

복강경 대장절제술에서 기복이 고혈압 환자의 심박수, 평균동맥압 및 심박출량에 미치는 영향

김은주¹ · 윤혜상²

¹국립암센터 마취전문의간호사, ²가천의과학대학교 간호학과 교수

The Effects of Pneumoperitoneum on Heart Rate, Mean Arterial Blood Pressure and Cardiac Output of Hypertensive Patients during Laparoscopic Colectomy

Kim, Eun Ju¹ · Yoon, Haesang²

¹Nurse Anesthetist, Department of Nursing, National Cancer Center, Ilsan

²Professor, Department of Nursing, Gachon University of Medicine & Science, Incheon, Korea

Purpose: This study was performed to identify effects of pneumoperitoneum on hemodynamic changes of hypertensive patients undergoing laparoscopic colectomy under general anesthesia. **Methods:** Data collection was done from January 2 to June 10, 2008. Seventy-six patients, including 38 hypertensive patients, who had taken antihypertensive drugs more than 1 month and 38 normotensive patients undergoing laparoscopic colectomy were enrolled in this study. The hemodynamic parameters were heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP) and cardiac output (CO) which were measured 7 times from before induction of anesthesia to 5 min after deflation of the pneumoperitoneum. Collected data were analyzed using Repeated Measures ANOVA and Bonferroni comparison method. **Results:** HR in the hypertensive group was significantly decreased at deflation of the pneumoperitoneum and 5 min after deflation of the pneumoperitoneum ($p=.012$). MAP in the hypertensive group was not different from the normotensive group ($p=.756$). CO in hypertensive group was significantly lower than normotensive group ($p<.001$) from immediately after pneumoperitoneum to 5 min after deflation of the pneumoperitoneum. **Conclusion:** The results indicate that pneumoperitoneum during laparoscopic surgery does not lead to clinically negative hemodynamic changes in heart rate, mean arterial pressure or cardiac output of hypertensive patients, who have taken antihypertensive drugs for more than 1 month.

Key words: Pneumoperitoneum, Hypertension, Heart rate, Blood pressure, Cardiac output

서 론

1. 연구의 필요성

우리나라에서는 1990년대부터 복강경 수술이 소개되면서 초기에는 주로 담낭절제술에 이용하였으나 최근 자궁절제술은 물

론 위절제술 등에도 이용하고 있다(Kang et al., 2005; Noh et al., 2000; Yoon & Oh, 2005). 복강경 수술은 개복수술과 비교하여 재원기간이 짧고, 통증이 적으며, 시야 확보가 용이하다는 장점으로 활용도가 점차 확대되고 있는 실정이다(Kang, Yoon, Kim, Lee, & Kim, 2007; Lacy et al., 2002).

복강경 수술을 하기 위해서는 기복이 필수적인데 기복이란

주요어 : 기복, 고혈압, 심박수, 평균동맥압, 심박출량

*본 논문은 제1저자의 석사학위 논문을 수정한 내용임.

*This study is a part of master's thesis.

Address reprint requests to : Yoon, Haesang

Department of Nursing, Gachon University of Medicine & Science, 534-2 Yeonsu-dong, Yeonsu-gu, Incheon 406-812, Korea
Tel: 82-32-820-4212 Fax: 82-32-820-4201 E-mail: hsyoon@gachon.ac.kr

