

산전 태아곤란증을 나타낸 신생아 제대동맥혈의 산염기 평형 및 가스분압*

계명대학교 의과대학 산부인과학교실

김종인 · 김택훈 · 조치흠 · 차순도

서 론

가사(asphyxia)는 혈중 및 조직내 저산소증과 이산화탄소 분압이 증가된 상태를 의미하며, 현재 주산기 가사상태의 판정은 Apgar 점수, 보조적인 태아 안녕 평가법, 생물 물리학적인 계측, 전자태아감시장치 등을 이용하여 태아 및 신생아 산-염기 상태를 판단하는 기준이 되고 있다¹⁾. 이런 방법들은 신생아의 건강상태, 예후의 판단에는 부정확하며, 태아와 신생아의 생화학적 방법에 의한 산-염기상태의 측정이 주산기 가사의 진단에 가장 좋은 지표가 된다.

태아감시장치는 태아 저산소증을 예견하는 간접적인 방법으로서, 태아 심박동의 변화와 태아의 손상사이에는 상관관계가 있어²⁾, Mayers³⁾ 등은 저산소증이 중추신경계에 손상을 야기 할 수도 있음을 제안한 이래, 동물실험에서 pH 7.1~7.2 사이 중등도의 산증에서는 태아가 손상없이 수시간 유지할 수 있으나, 2시간 이상의 저산소증, 12분동안의 무산소증의 경우 중추신경계 손상에 관계가 있음을 보고하였다. 신경손상의 원인은 대부분 perinatal origin으로 유전, 대사성 질환, 성장원인, 감염 등이 있으며 저산소증이나 외상에 의한 신경손상은 8~10%을 차지하여 임상의들은 태아의 출생시 저산소증의 유무와 다른 원인에 의한 신경손상에 대한 원인규명을 가능한 빨리 하여야 한다. 따라서 분만중 계속적인 태아감시장치에 의한 감시를 통해, 소수에서 발견되는 태아곤란증을 조기에 발견하여, 적절한 조치를 함으로서 분만중 혹은 분만후에 발생할 수 있는 주산기 손상이나 사망을 줄일 수 있다. 태아감시장치에 의한 감시는 정상태아 심음에서는 양호한 음성예측치를 가지나 양성예측치는 낮으며, 또한 태아감시장치에

의한 감시가 태아의 산-염기 상태와 항상 연관되지 않으나, Painter⁴⁾ 등은 태아감시장치에 의한 감시가 Apgar score 보다는 중추신경계 손상 유무에 더 나은 예전방법으로 보고하고 있다. 태아 및 신생아의 가스값 분석은 태아 및 신생아의 산-염기 상태의 규명에 가장 좋은 방법으로서, 태아 산-염기 상태를 조사하는 방법은 분만시 태아 제대로 부터 검체를 얻거나, 분만전 초음파 유도하에 제대혈 천자로도 가능하다. 또한 태아 두피혈의 이용과 태아 두피에 직접 전극을 연결하여 산-염기 상태를 측정하기 위한 노력을 하고 있으나, 아직까지 임상에서의 이용은 한계가 있다. 이에 저자들은 전자감시장치에 나타날 수 있는 태아 심박동 변화 즉 조기, 후기, 다양성 태아심박동 감소의 출현시 fetal distress로 진단하여 제왕절개술로 분만된에서 출산직후 제대동맥혈을 채취하여 가스값을 측정, 태아감시장치에 의해 정상소견을 보인 반복제왕술을 행한 예의 값과 비교함으로서 태아심박동 변화시의 태아 저산소증과의 관계 규명과 임상에서의 적절한 분만방법의 선택 및 분만시기의 결정을 위한 전자태아감시장치의 유용성을 규명하고자 본 연구를 시도하였다.

