

单胎妊娠妇女下腔静脉塌陷指数分布及其变化的初步观察^{*}

于 洋 张 龔^{**} 童 春 赵扬玉 张赐敏

(北京大学第三医院妇产科, 北京 100191)

【摘要】 目的 探讨正常妊娠期下腔静脉塌陷指数在不同孕周的变化。 **方法** 选择 2018 年 6 ~ 9 月我院建档规律产检、单胎妊娠、无循环系统及产科合并症的孕妇共 121 例, 其中妊娠 < 14 周 30 例, 20 ~ 28 周 31 例, 28 ~ 34 周 30 例, > 37 周 30 例, 超声测量下腔静脉宽度, 计算下腔静脉塌陷指数。 **结果** 下腔静脉塌陷指数随着孕周增加而减小[妊娠 < 14 周为 $(40.8 \pm 15.2)\%$, 20 ~ 28 周 $(32.6 \pm 19.9)\%$, 28 ~ 34 周 $(26.5 \pm 11.8)\%$], 至孕足月(> 37 周)有所回升[$(32.2 \pm 19.9)\%$], 差异有显著性($F = 3.557, P = 0.017$), 其中妊娠 < 14 周明显高于 28 ~ 34 周($P = 0.009$)。 **结论** 正常孕妇下腔静脉塌陷指数随孕周增加而下降。

【关键词】 妊娠; 下腔静脉; 下腔静脉塌陷指数

文献标识: A **文章编号:** 1009 - 6604(2020)05 - 0417 - 04

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2020.05.009

Preliminary Observation on Distribution and Variation of Inferior Vena Cava Collapse Index in Single Pregnancy Yu Yang, Zhang Yan, Tong Chun, et al. Department of Obstetrics and Gynecology, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China
Corresponding author: Zhang Yan, E-mail: zhangyann01@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the changes of the inferior vena cava collapse index (IVC-CI) in different gestational weeks during normal pregnancy. **Methods** A total of 121 pregnant women with regular prenatal examination, single pregnancy, and no circulatory system and obstetric complications were selected from our hospital from June to September 2018, including 30 cases of pregnancy < 14 weeks, 31 cases of 20 - 28 weeks, 30 cases of 28 - 34 weeks, and 30 cases of > 37 weeks. The width of the inferior vena cava was measured by ultrasound, and the IVC-CI was calculated. **Results** The IVC-CI was decreased with increasing gestational weeks [pregnancy < 14 weeks, $(40.8 \pm 15.2)\%$; 20 - 28 weeks, $(32.6 \pm 19.9)\%$; 28 - 34 weeks, $(26.5 \pm 11.8)\%$], and there was an improvement when in term pregnancy [$(32.2 \pm 19.9)\%$], with a significant difference ($F = 3.557, P = 0.017$). The IVC-CI was significantly higher in pregnancy < 14 weeks than 28 - 34 weeks ($P = 0.009$). **Conclusion** The IVC-CI in normal maternal patient decreases with the increase of gestational weeks.

【Key Words】 Pregnancy; Inferior vena cava; Inferior vena cava collapse index

正常妊娠期,随着子宫、胎儿及胎盘的生长,心血管系统会发生显著的适应性变化,全身循环血容量从妊娠 6 ~ 8 周开始增加,32 ~ 34 周达高峰,全身循环血容量较非妊娠期增加 40% ~ 50%,持续至妊娠晚期^[1]。随着辅助生育技术的提高,二胎政策的放开,越来越多的高龄、瘢痕子宫及内外科合并症的高危妊娠孕妇增加,产后出血的比例逐年攀升,如何保证高危妊娠孕妇平稳安全地度过妊娠期及分娩期,容量监测和维持循环稳定尤为重要;而在妊娠期复杂的血流动力学变化的前提下,如何进行有效、实

时的容量监测具有很大的挑战。虽然目前中心静脉压、连续心排量监测(Pulse indicate Contour Cardiac Output, PiCCO)等方式均可用于循环容量评估,但均需有创操作^[2,3],且相关并发症、禁忌证较多,应用于妊娠期相对受限。

超声测量下腔静脉塌陷指数(inferior vena cava collapse index, IVC-CI)已用于急诊和危重医学科领域进行非侵入性、实时及系列评估血循环容量,以及外科评估围术期循环容量、指导围术期液体管理^[4-7]。由于妊娠期子宫体积增大对于下腔静脉的

^{*} 基金项目:北京市首都市民健康培育项目(Z171100000417047)

