Enflurane 흡입마취후 수술에 따라 간장효소치의 변화는 차이가 있다

영남대학교 의과대학 마취과학교실

김홍대 · 구본업 · 박대팔 · 서일숙
송선옥 · 김세연 · 지대림 · 김동욱

= Abstract =

There is Some Differences in the Changes of Liver Enzyme Levels among the Type of Surgery under Enflurane Inhalation Anesthesia

Heung Dae Kim, M.D., Bon Up Koo, M.D., Dae Pal Park, M.D.
Il Suk Soe, M.D., Sun Ok Song, M.D., Sae Yeon Kim, M.D.
Dae Lim Jee, M.D. and Dong Wook Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine Yeungnam University, Daegu, Korea

Background: There are many factors which cause postoperative hepatic dysfunction. Anesthetic agents are not the most common factor and there are many other factors such as preoperative condition of the patients, site and duration of the operation, operation per se and so on. The purpose of this study is to evaluate postoperative liver function with respect to different types of surgery.

Method: Forty three patients were classified into three groups; 11 patients for tympanoplasty with mastoidectomy(Group 1), 16 patients for total abdominal hysterectomy(Group 2), 15 patients for subtotal gastrectomy(Group 3). All patients were anesthetized with about 2 vol% of enflurane combined with 50% nitrous oxide. Serum glutamic oxalacetic transaminase(SGOT), serum glutamic pyruvic transaminase(SGPT) and alkaline phosphatase(ALP) were measured before anesthesia, 1, 3 and 7 days after surgery in all group, respectively.

Result: In Group 1 and 2, postoperative SGOT and SGPT levels were maintained with preoperative level during the 7 days, but in Group 3, those levels were increased in the 1st day but below upper limit($p < 0.05$) and decreased thereafter. Alkaline phosphatase level was maintained within the normal range for all the group during the 7 days.

Conclusion: We consider that postoperative liver function may be influenced by different types of surgery, and also may be influenced by anesthetic time. (Korean J Anesthesiol 1998; 34: 315~322)

Key Words: Anesthetics, volatile: enflurane. Liver: function. Surgery: abdominal; gynecologic; otolaryngologic

서 론

모든 흡입마취제는 정도의 차이는 있으나 술후에 일시적으로 간기능에 영향을 미칠 수 있는데, 이는 특히 술전에 간기능 이상을 동반한 환자, 간 또는 간인접 부위의 수술이나 그 외 간혈류량에 영향을 미칠 수 있는 상복부 수술환자에서는 그 영향이 증가될 수 있다^{1,2)}. 1960년대 후반부터 국내에서 임상에 널리 사용되기 시작한 halothane은 간독성에 대한 문제점이 계속되어 왔으며 최근에는 enflurane이 halothane에 비하여 간에 미치는 영향이 적다고 하여 많이 사용되고 있으나 enflurane 역시 술후 간기능 장애를 유발시킬 수 있음이 보고 되고 있다³⁻⁷⁾.

지금까지 보고된 술후 간기능 장애에 관한 많은 국내 논문들은 거의 대부분이 마취제가 간에 미치는 영향에 관한 연구들이었으며⁸⁻¹³⁾, 수술종류에 따른 간기능의 영향에 대해서는 서로 비교된 바가 별로 없는 실정이다. 본 연구에서는 수술과정이나 조작이 간혈류량에 영향을 미칠 수 있을 것으로 추정되는 자궁적출수술과 위절제수술 그리고 영향을 미치지 않을 것으로 추정되는 유양돌기절제 및 고막성형수술시 수술전과 수술후 일주일간의 간기능 검사를 시행하여 비교해 봄으로써 수술종류가 간기능의 변화에 영향을 미칠 수 있는가를 알아 보았다.

대상 및 방법

1) 대 상

영남대학교 병원에 입원한 환자중, 유양돌기절제 및 고막성형수술을 받을 예정인 환자(제1군) 11명, 자궁적출수술 예정 환자(제2군) 16명, 그리고 위절제수술 예정 환자(제3군) 15명을 비슷한 연령대에서 성별에 관계없이 무작위로 선택하였다.

