ongoing impact on management of severe sepsis and septic shock. *Surg Infect (Larchmt)*, 2018, 19(2): 142-146.
- [3] PRISM Investigators, Rowan KM, Angus DC, et al. Early, goal-directed therapy for septic shock—a patient-level meta-analysis. *N Engl J Med*, 2017, 376(23): 2223-2234.
- [4] Miller TE, Roche AM, Mythen M. Fluid management and goal-directed therapy as an adjunct to enhanced recovery after surgery (ERAS). *Can J Anaesth*, 2015, 62(2): 158-168.
- [5] Pinsky MR. Functional hemodynamic monitoring. *Crit Care Clin*, 2015, 31(1): 89-111.
- [6] Meng L, Yu W, Wang T, et al. Blood pressure targets in perioperative care. *Hypertension*, 2018, 72(4): 806-817.
- [7] Radinovic K, Markovic Denic L, Milan Z, et al. Impact of intraoperative blood pressure, blood pressure fluctuation, and pulse pressure on postoperative delirium in elderly patients with hip fracture: a prospective cohort study. *Injury*, 2019, 50(9): 1558-1564.
- [8] 王雨辰, 俞伟忠. 加速康复方案在老年转子间骨折治疗中应用的疗效分析. *中国骨伤*, 2019, 32(9): 837-841.
- [9] 中华医学会麻醉学分会 α_1 激动剂围术期应用专家组. α_1 肾上腺素能受体激动剂围术期应用专家共识(2017版). *临床麻醉学杂志*, 2017, 33(2): 186-192.
- [10] 李晶, 杜君丽, 冯婉晴, 等. 每搏量变异率指导的目标导向液体治疗在髌关节置换术中的应用. *国际骨科学杂志*, 2018, 39(3): 187-190.
- [11] Davies SJ, Yates DR, Wilson R, et al. A randomised trial of non-invasive cardiac output monitoring to guide haemodynamic optimisation in high risk patients undergoing urgent surgical repair of proximal femoral fractures (ClearNOF trial NCT02382185). *Perioper Med (Lond)*, 2019, 8: 8.
- [12] Lumb AB, Slinger P. Hypoxic pulmonary vasoconstriction: physiology and anesthetic implications. *Anesthesiology*, 2015, 122(4): 932-946.
- [13] Manning MW, Dunkman WJ, Miller TE. Perioperative fluid and hemodynamic management within an enhanced recovery pathway. *J Surg Oncol*, 2017, 116(5): 592-600.
- [14] 王永胜. 每搏量变异度为目标导向液体治疗在感染性休克患者围术期的临床研究. *中国医师杂志*, 2016, 18(7): 1079-1080.
- [15] 李凤仙, 刘中杰, 徐世元, 等. 胸腔内血容积指数在老年食管癌根治术目标导向液体治疗中的应用. *临床麻醉学杂志*, 2012, 28(1): 11-13.
- [16] Roshanov PS, Sheth T, Duceppe E, et al. Relationship between perioperative hypotension and perioperative cardiovascular events in patients with coronary artery disease undergoing major non-cardiac surgery. *Anesthesiology*, 2019, 130(5): 756-766.
- [17] Mets MB. Discussion by marilyn B. Mets, MD. *Ophthalmology*, 2000, 107(11): 2005.
- [18] Carsetti A, Amici M, Bernacconi T, et al. Estimated oxygen extraction versus dynamic parameters of fluid-responsiveness for perioperative hemodynamic optimization of patients undergoing non-cardiac surgery: a non-inferiority randomized controlled trial.