재료 및 방법

정상 대조군은 1993년 10월부터 1994년 4월까지 계명대학교 의과대학 산부인과에서 반복제왕술을 위해 입원한 임신부 중에서 태아심박 자궁수축 전자감시장치에 의해 정상소견을 보이는 15예를 무작위로 추출하여 분만직후 제대동맥혈의 가스분석을 시행하였고, 대상군은 대조군과 동일한 기간에 태아심박 자궁수축 전자감시장치에 의해 분만제1기에 조기 태아 심박동 감소를 보인 8예, 다양성 태아 심박동 감소를 보인 12예, 말기 태아 심박동

* 이 논문은 1993년도 동산의료원 특수과제연구비로 이루어졌다.

감소를 보인 15예를 대상으로 제왕절개술을 실시한 직후 제대동맥혈 및 정맥혈을 채취하여 가스분석을 시행하였다.

대조군과 대상군 모두에서 태아심박 자궁수축 전자감시장치(Hewlett Packard 8041A)에 의해 자궁의 측정법으로 태아 심박동과 자궁수축을 분당 3cm 속도로 기록하였다. 제대 동맥혈액의 가스값의 측정은 정상군과 대조군 모두 제왕절개술에 의한 태아만출직후에 신생아 즉에서 10cm 부위에서 제대를 결찰하고, 15cm 간격을 두고 다시 2중 결찰하여 제대동맥 및 정맥으로부터 2~3ml의 혈액을 헤파린이문은 주사기로 채취하여 혈액은 즉시 가스 분석기(Corning-175, Civa-Corning, England)로 제대동맥혈의 pH, PCO₂, PO₂, HCO₃, 를 37°C에서 760 mmHg의 기압에 Hb 15.0gm의 상태로 측정하였다.

실험군과 대조군의 유의성 검정은 student t-test로 p<0.05 일때 의의가 있는 것으로 하였다.

결 과

Table 1. The results of cord arterial gas analysis

Group	No. of case	pH	PO ₂	PCO ₂	HCO ₃
Control	15	7.284±0.059	24.13±7.417	49.59±9.54	23.17±2.789
Early	8	7.221±0.792	20.96±7.447	56.35±10.67*	22.70±1.046
Late	15	7.242±0.062	16.29±6.395*	52.99±10.77	22.76±4.195
Variable	12	7.216±0.084	21.83±8.894	57.59±9.99*	23.27±2.941

* p<0.05 Compared with control group

고 칠

최근 의용기계 및 의학진단법의 발달, 특히 초음파에 의한 태아의 형태학적 기능적인 평가가 가능하게 되었고 또한 신전 혹은 분만중에도 제대혈천자, 태아두피혈 채취에 의한 분석, 태아전기감시장치에 의한 태아 심박동 변화의 관찰로 인해 태아의 생리적 변화상태에 대한 계속적인 감시가 가능하게 되었으며, 따라서 분만전에 이와같은 검사를 시행하여 고위험 임신군의 태아의 건강상태를 파악 적절한 조치를 행함으로서 태아가사 등에 의한 태아 신경손상 등의 위험을 방지 할 수 있다.

본 연구의 대상군 35예는 분만 제1기중 태아심박동 변화 즉 fetal distress로 진단되어 응급제왕절개술을 시행한 후 제대동맥 혈을 채취하여 가스값을 측

대조군의 제대동맥혈의 pH, PO₂와 PCO₂의 평균값은 각각 7.284±0.0059, 24.13±7.417mmHg, 와 49.59±9.54mmHg를 보였으며, 조기 태아심박동 감소군의 제대동맥혈의 pH, PO₂와 PCO₂는 7.221±0.792, 20.96±7.447mmHg, 56.35±10.67mmHg를 보여 대조군보다 PO₂는 통계적으로 유의한 감소를 나타내었으며 (p<0.05), PCO₂는 유의하게 증가하였으나 (p<0.05), pH는 유의한 차가 없었다. 만기 태아심박동 감소군의 제대동맥혈의 pH, PO₂, PCO₂의 평균값은 7.242±0.062, 16.29±6.395mmHg, 52.99±10.77mmHg로서 PO₂는 통계적으로 유의한 감소를 보였으나 (p<0.05), pH와 PCO₂는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 다양성 태아심박동 감소군의 제대동맥혈의 pH, PO₂, PCO₂의 평균값은 7.216±0.084, 21.83±8.894mmHg, 57.59±9.99mmHg로서 PCO₂는 통계적으로 대조군보다 유의한 증가를 보였으나 (p<0.05), pH와 PO₂는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. HCO₃는 검사군 모두 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

