

锁骨下静脉塌陷指数研究进展

周沛锦^{1,2}, 罗红霞²

¹重庆医科大学第五临床学院, 重庆

²重庆医科大学附属永川医院麻醉科, 重庆

收稿日期: 2025年8月23日; 录用日期: 2025年9月17日; 发布日期: 2025年9月26日

摘要

精准评估患者容量状态对优化围术期及危重症治疗至关重要, 锁骨下静脉塌陷指数(SCV-CI)作为一种基于超声的无创工具, 通过测量呼吸周期中锁骨下静脉最大(呼气末)与最小(吸气末)直径的变化来评估容量状态及预测容量反应性。研究表明, SCV-CI在脓毒性休克、手术患者中展现出高预测价值, 尤其适用于肥胖或腹胀等IVC测量困难的患者。其核心优势在于无创、简便、快速、可重复及经济高效。然而, 其应用受呼吸模式、体位、深吸气动作及疾病病理生理状态等因素影响, 最佳临界值及人群适用性仍需深入研究。本文将从多个方面综述SCV-CI在评估患者容量状态方面的临床应用价值及研究进展。

关键词

锁骨下静脉塌陷指数, 容量反应性, 超声

Research Progress on Subclavian Vein Collapse Index

Peijin Zhou^{1,2}, Hongxia Luo^{2*}

¹The Fifth Clinical College, Chongqing Medical University, Chongqing

²Department of Anesthesiology, Yongchuan Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Aug. 23rd, 2025; accepted: Sep. 17th, 2025; published: Sep. 26th, 2025

Abstract

Accurately assessing patients' volume status is crucial for optimizing perioperative period and critical care. As an ultrasound-based non-invasive tool, the Subclavian Vein Collapse Index (SCV-CI) evaluates volume status and predicts fluid responsiveness by measuring respiratory variations in the maximum (end-expiratory) and minimum (end-inspiratory) diameters of the subclavian vein.

*通讯作者。

文章引用: 周沛锦, 罗红霞. 锁骨下静脉塌陷指数研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(9): 1928-1933.

DOI: 10.12677/acm.2025.1592702

Studies demonstrate that SCV-CI exhibits high predictive value in septic shock and surgical patients, particularly for those with difficult inferior vena cava (IVC) assessment due to obesity or abdominal distension. Its core advantages lie in being non-invasive, simple, rapid, reproducible, and cost-effective. However, its application is influenced by respiratory patterns, patient positioning, deep inspiration maneuvers, and pathophysiological conditions. Further research is needed to establish optimal cutoff values and population applicability. This article reviews the clinical value and research progress of SCV-CI in assessing volume status from multiple perspectives.

Keywords

Subclavian Vein Collapse Index, Fluid Responsiveness, Ultrasound

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在麻醉学领域以及危重症患者的治疗过程中,准确评估容量状态是至关重要的环节。无论是外科手术中的麻醉管理,还是危重症患者的抢救与治疗,容量状态的精准把握都直接关系到患者的预后。术中的失血、麻醉药物的使用以及围术期的液体补充等因素,均可能导致患者循环容量的异常。过少的循环血容量会导致多个器官缺血,器官功能紊乱、丧失,患者出现低血压;相反,过多的血容量则会产生循环超负荷,肺水肿、心脏衰竭、肾脏衰竭等不良后果[1]。故准确评估围术期患者血容量对于预后恢复有很大价值,患者治疗过程中加强容量管理并制定有效的措施进行干预能改善组织灌注,提高临床治疗效果[2]-[4],可以有效提高随访期间的患者依从性和改善随访期间的心功能水平,降低患者再住院率,并有利于提高患者的健康水平[5]。目前存在多种容量评估手段,其中锁骨下静脉塌陷指数(SCV-CI)因其简便、快速、无创等优势,应用日益广泛,已成为评估围术期患者容量状态及容量复苏反应性的重要工具。然而,该指数在不同疾病人群中与容量反应性的相关性尚存争议,其影响因素亦存在诸多不确定性[6]。本文将从多个方面综述 SCV-CI 在评估患者容量状态方面的临床应用价值及研究进展。