모든 환자들은 전신상태가 비교적 양호하여 미국 마취과학회 분류상 제 1급 또는 제 2급에 해당되었으며, 최근 3개월 이내에 전신마취경험이 있었거나 barbiturate, phenothiazine, diphenylhydantoin등 간에 영향을 미치는 약물을 복용한 사실이 있거나 알콜중독 경험이 있거나 과거력상 간 질환이나 황달 경험이 있었거나 수술전 간기능 검사에서 이상이 발견된 환자들은 본 연구에서 제외 되었으며, 이들은 모

두 수술전에 집도자와 환자의 동의를 받고 연구를 실시하였다.

2) 방 법

환자가 수술실에 도착하여 수술대에 양와위로 누운후 환자를 안정시킨뒤 환자감시장치(Lifescop 9, model MU-831 RK, Nihon Koden, Tokyo, Japan)를 사용하여 혈압, 맥박, 심전도, 혈중 산소포화도, 체온을 측정하였으며, 이는 수술중에도 지속적으로 관찰하였다. 모든 환자에게는 전처치제로 수술시작 1시간전에 atropine sulfate 0.01 mg/kg, fentanyl 1 µg/kg을 근육주사하였으며 마취유도는 thiopental sodium 4 mg/kg, succinylcholine chloride 1 mg/kg을 정주한 후 기관내삽관을 시행하였다. 마취유지는 enflurane 2vol%전후, 50% N₂O와 50% O₂를 사용하였고 vecuronium bromide 0.06 mg/kg을 정주하여 근육이완을 유지하면서 일회호흡량 8 ml/kg, 분당 호흡수 12회로 anesthetic ventilator(model Narcomed 2B, NA Drager Co, Pennsylvania, USA)를 이용하여 기계적 양압호흡을 시켰으며 필요시 vecuronium bromide를 추가로 투여하였으며 동맥혈 탄산가스 분압치를 측정하여 35~40 mmHg 정도가 유지되도록 하였고 또한 혈중 산소포화도가 정상이 되도록 유지 시켰다. 수술중 혈압은 병실에서 측정된 혈압의 평균치와 그보다 10% 낮은 정도의 범위 내에서 마취를 유지 시켰으며 마취중 심한 혈압의 변동이 초래되었거나 출혈이 심하여 수혈이 요구되었던 경우는 제외 되었다. 모든 수술이 끝날때쯤 근육이완제의 잔류효과는 glycopyrrolate 0.006 mg/kg, pyridostigmine 0.15 mg/kg의 혼합액을 적정량 정주하여 가역시켰다. 수술중 환자는 자궁적출술시에는 10°정도의 두부하방위치를, 위절제술시에는 10°정도의 두부거상위치를, 그리고 고막성형수술시에는 중립위치를 유지 하였다.

모든 환자들은 수술전 10시간 정도 금식 되었으며 수술당일에는 술중 술후 동안에 수술종류에 따라 하트만씩 용액으로 2000~3000 ml정도가 정맥주입 되었고 통상적인 음식물 섭취가 다시 시작될 때까지 정맥내 수액투여는 계속되었다. 고막성형수술 환자는 수술당일 수액 2000~3000 ml와 glucose 50 mg (200 cal)를 투여한 후 다음날부터 가벼운 음식물을 섭취시키기 시작하였으며, 자궁적출수술환자는 술후 1일에 수액 3000 ml와 glucose 100 mg(400 cal)씩 투

여하여 장운동이 정상화되는 술후 3일까지 지속한 후 4일경 부터는 가벼운 음식물을, 위절제수술환자는 술후 1일에는 수액 3000 ml와 glucose 150 mg (600 cal)을, 술후 2일부터 장운동이 정상화되는 술후 5~6일 까지는 1일당 수액 3000 ml와 glucose 200 mg(800 cal) 그리고 fatty acid 50 mg(450 cal)을 투여한 후 7일경 부터는 가벼운 음식물을 섭취시키기 시작하였다.

