대한마취과학회지 1998; 34: 725~729

소아에서 수술 전 과일쥬스 복용이 위 내용물의 양과 산도에 미치는 영향

서울대학교 의과대학 마취과학교실

안원식 · 박재현 · 김종성 · 김성덕

= Abstract =

Effects of Preoperative Oral Fruit Juices on Gastric Volume and pH in Children

Weon Sik Ahn, M.D., **Jae Hyon Bahk**, M.D., **Chong Sung Kim**, M.D. and **Seong Deok Kim**, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Seoul National University, Seoul 110-744, Korea

Backgrounds: The purpose of fasting before surgery is to minimize the volume of gastric contents. A short fast after solid food increases gastric volume, but a small drink of clear fluid 2 to 3 hours preoperatively decreases gastric volume. This investigation examined the effects of a small drink of clear fruit juice 2 to 3 hours prior to anesthesia on gastric volume, gastric pH, thirst and hunger.

Methods: Two hundred eighty children whose ages were five to ten years, scheduled for elective surgery were randomly assigned to one of 7 groups. Group 1 continued to fast but in the other 6 groups the children drank 2 ml/kg, 3 ml/kg, or 4 ml/kg of clear fruit juice(orange or grape) 2 to 3 hours preoperatively. The degree of thirsty and hunger was checked. The volume of gastric contents was measured by syringe and the pH by pH meter.

Results: The children who drank fruit juice preoperatively had decreased gastric volume. The gastric pH was not significantly different with that of the control group. The degree of thirst and hunger was not significantly different with that of the control group.

Conclusions: We conclude that a small drink of fruit juice 2 to 3 hours preoperatively is more preferable than 8 hours fasting. **(Korean J Anesthesiol 1998; 34: 725~729)**

Key Words: Anesthesia, pediatric. Aspiration: gastric pH; gastric volume.

논문접수일 : 1998년 2월 25일

책임저자 : 안원식, 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 마취과, 우편번호: 110-744, Tel: 02-760-2467 Fax: 02-747-5639

*본 논문은 석사 학위 논문임.

*본연구는 1996년 서울대학교병원 지정진료 연구비(02-96-332)에 의한 결과임.

서 론

역사적으로 초기에 마취를 할 때는 위 내용물의 흡인으로 인한 사망률이 12~24%가 되었다. 또한 소아 마취 사망률의 26%가 혈액이나 토물의 폐흡인에 원인이 있었다. 최근의 연구에서는 마취 중 심정지의 2.5%가 위 내용물의 폐흡인과 연관이 있다고 한다.[1)]

위 내용물의 폐흡인(Mendelson's syndrome)으로 인한 폐합병증은 3단계를 거치는데, 먼저 기관지 경련과 청색증을 동반한 호흡 곤란이 오고, 부분적인 회복기를 거친 후, 폐부종과 폐염으로 인한 점진적인 호흡 곤란 시기가 오게 된다. 또한 이러한 폐합병증은 위 내용물의 산도가 2.5 이하일 때 심하게 생기고 흡인되는 위액의 양이 0.4 ml/kg 이상일 때 잘 생긴다.[2)]

최근에는 이러한 폐흡인으로 인한 합병증의 보고가 줄었다. 원인으로는 마취의사와 외과의사들의 인지도가 올라가 예방을 철저히 하고, 혹시 생기더라도 초기에 처치하여 심한 합병증으로 발전하는 것을 방지하였기 때문이다.[1)] 이와같이 감소하는 추세이지만 위 내용물의 폐흡인으로 인한 폐합병증 발생은 마취에 있어서 매우 중요한 부분 중의 하나이기에 가능하면 금식시간을 지키려고 한다.

지금까지 수술전에 환아는 최소 8시간 이상 금식을 하여 위 내용물의 폐흡인에 의한 폐합병증을 예방해 왔다.[3~5)] 그러나 장시간의 금식으로 인해 환아가 공복감과 입이 마르는 등 갈증이 있어 수술 전에 보채거나 우는 경우가 상당히 많았다. 어느 정도 비인도적이라 할 수 있는 장시간의 금식에 수반되는 정신적, 신체적 부작용을 줄이기 위해 수술 2~3시간 전에 과일 쥬스를 먹이고 이것이 환아의 갈증과 공복감 그리고 위 내용물의 양과 산도에 미치는 영향을 조사해보고자 이 연구를 고안하게 되었다.

