

전신마취하의 제왕절개술에서 좌측 자궁전위의 효과

박종국*, 박관식, 김성엽¹⁾

제주대학교 의과대학 마취통증의학교실 및 ¹⁾산부인과학교실

Effects of Left Uterine Displacement on General Anesthesia for Cesarean Section

Jong Cook Park*, Kwan Sik Park, Sung Yob Kim¹⁾

Departments of Anesthesiology & Pain Medicine, ¹⁾Obstetric & Gynecology
Cheju National University College of Medicine, Jeju 690-756, Korea

Abstract

Background: The hazards of aorto-caval compression by the gravid uterus in late pregnancy are well documented. The provision of left uterine displacement (LUD) has proven highly beneficial to both mother and infant. We decided to investigate the effect of a new wedge to provide left uterine displacement.

Methods: 40 full-termed patients undergoing elective Caesarean section under a standardized regimen of general anesthesia were studied. We randomly divided the patients into the control group and the LUD group and assessed changes of maternal MAP and HR and infant's Apgar scores and cord blood gas analysis.

Results: There were no significant differences in umbilical vein blood gas analysis, umbilical artery blood gas analysis, Apgar scores and changes of maternal heart rate between the two groups. Changes of maternal MBP in the LUD group were higher than those in the control. Regression analysis demonstrated a linear correlation between pH and BE_{ecf} $pH = 0.01 \times BE + 7.31$, $r^2 = 0.42$ ($P < 0.005$) in umbilical vein, $pH = 0.01 \times BE + 7.27$, $r^2 = 0.39$ ($P < 0.005$) in umbilical artery.

Conclusion: We concluded that the use of the wedge would appear to be most advisable. LUD is recommended when maternal and fetal problems exist.

Key words: blood gas analysis, caesarean section, general anesthesia, left uterine displacement, umbilical artery

서론

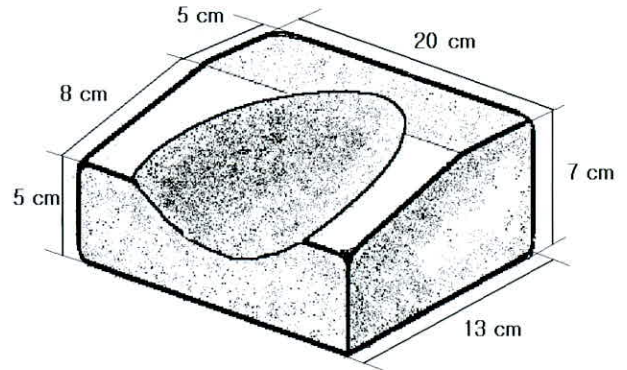
임신 초기와 중기에 심박출량이 30-40% 증가하는데 마지막 삼 개월 동안 산모의 자세에 따라서 심박출량이 감소하며 만삭의 산모가 앙와위로 누울 때, 저혈압, 창백, 발한 구역과 구토, 및 의식의 변화 등을 포함한 앙와위 저혈압 증후군 (supine hypotensive syndrome)이 산모의 10%에서 발생할 수 있다고 한다 (1, 2). 예정일이 가까워질수록 무거워진 자궁이 중력에 의해서 산모의 하대정맥을 차단하여 심박출량을 줄이고 복부대동맥을 압박하여 자궁관류를 감소시키기 때문에 산모에게는 쇼크를 일으키고 신생아에게는 태아질식을 유발한다.

산모를 수술할 때 사용되는 마취약제의 대부분이 혈관을 확장시키므로 이러한 대동정맥 압박증후군 (aortocaval syndrome)을 더 악화할 수 있다. 이것을 예방할 수 있는 방법인 좌측 자궁전위 (left uterine displacement, LUD)법은 분만동안 수술대나 분만대를 왼쪽으로 기울이거나 작은 베개로 환자의 우측 둔부를 15° 올려주어 대동맥과 대정맥의 압박을 예방할 수 있는 수기로 대동정맥 압박증후군을 예방할 수 있다고 알려져 있다 (3-5).

