

· 临床研究 ·

超声测量下腔静脉内径快速评估老年患者术前血容量的价值

黄昌云 韩晓雨 方攀攀 方琪 刘学胜

【摘要】 目的 探讨应用超声测量下腔静脉(IVC)横切面内径及面积,快速评估老年患者术前血容量的价值。**方法** 选择择期胃肠手术老年患者 90 例,男 47 例,女 43 例,年龄 65~80 岁,ASA I—Ⅲ级,根据入室后 CVP 分为低血容量组($CVP < 5 \text{ cmH}_2\text{O}$)和非低血容量组($CVP \geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$)。采用超声测量患者剑突下呼气末 IVC 横切面的长径(LD)、短径(SD)及其横切面面积(Area),并计算 IVC 的内径形变指数(SCI),采用 Pearson 相关分析 IVC 各参数与 CVP 的相关性;绘制受试者工作特征(ROC)曲线确定 IVC 预测 $CVP < 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 的效能。**结果** 低血容量组呼气末 LD、SD、Area 均明显小于非低血容量组($P < 0.01$),SCI 明显高于非低血容量组($P < 0.01$)。LD、SD、SCI、Area 与 CVP 相关系数 r 分别为 0.346、0.754、-0.679、0.534($P < 0.01$)。ROC 曲线预测 $CVP < 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 时,SCI 和 SD 曲线下面积(AUC)分别为 0.925、0.893,明显优于 LD、Area(0.669、0.717, $P < 0.01$);SCI 和 SD 的 AUC 差异无统计学意义。**结论** 超声测量 IVC 横切面 SD、SCI 和 Area 在一定程度上能够为老年患者术前血容量评估提供参考,且 SD 和 SCI 预测老年患者术前血容量的效能更高。

【关键词】 超声;下腔静脉;老年患者;血容量

Usefulness of ultrasonographic measurement of the diameter of the inferior vena cava to predict preoperative blood volume in elderly patients HUANG Changyun, HAN Xiaoyu, FANG Panpan, FANG Qi, LIU Xuesheng. Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, China

Corresponding author: LIU Xuesheng, Email: liuxuesheng@ahmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To evaluate the value of preoperative blood volume in elderly patients using ultrasound measuring the cross section diameter and area of the inferior vena cava (IVC). **Methods** Ninety patients who underwent elective gastrointestinal surgery, 47 males and 43 females, aged 65 - 80 years, ASA physical status I - III, were enrolled in the study. According to the preoperative CVP level, the patients were divided into hypovolemia group ($CVP < 5 \text{ cmH}_2\text{O}$) and non-hypovolemia group ($CVP \geq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$). IVC was measured during expiration breathing by ultrasonography on transversal plane from subcostal view. The length diameter (LD), short diameter (SD), the ratio of LD to SD as the shape change index (SCI), and cross section area (Area) of the IVC were recorded. Correlation between IVC and CVP was calculated by Pearson correlation coefficient. The receiver operating characteristic (ROC) curve was employed to analyze IVC parameters to predict the value of blood volume. **Results** The hypovolemia group had lower LD, SD, Area, yet higher SCI than non-hypovolemia group ($P < 0.01$). CVP showed a positive correlation with LD, SD, Area ($r = 0.346, 0.754, 0.534$, respectively, $P < 0.01$) and a negative correlation with SCI ($r = -0.679, P < 0.01$). When the ROC curve predicted $CVP < 5 \text{ cmH}_2\text{O}$, the area under curve (AUC) of SCI, SD was 0.925 and 0.893, respectively, significantly better than LD and Area (0.669, 0.717, $P < 0.01$). There was no significant difference between the AUC of SCI and SD. **Conclusion** Ultrasonographic measurement of IVC cross section diameter and area can provide reference for blood volume assessment, SCI and SD present significant capacities to predict the preoperative blood volume in elderly patients.

【Key words】 Ultrasonographic; Inferior vena cava; Elderly patients; Blood volume

术前正确判断和及时评估老年患者的血容量

状态对围术期的管理至关重要,目前临床上能用来预测血容量的无创指标较多,其中超声测量下腔静脉(inferior vena cava,IVC)内径以及呼吸变异度因其无创、简单及重复性较好逐渐成为临床评估血容

量的热点^[1]。然而常用的 IVC 纵切面存在取样线不在血管正中而出现测量数据偏小现象,甚至导致测量误差,而且有关 IVC 呼吸变异度预测血容量的研究仍存在争论^[2]。现有研究发现,超声可以测量 IVC 横切面内径以及 IVC 内径形变指数(shape change index, SCI),且可能与容量状态相关^[3]。关于血容量的评估既往主要依赖于监测 CVP,然而 CVP 是有创操作且易导致血气胸、感染等严重并发症^[4]。本研究探讨术前老年患者 IVC 横切面内径、SCI、横切面面积及其与 CVP 的关系,旨在为快速无创判断老年患者术前的血容量提供参考。