정 하였으며, 대조군과 비교함으로서 전자감시장치에 의한 태아심박동 변화와 태아저산소증과의 관계를 규명함으로서, 태아전자감시장치에 의한 태아 저산소증의 예전에 대한 유용성을 규명하고자 하였으나 태아 심박동 감소와 태아의 pH와는 유의한 관계를 보여주지 않았다.

분만전에 다양한 선별검사에 의해 태아의 건강상태가 평가되더라도 분만진행중 자궁수축 등의 외적 요인에 노출됨으로서, 다양한 생리적, 병태생리적 기전에 의한 태아심박동의 직, 간접 변화를 일으킬 수 있다⁵⁾.

태아두부 압박에 의한 조기 태아심박동 감소, 자궁태반 기능부전에 의한 후기 태아심박동 감소, 제대압박 등에 의한 다양성 심박동 감소 등이 있으며, 심한 후기 태아심박동 감소를 보일 경우, 태아 저산소증으로 태아사망의 가능성성이 높다. 태아심박동 자

궁수축 전자감시에 의한 태아심박동 변화에서 자율신경계 및 다수의 심장에 관련된 신경계가 태아심박동 변화의 조절기능으로 알려져 있으며, 자율신경계의 교감 및 부교감신경계 사이의 역동적인 상호관계가 박동대 박동변이(beat to beat variability)의 출현에 관여하고, 또한 cardiodecelerator인 vagal tone⁵⁾ cardioaccelerater로 작용하는 교감신경계 작용보다 심장에 더 빠르고, 효과적인 작용이 있는 것으로 알려져 있다⁵⁾. 태동과 태아심박동 측정과의 관계는 말초 수용체, 척수, 뇌, 자율신경계, 심근층 사이의 복합된 작용으로 이루어지며⁶⁾, 태아심박동의 측정이 없는 경우를 태아의 휴식, 활동의 주기하거나, 약물, 저산소증, acidosis 등에 의한 2차적인 것으로 생각되고⁷⁾, 태아 심박동은 갑작스러운 자극 등에 의해서도 영향을 받으며, 만성 저산소증은 교감신경계의 작용전에 부교감 신경 즉 vagus 신경의 작용으로 조절된다⁸⁾.

또한 급성 저산소혈증은 baroreceptor의 활성화에 의해 심박출량의 재분배 및 말초혈관의 저항의 변화에 의해 태아가 적응되기도 하나^{9, 10)} 일시적인 태아의 저산소증을 야기하는 자궁태반 부전은 태반용모간내 불충분한 혈류량의 보존시 임상적으로 자궁수축에 반응하여, 태아심박동 감시장치에서 후기 태아심박동 감소의 양상을 나타내어 진단되기도 한다¹¹⁾. 일반적으로 임신중기까지 태아심박동은 다소 감소하나, 그이후 임신말기 까지는 정상 태아심박동의 한계인 분당 110~160 박동을 나타내며¹²⁾, 모체발열, 갑상선기능 항진증, 만성 저산소증에서는 태아심박동의 증가를, 급성 저산소증, 국소마취, 선천성 심장마비 등에서는 태아심박동 감소 양상을 보인다⁸⁾. 태아심박동 감시 장치에서의 beat to beat variability는 태아심박동의 변화를 의미하여, 정상적인 박동대 박동변이의 존재시 중뇌를 통한 cerebral cortex에서, 태아심장의 미주 혹은 전도신경계의 원만한 기능상태를 의미하며, 정상적인 태아심박동의 변이의 경우 cerebral tissue oxygenation은 정상임을 알 수 있고¹³⁾, barbiturate, narcotics의 복용, 미숙아, 태아수종 등에서는 박동대 박동변이의 감소의 소견을 보이며⁸⁾, 박동대 박동의 변이가 없는 경우 태아에서 매우 위험한 징후이다^{14, 15)}. 또한 태동과 관련이 없는 불특이성 태아심박동 감소와 태아심박동 서맥의 출혈은 불량한 주산기 예후와 관계있어 가능한 빠른 분만을 하도록 하여야 한다^{16, 17)}. 분만중 태아는 경미한 저산소증의 계속적인 상태에 놓이게 되며, 자궁수축

