

금식시간에 따른 위내용물의 양과 산도에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과마취학교실

박 은 진 · 김 현 정 · 엄 광 원

- Abstract -

A Study on Volume and Acidity of Gastric Juice Related to Fasting Time

Eun Jin Park, D.D.S., Hyun Jung Kim, M.D. and Kwang Won Yum, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Dentistry,
Seoul National University, Seoul, Korea

Background: Gastric juice volume and acidity are influenced by food, drugs, and patient factors such as age, sex, weight, and fasting time. But almost studies were performed without controlling of these confounding variables.

This study was designed to determine the change of gastric juice volume and acidity in relation to the fasting time within a constant food intake.

Methods: Fifty-seven healthy patient randomly allocated to one of two groups. Group I was instructed to ingest 200 ml of milk up to 8 hours before anesthesia and Group II was instructed to drink 200 ml of water up to 1~2 hours before anesthesia. After the endotracheal intubation the volume and acidity of gastric juice were measured. Relationships between gastric volume or acidity and fasting time were analysed using correlation analysis. The data were analyzed using Wilcoxon rank sum test, comparing Group I with Group II.

Results: There is no significant relationship between gastric juice volume or acidity and the fasting time within the same food intake. Gastric juice volume and acidity of the patients who ingested milk at 8~9 hours before anesthesia were similar to that of those patients who drank water at 1~2 hours before anesthesia.

Conclusion: It is necessary to individualize the fasting time of the patients and it seems that water ingestion up to 1~2 hours before anesthesia may be safe. (*Korean J Anesthesiol* 1998; 35: 870~876)

Key Words: Fasting, Gastric juice: Acidity, Volume.

서 론

수술전 금식의 목적은 마취의 주요 합병증 중의

논문접수일 : 1998년 9월 4일

책임저자 : 김현정, 서울시 종로구 연건동 28-2, 서울대학교
치과대학 치과마취학교실, 우편번호: 110-744,

Tel: 760-3847, Fax: 766-494, E-mail: kwyum@
plaza.snu.ac.kr

석사학위 논문임.

본 논문은 1997년도 서울대학교병원 지정진료연구비의
보조로 이루어졌음.

하나인 위내용물의 폐내 유입을 방지하는데 있다. 위내용물의 역류로 인한 폐손상의 위험인자로는 유입된 위액의 산도와 양을 들 수 있다.¹⁾ 이에 영향을 미치는 요인으로는 섭취한 음식물의 종류에 따른 음식물의 산도, 삼투압, 지방이나 아미노산의 조성, 섭취량 등이다. 다른 요인으로는 위장관 운동과 위액의 산도 및 양에 영향을 미치는 metoclopramide, domperidone 등의 약물에 의한 것을 들 수 있다.²⁾ 기타 환자의 나이, 성별, 체중 및 금식 시간에 의해 서도 영향을 받는다.³⁾ 위액의 양과 산도는 이와 같

이 많은 요인들에 영향을 받는다고 알려져 있다. 그러나 지금까지의 대다수 연구들은 한 요인의 영향을 보기 위하여 혼란변수들을 통제하지 않았기 때문에 위액의 양과 산도는 다양한 양상을 보이고 있고, 한 요인이 위액의 산도와 양에 미치는 영향에 대해서는 거의 알려져 있지 않다.

한편, 수술전 금식 시간에 대한 연구에서 마취 2~3시간 전에 맑은 음료(clear fluid)의 섭취가 위액의 산도를 감소시킨다고 알려졌으며,⁴⁾ 일부 논문에서는 위액량을 감소시킬 수 있다고까지 보고하고 있다.^{5,6)}

고형 음식인 경우에는 위에서 완전히 비워지기 위해서 3~6시간이 걸리나 액체 음료인 경우에는 1~2시간 정도면 위를 통과하므로,⁷⁾ 최근 캐나다 마취과 협회에서는 금식에 관한 견해를 수술전 액체 음료인 경우 3시간까지 가능하다고 제안하고 있다.^{8,9)}

본 연구에서는 환자를 I, II군으로 나누어 수술시작 8~9시간 전까지 우유 200 ml와 1~2시간 전까지 물 200 ml를 섭취하게 한 후, 금식 시간에 따른 위내용물의 양과 산도를 비교관찰하였다. 또한 동일한 음식을 정해진 시간에 섭취시킴으로써 서로 다른 음식물의 섭취에 따른 위액의 산도와 양의 변화를 고정하여 나이, 성별, 체중 및 신장에 따른 위액 배출의 정도와 산도도 관찰하였다.