2. 锁骨下静脉的解剖与生理以及 SCV-CI 超声测量的方法

锁骨下静脉是腋静脉的延续[7],起自第1肋的外侧缘,至胸锁关节的后方与颈内静脉汇合成头臂静脉。其行径较为固定,位置表浅,周围有锁骨、第一肋等结构的支撑和保护。锁骨下静脉与周围组织关系密切,前上方有锁骨及锁骨下肌覆盖,后方紧邻前斜角肌、膈神经和锁骨下动脉,下方为第一肋。这种解剖结构使其在静脉回流系统中占据重要地位,是上肢及部分胸部区域静脉血回流的主要通道。

在生理功能方面,锁骨下静脉参与维持人体正常的血液循环和体液平衡。同时,胸腔压力的变化也会对锁骨下静脉内径产生显著影响。在自主呼吸状态下,吸气时胸腔内压降低,锁骨下静脉回流至右心房血液量增加,故锁骨下静脉塌陷,而呼气时,胸腔内压升高,回流至右心房血流减少,锁骨下静脉管径扩张。机械通气吸气时,呼吸机的作用使胸腔内压增高,右房压增高,静脉回流减少,锁骨下静脉扩张,呼气时则相反。当自主呼吸患者有效循环血量减少时,锁骨下静脉管径随之塌陷,而管径随呼吸运动发生变化的幅度会增加。这种内径的动态变化与血容量、胸腔压力之间的紧密联系,为通过测量锁骨下静脉内径变化来评估容量状态提供了生理学基础。

锁骨下静脉(SCV)塌陷指数,它的标准化测量方法如下:操作者选用高频线阵超声探头,将其置于锁

骨中段下方区域, 沿锁骨走向平稳扫描, 同时将探头稍向头侧倾斜以避免锁骨声影干扰, 清晰显示 SCV 的长轴切面图像, 此时静脉应呈现为管状无回声结构且前后壁清晰可辨。随后, 在目标静脉的长轴切面上, 将 M 型超声的取样线精确置于管腔中心, 嘱受检者进行平静呼吸。利用 M 型超声良好的时间分辨率, 分别捕捉并测量呼气末(胸腔内压相对较高时) SCV 达到的最大直径(SCV_{max})和吸气末(胸腔内负压最大时) SCV 达到的最小直径(SCV_{min})。根据所测得的 SCV_{max} 与 SCV_{min} , 计算 SCV 塌陷指数(SCV-CI), 其定义为呼气末最大直径与吸气末最小直径之差除以呼气末最大直径, 并以百分比表示: $SCV-CI (\%) = [(SCV_{max} - SCV_{min}) / SCV_{max}] \times 100\%$ 。该指数量化了 SCV 在呼吸周期中的塌陷程度, 正常值通常小于 50%, 数值越高提示塌陷越显著, 常反映中心静脉压降低或血管内容量相对不足。测量过程中应避免探头对局部组织施加过大压力, 以免人为影响静脉直径的准确性。

3. 对锁骨下静脉与容量反应性相关性的研究

随着超声技术的发展, 超声在容量反应性评估中的应用越来越广, 且超声是一种安全、简便的血流动力学监测技术, 其成本相对较低, 可以快速、无创、可重复性评估容量反应性[8]。超声可以测量的评估容量反应性的指标有很多, 其中下腔静脉的超声测量作为容量反应性的预测指标已被广泛推荐, 2017 中国重症超声专家共识建议, 在运用重症超声进行血流动力学评估时优先选用下腔静脉[9]-[12]。多项国内外研究发现[8] [13]-[16]锁骨下静脉(SCV)塌陷指数与下腔静脉(IVC)塌陷指数有较好的相关性, 可用于评估重症患者的容量状态和容量反应性。王明等[17]在《中华危重病急救医学》纳入 56 例脓毒性休克机械通气患者, 发现 SCV-CI 预测容量反应性(定义为补液 500 ml 后心指数增加 $\geq 15\%$)的受试者工作特征曲线下面积(AUC)高达 0.92, 最佳阈值为 21.5%, 其敏感性和特异性分别为 88.5%和 89.7%, 显著优于 CVP (AUC = 0.58)。类似地, Giraud Raphaël [18]等在前瞻性研究中, 对 80 例全麻下行腹部大手术患者比较了 SCV-CI、IVC-CI 及 PPV 的预测效能, 结果显示 SCV-CI (AUC = 0.88, 阈值 24%)的预测价值与 PPV (AUC = 0.90)相当, 且优于 IVC-CI (AUC = 0.75), 尤其适用于肥胖或腹胀患者, 因其锁骨下区域受腹腔压力影响更小。

