

# 正常妊娠中、晚期与分娩期血流动力学变化的研究

傅勤 林建华

**【摘要】** 目的 探讨正常妊娠中、晚期与分娩期母亲血流动力学的变化。方法 采用无创胸电生物阻抗法血流动力学监测仪检测 30 名孕妇在正常妊娠中、晚期及分娩期的血流动力学变化。结果 ①与妊娠中期(孕 24~28 周)比较, 妊娠晚期(孕 28~32 周)血流动力学监测仪检测心率和心排出量增加 13.0%和 11.0% ( $P < 0.05$ ), 平均动脉压下降 8.6%, 外周血管阻力下降 14.8% ( $P < 0.05$ )。②与妊娠晚期比较, 第一产程心排出量增加 9.2% ( $P < 0.05$ ), 平均动脉压增加 5.4%, 收缩时间比率下降 21.0% ( $P < 0.05$ ), 左心室做功量增加 16.4% ( $P < 0.05$ ); 第二产程心率、平均动脉压和外周血管阻力均达峰值, 平均动脉压和外周阻力较第一产程增加 11.5%和 23.0% ( $P < 0.05$ ), 心排出量下降 6.5%, 左室做功量增加 11.3%。结论 妊娠晚期心排出量明显增加, 通过心率加快、增加心肌收缩、降低后负荷以适应血容量的增加, 并维持在高水平直至足月。分娩期第一产程和第二产程血流动力学改变更明显, 而第二产程心脏负担最重。

**【关键词】** 正常妊娠; 分娩; 血流动力学

**Study of maternal hemodynamics during the second and third trimester of normal pregnancy as well as during labor and delivery** FU Qin, LIN Jianhua. Department of Obstetrics and Gynecology, Renji Hospital, Shanghai Second Medical University, Shanghai 200001, China

**【Abstract】 Objective** To investigate the maternal hemodynamic changes during the second and third trimester of normal pregnancy as well as during labor and delivery. **Methods** Series of hemodynamic changes were detected during the second and third trimester of normal pregnancy together with labor and delivery by thoracic electrical bioimpedance monitoring in 30 healthy pregnant women. **Results** ① Compared to those of 24-28 week gestations, the heart rate and cardiac output increased 13.0% and 11.0% respectively, the mean arterial pressure and systemic vascular resistance decreased 8.6% and 14.8% respectively at 28-32 week gestations ( $P < 0.05$ ). ② Compared to those of third trimester of normal pregnancy, the cardiac output increased 9.2% ( $P < 0.05$ ), mean arterial pressure increased 5.4%, systolic time ratio decreased 21.0% ( $P < 0.05$ ), left ventricular work was significantly increased 16.4% ( $P < 0.05$ ) during the first stage of labor. The mean heart rate, mean arterial pressure and systemic vascular resistance reached maximum during the second stage of labor. Mean arterial pressure and systemic vascular resistance increased 11.5% and 23.0% ( $P < 0.05$ ) respectively, cardiac output decreased 6.5% while left ventricular work increased 11.3% as compared to those the first and second stage of labor. **Conclusions** Cardiac output increase obviously at 28-32 week gestations and are kept at higher level by increase of heart rate, cardiac contraction and reduction of afterload. During the first and second stages of labor, the maternal hemodynamic changes being more significant, the cardiac load reaches maximum at the second stages of labor. (Shanghai Med J, 2005, 28: 731-733)

**【Key words】** Normal Pregnancy; Labor and delivery; Hemodynamics

分娩期是全身心血管系统变化最大、心脏负担最重的时期。通常认为妊娠期心排出量随着孕周的增加而逐渐增加, 在孕 32 周左右达到高峰, 但此后是否一直维持在高水平尚无定论。本研究采用无创胸电生物阻抗法血流动力学监测仪测定血流

动力学, 探讨正常妊娠中、晚期与分娩期血流动力学的变化。

## 对象与方法

### 一、研究对象

选择 2004 年 12 月至 2005 年 2 月在我院进行

正规产前检查的正常初产妇 30 名, 年龄 21~31

岁,平均为(27.0±3.2)岁,分娩方式均为阴道分娩。除外合并内、外科疾病者。

## 二、方法

从孕20周开始,每隔4周随访直至分娩期第一产程(潜伏期)、第二产程(宫口开全30 min)和第三产程。孕妇体位除第三产程为仰卧位外,其余时段均为左侧卧位。在其颈部和腋中线胸骨剑突水平放置两对电极,采用数字化无创胸电生物阻抗法血流动力学监测仪(美国Cardiodynamics公司)测定血流动力学的变化。检测指标包括心率(HR)、每搏输出量(SV)、心排出量(CO)、平均动脉压(MAP)、外周血管阻力(SVR)、收缩时间比率(STR)和左室做功量(LCW)。STR=射血前时间/左室射血时间,其比值越低,表明心肌收缩功能越好。

