

분만 중 태아 심박동 양상에 따른 제대동맥 산혈증의 예측

전북대학교 의과대학 산부인과학교실

노경옥·허윤수·이정현·백은경·조성남·김종덕

The Prediction of Umbilical Artery Acidosis by Intrapartum Fetal Heart Rate Patterns

Kyoung Ok Rho, M.D., Yun Su Her, M.D., Jeong Heon Lee, M.D., Eun Kyeong Baek, M.D.,
Sung Nam Cho, M.D., Jong Duk Kim, M.D.

*Department of Obstetrics & Gynecology, College of Medicine, Chonbuk National University,
Jeonju, Korea*

Objective: This study was performed to evaluate whether intrapartum fetal heart rate pattern is available predictive factor for the umbilical artery acidosis.

Methods: From June 2003 to June 2004, we reviewed 198 fetuses delivered in our hospital over 34 weeks of gestation. The patients had continuous electronic fetal heart rate monitoring during labor for the last 2 hours and umbilical artery gas analysis was performed at delivery. One investigator reviewed all monitoring records by the National Institute of Child Health and Human Development guidelines and correlate it with the umbilical artery acidosis. Statistical analyses were performed with Student t-test.

Results: The incidence of umbilical artery acidosis was significantly high in groups of decreased variability ($p < 0.05$). In the presence of late decelerations or variable decelerations, an umbilical artery below pH 7.0 was showed in 5% of patients with normal variability and 35% of patients with abnormal variability. Late deceleration groups were more acidic than variable deceleration groups, regardless of variability. Umbilical artery pH of labor group was lower than that of elective cesarean section. There were no significant differences of umbilical artery pH between preterm group and full term group.

Conclusion: Abnormal intrapartum fetal heart rate patterns can be available predictive factor of umbilical artery acidosis. Specially, absent or decreased variability is most important factor. We should consider that absent or decreased variability combined with presence of late or variable decelerations is related to neonatal acidosis.

Key words: Fetal heart rate pattern, Acidosis

서 론

신생아 예후의 예측을 위하여 사용하는 Apgar 점수는 주관적인 기준에 의존하고 신생아의 예후와도 일치하지 않는 경우가 있기 때문에 신생아의 상태를 객관적으로

평가하려는 방법의 일환으로 제대혈의 산염기 분석을 이용하려는 움직임이 있어왔다.^{1,2} 최근의 연구들은 pH 7.0 이하의 심한 제대혈 산혈증이 신생아 경련 발생 예측에 가장 중요한 인자임을 제시하고 있다.³⁻⁶ 이런 신생아 산혈증이 신생아 예후 예측에 중요하다면 분만 진통 전이나 분만 진통 과정 중 태아의 산혈증을 출생 전에 예견하는 것은 더할 나위 없이 중요하다. 따라서 분만 진행 중인 태아의 안녕 상태를 파악하기 위해 전자태아

접수일 : 2005. 9. 27.
주관책임자 : 이정현
E-mail: jh.lee@chonbuk.ac.kr

감시장치 등을 고안하였으나 아직까지 그 정확성에 한계가 있고, 현재까지 태아의 산혈증 정도를 객관적으로 평가할 수 있는 비침습적 방법은 없다.

1960년대 말 태아 심박동 양상의 분석이 태아가사, 태아의 허혈성 뇌증, 태아의 신경손상, 태아사망을 예측할 수 있을 것이라는 기대를 가지고 전자태아감시장치가 산과 영역에 도입된 후 현재까지도 생존태아 분만 중 평가 방법으로 널리 이용되고 있다. 그러나 태아 심박동 양상의 분석은 태아 가사를 예측하는 방법으로서 민감도가 낮으며, 분석방법에서도 정확하며 객관적인 기준이 없었다. 1997년 National Institute of Child Health and Human Development (NICHD)에서 태아 심박동 양상의 판독 기준을 제시하면서 그 해석의 기준이 마련되었다.⁷ 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 전자태아감시장치의 태아 심박동 양상의 분석으로 신생아의 예후와 관련이 깊은 신생아 산혈증을 어느 정도 예측할 수 있다면 분만 진통 전이나 분만 진통 중 치료방침 결정에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