수액용 비닐 백, 수액세트, 삼방향 조리개 (three-way stopcock) 및 혈압계의 bulb를 조합한 좌측자궁전위 기구가 개발되었으며 이것은 만들기가 쉽고, 환자의 둔부아래에 설치 및 제거가 편리하며 확실한 좌측 자궁전위를 이룰 수 있다고 하였다 (6-10). 본원의 경우 좌측 자궁전위를 위해서 수술용 소독포를 5-10 cm 높이로 포개어 사용해오고 있어 규격화된 좌측 자궁전위를 위한 도구를 개발하고 이것이 임상적으로 유용하기를 확인하고자 하였다. 좌측 자궁전위에 필요한 높이와 각도를 7 cm, 15°로 하였고 스티로폼 재질의 기구를 제작하였다 (Fig. 1).

좌측 자궁전위용 썰기를 전신마취로 제왕절개술을 받는 환자에게 적용할 때 산모의 혈액학적 변화 및

Fig. 1. The device to provide left uterine displacement was invented.



신생아의 제대혈액 가스분석으로 알아보려고 하였다.

연구방법

제주대학교병원 수술실에서 선택적 제왕절개술을 받는 환자 가운데 임신 이전에 전신질환의 기왕력이 없고 임신과 관련된 합병증이 없는 산모 40명을 대상으로 동의를 얻은 후 시행하였다. 반복적 임신 및 둔위태향 (breech presentation)으로 제왕절개술을 받았고 산통이 있는 산모는 대상에서 제외하였다. 제태기간이 38-42주인 환자를 무작위로 대조군 (20명)과 좌측 자궁전위군 (20명)으로 나누었고 두 군 모두 전투약을 하지 않았다. 두 군간 통계학적 차이는 없다 (Table 1, $P < 0.001$).

환자의 수술전날 저녁의 평균동맥압과 심박수를 환자의 병록지로 확인하여 기록하였다 (at ward). 좌측 자궁전위군에서 환자를 수술대위에 앙와위로 누일 때 Fig. 1과 같이 제작된 썰기를 환자의 우측 둔부에 받히고 환자의 자궁을 왼쪽으로 조작하여 만삭의 자궁이 좌측으로 기울도록 하였다. 심전도, 맥박산소포화도 및 자동혈압계 (PM8040, Dräger, Germany)를 설치하고 평균동맥압과 맥박을 측정하였다 (before induction). 수술자가 환자를 피부소독하고 소독포로 덮고 난 뒤 피부절개직전에 thiopental sodium (5 mg/kg)과 succinylcholine (1.5 mg/kg)으로 마취유도한 후 내경 7.0 mm로 기관내 삽관하였고 1 분 후 평균동맥압과 맥박을 측정하였다

Table 1. Patient characteristics

	Control group (N = 20)	LUD group (N = 20)
Age (year)	31.0 ± 3.1	31.4 ± 4.3
Weight (kg)	68.0 ± 7.2	66.2 ± 7.8
Height (cm)	158.4 ± 3.3	157.5 ± 5.3
Gestational age (day)	270.6 ± 9.5	270.5 ± 4.3
Preoperative hematocrit (%)	33.2 ± 3.4	30.5 ± 3.6
Hematocrit of postop. 1st day (%)	31.1 ± 4.3	29.4 ± 3.6
Incision to delivery time (sec)	258.9 ± 51.9	267.6 ± 45.7
Weight of newborn (kg)	3.2 ± 0.6	3.5 ± 0.4
Sex of newborn (m/f)	10/10	9/11
C _{UV} O ₂ - C _{UA} O ₂ (ml/dl)	5.2 ± 2.7	5.7 ± 1.8

Values are mean ± SD.

There were no significant differences between groups.

C_{UV}O₂ ; oxygen content of umbilical vein = 1.39 × Hb_{UV} × S_{UV}O₂ + 0.003 × P_{UV}O₂.

C_{UA}O₂ ; oxygen content of umbilical artery = 1.39 × Hb_{UA} × S_{UA}O₂ + 0.003 × P_{UA}O₂.

LUD ; left uterine displacement.

