

간엽 절제술 시 중심정맥압이 출혈량에 미치는 영향

연세대학교 의과대학 ¹마취통증의학교실 및 ²마취통증의학연구소, ³외과학교실

최승호^{1,2} · 반소영^{1,2} · 전나형¹ · 전동병¹ · 남순호^{1,2} · 길혜금^{1,2} · 김경식³

Central Venous Pressure and Its Effect on Blood Loss during Hepatic Lobectomy

Seung Ho Choi, M.D.^{1,2}, So Young Ban, M.D.^{1,2}, Na Hyung Jun, M.D.¹, Dong Byeong Jun, M.D.¹, Soon Ho Nam, M.D.^{1,2}, Hae Keum Kil, M.D.^{1,2}, Kyung Sik Kim, M.D.³

¹Department of Anesthesiology and Pain Medicine, ²Anesthesia and Pain Research Institute, ³Department of General Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Some studies reported that lowering central venous pressure (LCVP) during liver resection could significantly reduce the intra-operative blood loss, however it is still controversial concerning LCVP induced renal dysfunction, hypovolemia, hemodynamic instability. This study evaluated the association of low central venous pressure with blood loss during liver resection comparing the control group.

Methods: A total 62 patients aged 20 to 70 underwent hepatectomy by the same group of surgeon were randomized into group L (CVP < 10 mmHg, n = 30) and control group C (CVP > 10 mmHg, n = 32) during dissection and lobectomy period. Data such as age, sex, concurrent disease, liver resection site (right or left), pre-, intra- and postoperative day 3 hemoglobin, blood urea nitrogen, creatinine, bleeding time, prothrombin time, activated partial thromboplastin time, intraoperative blood loss, urine output, transfusion volume, length of hospital stay were collected and compared between the two groups and t-test was used for comparison of results.

Results: The difference of total blood loss between two groups was 193.6 ± 432.2 ml (group L; 589.1 ± 380.8 ml, group C; 782.7 ± 316.7 ml), however statistically insignificant (P value = 0.1243). Additionally, there were no significant differences in other data including the length of hospital stay.

Conclusions: Our results suggest maintaining CVP under 10 mmHg is not effective in reducing blood loss during liver resection. (Korean J Anesthesiol 2007; 52: 663~8)

Key Words: blood loss, central venous pressure, hepatic lobectomy.

서 론

간 절제술의 마취 관리는 대량출혈에^{1,2)} 따른 수혈 및 간 혈류 보존이 가장 중요하여 사망률과 유병률도 출혈 및 수혈량에 영향을 받는다.^{3,4)} 출혈을 줄이기 위한 방법으로 hepatic vascular exclusion의 방법 등이^{5,6)} 개발되었으나 그 과정이 복잡하고 혈관 결찰 기간 동안 간 혈류가 감소되므로 황달이나 간 경화가 있는 경우에는 수술 후 광범위 간괴사 상

태에 이르는 경우도 있다.^{6,7)} 또한 Greenway와 Stark가⁸⁾ 제시한 이론에 근거하여 중심정맥압을 낮게 유지하는 방법도 있다.^{9,10)}

Hepatic vascular exclusion 방법은 집도의들이 시도해볼 수 있는 방법이지만, 중심정맥압을 낮게 유지하는 방법은 마취통증의학과 의사들이 주도하는 방법이라 할 수 있다. 많은 문헌에서 중심정맥압을 낮추는 기준점으로 5 mmHg를 추천하였지만, 저자들은 중심정맥압을 너무 낮추는 경우 저혈압, 췌도, 공기 색전증 등이 염려되어 간 절제술의 마취 관리에서 중심정맥압 10 mmHg를 기준으로 하여 출혈량이 상관관계가 있는지 알아보기 위하여 본 연구를 시작하였다.

논문접수일 : 2007년 3월 27일

책임저자 : 남순호, 서울시 서대문구 신촌동 134

연세대신촌세브란스병원 마취통증의학과

우편번호: 120-752

Tel: 02-2228-2419, Fax: 02-312-7185

E-mail: nsh66@yumc.yonsei.ac.kr

석사학위 논문임.