- BMC Anesthesiol, 2020, 20(1): 87.
- [19] 孟庆涛, 孙倩, 冷燕, 等. 盐酸甲氧明恒速泵注在老年冠心病患者行非心脏手术麻醉管理中的应用. 武汉大学学报(医学版), 2016, 37(6): 1031-1034.
- [20] Fleisher LA. Cardiac anesthesia and critical care; new procedures and dilemmas inside and outside our operating rooms. Anesthesiol Clin, 2019, 37(4): xiii-xiv.
- [21] Feng S, Yang S, Xiao W, et al. Effects of perioperative goal-directed fluid therapy combined with the application of alpha-1 adrenergic agonists on postoperative outcomes: a systematic review and meta-analysis. BMC Anesthesiol, 2018, 18(1): 113.
- [22] 曹袁媛, 吴昊, 张雷, 等. 目标导向血流动力学管理策略对非体外循环冠状动脉搭桥手术患者预后的影响. 医学研究生学报, 2019, 32(5): 518-522.
- [23] 胡伟. 目标导向血流动力学管理策略联合 rSO₂、BIS 降低心脏瓣膜置换术后急性肾损伤的临床研究. 安徽医科大学, 2018.
- [24] Vegas A. Three-dimensional transesophageal echocardiography: principles and clinical applications. Ann Card Anaesth, 2016, 19 (Supplement): S35-S43.
- [25] Flick M, Duranteau J, Scheeren T, et al. Monitoring of the sublingual microcirculation during cardiac surgery: current knowledge and future directions. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2020, 34(10): 2754-2765.
- [26] 张继如, 王志强, 季永, 等. 不同危险分层老年高血压患者围手术期心血管事件风险分析. 中华医学杂志, 2015, 95(28): 2258-2263.
- [27] Radinovic K, Markovic Denic L, Milan Z, et al. Impact of intraoperative blood pressure, blood pressure fluctuation, and pulse pressure on postoperative delirium in elderly patients with hip fracture: a prospective cohort study. Injury, 2019, 50(9): 1558-1564.
- [28] 郑立山, 顾尔伟, 彭晓慧, 等. 目标导向血流动力学管理策略对老年合并脆弱心脏功能腹部手术患者转归的影响. 中华医学杂志, 2016, 96(43): 3464-3469.
- [29] Ameloot K, Palmers PJ, Malbrain ML. The accuracy of noninvasive cardiac output and pressure measurements with finger cuff: a concise review. Curr Opin Crit Care, 2015, 21(3): 232-239.

(收稿日期: 2020-02-18)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》关于学术不端行为的声明

为维护学术期刊的严肃性和科学性,并向广大读者负责,本刊编辑部重申坚决反对抄袭、剽窃、一稿两投、一稿两用等学术不端行为,并采取以下预防和惩处措施:(1)稿件刊出前所有作者须在校样首页亲笔签名,并加盖公章;稿件文责自负。(2)投稿后3个月内未收到稿件处理意见,稿件可能仍在审阅中;作者欲投他刊,请先与编辑部联系撤稿,切勿一稿两投。(3)来稿如有学术不端行为嫌疑时,编辑部在认真收集有关资料和仔细核对后将通知第一作者,作者须对此作出解释。(4)如稿件被证实系一稿两用,本刊将在杂志和网站上刊登撤销该文的声明,并向作者所在单位通报;2年内拒绝发表该作者的任何来稿。

《临床麻醉学杂志》对来稿署名的要求

作者姓名在文题下方按序排列,一般不宜超过6位。排序应在投稿时确定,在编排过程中不应再作更换,如欲更换第一作者,需出具单位证明和由全体作者签名的申请。作者单位的邮编、所在城市、单位名称的全称和科室在首页脚注中说明。若其他作者不属同一单位,需写出各自单位,并在单位后用括号列出作者的姓名。作者应具备的条件:(1)参与选题和设计,或参与资料的分析和解释;(2)起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容;(3)能对编辑部的修改意见进行核修,在学术上进行答辩,并最终同意该文发表者。以上3条均需具备。“通信作者”系指研究生课题论文的导师或直接指导者、相关科研项目课题负责人及该文的主要责任者和联系者。“通信作者”对论文应具有与第一作者同等的权利和义务。