(after induction). 피부절개방식은 모두 Pfannenetiell로 진행되었다. O₂ (2 ℓ/min)-N₂O (3 ℓ/min)-enflurane (1.0 Vol%)-Atracurium (25-40 mg)으로 마취 유지하였고 일회환기량 10 ml/kg으로 조절호흡하고 호기말 이산화탄소를 35 mmHg로 유지되도록 호흡수를 분당 10-14회로 양압환기하였다. 신생아 분만 1분 후 평균동맥압과 맥박을 측정하고 (at delivery) 마취유도에서 탯줄을 결찰할 때까지 시간 (induction to delivery time, IDT), 태아출생 1분 및 5분의 아프가 점수를 각각 평가하였다. 신생아의 비인두 청결 관리를 하고 신생아로부터 3 cm 떨어진 위치에서 제대결자 (cord clamp)로 결찰한 후 신생아의 몸무게를 측정하였다. 이 절단된 제대에서 해파린을 입힌 3 ml 주사기 두 개로 제대정맥혈 및 동맥혈을 각각 채혈하고 고무마개로 막은 후 얼음이 담긴 컵에 냉장보관 하였다. 자궁에서 태반이 박리 되면 oxytocin 20 I.U.를 정주 하였고 수술동안 수액 유지량 및 실혈량은 하트만씨 용액만으로 보충하였다. 복막폐쇄 시점에서 산모의 평균동맥압과 맥박을 기록하였고 (at peritoneal closure) atropine 1.0 mg 과 neostigmine 1.5 mg를 정주 하여 근이완을 역전하였다. 채혈된 혈액은 혈액가스분석기 (ABL620 and 625,

Radiometer, Co., Denmark)로 분석하였고 채혈한 후 혈액가스분석까지 3 시간이상 지연된 혈액은 제외시켰다. 수술 전과 수술 다음날의 혈색소치 및 헤마토크리트 차이를 두 군 사이에 비교하였다.

아프가 점수를 제외한 모든 측정값은 평균 ± 표준편차로 표시하였고 통계프로그램(SAS 8.01, SAS Institute Inc., USA)으로 분석하였다. 제대동맥혈과 제대동맥혈의 혈액가스분석 값 (umbilical artery-pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃⁻, BE_{ccf}, SO₂, umbilical vein-pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃⁻, BE_{ccf}, SO₂ and C_{UV}O₂ - C_{UA}O₂), 마취유도에서 분만까지의 시간 그리고 수술 전과 수술 1일째 혈색소의 차이를 Wilcoxon rank sum test로 분석하였다. 제대동맥 및 정맥의 pH와 BE_{ccf}의 관계를 회귀분석 하였다. 수술전날, 마취유도 전, 삽관 후 1분, 태아출생 후 1분 및 복막폐쇄동안 측정된 평균동맥압 및 심박수 변화를 일원분산분석법으로 Duncan의 다중범위검정 (multiple-range test)을 시행하여 비교하였다. 출생 후 1분 및 5분의 아프가 점수는 10-7, 6-4, 3-0으로 구분하였다. 유의수준은 P < 0.05로 하였다.

결 과

I. 산모의 혈액학 변화 (Table 2)

A. 산모의 평균동맥압 변화

- (1) 대조군에 비해 LUD군이 혈압이 높다 ($P < 0.0424$).
- (2) 병동혈압에 비해서 마취유도 후 혈압은 증가하고, 복막폐쇄 혈압이 감소한다 ($P < 0.0001$).
- (3) 두 군 및 측정시점에 따른 혈압의 변화는 차이가 없다.

B. 산모의 심박수 변화

- (1) 두 군별 심박수 차이는 없다.
- (2) 병동 맥박수에 비하여 마취유도 후 맥박이 증가한다 ($P < 0.0001$).

(3) 두 군 및 측정시점에 따른 맥박의 변화는 차이가 없다.