대상 및 방법

2004년 3월부터 2005년 12월까지 연구의 오차를 없애기

Table 1. Demographic Data

Group	L (n = 30)	C (n = 32)
Sex (M/F)	20/10	24/8
Age (yr)	54.9 ± 9.4	54.8 ± 9.7
Anesthetic duration (min)	313.3 ± 84.7	307.6 ± 43.4
Operation duration (min)	257.5 ± 68.5	265.2 ± 35.1
Hospital stay	12.8 ± 2.8	14.4 ± 4.2
Pathologic diagnosis cholangitis	1	0
HCC	17	18
IHD stone	5	7
Cholangiocellular carcinoma	2	2
Hemangioma	2	0
Mass	0	1
Metastatic mass	3	4
Distribution of operations performed		
Right lobectomy	20	23
Left lobectomy	10	9

All values except sex ratio are expressed as mean ± SD. Hospital stay: hospital day after operation, HCC: hepatocellular carcinoma, IHD: intrahepatic duct, CVP: central venous pressure. group L: CVP < 10 mmHg, group C: control group, CVP > 10 mmHg.

위해 본원 외과의 동일한 집도의에게서 계획된 대량 간 절제술(제한 혹은 구역 간 절제술 제외)을 시행 받는 20세 이상 70세 미만의 환자들 중 사전 동의를 얻은 62명을 대상으로 무작위로 실험군(L군, 간 절제술 후 지혈 완료 때까지 수액 제한으로 중심정맥압을 10 mmHg 이하로 유지한 군, n = 30) 및 대조군(C군, 전 기간 동안 수액 제한 없이 정상 혈량을 유지한 군, n = 32)으로 나누었다.

양 군 간의 남녀 성비, 마취 및 수술 시간, 간 절제술 후 퇴원까지의 기간, 진단명, 간 절제의 좌, 우 여부 등은 Table 1에 기록하였다. 연구에서 제외하는 경우는 미국 마취과학회 신체등급 3 이상, 혈액응고가 심하게 나쁜 경우, 수축기 혈압이 90 mmHg 미만인 환자, 복부 수술의 과거력이 있는 경우, 생체간이식 공여자 등으로 하였다.

마취 전처치로 midazolam 1.5-2.5 mg, glycopyrrolate 0.2 mg을 근육주사하였으며 환자가 수술실에 입실하면 비침습적인 혈압계, 심전도, 맥박산소측정기를 부착하고, 술 후 진통을 위해 경막외 카테터를 거치하였다. 마취 전 산소를 투여하고, fentanyl 100µg, propofol 80-100 mg, rocuronium bromide 40-50 mg을 정주한 후 기관내 삽관을 하였다. 침습적 동맥압 감시를 위해 요골동맥, 중심정맥압 감시를 위해 오른쪽 내경정맥을 천자한 후 압력변환기(transducer)는 수술대에 부착하여 술 중 자세의 변화에 영향을 받지 않게 하였으며 요골동맥압은 5분 단위로, 중심정맥압은 15분 단위로 기록하였다(Dräger Infinity Delta, Dräger Inc., USA). 의인

성 혈액량 감소상태를 보상하고 사구체여과율을 증가시켜 신장을 보호하며, 술 중 발생할 수 있는 공기 색전증을 방지하기 위하여 환자 체위를 10° 정도 낮추는 Trendelenberg 자세를 유지하였다.¹¹⁻¹³⁾ 마취는 oxygen, air, isoflurane으로 유지하고, 일회호흡량은 10 ml/kg로, 호흡 횟수는 호기말 이산화탄소분압이 35 mmHg 정도로 유지되게 조절하였으며, 근육이완은 rocuronium bromide 5-10µg/kg/min을 지속주입하였다.