대상 및 방법

본 연구는 연구취지를 환자 보호자에게 충분히 설명하고 임상 연구 동의를 부모에게 받은 5~10세의 미국 마취과학회(American Society of Anesthesiologist; ASA) 환자분류 1 또는 2에 해당하는 환아들 중에서 정규수술을 받으려는 280명의 환자를 대상으로 하였다. 환자 중 위장관 계통의 질환을 앓은 병력이 있는 소아나 장운동을 증가시킬 수 있는 약을 복용하고 있는 환자는 제외하였다. 대상환자 표본수는 유의수준 0.05, 검정력 0.80으로 하여 다음 각 군당 40명을 선정하였다.[6)] 모든 환아들은 수술 전 투약 없이 전날 자정부터 금식을 하게 하였다. 대조군 40명은 계속 금식을 하게 하고, 실험군 240명은 40명씩 나눠 포도쥬스(Delmont™, Delmont, 미국, pH 3.38, 포도당>1000 mg%)나 오렌지쥬스 (Delmont™, Delmont, 미국, pH 3.77, 포도당>1000 mg%)를 2 ml/kg, 3 ml/kg 또는 4 ml/kg의 용량으로 수술 2~3시간 전에 먹였다. 환자의 배분은 난수표에 의한 무작위 배정법으로 배정하였다.[7)] 실험군과 대조군에서 나이(대조군 평균 7.4세, 실험군 평균 7.4~7.5세), 체중(대조군 평균 26.3 kg, 실험군 평균 25.4~26.1 kg), 금식시간(대조군 평균 10.3시간, 실험군 평균 10.4~10.7시간)에 있어서 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1)(p>0.7).

수술 직전에 수술실 입구에서 환자에게 갈증의 정도를 물어보아 '1) 전혀 갈증이 없다 2) 물을 조금 마시고 싶다 3) 물을 많이 마시고 싶다' 중에서 한 개를 선택하게 하고, 배고픔에 대해 물어보아 '1) 전혀 배고프지 않다 2) 무엇이든 약간 먹고 싶다 3) 무엇이든 많이 먹고 싶다' 중에서 한 개를 선택하게 하였다. 질문과 검사는 너만눈가림법(single blind meth-

Table 1. Demographic Data

Group	Age (years)	Weight (kg)	Duration of fast(hours)
Control	7.4±1.9	26.3±8.5	10.3±2.3
Orange juice			
2 cc/kg	7.4±1.7	25.5±9.0	10.4±2.1
3 cc/kg	7.4±1.5	25.4±8.8	10.8±1.9
4 cc/kg	7.4±1.8	26.0±8.9	10.4±2.5
Grape juice			
2 cc/kg	7.5±1.7	25.4±9.0	10.5±2.1
3 cc/kg	7.4±1.6	25.4±8.7	10.7±1.9
4 cc/kg	7.5±1.8	26.1±8.9	10.4±2.0

n=40 in each group. Data are mean±SD.
(There were no significant differences in age, weight and duration of fast between groups)

od)에 의해 행하였다.

모든 마취유도는 thiopental 6 mg/kg, vecuronium 0.15 mg/kg를 정주한 후에 enflurane을 흡입시킨 후 기관내 삽관을 시행하였다. 마취유지는 산소, N_2O, enflurane으로 하였다. 마취유도 직후 Salem 위장관 흡인 튜브(Salem sump™, Sherwood, 미국)를 위에 넣어 위 내용물을 흡인하였다. 흡인이 잘되게 하기 위해 환자의 위치를 양측와위와 두부 거상 자세 등 여러가지로 변환 시키면서 반복하여 흡인하였다. 흡인한 후 위 내용물의 양을 주사기로 측정하였고, 위내 산도는 pH meter(Expandable ionanalyzer™, Orion, 미국)로 측정하였다. 혈당은 혈당측정기(One-touch II™, Johnson & Johnson, 미국)를 이용하여 검사하였다.