Kaptein 等[19]对 102 名肾脏疾病住院患者进行了锁骨上静脉(SCV)和下腔静脉(IVC)的床旁超声评估。结果显示:在机械通气组和自主呼吸组中, SCV 塌陷指数与 IVC 塌陷指数的相关系数分别为 0.75 和 0.67; 提示半卧位下 SCV 塌陷指数与 IVC 塌陷指数一致性良好, 可作为评估此类患者相对血管内容量的有效辅助指标。另一项针对机械通气患者的前瞻性研究[20]探讨了 SCV 内径呼吸变异与液体反应性的相关性, 发现以 14%作为 SCV 变异度预测容量反应性的临界值时, 其敏感性和特异性分别达 100%和 82%。该研究证实, SCV 塌陷指数是预测机械通气危重患者容量反应性的可靠、无创性指标。

4. 锁骨下静脉反应容量状态的影响因素探究及缺陷

SCV-CI 是一项颇具应用前景的无创床旁监测工具, 但其临床解读必须严格建立在准确区分患者呼吸状态(自主呼吸/机械通气)并紧密结合具体临床情境的基础上。其总体局限性体现在几个方面: 首先, 如 Kory P [21]所指出, 超声测量静脉参数存在操作者间差异, 可重复性是一大挑战; 其次, 也是最关键的一点, 是病理生理机制的复杂性, 必须结合病因解读数值。例如, 脓毒性休克的核心是分布性异常和血管张力丧失, 其低容量状态与低血容量性休克的绝对容量不足机制迥异, 孤立地解读 SCV-CI 而不考虑病因会严重误导临床决策。因此, SCV-CI 应被视为一个重要的辅助工具, 而非独立的决策依据, 需纳入包括病因、体征、血流动力学指标在内的综合评估框架中。

4.1. SCV-CI 在机械通气患者中的应用

在正压机械通气条件下, SCV-CI 的生理学机制源于周期性变化的胸腔内压对中心静脉回流的影响。

吸气相时, 正压通气使胸腔内压显著升高, 压迫上下腔静脉, 导致静脉回流受阻, 血管随之扩张; 相反, 在呼气时, 胸腔内压降低, 静脉回流阻力减小, 回流增加, 血管出现塌陷。因此, SCV 直径随呼吸周期的变异幅度, 即 SCV-CI, 能够敏感地反映胸腔内压的波动范围, 进而间接揭示心脏前负荷处于 Starling 曲线陡峭段的潜力, 即容量反应性。多项前瞻性研究[17][18]为 SCV-CI 在机械通气患者中的优异预测效能提供了有力支持。王明[17]等人的研究聚焦于脓毒性休克这一高危人群, 发现 SCV-CI 预测容量反应性的受试者工作特征曲线下面积(AUC)高达 0.92, 其性能显著优于传统指标中心静脉压(CVC, AUC = 0.58)。该研究确定的最佳阈值为 21.5%, 在此临界值下, 其敏感性与特异性分别达到 88.5%和 89.7%。另一项研究[20]则报告了 14%的临界值, 并取得了 100%的敏感性和 82%的特异性, 进一步证实了其可靠性。值得注意的是, Giraud Raphaël [18]等的研究还将 SCV-CI 与脉压变异度(PPV)和下腔静脉塌陷指数(IVC-CI)进行了直接对比, 结果显示 SCV-CI (AUC = 0.88)的预测价值与 PPV (AUC = 0.90)相当, 且明显优于 IVC-CI (AUC = 0.75), 凸显了其在特定临床情境下的优势。

尽管 SCV-CI 在机械通气患者中表现出色, 但其应用仍需考虑诸多影响因素。主要优势在于其测量部位——锁骨下静脉位于胸腔内, 使其直径受腹腔内压升高的影响远小于位于腹腔的下腔静脉, 这使其在合并腹腔高压、肥胖或腹胀的患者中成为一个更为可靠的选择。然而, 其应用也存在明确的局限性: 预测的准确性高度依赖于标准的通气设置, 即患者需处于完全控制的通气模式、潮气量 ≥ 8 ml/kg 理想体重且为窦性心律, 任何形式的自主呼吸努力或低潮气量通气都可能干扰结果的可靠性。此外, 操作者间的测量差异也是一个需要标准化的技术问题, 要求超声测量手法(通常取血管长轴视图)必须规范统一, 以确保结果的可重复性与准确性。

