

제왕절개술시 수액이 제대혈의 혈당, 전해질 및 인슐린에 미치는 영향

계명대학교 의과대학 마취과학교실

박정구·전재규·김애라

= Abstract =

The Effects of IV Solution during Cesarean Section on Umbilical Glucose, Electrolyte and Insulin

Jung Goo Park, M.D., Jae Kyu Cheun, M.D. and Ae Ra Kim, M.D.

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

It is well documented that rapid administration of solution containing dextrose results in marked hyperglycemia and osmotic diuresis. The maternal effect of hyperglycemia caused by rapid administration of dextrose solution may affect the fetus or the newborn baby as well. Therefore, there was a need to ascertain an appropriate IV solution for prehydration in cesarean section.

The aim of this study was to determine an appropriate solution for cesarean section based on the results of the effects of maternal IV glucose solution on the newborn's glucose, electrolyte and insulin.

40 parturients scheduled for cesarean section were chosen at random. They were divided into two groups: one group received Hartmann's solution and the other group received 5% D/W.

Patients' venous blood was drawn on the operating table prior to starting IV infusion for the measurement of blood sugar and electrolytes(Na, K, Cl) in various conditions of NPO. Then, intravenous fluid was administered rapidly for prehydration about 20 ml/kg/hr(about 500 ml for 20 minutes) while anesthesia was induced and maintained with an endotracheal tube in place. The second blood samples were taken from maternal vein, umbilical vein and artery immediately after delivery for the measurement of glucose and electrolyte. At the same time insulin levels of umbilical veins were measured.

The prehydrative glucose levels were 75.40 ± 20.80 mg/dl in group 1 and 78.60 ± 12.44 mg/dl in group 2. Both values were within normal range without significant hypoglycemia following the various times of NPO.

Posthydration values of maternal glucose in group 2 with glucose infusion was 221.30 ± 3.62 mg/dl. This was significantly higher than 72.20 ± 7.11 mg/dl in group 1 ($p < 0.05$). At the time of delivery, the values of umbilical venous and arterial blood glucose in group 2 were significantly higher than in group 1 ($p < 0.05$). The values of insulin in umbilical venous blood in group 2 was 48.09 ± 25.54 μ U/ml. This was significantly higher than 6.06 ± 2.06 μ U/ml in group 1 ($p < 0.05$).

Hydration using either solutions did not affect the value of electrolyte either in the mother or newborn baby.

However, the rapid administration of glucose solution increased the maternal and umbilical glucoses as well as umbilical insulin proportionally.

As the result of this study, prehydration with the solution containing glucose for cesarean section increased maternal and fetal glucoses as well as fetal insulin levels.

Therefore, prehydration with any solution containing glucose is not recommended to prevent maternal and fetal hyperglycemia, and can result in delayed newborn hypoglycemia.

It was concluded that prehydration with balanced electrolyte solution without dextrose seems to

be safer to babies as well as mothers.

Key Words : Cesarean section, Glucose, Electrolyte, Insulin.

서 론

마취시에 포도당이 포함된 수액제제를 유지수액으로 사용하는 것은 보편화 되어 있다¹⁾. 그러나 산모에게 포도당용액을 과도하게 주입하면 과도한 포도당 부하로 산모의 과혈당증과 태아의 인슐린抵抗증을 유발한다는 보고가 있으며^{2~6)}, 후향성 조사에서 포도당의 정맥내 투여를 받은 산모에서 태어난 신생아는 포도당을 정맥내 투여받지 않은 산모의 신생아보다 평균 혈당치가 낮은 신생아를 분만한다고 하였다⁷⁾. 그리고 신생아 저혈당증은 급성 및 장시성 신경학적 질병을 야기시킬 수 있다고 하였다⁸⁾. Robillard 등⁹⁾에 의하면 태아에서 과혈당증은 저산소증, pH의 감소, PCO₂의 증가 및 유산염의 증가 등을 유발하였다. 태아의 인슐린치가 증가하면 혈청 포도당을 감소시키거나 포도당 신생을 억제함으로써 신생아 저혈당증을 야기한다^{10~12)}.

제왕절개술의 마취를 위하여 포도당이 함유된 용액으로 사전수액(prehydration)하면 혈당치가 상당히 상승될 것으로 추측되며 혈당치의 증가는 모체에 영향을 미칠뿐 아니라 태아 혹은 신생아에게도 직접적으로 영향을 미칠 것으로 예상된다.

5% 포도당이 함유된 용액과 함유되지 않은 균형 전해질용액을 사용하여 모체와 신생아의 혈당치를 비교하여 인슐린의 반응을 관찰하고 동시에 전해질치를 비교하여 보아 제왕절개술시의 보충수액으로서의 출발수액 선택에 도움이 되고자 한다.

