



[DOI] 10.3969/j.issn.1005-6483.20241632

http://www.lcwzz.com/CN/10.3969/j.issn.1005-6483.20241632

Journal of Clinical Surgery,

· 专家笔谈 ·

《成人非心脏手术中血流动力学监测和管理：德国麻醉学和重症监护医学会与德国医学科学协会联合指南》要点解读

王丹阳 杨佳鑫 卢海洋 王云 李丽

[关键词] 血流动力学； 检测与管理； 非心脏手术； 指南

血流动力学监测和管理是围手术期管理的基础。在择期非心脏手术中,血流动力学异常引起的围术期并发症比例近 20%。因此,恰当的血流动力学管理,以防止围手术期并发症的发生至关重要^[1]。这篇指南指出了成人非心脏手术中血流动力学监测和管理中的重要问题,经专家组讨论并根据现有临床证据制订了相关共识与建议,为术中的循环管理提供指导和依据。

一、指南的制订方法

该指南由德国麻醉学和重症监护医学会发起并由 4 位监察员和 14 位该领域专家在 2022 年 4 月至 2023 年 10 月期间完成,是德国科学医学协会 (<http://www.awmf.org>) S-1 类指南,未对证据的质量进行正式评估。针对术中血流动力学监测和管理的临床问题,在 2022 年 5 月向德国三家大学医院的麻醉医生进行调研,根据调查结果一共汇总了 19 个核心问题,通过两次全体会议讨论并形成共识,最终形成了本篇指南。

二、指南内容和解读

1. 如何进行肱动脉血压监测。共识建议:(1)尽可能在上臂进行血压监测。(2)应根据上臂周长选择合适大小的袖带,并将袖带紧紧环绕上臂,不与鹰嘴接触以确保袖带呈圆形收缩,使用恰当的袖带和加压方式才会带来准确的测量结果^[2]。(3)上臂袖带应置于心脏水平,袖带高于心脏水平测量得出的血压偏低,反之偏高。测量过程中外部挤压、振动和肌肉活动都会导致测量误差。一般而言,采用震荡测量法的袖带血压监测系统会高估低动脉压、低估高动脉压,这就可能导

致低血压或高血压的测量延迟。(4)对于全身麻醉的病人,推荐每 3 分钟进行 1 次袖带血压监测,但具体测量间隔应根据临床情况而定^[2]。

2. 哪些病人应持续进行动脉血压监测。共识建议:任何可能会由麻醉、外科手术或合并症导致低血压或高血压并发症风险的病人都应进行持续动脉压监测^[3]。动脉压可以通过置入动脉导管或非侵入性(指套方法)连续测量。持续血压监测可以实时反映血压变化,从而有助于避免血压波动及低血压的发生。是否应该使用持续动脉压监测取决于手术类型、病人情况、术中血压剧烈波动的风险和预期术中会出现低血压等情况。此外,持续动脉压监测也适用于使用振荡法间歇性动脉压监测不准确或难以进行的病人(例如严重肥胖病人)。

3. 如何进行持续血压监测。共识建议:(1)应使用动脉导管进行持续动脉压监测。置入动脉导管是临床上直接测量动脉压的标准方法,比无创动脉压更准确。当有创动脉压和无创动脉压不同时,应参照有创动脉压来指导临床实践^[4-5]。(2)对于低危或中危病人,可以考虑进行无创动脉压监测。

4. 是否应在麻醉诱导前行动脉导管置入监测动脉压。共识建议:对于有有创动脉压监测指征的病人,应在麻醉诱导前实施。低血压是麻醉诱导后的常见并发症,与术后器官损伤有关。麻醉诱导后的低血压主要是由麻醉药物引起的,袖带血压监测可能会遗漏低血压,特别是该监测系统会高估低动脉压。连续有创动脉压监测可以显著降低麻醉诱导期间低血压的持续时间和严重程度^[6]。

5. 动脉内动脉压监测应采用哪条动脉。共识建议:桡动脉应作为动脉导管置入的首选。与肱动脉或股动脉相比,桡动脉置管引起的相关并发症风险较低

基金项目:国家自然科学基金面上项目(编号:82271307);国家卫生健康委脑卒中防治技术研究(WKZX2023CZ0404);北京市通州区卫生发展专项(KJ2024CX052)