대상 및 방법

임상 연구 동의를 받은 구강악안면외과 수술 환자들 중에서 미국마취과학회 전신상태분류(ASA class) 1 또는 2인 15~64세의 환자 57명을 대상으로 하였다. 이들 중 응급수술이나 위액 역류를 포함한 위장관 질환, 당뇨병, 비만 환자, 위액의 산도나 양 또는 위장운동에 영향을 줄 수 있는 약물을 사용하고 있는 사람, 임신부 등은 대상에서 제외하였다. 수술환자를 두 군으로 나누어, I군은 수술 시작 8~9시간 전까지 우유 200 ml를, II군은 수술 시작 전 1~2시간 전까지 물 200 ml를 섭취하게 하였다.

병실에서의 마취전 투약은 하지 않았고, 수술장에 도착한 환자에게 모든 타액을 뱉어내게 한 후 thiopental 5 mg/kg, vecuronium 0.1 mg/kg를 정주하여 마취를 유도하였다. 기관내삽관 후 마취유지는 산소-소기-isoflurane으로 하였다.

마취유도 직후 18 French(내경 6mm) Salem sump

비위관 튜브(Argyle® Salem sump® tube with radio-paque sentinel line® and sentinel eye®, Shenwood, U.S.A.)를 넣고 상복부에서 청진을 통하여 정확히 삽입되었음을 확인하였다. 흡인이 잘 되게 하기 위하여 환자의 위치를 두부거상, Trendelenburg 위치, 양측와위 등 다양한 자세를 취하여 blue pigtail(공기가 통할 수 있는 장치)은 환자보다 높은 위치에서, 흡입관은 낮은 위치에서 50 ml 주사기로 지속적인 음압을 가하면서 최대한의 위액 채취가 가능하게 하였다. 더이상 역류가 안되면 주사기에 채집된 위액의 양을 측정하고, pH meter(MeterLab™, PHM201 portable pH meter®, Radiometer/Copenhagen, France)를 이용하여 매번 pH 4.01, pH 1.68 버퍼액으로 2 point calibration을 시행한 후 예민도가 93% 이상임을 확인한 후 위액의 산도를 측정하였다.

각 측정치에 관한 평균 및 표준편차를 산출하고, 각 군에 대하여 금식 시간과 위액 산도, 위내용물의 양 사이의 상관분석을 시행하였으며, I군에서도 금식 시간을 8~9시간으로 고정한 군에서 위내용물의 양 및 산도의 분포를 보고, 성별, 나이, 체중 및 신장의 차이에 따른 변화를 알아보기 위해 이들 측정치들에 대해 상관분석을 시행하였다. I군 중 8~9시간 전에 우유를 섭취한 군과 II군 중 1~2시간 전에 물을 섭취한 군간에 위액의 산도와 양을 비교하기 위해 Wilcoxon rank sum test를 시행하였다. 통계적 검정은 PC-SAS System®(ver. 6.11, SAS institute, U.S.A.)을 이용하여 분석하였고, 유의수준 0.05로 하였다.

결 과

I, II군은 연령, 체중 및 신장에 있어서 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1). 두군에서 금식

Table 1. Demographic Data of Group I and Group II

	Group I	Group II
Sex (M : F)	13 : 8	21 : 15
Age(yr)	33.52 ± 12.66	27.97 ± 11.04
Weight(kg)	63.88 ± 14.46	59.00 ± 10.33
Height(cm)	167.80 ± 10.49	164.28 ± 6.90

Group I: 200 ml of milk up to 8 hours before surgery
Group II: 200 ml of water up to 1-2 hours before surgery

시간에 따른 위내용물의 양과 산도에 대한 상관분석(Pearson's correlation test) 결과 유의한 상관관계가 없었다(Fig. 1, 2, 3, 4).