II. 태아의 제대혈액 가스분석 및 아프가 점수

A. 태아의 제대혈액 가스분석 (Table 3)

- (1) 두 군간 신생아 제대정맥 및 동맥혈 가스분석의 차이는 없다.
- (2) 제대정맥혈 산소함유량과 제대정맥혈 산소함유량의 차이 ($C_{UV}O_2 - C_{UA}O_2$)는 두 군간 유의한 차이는 없었다 (Table 1).
- (3) 제대혈액 가스분석에서 산소분압과 산소포화도의 관계는 Fig. 2와 같다.
- (4) 제대혈액의 pH와 BE_{ecf} 상관관계는 제대정맥혈액의 회귀분석식은 $pH = 7.31 + 0.01 \times BE_{ecf}$, $R^2 =$

Table 2. Changes in mean blood pressure and heart rate between control group versus left uterine displacement group

Time	MBP (mmHg)		HR (b.p.m)	
	Control	LUD	Control	LUD
At ward	86.7 ± 5.1	89.0 ± 7.4	79.6 ± 5.6	82.0 ± 5.1
Before induction	88.7 ± 7.5	95.2 ± 10.1†	86.2 ± 13.4	84.1 ± 11.1
After intubation	109.3 ± 18.9*	117.9 ± 12.1*†	93.9 ± 18.9*	98.4 ± 15.1*
After delivery	91.3 ± 14.8	94.2 ± 9.2†	86.0 ± 13.2	82.4 ± 12.5
At peritoneal closure	82.8 ± 15.0*	79.5 ± 10.3*†	86.8 ± 10.3	86.3 ± 9.5

Values are mean ± SD.

MBP: mean blood pressure. HR: heart rate. b.p.m: beats per minute.

LUD ; left uterine displacement.

*: $P < 0.05$ compared with mean blood pressure and heart rate at ward.

† : $P < 0.05$ compared with mean blood pressure and heart rate in the control group.

Table 3. Blood gas parameters of umbilical vein and umbilical artery in the control group versus left uterine displacement group

	Umbilical vein		Umbilical artery	
	Control	LUD	Control	LUD
pH	7.27 ± 0.04	7.29 ± 0.03	7.23 ± 0.05	7.26 ± 0.03
PaCO ₂ (mmHg)	51.3 ± 5.6	50.5 ± 3.2	59.3 ± 5.8	57.8 ± 3.6
PaO ₂ (mmHg)	32.8 ± 8.4	30.4 ± 4.1	20.8 ± 4.5	19.8 ± 3.7
HCO ₃ ⁻ (mM/L)	22.9 ± 2.3	23.6 ± 1.1	24.1 ± 2.2	24.8 ± 1.5
BE _{ECF} (mM/L)	- 3.0 ± 2.5	- 2.0 ± 1.3	- 2.5 ± 2.7	- 1.4 ± 1.6
SO ₂ (%)	69.4 ± 18.4	67.8 ± 7.5	40.6 ± 13.3	38.0 ± 10.4

Values are mean ± SD.

There were no significant differences between groups.

LUD ; left uterine displacement. BE: base excess. SO₂: oxygen saturation

0.42 ($P < 0.01$)이고 제대동맥혈액의 회귀분석식은 $pH = 7.27 + 0.01 \times BE_{ecf}$, $R^2 = 0.39$ 이다 (Fig. 3, $P < 0.01$).

있었다.

(2) 5 분 아프가 점수는 두 군 모두 7-10 점이었다.

B. 아프가 점수 (Table 4)

(1) 1 분 아프가 점수가 4-6이 대조군에서 1 예가

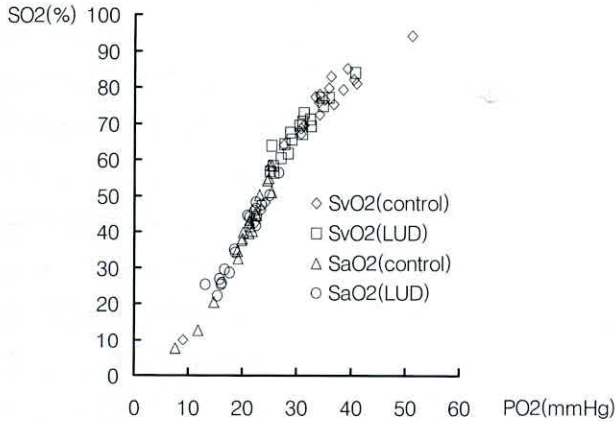


Fig. 2. Fetal hemoglobin-oxygen dissociation curve. SvO2: Oxygen saturation of umbilical vein. SaO2; Oxygen saturation of umbilical artery.

