

임신성 고혈압증 환자에서 교질 삼투압의 측정

계명대학교 의과대학 마취과학교실

나 영 두·김 애 라

= Abstract =

Measurement of Colloid Osmotic Pressure in Pregnancy Induced Hypertensive Patients

Young Du Na, M.D. and Ae Ra Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

Background: Pregnancy induced hypertension(PIH) is a common cause of maternal morbidity and death in late pregnancy. Pulmonary edema, although infrequently encountered, may cause death in severe cases of PIH. However, the mechanisms that account for pulmonary edema have not been clarified. Mobilization of peripheral edema, excess fluid intake, myocardial dysfunction, and reduced plasma protein concentration are factors that have been postulated as contributing to the development of pulmonary edema in this syndrome. Colloid osmotic pressure is a principal regulator of capillary fluid exchange.

Methods: In a study of 50 normotensive and severe PIH patients who underwent cesarean section, peripartum plasma colloid osmotic pressure, serum albumin, and total serum protein were compared.

Results: Both groups exhibited significantly lower plasma colloid osmotic pressure in the postpartum period than that measured antepartum($p < 0.05$). The mean antepartum plasma colloid osmotic pressure in severe PIH patients was significantly lower than in normotensive subjects($p < 0.05$).

Conclusions: We believe that serial COP measurements may be helpful to guide optimal fluid management in severe PIH patients. (Korean J Anesthesiol 1998; 34: 108~113)

Key Words: Pregnancy; pregnancy induced hypertension; Blood; colloid osmotic pressure

서 론

전자간증은 모성사망의 3대 원인중 하나로서 임신증이나 산욕기 동안에 단백뇨, 부종 또는 이 두 가지가 고혈압과 함께 발생했을 때를 말한다. 이처럼 임신의 혼한 합병증이고 모성사망과 주산기 사망 및 이환의 중요한 원인질환인 전자간증의 발생 원인과 병인에 대하여 많은 연구가 이루어 졌으나

아직까지 해결되지 않은 중요한 질환으로 남아있다. 치료면에서도 대중적 요법에 주로 의존하는 상태이며, 산전관리에 의한 조기발견과 적절한 치료로서 산모와 태아의 사망률과 후유증을 감소시켜 좀 더 나은 결과를 기대해 보고 있는 실정이다.

모성사망과 관련된 합병증으로 두개강내 출혈, 뇌부종, 급성 신부전 등이 있으며, 폐부종 또한 모성사망의 중요한 합병증으로 알려져 있으나 그 원인은 잘 밝혀지지 않고 있다¹⁾. 전자간증 환자는 단백뇨로 인한 저단백혈증에 의해 혈장 교질 삼투압(plasma colloid osmotic pressure)이 감소되어 있고 폐

모세혈관의 투과성이 증가되어 있고 소수에서는 심한 전신혈관 저항의 증가로 인한 좌심실 부전으로 수액 정주시 쉽게 폐부종이 유발될 수 있어 세심한 주의를 요한다²⁾.

이에 본 연구에서는 폐부종의 중요한 요인으로 작용하는 혈장 교질 삼투압이 정상 산모와 전자간증 환자에서 어떠한 차이가 있는지, 또한 정상 산모와 전자간증 환자에서 분만전후의 변화를 측정함으로써 폐부종을 예방하고 적절한 수액요법을 결정할 수 있다는 점에서 전자간증에서 혈장 교질 삼투압 측정의 필요성에 대해 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1) 연구대상

1996년 5월부터 1997년 2월말까지 계명대학교 부속 동산의료원 산부인과에 분만을 위하여 입원하여 제왕절개술을 실시한 환자중 50명의 산모들을 대상으로 2군으로 분류하였다. 제 I 군은 대조군으로 신질환이나 간질환 등의 내과적 질환이 없는 정상 산모 25명을 대상으로 하였으며 제 II 군은 미국 산부인과학회에서 분류한 중증 전자간증의 범주에 해당되는 25명의 환자들을 대상으로 하였다. 양군에서 술전 혹은 술중 저혈량증으로 인하여 혈액과 pentastarch와 같은 교질 용액을 정주받은 환자는 이 연구에서 제외되었다.