I군에서 금식 시간(수술전 8~9시간)과 섭취 음식 및 양(우유 200ml)을 일정하게 조절한 군에서 성별, 나이, 체중 및 신장이 위내용물의 양과 산도에 미치

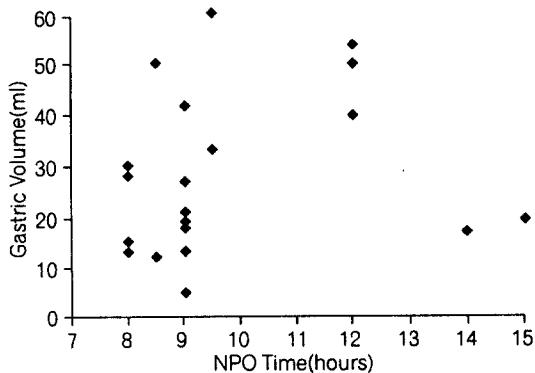


Fig. 1. The gastric volume related to fasting time in group I (200 ml of milk).

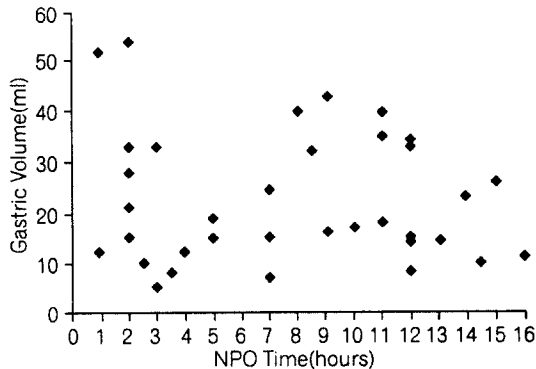


Fig. 3. The gastric volume related to fasting time in group II (200 ml of water).

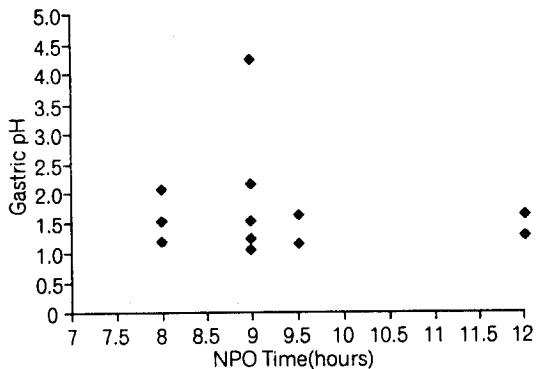


Fig. 2. The gastric pH related to fasting time in group I (200 ml of milk).

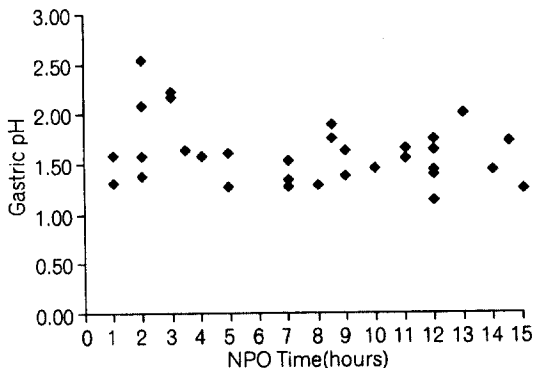


Fig. 4. The gastric pH related to fasting time in group II (200 ml of water).

Table 2. Correlation Analysis Among Gastric Volume, pH and Patient Factors under the Controlled Fasting Time and Food of Intake

	Volume		pH	
	correl. coeff.	p value	correl. coeff.	p value
Sex		0.64		0.40
Age	-0.49	0.08	0.13	0.66
Weight	0.23	0.44	-0.30	0.30
Height	0.43	0.12	-0.13	0.66

200 ml of milk 8~9 hours before surgery, p value(<0.05)

correl. coeff.: correlation coefficient

는 영향에 대하여 상관분석을 시행한 결과 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 2).

I군 중 마취유도 8~9시간 전에 200 ml의 우유를 섭취한 경우와 II군 중 마취유도 1~2시간 전에 200 ml의 물을 섭취한 경우를 Wilcoxon rank sum 분석한 결과 유의한 차이가 없었다.