고찰

산모와 태아 사이의 가스교환은 태반을 통하여 이루어지므로 태반의 위치, 크기, 태반 막의 두께 및 혈액소의 농도에 의해서 영향을 받는다고 한다 (11). 본 연구에 참여한 산모는 모두 산전 진찰에서 전신질환이 없었

Table 4. Fetal Apgar scores at 1 and 5 min. after delivery between the control group and the left uterine displacement group

Apgar score	Control group	LUD group
At 1 min		
0 - 3	0	0
4 - 6	1	0
7 -10	19	20
At 5 min		
0 - 3	0	0
4 - 6	0	0
7 -10	20	20

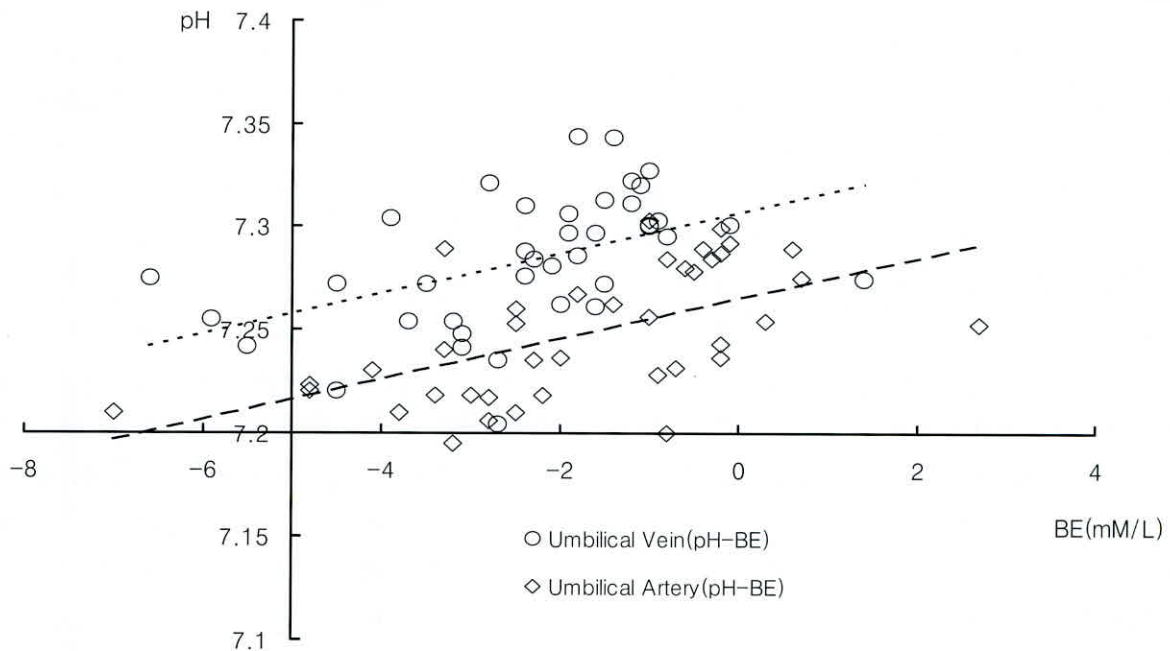


Fig. 3. Linear correlations between pH and BE_{ecf} of umbilical artery and umbilical vein. Regression analyses show $pH = 0.01 \times BE - 7.31$, $r^2 = 0.42$ ($P < 0.005$) in umbilical vein (- - -) and $pH = 0.01 \times BE - 7.27$, $r^2 = 0.39$ ($P < 0.005$) in umbilical artery (— — —). The cut off line to acidotic values is chosen to pH 7.2 and metabolic/respiratory discrimination at - 5 mM/L.