2) 연구방법

각 군에서 분만 전과 후의 총단백량과 알부민, 혈장 교질 삼투압을 측정하였으며 측정을 위한 채혈은 분만 전 수액공급을 시작하기 전과 분만후 6시간에서 24시간이내에 실시하였다. 혈장 교질 삼투압의 측정은 transducer membrane osmometer(4420 colloid osmometer, Wescor, USA)를 이용하여 측정하였고 총 단백량과 알부민의 측정은 Synchro Cx7△(Beckman, USA)을 이용하여 측정하였다.

정상 대조군과 중증 전자간증 환자에서 총단백량과 혈청 알부민, 혈장 교질 삼투압을 측정 비교하였으며 또한 정상 대조군과 전자간증 환자군에서 분만 전과 분만 후의 측정치를 비교하였다. 통계처리에 있어서 분만 전의 정상 대조군과 전자간증 환자군의 총단백량, 혈청 알부민, 혈장 교질 삼투압의

비교는 unpaired t-test를 시행하였으며 정상 대조군과 전자간증 환자군에서 분만 전과 분만 후의 비교는 paired t-test를 시행하여 p값이 0.05미만인 경우를 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

1) 총단백량과 알부민

제 I 군(정상산모)과 제 II 군(전자간증 산모)의 분만 전 총단백량과 혈청 알부민값의 비교에서 제 II 군은 5.98 mg/dl과 3.09 mg/dl로써 제 I 군의 6.89 mg/dl과 3.75 mg/dl에 비해 현저하게($p<0.05$) 감소하였다(Fig. 1, 2). 제 I 군에서 분만전과 분만후의 총단백량과 혈청알부민값의 비교에서 분만후에는 6.13 mg/dl과 3.07 mg/dl로써 분만전 6.89 mg/dl과 3.75 mg/dl에 비해 의미있게($p<0.05$) 감소하였다(Fig. 1, 2). 제 II 군에서 분만전과 분만후의 총단백량과 혈청 알부민값의 비교에서 분만후에는 5.10 mg/dl과 2.36 mg/dl로써 분만전 5.98 mg/dl과 3.09 mg/dl에 비해 의미있는($p<0.05$) 감소를 보였다(Fig. 1, 2).

2) 혈장 교질 삼투압

제 I 군(정상산모)과 제 II 군(전자간증)의 분만 전 혈장 교질 삼투압의 비교에서 제 II 군의 혈장 교질

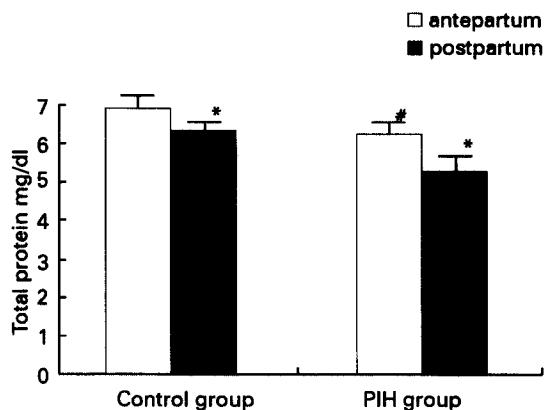


Fig. 1. Changes in total protein of the control and PIH group during antepartum and postpartum period. Significant decrease(* $p<0.05$) in total protein during postpartum period compared with that measured antepartum in both groups. The mean antepartum total protein in PIH group was significantly (# $p<0.05$) lower than in control group.