作者单位:100050 北京,首都医科大学附属北京友谊医院麻醉科
通信作者:李丽,Email:li_anesthesia@163.com

(桡动脉 2.7/10 000, 股动脉 9.0/10 000, 肱动脉 12.3/10 000)^[6]。此外,桡动脉有丰富的侧支循环、操作便捷,并且出血后容易压迫止血。直径较小(20 G)的动脉导管比直径较大(18 G)的导管引起的并发症更少,动脉导管应在超声引导下置入。

6.使用有创动脉压监测时,必须考虑的误差来源有哪些。共识建议:(1)压力传感器必须调平或调零以确保获得准确的监测数据^[7]。调平和调零程序的不同取决于传感器是否带零线。如果不带零线,传感器必须放置在基线水平(通常是右心房水平)。换能器和基线水平之间的高度差为 10cm 时,可导致约 7.5 mmHg 的压力误差。如果压力传感器带零线,则将零线置于病人的基线水平,并激活显示屏上的调零功能^[8]。对于手术中压力传感器无法准确定位的病人,使用零线是有利的,当病人体位改变时,可以快速校零。(2)应密切检查传感器测量系统的动态响应性,可用快速冲洗试验避免阻尼现象,低阻尼系统可能高估动脉收缩压而低估动脉舒张压。阻尼不足的常见原因包括管路老化过硬或链接额外的管路和旋塞。阻尼过高可能会低估动脉收缩压、高估动脉舒张压,常见原因包括输液袋压力低、管路中有气泡、血栓、系统元件缺失或打开、管路打折或阻塞等^[8]。

7.测量动脉压时如何考虑病人体位。共识建议:(1)动脉压应连续测量特别是在病人体位改变时,术中不同的体位(如坐位、俯卧位、侧卧位)都可能导致血流动力学不稳定。在上身抬高时,低血压的一个主要原因是血液从心脏向外周分布,心脏前负荷下降,而在侧卧位和俯卧位时,则是由下腔静脉受压静脉回流障碍所致。术中体位改变也会导致动脉压的改变^[8]。(2)当头部高于基线水平“右心房”时由于静水压力差的存在,会出现心脏和大脑平均动脉压之间的压力差,应校正静水压力差的平均动脉压目标或将基线水平设置在颅底水平以正确监测 Willis 环处的动脉压,期间任何一种调整都应在麻醉单中记录。相反,头向下时,动脉压目标不应校正,仍应以右心房为基线水平^[8]。

8.在血压管理中应以何种压力参数为指导。共识建议:术中血压管理应以平均动脉压为指导。一项回顾性研究显示,当使用平均动脉压或收缩压来定义低血压时,低血压与急性肾损伤及心肌损伤之间的关联强度相似,但当使用舒张压来定义低血压时,相关性明显减弱。平均动脉压是很多器官的灌注压,与收缩压和舒张压相比,平均动脉压对测量位置的依赖程度较低,沿着动脉系统仅出现微小变化,而收缩压向外周逐渐升高,舒张压则不断下降^[9]。

9.血压的控制目标。共识建议:平均动脉压应维

持在 65 mmHg 以上。术中低血压可以造成器官损伤,其损伤程度取决于低血压的严重程度和持续时间。对于大部分病人而言,急性肾损伤和心肌损伤的阈值平均动脉压在 60 ~ 70 mmHg,收缩压在 90 ~ 100 mmHg^[10]。术中应维持平均动脉压在 65 mmHg 以上或收缩压在 90 ~ 100 mmHg 以上,但是每个病人应进行个体化管理以减少低血压相关并发症。目前,没有明确的证据表明术中高血压与非心脏手术病人的器官损伤有关,不建议对动脉压设定干预上限。