고 태반의 기능이상을 보인 환자는 없었으므로 이러한 요인을 배제할 수 있었다. 정상적인 태반을 가지고 있어도 자궁을 관류하는 혈액이 적어지면 산모와 태아의 가스교환이 악화 될 수 있다. 임신기간 동안 자궁을 관류하는 혈액은 $\frac{\text{maternal MAP} - \text{venous pressure}}{\text{uterine vascular resistance}}$

에 의해서 결정되어 만삭에는 약 700 ml/min이며 (12), 산모의 평균동맥압이 감소하고 산모의 정맥압이 증가하거나 자궁의 혈관저항이 증가하면 자궁을 관류하는 혈류는 감소한다. 임신말기에 도달하면 자궁의 무게가 하대정맥과 대동맥을 압박하기 때문에 산모의 평균동맥압이 하강하고 정맥압이 증가하여 자궁을 관류하는 혈액이 감소할 수 있는 조건을 갖추게 된다. Kinsella와 Lohmann은 (13) 의학 논문에 보고된 양와위 저혈압 증후군 100 예를 조사하여 임신말기에 양와위로 저혈압과 저혈압증상을 보일 때 체위를 변화함으로써 개선되며 환자에 따라서 양와위에서 하대정맥 압박이 심각한 저혈압 쇼크를 일으킬 수 있다고 하였다. 발생 이전에 따른 대동정맥 압박증후군이 양와위 저혈압 증후군보다 맞는 용어이며 이것은 결국 자궁태반 기능부전 (uteroplacental insufficiency)을 일으킬 수 있다.

Pirhonen과 Erkkola는 (14) 증상을 동반하는 양와위 저혈압증후군환자 10 명에게 좌측 반측와위에서 양와위로 자세를 취하면 5 분 동안 산모의 심박수는 증가하고 평균동맥압은 변화가 없다가 시간이 더 지나면 평균동맥압의 하강 및 자궁동맥 수축기/이완기 비 (S/D ratio)의 증가가 동시에 일어난다. 이때 산모를 양와위에서 측와위나 반측와위로 체위를 변경하면 즉시 교정되는 것을 보여 주었다. 이들 중 2명의 산모에서 태아심박수 (fetal heart tone, FHT)의 감소와 제대동맥의 수축기/이완기 비 (S/D ratio)에 증가를 관찰하여 자궁혈류의 감소가 태아 뇌혈류와 밀접한 연관성이 있다는 것을 증명하였다.

Table 2에서 두 군 모두 기관내삽관 후 평균동맥압 및 맥박이 상승한 것은 기관내 삽관의 자극으로 카테콜아민 분비에 의한 현상으로 추정하고 복막폐쇄동안 혈압의 감소는 상대적인 마취제과량이라고 추정한다.

이러한 혈압 및 맥박의 변화는 두 군간 유의한 차이가 없었으나 산모의 평균동맥압이 좌측 자궁전위군에서 더 높게 유지되었다. 이러한 혈압유지의 원인은 좌측 자궁전위 효과 뿐 만 아니고 환자의 심리적인 현상에 의한 것일 수 있다. 좌측 자궁전위에 사용된 췌기가 환자에게 불편한 자세를 만들 수 있다. 좌측 자궁전위 자세가 환자의 교감신경계를 흥분시켜 평균동맥압과 맥박이 대조군보다 높게 나타날 수도 있기 때문에 카테콜아민 수치를 비교하는 연구가 필요하다고 생각된다. Clark 등은 (15) 평균동맥압이 좌측 측와위와 기립자세에서 만삭 때와 출산 후 12 주에 변화가 없는 것을 발견하였다. 두 자세에서 평균동맥압이 유지되는 기전이 임신말기에서는 심박출량을 유지함으로써 그리고 출산 후 12 주에서는 전신혈관저항을 증가시킨다는 것을 증명하였다. 전신마취 유도제 및 흡입마취제는 전신혈관 저항을 감소시키기 때문에 심박출량의 유지에도 평균동맥압이 감소할 수 있다. 전신마취로 제왕절개수술을 받는 환자에서 좌측 자궁전위군의 평균동맥압이 더 상승한 것은 좌측 자궁전위의 효과가 반영된 현상이라고 주장할 수 있다.

뇌성마비를 갖는 아이의 73%가 5 분 아프가 점수가 정상을 보이나 (16) 아프가 점수는 신생아기 생존율에 중요한 임상지표의 하나라고 Casey 등이 (17) 주장하였다. Table 4에서 아프가 점수가 7 점 미만인 환자가 대조군에서 1 예가 있었으나 표본수 때문에 통계학적 의의는 규명할 수 없었다. 신생아의 제대혈액 가스분석은 출생과정에서 생긴 태아질식을 반영하며 태반의 기능은 제대정맥혈이 태반의 기능을 가장 잘 반영한다고 알려져 있다 (18). 두 군 모두에서 산모의 혈액학적 면에서 좌측 자궁전위가 효과적이라면 제대혈액에 반영되어야 한다고 추측하였으나 통계학적으로 차이가 없던 원인을 고찰하고자 한다.