동안 자궁 혈류량의 감소, 태반관류의 감소, 태반을 통한 가스교환의 일시적인 장애 등이 일어난다. 또한 분만진행중 태아의 pH, PO₂, bicarbonate 등의 감소와 PCO₂, base excess의 증가소견을 보이나, 태아는 일시적 혹은 영구적 손상없이 잘 견뎌낼 수 있다.

자궁내 성장지연 등의 경우 분만수축으로 인한 갑작스러운 태아산증의 유발 혹은 태아에 존재하는 산증의 악화를 야기 할 수 있으며, 양수과소증에 동반된 심한 태면착색 등에서도 태아심박동 감시장치에서 위험한 심박동변화 등의 전구증상이 있으나 항상 태아산증과 관련된 것은 아니더라도 태아에서 meconium aspiration syndrome시 산증의 존재와 연관됨으로서, 비정상 심박동 형태중 short term variability가 없거나 혹은 감소경우, 10분이상 지속되는 말기 태아 심박동 감소의 경우에는 태아의 저산소증 상태를 의미하나, 태아심박동 변화 대부분에서 태아 저산소증을 의미하지는 않는다. 그러므로 태아혈 채취에 의한 산-염기 평형 상태의 측정과 전체 임상적인 소견의 상호 복합된 상태에서 태아가사증의 진단을 하여야 한다. 태아혈 채취에 의한 산-염기 평형의 측정은 pH, PCO₂, PO₂, HCO₃, base excess 등이 있으며, 낮은 PH에서는 호흡성 및 대사성 산증을 구별하여야 하며, 7.20 이하의 pH, -6 이상의 base excess인 대사성 산증 경우 즉각적인 분만을 시도하여야 하나, 호흡성 산증의 경우는 산소공급 등의 일반적인 방법으로 교정이 가능하여 즉각적인 분만을 고려치 않아도 된다.

지금까지 태아가사증(asphyxia)은 낮은 Apgar score 점수로 정의되어 졌으며, Apgar score 1~5의 neonatal depression이 태아가사증 및 long term neurologic deficit의 나쁜 예후로 여겨져 왔으며, 태아가사증의 협의의 정의는 태아제대혈 산증을 동반한 neonatal depression이며, 광역의 정의는 초기경련, 심신기능장애 등의 신생아 말초기관 손상 등도 포함되나, 출생시 산증은 오랜시간후 발견될 수 있는 태아결손의 예전에는 도움이 되지 않는다. 태아의 산-염기 상태의 측정은 태아가사증의 진단에 좋은 방법으로, 산염기 평형의 유지는 태아의 정상적인 생존 및 성장에 필수적이며, 모체, 태반, 태아에 관계하는 많은 상호 연관된 기능에 의존한다. 태아안녕의 진단에서 간접적인 방법인 Apgar 점수, 태아심음 감시장치등은 태아가사증의 원인중 일부분만 관련되며, 자궁내 태아의 저산소증 및 가사증은 종종 신

경계 장애의 극히 일부분의 원인으로서 출생시 정상적인 산-염기 평형의 상태일 경우에도 중추신경계 장애와 출생시 태아의 depression은 야기하는 원인을 규명하여야 하며, 최근 태아제대혈 채취법의 발달로 분만중 태아-산-염기상태의 측정이 가능하게 되었다. 태아 산염기 상태 측정을 위한 태아제대혈 채취검사전 기준의 다양한 산전검사법을 이용하여 비교한후 꼭 필요한 경우만 행하여야하며, 향후 태아 산-염기 평형, Apgar 점수, 태아심박동 감시 및 출생한 신생아의 정확한 검사, 다양한 분만과정 중 산염기 평형에 미치는 여러요인 등의 병합된 소견으로서 특히 어떤요인이 long term developmental outcome에 관여하는지, 또 예견인자로서 역할규명에 연구가 집중되어야 하겠다.