출혈량은 모든 수술에서 400 ml 정도를 넘지 않았으며 수혈된 경우는 본 연구에서 제외되었다. 환자들의 간기능 검사는 Automatic analyzer(model Hitachi-747, Hitachi Co, Tokyo, Japan)를 사용하여 혈중 SGOT, SGPT, alkaline phosphatase를 측정하였는데 검사상 정상치를 SGOT 10~35 IU/l, SGPT 0~40IU/l, alkaline phosphatase 80~270 IU/l를 기준으로 하였으며 수술전, 수술후 1, 3, 7일에 각각 간기능 검사를 시행하여 이들 검사치들을 서로 비교 분석하였다.

3) 통계 처리

모든 성적은 mean±SEM으로 표시하였으며, 실험 각 군에서의 측정치 비교의 통계적 검증은 반복자료에 의한 분산분석법인 repeated ANOVA 방법을, 시간에 대비한 각군간의 비교는 다중비교분석(multiple comparison)방법을 적용하였고, $P < 0.05$ 를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

1) 환자의 성별, 연령, 체중, 키 및 마취시간

연구대상 환자의 성별, 연령, 체중 및 키는 각 군간에 큰 차이가 없었으나 단지 자궁적출수술 환자들은 특성상 모두 여자 환자이었다(Table 1). 마취시간은 제1군(고막성형수술군)이 2시간 26분±7분, 제2군(자궁적출수술군)이 1시간 48분±9분, 제3군(위절제수술군)이 4시간 48분±6분이었다.

2) SGOT치 및 SGPT치의 변화

제1군과 제2군에서는 수술후 1일치가 수술전치보다 낮았으며, 이러한 측정치는 수술후 3일 및 7일에

Fig. 1. Changes of SGOT values among tympanoplasty with mastoidectomy (Group 1), total abdominal hysterectomy (Group 2), and subtotal gastrectomy (Group 3). *, $P < 0.05$ compared with Pre-op. #; $P < 0.05$ compared with Group 1 at POD 1, 3, and 7. Pre-op; Preoperative day. POD; Postoperative day.

Table 1. Patient's Characteristics

	Group 1	Group 2	Group 3
Sex (n)			
Male	4	0	9
Female	7	16	6
Age (yr)	41.3±7.53	41.8±5.16	48.0±8.03
Weight (kg)	61.2±11.25	58.1±8.68	59.0±11.20
Height (cm)	163.3±8.18	156.8±6.16	162.9±7.19

Group 1, 2 and 3 represents the patient undergoing tympanoplasty with mastoidectomy, total abdominal hysterectomy and subtotal gastrectomy, respectively.

Fig. 2. Changes of SGPT values among tympanoplasty with mastoidectomy (Group 1), total abdominal hysterectomy (Group 2), and subtotal gastrectomy (Group 3). *; $P < 0.05$ compared with Pre-op. #; $P < 0.05$ compared with Group 1 at POD 1, 3, and 7. Pre-op; Preoperative day. POD; Postoperative day.

Fig. 3. Changes of alkaline phosphatase(ALP) values among tympanoplasty with mastoidectomy (Group 1), total abdominal hysterectomy (Group 2), and subtotal gastrectomy (Group 3). *; $P < 0.05$ compared with Pre-op. #; $P < 0.05$ compared with Group 1 at POD 1, 3, and 7. Pre-op; Preoperative day. POD; Postoperative day.

도 비슷하게 유지되었다. 제3군에서는 수술후 1일치가 수술전치보다 유의있게 높았으며($P < 0.05$) 수술후 3일에는 수술전치와 비슷하게 된 후 수술후 7일까지 계속 낮게 유지되었는데, 이들 각 군의 수술전후 측정치들은 모두 정상범위내이었다(Fig. 1, 2).

3) Alkaline phosphatase치의 변화

모든 군에서 수술후 1일치가 수술전치보다 낮았으며, 이러한 측정치는 수술후 3일에도 비슷하다가 수술후 7일에 약간 증가 되었으나 이들 각 군의 수술전후 측정치들은 모두 정상범위내이었다(Fig. 3).