대상 및 방법

1) 연구대상

제왕절개술이 계획된 산모중 40명을 무작위로 선택하여 각각 20명씩 포도당이 포함되지 않은 균형 전해질용액을 정주한 산모군을 제1군, 포도당이 포함된

용액을 정주한 산모군을 제2군으로 각각 분류하였다.

모든 환자의 전신상태는 미국 마취과학회 분류 1에 속하는 건강한 산모였으며, 마취제에 특이한 반응을 나타내는 환자는 없었고 수술전 적어도 8시간 이상 금식하였다.

2) 연구방법

전투약으로는 glycopyrrolate 0.2 mg을 수술 1시간전에 근주하였다. 환자가 수술실에 도착하면 18 gauge 카데터로 정맥로를 확보하면서 즉시 산모의 정맥혈을 채취하여 수액 투여전 혈당과 전해질치를 측정하고, 제1군은 포도당이 포함되지 않은 균형전해질용액(하트만용액¹⁰⁾) 500 ml를, 제2군은 포도당이 포함된 용액(5% D/W) 500 ml를 20~30분에 걸쳐 정주하였다.

용액 정주후 마취의 유도는 thiopental sodium 4 mg/kg, succinylcholine 1.5 mg/kg을 투여한 후 기관내 삽관을 실시하고 산소와 이산화질소(2 L/min : 2 L/min)를 흡입시켜 조절호흡을 실시하였다. 태아를 분만할 때까지는 enflurane 0.5%를 흡입시켰고, vecuronium bromide 0.8 mg/kg를 정주하여 마취를 유지시켰다. 수술중 환자의 상태는 혈압, 심전도, 말초동맥혈 산소포화도, 호기말 이산화탄소분압 등으로 감시하였다.

태아 분만시 산모의 정맥혈, 제대 정맥혈과 제대 동맥혈을 채취하여 각군의 혈당과 Na, K, Cl⁻를 측정하였고, 동시에 제대정맥혈의 인슐린치를 radioimmunoassay로 측정하였다. 그리고 분만후 1분과 5분의 Apgar지수를 측정하였다.

수술 종료후 glycopyrrolate 0.2 mg과 pyridostigmine 5 mg을 정주하고 TOF(train of four)비가 80% 이상이면 발관하였다.

통계학적 검정은 Student's t-test를 이용하였으며 p<0.05를 통계학적 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

결 과

양군 사이에 연령, 체중, 그리고 신장에는 유의한 차이가 없었다(Table 1). 수액 투여전 혈당치는 각각 75.40 ± 20.80 mg/dl, 78.60 ± 12.44 mg/dl로 양군 사이에 통계학적 유의성이 없었으며 양군 모두 출전 금식으로 인하여 증상을 나타낼 정도의 저혈당은 없었다(Fig. 1). 전해질도 각각 sodium은 137.70 ± 2.36 mEq/l, 136.70 ± 1.94 mEq/l이고, potassium은 4.15 ± 0.41 mEq/l, 4.02 ± 0.92 mEq/l이며, chloride는 106.20 ± 4.94 mEq/l, 105.50 ± 4.43 mEq/l로 양군사이에 통계학적 유의성이 없었다.

수액 투여후 포도당치는 제 1군에서 72.20 ± 7.11 mg/dl(최저치 58 mg/dl, 최고치 81 mg/dl)으로 전반적으로 낮은 혈당치를 보였고, 제 2군에서 221.30 ± 3.62 mg/dl(최저치 106 mg/dl, 최고치 359 mg/dl)로 제1군과 비교하여 현저한 과혈당치를 보였다($p < 0.05$)(Fig. 1).

분만시 제대 동맥혈과 제대 정맥혈의 혈당치 역시 제1군보다 제2군에서 의의 있게 증가 하였으며($p < 0.05$), 제대 동맥혈 혈당치는 산모의 정맥혈 혈당치와 비례적으로 증가하였다. 분만시 제대 정맥혈의 인슐린치를 측정한 결과 제1군에서는 6.06 ± 2.60 μ U/ml이고 제 2군에서는 48.09 ± 25.54 μ U/ml로 제 1군에 비해 의의 있게 높았으며($p < 0.05$), 제대 정맥혈의 인슐린치는 제대혈 혈당치와 비례하여 증가하였다(Table 2).

수액 투여전과 투여후 그리고 분만시 제대혈의 sodium치는 제1군은 비슷하였고, 제2군은 다소 감소되는 경향이 있었으나 양군에서 통계학적 유의성은

없었다(Fig. 2). Potassium과 chloride치 역시 수액 투여전과 투여후 그리고 분만시 제대혈의 측정치에서 양군사이에 통계학적 유의성은 없었다(Fig. 3, Fig. 4).

1, 5분의 Apgar지수는 양군사이에 유의성이 없었다(Table 3).