L군은 Greenway와 Stark가⁸⁾ 제시한 이론에 근거하여 수액을 제한하여 중심정맥압 10 mmHg 미만으로 유지하다가, 간 절제술 및 지혈 완료 후에는 수액을 충분히 주어 정상 혈량으로 회복시켰으며, C군은 수술 전 기간 동안 중심정맥압 10 mmHg 이상의 정상 혈량을 유지하게끔 수액 공급을 하였다. 수액 제한의 정도는 Hwang 등의¹⁴⁾ 경우와 같이 간 절제 수술 중 특별한 처치를 하지 않을 경우 일반적으로 중심정맥압이 10 mmHg 이상으로 유지되는 것에 착안하여 중심정맥압 10 mmHg를 기준으로 하였다.

소변량이 시간당 25 ml 이하이면 furosemide 5-10 mg을, 수축기 혈압이 90 mmHg 이하이면, 소량의 승압제(ephedrine)나 수액을 투여하였다. 간 절제술이 완료되고 지혈을 마친 후에 중심정맥압이 낮은 환자의 경우에는 교질액 혹은 농축 적혈구로 보충하였다. 심장질환이 있거나 혈액학이 불안정한 환자는 혈색소 10 g/dl 이하의 경우에, 그 외의 경우는 8 g/dl 이하의 경우에만 농축 적혈구를 수혈하였다. 간동맥과 문맥을 간헐적으로 결찰하는 프링글 기법⁶⁾ 사용하지 않았으며, 간 실질 절제는 주로 초음파 분쇄흡인기(CUSA[®], Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator, Valley lab, Colorado, USA)를 사용하였고 부분적으로 지혈감자를 이용한 수지 분쇄법을 사용하였다. 환자의 기본자료, 간엽 절제 부위(좌측 혹은 우측), 수술 전, 수술 직후, 술 후 3일째(POD3)의 혈색소, 신장기능(BUN, creatinine), 혈액응고기능(bleeding time, PT, aPTT), 수술 중 출혈량(초음파 분쇄흡인기 회수통, suction 흡인통에 모인 용액 중 세척용액을 제외한 혈액량 및 피에 적셔진 가제 및 테이프의 무게에서 마른 가아제 및 테이프의 무게를 제외한 양의 합), 소변량, 수혈량, 수술 후 입원기간 등을 비교하였다. 각 자료들은 SAS system을 이용하여 두 군 간은 t-test를, 술 전, 후의 비교는 paired t-test를 시행하여 P값이 0.05 미만이거나, serum creatinine은 Melendez 등의⁹⁾ 경우처럼 0.5 mg/dl 이상 증가한 경우를 의의 있는 결과로 간주하였다.

결 과

수술 중 각 군의 최고 중심정맥압은 L군에서 8.8 ± 1.2 mmHg, C군에서 14.3 ± 2.8 mmHg, 최저 중심정맥압은 L군 5.1 ± 1.7 mmHg, C군 8.6 ± 2.7 mmHg으로, 두 군 간 유의한 차이를 보였다(P < 0.05)(Table 2). 중심정맥압은 처음

Table 2. Perioperative Data

Group	L (n = 30)	C (n = 32)	P value
Lowest CVP (mmHg)	5.1 ± 1.7	8.6 ± 2.7	<0.05
Highest CVP (mmHg)	8.8 ± 1.2	14.3 ± 2.8	<0.05
Bleeding (ml)	589.1 ± 380.8	782.7 ± 472.7	0.1243
Transfusion (ml)	81.0 ± 154.9	160.4 ± 316.7	0.2337
Fluid intake (ml)	3,027.5 ± 1,098.2	3,290.4 ± 1,125.3	0.4037
Urine output (ml)	495.0 ± 341.4	664.7 ± 531.6	0.1874
Furosemide (mg)	0.4 ± 1.4	0.2 ± 1.0	0.5666
Ephedrine (mg)	4.0 ± 7.7	2.9 ± 8.5	0.6177

All values are expressed as mean ± SD. CVP: central venous pressure, group L: CVP < 10 mmHg, group C: control group, CVP > 10 mmHg.