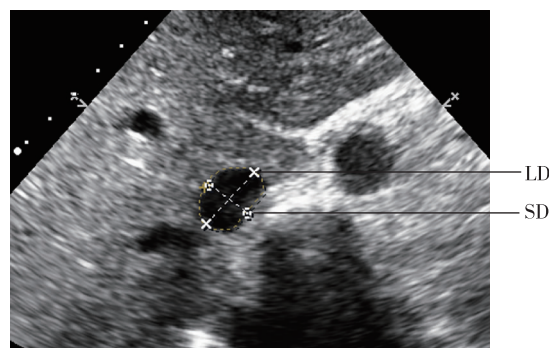
资料与方法

一般资料 本研究经医学伦理委员会批准,并签署知情同意书。选择 2017 年 1 月至 2018 年 2 月择期行胃肠手术老年患者,性别不限,年龄 65~80 岁, BMI 18~25 kg/m², ASA I—III 级。排除标准:严重心脏瓣膜疾病,呼吸系统疾病如胸腔积液,腹内压增加或者肝硬化,肠胀气超声无法准确测量或者辨别 IVC 图像。

麻醉方法 术前禁食禁饮 8 h,充分的术前准备和心理疏导后,入室后常规监测 HR、SpO₂、MAP, 2%利多卡因局部麻醉后超声引导下右侧颈内静脉穿刺置管,选择一次性使用双腔中心静脉导管包,导管通过压力换能器与监护仪连接,监测并记录呼气末 CVP 数值。根据入室后 CVP 将患者分为低血容量组(CVP<5 cmH₂O)和非低血容量组(CVP≥5 cmH₂O)^[5]。

患者去枕仰卧位,采用 CX50 便捷式超声诊断仪, S5-1 超声相控阵探头,频率 2.5~3.5 MHz,将探头垂直置于剑突下,纵向探测肝后 IVC 并显示 IVC、肝内静脉以及 IVC 汇入右心房,上述部位保持与腹壁垂直并顺时针旋转 90°,显示横切面图像,观察到腹主动脉横切面呈圆形同时用频谱多普勒区别 IVC 和腹主动脉。观测不同呼吸周期 IVC 横切面(距离 IVC 与肝内静脉汇合 1~2 cm 远端处)^[6]。

观察指标 于呼气末冻结超声图像测量 IVC 长径(LD)、短径(SD)及其横切面面积(Area),并计算 SCI, LD 为观测呼气末 IVC 横切面的最长内径, SD 为垂直于 LD 的内径(最宽处), SCI 为 LD 与 SD 的比值^[3](图 1)。每个观察指标分别测量 3 次,取其平均值。数据采集由同一名超声经验丰富的麻醉科医师完成,数据测量由另一名固定医师完成。



注: LD, 下腔静脉长径; SD, 下腔静脉短径

图 1 下腔静脉横切面超声图

统计分析 采用 SPSS 16.0 及 MedCalc 12.7 软件进行数据处理。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用成组 *t* 检验;计数资料以例数和百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;IVC 各参数与 CVP 进行 Pearson 相关分析;采用 ROC 曲线分析 IVC 各参数预测 CVP<5 cmH₂O 时的效能, AUC 的比较采用非参数检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结果

排除超声监测 IVC 图像困难者 12 例,共计 90 例患者成功纳入本研究,男 47 例,女 43 例。其中胃癌患者 25 例,结肠癌患者 33 例,直肠癌患者 32 例。低血容量组 35 例(39%)。两组患者性别、年龄、BMI 差异无统计学意义;低血容量组呼气末 IVC 横切面的 LD、SD、Area 均明显小于非低血容量组(*P*<0.01), SCI 明显高于非低血容量组(*P*<0.01)(表 1)。

表 1 两组患者一般情况及 IVC 相关数据的比较

指标	低血容量组 (<i>n</i> =35)	非低血容量组 (<i>n</i> =55)
男/女(例)	18/17	29/26
年龄(岁)	68.1±5.4	68.2±4.8
BMI(kg/m ²)	22.2±2.6	21.8±3.4
CVP(cmH ₂ O)	2.9±1.1 ^a	7.9±2.1
LD(cm)	1.9±0.7 ^a	2.2±0.6
SD(cm)	0.9±0.4 ^a	1.6±0.5
SCI	2.4±0.6 ^a	1.4±0.3
Area(cm ²)	1.6±0.7 ^a	2.2±0.9