고 찰

수술후에 발생하는 간기능의 손상에는 여러 가지 요인이 관여될 수 있는데, 흡입마취제 자체나 그 중간 대사산물, 수술 전후에 투여된 항생제나 항고혈압제 등 여러 약제, 양압기도 호흡을 포함한 마취방법, 마취시간, 마취깊이, 수술의 종류나 부위 및 조직의 침습정도, 수술중의 저산소증, 과이산화탄소증, 전신적 저혈압, 고열이나 갑상선항진증 신진대사의 증가, 수혈반응, 폐혈증, 수술전에 이미 앓고 있었거나 존재하였지만 진단되지 않았던 기존의 간질환, 알콜중독이나 영양실조 등 술전 환자의 전신상태, 간동맥 혈류량의 자가조절력 감소로 초래된 만성간염의 악화, herpes virus를 포함한 감염성 급성간염, 간

동맥의 폐쇄, 문맥성 고혈압, 담도 폐쇄, 과도한 내인성 대사산물, 마취나 수술에 의한 면역성 감소나 면역학적 과민반응 등이 간기능에 크게 영향을 미칠 수 있다¹⁴⁻²².

대부분의 마취약제는 평균동맥압의 저하와 심박출량의 감소로 인하여 간문맥 혈류량의 감소를 초래하며 이에 따른 보상반응으로 간동맥 혈류량의 증가에 의하여 간의 관류량이 증가되지만 술전에 간기능 장애를 동반한 경우는 간혈류량의 증가에 제한을 받게 되며 이러한 경우는 간세포의 허혈상태를 초래하여 술후 간기능 장애의 위험성이 증가된다^{23,24}. 또한 전신마취시에는 대체로 간혈류량이 20~30% 감소되는데^{1,25,26}, 이때는 간혈류량의 감소와 더불어 산소소모량도 감소되지만 산소소모량 보다 혈류량이 더욱 감소되기 때문에 간에 저산소증이 유발될 수 있을 뿐만 아니라 수술에 의한 catecholamine의 분비증가로 인해 내장 혈류량의 감소가 유발되어 간혈류량이 더욱 감소되는데 이러한 현상은 중증 간질환 환자에서 더욱 현저해져서 술후 사망률이 매우 증가된다고 한다^{27,28}. 또한 저혈압이 초래되었을 때 혈압상승을 위하여 승압제를 사용하면 간혈류량은 더욱 감소될 수 있으며²⁹ 뿐만 아니라 고위척추마취시에는 평균 동맥압이 17%정도 감소되었을 경우에도 간혈류량은 23%정도 감소된다고 한다³⁰. 따라서 본 연구에서의 수술중 혈압유지는 병실에서 측정된 혈압의 평균치보다 10% 낮은 범위내

로 마취를 유지시켰으며 수술중 이 보다 더 심하게 혈압이 감소된 경우는 간혈류량에 영향을 미칠 수 있을지 의심스럽기 때문에 본 실험에서 제외시켰다.

저산소증은 수술도중 뿐만 아니라 수술후에도 여러 원인에 의하여 초래될 수 있는데 수술중이나 후에 발생하는 이러한 저산소증은 술후 간손상의 가장 중요한 원인이 된다. 흡입마취제는 장시간에 저농도로 흡입된 경우보다 단시간이지만 고농도로 흡입된 경우에 심혈관계 및 호흡계의 저하를 유발시켜 저산소증을 일으키게 되며 이러한 저산소증은 뇌나 심장세포에는 손상이 없는 정도이라도 간세포에는 상당한 정도의 손상이 일어날 수 있는데³¹⁾ 간세포의 저산소증은 간세포내의 대사과정을 환원과 정으로 유도 하여 간손상을 일으킬 수 있는 중간대사산물을 형성한다고 한다³²⁾. 따라서 간손상은 간의 저관류압, 저산소증 또는 간세포의 산소요구량 증가등이 단독 또는 복합적으로 작용하여 유발될 수 있을 것으로 생각되는데, 본 연구에서는 마취중 50%의 산소가 흡입되었으며 또한 말초산소포화도 측정기를 수술중 계속 엄지 손가락에 부착하여 수술중에 저산소증이 초래되지 않음을 확인하였고 간혈적으로 동맥혈중 가스분석을 시행하여 이를 확인하였으므로 수술중에는 저산소증이 초래되지 않았다고 생각된다.