요 약

산전태아곤란증을 나타낸 신생아 제대혈의 산-염기 평형 및 가스분압과의 관계를 규명하기 위해 1993년 10월부터 1994년 4월까지 계명대학교 의과대학 산부인과 교실에 분만위해 입원한 임산부에서 분만1기에 태아곤란증 즉 태아심박 자궁수축 기록상 조기, 다양성, 후기 태아심박동 감소를 보인예에서 제왕절개술로 분만된 35예를 대상으로 제대동맥혈의 pH, PO₂, PCO₂, HCO₃를 정상 대조군과 비교하였다. 정상대조군의 제대동맥혈 pH, PO₂, PCO₂, HCO₃은 7.28±0.059, 24.13±7.417mmHg, 49.59±9.54mmHg, 23.17±2.789였으며, 조기태아심박동 감소군의 제대동맥혈 pH, PO₂, PCO₂, HCO₃는 7.221±0.792, 20.96±7.447mmHg, 56.35±10.67mmHg, 22.70±10.46였으며, 만기 태아심박동 감소군에서는 7.242±0.062, 16.29±6.395mmHg, 52.99±10.77mmHg, 22.76±4.195였으며, 다양성 태아 심박동 감소군에서는 7.216±0.084, 21.83±8.894mmHg, 57.59±9.99mmHg, 23.27±2.941였으며, 검사군과 대조군의 pH, HCO₃는 유의한 차이를 보이지 않았으며, PO₂는 조기 및 후기 태아심박동 감소군에서 대조군에 비해 유의한 감소를, PCO₂는 조기 및 다양성, 후기 태아심박동 감소군에서 유의한 증가를 보였다.

이상의 결과를 보아 비정상적 태아심박동 변화 존재시 대부분에서 태아 저산소증을 의미하지는 않으며, 향후 태아혈채취에 의한 산-염기 평형상태의 측정과 임산부 및 태아의 전체적인 임상적인 소견과의 상호복합된 상관관계에서 태아가사증의 진단을

함으로서 태아가사증 등에 의한 long term developmental outcome의 예견에 도움이 되리라 생각 된다.

참 고 문 헌

- Brænne LA, Schulman H, Baxi LV: Fetal heart rate characteristics that provide confidence in the diagnosis of fetal well-being. *Clin Obstet Gynecol* 1986; 29(1): 3-11.
- Freeman RK, Anderson G, Dorchester W: A prospective multi-institutional study of antepartum fetal heart rate monitoring: I Risk of perinatal mortality and morbidity according to antepartum fetal heart rate test results. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 143(7): 771-777.
- Meyers RS: Two patterns of perinatal brain damage and their conditions of occurrence. *Am J Obstet Gynecol* 1972; 112(2): 246-276.
- Painter MJ, Depp R, O'Donoghue PD: Fetal heart rate patterns and development in the first year of life. *Am J Obstet Gynecol* 1978; 132(3): 271-277.
- Gaziano EP: A study of variable decelerations in association with other heart rate patterns during monitored labor. *Am J Obstet Gynecol* 1979; 135(3): 360-363.
- Keegan KA, Paul RH, Broussar PM, et al: Antepartum fetal heart rate testing: III. The effect of phenobarbital on the nonstress test. *Am J Obstet Gynecol* 1979; 133(5): 579-580.
- Martin CB Jr: Regulation of the fetal heart rate and genesis of FHR patterns. *Semin Perinatol* 1978; 2(2): 131-146.
- Cohn HE, Sacks EJ, Heymann MA, et al: Cardiovascular responses to hypoxemia and acidemia in fetal lambs. *Am J Obstet Gynecol* 1974; 120(6): 817-824.
- Peeters LLH, Sheldon RE, Jones MD Jr, et al: Blood flow to fetal organs as a function of arterial oxygen content. *Am J Obstet Gynecol* 1979; 135(5): 637-646.
- Caldeyro B, Mendez-Bauer C, Poseior JJ, et al: Control of human fetal heart rate during