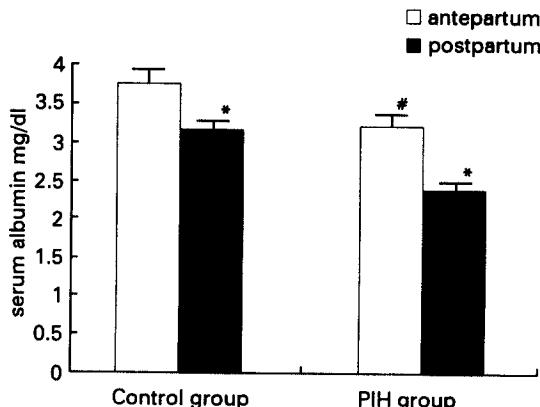


Fig. 2. Changes in serum albumin of the control and PIH group during antepartum and postpartum period. Significant decrease(* $p<0.05$) in serum albumin during postpartum period compared with that measured antepartum in both groups. The mean antepartum serum albumin in PIH group was significantly (* $p<0.05$) lower than in control patients.

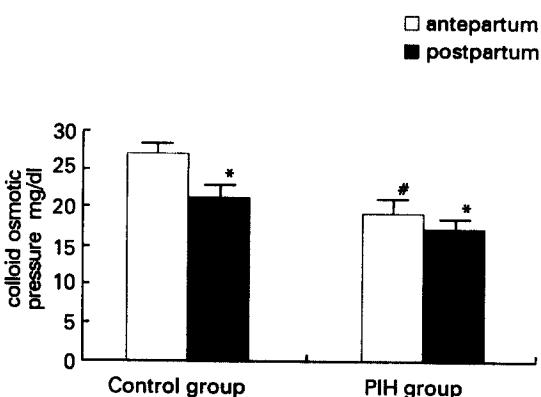


Fig. 3. Changes in colloid osmotic pressure(COP) of the control and PIH group during antepartum and postpartum period. Significant decrease(* $p<0.05$) in COP during postpartum period compared with that measured antepartum in both groups. The mean antepartum COP in PIH group was significantly (* $p<0.05$) lower than in control patients.

삼투압이 18.17 mmHg로 제 I 군 26.25 mmHg에 비해 의미 있는($p<0.05$) 감소를 보였다(Fig. 3). 제 I 군에서 분만전과 분만후의 혈장교질 삼투압의 비교에서 분만후에는 20.38 mmHg로 분만전 26.25 mmHg에 비해 유의하게($p<0.05$) 감소하였다. 제 II 군에서 분만전과 분만후의 혈장교질 삼투압의 비교에서 분

만 후에는 14.31 mmHg로 분만전 18.17 mmHg에 비해 역시 의의있게($p<0.05$) 감소하였다(Fig. 3).

고 칠

전자간증은 매년 임산부의 약 7%에서 발생하며 모성 사망과 주산기 사망의 중요한 원인이 되고 있다³⁾. 전자간증은 젊은 초산부에서 주로 발생하며 나이가 많을수록 사망률이 증가하고 적절한 산전관리를 받지 못하고 영양이 결핍된 빈곤한 산모에서 더 높은 발병율을 보인다^{4,5)}. 전자간증은 높은 모성 및 신생아 사망률을 유발하므로 산과마취의 중요한 문제로 대두되어지며 마취과 의사들은 전자간증의 정도와 병태 생리학적 소견 및 태아의 상태를 정확히 판단하여 적절한 마취유도 및 술후 관리를 하여야 한다.

과거에는 전자간증과 자간증을 임신 중독증이라고 하였으나 최근에는 임신으로 인한 고혈압(pregnancy induced hypertension)이라고 하며 여기에는 전신부종이나 단백뇨가 없는 임신성 고혈압(gestational hypertension)도 포함된다. 원인은 확실하지 않으나 가능한 기전으로 태반 prostaglandines인 prostacycline과 thromboxane 생성의 불균형으로 thromboxane의 생성이 증가하여 혈관수축, 혈소판 응집, 자궁 활동력(uterine activity)은 증가되고 자궁 태반 혈류는 감소된다. 뿐만 아니라 산모와 태아 사이의 면역학적 이상의 가능성도 배제할 수 없다^{6,7)}.