4.2. SCV-CI 在自主呼吸患者中的应用

在自主呼吸患者中, SCV-CI 的生理学意义与机械通气患者截然不同, 其机制源于自主呼吸产生的胸腔内压负向波动。自主吸气时, 膈肌收缩导致胸腔内压下降, 形成抽吸效应, 这不仅加速静脉血液回流入心脏, 同时也导致中心静脉(包括 SCV)出现塌陷; 呼气时, 胸腔内压回升至大气压水平, 静脉塌陷程度随之减轻。因此, 在此模式下, SCV-CI 增大同样预示着循环系统可能处于容量相对不足的状态, 但其变化的绝对幅度和稳定性通常低于正压通气模式。在自主呼吸患者中, 关于 SCV-CI 的研究证据相对较少, 且尚未形成一个如同在机械通气患者中那样明确、统一的最佳阈值。Kaptein [19]等人的研究提供了支持性证据, 表明在自主呼吸的肾脏疾病患者中, SCV-CI 与 IVC-CI 之间存在显著的正相关关系(相关系数 $r = 0.67$), 证明其可作为评估容量状态的有效辅助指标, 但该研究并未明确给出预测容量反应性的具体临界值。陈代宇[22]的研究则进一步对比了不同静脉指标, 指出在自主呼吸状态下, 颈内静脉塌陷指数(IJVC)评估低血容量的价值可能高于 SCV-CI, 这提示不同测量部位可能适用于不同的呼吸状态。SCV-CI 在自主呼吸患者中的应用受到更多且更易变的因素影响, 这限制了其预测的精确性。首先, 呼吸的深度和模式是关键影响因素; Choi [23]等的研究发现, 平静自主呼吸状态下的 SCV-CI 预测价值有限, 而标准的深吸气动作后测量的塌陷指数则表现出显著的预测价值, 这表明测量必须严格规范于呼吸周期中的特定时相。其次, 患者体位是一个不可忽视的强影响因素; 张梦[9]的研究明确显示, 从平卧位改为左倾 15° 和 30° 卧位时, SCV-CI 会发生显著且具有统计学意义的变化($P < 0.01$), 并随之减小, 因此临床测量时必须固定并明确记录体位。最主要的局限性在于, 由于自主呼吸的深度和频率天然不均一, 导致胸腔内压变化幅度较小且不稳定, 这使得 SCV-CI 的变异度不如在正压通气条件下那么显著和可靠, 其总体预测效能也因此通常低于在机械通气患者中的应用。

5. 锁骨下静脉超声进行容量评估的优势

近年来, 下腔静脉超声已成为部分国内外 ICU 评价血流动力学状态的新方式, 简单方便、实时无创。

但有研究显示: 在 10%~15% 的患者中, 由于肥胖、腹部手术敷料、腹内气体过多、胸腔内大量空气、外在结构压迫下腔静脉、腹内压力增加、肺动脉压力增加、三尖瓣或肺瓣膜疾病等情况下无法测量下腔静脉[24], 在此类患者中显示出很高的失败率[13][25]。锁骨下静脉穿刺测得中心静脉压是一种常见的容量评估手段[26], 但其受到众多因素如胸腔内压力等的影响, 可能会发生感染, 引起并发症。PICCO 技术同样有创, 危重症患者置管较为困难, 费用高, 且患者在意识尚未清楚前, 可能存在导管脱落的风险, 这些因素限制了其在临床的应用[27]。

锁骨下静脉塌陷指数(SCV-CI)作为一种评估容量状态的工具, 具备多项显著优势。首先, 其非侵入性的本质有效规避了有创操作相关的感染风险等并发症, 使无创血流动力学监测能更安全地为临床决策提供指导。其次, 该检查对操作环境要求较低, 适应性高, 不受限于特定场所。第三, 具有突出的经济性: 床旁超声能够提供与动脉漂浮导管、PICCO 等有创监测手段相近的功能信息, 却大幅降低了检测费用和医疗资源消耗。第四, 具备良好的可重复性, 便于在床旁进行反复测量[28]。最后也是最为关键的是其实时监测能力, 这使得临床医师能够早期识别危重症患者的病情变化并及时干预, 为诊断确立和治疗方案的动态调整提供及时、准确的依据[29]。