고 찰

수술이 계획된 모든 환자가 수술실에 도착하면 마취과 의사가 맨먼저 하는 일은 환자의 정맥로를 확보하고 수액제를 연결하는 것이다. 환자의 상태와 수술의 종류에 따라 수액제를 선택하게 됨으로 출발수액(starting solution)을 선택하는 문제는 과거 많은 논란이 되어왔다.

수술을 받는 환자에게 수액을 투여하는 목적은 첫째 금식 동안과 수술중의 영양보급, 둘째 전해질 보충, 셋째 정맥로 확보등으로 나눌 수 있으며 주로 사용되어 온 것은 5% D/W(5% dextrose in water), 5% D/1/3 saline, Lactated Ringer's solution, 5% D/1/2 saline 등을 들 수 있다.

Table 2. The Values of Glucose and Insulin in Umbilical Venous Blood

	Group 1	Group 2
Glucose(mg/dl)	60.20 ± 13.84	$*130.30 \pm 48.76$
Insulin(μ U/ml)	6.06 ± 2.06	$*48.09 \pm 25.54$

Values are mean \pm SD : * $p < 0.05$ compared with Group 1.

Group 1 : 하트만용액을 수액한 군

Group 2 : 5% D/W를 수액한 군

Table 1. Demographic Data

Group	Group 1(n=20)	Group 2(n=20)
Age(yr)	28.6 ± 3.5	28.1 ± 2.5
Weight(kg)	65.2 ± 4.1	63.8 ± 3.4
Height(cm)	160.5 ± 5.2	158.6 ± 4.4

Values are mean \pm SD : no significant differences.

Group 1 : 하트만용액을 수액한 군

Group 2 : 5% D/W를 수액한 군

Table 3. Apgar Score

Group	Group 1	Group 2
1 min(range)	8~9	8~9
5 min(range)	9~10	9~10

Values are mean \pm SD : no significant differences.

Group 1 : 하트만용액을 수액한 군

Group 2 : 5% D/W를 수액한 군

마취과 영역에 있어서 수술실내에서 사용하는 정맥주사액이 혈당농도에 직접적인 영향을 주고¹³⁾ 동시에 수술적인 자극¹⁴⁾ 또는 각종 마취제가 혈당농도에 많은 영향을 미치고 있다.

수술이 계획된 모든 환자는 상당한 시간동안 금식 상태에 있으므로 혈당치가 감소된다. 따라서 출발용액은 가급적 5% 포도당이 함유되어야 하며 동시에 전해질도 함유되어 있음이 바람직하다.

그러나 5% D/W용액을 보충수액으로 사용하면 빠른 속도로 주입할 때 혈당치가 상당히 높아진다. 혈

당은 신체세포대사에 중요한 물질이어서 정상치를 벗어나 낮아지면 저혈당증의 증상을 나타내고 혈당이 높아지면 과혈당증으로 인한 문제들을 야기시키므로 혈당치는 정상범위내로 유지하도록 하여야 한다.

저혈당증이 있을 경우 간과 뇌실질이 무산소증에 대한 저항성을 현저히 감소시키고 halothane을 마취약으로 사용할 경우 halothane hepatitis^{15,16)}의 빈도가 높다고 보고되었다.

수술실내에서 많이 사용하는 수액을 대별하면 환자의 1일 필요량을 유지하는 유지용액(maintenance

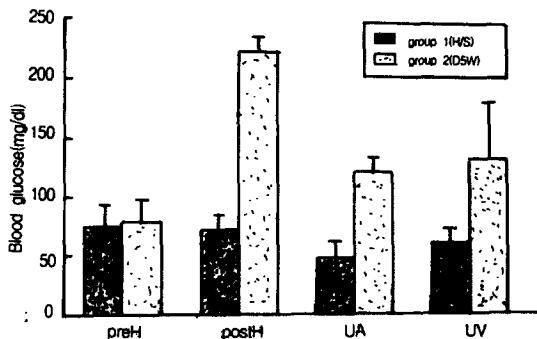


Fig. 1. The values of glucose in maternal venous blood before hydration(preH) & after hydration(postH) and in umbilical arterial(UA) and venous blood(UV). *p<0.05 compared with group 1.