注:与非低血容量组比较,^a*P*<0.01

Pearson 相关分析显示, LD、SD、Area 与 CVP 呈正相关($r=0.346, 0.754, 0.534, P<0.01$); SCI 与 CVP 呈负相关($r=-0.679, P<0.01$)。

ROC 曲线分析结果显示 SCI 和 SD 的 AUC 分别为 0.925、0.893, 明显优于 LD、Area (0.669、0.717, $P<0.01$); SCI 和 SD 的 AUC 差异无统计学意义; LD 与 Area 的 AUC 差异无统计学意义(表 2, 图 2)。

表 2 各参数预测 CVP <5 cmH₂O 的 ROC 分析

指标	界值	敏感度 (%)	特异度 (%)	AUC	95%CI
LD	2.00	68.6	69.1	0.669 ^{ab}	0.562~0.765
SD	0.99	77.1	94.5	0.893	0.810~0.949
SCI	2.02	82.9	92.7	0.925	0.850~0.970
Area	1.79	74.3	69.1	0.717 ^{ab}	0.613~0.807

注:与 SCI 比较, ^a $P<0.01$;与 SD 比较, ^b $P<0.01$

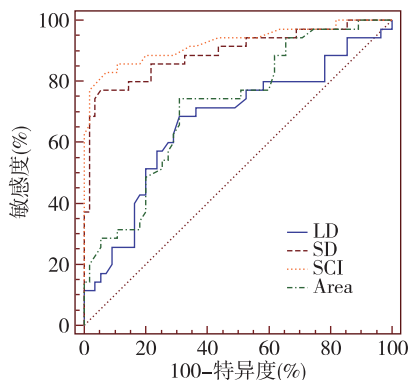


图 2 下腔静脉横切面各参数的 ROC 曲线

采用 SD 和 SCI 界值将患者分别分为两组, SD ≤ 0.99 cm 组 CVP(3.33 ± 1.98) cmH₂O, 明显小于 SD > 0.99 cm 组(7.21 ± 2.62) cmH₂O ($P<0.01$); SCI > 2.02 组 CVP(2.97 ± 1.30) cmH₂O, 明显小于 SCI ≤ 2.02 组(7.18 ± 2.67) cmH₂O ($P<0.01$)。

讨 论

IVC 超声在临床应用较广泛, 然而超声测量 IVC 图像技术尚未有统一的标准, 目前发现 IVC 横切面可能是比较理想的测量切面^[7]。另外, 研究显示 IVC 管径测量易受到超声取样线位置、角度以及呼吸的影响, 自主呼吸患者吸气时 IVC 塌陷, 而呼气时充盈, IVC 入右心房前与肝静脉汇合, 超声图

像可显示肝静脉分为肝左静脉、肝中静脉和肝右静脉^[8]。因此本研究统一采用呼气末下距离 IVC 与肝静脉汇合远端 1~2 cm 处测量, 以减小测量误差。

术前常规禁食禁饮和胃肠道术前准备患者丢失高达 1~2 L 的液体, 易导致手术患者有效循环血容量不足, 可引起围术期血流动力学波动, 甚至导致诱导期严重低血压, 尤其见于脆弱心肺功能状态的老年患者, 而利用超声监测 IVC 横切面内径和面积评估术前血容量无创且快速。本研究结果显示横切面的 SD 及 SCI 能直观反映 IVC 血管塌陷变化, 从而更好地预测血容量, 这与 Seo 等^[9]研究结果相似。

本研究采用 CVP 5 cmH₂O 作为预测值, 是基于 CVP 的正常值 5~12 cmH₂O, 取其下限表明患者呈低血容量, ROC 曲线表明 IVC 横切面参数 SD、SCI 以及 Area 判断 CVP <5 cmH₂O 时, AUC 均 >0.7 , 具有一定的准确性, 其中 SD 和 SCI 预测效能较高。SD 和 SCI 判断 CVP <5 cmH₂O 的诊断界值分别为 0.99 cm (敏感度 72.4%, 特异度 95.9%), 2.02 cm (敏感度 62.1%, 特异度 93.9%), 两者均具有相对较高的敏感度和特异度, 在临床具有一定参考价值。既往有研究利用 CT 测量 IVC 横切面长短径及其比值可以估测 CVP^[10], 而本研究则是超声评估横切面 IVC 内径及比值, 结果提示 SD ≤ 0.99 cm 或者 SCI >2.02 时, 提示有效血管容量明显不足, 应及早进行液体治疗, 这主要是因为 SD 和 SCI 更能反映 IVC 实际变形情况, 临床工作中通过三维食管超声发现下腔静脉的塌陷状况更多依赖于 SD 和 SCI 而非 LD^[9]。IVC 是容量血管, 静脉的形状与血管内的容量直接相关, SCI 与 CVP 呈负相关, 当 CVP >5 cmH₂O 时容量充足或过负荷, SCI 比值越接近 1, 超声测量的横切面 IVC 形状越接近圆形; CVP <5 cmH₂O 时呈低容量状态, 静脉塌陷, SCI 比值越大于 1, 横切面 IVC 呈椭圆形, 当容量极度缺乏时, IVC 壁可以粘贴成线状, 此时 SD 值很小, 而 SCI 比值很大。本研究 Pearson 直线相关分析也发现, SD 和 SCI 与 CVP 的相关性较强, 进一步说明 SD 和 SCI 更能反映血管容量状态。