따라서 본 연구의 목적은 분만 전 NICHD가 제시한 기준으로 태아 심박동 양상을 판독하고 분석하여 어떤 비정상 태아 심박동 양상이 제대동맥 산혈증과 관련이 있으며 산혈증의 중증도도 예측이 가능한지 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

2003년 6월부터 2004년 6월까지 본원에서 분만하고 전자태아감시장치의 기록이 존재하는 34주 이상의 태아 198명을 대상으로 하였다. 또한 분만 직전 전자태아감시장치의 기록이 있는 87명의 선택적 제왕절개술을 받은 환자의 태아도 연구에 포함시켰다. 전자태아감시장치는 Corometrics 415™ (Corometrics, U.S.A) antenatal fetal monitor를 사용하였다. 전자태아감시장치로 분만 전 최소 2시간 동안 모든 연구대상 태아의 심박동 양상을 기록 보관하였다. 분만과 동시에 제대 결찰을 하였으며, 태반에서의 대사에 의한 오류를 최소화하기 위해 제대 중간에서 결찰 후 신생아 쪽으로 4 cm의 간격을 두고 한

번 더 결찰하고 이곳으로부터 2 cm의 간격을 두고 한 번 더 결찰 후 이 부위에서 제대는 절제되었다. 결찰부위 사이의 4 cm 제대 동맥에서 채혈된 혈액을 GEM Premier 3000™ (IL, U.S.A) 가스분석기를 이용해 가스분석을 하였다.

태아 심박동 양상의 판독은 1997년 NICHD workshop에서 제시한 기준을 따랐으며 판독자간 오류를 피하기 위해 제대동맥혈 가스분석 결과를 모르는 한 사람의 전문가가 판독하였다. 감소된 박동 대 박동 변이성은 진폭이 5 beats/min 이하일 때로 하였고, 변이성이 없을 때는 무변이성으로 판독하고 감소된 변이성 군에 포함시켰다. 태아 심박동 감소는 분만 전 한 시간 동안 최소 세 번 이상의 만기태아심박동 감소나 다양성태아심박동 감소가 관찰되어질 때로 하였다. 판독된 태아 심박동 양상을 다섯 군(A군: 정상 변이성 + 감소가 없는 태아 심박동, B군: 정상 변이성 + 만기태아심박동 감소, C군: 정상 변이성 + 다양성태아심박동 감소, D군: 감소된 변이성 + 만기태아심박동 감소, E군: 감소된 변이성 + 다양성태아심박동 감소)으로 나누어 제대동맥혈 가스분석 결과와 비교하였다. 또한 분만 진통을 경험한 태아와 선택적 제왕절개술을 시행한 군에서 제대동맥혈 가스분석을 같은 방법으로 시행하여 비교하였으며, 34주에서 37주 이전 사이의 조산과 37주 이상의 만삭 신생아의 제대동맥혈 가스분석을 비교하였다.

본 연구에서 신생아 산혈증의 정의는 pH 7.0 이하를 기준으로 하였으며 pH 7.1 이하도 연구에 포함하였고, base deficit (BD)는 -16 이하를 기준으로 하였으며 -12 이하도 연구에 포함하였다.

통계학적 검증은 Student t-test를 이용하였고, $p < 0.05$ 이하를 통계적으로 의미 있다고 하였다.

결 과

본 연구에 참여한 환자들의 나이는 평균 33세, 평균 임신 주수는 38주이었으며 분만 진통 후 질식분만과 응급제왕절개를 시행한 환자는 각각 133명, 65명이었고 선택적 제왕절개술을 시행한 환자는 87명이었다 (Table 1).