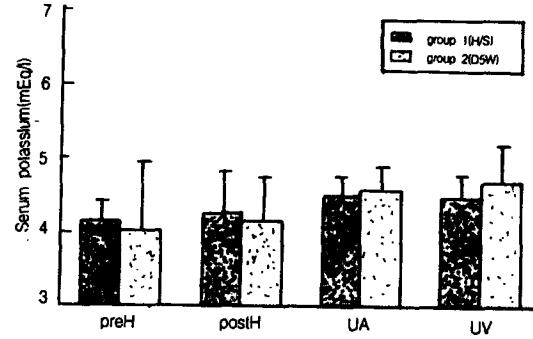


Fig. 3. The values of potassium in maternal venous blood before hydration (preH) & after hydration(postH) and in umbilical arterial(UA) and venous blood (UV)

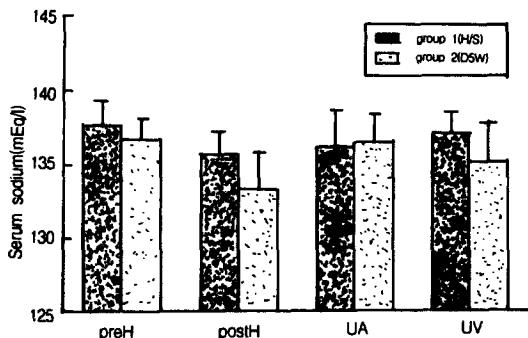


Fig. 2. The values of sodium in maternal venous blood before hydration(preH) & after hydration(postH) and in umbilical arterial(UA) and venous blood(UV).

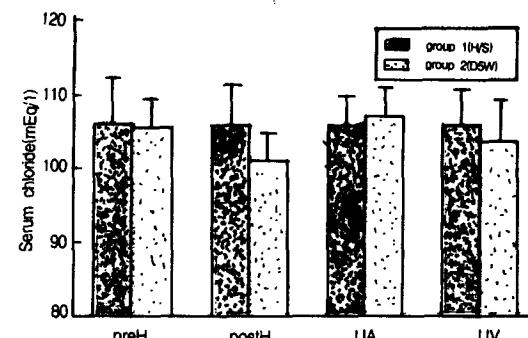


Fig. 4. The values of chloride in maternal venous blood before hydration(preH) & after hydration. (postH) and in umbilical arterial(UA) and venous blood (UV)

solution)과 수술실에서 손실된 양을 보충하는 보충용액(replacement solution)으로 구분할 수 있다. 유지용액은 보통 수술과 더불어 처음부터 시작되는 용액으로 사용하는데 대부분 5% 포도당이 함유된 용액을 사용한다. 보충용액으로는 짧은 시간내에 대량으로 용액을 투여해야 하므로 포도당이 함유되지 않은 균형전해질용액을 선택하여 소실된 순환량을 보충하는데 사용하며 가장 흔히 사용되는 용액으로 정질용액으로는 Lactated Ringer's solution과 같은 균형전해질용액이 있고 교질용액으로는 Gelatins, Dextran 70, 10% hydroxyethyl starch 등을 들 수 있으며 그외 수혈등을 들 수 있다. 보충용액으로 포도당이 함유된 용액을 빨리 주입하면 주입속도에 따라 혈당치가 급격히 상승되어 부작용을 초래할 수 있고 고장성 이뇨작용도 따르게 된다.

혈당은 간 글리코겐의 고갈로 인한 케토산혈증을 방지하고, 신진대사에 필요한 칼로리를 공급하며, 단백질의 이화작용과 negative nitrogen balance를 방지하는 한편 산화작용으로 불감손실을 대치하는 수분을 공급하고, 지방산의 유리이동을 방지하는 작용을 하게 되는데 탈수증을 치료하기 위하여 5% 포도당용액이 없이 균형전해질용액 또는 생리적식염수를 투여하게 된다면 혈당은 더욱 회복되어 현저한 저혈당증의 증상을 볼 수도 있을 것이다. 만약 저혈당증 상태로 마취를 하게되면 어떠한 증상을 볼 수 있으며 어떠한 독성이 올 수 있는 것인지 생각해 보아야 할것이다.

마취중 저혈당으로 인해서는 발한, 창백, 심한 빈맥등이 나타날 수 있으며 인체에 미치는 독작용으로는 할로겐이 포함된 마취제를 사용할때 간의 손상을 증가시키고¹⁶⁾, 모든 독물질이 간에 미치는 악영향을 증가시킨다. 그리고 산소가 결핍된 신경조직의 저항성을 감소시켜 뇌손상의 빈도를 증가시키고, 당원분해(glycogenolysis)로 인한 케토산혈증을 유발시킬 수 있으며, 내인성 카테콜아민을 증가시켜 빈맥과 부정맥을 초래할 수 있다. 이같이 저혈당증은 신체에 여러가지 중요한 장애를 가져오므로 수술시 첫째로 선택하는 용액은 반드시 5% 포도당이 포함된 용액을 사용해야 함이 의무적이라 하겠다.

이같은 저혈당증을 고려하여 방지 또는 치료하는 것이 중요한 반면에 과혈당증으로부터 초래되는 부작용 또한 저혈당증 못지 않게 중요하다. 전¹⁷⁾등은 5% 포도당가 1/3생리식염수를 수술중 유지용액으로 사용하여 금식시간과 수액속도에 따른 혈당치의 변화를 관찰하여 금식시간이 길수록, 수액투여속도가 빠를수록 혈당치가 더욱 상승됨을 발표한 바 있다. 생체에서 혈당농도를 일정하게 유지시키는 것은 매우 중요한 일이다. 만일에 혈당치가 높으면 그에 따른 생리적 반응들이 나타날 수 있다. 첫째, 과혈당증과 중추신경계의 기능이상 그리고 고장성 탈수(hypertonic dehydration)이 나타날 수 있다.