^{**} 通讯作者, E-mail: zhangyann01@126.com

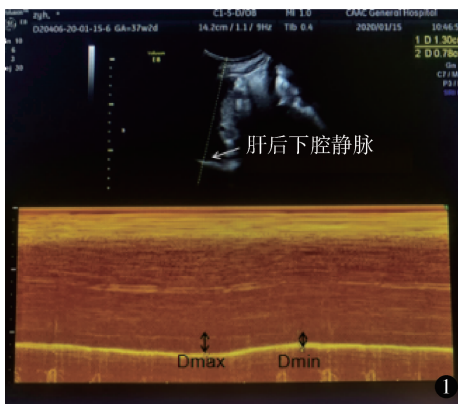
压迫,IVC-CI 在妊娠期的变化规律尚不清楚。我们测量正常妊娠期不同阶段孕妇的下腔静脉直径并计算 IVC-CI,初步了解其在妊娠期不同阶段的生理参数,为高危妊娠管理及妊娠期循环容量管理、保证安全分娩提供临床依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究经我院医学科学研究伦理委员会批准 [(2018)医伦审第(394-02)号]。选择 2018 年 6~9 月于我院建档并规律产前检查的健康孕妇,妊娠<14 周、20~28 周、28~34 周、>37 周各 30 例,符合以下标准:①单胎妊娠;②无循环系统相关疾病及病史;③孕前及孕期检查无产科合并症及并发症。研究对象均签署知情同意书后行下腔静脉测量。

共纳入 121 例,年龄(31.4±4.0)岁,BMI 21.6±2.6。其中妊娠<14 周 30 例,年龄(31.4±3.8)岁,BMI 21.6±2.1;妊娠 20~28 周 31 例,年龄(32.4±4.1)岁,BMI 21.7±2.7;妊娠 28~34 周 30 例,年龄(32.1±3.4)岁,BMI 21.3±2.4;>37 周 30 例,年龄(32.2±3.6)岁,BMI 22.2±3.1。4 组年龄、BMI 差异无显著性($F=0.422, P=0.738; F=0.606, P=0.612$)。



1.2 研究方法

固定 1 位操作人员,于常规产科超声检查时采集下腔静脉宽度。采用 GE-E8 超声诊断仪,C5-1 探头,频率 3.5 MHz。平卧位,于右侧肋下取剑突下长轴切面,纵向探测肝后下腔静脉,在 B 超模式下选取近右心房入口 2 cm 处,在 M 超模式下采用 Valsalva 呼吸监测一个完整自主呼吸周期内下腔静脉随呼吸变异所测最大值(Dmax)与最小值(Dmin)(图 1),重复测量 3 次并取平均值,精确到小数点后 1 位。IVC-CI = [(Dmax - Dmin)/Dmax] × 100%。

1.3 统计学分析

采用 SPSS22.0 软件进行统计分析。计量资料用 Kolmogorov-Smirnov 方法进行正态检验,均符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,4 组比较采用 One-Way ANOVA,组间比较采用 Bonferroni 法进行事后多重比较进行校正, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

不同孕周 IVC-CI 见图 2、表 1,4 组差异有显著性($P=0.017$),随着孕周增加,IVC-CI 变小,妊娠 28~34 周达到最低水平,妊娠 37 周后有所回升,其中<14 周组 IVC-CI 明显高于 28~34 周($P=0.009$)。

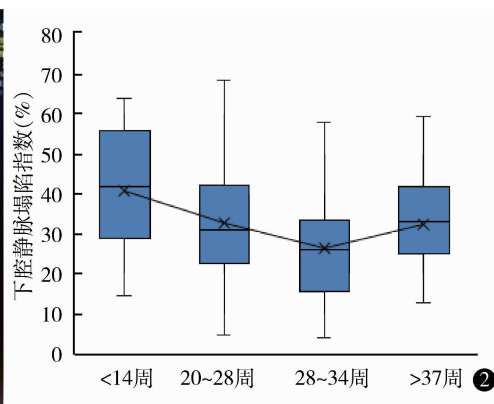


图 1 超声监测一个完整自主呼吸周期内下腔静脉宽度随呼吸变异所测最大值(Dmax)与最小值(Dmin) 图 2 妊娠期不同孕周下腔静脉塌陷指数的变化(箱型图 5 条线从上到下分别为最大值、上四分位数、中位数、下四分位数、最小值,×为平均数)

3 讨论

3.1 妊娠期 IVC-CI 研究的意义

正常妊娠过程中,随着胎盘的形,子宫胎盘循环系统的建立,全身血管阻力下降,引发妊娠期循环血容量及血流动力学平衡发生巨大生理变化,以应对分娩时可能发生的产后大出血等影响血流动力学稳定的疾病^[8,9],如严重的妊娠合并心脏病、重症感染性疾病、重度子痫前期、致命性产科出血及羊水栓