Table 1. Clinical Characteristics of the Patients

| Characteristics | Mean±SD |
|--|---------|
| Age (year) | 33±4 |
| Gestational age (weeks) | 38±1 |
| Vaginal delivery after labor (n) | 133 |
| Emergency cesarean section after labor (n) | 65 |
| Elective cesarean section (n) | 87 |

SD: standard deviation

Table 2. Mean Umbilical Artery Blood Gas Values

| ABGA | Value* | Range | Reference* |
|--------------------------|-------------|--------------|------------|
| pH | 7.26±0.006 | 6.81~7.59 | 7.28±0.07 |
| PCO ₂ (mmHg) | 49±0.663 | 13~95 | 49.9±14.2 |
| PO ₂ (mmHg) | 20±0.950 | 2~222 | 23.7±10.0 |
| HCO ₃ (mEq/L) | 21.51±0.239 | 4.03~32.51 | 23.1±2.8 |
| BD (mmol/L) | -5.02±0.330 | -25.73~-2.21 | -3.6±2.8 |
| Lactate (mmol/L) | 3.5±0.118 | 0.6~10.4 | |

BD: base deficit

ABGA: arterial blood gas analysis

*: Values are mean±standard deviation.

제대동맥혈 가스 분석결과 평균 pH는 7.26이었고 평균 BD는 -5.02로 참고치와 거의 일치하였고, 다른 가스 분석 결과도 참고치와 비슷하였다(Table 2).

다섯 군의 비교 연구에서 정상 변이성을 보이는 B와 C군과 감소된 변이성을 보이는 D와 E군의 비교에서 감소된 변이성을 보이는 군에서 pH 7.0 이하의 산혈증의 빈도가 현저하게 높았고 (4% 대 34%, $p=0.00006$) BD값도 현저한 차이를 보였다 (8% 대 15%). 단지 변이성의 감소 유무만 판단했을 때 변이성이 정상인 군은 99%에서 pH 7.0을 유지할 수 있었고, 만기태아심박동 감소나 다양성태아심박동 감소가 있더라도 정상 변이성이라면 95%에서 pH 7.0 이상을 유지할 수 있었다. 변이성이 정상인 군에서 만기태아심박동 감소를 보이는 B군과 다양성태아심박동 감소를 보이는 C군을 비교했을 때 pH 7.0 이하의 제대동맥혈 산혈증은 B군에서 많았으며 (11.1% 대 2.3%) 변이성이 감소된 D군과 E군의 비교에서도 만기태아심박동 감소를 보이는 D군에서 산혈증의 빈도가 높았다 (29.4% 대 44.4%). 변이성의 감소 유무에 상관없이 만기태아심박동 감소를 보이는 B와 D군에서 다양성태아심박동 감소를 보이는 C와 E군보다 산혈증의 빈도가

Table 3. Umbilical Artery Blood Gas Values Correlated with Different Fetal Heart Rate Parameter

| Group | A Normal variability and no deceleration | B Normal variability and late deceleration | C Normal variability and variable deceleration | D Decreased variability and late deceleration | E Decreased variability and variable deceleration | p value |
|--------------|--|---|---|--|--|--|
| No. | 111 | 18 | 43 | 9 | 17 | |
| pH (mean±SD) | 7.295±0.004 | 7.173±0.028 | 7.202±0.010 | 7.064±0.040 | 7.108±0.030 | <0.01 ^a |
| BD (mean±SD) | -3.92±0.294 | -7.70±1.406 | -7.26±1.218 | -10.50±2.190 | -10.60±1.416 | <0.01 ^a |
| pH<7.0 (%) | 0 | 11.1 | 2.3 | 44.4 | 29.4 | 0.0006 ^b 0.0005 ^c 0.003 ^d <0.01 ^e |
| pH<7.1 (%) | 1.0 | 22.2 | 7.0 | 55.6 | 47.0 | <0.01 ^a |
| BD<-16 (%) | 0 | 5.6 | 9.3 | 22.2 | 11.8 | <0.01 ^a |
| BD<-12 (%) | 2.5 | 16.7 | 20.9 | 66.7 | 41.2 | <0.01 ^a |

BD: base deficit, ^a: comparison of A with B, C, D, and E respectively, ^b: comparison of mean of B, C with mean of D, E, ^c: comparison of B with C, ^d: comparison of mean of B, D with mean of C, E, ^e: comparison of D with E.

고 찰

높았다 ($p=0.003$). 제대동맥혈 평균 pH가 7.064로 가장 낮으며 pH 7.0 이하 (44.4%), BD -16 이하 (22.2%)의 심한 산혈증이 가장 많은 군은 D군으로 변이성이 감소되고 만기태아심박동 감소를 보이는 군이었다 (Table 3).