6. 未来前景

超声已成为临床评估容量反应性的常用工具, 体现了可视化与舒适化诊疗技术的优势。其中, 锁骨下静脉塌陷指数(SCV-CI)的超声测量以其操作简便、快速和易于掌握的特点, 逐渐成为该领域的研究与应用热点。基于锁骨下静脉塌陷指数(SCV-CI)的临床评估, 可优化多数患者的围术期补液方案, 并快速评估危重症患者的容量状态。尽管 SCV-CI 存在局限性, 其仍具有显著优势和重要临床价值。随着床旁即时重症超声(POCUS)在临床的广泛应用, 锁骨下静脉塌陷指数(SCV-CI)超声评估也逐渐融入实际工作。作为重症患者监测、评估与治疗的重要组成部分, POCUS 提供了更为便捷、直观和准确的手段。

近年来, 用于评估机械通气患者容量反应性的超声指标日趋多样, 包括: 颈内静脉、锁骨下静脉及上腔静脉的直径变化, 下腔静脉直径变化, 颈动脉与肱动脉峰流速变异度, 以及脾脏多普勒阻力指数等[6]。然而, SCV-CI 在不同人群中的敏感度、特异度、最佳应用状态及临界值仍有待深入研究和验证。对于接受自主呼吸的术后患者, 联合深吸气动作用测量的 SCV-CI 是否比平静呼吸状态下测量的指数更能有效预测补液后的血压反应? 或在急性右心功能不全的患者中, SCV-CI 的解读是否会产生误导? 其与右心功能参数的相关性如何? 此外, 其更深层次的影响因素、相关干扰因素的具体作用机制研究尚不充分。解决这些问题将是未来研究的重点, 以期更规范地辅助临床医师进行容量状态评估与管理。

参考文献

- [1] 尼林芳. 心脏术后低血容量患者早期目标导向液体治疗分析[J]. 深圳中西医结合杂志, 2020, 30(12): 151-152.
- [2] 何罗宜, 陆庆元, 刘晶晶, 等. 床旁超声评估成年危重症患者血容量状态之应用研究新进展[J]. 临床急诊杂志, 2022, 23(9): 677-683.
- [3] Lima, C.A., Ritchrmoc, M.K., Leite, W.S., Silva, D.A.R.G., Lima, W.A., Campos, S.L., *et al.* (2019) Impact of Fast Track on Adult Cardiac Surgery: Clinical and Hospital Outcomes. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, **31**, 361-367. <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20190059>
- [4] 李雅倩, 李铮, 吴攀攀, 等. 个体化自我容量管理对心功能不全病人预后的影响[J]. 全科护理, 2021, 19(29): 4112-4115.
- [5] 杨娴. 慢性心力衰竭患者体液容量管理分析[J]. 医学理论与实践, 2021, 34(2): 318-319.
- [6] 王金灿. 体外循环术后自主呼吸患者液体净入量与 IVC、CVP 的相关性分析[D]: [硕士学位论文]. 十堰: 湖北医药学院, 2023
- [7] 王震寰, 周建军, 杨其云, 王芳. 锁骨下静脉的解剖位置与穿刺要点[J]. 护理学杂志, 1996(3): 168-169.