과혈당으로 인한 고장성(hypertonicity)이 세포내액으로부터 수분을 섭취함으로 세포내액을 감소시키고 세포외액의 양을 증가시킨다. 삼투압력으로 활성화된 포도당은 단지 세포외액에만 존재하므로 혈당이 상승할때 수분만 삼투압에 의해 세포내액에서 세포외액으로 계속 이동하게 되며 삼투압이 균등할 때까지 지속된다. 그 결과로 세포내탈수로 인한 중추신경계의 기능이상을 초래하게 된다. 특히 hyperglycemic hyponatremia 환자에 있어서 포도당을 낮추어 주기 위한 수단으로 인슐린 혹은 hypotonic saline을 사용할 경우 수분증독의 가능성을 증가시킴으로 조심해야 한다.

또 hypertonic urea를 정주할때 역시 대량의 수분이 세포내액에서 세포외액으로 이동되나 단지 일시적인 뇌기능이상을 초래하게 되고 병리학적으로는 거의 의미가 없을 정도라고 보고¹⁸⁾되었다. 그러나 장기간의 고장농도를 정주할때는 고장성이 계속되는 한 수분이동이 계속됨으로 중추신경계 기능이상을 고려해야 할 것이다. 둘째, 당뇨와 고삼투압성 이뇨작용이 발생할 수 있다. 혈당농도에 대한 신역치는 평균 180 mg%이다. 혈당이 높을수록 신장으로 배출되는 당뇨의 양도 많아진다. 포도당은 삼투성 입자이므로 신장에서 수분의 재흡수를 방해하여 요량을 증가시킨다. 동시에 세뇨관에서 sodium의 재흡수를 방지하므로 저나트륨혈증에 빠지기 쉽다. 셋째, 전해질 균형의 이상을 초래한다.

삼투압적으로 활성화된 sodium은 세포외액에만

국한되어 있고 sodium의 양에 따라 세포외액의 양이 결정된다. 따라서 신체의 총나트륨양이 증가될 때 간질액이 많아져서 전신부종을 초래하게 한다. 5% 포도당 용액을 단독으로 사용할 경우에는 고혈당이 지속되는 동안에는 세포내액이 세포외액으로 이동되어 세포내 탈수가 일어나는 동시에 sodium과 potassium이 회석되어 감소되고 고혈당으로 인한 이뇨작용에 따라 sodium과 potassium이 당과 함께 뇌로 배출되어 진다. 그러므로 저나트륨혈증과 저칼륨혈증의 가능성을 가진다. 이러한 상태에서 갑자기 정맥주사를 중지하면 혈당이 정상 또는 정상이하로 되고 저나트륨혈증으로 인하여 체액이 세포외액에서 세포내액으로 역류되어 수분증독의 가능성이 높아진다.

과혈당증의 직접적인 효과로 인한 간과 말초조직내로의 포도당 섭취의 증가에 더해서 인슐린은 혈중 포도당의 농도를 조절하는데 있어서 중심적 역할을 하는 호르몬¹⁹⁾으로서 과혈당증의 정도에 직접적인 반응으로 췌장의 랑제르한스소도의 β 세포에서 분비된다. 인슐린의 투여는 저혈당증을 초래하고, 인슐린의 분비를 증가시키는 것으로는 아미노산, 유리지방산, 케톤체, glucagon, secretin 및 tolbutamide 등과 같은 약물이 있으며 epinephrine과 norepinephrine은 인슐린의 분비를 방해한다.

임신은 모든 대사연료의 항상성에 주요 변화를 초래한다. 임신이 진행됨에 따라 태반의 포도당흡수 증가와 간에서의 포도당배출의 감소로 인해 공복시의 포도당혈중농도는 낮다. 포도당신생의 주요물질인 alanine이 상대적으로 부족하므로 포도당신생도 제한을 받는다. 임신초기에는 지방침착이 촉진되지만 임신후반기에는 지방분해가 증가하므로 공복시 더 많은 glycerol과 유리지방산이 분비된다. 태반락토젠의 지방분해작용은 인슐린의 지방분해 억제효과보다 크므로 임신중에는 역시 케톤생성이 공복시에 촉진된다. 임신중에는 인슐린과잉에도 불구하고 항인슐린효과로 포도당제거에 장애를 받으므로 산모는 약간 높은 혈중포도당치를 유지한다. 임신의 항인슐린효과는 태반락토젠, 황체호르몬 및 cortisol의 증가에 기인한다. 태반의 인슐린수용체와 파괴효소가 존재함에도 불구하고 혈청내에 투여된 인슐린의 파괴는 임신중

에 더 많지는 않다. 임신중의 glucagon은 포도당에 의해 잘 억제되며 아미노산에 대한 glucagon의 분비반응도 비임신시에 비해 높지 않다²⁰⁾.