분만 진통을 경험한 후 질식분만 또는 응급제왕절개술로 분만한 군과 계획된 제왕절개술로 분만한 군을 비교했을 때 분만 진통을 경험한 군에서 통계학적으로 유의하게 낮은 pH값 (7.24 대 7.30)과 낮은 BD값 (-5.72 대 -2.20)을 보였다 (Table 4).

Table 4. Umbilical Artery Blood Gas Values Comparing Labor with Elective Cesarean Section

| | Labor (n=198) | Elective cesarean section (n=87) | p value |
|--------------------------|---------------|----------------------------------|---------|
| pH | 7.24±0.008 | 7.30±0.005 | <0.05 |
| PCO ₂ (mmHg) | 49.00±0.905 | 49.00±0.705 | NS |
| PO ₂ (mmHg) | 20.00±1.286 | 22.00±1.050 | NS |
| HCO ₃ (mEq/L) | 20.89±0.288 | 24.15±0.266 | <0.05 |
| BD (mmol/L) | -5.72±0.434 | -2.20±0.307 | <0.05 |
| Lactate (mmol/L) | 4.00±0.141 | 1.90±0.074 | <0.05 |

NS: not significant, BD: base deficit

34주에서 37주 이전의 조기분만과 완전 37주 이상에서 분만한 만삭분만을 비교하였을 때 분만 후 제대동맥혈 산혈증의 유의한 차이는 없었다 (Table 5).

Table 5. Umbilical Artery Blood Gas Values Comparing Preterm Infants with Full Term Infants

| | Preterm (n=79) | Full term (n=206) | p value |
|--------------------------|----------------|-------------------|---------|
| pH | 7.29±0.010 | 7.25±0.001 | NS |
| PCO ₂ (mmHg) | 48.01±1.396 | 48.91±0.779 | NS |
| PO ₂ (mmHg) | 21.09±3.492 | 18.54±0.593 | NS |
| HCO ₃ (mEq/L) | 22.53±0.473 | 21.14±0.284 | NS |
| BD (mmol/L) | -4.15±0.543 | -5.40±0.412 | NS |
| Lactate (mmol/L) | 3.10±0.245 | 3.50±0.139 | NS |

BD: base deficit, NS: not significant

Preterm: ≥34 weeks, <37 complete weeks

Full term: ≥37 weeks

그동안 태아가사, 저산소성 허혈성 뇌증, 신생아 신경손상, 신생아 경련, 심지어 신생아 사망 등의 불량한 신생아 예후를 예측할 수 있는 여러 인자들이 제시되어 왔다. Apgar 점수 등 신생아 예후 예측 인자 등은 주관적인 기준에 의존하고 신생아의 예후와도 일치하지 않는 경우가 있기 때문에 신생아의 상태를 객관적으로 평가하려는 방법의 일환으로 제대혈의 산염기 분석을 이용하려는 움직임이 있다.^{1,2} 그러나 유아기 신경학적 이상이 발생한 경우에도 분만 당시 제대동맥혈 산성도는 정상이었던 예들은 분만 중 저산소증이 신경학적 질환의 모든 원인이 아니라는 것을 알려준다. 따라서 제대혈 산염기 분석만으로 얼마나 정확하게 태아의 안녕 상태를 반영할 수 있는지와 장기적인 신경학적 손상을 예측할 수 있는지는 논란의 여지가 있다.