## 二、统计学处理

应用SPSS统计软件。数据以均数±标准差表示,各均数间比较采用两两比较的q检验和方差分析。

## 结 果

### 一、HR变化

HR从孕20~24周的(82±7)次/min逐渐缓慢上升,至孕28~32周上升最明显,达到(93±6)次/min( $P<0.05$ );在分娩期第二产程形成峰值为(94±10)次/min;第三产程下降为(90±8)次/min。见表1。

### 二、CO和SV变化

孕24~28周时,CO为(5.37±0.73)L/min,

孕28~32周时增至(6.08±1.48)L/min,以后稍有下降,但仍维持在较高水平;分娩期第一产程上升至(6.39±0.74)L/min( $P<0.05$ ),为最高峰;第二、三产程又有所下降。妊娠中期与晚期SV变化的差异无显著性( $P>0.05$ );分娩期第一产程达高峰,为(71±9)ml( $P<0.05$ );第二、三产程有所下降。见表1。

### 三、MAP和SVR变化

MAP和SVR分别由孕24~28周的(88±10)mmHg(1mmHg=0.133kPa)、(1241±256)dyne·s·cm<sup>-5</sup>下降至孕28~32周的(81±12)mmHg、(1057±367)dyne·s·cm<sup>-5</sup>( $P<0.05$ );孕36~40周呈上升趋势,于分娩期第二产程形成峰值,分别达(109±22)mmHg、(1406±225)dyne·s·cm<sup>-5</sup>( $P<0.05$ );而第三产程又很快下降,接近妊娠晚期水平。见表1。

### 四、STR变化

妊娠中、晚期STR呈下降趋势,但差异无显著性( $P>0.05$ )。STR由妊娠晚期(孕36~40周)的0.39±0.11下降至分娩期第一、二产程的0.32±0.07、0.32±0.06( $P<0.05$ ),第三产程又升高至0.38±0.09( $P<0.05$ )。见表1。

### 五、LCW变化

LCW由孕20~24周的(5.63±1.24)kg·m逐渐增加,至孕36~40周增至(6.13±1.00)kg·m,分娩期第一产程为(7.54±2.16)kg·m( $P<0.05$ ),并在第二产程达到最大值(8.50±2.96)kg·m,第三产程下降至(6.05±1.20)kg·m( $P<0.05$ )。见表1。

表1 正常妊娠分娩期血流动力学改变

时间	HR(次/min)	SV(ml)	CO(L/min)	MAP(mm Hg)	STR	SVR(dyne·s·cm <sup>-5</sup> )	LCW(kg·m)
妊娠中、晚期							
20~24周	82±7	65±11	5.33±0.91	84±10	0.40±0.05	1193±276	5.63±1.24
24~28周	85±7	63±10	5.37±0.73	88±10	0.42±0.04	1241±256	5.96±0.96
28~32周	93±6 <sup>①</sup>	64±15	6.08±1.48 <sup>①</sup>	81±12 <sup>①</sup>	0.41±0.07	1057±367 <sup>①</sup>	6.02±1.15
32~36周	92±6	64±10	5.85±0.83	80±13	0.40±0.08	1070±172	6.00±1.80
36~40周	92±9	63±10	5.80±0.90	86±12	0.39±0.11	1164±260	6.13±1.00
分娩期							
第一产程	91±7	71±9 <sup>①</sup>	6.39±0.74 <sup>①</sup>	92±18	0.32±0.07 <sup>①</sup>	1084±226	7.54±2.16 <sup>①</sup>
第二产程	94±10	68±15	6.00±0.80	109±22 <sup>①</sup>	0.32±0.06	1406±225 <sup>①</sup>	8.50±2.96
第三产程	90±8	67±12	6.04±0.98	80±12 <sup>①</sup>	0.38±0.09 <sup>①</sup>	1015±265 <sup>①</sup>	6.05±1.20 <sup>①</sup>