수술후 간기능 저하의 또다른 중요한 결정인자는 특별한 흡입마취제 그 자체도 중요하지만 수술종류에 따라서도 큰 차이를 나타내는데^{33,34)} 이는 수술적 조작이 마취자체보다 내장 혈액순환에 더 큰 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 특히 개복수술을 시행하는 경우 장기의 전인, 장간막 혈관 수축, 위내장혈류량의 감소등에 의해 간혈류량의 감소가 간괴사의 원인이 되는데, 이는 renin-angiotensin system과 항이뇨호르몬이 장간막 혈관저항 조절에 중요한 작용을 한다고 한다¹⁾. Harper등²⁾은 halothane hypoxic model을 사용한 쥐의 간혈류저하 실험에서 상복부 수술시 간혈류저하 상태하에서의 저산소증이 halothane의 대사를 촉진시켜서 그 결과 간독성을 일으킬 수 있음을 밝혔는데 이는 halothane 마취시에도 충분한 산소공급과 혈류장애가 없다면 간에 독성은 쉽게 일어나지 않을 수 있음을 의미한다고 할 수 있겠다. 상복부 수술시에는 간혈류량이 34%까지 감소될 수 있는데³²⁾ 수술중 동맥혈 산소분압이 적절히 유지되

더라도 간이나 간인접부위를 수술하는 경우에는 간혈류량이 상당히 감소될 수 있다고 많은 연구에서 지적하고 있으며³³⁻³⁵⁾, 또한 Kalow등³⁶⁾도 마취제에 의한 간기능의 변화는 특기할 만한 차이는 없었으나 단지 담도계 수술에서 상당한 변화가 초래되었는데 이는 내장혈류 감소와 저산소증에 기인 된다고 하였다. 본 연구의 개복수술시에 수술부위의 가시범위 확대를 위하여 창자를 상복부쪽으로 이동시킬 목적으로 수술패드를 과도하게 상복부쪽으로 밀어 넣어서 상복부 장기에 압력이 가해져서 간혈류에 장애가 초래되었을 것으로 추정되는 자궁적출수술군에서는 SGOT, SGPT치가 모두 수술전치 보다 오히려 감소되어서 수술에 따른 조작이 간기능에는 아무런 장애를 초래하지 않았음을 나타내었으며, 오히려 위절제 수술군에서 스파티라 같은 전인기구로 간을 지속적으로 과도하게 전인한 경우 수술후 1일의 SGOT, SGPT치가 모두 수술전치 보다 유의있게 증가되어서 간기능에 영향을 주었음을 나타내었다. 그러나 이러한 결과에는 자궁적출수술시의 약간의 두부하방위치나 위절제수술시의 약간의 두부거상위치에 따른 간혈류량의 변화 뿐만 아니라 두 수술군간의 마취시간 차이도 또한 영향을 미칠 수 있었음을 감안해야 하겠다.

사실 어떠한 종류의 마취가 시행되었더라도 수술 후에는 간기능에 어느 정도의 변화는 초래될 수 있다. 간세포의 손상 여부를 혈장 효소활성도로 측정할 경우 SGOT와 SGPT가 가장 흔히 이용되는데, 본 연구에서도 자궁적출수술군과 고막성형수술군에서는 이들 두 검사치가 수술후에는 오히려 수술전보다 낮게 계속 유지 되었으나 위절제수술군에서는 수술후 1일치가 수술전치보다 높았으며 수술후 3일에는 수술전치와 비슷하게 된후 수술후 7일까지 계속 유지 되었다. 또한 이들 효소치의 증가는 간세포괴사를 의미하며 특히 SGOT/SGPT율의 상승은 급성 간괴사를 의미하는데³⁷⁾, 본 연구에서도 자궁적출수술군에서는 이 비율이 수술후 1일치가 21.2%정도 상승하였으며 이 비율은 술후 계속되었으나 그외 다른 군에서는 수술후치가 상승되지 않았다. 그러나 이들 효소치들은 감응도는 높지만 간 이외의 다른 조직에도 존재하므로 간장이나 간손상에 대해서는 특이하지 못하다. 즉 SGOT는 심장근, 뇌, 신장, 간장, 폐장 및 비장등에 순서적으로 많이 함유되어 있