신생아 산혈증의 정확한 기준 pH값은 아직 명백히 정해지진 않았다. 과거 산혈증의 기준으로 pH 7.2 이하가 사용되었고, -2.0 표준편차를 기준으로 pH 7.1 이하가 전통적으로 많이 사용되었다. 하지만 최근의 연구들은 임상적으로 의미가 있는 7.0 이하의 심한 제대혈 산혈증이 신생아 경련 예측에 가장 중요한 인자임을 제시하고 있다.³⁻⁶ 만약 제대동맥의 pH가 7.0 미만이면 생후 1분과 5분 Apgar 점수가 4 미만이면 분만 중 가사에 의해 신생아 합병증 발생 위험은 낮다고 하였다.⁸ 그래서 통상적으로 중증 태아 대사성 산혈증은 분만 시 제대동맥혈 pH가 7.0 미만일 때로 정의하며, 1000명 출생 당 20-25명 정도에서 나타난다고 한다.^{4,8} 이중 10-30%의 신생아가 장기 신경손상과, 다른 기관손상을 가지게 된다. 1995년 ACOG에서는 신생아 산혈증의 기준을 pH 7.0 이하로 하도록 권고하였다.⁹ Low 등 (1997)은 호흡성 산혈증 보다는 산혈증의 노출 시간과 연관되어 대사성 산증의 정도를 나타내는 base deficit -16 이하가 저산소성 허혈성 뇌증과 더 연관이 있다고 하였다.¹² 이런 신생아 산혈증이 신생아 예후 예측에 중요하다면 이 산혈증은 분만 진통 전이나 분만 진통 과정 중 태아의 산혈증에서 유래된 것이므로 태아의 산혈증을 분만 전에 예견하는

것은 더할 나위 없이 중요하다. 여러 연구에서 분만 전에 마지막으로 검사한 태아 생물리학적 계수가 낮을수록 신생아 산혈증과 경련이 증가한다고 하였다.^{11,12}

현재 분만 중 태아의 평가 방법으로 전자태아감시장치, 태아 두피 혈액검사, 태아 두피 자극검사, 음향자극검사, 태아산소포화도검사, 태아 심전도검사, 분만 중 도플러 초음파를 통한 혈류속도파형검사 등이 시행되고 있다. 이중 전자태아감시장치가 가장 많이 사용되고 있고, 태아산소포화도검사는 그 유용성에 대해 평가 중이며 비침습적 방법으로 태아의 산혈증을 알아볼 수 있는 방법은 현재까지 없다. 가장 많이 사용하고 있는 전자태아감시장치의 사용이 1960년대 말에 시작된 후 현재 미국의 경우 모든 생존아의 85%에서 분만 중 태아 평가 방법으로 가장 널리 사용되고 있다.¹³ 전자태아감시장치를 통해 태아의 심박동 양상이 분석되고 이를 통해 태아의 안녕상태를 평가하고 태아 가사를 예측하려 하였으나 검사의 민감도가 낮으며 심박동 양상을 분석하는데 그 정확한 기준이 없었다. NICHD는 태아 심박동 양상 분석의 기준을 제시하였고 본 연구는 이를 기준으로 하여 분만 2시간 전 태아 심박동 양상과 분만 직후 제대동맥 가스분석을 통한 신생아 산혈증의 정도를 비교하여 태아 가사를 예측할 수 있는 태아 심박동 양상을 찾고자 하였다.

Low 등 (1999)은 박동 대 박동 무변이성 또는 변이성 감소를 보이면서 만기 또는 지속성 심박동 감소를 보이는 군에서 태아 산혈증의 빈도가 높다고 보고하였다.¹⁴ Keith P 등 (2002)은 지속성 심박동 감소를 보이는 태아에서 심박동 감소 전에 나타난 박동 대 박동 변이성 감소가 신생아 산혈증의 예측 인자로서 중요하다고 하였고 이럴 경우 긴박한 분만이 이루어져야 한다고 주장하였다.³

본 연구의 결과를 고찰해 보면 변이성의 소실이 제대동맥 산혈증의 가장 중요한 요소로서, 산혈증의 발생은 변이성 소실이나 감소가 있을 경우 그것이 없을 때보다 현저하게 많았다. 또한 만기 또는 다양성태아심박동 감소가 있는 두 군에서도 변이성이 소실 또는 감소된 경우 산혈증 발생 빈도가 현저하게 높았다. 변이성이 정상인