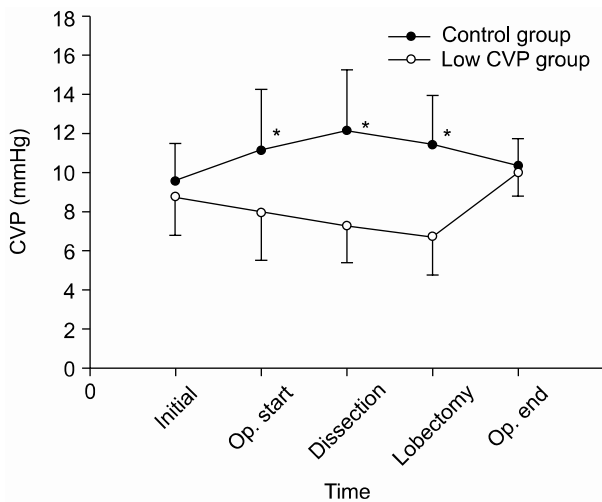


Fig. 1. Changes of central venous pressure (CVP) during study period. CVP in control group at initial and op. end show no difference between low CVP group, but CVP at op. start, dissection and lobectomy show significantly high than low CVP group. Values are mean ± SD. Initial: just after CVP monitoring, Op. start: operation start, Dissection: dissection for liver lobectomy, Lobectomy: just after liver lobectomy, Op. end: operation finish. *: P < 0.05 compared with low CVP group.

과 수술 종료 시점에는 양 군 간 차이가 없었으나, 간 절제 기간 동안은 L군에서 C군보다 유의있게 낮았다(Fig. 1). L군에서는 간 절제술 및 지혈 기간 동안 혈관 확장제를 사용하지 않고 수액 제한만으로 중심정맥압이 10 mmHg 미만으로 유지되었다.

출혈량은 L군에서 589.1 ± 380.8 ml, C군에서 782.7 ± 472.7 ml로 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 2). 모든 환자에서 간 절제술 및 지혈 기간 동안 가장 높게 측정된 중심정맥압과 출혈량은 Y = 87.4 + 39.7X. regression = 0.282로 상관관계가 없었다(Fig. 2).

수혈량 역시 L군 81.0 ± 154.9 ml, C군 160.4 ± 316.7 ml

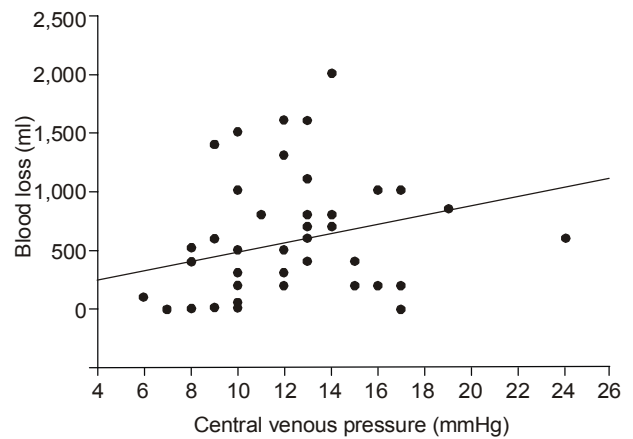


Fig. 2. Linear regression analysis represent no significant relation between amount of blood loss and most high central venous pressure during liver dissection period. Y = 87.4 + 39.7X. Regression (r = 0.282).

로 유의한 차이는 없었다. 수술 중 투여된 수액의 양은 L군 3,027.5 ± 1,098.2 ml, C군 3,290.4 ± 1,125.3 ml였고, 소변량은 L군 495 ± 341.4 ml, C군 664.7 ± 531.6 ml으로 역시 통계적 차이는 없었다. 소변량이 적을 때 사용한 furosemide 및 수축기 혈압이 떨어졌을 때 사용한 약물인 ephedrine 사용량 및 또한 두 군 간 차이가 없었다(Table 2).

수술 전, 수술 직후, 수술 후 1일과 3일의 혈액소치 및 헤마토크리트의 변화도 두 군 간에 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았으며(Table 3), 수술 전 및 직후 혈액응고, 간 기능검사, 신장 기능검사 등의 진단 검사의학 검사상 두 군 간의 통계적인 차이도 없었다(Table 4).