고 찰

수술전 금식 시간은 ether 마취 중 위액 역류를 자주 경험했던 Snow에 의하여 1847년에 최초로 제안되었고, 이 당시의 정구수술 7~8시간 전에 식음료의 제한은 오랫동안 마취과의 수술전 금식의 표준으로 여겨졌다. 수술전 금식의 중요성은 위액 흡입에 의한 폐렴의 중증도가 흡인된 위액의 산도와 양에 의해 결정된다는 Mendelson의 연구결과에 의하여 지지되었다.¹⁾ Teabeaut등은 pH 2.5 이하인 액을 폐내로 주입했을 때 화학적 폐렴 같은 조직손상을 기술하면서 높은 pH의 용액은 생리적 식염수와 같은 조직반응을 일으켰음도 관찰하였다. 그 후 Greenfield 등은 흡인되는 위액의 양도 중요하다고 하였고, Roberts와 Shirley는 pH 2.5 이하, 0.4 ml/kg 이상의 위액을 흡인하였을 때 폐손상이 일어남을 제시하였다.¹⁰⁾

그러나 Strumin은 이 논문의 근거가 되는 Rhesus 원숭이에서 관찰된 소견인 pH 2.5, 25 ml 위액의 흡입으로 인한 폐손상의 가능성은 윤리적인 문제로 인하여 사람에서는 연구되지 않았으며 사람에게 확대적용하는 것은 무리가 있다고 지적하고 있다.¹¹⁾ 임신하지 않은 성인과 소아에서 치명적인 폐내 흡입에 관한 전세계적인 survey에서 폐손상은 산성 위액의 흡입 자체에 의하기보다는 위장관 폐쇄, 두부 손상, 약물이나 반복되는 기관내삽관 시도, 위액 흡입에 의한 저산소증에 수반되어 나타나는 의식저하 또는 흡입 후의 양압환기에 의한다고 한다.^{12~15)} 따라서 무조건 장기간의 금식시간이 바람직한 것은 아니며, 이에 의한 부작용들도 많이 나타나고 있다. 즉 신기능의 저하 및 탈수는 물론이며, 간의 글리코젠을 고갈시켜 간 독성을 유발할 위험도 있는 것으로 밝혀졌다.¹⁶⁾ 또, Miletich등은 쥐에서 금식과 관계된 대사 변화로 halothane 마취 도중 epinephrine에 의한 부정맥의 역치가 낮아짐을 밝혀내었다. 이는

혈장 자유 지방산(free fatty acid)의 증가로 free fatty acid-halothane-epinephrine 상호 작용이 나타나 심실성 부정맥을 유발하기 때문이며, 심근의 대사기능을 당분해성에서 지질분해성으로 변화시켜 ATP 생성에도 문제를 야기할 수 있다고 하였다.^{17~19)} 본 연구에서도 금식 시간과 위액 부피, 위액의 산도는 무관한 것으로 나타났는데, 각 개인의 특성을 고려하여 금식 시간을 차별화해서 적용할 것이 요구된다.

위액의 측정에는 여러 가지 방법들이 있다. 각각의 방법에 따른 정확도에는 서로 다른 의견이 있을 수 있지만, 위액 잔존량의 정확도는 타액이나 십이지장의 혼입없이 위액을 완전하게 흡입하는데 있다. 일반적으로 Levin tube를 이용하여 위액을 흡입할 경우는 완전한 위액의 흡입을 보장할 수 없다는 것이 여러 논문에서 언급되었다.²⁰⁾

본 논문에서 사용된 방법은 11개 측면 구멍을 가진 18 gauge Salem sump 비위관을 통하여 50 ml 주사기를 이용하여 위액을 흡입하였다. 이 방법의 장점으로는 쉽게 시행할 수 있다는 것과 비교적 완전하게 위액을 채취할 수 있다는 것이다. 주사기를 통하여 지속적인 음압을 가하여 흡인하는 것은 wall suction을 사용한 경우보다 만족할만한 결과를 보여 주었다는 보고가 있다.²⁰⁾ 그러나 이 방법의 단점은 위액 잔존량이 4 ml 이하인 경우에는 그 정확도가 떨어진다는 데 있다.²¹⁾