산모의 저혈당증은 분만과 진행을 방해하고 과혈당증은 태아곤란을 증가시킨다. 포도당은 쉽게 확산되므로 태반을 잘 통과한다. 그러므로 산모의 과혈당증으로 태아의 과혈당증이 유발되며, 결과적으로 태아에게 과인슐린혈증을 유발하여 분만후에 신생아 저혈당증을 초래할 수 있음을 의미한다.

산모에 대한 비경구적인 포도당의 투여는 산모와 신생아 모두에게 포도당과 인슐린의 항상성유지에 중요한 영향을 준다. 예상한 바와 같이 산모의 혈당치는 포도당의 투여 여부에 직접적인 상관관계가 있었다²¹⁾. 수액 투여전 평균 산모 혈당치가 정상범위 내에 있으므로 산모가 수술을 받기 위하여 6~8시간의 술전금식으로서 저혈당증의 위험은 없을것이라 본다. 그 까닭은 산모는 젊고 가장 튼튼한 연령층의 여성으로 순환 혈액량도 많아서 수술을 위한 술전금식으로 인한 저혈당증은 무시될 수 있을것 같다. 그러나 포도당의 투여로 인해 분만시 과혈당을 쉽게 초래할 수 있음을 보여주었다. 산모의 혈당치와 제대 정맥혈의 혈당치는 직접적인 관계가 있었다²²⁾. 이러한 관계는 태반을 통한 포도당의 소통확산을 의미한다²³⁾. 인슐린은 임신 11주에 태아 췌장에서 분비를 시작하고²⁴⁾, 임신 12주에 태아 췌장에서 발견된다²⁵⁾. 그러므로 계속적인 포도당 부하에 대한 태아 췌장의 반응은 초기 임신시보다 말기에 훨씬 더 반응이 강하다. 반대로 산모의 인슐린은 측정할 수 있을 만큼의 양이 태반을 통과하지는 않는다.

제대 정맥혈의 인슐린치는 제대 정맥혈의 혈당치, 산모의 혈당치와 유의하게 연관이 있었다. 이러한 결과는 임신말기의 태아췌장은 포도당의 부하에 반응하여 인슐린 분비를 증가시킨다는 가설을 뒷받침한다²⁶⁾. 그러므로 신생아 저혈당의 원인은 산모의 과혈당증이 태아에게 과혈당증을 일으켜 태아의 과인슐린혈증을 유발하는 것으로 설명할 수 있다.

포도당의 정주속도와 저혈당증과의 관계는 유의한 연관성이 있다. Janita 등²⁷⁾은 산모에 대한 포도당의 투여속도가 20g/hr이고, 산모의 혈당치가 120 mg/dl

이상이며, 제대 정맥혈 인슐린치가 $40\mu\text{U}/\text{ml}$ 이상일 때 신생아의 저혈당증이 유의하게 발생한다고 보고하였다. 이것은 포도당 부하의 속도와 최고 산모 혈중 포도당치가 둘다신생아 저혈당증을 발생시킨다는 것을 뒷받침한다. Cornblath 등⁷⁾은 질식 분만시 포도당을 정주한 산모에서 태어난 신생아들에서 평균 혈당이 낮다는 것을 보고했고, Milner와 Hales²⁾는 단시간의 포도당 투여는 태아와 산모의 혈당을 급속히 증가시 키지만, 장시간에 걸쳐 정주하면 태아 인슐린치는 서서히 증가한다는 것을 보고했다. 그리고 이 연구에서는 약 60분 이상 지나서야 태아췌장이 반응하는 경우도 있었다.

Cornblath 등⁸⁾에 의하면, 신생아 저혈당증으로 애기되는 중추신경계의 영향은 낮은 혈중 포도당치를 나타내는 기간을 지나서도 발생이 가능하다고 보고하였다. 태아 과혈당증은 성장하는 뇌조직에 잠재적으로 유해할 수 있다. 혈청 포도당치의 증가는 무산소증에 노출되는 동안 뇌조직의 유산축적 증가로 인한 뇌조직의 감수성을 증가시킨다고 하였다²⁹⁾. 사람이나 동물에서 포도당 또는 과당이 높으면 태아의 혈장에 유산염의 농도가 증가한다²⁹⁾. Keneppe 등²⁹⁾은 과혈당증과 저산소증인 태아에서 유산염이 축적됨을 관찰하였다. 그러나 과혈당증은 산소 공급이 잘되고 있는 태아에서는 위험한 것 같지는 않다.