10.心率的控制目标。共识建议:(1)当心动过缓伴有显著低血压、低灌注或缺氧时,应及时予以处理^[11]。心率和每搏量是心输出量和氧供的主要决定因素,一般情况下,成人心动过缓定义为心率 < 60 次/分钟,心动过速定义为心率 > 100 次/分钟,这一数据在手术中也会被考虑,但目前没有足够的证据支持其作为心率控制的目标值。围手术期心动过缓很常见,常由全身麻醉、血管活性药物和手术引起。心动过缓可导致低血压,如果心率相关的心输出量减少不能通过增加每搏量来补偿,则氧供将急剧减少。(2)如果出现心动过速,应排除低血容量的因素。围手术期心动过速可能由低血容量、麻醉深度不足、镇痛不足或全身炎症反应等引起。其引起的舒张期严重缩短可能导致氧供不足,并伴有氧耗增加,应当及时排除病因并维持循环稳定,这在舒张功能不全或心衰病人中尤其应予以关注^[11]。

11.哪些病人应进行每搏量/心输出量的监测。共识建议:高风险的病人应进行每搏量/心输出量的监测。是否进行监测取决于术中和术后出现并发症的风险,这些风险主要分为病人相关和手术相关两类。前者包括手术类型、年龄和心血管或肺部合并症,后者涉及手术方式、出血量及手术是否紧急。对于围手术期风险较高的病人,每搏量/心输出量指导的血流动力学管理可以降低术后并发症的风险,但是单纯的监测每搏量/心输出量并不能改善病人的预后。

12.每搏量和心输出量的控制目标。共识建议:(1)每搏量/心输出量的控制目标应个体化。静息时的心输出量取决于病人的年龄、性别和合并症,应调节每搏量/心输出量以满足代谢需要^[12]。因此,以每搏量/心输出量为指导的血流动力学管理应该考虑氧供和氧耗,以确保组织足够的氧供。(2)以每搏量/心输出量为指导的血流动力学管理可以减少术后并发症的发生,大多数以血流为指导的血流动力学管理理念都是基于病人的最大每搏量/心输出量。一项小规模随机临床试验表明,以术前基线或诱导后心脏指数为目标的血流动力学管理同样可以减少术后并发症的发

生。(3)最佳每搏量/心输出量目前尚不明确,可能与手术创伤和全身炎症的程度相关,不建议常规以病人的最大值为管理目标^[12]。

13.哪些测试可用于液体反应性评估。共识建议:(1)评估液体反应性,机械通气病人应参照动态前负荷变量(血压或每搏量)。在机械通气潮气量 8 ml/kg 以上且为窦性心律时,动态脉压变异率(PPV)和每搏变异率(SVV)可反映病人的液体反应性。液体有反应和无反应的阈值 PPV 为 11% (8%~15%),SVV 为 11% (7.5%~15.5%)^[13]。然而当存在心率/呼吸率比低、心律不齐、低潮气量机械通气、腹压升高、开胸、自主呼吸时,PPV 和 SVV 的预测能力具有明显的局限性。(2)如果无法参照动态前负荷变量,则应由基于每搏量或心输出量的补液试验来评估液体反应性。在短时间内给予一定量的液体,每搏量增加 10%~15% 被认为是液体反应性的标志。需要注意的是,补液试验会给没有液体反应的病人带来相应的风险,每搏量的增加可能导致心率(生理性)降低,对心输出量没有实质性影响。因此,在评估液体反应性时也要兼顾每搏量和心输出量的评估。(3)静态前负荷变量(如中心静脉压)不应用于评估液体反应性,但在评估血流动力学方面仍然具有重要参考价值。(4)液体反应性不代表容量不足,应根据血流动力学和具体临床情况确定是否需要液体治疗。

14.术中超声心动图的应用时机。共识建议:(1)对于血流动力学不稳定的病人,特别是病因不明时应进行超声心动图检查,术中可采用经胸超声(TTE)或经食管超声(TEE)直接评估心脏解剖及功能^[14],非侵入性的 TTE 推荐做为首选。(2)血流动力学不稳定原因不明且对初始治疗无效的病人,应进行术中聚焦超声指导治疗^[14]。(3)超声心动图检查应由经验丰富的人员实施,所采集的图像及结果须保存在病人病历中。

15.尿量对于血流动力学评估的意义。共识建议:尿量不应单独用于评估低血容量或指导血流动力学管理。正常的尿量通常被认为是血容量和心输出量充足的标志。少尿可能是由于血流动力学不稳定或肾灌注不足所致。非心脏手术病人术中少尿与术后急性肾损伤相关,然而术中少尿并不能很好地预测术后急性肾损伤,以尿量为管理目标也并不能减少病人的急性肾损伤或死亡率^[15]。