각 군간의 비교에 있어서 모수적 자료(위 내용물의 양, 혈당, pH, 체중, 나이)는 ANOVA를 이용하였고, 비모수 자료(갈증정도, 배고픔 정도)는 Stuart의 Tau C를 이용하였다.[8] 모든 통계적 검정은 유의수준 0.05로 판단하였다.

결 과

갈증의 정도에 대해 환아에게 물어보아 '1) 전혀 갈증이 없다 2) 물을 조금 마시고 싶다 3) 물을 많이 마시고 싶다' 중에서 한 개를 선택하게 하니, 대조군에서는 40명 중에서 17명이 '2) 물을 조금 마시고 싶다'를 선택하였고, 실험군에서는 15~16명이 선택하여 가장 많은 비중을 차지하였고 다른 두가지의 선택도 비슷한 정도로 선택하여 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었다(Table 2)(p=0.52).

배고픔의 정도에 대해 환아에게 물어보아 '1) 전혀 배고프지 않다 2) 무엇이든 약간 먹고 싶다 3) 무엇이든 많이 먹고 싶다' 중에서 한 개를 선택하게 하니, 대조군에서는 40명 중에서 16명이 '3) 무엇이든 많이 먹고 싶다'를 선택하였고, 실험군에서도 15~18명이 선택하여 가장 많은 비중을 차지하였고 다른 두가지의 선택도 비슷한 정도로 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었다(Table 3)(p=0.50). 대조군에서는 혈당의 평균이 93 mg/dL이었고, 오렌지쥬스를 투여한 실험군은 평균 91~94 mg/dL이었고, 포도 쥬스를 투여한 실험군은 평균 92~93 mg/dL이었다. 이들 군간의 차이를 알아보기 위해 ANOVA를 시행하였으나 p값이 0.64로 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었다(Table 4). 그리고 쥬스의 종류나 양(2 ml/kg, 3 ml/kg, 4 ml/kg)에 따른 차이도 없었다.

Table 2. Patient Responses to Thirst

Group	Thirst degree*		
	1)	2)	3)
Control	11	17	12
Orange juice			
2 cc/kg	10	16	14
3 cc/kg	13	15	12
4 cc/kg	12	16	12
Grape juice			
2 cc/kg	11	16	13
3 cc/kg	12	16	12
4 cc/kg	13	15	12

n=40 in each group. Data are numbers of patients.
*Thirst degree indicates the followings.
1) Patient does not want water
2) Patient wants water a little
3) Patient wants water a lot
(Patients who received fruit juice were as thirsty as control group(p=0.52)).

Table 3. Patient Responses to Hunger

Group	Hunger degree*		
	1)	2)	3)
Control	12	12	16
Orange juice			
2 cc/kg	11	12	17
3 cc/kg	10	12	18
4 cc/kg	9	14	17
Grape juice			
2 cc/kg	12	12	16
3 cc/kg	11	13	16
4 cc/kg	12	13	15

n=40 in each group. Data are numbers of patients.
*Hunger degree indicates the followings.
1) Patient does not want to eat something
2) Patient wants to eat something a little
3) Patient wants to eat something a lot
(Patients who received fruit juice were as hungry as control group (p=0.50)).

Table 4. Blood Sugar Levels

Group	Blood Sugar Levels (mg/dL)
Control	93±13
Orange juice	
2 cc/kg	92±12
3 cc/kg	91±13
4 cc/kg	94±14
Grape juice	
2 cc/kg	93±11
3 cc/kg	92±13
4 cc/kg	93±12

n=40 in each group. Data are mean±SD.
(The differences between groups were not statistically significant (p=0.64)).