중증 전자간증은 신체의 거의 모든 장기에 영향을 미치며 주된 원인은 renin, angiotensin, aldosterone 그리고 catecholamine의 순환량의 증가로 인한 혈관수축이다^{8,9)}. 비록 aldosterone의 증가로 수분이나 염분이 많이 재흡수되지만 모세혈관의 투과성의 증가로 인해 수분이나 단백질이 조직으로 빠져 나오므로 실제적인 평균 혈장량은 중증 전자간증에서 정상 산모의 30~40% 정도 감소하게 된다¹⁰⁾.

중증 전자간증으로 인한 모성 사망과 관련된 합병증으로 두개강내 출혈, 뇌부종, 간과 심장의 합병증을 들 수 있으며 폐부종 역시 상당수의 사망을 초래한다¹¹⁾. 중증의 임신성 고혈압과 관련된 폐부종의 원인으로는 산후 조직부종의 혈관내 이동, 고혈압으로 인한 심장 후부하의 증가, 기존의 심장병, 수액과다, 폐모세혈관 투과성의 증가, 그리고 혈장

교질 삼투압의 감소 등이 있으며 더욱이 여러 가지 원인이 복합될 때 더 잘 유발된다¹¹⁾. 그 외에 흡인성 폐렴이 폐부종의 원인이 되기도 하며 종종 전자간증 환자의 제왕절개술을 위한 전신마취 유도 시에 기관내 삽관으로 인한 교감신경의 총분이 심장 후부하를 더욱 증가시켜 폐부종을 유발시키기도 한다¹²⁾.

종종 전자간증 환자에서 여러 가지 원인에 의해 알부민의 감소가 일어나며 이로 인한 저단백혈증은 혈장 교질 삼투압을 감소시킨다¹³⁾. 혈장 교질 삼투압은 혈액내 총단백증 알부민이 주된 역할을 담당하게 되며 정상 상태에서 globulin은 전체 혈장 교질 삼투압의 30%이하를 차지하게 된다. 전자간증 환자에서 알부민이 감소되는 기전으로 첫째, 간혈류량의 감소로 인한 간 손상으로 알부민의 생성 감소와 둘째, 신장의 사구체와 기저막의 파괴로 인한 단백뇨, 셋째로는 손상된 모세혈관벽을 통한 세포간질액의 유출에 기인한다¹⁴⁾. 종종 전자간증 환자에서 저단백혈증과 교질 삼투압의 감소의 주요기전으로 Bhatia 등¹⁵⁾은 손상된 내피세포에서 유리되는 fibronectin으로 인해 혈관이 수축되며 모세혈관의 내피의 보존이 상실되어 수액과 단백질이 혈관 밖으로 유실되며 전자간증 환자에서 증가되는 fibronectin치는 분만 48시간 후 현저히 감소되며 분만 48시간 후 임상 증상이 호전되는 것으로 보아 혈장 교질 삼투압의 감소나 단백뇨 정도는 내피 손상으로 인해 유리된 fibronectin치의 상승과 밀접한 관계가 있으므로 저단백혈증과 혈장 교질 삼투압 감소의 주요기전은 단백뇨가 아니라 내피손상 때문임을 암시하였다.

본 연구에서 분만 전 전자간증 환자와 정상 산모의 총단백량과 알부민의 비교에 있어서 전자간증 환자에서 총단백량과 알부민이 5.98 mg/dl와 3.09 mg/dl로 정상 산모의 총단백량과 알부민 6.89 mg/dl와 3.75 mg/dl보다 의미 있게 감소하였다. 또한 전자간증 산모와 정상 산모의 분만 전 교질삼투압의 비교에 있어서 전자간증 산모에서 교질 삼투압이 18.17 mmHg로 정상 산모의 26.25 mmHg에 비해 의미 있게 감소하였다. Benedetti 등¹⁶⁾은 전자간증 환자에서 산전 교질 삼투압은 17.9 mmHg로 정상 산모의 22.0 mmHg에 비해 감소한다고 하였으며 본 연구 결과와 일치하였다.