군이나 변이성이 소실 또는 감소된 군 모두에서 만기태아심박동 감소가 있는 경우가 다양성태아심박동 감소의 경우보다 산혈증이 발생하는 빈도가 훨씬 높았다. 이는 만기태아심박동 감소가 다양성태아심박동 감소보다 더욱 산혈증을 많이 발생시킨다는 것을 말해 준다. 그러나 변이성이 정상인 군의 만기태아심박동 감소와 다양성태아심박동 감소의 산혈증 발생 차이 ($p=0.0005$)보다 변이성이 소실되거나 감소된 군에서의 산혈증 발생 차이 ($p<0.01$)의 통계적 의미가 줄어든 이유는 만기태아심박동 감소보다 변이성의 소실이 산혈증 발생에 더 중요한 요소로 작용하여 감소에 의한 산혈증의 발생의 의미가 줄었기 때문으로 생각된다. 예상대로 변이성이 감소되고 만기태아심박동 감소를 보이는 군에서 제대동맥혈 산혈증이 가장 많이 발생하는 것은 산혈증 발생에 있어 변이성과 감소의 종류에 따른 중요도를 반증하는 것이다. 본 연구에서는 감소는 없고 변이성만 감소된 군이 없어 비교 연구에 한계가 있었는데 이러한 군이 없었던 이유는 아마도 질식 분만이나 응급제왕절개술에 의한 분만이 대개 변이성이 감소된 상태에서 결정하는 것이 아니라 감소가 확인된 후 분만을 결정했기 때문으로 생각된다.

분만 진통을 하다가 질식 분만 또는 응급제왕절개술을 통해 분만한 군과 처음부터 계획된 제왕절개술을 시행한 군을 비교했을 때 분만 진통을 경험한 군에서 통계학적으로 유의하게 낮은 pH값과 BD값을 보였다. 물론 분만 진통을 경험한 군에서 보이는 pH값이 나쁜 신생아의 예후를 보이는 정도는 아니고 평균 pH 7.242이지만 분만 진통이라는 과정이 어느 정도 태아의 저산소증을 유발하여 제대동맥혈을 산성화를 유발시킨다는 것을 알 수 있다. 따라서 분만 진통 과정 중 면밀한 태아 감시가 필요하다는 것은 재차 강조되는 중요한 사실이다.

Ramin SM 등 (1989)도 조기분만과 만삭분만 사이에 의미 있는 pH값과 BD값의 차이는 보이지 않는다고 하였다.¹⁵ 본 연구에서도 34주에서 37주 이전의 조기분만과 37주 이상에서 분만한 만삭분만을 비교하였을 때 분만 후 제대동맥혈 산혈증의 유의한 차이는 없었다. 대개 조산한 신생아의 Apgar 점수는 낮지만 산혈증 발생빈도는 만삭과 차이가 없다는 이러한 결과는 결국 낮은 Apgar

점수가 신생아의 산혈증과 일치하지 않는 것을 부분적으로 말해준다.

결론적으로 전자태아감시장치 외에도 정확한 태아의 안녕상태를 평가할 수 있는 방법들에 대해 계속 연구되어야한다. 분만 전 태아의 비정상 심박동 양상의 분석은 제대동맥 산혈증을 예측하는 인자로서 이용될 수 있으며, 특히 무변이성 또는 감소된 변이성은 가장 중요한 예측인자이다. 태아 심박동 양상이 감소된 변이성을 보이면서 만기태아심박동 감소나 다양성태아심박동 감소와 병행된다면 신생아 산혈증의 빈도가 높아짐을 인지하고 긴박한 분만을 고려해야 할 것이다.