塞。如何建立实时、客观、准确、有效且在床旁可操作的孕妇血容量监测方法极为重要。

下腔静脉具有宽大、薄壁、高顺应性特质,在某种意义上起到了储血库的作用。下腔静脉紧连右心,其大小和形状随中心静脉压变化而变化。由于它的高度顺应性,下腔静脉的大小随着血管内压力的变化而变化,在吸气时塌陷,呼气时膨胀。任何引起循环容量减少的状态都伴随着下腔静脉直径的缩小。因此,下腔静脉被视为反映机体容量的最佳血

表 1 不同孕周的下腔静脉塌陷指数 (IVC-CI)

孕周	IVC-CI (%)	
	$\bar{x} \pm s$	95% CI
< 14 周 (n = 30) ①	40.8 ± 15.2	35.1 ~ 46.5
20 ~ 28 周 (n = 31) ②	32.6 ± 19.9	25.3 ~ 39.9
28 ~ 34 周 (n = 30) ③	26.5 ± 11.8	22.1 ~ 30.9
> 37 周 (n = 30) ④	32.2 ± 19.9	24.7 ~ 39.7
F 值	3.557	
P 值	0.017	
P ₁₋₂ 值	0.389	
P ₁₋₃ 值	0.009	
P ₁₋₄ 值	0.327	
P ₂₋₃ 值	0.976	
P ₂₋₄ 值	1.000	
P ₃₋₄ 值	1.000	

管标志物,可以直观了解血容量的变化。床旁超声技术的发展,使下腔静脉直径的测量可用于术中实时监测。随着胸腔压力的变化,呼气末和吸气末下腔静脉直径有显著变化,隐性失血及容量过负荷时,IVC-CI 能够反映机体对容量的反应性,指导液体复苏的量及补液速度。静脉液体复苏对危重病人至关重要,液体输入过多会增加病死率。因此,动态测量下腔静脉变化可作为目标导向液体治疗的指标。快速评估容量状态可以减少过度复苏,改善临床结局。有关下腔静脉作为容量监测的测量数据均来自于非产科人群,由于妊娠期循环容量生理性增加及心血管、呼吸系统的顺应性变化,并不能完全类比于外科急性失血,故目前仍缺乏正常妊娠妇女不同妊娠期的生理数据。因此,我们开展妊娠不同时期下腔静脉正常参考值的测定,了解其变化规律及参考值。

3.2 IVC-CI 测量的方法学探讨

经胸超声测量下腔静脉直径及塌陷指数已广泛应用于外科评估围术期患者循环容量,指导围术期液体管理^[10-14]。有纵向和横向扫描测量下腔静脉的标准化技术方法^[15-17],但是无论哪种方法,在测量下腔静脉直径时有 3 个因素会不同程度影响超声研究的结果:①超声机的有效性和技术局限性;②操作者的手法和经验;③患者的年龄、身高、合并的基础疾病、测量是否配合。本研究在各组孕妇年龄、BMI 无统计学差异的前提下,由一位训练有素的超声专家统一测量 121 名孕妇下腔静脉宽度。参照 2015 年美国超声心动图学会超声心动图测量指南,最大下腔静脉血管直径应从肋下角度测量,并沿着长轴显示下腔静脉血管直径,直径应立即测量尾侧到肝静脉与下腔静脉交界处,1 ~ 2 cm 尾侧到下腔静脉与右心房开口交界处。相关指南的前几版建议患者在左侧卧位和呼气末时测量,最新版建议取仰卧位,但是由于孕期仰卧位时增大的子宫压迫影响

下腔静脉回流,我们采取左侧卧位 15°,减少对下腔静脉的影响。在 B 超模式可测量人体的解剖结构图像,但因下腔静脉随呼吸的运动性,对于最大、最小直径测量有一定误差。在 M 超模式下可显示体内声束上各界面与探头的距离随时间变化的曲线。纵轴代表人体组织的深度,横轴代表这些不同深度的界面在某一段时间内的运动曲线,可以动态了解下腔静脉在呼吸过程中的变化,并获取相应的技术指标。故本研究在 B 超模式下选取测量点,在 M 超模式下测量下腔静脉宽度 3 次,并取平均值,计算 IVC-CI,以减少测量误差的影响,为研究提供相对客观的测量指标。

3.3 IVC-CI 在妊娠期的变化研究结果

本研究结果显示,IVC-CI 在妊娠 28 ~ 34 周达到整个孕期的最低水平,为 (26.5 ± 11.8)%,这与妊娠期循环容量的生理变化相一致。本研究 IVC-CI 的变化提示妊娠早期开始循环容量增加,随着孕周升高,循环容量随之升高,至妊娠中晚期达到高峰。这也提示 IVC-CI 与妊娠循环容量变化的一致性。在了解 IVC-CI 在妊娠期变化规律后,当 IVC-CI 未随妊娠期变化而变化时,则提示可能存在循环容量不足。