16.乳酸对于血流动力学评估的意义。共识建议:(1)当怀疑灌注不足或组织氧合不佳时,应测量乳酸来评估血流动力学。乳酸 >2 mmol/L 是病理性升高,但高乳酸是一个非特异性的标志物,应该兼顾血液动力学的变化^[16]。在血流动力学不稳定或高乳酸血症

时应定期复查乳酸,例如休克病人建议至少每两小时测量一次^[17]。(2)乳酸水平升高应考虑可能的非血流动力学原因,可能是由低灌注、氧供不足或氧利用受损导致的无氧代谢所致。其可以作为组织灌注不足的标志和术后并发症的高危险因素,但同时要考虑到肝衰竭、药物或硫胺素缺乏等病因。此外,乳酸清除率也是一个重要的预后因素。

17.中心静脉血氧饱和度对于血流动力学评估的意义。共识建议:如果怀疑灌注不足或组织氧合不足,中心静脉氧饱和度($ScvO_2$)可作为血流动力学评估的补充。 $ScvO_2$ 反映了氧供和氧耗的整体比例,也反映了氧的摄取和代谢^[18]。 $ScvO_2 (>70\%)$ 不排除局部低灌注及低氧血症, $ScvO_2$ 也受到其他因素的影响,如动脉氧含量、体温和镇静等。总的来说,低 $ScvO_2$ 与非心脏手术病人的术后并发症相关。

18.生命显微镜对于微循环监测的意义。共识建议:生命显微镜监测微循环不应用于指导血流动力学的治疗。微循环对于氧供和营养交换以及器官功能至关重要。局部微循环可以用生命显微镜可视化定量^[19],但直接监测微循环在技术上具有挑战性,分析也很耗时。生命显微镜通常监测舌下微循环,但该处不一定反映身体其他部位的微循环状况^[20]。在选择性非心脏手术的病人中,微循环通常保持完整,目前针对微循环的治疗干预是否有作用还有待进一步验证。

19.近红外光谱(NIRS)对于血流动力学评估的意义。共识建议:NIRS 可作为血流动力学评估的补充。NIRS 可测量局部血氧饱和度,但与脉搏血氧监测仪相比,前者不能区分动脉和静脉血氧饱和度^[21]。区域氧饱和度绝对值个体差异性大,通常需要与基线值相比较观察其相对变化。NIRS 最常用于监测脑氧饱和度,但对成人术后脑预后的作用仍有待深入研究^[22]。

三、该指南的临床意义

血流动力学监测是围手术期管理的基础,对病人的预后具有重要意义。该指南由 18 位专家代表 DGAI 编写,针对 19 个核心问题形成共识并提供了证据和指导建议,以帮助临床医师对于非心脏手术病人进行更好的血流动力学监测。

这些指南中讨论的核心问题是由德国三所大学医院的临床医生提出的,代表了具有不同经验水平的麻醉医生在血流动力学监测和管理中的问题与疑惑,更侧重于临床医生仍不清楚的领域。根据 18 位专家的讨论形成了本共识,然而该过程是建立在少数专家共识的基础上的。因此,目前的指南仍然存在一些偏见和风险,应进一步完善以制定更个体化的管理方案。