与前一组数据比较: <sup>①</sup> $P<0.05$

## 讨 论

正常妊娠时血容量增加,一般于妊娠第 6 周开始,孕 32~34 周达到高峰,较妊娠前增加 30%~45%,从而引起 CO 增加和 HR 加快。根据 Frank-Starling 定律,血容量增加、心室充盈压增加、心脏前负荷加重,可使 CO 增加。Kametas 等<sup>[1]</sup>研究发现,正常妊娠左室重量增加 52%,左室舒张末期和收缩末期各增加 12%和 20%。Moll<sup>[2]</sup>认为,CO 增加是在心血管系统重构的基础上,妊娠心脏扩张使 SV 增加、外周阻力血管扩张、动脉血压下降,通过牵张反射使 HR 增加,故认为 CO 增加是由 SV 和 HR 增加所致。Desai 等<sup>[3]</sup>采用超声心动图测定正常妊娠孕妇血流动力学,约 50%的孕妇在孕 28 周时 CO 增加 46%~51%和 HR 增加 15%,且认为其随着妊娠逐渐增加并维持到足月。

本研究采用目前唯一经美国食品药品监督管理局(FDA)认证的 Cardiodynamics 公司生产的 Bioz .com 数字化无创胸电生物阻抗法血液动力学监测仪,该系统与有创的漂浮导管有很好的相关性,具有极高的临床实际符合率。其原理是根据欧姆定律,电流与电阻成反比<sup>[4]</sup>。高频电流通过人体时产生阻抗且可进入深部组织,从而反映内脏血液的容积变化。随着心脏收缩和舒张活动,主动脉内的容积随血流量而变化,故其阻抗也随血流量而变化。心脏射血时,左心室内的血液迅速流入主动脉,主动脉血容量增加、体积增大、阻抗减小;当心脏舒张时,主动脉弹性回缩血容量减少、体积减小、阻抗增大。

本研究发现,与妊娠中期(孕 24~28 周)相比,妊娠晚期(孕 28~32 周)时 CO 和 HR 明显增加 11.0%和 13.0%,MAP 和 SVR 分别下降 8.6%和 14.8%。此外,STR 呈下降趋势,提示心肌收缩增强。正常妇女孕 28~32 周时,CO 增加通过加快、增强心肌收缩及降低后负荷等代偿作用,以适应血容量的增加。孕 32 周以后 CO 稍有下降,但仍维持在较高水平直至足月。

分娩期是产妇血流动力学变化最显著的阶段。本研究发现,与妊娠晚期相比,第一产程 SV 和 CO 分别增加 10.0%和 9.2%,MAP 增加 5.4%,STR 下降 21.0%,LCW 增加 16.4%。众所周知,第一

产程子宫收缩时自子宫排出约 250~500 ml 血液进入体循环,全身血容量增加,使 CO 增加、MAP 上升,导致心脏负担加重。与第一产程相比,第二产程 MAP 和 SVR 分别增加 11.5%和 23.0%,CO 下降 6.5%,LCW 增加 11.3%。因为第二产程血流动力学变化较大,除子宫收缩外,腹肌与骨骼肌的收缩可使 SVR 增加、后负荷增加、CO 下降,此时心脏负担最重。与第二产程相比,第三产程 MAP 和 SVR 分别下降 36.0%和 37.0%,STR 和 CO 分别增加 15.7%和 0.6%,LCW 下降 24.0%。这是由于胎盘循环停止,大量血液进入体循环,但同时腹腔内压骤减、内脏血管扩张,使回心血量减少,因此血流动力学改变与孕晚期相接近。正如 Tihtonen 等<sup>[5]</sup>通过全身阻抗心动描记法观察孕妇血流动力学变化时所描述的那样,妇女必须有完善的心血管生理代偿机制来适应分娩期血流动力学的急剧变化。

综上所述,妇女孕 28~32 周和第一、二产程血流动力学变化发生剧烈的代偿性改变,尤以第一、二产程明显。如果孕产妇合并心血管疾病,对其心脏功能将是严峻的考验。在孕 32 周左右和分娩期第二产程中密切监测血流动力学的变化,将对合理治疗妊娠合并心血管疾病提供临床指导。

## 参 考 文 献

- 1 Kametas NA, McAuliffe F, Hancock J, et al. Maternal left ventricular mass and diastolic function during pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001, 18: 460-466.
- 2 Moll W. Physiological cardiovascular adaptation in pregnancy--its significance for cardiac diseases. *Z Kardiol* 2001, 90(suppl 4): 2-9.
- 3 Desai DK, Moodley J, Naidoo DP. Echocardiographic assessment of cardiovascular hemodynamics in normal pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004, 104: 20-29.
- 4 王祥瑞,李雯.胸阻抗技术的发展与应用前景. *麻醉与监护论坛*, 2003, 10: 276-278.
- 5 Tihtonen K, Koobi T, Yli-Hankala A, et al. Maternal hemodynamics during cesarean delivery assessed by whole-body impedance cardiography. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2005, 84: 355-361.

(收稿日期: 2005-07-18)

(本文编辑: 王小燕)