本文通过测量 IVC 内径大小、SCI 和 Area 可以粗略地判断 IVC 内径的形状得到患者血容量的信息, 提示 IVC 横切面参数用于评估老年患者血容量状态有一定的临床价值, 而且超声测量横切面内径在临床操作中较为简单, 受干扰因素较少, 实用性较强, 但是本研究使用的超声是相控阵探头, 与

凸阵探头测量数据是否一致尚不确定,样本量较小是本研究的不足之处,另外将 CVP 作为监测容量的金标准有其局限性,仍需进一步研究探讨。

综上所述,超声测量 IVC 横切面 SD、SCI 和 Area 在一定程度上能够为老年患者术前血容量评估提供参考,且 SD 和 SCI 预测老年患者术前血容量的效能更高。

参 考 文 献

- [1] Long E, Oakley E, Duke T, et al. Does respiratory variation in inferior vena cava diameter predict fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Shock*, 2017, 47(5): 550-559.
- [2] Gui J, Yang Z, Ou B, et al. Is the collapsibility index of the inferior vena cava an accurate predictor for the early detection of intravascular volume change? *Shock*, 2018, 49(1): 29-32.
- [3] 张青, 刘大为, 王小亭, 等. 超声观测不同部位下腔静脉内径形变指数的研究初探. *中华内科杂志*, 2015, 54(6): 491-495.
- [4] Vaish H, Kumar V, Anand R, et al. The correlation between inferior vena cava diameter measured by ultrasonography and central venous pressure. *Indian J Pediatrics*, 2017, 84(10): 757-762.
- [5] 王扬, 赵慧静, 张玉坤, 等. 超声测量下腔静脉内径评估高龄患者血容量状态的准确性. *中华麻醉学杂志*, 2015, 35(7): 890-891.
- [6] 初银珠, 刘海霞, 吴长君, 等. 肝硬化对肝段下腔静脉内径影响的超声检测. *中国超声医学杂志*, 2006, 22(10): 763-765.
- [7] Finnerty NM, Panchal AR, Boulger C, et al. Inferior vena cava measurement with ultrasound: what is the best view and best mode? *West J Emerg Med*, 2017, 18(3): 496-501.
- [8] Blehar DJ, Resop D, Chin B, et al. Inferior vena cava displacement during respirophasic ultrasound imaging. *Crit Ultrasound J*, 2012, 4(1): 18.
- [9] Seo Y, Iida N, Yamamoto M, et al. Estimation of central venous pressure using the ratio of short to long diameter from cross-sectional images of the inferior vena cava. *J Am Soc Echocardiogr*, 2017, 30(5): 461-467.
- [10] Matsumoto S, Sekine K, Yamazaki M, et al. Predictive value of a flat inferior vena cava on initial computed tomography for hemodynamic deterioration in patients with blunt torso trauma. *J Trauma*, 2010, 69(6): 1398-1402.

(收稿日期:2018-04-12)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》中英文摘要撰写规范

论著文章须有中、英文摘要,内容必须包括目的(Objective)、方法(Methods)、结果(Results)和结论(Conclusion)四个部分,目的主要是回答为什么进行此项研究,说明提出问题的理由,表明研究的范围和重要性。方法中应简要说明研究课题的基本设计,所用的原理,条件,对象,材料,设备,如何分组对照,研究范围精确度,观察的指标等。结果部分应写出本研究的主要数据,被确定的关系,观察结果,得到的效果,有何新发现。结论是结果内容的升华,是由结果推论而出,是结果的分析,研究的比较,评价,应用,假设,启发,建议及预测等。摘要应具有独立性,即不阅读全文就能获得必要的信息,采用第三人称撰写,不用“本文”、“作者”等主语,不加评论和解释,摘要中首次出现的缩略语、代号等,非公认公知者,须注明全称。考虑篇幅的限制,中文摘要可简略些,一般 300~500 字左右,英文摘要与中文摘要原则上相对应,考虑到国外读者的需要,可更详细,一般 500 个实词左右。英文摘要尚应包括文题(仅第一个字母大写)、所有作者姓名(姓在前,名在后;姓全大写,名字仅首字母大写)、第一作者单位名称和科室、所在城市名、邮政编码及国名。