参考文献

- [1] 徐杨,江伟,董蕙莹.连续臂丛阻滞镇痛的抗交感效应对预防断指再植术后血管危象的研究[J].临床外科杂志,2024,32(6):599-602.
- [2] James GD, Gerber LM. Measuring arterial blood pressure in humans: Auscultatory and automatic measurement techniques for human biological field studies[J]. Am J Hum Biol, 2018, 30(6): e23153.
- [3] Kouz K, Wegge M, Flick M, et al. Continuous intra-arterial versus intermittent oscillometric arterial pressure monitoring and hypotension during induction of anaesthesia; the AWAKE randomised trial[J]. Br J Anaesth, 2022, 129(4): 478-486.
- [4] Saugel B, Sessler DI. Perioperative Blood Pressure Management[J]. Anesthesiology, 2021, 134(3): 350-366.
- [5] Saugel B, Hoppe P, Nicklas JY, et al. Continuous noninvasive pulse wave analysis using finger cuff technologies for arterial blood pressure and cardiac output monitoring in perioperative and intensive care medicine; a systematic review and meta-analysis[J]. Br J Anaesth, 2020, 125(1): 25-37.
- [6] Nuttall G, Burckhardt J, Hadley A, et al. Surgical and Patient Risk Factors for Severe Arterial Line Complications in Adults[J]. Anesthesiology, 2016, 124: 590-597.
- [7] 罗爱林. 2021 英国麻醉医师协会《麻醉和恢复期间监测标准推荐意见》解读[J]. 临床外科杂志, 2022, 30(1): 36-39.
- [8] Saugel B, Kouz K, Meidert AS, et al. Correction to: How to measure blood pressure using an arterial catheter; a systematic 5-step approach[J]. Crit Care, 2020, 24(1): 374.
- [9] Ahuja S, Mascha EJ, Yang D, et al. Associations of Intraoperative Radial Arterial Systolic, Diastolic, Mean, and Pulse Pressures with Myocardial and Acute Kidney Injury after Noncardiac Surgery: A Retrospective Cohort Analysis[J]. Anesthesiology, 2020, 132(2): 291-306.
- [10] Saugel B, Fletcher N, Gan TJ, et al. Perioperative Quality Initiative (POQI) international consensus statement on perioperative arterial pressure management[J]. Br J Anaesth, 2024, 133(2): 264-276.
- [11] Saugel B, Vincent JL, Wagner JY. Personalized hemodynamic management[J]. Curr Opin Crit Care, 2017, 23(6): 334-341.
- [12] Carlsson M, Andersson R, Bloch KM, et al. Cardiac output and cardiac index measured with cardiovascular magnetic resonance in healthy subjects, elite athletes and patients with congestive heart failure[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2012, 14: 51.
- [13] Messina A, Pelaia C, Bruni A, et al. Fluid Challenge During Anesthesia: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Anesth Analg, 2018, 127(5): 1353-1364.
- [14] Trauzeddel RF, Ertmer M, Nordine M, et al. Perioperative echocardiography-guided hemodynamic therapy in high-risk patients: a practical expert approach of hemodynamically focused echocardiography[J]. J Clin Monit Comput, 2021, 35(3): 229-243.
- [15] Egal M, de Geus HR, van Bommel J, et al. Targeting oliguria reversal in perioperative restrictive fluid management does not influence the occurrence of renal dysfunction: A systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Anaesthesiol, 2016, 33(4): 425-435.
- [16] Agudelo Torres DE, Navarro-Martinez J, Galiana-Ivars M, et al. Comments on Cecconi et al.: consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. task force of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Intensive Care Med, 2015, 41(5): 570.
- [17] Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Intensive Care Med, 2014, 40(12): 1795-1815.
- [18] Jammer I, Ulvik A, Erichsen C, et al. Does central venous oxygen saturation-directed fluid therapy affect postoperative morbidity after colorectal surgery? A randomized assessor-blinded controlled trial[J]. Anesthesiology, 2010, 113(3): 1072-1080.
- [19] Ince C, Boerma EC, Cecconi M, et al. Second consensus on the assessment of sublingual microcirculation in critically ill patients: results from a task force of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Intensive Care Med, 2018, 44(11): 281-299.
- [20] Astapenko D, Benes J, Pouska J, et al. Endothelial glycocalyx in acute care surgery - what anaesthesiologists need to know for clinical practice[J]. BMC Anesthesiol, 2019, 19(1): 238.
- [21] Bickler PE, Feiner JR, Rollins MD. Factors affecting the performance of 5 cerebral oximeters during hypoxia in healthy volunteers[J]. Anesth Analg, 2013, 117(6): 813-823.
- [22] Nielsen HB. Systematic review of near-infrared spectroscopy determined cerebral oxygenation during non-cardiac surgery[J]. Front Physiol, 2014, 5: 93.

(收稿日期:2024-10-12)

(本文编辑:孙清源 杨泽平)