위는 기능적으로 두 가지로 구분될 수 있다. 하나는 음식물 저장고의 역할을 하는 fundus를 포함하는 상부(upper body)이고, 다른 하나는 고형 음식물을 혼합, 분해하는 antrum을 포함하는 하부(lower body)이다. 위로부터의 맑은 음료의 제거는 위와 십이지장 사이에 형성되는 압력차에 의한다고 생각되어지고 있다. 위내압은 근위부에 의해 이루어지는 위 수축에 기인한다. 위내압에 변화를 줄 수 있는 barostat을 사용하면 맑은 음료의 위배출 속도는 위내압의 상승과 비례한다. 그리고 맑은 음료의 위배출은 단위시간에 일차 지수 함수(mono-exponential)로 감소하는 first order에 따른다. 고형 음식물의 경우는 액화 단계를 거쳐야만 위에서 배출될 수 있는데 고형분은 그 크기가 지름 2 mm 이하가 될 때까지 위에 잔류하게 된다. 이 과정에서 위 원위부가 중요한 역할을 담당하리라 생각된다. 고형물과 non-clear fluid는 단위시간에 일정 비율로 감소하는 zero-order로

위에서 배출된다.³⁾ 따라서 위 근위부와 원위부는 전기적, 기계적으로 서로 다른 활동을 한다고 볼 수 있다.

위에서 2 mm 이하로 분해될 수 없는 고형물은 전술한 두가지와는 다른 기전을 통하여 배출된다. 이것은 2시간마다 발생하는 것으로 migrating motor complex 혹은 interdigestive myoelectric complex라 하는 기전이다.

위배출을 결정하는 요소들은 다음과 같다. 음식물의 위배출을 결정하는 가장 중요한 요소는 섭취량이다. 소화될 수 있는 고형물에서는 다른 요인으로 위내용물의 산도, 삼투압, 그리고 지방과 아미노산의 함량이 관련된다. 중성이면서, 등삼투압이고 칼로리가 없는 것은 신속히 배출된다. 예를 들면 500 ml의 생리적 식염수는 섭취된 지 12분이면 위에서 배출된다. ^{99m}Tc-sulfur를 표식자로 하는 고형 음식물의 경우 선형(linear pattern)으로 위액이 감소하였고, 평균 위배출 반감기(half gastric emptying time)는 포식한 경우, 900 gram, 300 gram의 음식물을 섭취했을 때 각각 277분, 146분, 77분이었다. [¹¹¹In]DTPA를 표식자로 하는 유동식의 경우는 curvilinear pattern으로 위액이 감소하였고, 각각의 경우의 평균 half gastric emptying time은 178분, 81분, 40분이었다. 그러므로 보다 많은 양의 음식과 열량 식품을 섭취할수록 또는 고형이나 유동식의 경우에 평균 half gastric emptying time이 증가하였음을 알 수 있다.²²⁾ 이렇게 음식물의 위배출에는 여러 가지 영향을 미치는 요소가 있으나, 본 연구에서 음식물과 관련된 요소, 즉 금식 시간, 섭취 음식물의 종류 및 양을 고정한 상태에서 보았을 때도 위내용물의 양과 산도는 매우 다양한 분포를 보였다. 따라서 내재성 위장관 운동도, 위 원위부의 기능 차이 등이 중요한 요소로 작용하는 것으로 생각되며, 그 외에 알려져 있지 않은 다른 요인들을 고려해 볼 수도 있겠다.

폐흡인의 위험 요소에 대해서는 많은 연구가 있어 왔다. 흡인이 발생할 확률은 4.7/10000으로 낮은 편이나, 흡인 후 사망률이 5%에 달하는데 대부분 환자의 상태로 보아 위배출의 지연이나 위액 역류 등이 예견되었거나, 마취 중 응급 상태나 기도 확보 곤란 등의 경우에 발생하므로 반드시 예방해야 한다.¹³⁾ 위배출을 지연시킬 수 있는 요소로는 비만, 당