Starling¹⁶⁾의 모세혈관 수분교환에 관한 가설에 의하면 모세혈관으로부터 수분의 유출은 모세혈관내

정수압과 모세혈관의 투과성에 의존하며 간질액으로부터 혈관내로 수분을 흡수하는 것은 혈장 교질 삼투압과 림프액의 흐름에 의해 결정된다. 임상적으로 모세혈관 정수압은 폐모세혈관 쇄기압에 의해 측정될 수 있고 혈장 교질 삼투압은 osmometer의 해직접 측정할 수 있다. 혈장 교질 삼투압의 감소나 모세혈관내 정수압의 증가는 혈관내 수분이 혈관외로 이동을 촉진시켜 부종을 유발시키게 된다. 그러므로 혈장 교질 삼투압의 측정과 폐모세혈관 쇄기압의 측정으로 폐내에서 수분 조절에 미치는 영향을 판단할 수 있다. 실험연구에서 폐모세혈관 쇄기압이 12 mmHg 이상시에는 심실과부하를 의미하며 순수한 심실성 폐부종은 폐모세혈관 쇄기압이 25 mmHg 이상시에 일어난다고 하였다. 그러나 전자간증에서와 같이 폐모세혈관 투과성이 증가되어 있고 저단백혈증이 있을 시에는 더 낮은 폐모세혈관 쇄기압에서 폐부종이 유발된다고 하였으며 알부민의 농도가 50%정도 감소되는 경우 11 mmHg의 폐모세혈관 쇄기압에서도 폐수분의 증가가 있다고 하였다¹⁷⁾.

정상인에 있어 혈장 교질 삼투압과 폐모세혈관 쇄기압의 차이는 8 mmHg 이상이며 혈장 교질 삼투압과 폐모세혈관 쇄기압의 차이가 4 mmHg 이하시 폐부종의 위험도가 증가된다고 하였으며 전자간증 환자에서 혈장 교질 삼투압과 폐모세혈관 쇄기압의 지속적 측정이 수액치료의 유용한 지침을 제공한다고 하였다¹⁸⁾. 그러나 폐동맥 카테타 삽입시의 기술적 어려움과 그에 동반될 수 있는 합병증 등을 감안해 볼 때 종종의 전자간증 환자에서 일률적으로 사용하기보다 폐부종이나 적절한 수액요법에도 반응하지 않는 빈뇨증이 있는 환자에서는 폐동맥 카테타의 삽입을 고려해야 할 것으로 생각된다^{18,19)}.

Benedetti 등¹⁶⁾의 연구에서 전자간증 산모군과 정상 산모군에서 분만 직후 혈장 교질 삼투압이 감소한다고 하였으며 가능한 기전으로 첫째 수시간동안 앙와위 위치로 인해 정수압의 변화를 초래하여 조직 간질액으로부터 단백함유량이 적은 수분의 흡수에 의해 혈장 교질 삼투압이 감소하며 둘째 출혈에 의해 총혈장량의 감소에 의해 조직 간질액으로부터 단백함유량이 적은 수분의 재충전에 의하며 셋째 정질액의 정주에 의해 혈장단백량의 회석을 초래하여 혈장 교질 삼투압을 감소시킨다. Stein 등²⁰⁾은 활동중인 환자의 혈장 교질 삼투압이 25.4 mmHg에서

12시간 앙와위후 21.6 mmHg로 감소한다고 하였으며 Haupt 등²¹⁾은 11의 정질액 정주가 약 12%의 혈장 교질 삼투압을 감소시킨다는 결과를 보고하였다.

또한 Cotton 등²²⁾은 72명의 정상 산모들을 대상으로 질식분만과 제왕절개술에 따른 혈장 교질 삼투압의 변화와 제왕절개술시 전신마취와 경막외마취 방법에 따른 혈장 교질 삼투압의 변화를 측정하여 유의성 있는 차이를 발견하지는 못하였으나 정상 산모에서도 분만 후 혈장 교질 삼투압이 위험할 정도로 감소할 수 있다고 보고하였으며 특히 폐 합병증의 위험도가 높은 산모와 전자간증 산모에서는 수액의 균형과 혈장 교질 삼투압의 변화에 각별한 주의를 요한다고 하였다.