어서 SGOT의 증가는 간세포 손상뿐만 아니라 심근 손상, 근육손상등 다른 원인들에 의해서도 발생할 수 있어서 이의 증가는 수술에 따른 복벽침습이나 수술장기 손상의 요인도 감안되어야 한다. 그러나 SGPT는 SGOT보다는 간 특이성이 더 있는 것으로 알려져 있으며, LDH의 isoenzyme fraction인 LDH₄, LDH₅는 비교적 간세포 손상에 특별히 예민하기 때문에³⁸⁾ 간세포 손상이 추정되는 경우는 이들 isoenzyme의 측정이 권장되고 있으나 본 연구에서는 시행되지 못하였다. 담즙정체의 정도는 혈중 alkaline phosphatase의 활성도 증가로 나타나는데 본 연구에서는 모든 군에서 수술후치가 수술전치보다 낮았으나 단지 위절제수술군에서 수술후 7일에 수술전보다 약간 증가되었다.

전신 마취후에 초래된 간기능 검사상의 변화는 대체로 빠른 시일내에 정상범위내로 회복된다고 한다. Ball등³⁹⁾은 enflurane으로 마취한 경우 SGOT, SGPT치가 통계적으로 유의있게 증가되었지만 이는 일시적이었고 곧 정상범위내로 환원되었다고 했으며, 최등¹¹⁾, 김과 강¹²⁾, 이등¹³⁾도 유사한 결과를 보고하였다. 그러나 엄등⁴⁰⁾, 최와 엄⁴¹⁾, 조등⁴²⁾, 김등⁴³⁾은 술후 간기능 검사치가 술전 검사치보다 전혀 증가되지 않음을 보고하고 있다.

Clarke등³³⁾은 일반적으로 소수술에서는 마취방법이나 마취제에 관계없이 마취시간이 1시간 정도이면 간기능에 영향을 크게 미치지 않는다고 하였으며 최등¹³⁾, 정과 전⁴⁴⁾, 박⁴⁵⁾등은 대체로 2시간 이상의 수술에서는 간기능의 변화가 초래될 수 있다고 하였는데, 본 연구에서도 상복부내에 수술패드의 삽입등으로 간혈류량에 영향을 미칠 수 있었을 것으로 추정되었고 평균수술시간이 107분인 자궁적출 수술군과 간혈류량에 영향을 미칠 수 있는 요인이 없었고 평균수술시간이 145분인 고막성형수술군의 수술후 1일의 SGOT 및 SGPT치가 모두 수술전치보다 낮았으며 이는 수술후 3일, 7일에도 그대로 낮게 계속 유지되었으나, 평균수술시간이 288분인 위절제 수술군에서는 이들의 수술후 1일치가 수술전치보다 유의있게 높았으며 수술후 3일에는 수술전치 정도로 낮아져서 수술후 7일에도 그대로 낮게 계속 유지되는 것으로 보아 단순히 수술이나 마취만에 의한 간기능의 장애는 곧 정상범위내로 환원되는 것으로 추정되며, 다른 수술에서 보다 특히 위절제수

술에서 일시적이지만 이러한 간기능 검사치의 변화가 초래되는 것은 앞의 많은 보고에서 주장되고 있는것과 같이 장시간의 수술에 따른 마취제의 노출이 간기능 변화의 중요한 요인중의 하나로 생각되며, 복강의 수술이나 하복부 수술시에는 간기능 변화가 초래되지 않았으나 상복부 수술시에는 간기능 변화가 초래되는 원인이 단지 장시간의 마취때문인지 아니면 수술조작에 따른 간의 자극에 의한 것인지는 좀 더 연구가 되어야 할 것 같다.