고 찰

일반적으로 대량 출혈의 가능성이 있는 수술의 마취관리

Table 3. Changes in the Level of Hemoglobin (g/dl) and Hematocrit (%)

Group		L (n = 30)	C (n = 32)	P value
PreOp	Hemoglobin	13.7 ± 1.5	13.2 ± 1.4	0.1294
	Hematocrit	40.4 ± 4.4	38.6 ± 3.8	0.0984
POD#0	Hemoglobin	12.2 ± 1.4	11.6 ± 1.8	0.1764
	Hematocrit	36.0 ± 4.3	34.6 ± 4.8	0.2052
POD#1	Hemoglobin	11.8 ± 1.7	11.6 ± 1.4	0.6855
	Hematocrit	34.3 ± 5.2	33.5 ± 3.7	0.2052
POD#3	Hemoglobin	11.7 ± 1.5	11.6 ± 1.1	0.6826
	Hematocrit	42.9 ± 4.8	34.4 ± 3.3	0.3422

All values are expressed as mean ± SD. PreOP: preoperation data, POD: post operative day, CVP: central venous pressure. group L: CVP < 10 mmHg, group C: control group, CVP > 10 mmHg.

Table 4. Pre and Immediate Postoperative Laboratory Data

Group		L (n = 30)	C (n = 32)	P value
PT (sec)	Pre	11.9 ± 1.1	12.3 ± 1.6	0.2089
	Post	15.3 ± 2.3	15.4 ± 1.6	0.7897
aPTT (sec)	Pre	34.5 ± 4.6	34.3 ± 5.2	0.9209
	Post	41.8 ± 7.8	41.3 ± 6.0	0.7568
INR	Pre	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.2	0.1922
	Post	1.4 ± 0.3	1.4 ± 0.3	0.3799
AST (U/L)	Pre	34.2 ± 15.2	34.8 ± 20.5	0.8963
	Post	160.4 ± 83.0	137.7 ± 83.7	0.2933
ALT (U/L)	Pre	42.4 ± 30.0	29.9 ± 14.6	0.0470
	Post	123.3 ± 98.0	98.6 ± 63.6	0.2537
BUN (mg/dl)	Pre	13.3 ± 4.2	13.8 ± 6.2	0.7535
	Post	10.8 ± 3.1	10.7 ± 4.1	0.8432
Creatinine (mg/dl)	Pre	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.3	0.5708
	Post	0.8 ± 0.2	0.9 ± 0.3	0.5108

All values are expressed as mean ± SD. PT: prothrombin time, aPTT: activated partial thromboplastin time, INR: international normalized ratio, AST: aminotransferases aspartate, ALT: aminotransferases alanine, BUN: blood urea nitrogen, Pre: preoperation, Post: postoperation, CVP: central venous pressure. group L: CVP < 10 mmHg, group C: control group, CVP > 10 mmHg.

는 출혈 및 이로 인한 혈액학적 불안정의 위험 때문에 수액을 여유있게 주어 적정혈량 혹은 과혈량 상태를 유지하여 예상되는 출혈에 대비하는 것이 일반적이다. 예전에는 이러한 개념이 간 절제술의 경우에도 해당되었다. 이러한 경우 중심정맥압이 증가되며, 중심정맥도 확장된다. 그 결과로 간정맥에서 출혈이 있을 경우 조절하기가 쉽지 않으며, 특히, 대정맥과 유착된 큰 종양을 절제할 때는 더욱 지혈이 힘든 상황을 초래한다. 또한 절제 기간 동안 출혈은 조절할 수 있지만 겸자를 풀어 혈류가 정상으로 돌아오면

간의 절제 면에서 절제 기간 동안 인식되지 않은 출혈이 뒤따르게 되어 이로 인한 대량 수혈 및 그로 인한 합병증⁹⁾ 등은 피할 수 없는 과정으로 생각되어 왔다.