뇨, 위궤양, 스트레스, 동통, 마약성 약제, 외상 등이 있으며, 수술의 형태도 흡인의 위험에 영향을 준다. 비록 위내용물의 양과 산도가 같은 경우이라도 허부 식도 괄약근 기능 이상이나 barrier pressure가 감소한 경우 흡인의 위험이 높아진다. 가장 많은 숫자의 환자(185,000 증례)를 관찰한 Olsson의 연구에 의하면, 야간의 응급 수술의 경우에 가장 높은 흡인 빈도를 보인 것으로 되어 있다.¹³⁾ 노인 환자의 경우에는 오히려 위액 부피도 작고 위액의 산도도 떨어지나 흡인의 위험이 높은 것으로 나타났는데 이는 barrier pressure의 감소나 기도 반사 기능 저하로 인한 것으로 볼 수 있다.¹⁵⁾ 산과 마취에 있어서는 호르몬의 변화, 진통, 투약 등 여러 가지 영향으로 흡인의 위험이 높다고 알려져 있다. 소아의 경우는 흡인의 위험이 높기는 하나 2~3시간 전까지 맑은 음료를 섭취하여도 위내용물의 양과 산도는 거의 변하지 않으므로 저혈당증이나 탈수에 대한 우려로 인해 맑은 음료 섭취를 허용하고 있다. 이와 같이 다양한 환자의 상태가 영향을 미치는데, 본 연구 결과에서 성별, 나이, 신장 및 체중이 유의할 만한 영향을 미치지 않는 것으로 나타난 것은 모든 연구 대상을 정상 범위의 환자로 제한한 데서 기인하는 것으로 사료된다. 따라서, 보다 짧은 금식 시간의 적용은 정상적인 범위의 환자에서만 고려해야 하며, 노인 환자나 위내용물의 저류를 장기화하는 요인을 가진 환자, 즉 응급 수술, 위장관 질환, 오심 및 구토의 기왕력이 있는 경우, 임신 말기, 마약제제와 같이 위배출 시간을 증가시키는 약물 복용 환자들은 반드시 전통적인 금식 지침을 따라야 할 것이다.

수술 2~3시간 전 맑은 음료의 섭취에 대한 논문들의 근거는 역사가 길다. 1933년에 Beaumont는 위루(gastric fistula)를 가진 남성에서 고형물은 5시간 정도까지 위내에 잔류하는 것과 수액은 그보다 훨씬 빠른 것을 관찰하였다.⁷⁾ Shevde와 Trivedi 등은 240 ml의 물, 커피, 오렌지 주스를 마신 후 30분 간격으로 위액을 측정 후 수액 섭취 2시간 후에는 총 위액량이 25 ml 이하라는 것을 발견하였다.⁴⁾ 캐나다 마취과 위원회(Canadian Anaesthetists' Society)는 1990년에 여러 실험 결과에 기초를 둔 수술전 금식에 대한 새로운 지침을 소개하였다. 이 지침의 근거로 가장 중요한 것은 marker dye를 이용한 임상 실험에서 섭취된 수액은 2시간 내에 거의 모든 양

이 체내로 흡수되었다는 것이다.³⁾ 이에 기초하여, 1) 수술 당일에는 고형 음식물 섭취를 금할 것, 2) 수술 예정 3시간 전까지는 맑은 음료 섭취를 제한하지 않음 이라는 새 지침을 제안하였고, 그 외에도 여러 연구에서, 특히 소아 환자에 있어서는 저혈당, 탈수를 염려하여 맑은 음료의 경우 이미 3시간 전 금식이 안전한 것으로 밝혀져 있다.^{3,4,23,24)} 본 연구 결과에서도 8~9시간 전에 우유를 섭취한 군과 1~2시간 전 물을 섭취한 군 사이에 위 내용물의 양이나 산도 분포는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 과도한 금식으로 인한 부작용을 줄이기 위해 물의 경우 1~2시간 전까지 섭취가 가능할 것으로 사료되며, 표본 크기가 작았던 관계로 앞으로 더 많은 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