본 연구에서 전자간증 환자군과 정상 산모군에서 산전 혈장 교질 삼투압이 18.17 mmHg와 26.25 mmHg에서 산후 교질 삼투압이 각각 14.71 mmHg와 20.38 mmHg로 의미 있게 감소하였으며 Benedetti 등¹⁾의 연구결과와 일치하였다.

위에서 전술한 원인에 의해 분만 직후가 폐부종의 위험이 가장 높은 시기이며 폐동맥 카테터를 삽입하지는 못하더라도 혈장 교질 삼투압의 지속적 측정으로 정주할 수액의 종류와 양을 결정하는 중요한 지표로 생각한다. 중증 전자간증 환자에서 저혈량증을 교정하기 위하여 많은 양의 정질액을 정주할 경우 심장의 충만압(filling pressure)이 정상범위에 있더라도 혈장 교질 삼투압의 감소로 인해 폐부종의 위험도를 증가시키게 된다²³⁾. Freund 등¹⁴⁾은 혈장 교질 삼투압이 16 mmHg이 하시 5% albumin과 같은 교질액을 사용함으로써 혈장 교질 삼투압을 유지시킬 수 있다고 하였다. 그러나 Nauyen 등²⁴⁾은 중증 전자간증 환자에 교질액을 사용할 때 모세혈관의 투과성이 증가되어 있기 때문에 정주된 교질액이 폐모세혈관 밖으로 유출되어 폐부종을 더욱 조장시킴으로 주의를 요한다고 하였다. 중증 전자간증 산모에서 대부분 저혈량 상태에 있으며 저혈량증을 교정하기 위해 많은 양의 정질액이 폐부종의 위험도를 증가시킨다는 점에서 대량의 수액 정주가 필요한 경우 교질액의 투여가 혈장 교질 삼투압을 유지하고 저혈량증을 교정하기 위한 수액량을 감소시킴에 의해 폐부종의 위험도를 감소시킬 수 있다고 하였다.

이상에서와 같이 중증 전자간증 환자의 수액요법

시 이상적인 수액의 선택은 없을지라도 지속적인 혈장 교질 삼투압의 측정으로 신생아와 산모의 생체활동 장기에 적절한 관류를 유지시켜줌으로서 이러한 목적을 달성하는데 기여할 것으로 생각된다.

중증 전자간증 환자 25명을 대상으로 하여 분만 전 혈장 교질 삼투압, 총단백량 및 알부민치를 정상 산모군과 비교하고 임신성 고혈압증 환자와 정상 산모에서 분만 전과 후의 혈장 교질 삼투압, 총단백량 및 알부민치의 변화를 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 중증 전자간증 환자에서 분만전 혈장 교질 삼투압, 총단백량 및 알부민이 정상 산모에 비해 의미 있게 감소하였다.
- 2) 중증 전자간증 환자와 정상 산모의 분만 후 혈장 교질 삼투압, 총단백량 및 알부민은 분만 전에 비해 의미 있게 감소하였다.

이상의 결과로 보아 중증 전자간증 환자에서 저단백혈증에 의한 혈장 교질 삼투압의 감소와 폐모세혈관 투과성의 증가에 의해 폐부종이 유발될 수 있다. 그러므로 지속적인 혈장 교질 삼투압의 측정은 많은 양의 수액 치료를 필요로 하는 중증 전자간증 환자에서 수액의 종류와 양을 결정하는 중요한 지표로 생각되며 동시에 폐부종과 같은 합병증을 예방할 수 있는 중요한 방법이라고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Benedetti TJ, Carlson RW: Studies of colloid osmotic pressure in pregnancy-induced hypertension. Am J Obstet Gynecol 1979; 135: 308-11.
2. Benedetti TJ, Kates R, Williams V: Hemodynamic observations in severe preeclampsia complicated by pulmonary edema. Am J Obstet Gynecol 1985; 152: 330-4.
3. 전재규: 임상 산과 마취, 1st ed., Taegu: 계명대학교 출판부. 1991, p 199.
4. Brewer TH, Miali JB: Glucuronic acid conjugations and anisic acid in normal and toxemic pregnancy. Obstet Gynecol 1962; 20: 345-9.
5. Hibbard LT: Maternal mortality due to acute toxemia. Obstet Gynecol 1973; 42: 263-70.
6. Balasch J, Mirapeix E, Borche L, Vives J, Gonzales-Merlo J: Further evidence against preeclampsia as an immune complex. Obstet Gynecol 1981; 58: 435-7.