간 절제의 범위가 점점 확대되어 대량 출혈이 빈발해지자 출혈을 줄이기 위한 수술방법과 마취관리의 새로운 개념이나 방법들이 도입되었다. 수술적인 방법 중 간으로 유입되는 문맥혈과 동맥혈류를 차단하면서 간정맥도 동시에 차단하는 전간혈류 차단법, 간문맥혈과 간동맥혈류를 차단하는 프링글 기법과 복강경을 이용한 수술법 등이 있다.^{2,5)}

마취 관리에 대한 개념은 1970년대 초 Greenway 등의⁸⁾ 이론 이후 새로운 지평을 열게 되었다. 즉 Greenway 등은⁸⁾ 중심정맥압이 높은 경우 간에 미치는 영향에 대하여 다음과 같은 이론을 제시하였다. 첫째, 간 동모양혈관(sinusoid)을 통해 간정맥에서 후방 압력이 생겨 간동맥과 문맥의 혈류가 감소된다. 둘째, 간 동모양혈관에서 압력이 증가하여 간동맥과 문맥계의 세동맥 및 세정맥에서 반사성 혈관 수축이 생기며 증가된 간동맥 및 문맥계의 혈관저항은 간의 산소화를 더욱 감소시킨다. 셋째, 증가된 간 동모양혈관에서의 압력으로 인해 수액의 혈관외 누출로 부종이 생겨 문맥, 정맥 및 간동맥계의 혈관저항을 증가시켜 혈전증 및 부종의 빈도를 높인다. 즉 Greenway와 Stark가⁸⁾ 제시한 낮은 중심정맥압을 유지하는 것이 효과적이라는 주장은 낮은 중심정맥압이 간정맥과 간동모양 혈관의 압력을 낮게 하여 간 절제 동안 출혈을 줄인다는 것에 근거를 둔다.^{14,15)} 대부분 수술중의 출혈은 동맥혈 출혈로 중심정맥압과 관련성이 적지만 간 절제술 시 발생하는 출혈은 정맥혈 출혈로 중심정맥압과 밀접한 관련성이 있어서 적절한 중심정맥압의 관리가 요구되어 왔다. 중심정맥압을 감소시키면 대정맥 확장이 예방되어 간정맥 출혈이 감소되고 동시에 간의 동원(mobilization) 및 주요 간정맥 절개를 용이하게 할 수 있다고 한다.^{3,5)}

Table 5. Comparison of Perioperative Blood Loss between Various Low Central Venous Pressure Anesthesia

First author	Technique	Total patients	Blood loss (ml)
Cunningham, 1994 ⁵	LCVP	100	1012
Melendez, 1998 ⁹	LCVP	496	849
Hwang, 2002 ¹⁴	LCVP	10	1010
You, 2004 ¹⁸	LCVP	30	893
Lee, 2004 ⁶	LCVP	153	736
Presents series	LCVP	30	589

LCVP: low central venous pressure.

이러한 이론은 당시에는 의학계의 주목을 받지 못하였지만, 그 후 절제할 간의 범위가 점점 넓어지면서 출혈이 문제가 되자, 1990년대 후반부터 여러 연구자들이 간 절제술의 경우 수액 관리를 제한하여 중심정맥압을 낮추는 방법 및 그 효과를 보고한 논문들을 살펴보면 다음과 같다. Johnson 등은³⁾ 간 절제술 동안 하대정맥압과 출혈과의 상관관계를 연구한바 하대정맥압이 5 mmHg 이하로 유지된 경우는 출혈량이 500 ml 이하였지만, 하대정맥압이 14 mmHg 이상으로 유지된 경우는 출혈량이 2,000 ml 이상임을 보고하였으며, 하대정맥압이 7 mmHg 미만으로 유지된 경우는 수술 후 합병증이 없었으나, 하대정맥압이 7 mmHg 이상으로 유지된 경우는 합병증이 생겼음을 보고하였다. 또한 Jones 등은¹⁰⁾ 중심정맥압이 5 mmHg 이하로 유지된 경우는 200 ml의 출혈량을, 5 mmHg 이상으로 유지된 경우는 1,000 ml의 출혈량을 보고하였다. 또한 Melendez 등,⁹⁾ Chen 등도¹⁵⁾ 중심정맥압을 낮게 유지하는 방법을 사용한 결과 각각 849 ml, 725 ml의 출혈량을 보고하였다. 출혈량을 줄이기 위한 또 다른 노력으로 기계호흡 시 일회호흡량을 줄이면 흡기 말 중심정맥 상승을 줄여 Greenway와 Stark의⁸⁾ 이론에 의거하여 출혈량을 줄일 수 있다는 보고도 있으나, 별 이득이 없다는 연구 결과도 있다.¹⁷⁾