투고일 : 2009년 12월 7일 심사회의일 : 2009년 12월 14일 게재확정일 : 2010년 6월 15일

수술부위를 노출시키고, 시야를 확보하고, 복강 내용물의 조작을 용이하게 하기 위해 복강 내로 가스를 주입하는 것을 의미한다(Gerges, Kanazi, & Jabbour-Khoury, 2006). 복강 내로 주입하는 가스를 기복제라고 하는데 이상적인 기복제는 무색이며 불활성이고, 전기소작이나 레이저 사용 시 비폭발성이어야 하고, 폐를 통하여 제거가 용이해야 한다. 복강경 수술이 시도된 후 기복제로 아산화질소, 이산화탄소 또는 공기 등을 사용해 왔으나 이 중 이산화탄소는 기복제의 이상적 조건에 부합되며, 접근성이 용이하고 경제적이어서 일반적으로 많이 사용하고 있다(Gerges et al., 2006). 그러나 복강 내 다량의 이산화탄소 주입은 혈중 이산화탄소의 농도를 증가시키고, 카테콜라민 분비를 촉진하며, 혈역학적 불안정을 초래할 수 있다고 한다(Alfonsi et al., 2006; Meininger et al., 2008). 특히 복강경 수술에서는 이산화탄소의 혈역학적 불안정의 초래 이외에도 기복 시 복압을 12 mmHg로 상승시키고, 기복과 함께 양외위에서 트렌델렌버그 체위로 그리고 기복 제거 시에는 트렌델렌버그 체위에서 양외위로 급격하게 수술체위를 변경시키는 등의 수술 전 기간에 걸쳐 혈역학적 불안정을 초래하는 요인들이 잠재하고 있다(Kang et al., 2005; Lee & Lee, 2006; Rist, Hemmerling, Rauh, Siebzehnriibl, & Jacobi, 2001).

한편, 복강경 수술에서 정상 혈압을 가진 환자의 평균 동맥압, 심박출량과 전신혈관저항이 기복 시, 기복 후 5분, 기복 후 10분, 그리고 기복 제거 시에 증가하나 기복 후 20분 및 기복 제거 후 10분경에는 안정되는 것으로 보고되어 있다(Artuso et al., 2005; Hein et al., 1997; Lee & Lee, 2006; Meininger et al., 2008). 그러나 고혈압 환자는 정상혈압 환자와 비교하여 혈압상승 요인에 대한 교감신경계의 활성화와 혈관 병변으로 혈역학적 변화가 불안정하고, 혈역학적 변화에 대한 대응 능력이 저하될 수 있다(Piccirillo et al., 1996). Park, Baek, Hong, Park과 Kim (1990)은 수축기 혈압 140 mmHg 이상이며 이완기 혈압 90 mmHg 이상인 고혈압 환자를 대상으로 항고혈압제의 투약 기간을 구체적으로 제시하지는 않았지만 수술 전 항고혈압제를 투약해온 환자도 기관 내 삽관 시 혈압 상승 등의 혈역학적 불안정이 따르는 것으로 보고하고 있다. 또한 고혈압 환자는 전신혈관 저항이 높아져 심부전, 심근경색, 지주막하출혈과 같은 합병증으로 진행할 수 있는 위험이 있다(Marik & Varon, 2007; Pierson & McSwiney, 2008). 특히 기복제로 이산화탄소를 이용했을 때 평균 동맥압은 증가하고 심박출량은 감소하며 전신혈관 저항이 증가하는데(Gerges et al., 2006; Henny & Hofland, 2005; Lee & Lee, 2006; Yoon & Oh, 2005) 전신혈관 저항이 높고 심박출량이 감소하면 주요 장기

의 관류가 저하될 수 있는 위험이 있다(Lee, 2004; Yoon & Oh, 2005).

복강 내 다량의 이산화탄소 주입은 카테콜라민 분비를 촉진하며(Alfonsi et al., 2006; Meininger et al., 2008), 복강경 수술은 기복 및 급격한 수술 체위 변경 등을 동반하여 혈역학적 불안정을 초래하며(Artuso et al., 2005; Lee & Lee, 2006; Rist, Hemmerling, Rauh, Siebzehnriibl, & Jacobi, 2001), 항고혈압제를 투약한 고혈압 환자가 마취 중 기관 내 삽관 시 혈압이 불안정한(Kang et al., 2005; Kim et al., 2007) 것으로 보고한 선행연구를 감안할 때 기복이 동반되는 복강경 수술에서 항고혈압제를 투약해온 고혈압 환자에게 혈역학적 불안정이 나타날 가능성이 있다. 마취 중 수술 환자의 활력중후 사정은 물론 혈역학적 변화를 파악하는 것은 마취 전문간호사의 중요한 직무이나(Korean Accreditation Board of Nursing, 2007) 아직 항고혈압제를 투약해온 고혈압 환자를 대상으로 기복이 혈역학적 변화에 미치는 영향을 다룬 연구가 국내외적으로 거의 없어 복강경 수술을 받는 고혈압 환자의 혈역학적 관리에 대한 지침이 없는 실정이다. 이에 본 연구자들은 1개월 이상 항고혈압제를 투약해온 고혈압 환자의 복강경 수술에서 기복이 혈역학적 변화에 미치는 영향을 파악하여 마취간호실무에 대한 기초자료를 제공하고자 연구를 시도하였다.