결론적으로 금식 시간에 따른 위내용물의 양과 산도는 상관관계가 없이 매우 다양하게 분포하므로 금식시간은 수술전 환자상태에 따라 개별화되어야 할 것이다. 마취유도 8~9시간 전 200 ml의 우유를 섭취한 경우와 1~2시간 전에 200 ml의 물을 섭취한 경우 사이에는 유의한 차이가 없으므로, 과도한 금식으로 인한 부작용을 줄이기 위해 위배출을 지연시키는 요인을 가지고 있지 않는 한 술전 1~2시간 전의 물의 섭취는 안전할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Mendelson CL: The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia. *Am J Obstet Gynecol* 1946; 52: 191-205.
- Minami H, McCallum RW: The physiology and pathophysiology of gastric emptying in humans. *Gastroenterol* 1984; 86: 1592-610.
- Splinter WM, Schaefer JD: Ingestion of clear fluids is safe for adolescents up to 3h before anaesthesia. *Br J Anaesth* 1991; 66: 48-52.
- Shevde K, Trivedi N: Effects of clear liquids on gastric volume and pH in healthy volunteers. *Anesth Analg* 1991; 72: 528-31.
- Maltby JR, Sutherland AD, Sale JP, Shaffer EA: Pre-operative oral fluids: is a five-hour fast justified prior to elective surgery? *Anesth Analg* 1986; 65: 1112-6.
- 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.
- Maclean AR, Renwick C: Audit of pre-operative starvation. *Anaesthesia* 1993; 48: 164-6.
- Davies JM, Davison JS, Nimmo WS, Hardy JF, O'Sullivan G, Maltby JR: The stomach: factors of importance to the anaesthetist. *Can J Anaesth* 1990; 37: 896-906.
- Goresky GV, Maltby JR: Fasting guidelines for elective surgical patients. *Can J Anaesth* 1990; 37: 493-5.
- Roberts RB, Shirley MA: Reducing the risk of acid aspiration during cesarean section. *Anesth Analg* 1974; 53: 859-68.
- Strunin L: How long should patients fast before surgery? Time for new guidelines. *Br J Anaesth* 1993; 70: 1-3.
- Cote CJ: NPO after midnight for children-A reappraisal. *Anesthesiology* 1990; 72: 589-92.
- Olsson GL, Hallen B, Jonzon KH: Aspiration during anaesthesia: A computer aided study of 185, 358 anaesthetics. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986; 30: 84-92.
- Cote CJ, Goudsouzian NG, Liu LMP, Dedrick DF, Szyfelbein SK: Assessment of risk factors related to the acid aspiration syndrome in pediatric patients-gastric pH and residual volume. *Anesthesiology* 1982; 56: 70-2.
- Manchikanti L, Colliver JA, Marrero TC, Roush JR: Assessment of age-related acid aspiration risk factors in pediatric, adult, and geriatric patients. *Anesth Analg* 1985; 64: 11-7.
- Bruce DL: Anesthetic implications of fasting. *Anesth Analg* 1971; 50: 612-19.
- Miletich DJ, Albrecht RF, Seals C: Response to fasting and lipid infusion of epinephrine-induced arrhythmias during halothane anesthesia. *Anesthesiology* 1978; 48: 245-8.
- Opie LH, Norris RM, Thomas N, Holland AJ, Owen P, Noorden S van: Failure of high concentrations of circulating free fatty acids to provoke arrhythmia in experimental myocardial infarction. *Lancet* 1971; 1: 818-22.
- Opie LH, Lubbe WF: Are free fatty acids arrhythmogenic? *J Mol Cell Cardiol* 1975; 7: 155-9.
- Johnston DH, McCraw BH: Gastric analysis-Evaluation of collection technique. *Gastroenterology* 1958; 35: 512-4.
- Hardy JF, Plourde G, Lebrun M, Cote C, Dube S, Lepage Y: Determining gastric contents under general anaesthesia: evaluation of two methods. *Can J Anaesth* 1987; 34: 474-7.

22. Moore JG, Christian PE, Coleman RE: Gastric emptying of varying meal weight and composition in man. *Dig Dis Sci* 1981; 26: 16-22.
 23. Schreiner MS, Triebwasser A, Keon TP: Ingestion of liquids compared with preoperative fasting in pediatric outpatients. *Anesthesiology* 1990; 72: 593-7.
 24. 이근창, 김계용, 이청, 최종무, 서병태: 마취전 투약시 물의 경구투여가 위액량, pH 및 불안해소에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1994; 27: 535-42.
-