3.4 本研究的局限性

本研究的局限性有三:①样本量较少,参考意义有限,应进一步扩大样本量,在统一测量技术标准化基础上进行多中心研究,获得更为详尽可靠的测量数据;②应进行纵向研究,追踪测量单个个体不同孕周及分娩期和产褥期的 IVC-CI,描记妊娠期 IVC-CI 变化轮廓,更好地指导临床治疗;③应进一步研究 IVC-CI 变化情况与妊娠期循环血量的关联性,及不同容量下 IVC-CI 的变化,评价 IVC-CI 是否可用于监测产科危重患者的循环状况,指导液体管理。

总之,本研究探索妊娠期妇女 IVC-CI 及其变化规律,初步结果显示妊娠期妇女 IVC-CI 随着孕周的增加逐渐减小,有一定的变化规律,为进一步对产科相关并发症的监测、治疗以及产后出血等循环容量变化明显的并发症的容量管理提供方法学参考。

参考文献

1 Steven G. Gabbe, 主编. 郑勤田, 杨慧霞, 主译. 产科学: 正常和异常妊娠. 第 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018. 125.

2 Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, et al. Will this hemodynamically unstable patient respond to a bolus of intravenous fluids? JAMA, 2016, 316(12): 1298 - 1309.

3 Eskesen TG, Wetterslev M, Perner A. Systematic review including re-analyses of 1148 individual data sets of central venous pressure as a predictor of fluid responsiveness. Intensive Care Med, 2016, 42(3): 324 - 332.

4 Rahman NHN, Ahmad R, Kareem MM, et al. Ultrasonographic

- assessment of inferior vena cava/abdominal aorta diameter index; a new approach of assessing hypovolemic shock class 1. *Int J Emerg Med*, 2016, 9(1):8.
- 5 Premkumar M, Rangegowda D, Kajal K, et al. Noninvasive estimation of intravascular volume status in cirrhosis by dynamic size and collapsibility indices of the inferior vena cava using bedside echocardiography. *JGH Open*, 2019, 3(4):322–328.
- 6 Sarıtaş A, Zincircioğlu Ç, Uzun Sarıtaş P, et al. Comparison of inferior vena cava collapsibility, distensibility, and delta indices at different positive pressure supports and prediction values of indices for intravascular volume status. *Turk J Med Sci*, 2019, 49(4):1170–1178.
- 7 Salama ER, Elakashlan M. Pre-operative ultrasonographic evaluation of inferior vena cava collapsibility index and caval aorta index as new predictors for hypotension after induction of spinal anaesthesia; a prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*, 2019, 36(4):297–302.
- 8 Kramer MS, Berg C, Abenhaim H, et al. Incidence, risk factors, and temporal trends in severe postpartum hemorrhage. *Am J Obstet Gynecol*, 2013, 209(5):441–449.
- 9 Borovac-Pinheiro A, Pacagnella RC, Cecatti JG, et al. Postpartum hemorrhage: new insights for definition and diagnosis. *Am J Obstet Gynecol*, 2018, 219(2):162–168.
- 10 Ferrada P, Evans D, Wolfe L, et al. Findings of a randomized controlled trial using limited transthoracic echocardiogram (LTTE) as a hemodynamic monitoring tool in the trauma bay. *J Trauma Acute Care Surg*, 2014, 76(1):31–38.
- 11 Ferrada P, Anand RJ, Whelan J, et al. Limited transthoracic echocardiogram: so easy any trauma attending can do it. *J Trauma Acute Care Surg*, 2011, 71(5):1327–1331.
- 12 Murthi SB, Hess JR, Hess A, et al. Focused rapid echocardiographic evaluation versus vascular catheter-based assessment of cardiac output and function in critically ill trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 72(5):1158–1164.
- 13 Yanagawa Y, Sakamoto T, Okada Y. Hypovolemic shock evaluated by sonographic measurement of the inferior vena cava during resuscitation in trauma patients. *J Trauma*, 2007, 63(6):1245–1248.
- 14 Sefidbakht S, Assadsangabi R, Abbasi HR, et al. Sonographic measurement of the inferior vena cava as a predictor of shock in trauma patients. *Emerg Radiol*, 2007, 14(3):181–185.
- 15 Seif D, Mailhot T, Perera P, et al. Caval sonography in shock: a noninvasive method for evaluating intravascular volume in critically ill patients. *J Ultrasound Med*, 2012, 31:1885–1890.
- 16 Vegas A, Denault A, Royse C. A bedside clinical and ultrasound based approach to hemodynamic instability, Part II: bedside ultrasound in hemodynamic shock: continuing professional development. *Can J Anaesth*, 2014, 61:1008–1027.
- 17 Coen D, Cortellaro F, Pasini S, et al. Towards a less invasive approach to the early goal-directed treatment of septic shock in the ED. *Am J Emerg Med*, 2014, 32:563–568.

(收稿日期:2019-09-25)

(修回日期:2020-03-29)

(责任编辑:王惠群)