참고문헌

1. Silverman F, Suidan J, Wasserman J, Atoine C, Young BK. The Apgar score: is it enough? *Obstet Gynecol* 1985; 66: 331-6.
2. Sykes GS, Molloy PM, Johnson P, Gu W, Ashworth F, Stirrat GM, et al. Do Apgar scores indicate asphyxia? *Lancet* 1982; 1: 494-6.
3. Keith P, Williams, Avash Singh. The correlation of seizure in newborn infants with significant acidosis at birth with umbilical artery cord gas values. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 100: 557-60.
4. Goldaber KG, Gilstrap LC, Leveno KJ, Dax JS, McIntire DD. Pathologic fetal acidemia. *Obstet Gynecol* 1991; 78: 1103-7.
5. Nagel HTC, Vandenbussche FPHA, Oepkes D, Jennekens-Schinkel A, Laan LAEM, Gravenhorst J. Follow-up of children with an umbilical arterial blood pH of <7.0. *Am J Obstet Gynecol* 1995; 173: 1758-64.
6. Goodwin TM, Belai I, Hernandez P, Durand M, Paul RH. Asphyxial complication in the term newborn with severe umbilical acidemia. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 162: 1506-12.
7. National Institute of Child Health and Human Development Research Planning Workshop. Electronic fetal heart rate monitoring: research guidelines for interpretation. *Am J Obstet Gynecol* 1997; 177: 1385-90.
8. Gilstrap LC, Leveno JK, Burns J, Williams ML, Little BB. Diagnosis of birth asphyxia on the basis of fetal pH, Apgar score, and newborn cerebral dysfunction *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161: 825-30.
9. American College of Obstetricians and Gynecologists. Umbilical artery blood acid-base analysis. Technical bulletin no. 216. Washington: American College of Obstetricians and Gynecologists 1995.
10. 박교훈, 윤보현, 전종관, 이철민, 진호준, 신희철, 김승욱. 태아 생리학적 계수와 제대혈가스분석과의 관련성에 관한 연구. *대한주산회지* 1993; 363: 844-56.
11. Manning FA, Bondagji N, Harman CR, Casiro O, Menticoglou S, Morrison I. Fetal assessment based on the fetal biophysical profile score: relationship of last BPS result to subsequent cerebral palsy. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (paris)* 1997; 26(7): 720-9.
12. Low JA, Lindsay BG, Derrick EJ. Threshold of metabolic acidosis associated with newborn complications. *Am J Obstet Gynecol* 1997; 177: 1391-4.
13. Martin JA, Hamilton BE, Sutton PD, Ventura SJ, Menacker F, Munson ML. Births: final data for 2002. *Natl Vital Stat Rep* 2003; 52: 1-113.
14. Low JA, Victory R, Derrick EJ. Predictive value of electronic fetal monitoring for intrapartum fetal asphyxia with metabolic acidosis. *Obstet Gynecol* 1999; 93: 285-91.
15. Ramin SM, Gilstrap LC, Leveno KL, Burris J, Little BB. Umbilical artery acid-base status in the preterm infant. *Obstet Gynecol* 1989; 74: 256-8.

「국문초록」

목적: 분만 중 태아의 비정상 심박동 양상들을 분석하여 제대동맥 산혈증을 예측하는 인자로서 이용될 수 있는지 알아보려고 하였다.

연구 방법: 본 연구는 2003년 6월부터 2004년 6월까지 본원에서 분만한 34주 이상의 태아 198명을 대상으로 하였다. 전자태아감시장치로 최소 2시간 동안 분만 전 태아의 심박동 양상을 기록하였고, 분만과 동시에 제대 결찰 후 동맥혈 가스분석을 하였다. 단 한명의 전문의가 National Institute of Child Health and Human Development의 기준에 따라 태아 심박동 양상을 판독하여 제대혈 산혈증 정도와 비교분석 하였다. 통계학적 검증은 Student t-test를 이용하였다.

결과: 분만 중 태아 심박동 양상에서 감소된 변이성 군이 정상 변이성 군보다 통계적으로 현저하게 ($p<0.05$) 제대동맥 산혈증의 빈도가 높았다. 태아 심박동의 감소 유무 및 종류와 상관없이 pH 7.0 미만은 정상 변이성군에서는 단지 5%였으나 감소 변이성 군에서 35%였다. 변이성 감소 유무에 상관없이 만기태아심박동 감소 군이 다양성태아심박동 감소 군보다 제대동맥 산혈증 빈도가 높았다. 분만진통을 경험한 후 질식분만 또는 응급제왕절개술에 의한 분만 군에 비해 계획된 제왕절개술에 의한 분만 군에서 낮은 제대혈 pH 값을 보였다. 조기분만 군과 만삭분만 군의 제대동맥 산혈증의 유의한 차이는 없었다.

결론: 분만 중 태아의 비정상 심박동 양상의 분석은 제대동맥 산혈증을 예측하는 인자로서 이용될 수 있으며, 특히 무변이성 또는 감소된 변이성은 가장 중요한 예측인자이다. 태아 심박동 양상이 감소된 변이성을 보이면서 만기태아 심박동 감소나 다양성태아심박동 감소와 병행한다면 신생아 산혈증의 빈도가 높아짐을 인지해야 한다.

중심단어 : 태아 심박동 양상, 산혈증