본 연구에서 중심정맥압과 출혈량의 차이가 통계적인 의의가 없는 이유는 첫째, 대부분의 논문에서 중심정맥압을 5 mmHg 이하로 유지하였으나, 본 실험에서는 중심정맥압을 10 mmHg를 기준으로 삼았으며, 둘째, 타 논문에서는 환자를 Trendelenburg 체위로 15° 낮추었으나 본 연구에서는 집도의의 요구 때문에 10° 밖에 낮추지 못한 점, 셋째, 지혈 및 수술 기법의 발달로 중심정맥압에 관계없이 출혈량 자체가 타 논문보다 적었던 점 등을 들 수 있겠다(Table 5).

양 군에서 수액 투여량의 차이가 없는 이유는 L군에서는 간 절제 및 지혈 전까지는 C군에 비해 수액을 제한하였으나, 그 이후는 수액 투여량을 C군에 비해 증가한 결과로 결국 수술 중 투여한 총 수액 투여량이 비슷했다고 생각된다.

이러한 간 절제 완료 전후의 수액량 투여 비교가 없는 점은 본 연구뿐만 아니라 다른 논문에서도 마찬가지인데, 이는 연구자들이 간 절제 완료의 시점을 정확히 기록하지 못한 결과라고 생각되며 이는 본 연구뿐만 아니라 다른 연구에서도 큰 제한점이라 하겠다.

간 절제 동안 출혈을 줄이기 위해 중심정맥압을 낮게 유지할 때 우려되는 점은 저혈압과 림프 등 합병증을 유발할 수 있고, CUSA[®]를 이용한 간 절제 중 공기 색전증의 위험성이 증가할 가능성도 있으며,¹³⁾ 간 절제 중 대량출혈 시 혈액학적 불안정이 생길 위험 또한 매우 높다. 또한 드물지 않게 신부전이 발생할 수 있는데, 이는 치명적인 수술 후 합병증 중 하나이며 출혈량이 증가할 경우 신부전 발생 가능성이 증가하게 된다.⁴⁾ 본 연구에서도 이러한 합병증이 염려되어 실험군에서 수액 제한의 기준점을 타 논문들의 5 mmHg보다 높은 10 mmHg 이하로 정하였으며, 기준점이 10 mmHg이므로 실험군에서 중심정맥압을 낮추기 위해 혈관확장제를 사용한 경우는 없었다. 이러한 이유로 혈관확장제까지 사용하여 중심정맥압을 5 mmHg 미만으로 유지한 연구들의 결과와^{6,9,10)} 다른 결과를 초래한 것으로 생각되며 차후 기회가 되면 수액 제한의 기준점을 중심정맥압을 5 mmHg 미만으로 삼고 연구해볼 만한 가치가 있다고 하겠다.