산모의 과혈당증은 당뇨병을 가진 산모의 유아에서 발생하는 것처럼 신생아 황달의 빈도를 증가시킨다. Bilirubin의 포합(conjugation)은 포도당의 유도체인 glucuronic acid가 필요하다. 더욱이, 저혈당증은 heme이 bilirubin으로 전환될 때 필요한 heme oxygenase를 유도한다. 증가된 heme catabolism은 당뇨병을 가진 산모의 유아에서 그리고 생리적 황달을 가진 유아에서 증명되었다^{30,31)}.

본 연구에서 사용된 하트만용액은 1000 ml에 Na 130 mEq/l, K 4 mEq/l, Ca 3 mEq/l, Cl 109 mEq/l, lactate 28 mEq/l 등의 전해질을 포함하지만 5% D/W 용액은 전해질을 전혀 포함하지 않는다.

수액투여전 sodium과 chloride치는 양군에서 통계학적으로 의미있는 차이는 보이지 않았으나 수액투여후에는 양군에서 통계학적으로 의미는 없으나 so-

dium과 chloride가 어느정도 감소하는 경향을 보였고, 특히 제1군에서보다 제2군에서 수액투여후 sodium과 chloride의 감소정도가 더 큰것으로 보아서 전해질을 함유하고 있는 균형전해질용액인 하트만용액을 투여했을 때 보다 전해질이 포함되지 않은 5% D/W 용액을 투여했을 때 혈액의 전해질이 더 희석되는 것으로 사료된다.

요 약

제왕절개술이 계획된 40명의 산모를 대상으로 제1군은 균형전해질용액을, 제2군은 5% D/W용액을 분만전에 투여하여 수액 투여전과 투여후의 산모 혈당과 전해질치 그리고 분만시 태아 제대 혈당, 전해질 및 제대 정맥혈의 인슐린치를 각각 비교하여 다음과의 결론을 얻었다.

수액 투여전 산모의 혈당치는 제1군에서는 $75.40 \pm 20.80 \text{ mg/dl}$, 제2군에서는 $78.60 \pm 12.44 \text{ mg/dl}$ 로 양군 사이에 차이가 없었으며 양군 모두 혈당의 정도는 정상범위내였다. 그리고 수액 투여전 산모의 전해질치도 양군 모두 유사하였고 정상범위내였다.

수액 투여후 산모의 혈당치는 제1군의 $72.20 \pm 7.11 \text{ mg/dl}$ 와 비교하여 제2군에서 $221.30 \pm 3.62 \text{ mg/dl}$ 로 현저하게 증가하였다($p < 0.05$).

분만시 제대 동맥혈과 제대 정맥혈의 혈당치는 제1군의 $47.60 \pm 6.64 \text{ mg/dl}$, $60.20 \pm 13.84 \text{ mg/dl}$ 보다 제2군에서 $119.10 \pm 14.35 \text{ mg/dl}$, $130.30 \pm 48.76 \text{ mg/dl}$ 로 의의있게 높았으며($p < 0.05$) 산모의 혈당치와 비례적인 관계가 있었다.

분만시 제대 정맥혈의 인슐린치는 제1군의 $6.60 \pm 2.60 \mu\text{U}/\text{ml}$ 와 비교하여 제2군에 $48.09 \pm 25.54 \mu\text{U}/\text{ml}$ 로 의의있게 높았다($p < 0.05$).

수액 투여전과 투여후 그리고 분만시 제대혈의 전해질치는 양군사이에 통계학적 유의성이 없었고, 제2군에서 수액투여후 전해질이 다소 감소하는 경향을 보였다.