Low 등은 (19) 태아가사 (intrapartum fetal asphyxia)를 혈액 가스교환이 손상되어 의미 있는 대사성 산증이 동반된 저산소혈증 및 과탄산혈증으로 진행되는 상태라고 정의하였다. 제대정맥은 태반에서 태아로 혈액을 전달하기 때문에 이곳의 혈액가스분석은 산모

의 산-염기상태 및 태반의 기능을 반영하고 제대동맥은 태아를 순환하고 나온 혈액이기 때문에 제대정맥혈보다는 제대동맥혈이 태아상태를 정확하게 반영한다고 한다 (20). 일반적으로 제대동맥에서 측정된 pH가 7.2 미만은 태아산증 이라고 정의하고 태반을 통한 가스교환 장애에 의한 자궁내 질식의 지표로 사용되어 왔다. 제대동맥 pH 7.0 미만일 때, 신생아의 유병율과 사망률이 증가한다고 알려져 있다 (21). Fig. 3의 대조군에서 pH 7.2 미만이 1 예 있었고 좌측 자궁전위군은 없었으나 두 군의 평균값 비교에서는 유의한 차이가 없었다 (Table 3).

pH만으로는 대사성 산증과 호흡성 산증을 구별할 수 없으므로, 대사성 요인을 평가하는데 염기과다 (BE_{ecf})가 가장 좋은 지표가 된다고 한다 (22). Fig. 3과 같이 pH와 염기과다를 도표로 작성하여 산-염기 상태를 평가하는데 사용할 수 있다고 하며 (23) 본 연구의 경우 대사성 산증 ($\text{pH} < 7.2$ and $BE_{\text{ecf}} > 5$ mM/L)은 없었다.

본 연구의 경우 추출된 표본을 3 시간 이내에 분석하였으나 제대혈액을 추출하여 분석하는 시간이 2 시간 지연되면 12%에서 pH 0.04 이상 감소한다고 알려져 있어 (24) 검사지연에 의한 오차도 반영된 것으로 추정한다.

좌측 자궁전위 자세는 환자를 불안하게 할 뿐만 아니고 수술자를 불편하게 만든다. 대부분의 경우 수술자는 환자의 오른쪽에서 수술을 하기 때문에 자궁이 좌측으로 향하게 되면 피부 절개부위가 수술자에게서 멀어지므로 수술시야가 좁아진다. 본 연구에서 피부 절개에서 태아분만까지의 시간 간격이 두 군간 유의한 차이가 없었고 수술자는 쉽게 적응하였다. 피부 절개에서 분만까지의 시간이 짧으면 마취유도제에 의해 아프가 점수가 떨어지고 IDT이 연장되면 좌측 자궁전위를 하지 않은 군에서 증가한다고 한다 (3). Table 1의 IDT이 다른 연구보다 (3) 짧았으나 1 분 아프가 점수 7 점미만이 대조군에서 1 예가 발생하였다. 표본의 크기 때문에 유의성을 검증하지는 못했지만 수술이 지연과 아프가 점수의 상관성을 조사하여 수술지연으

로 인한 태아억제에 관해 더 연구해야 할 것이다.

좌측 자궁전위는 전신마취로 제왕절개술을 받는 산모에게 혈액학적인 이익이 있었으나 신생아에게 유익한 점을 증명할 수는 없었다. 적용한 췌기의 효과가 신생아에게 나타나지 않은 이유는 산모와 태아가 건강한 조건이었던 것과 수술자의 빠른 수기 때문이라고 추정한다. 산통이 동반되었거나, 산과적인 합병증이 동반되었거나, 태아질식이 임박할 때와 같은 태아자궁 순환이 손상된 조건에 위와 같은 결과를 적용하지는 말아야 한다. 태아자궁 순환이 손상된 임상 조건에서 좌측 자궁전위의 효과에 관한 연구가 필요할 것으로 결론한다.