결론적으로 간 절제술 중 단순히 중심정맥압을 10 mmHg 이하로 유지하는 것은 그렇지 않은 경우와 비교하여 술 중 출혈량, 수혈량 간 유의한 상관관계는 없었으며, 술 후 간 기능 및 유병률에도 별 영향을 주지 않았다. 그러므로 간 절제술 시 중심정맥압 이외의 다른 많은 인자들이 출혈량에 관여하므로 출혈량 및 수혈량을 줄이기 위해서는 중심정맥압을 낮게 유지하는 노력 외에도, 술 전 환자의 상태나 수술 위치, 수술 진행에 따른 세심한 마취관리가 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Nagorney DM, van Heerden JA, Ilstrup DM, Adson MA: Primary hepatic malignancy: surgical management and determinants of survival. *Surgery* 1989; 106: 740-8.
2. Farid H, O'Connell T: Hepatic resections: changing mortality and morbidity. *Am Surg* 1994; 60: 748-52.
3. Johnson M, Mannar R, Wu AV: Correlation between blood loss and inferior vena caval pressure during liver resection. *Br J Surg* 1998; 85: 188-90.
4. Yanaga K, Kanematsu T, Takenaka K, Matsumata T, Yoshida Y, Sugimachi K: Hepatic resection for hepatocellular carcinoma in elderly patients. *Am J Surg* 1988; 155: 238-41.
5. Cunningham JD, Fong Y, Shriver C, Melendez J, Marx WL, Blumgart LH: One hundred consecutive hepatic resections. Blood loss, transfusion, and operative technique. *Arch Surg* 1994; 129:

- 1050-6.
6. Lee SY, Kang KJ, Kim YH, Lim TJ, Hwang JS, Kwon JH, et al: Outcomes of hepatic resection using intermittent hepatic vascular inflow occlusion with low central venous pressure. *Korean J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2004; 8: 98-104.
 7. Thomas PG, Baer HU, Marthews JB: Postoperative hepatic necrosis due to reduction in hepatic arterial blood flow during surgery for chronic biliary obstruction. *Dia Surg* 1990; 7: 31-3.
 8. Greenway CV, Stark RD: Hepatic vascular bed. *Physiol Rev* 1971; 51: 23-65.
 9. Melendez JA, Arslan V, Fischer ME, Wuest D, Jarnagin WR, Fong Y, et al: Perioperative outcomes of major hepatic resections under low central venous pressure anesthesia: blood loss, blood transfusion, and the risk of postoperative renal dysfunction. *J Am Coll Surg* 1998; 187: 620-5.
 10. Jones RM, Moulton CE, Hardy KJ: Central venous pressure and its effect on blood loss during liver resection. *Br J Surg* 1998; 85: 1058-60.
 11. Terai C, Anada H, Matsushima S, Shimizu S, Okada Y: Effects of mild Trendelenburg on central hemodynamics and internal jugular vein velocity, cross-sectional area, and flow. *Am J Emerg Med* 1995; 13: 255-8.
 12. Hughson RL, Maillet A, Gauquelin G, Arbeille P, Yamamoto Y, Gharib C: Investigation of hormonal effects during 10-h head-down tilt on heart rate and blood pressure variability. *J Appl Physiol* 1995; 78: 583-96.
 13. Koo BN, Kil HK, Choi JS, Kim JY, Chun DH, Hong YW: Hepatic resection by the Cavitron Ultrasonic Surgical Aspirator increases the incidence and severity of venous air embolism. *Anesth Analg* 2005; 101: 966-70.
 14. Hwang SH, Kim KH, Chang YG, Hong SW, Paik IW, Lee HS: Effectiveness of continuing low central venous pressure during major hepatic resection. *Korean J HBP Surg* 2002; 6: 48-52.
 15. Chen H, Merchant NB, Didolkar MS: Hepatic resection using intermittent vascular inflow occlusion and low central venous pressure anesthesia improves morbidity and mortality. *J Gastrointest Surg* 2000; 4: 162-7.
 16. McCombs GB, Ott CE, Jackson BA: Effects of thoracic volume expansion on cardiorenal function in the conscious rat. *Aviat Space Environ Med* 1996; 67: 1086-91.
 17. Hasegawa K, Takayama T, Orii R, Sano K, Sugawara Y, Imamura H, et al: Effect of hypoventilation on bleeding during hepatic resection: a randomized controlled trial. *Arch Surg* 2002; 137: 311-5.
 18. Yoo JG, Jang YH, Kim JM, Kim AR, Kang KJ: Changes in renal function by low dose dopamine in patients undergoing hepatectomy with low central venous pressure maintenance. *Korean J Anesthesiol* 2004; 47: 796-802.
-