결론적으로 수술후 간기능의 변화는 간이나 간 인접부위의 수술과 같은 수술 종류에도 영향을 받을 수 있겠지만 마취시간이 긴 수술도 간기능에 영향을 미칠 수 있으므로, 간 인접부위 수술이나 마취시간이 길것으로 예상되는 수술시에는 술전 간기능 검사를 철저히 하여 간기능을 충분히 평가하고 또한 가급적 간의 자극과 수술진행시간을 줄여서 수술 및 마취에 따른 간기능 장애가 초래되지 않도록 집도의와 마취의는 서로 긴밀히 협조하고 세심한 관심을 가져야 하겠다.

참 고 문 헌

- Gelman S: General anesthesia and hepatic circulation. *Can J Physiol Pharmacol* 1987; 65: 1762-79.
- Harper MH, Collins D, Johnson BH, Eger EI II, Biava CG: Postanesthetic hepatic injury in rats; Influence of alteration in hepatic blood flow, surgery and anesthesia time. *Anesth Analg* 1982; 61: 79-82.
- Van der Reis L, Askin SJ, Frecker GN, Fitzgerald WJ: Hepatic necrosis after enflurane anesthesia(Letter to the editor). *JAMA* 1974; 227: 76.
- 강철, 조남수, 정종달: 수술후 발생한 간염 2예. *대한마취과학회지* 1984; 17: 377-80.
- 서인옥, 배정인, 전재규: 수술과 마취후 발생한 간독성의 분석. *대한마취과학회지* 1991; 24: 435-41.
- 김종욱, 박정원, 이해원, 임혜자, 채병국, 신정순등: Enflurane 마취후 발생한 간염. *대한마취과학회지* 1993; 26: 350-4.
- 서운원, 전태완, 조정행: Enflurane 마취후 발생한 간염. *대한마취과학회지* 1995; 29: 746-9.
- 김승수, 신재철, 김동국, 김광모, 권병연: Halothane과 Enflurane 마취 전후에 있어서의 간 기능 검사비교. *대한마취과학회지* 1982; 15: 139-43.
- 최용우, 유승오, 권오경, 전세웅: Halothane, Enflurane 및 Thalamonal 마취 후의 SGOT, SGPT의 변화. *대한마취과*