참 고 문 헌

1. Lees MM, Taylor SH, Scott DB, Kerr MG. A study of cardiac output at rest throughout pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1967;74:319-328.
2. Mashini IS, Albazzaz SJ, Fadel HE, et al. Serial noninvasive evaluation of cardiovascular hemodynamics during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1987;156:1208-1213.
3. Crawford JS, Burton M, Davies P. Time and lateral tilt at caesarean section. *Br J Anaesth* 1972;44:447-484.
4. 박훈민, 김봉일, 정진용. 제왕절개술 시 자궁의 좌측이동 유무에 따른 산모의 혈액학 및 신생아 Apgar 점수 비교. *Korean J Anesthesiol* 2002;43:58-65.
5. 김윤진, 김종학, 이춘희. 제왕절개술을 위한 전신마취 시 임산부의 체위가 임산부와 태아에 미치는 영향. *Korean J Anesthesiol* 2001;41:713-719.
6. Grumarnik S, Horowitz J. Bilateral Uterine displacement device. *Anesthesiology* 1986;64: 654.
7. Wangler MA, Craner DE. Another method to provide left uterine displacement. *Anesthesiology* 1985;62:700

- 701.
8. Abouleish E. Uterine displacement device. *Anesth Analg* 1986;65:424.
 9. Dorsey MI, Millar WL. High-pressure uterine displacement. *Anesthesiology* 1989;70:165-166.
 10. Elliott MB, King IR, Moore WP. A modified uterine displacement device. *Anesthesiology* 1982;57: 146.
 11. Trudinger BJ, Giles WB, Cook CM. Uteroplacental blood flow velocity-time waveforms in normal and complicated pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 1985;92:39-45.
 12. Shnider SM, Levinson G. Anesthesia for obstetrics. In: *Anesthesia*. 3rd ed. Edited by Miller RD. New York, Churchill-Livingstone Inc. 1990, pp 1836.
 13. Kinsella SM, Lohmann G. Supine hypotensive syndrome. *Obstet Gynecol* 1994;83:774-788.
 14. Pirhonen JP, Erkkola RU. Uterine and umbilical flow velocity waveforms in the supine hypotensive syndrome. *Am J Obstet Gynecol* 1992;76:910-916.
 15. Clark SL, Cotton DB, Pivarnik JM, et al. Position change and central hemodynamic profile during normal third-trimester pregnancy and port partum. *Am J Obstet Gynecol* 1991;164: 883-887.
 16. Freeman JM, Nelson KB. Intrapartum asphyxia and cerebral palsy. *Pediatrics* 1988; 82: 240-249.
 17. Casey BM, McIntire DD, Leveno KJ. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. *N Engl J Med* 2001;344:467-471.
 18. Andres RL, Saade G, Gilstrap LC, et al. Association between umbilical blood gas parameters and neonatal morbidity and death in neonates with pathologic fetal acidemia. *Am J Obstet Gynecol* 1999;181:867-871.
 19. Low JA, Lindsay BG, Derrick EJ. Threshold of metabolic acidosis associated with newborn complications. *Am J Obstet Gynecol* 1997;177:1391-1394.
 20. Thorp JA, Dildy GA, Yeomans ER, Meyer BA, Parisi VM. Umbilical cord blood gas analysis at delivery. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175:517-522.
 21. Goldaber KG, Gilstrap LC 3rd, Leveno KJ, Dax JS, McIntire DD. Pathologic fetal acidemia. *Obstet Gynecol* 1991;78:1103-1107.
 22. Rosen KG, Murphy KW. How to assess fetal metabolic acidosis from cord samples. *J Perinat Med* 1991; 19:221-226.
 23. Bulkman N, Lyrenas S, Hallberg G, Niklasson F. Umbilical cord blood sampling - a tool for delivery quality control? *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997;76: 419-422.
 24. Chauhan SP, Cowan BD, Meydrech EF, Magann EF, Morrison JC, Martin JN. Determination of fetal acidemia at birth from a remote umbilical arterial blood gas analysis. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170: 1705-1709.
 25. Crawford JS, Burton M, Davies P. Time and lateral tilt at caesarian section. *Br J Anaesth* 1972;44: 477-484.