Table 5. Volume and pH of Gastric Contents

Group	Gastric pH	Volume (ml/kg)
Control	1.8±0.6	0.44±0.38
Orange juice		
2 cc/kg	1.9±0.9	0.22±0.25*
3 cc/kg	2.1±1.1	0.23±0.29*
4 cc/kg	1.9±0.9	0.24±0.27*
Grape juice		
2 cc/kg	1.9±0.9	0.22±0.21*
3 cc/kg	2.1±1.1	0.23±0.26*
4 cc/kg	1.9±0.9	0.25±0.28*

n=40 in each group. Data are mean±SD.
*$p<0.05$ vs gastric volume of control
The pH differences between groups were not statistically significant(p=0.72).

그러나, 위액양은 대조군에서 평균이 0.44 ml/kg이었고 오렌지 쥬스를 투여한 실험군은 0.22~0.24 ml/kg였고, 포도 쥬스를 투여한 실험군에서는 위액량의 평균이 0.22~0.25 ml/kg로 차이가 있어서 과일 쥬스를 투여한 모든 군에서 대조군보다 위액양의 감소를 가져왔다(Table 5)($p<0.001$).

위액의 pH는 대조군에서 평균 1.8이었고 실험군에선 1.9~2.1로 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5)(p=0.72).

고 찰

이번 연구의 목적 중에 하나인 환아들의 갈증과 배고픔의 감소가 Splinter등이 사과쥬스 3 ml/kg를 가지고 비슷한 연구를 한 것에서는 대조군과 실험군 사이에 배고픔을 느끼는 정도가 다른 것으로 나와 있으나,[9] 저자들의 연구에서는 대조군과 실험군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과의 차이를 보이게 된 것은 아마도 통계해석을 적절히 하지 못한데 그 원인이 있는 것으로 생각된다. 환아의 배고픔과 갈증의 정도를 Splinter는 linear analogue scale로 1부터 10으로 측정하였고, 저자의 연구에서는 1부터 3까지 측정하였다. 이러한 linear analogue scale은 비모수 자료 중 순서를 가지는 범주형 자료에 속하므로[8] 여기에 합당한 여러 가지 방법(Kendall's Tau A, B, Stuart's Tau C, Somers' D등) 중에서 선택하여야 함[10]에도 불구하고, 어떤 통계처리를 하였는지 기술하지는 않고 모수적 자료로서 처리한 것으로 생각되게 평균±표준편차를 사용하면서 유의한 차이가 있다고 기술하였다. 본 연구에서는 순위형 자료에서 행과 열의 수가 다른 $r \times c$ 형의 분할표에서 가장 적절한 것으로 되어있는 Stuart's Tau C를 사용하여 통계분석을 하였는바 유의한 차이를 볼 수 없었다.[10] 또한 혈중 포도당 농도에서도 차이가 없는 것(ANOVA 시행)으로 나와 앞의 결과를 지지하고 있다. 정상 내분비계 기능을 가진 환아에서는 금식시에도 혈당 하강이 별로 없어 대조군과 실험군에서 혈당치의 차이가 없는 것으로 생각된다. 그러나 이번 연구에서 갈증의 정도에 영향을 미치리라 생각되는 수술 전 수액 투여량의 결정은 전적으로 외과 주치의에게 맡겨져 있어서 금식시간 중에 수액을 많이 투여받는 환아와 수액을 적게 투여받는 환아가 나올 수 있어 결과에 비뚤림(bias)으로 작용할 수 있었을 것이다. 그러나 이것도 환자 선택에 있어서 난수표에 의한 무작위 배정법으로 어느 정도 상쇄되었으리라 생각된다. 그런데 환자의 대상이 소아이기에 갈증의 정도와 배고픔의 정도를 묻는 질문에 성실히 답변했는지는 약간 의심된다. 그리하여 이러한 연구를 성인에서 실시한다면 보다 정확한 결과를 얻어 과일 쥬스가 정말 갈증의 정도와 배고픔의 정도에 영향을 안 미치는지 알아볼 수 있으리라 생각된다.