7. Bonica JJ, McDonald JS: Principles and practice of obstetric analgesia and anesthesia, 2nd ed., Baltimore; Williams and Wilkins, 1995, pp840-51.
8. Speroff L: Toxemia of pregnancy: Mechanism and therapeutic management. Am J Cardiol 1973; 32: 582-91.
9. 전재규: 임상 산과 마취, 1st ed., Taegu: 계명대학교 출판부, 1991, pp 201-4.
10. Chesley LC: Plasma and red cell volumes during pregnancy: Am J Obstet Gynecol 1972; 112: 440-9.
11. Cunningham FG, Pritchard JA: How should hypertension during pregnancy be managed? Med Clin N Am 1984; 68: 505-27.
12. Hodgkinson R, Husain FJ, Hayashi RH: Systemic and pulmonary blood pressure during Cesarean section in parturients with gestational hypertension. Can Anaesth Soc J 1984; 27: 389-93.
13. Studd JWW, Shaw RW, and Bailey DE: Maternal and fetal serum protein concentration in normal pregnancy and pregnancy complicated by proteinuric preeclampsia. Am J Obstet Gynecol 1972; 114: 585-8.
14. Freund U, French W, Carlson RW, Weil MH, Shubin H: Metabolic studies of a case of toxemia of pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1977; 127: 206-8.
15. Bhatia RK, Bottoms SF, Saleh AA, Norman GS, Mammen EF, Sokol RJ: Mechanism for reduced colloid osmotic pressure in preeclampsia. Am J Obstet Gynecol 1987; 157: 106-8.
16. Starling EH: On the absorption of fluids from the connective tissue spaces. J Physiol 1896; 19: 312-26.
17. Guyton AC, Lindsey AW: Effect of elevated left atrial pressure and decreased plasma protein concentration on development of pulmonary edema. Circ Res 1959; 7: 649-57.
18. Benedetti TJ, Cotton DB, Read JC, Miller FC: Hemodynamic observations in severe preeclampsia with a flow-directed pulmonary artery catheter. Am J Obstet Gynecol 1980; 136: 465-70.
19. Strauss RG, Keefe R, Burke T, Civetta JM: Hemodynamic monitoring of cardiogenic pulmonary edema complicating toxemia of pregnancy. Obstet Gynecol 1980; 55: 170-4.
20. Stein L, Beraud JJ, Morissette M, Da Luz P, Weil MH, Shubin H: Pulmonary edema during volume infusion. Circulation 1975; 52: 483-9.
21. Haupt MT, and Rackow EC: Colloid osmotic pressure and fluid resuscitation with hetastarch, albumin, and saline solutions. Crit Care Med 1982; 10: 159-62.
22. Cotton DB, Gonik B, Spillman T, Dorfman KF: Intrapartum to postpartum changes in colloid osmotic pressure. Am J Obstet Gynecol 1984; 149: 174-7.
23. Stein L, Beraud JJ, Cavanilles JM, Luz P, Weil MH, Shubin H: Pulmonary edem during fluid infusion in the absence of heart failure. JAMA 1974; 229: 65-8.
24. Nguyen HN, Clark SL, Greenspoon J, Diesfield P, Wu PYK: Peripartum colloid osmotic pressures correlation with serum proteins. Obstet Gynecol 1986; 68: 807-10.