이상의 결과로 보아 산모에게 포도당이 함유된 용액을 과량 투여하면 산모의 과혈당증을 초래함과 동시에 태아 혹은 신생아의 과혈당이 동반되어 태아

혹은 신생아의 인슐린의 분비를 촉진하여 신생아에게 지연성 저혈당증을 유발할 수 있다. 따라서 산모를 수술하기 위하여 사전수액이 필요할 때는 포도당이 함유되지 않은 균형전해질용액을 사용함이 바람직하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Marx GF, Shnider SM(ed). *The anesthesiologist, mother and newborn*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1974: 86-92.
2. Milner R, Hales C. Effect of intravenous glucose on concentration of insulin in maternal and umbilical cord plasma. *Br Med J* 1965; 1: 284-90.
3. Tobin J, Roux J, Soeldner J. Human fetal insulin response after acute maternal glucose administration during labor. *Pediatrics* 1969; 44: 668-72.
4. Berad R, Turner R, Oakley N. Fetal response to glucose loading: fetal blood glucose and insulin responses to hyperglycemia in normal and diabetic pregnancies. *Postgrad Med* 1971; 47: 68-75.
5. Lind T, Gilmore A, Clarence M. Cord plasma glucose and insulin concentration and maternal-fetal relations. *Br J Obstet Gynaecol* 1975; 82: 562-6.
6. Flige A, Kunzel W, Mitzkal H. Fetal and maternal blood glucose insulin and acid base observations following maternal glucose infusion. *J Perinat Med* 1977; 5: 84-91.
7. Cornblath M, Ganzon AF, Nicolopoulos D, Baens GS, Hollander RJ, Gordon MH, et al. Studies of carbohydrate metabolism in the newborn infant. III. Some factors influencing the capillary blood sugar and response to glucagon during the first hours of life. *Pediatrics* 1961; 27: 378-84.
8. Cornblath M, Schwartz R. Disorders of carbohydrate metabolism in infancy, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1976: 82-104.
9. Robillard JE, Sessions C, Kennedy RL, Smith FG. Metabolic effects of constant hypertonic glucose infusions in well-oxygenated fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1978; 130: 199-203.
10. Lucas A, Adrian TE, Aynsley-Green A, Bloom SR. Iatrogenic hyperinsulinism at birth. *Lancet* 1980; i: 144-5.
11. Keneppe NB, Shelley WC, Kumar S, Gutsche BB, Gabbe S, Papadopoulos MD. Effects on newborn of hydration with glucose in patients undergoing caesarean section with regional anesthesia. *Lancet* 1980; i: 645.
12. Rutter N, Spencer A, Mann N, Smith M. Glucose during labor. *Lancet* 1980; ii: 155.
13. Fieber WW, Jones RJ. Intraoperative fluid therapy with 5% dextrose in lactated Ringer's solution. *Anesth & Analg* 1966; 45: 366-71.
14. Ashworth CJ, Sacks Y, Williams LF, Byrne JJ. Hyperosmolar hyperglycemic non-ketotic coma: its importance in surgical problems. *Ann Surg* 1968; 167: 556-60.
15. Cale JO, Parks CR, Jenkins MT. Hepatic and renal effects of methoxyflurane in dogs. *Anesthesiology* 1962; 23: 248-50.
16. Corssen G, Sweet RB. Effects of halogenated anesthetic agents on selectively starved cultured human liver cells. *Anesth Analg* 1967; 46: 575.
17. 정정길, 전재규. 5% 포도당 수액중 혈당농도측정과 인체에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. *대한마취과학회지* 1973; 6: 165-9.
18. McCurdy DK. Hyperosmolar hyperglycemic nonketotic diabetic coma. *Med Clin of North America* 1970; 54: 683-99.
19. Robert KM, Daryl KG, Peter AM, Victor WR. Harper's Biochemistry, 23rd ed. a LANGE medical book 1993: 197-8.
20. 전재규. 임상산파마취. 계명대학교출판부 1994: 211-8.
21. Cordero L, Grunt JA, Anderson GG. Hypertonic glucose infusion during labor. *Am J Obstet Gynecol* 1970; 15: 560-4.
22. Chnrad F, Danecino U, Hartman W. The transmission of hexoses across the placenta in the human rhesus monkey. *J Physiol* 1956; 132: 298-305.
23. Barnes AC. *Intrauterine development*. Philadelphia: Lea & Fabiger, 1968: 67-78.
24. Robb P. The development of the islets of Langerhans in the human foetus. *Quart J Exp Physiol* 1961; 46: 335-43.
25. Adam PAJ, Teramo K, Raiha N, Gitlin D, Schwartz R. Human fetal insulin metabolism early in gestation. *Diabetes* 1969; 18: 409-16.
26. Obenshain SS, Adam PAJ, King KC, Teramo K, Raivio KO, Raiha N, et al. Human fetal insulin response to sustained maternal hyperglycemia. *N Engl J Med* 1970; 283: 566-9.
27. Janita M, Lawrence JG, John WS. Effects of intra-partum maternal glucose infusion on the normal fetus and newborn. *Anesth Analg* 1982; 61: 32-5.
28. Myers RE, Myers SE. Use of sedative, analgesic, and anesthetic drugs during labor and delivery: bane or boon? *Am J Obstet Gynecol* 1979; 133: 83-104.
29. Keneppe NB, Shelley WC. Fetal and neonatal hazards of maternal hydration with 5% dextrose before caesarean section. *The Lancet* 1982; 22: 1150-2.
30. Bartoletti AL, Stevenson DK, Ostrander CR, Johnson JD. Pulmonary excretion of carbon monoxide in the human infant as index of bilirubin production I: Effects of gestational and postnatal age and some common abnormalities. *J Pediatr* 1979; 94: 952-5.
31. Stevenson DK, Bartoletti AL, Ostrander CR, Johnson JD. Pulmonary excretion of carbon monoxide in the human infant as an index of bilirubin production II: Infants of diabetic mothers. *J Pediatr* 1979; 94: 956-8.