수술장에 들어오는 대부분의 환아는 위산도가 2.5 미만이다.[11~14] 위산도는 제산제나 항히스타민제를 복용하면 올릴 수 있다.[11~13] 그러나 이번 연구에서는 과일 쥬스의 복용이 위액 산도에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Table 3). 이처럼 위액 산도의 변화가 없는 것은, 과일쥬스 복용이 위에 남아 있는 위액 배출을 촉진시키는 데만 그치고 위액의 산도 자체에는 영향을 적게 미침으로 해서 생기는 현상이라고 사려된다.

위액의 양은 유입과 배출에 의해 결정되는데 유입되는 양은 타액(약 1 ml/kg/hr)과 위 자체에서 분비되는 분비물(약 0.6 ml/ kg/hr)로 이루어지고, 배출되는 속도는 고형식을 섭취하면 느려지고[12] 순수 액체(clear fluid)만을 섭취하면 빨라진다.[13] 이번 연구에서 환아의 위액양은 과일 쥬스를 먹인 실험군에서 대조군에 비해 매우 감소하여 통계적으로도 유의한 차이($p<0.001$)를 보였으나 쥬스의 양(2 ml/kg, 3 ml/kg, 4 ml/kg)에 따른 차이는 없었다. 위액양 감소의 기전은, 위에서 십이지장으로의 위액 배출 속도의 증가로 인한 것으로 사려된다.

결론적으로 소아에서 수술 2~3시간 전에 과일 쥬스를 복용하는 것은 배고픔과 갈증의 정도에는 영향을 미치지 않고 위액산도에도 영향을 미치지 않으나 위액의 양을 감소시켜 만약 환아가 구토를 할 경우에 폐로 흡인되는 위액의 양이 상대적으로 적음으로해서 폐합병증[1,14]을 줄이는 데 도움을 주리라고 믿어진다.

참 고 문 헌

1. Goudsouzian NG: Aspiration in children: practical implications. Anesthesiology Review 1984; 11: 6-16.
2. Alexander IG: The ultrastructure of the pulmonary alveolar vessels in Mendelson's (acid pulmonary aspiration) syndrome. Brit J Anaesth 1968; 40: 408-14.
3. Meakin G, Dingwall AE, Addison GM: Effects of fasting and oral premedication on the pH and volume of gastric aspirate in children. Br J Anaesth 1987; 59: 678-82.
4. Sutherland AD, Stock JG, Davies JM: Effects of preoperative fasting on morbidity and gastric contents in patients undergoing day-stay surgery. Br J Anaesth 1986; 58: 876-8.
5. Sutherland AD, Maltby JR, Sale JP, Reid CRG: The effect of preoperative oral fluid and ranitidine on gastric fluid volume and pH. Can J Anaesth 1987; 34: 117-21.
6. 이계오, 박진우: 표본조사론. 초판. 서울, 한국방송대학교출판부. 1995, pp 34-8.
7. 이계오, 박진우: 표본조사론. 초판. 서울, 한국방송대학교출판부. 1995, pp 25-8.
8. 이태림, 김승주, 이용구: 범주형 자료분석. 초판. 서울, 한국방송대학교출판부. 1995, pp 158-182.
9. Splinter WM, Stewart JA, Muir JG: The effect of preoperative apple juice on gastric contents, thirst, and hunger in children. Can J Anaesth 1989; 36: 55-8.
10. 이태림, 김승주, 이용구: 범주형 자료분석. 초판. 서울, 한국방송대학교출판부. 1995, pp 1-5.
11. Maltby JR, Reid CRG, Hutchinson A: Gastric fluid volume and pH in elective inpatients. Part II: coffee or orange juice with ranitidine. Can J Anaesth 1988; 35: 16-9.
12. Sleisenger MH, Fordtran JS: Gastrointestinal Disease. 3rd ed. Toronto, W.B. Saunders Company. 1983, pp 160.
13. Sleisenger MH, Fordtran JS: Gastrointestinal Disease. 3rd ed. Toronto, W.B. Saunders Company. 1983, pp 758.
14. Weaver DC: Preventing aspiration deaths during anesthesia. JAMA 1964; 188: 971-5.