- 학회지 1984; 17: 12-6.
10. 서정국, 심재철, 김유재, 정창우, 강귀빈, 황영희등: Enflurane과 Halothane 마취제가 간기능에 미치는 영향의 임상적 비교 연구. 대한마취과학회지 1984; 17: 17-26.
11. 최병석, 조용호, 이재철, 윤영준, 진상호: Halothane, Enflurane 및 부위마취가 SGOT 및 SGPT에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1989; 22: 892-905.
12. 김성덕, 강봉진: 소아에서 Halothane, Enflurane 및 Isoflurane이 간기능에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1992; 25: 719-25.
13. 이병호, 채준석, 정미영, 김범식: N_2O-O_2 전신마취를 병용한 흉추경막의차단과 Enflurane 전신마취간의 술후 간기능검사의 비교. 대한마취과학회지 1996; 30: 571-6.
14. McLaine GE, Brown BR, Sipes IG: An animal model of halothane hepatotoxicity; Role of enzyme introduction and hypoxia. Anesthesiology 1979; 51: 321-6.
15. One FV, Patanella H, Ayub A: Hepatitis associated with enflurane anesthesia. Anesth Analg 1980; 59: 146-9.
16. Nimmo WS: Drug reaction and the liver. Br J Anaesth 1980; 52: 1059-60.
17. White LB, De Tarnowsky GO, Mir JA: Hepatotoxicity following enflurane anesthesia. Dig Dis Sci 1981; 26: 466-9.
18. Dundee JW: Problems of multiple inhalation anesthetics. Br J Anaesth 1981; 53: 635-45.
19. Gelman S, Fowler KC, Smith LR: Liver circulation and function during isoflurane and halothane anesthesia. Anesthesiology 1984; 61: 726-30.
20. Stock JGL, Strunin L: Unexplained hepatitis following halothane. Anesthesiology 1985; 63: 424-39.
21. Goldfarb G, Debaene B, Ang ET, Roulot D, Jolis P, Lebrec D: Hepatic blood flow in human during isoflurane- N_2O and halothane- N_2O anesthesia. Anesth Analg 1990; 71: 349-53.
22. Fujita Y, Kimura K, Hamada H, Takaori M: Comparative effects of halothane, isoflurane, and sevoflurane on the liver with hepatic artery ligation in the beagle. Anesthesiology 1991; 75: 313-8.
23. Lauth WW: Hepatic vasculature; A conceptual review. Gastroenterology 1977; 73: 1163-9.
24. Hughes RL, Campbell D, Fitch W: Effects of enflurane and halothane on liver blood flow and oxygen consumption in the greyhound. Br J Anaesth 1980; 52: 1079-86.
25. Batchelder BM, Cooperman LH: Effects of anesthetics on the splanchnic circulation and metabolism. Surg Clin North Am 1975; 55: 787-94.
26. Cooperman LH, Wollman H, Marsh ML: Anesthesia and liver. Surg Clin North Am 1977; 57: 421-8.
27. Harville DD, Summerskill WHJ: Surgery in acute hepatitis. JAMA 1963; 184: 257-61.
28. Powell-Jackson P, Greeway B, Williams R: Adverse effects of exploratory laparotomy in patients with unsuspected liver disease. Br J Surg 1982; 69: 449-51.
29. Corday E, Williams JH Jr: Effects of shock and of vasopressor drug on the regional circulation of the brain, heart, liver and kidney. Am J Med 1960; 29: 228-41.
30. Kennedy WF Jr, Everett GB, Cobb LA, Allen GD: Simultaneous systemic and hepatic hemodynamic measurements during high spinal anesthesia in normal man. Anesth Analg (Current Researches)1970; 49: 1016-23.
31. Shingu K, Eger EI II, Johnson BH: Hypoxia per se can produce hepatic damage without death in rats. Anesth Analg 1982; 61: 820-3.
32. Hobson RW, Conant C, Fleming A: Postoperative serum enzyme patterns. Milit Med 1971; 136: 624-8.
33. Clarke RSJ, Doggart JR, Lavery T: Changes in liver function after different types of surgery. Br J Anaesth 1976; 48: 119-28.
34. Viegas O, Stoelting RK: LDH₅ changes after cholecystectomy or hysterectomy in patients receiving halothane, enflurane or fentanyl. Anesthesiology 1979; 51: 556-8.
35. Gelman SI: Disturbances in hepatic blood flow during anesthesia and surgery. Arch Surg 1976; 111: 881-3.
36. Kalow B, Rogoman E, Sims FH: A comparison of the effects of halothane and other anesthetic agents on hepatocellular function in patients submitted to elective operation. Can Anaesth Soc J 1976; 23: 71-9.
37. Burke MD: Hepatic dysfunction testing. Postgrad Med 1978; 64: 177-81.
38. Batsakis JG, Siders D: Enzyme molecular heterogeneity(isoenzymes) in surgical diagnosis. Arch Surg 1967; 95: 138-43.
39. Ball CG, DiFazio CA, Eastwood DW: Limited concentration enflurane anesthesia. J S C Med Assoc 1973; 65: 1347-51.
40. 엄대자, 최령, 김대현, 이광길: 마취가 수술환자 간기능에 미치는 영향에 관한 임상적 관찰. 대한마취과학회지 1983; 16: 152-62.
41. 최령, 엄대자: 마취가 담도계 수술환자 간기능에 미치는 영향에 관한 임상관찰. 대한마취과학회지 1985; 18: 78-85.
42. 조공래, 노운석, 진선미, 김봉일, 이상화: 전신마취시 병

- 행한 경막외차단이 술후 간기능에 미치는 영향. 대한
마취과학회지 1990; 23: 599-609.
43. 김종성, 강훈, 김혜경, 정일영, 김용철: 간기능 이상이 있
는 소아에서 Enflurane 및 Isoflurane이 간기능에 미치는
영향. 대한마취과학회지 1993; 26: 321-5.
44. 정상범, 전재규: 장, 단시간 할로탄마취후의 ALP, SGOT
및 SGPT의 변화. 대한마취과학회지 1983; 16: 315-9.
45. 박영철: 전신마취전후의 간기능 검사치에 관한 관찰. 대
한마취과학회지 1986; 19: 111-21.
-