- labor. In Cassels EE (ed): *The Heart and Circulation in the Newborn and Infant*. New York, Grune & Stratton, 1966, p 7.
11. Druzin ML, Hutson JM, Edersheim T: Relationship of baseline fetal heart rate to gestational age and fetal sex. *Am J Obstet Gynecol* 1986; 154(5): 1102-1103.
 12. Schifrin BS: The rationale for antepartum fetal heart rate monitoring. *J Reprod Med* 1979; 23(5): 213-221.
 13. Emmen L, Huisjes HJ, Aarnoudse JG, et al: antepartum diagnosis of the "terminal" fetal state by cardiotocography. *Br J Obstet Gynecol* 1975; 82(5): 353-359.
 14. Rochard F, Schifrin BS, Goupl F, et al: Nonstressed fetal heart rate monitoring in the antepartum period. *Am J Obstet Gynecol* 1976; 126(6): 699-706.
 15. Druzin ML, Gratacos J, Keegan KA, et al: Antepartum fetal heart rate testing: VII. The significance of fetal bradycardia. *Am J Obstet Gynecol* 1981; 139(2): 194-198.
 16. Phelan JP, Lewis PE: Fetal heart rate decelerations during a nonstress test. *Obstet Gynecol* 1981; 57(2): 288-292.
 17. Phelan JP, Platt LD, Yeh SY, et al: Continuing role of the nonstress test in the management of the postdates pregnancy. *Obstet Gynecol* 1984; 64(5): 624-628.

=Abstract=

Umbilical Arterial Blood Gas Analysis With Abnormal Fetal Echocardiographic Patterns During Labor

Jong In Kim, MD; Taek Hoon Kim, MD; Chi Hum Cho, MD; Soon Do Cha, MD

Department of Obstetrics and Gynecology

Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

Comparing the umbilical arterial cord blood gas determinants and intrapartum fetal echocardiographic patterns, we analysed the deceleration patterns which were recorded during first stage of labor in 35 cases of fetal distress from Oct., 1993 to May, 1994.

And we analysed umbilical cord arterial gas pH, PO₂, PCO₂, HCO₃ in 15 cases normal controls, 8 early deceleration, 15 late deceleration, and 12 variable deceleration which all cases underwent Cesarean section.

In control group, the mean values of fetal umbilical arterial pH, PO₂, PCO₂, HCO₃ were 7.284 ± 0.059 , 24.13 ± 7.417 mmHg, 49.59 ± 9.54 mmHg and 23.17 ± 2.789 nmol/l respectively. In early deceleration group, the mean values of fetal umbilical arterial pH, PO₂, PCO₂, HCO₃ were 7.221 ± 0.792 , 20.96 ± 7.447 mmHg, 56.35 ± 10.67 mmHg and 22.70 ± 1.046 nmol/l, respectively. In late deceleration group, the mean values of fetal umbilical arterial pH, PO₂, PCO₂, HCO₃ were 7.242 ± 0.062 , 16.29 ± 6.395 mmHg, 52.99 ± 10.77 mmHg, 22.76 ± 4.195 nmol/l, respectively.

In variable deceleration group, the mean values of fetal umbilical arterial pH, PO₂, PCO₂, HCO₃ were 7.216 ± 0.084 , 21.83 ± 8.894 mmHg, 5759 ± 9.99 mmHg and 23.27 ± 2.941 nmol/l, respectively.

PO₂ appeared to be statistically decreased in early and late deceleration. PCO₂ were tend to be statistically increased in early and variable deceleration. These results suggest that all abnormal fetal echocardiographic patterns do not predict fetal hypoxia and fetal asphyxia. Therefore a combined correlation of acid-base determinants by percutaneous umbilical blood sampling and clinical finding of maternal and fetal condition is mandatory for the prediction of long term developmental outcome by fetal asphyxia.

Key words: Fetal asphyxia, Abnormal fetal echocardiography, Blood gas analysis