- [8] 陈彩云. 锁骨下静脉塌陷指数对剖宫产产妇腰麻后低血压的预测价值[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2023.
- [9] Dipti, A., Soucy, Z., Surana, A. and Chandra, S. (2012) Role of Inferior Vena Cava Diameter in Assessment of Volume Status: A Meta-analysis. *The American Journal of Emergency Medicine*, **30**, 1414-1419.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2011.10.017>
- [10] Zhang, Z., Xu, X., Ye, S. and Xu, L. (2014) Ultrasonographic Measurement of the Respiratory Variation in the Inferior Vena Cava Diameter Is Predictive of Fluid Responsiveness in Critically Ill Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *Ultrasound in Medicine & Biology*, **40**, 845-853. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2013.12.010>
- [11] Zhang, J. and Critchley, L.A.H. (2016) Inferior Vena Cava Ultrasonography before General Anesthesia Can Predict Hypotension after Induction. *Anesthesiology*, **124**, 580-589. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001002>
- [12] 王小亭, 刘大为, 于凯江, 等. 中国重症超声专家共识[J]. 临床荟萃, 2017, 32(5): 369-383.
- [13] 张梦. 不同体位的 SCV-CI 对剖宫产腰麻后低血压的预测性研究[D]: [硕士学位论文]. 南充: 川北医学院, 2023
- [14] Stawicki, S.P., Braslow, B.M., Panebianco, N.L., Kirkpatrick, J.N., Gracias, V.H., Hayden, G.E., et al. (2009) Intensivist Use of Hand-Carried Ultrasonography to Measure IVC Collapsibility in Estimating Intravascular Volume Status: Correlations with CVP. *Journal of the American College of Surgeons*, **209**, 55-61. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2009.02.062>
- [15] 陈欣桐. 超声测量下腔静脉、锁骨下静脉指数对行 TURP 患者容量评估的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 昆明医科大学, 2024.
- [16] Kent, A., Bahner, D.P., Boulger, C.T., Eiferman, D.S., Adkins, E.J., Evans, D.C., et al. (2013) Sonographic Evaluation of Intravascular Volume Status in the Surgical Intensive Care Unit: A Prospective Comparison of Subclavian Vein and Inferior Vena Cava Collapsibility Index. *Journal of Surgical Research*, **184**, 561-566. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.05.040>
- [17] 王明, 刘洋, 赵亮等. 锁骨下静脉呼吸变异度对脓毒性休克机械通气患者容量反应性的预测价值[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(7): 814-818.
- [18] Giraud, R., Abraham, P.S., Brindel, P., Siegenthaler, N. and Bendjelid, K. (2018) Respiratory Changes in Subclavian Vein Diameters Predicts Fluid Responsiveness in Intensive Care Patients: A Pilot Study. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, **32**, 1049-1055. <https://doi.org/10.1007/s10877-018-0103-x>
- [19] Kaptein, E.M., Cantillep, A., Kaptein, J.S., Oo, Z., Thu, M.B., Thwe, P.P., et al. (2020) Comparison of Respiratory Variations of Subclavian Vein and Inferior Vena Cava in Hospitalized Patients with Kidney Disease. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, **13**, 329-339. <https://doi.org/10.2147/ijnrd.s280458>
- [20] Giraud, R., Abraham, P.S., Brindel, P., Siegenthaler, N. and Bendjelid, K. (2018) Respiratory Changes in Subclavian Vein Diameters Predicts Fluid Responsiveness in Intensive Care Patients: A Pilot Study. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, **32**, 1049-1055. <https://doi.org/10.1007/s10877-018-0103-x>
- [21] Kory, P. (2017) Counterpoint: Should Acute Fluid Resuscitation Be Guided Primarily by Inferior Vena Cava Ultrasound for Patients in Shock? No. *CHEST*, **151**, 533-536. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.11.017>
- [22] 陈代宇, 高吴茜, 王思琦, 李佼妮, 曹俊. 不同呼吸状态下颈内静脉及锁骨下静脉塌陷指数对低血容量的评估价值[J]. 解放军医学杂志, 2023, 48(1): 64-70.
- [23] Choi, M.H., Chae, J.S., Lee, H.J. and Woo, J.H. (2020) Pre-Anaesthesia Ultrasonography of the Subclavian/ Infraclavicular Axillary Vein for Predicting Hypotension after Inducing General Anaesthesia. *European Journal of Anaesthesiology*, **37**, 474-481. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001192>
- [24] Jassim, H.M., Naushad, V.A., Khatib, M., Chandra, P., Abuhmaira, M.M., Hassan Koya, S., et al. (2019) IJV Collapsibility Index vs IVC Collapsibility Index by Point of Care Ultrasound for Estimation of CVP: A Comparative Study with Direct Estimation of CVP. *Open Access Emergency Medicine*, **11**, 65-75. <https://doi.org/10.2147/oaem.s176175>
- [25] Blehar, D.J., Glazier, S. and Gaspari, R.J. (2014) Correlation of Corrected Flow Time in the Carotid Artery with Changes in Intravascular Volume Status. *Journal of Critical Care*, **29**, 486-488. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.03.025>
- [26] 陆莉金. 中心静脉压测量方法及其临床研究进展[J]. 微创医学, 2021, 16(1): 112-114.
- [27] Monnet, X., Shi, R. and Teboul, J. (2022) Prediction of Fluid Responsiveness. What's New? *Annals of Intensive Care*, **12**, Article No. 46. <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01022-8>
- [28] 王金灿, 陈继, 吴海燕. 下腔静脉超声对容量状态评估的应用进展[J]. 湖北医药学院学报, 2023, 42(3): 344-348.
- [29] 要莉莉, 贾丽静, 段希洁, 等. 床旁超声指导重症脓毒症患者早期液体复苏的临床应用价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2019, 18(12): 1320-1323.