2. 연구 목적

본 연구는 대장암으로 복강경하 대장절제술을 받는 대상자 중 고혈압군과 정상혈압군의 기복 후 혈역학적 변화를 비교하고자 하며 그 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 고혈압군과 정상 혈압군 간에 마취유도 전, 마취유도 후 15분, 기복 직후, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후 그리고 기복 제거 후 5분의 7회 시점에서 시간적 경과에 따른 심박수의 차이를 비교한다.

둘째, 고혈압군과 정상 혈압군 간에 마취유도 전, 마취유도 후 15분, 기복 직후, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후 그리고 기복 제거 후 5분의 7회 시점에서 시간적 경과에 따른 평균 동맥압의 차이를 비교한다.

셋째, 고혈압군과 정상 혈압군 간에 마취유도 직후, 마취유도 후 15분, 기복 직후, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후 그리고 기복 제거 후 5분의 7회 시점에서 시간적 경과에 따른 심박출량의 차이를 비교한다.

3. 용어 정의

1) 기복

기복(pneumoperitoneum)이란 수술부위를 노출시켜 시야를 확보하고, 복강내용물들을 조작할 수 있도록 하기 위해 복강내로 아산화질소, 이산화탄소 또는 공기 등을 주입하는 것으로 (Gerges et al., 2006) 본 연구에서는 이산화탄소를 복강 내 주입하여 복강내압을 12 mmHg로 유지하는 것을 뜻한다.

2) 고혈압

고혈압이란 수축기압이 140 mmHg 이상이거나 이완기압이 90 mmHg 이상인 경우로(Chobanian et al., 2003) 본 연구에서 의사가 고혈압으로 진단하고 1개월 이상 항고혈압제로 고혈압을 치료받고 있는 자를 뜻한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 대장암으로 복강경하 대장절제술을 받는 연구 대상자 76명을 대상으로 기복이 고혈압 환자의 혈액학적 변화에 미치는 영향을 관찰한 전향적 관찰 연구이다.

2. 연구 대상 및 기간

본 연구는 2008년 1월부터 6월까지 일산에 소재한 N종합병원에서 대장암으로 1인의 외과의로부터 복강경하 대장절제술을 받는 수술 환자 76명을 연구 대상으로 하였으며 연구 대상자의 구체적인 선정 기준은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 목적을 이해하고 연구에 참여하기로 동의한 자
둘째, 45세 이상의 성인 환자

셋째, 미국 마취과학회(American Society of Anesthesiology, ASA) 신체상태 I 또는 II에 해당하는 환자(I은 전신질환이 없고 수술부위가 국한되어 있는 건강한 환자이며, II는 동반 질환을 가지고 있으나 경도 또는 중등도의 전신질환을 가지고 있는 환자를 의미한다.)

넷째, 지남력 장애가 없으며 의사소통이 가능한 자

다섯째, 고혈압군은 고혈압 진단을 받고 현재 1개월 이상 항고혈압제로 치료받고 있는 자로 마취 전 신체검진에서 수축기 혈압이 140 mmHg 이하, 그리고 이완기 혈압은 90 mmHg 이하로 측정된 자

여섯째, 정상 혈압군은 고혈압 진단을 받은 기왕력이 없으며, 마취전 신체검진에서 수축기 혈압이 140 mmHg 이하이고, 이완기 혈압은 90 mmHg 이하로 측정된 자

기복 시의 심박출량을 3.6 ± 0.5 L/m, 기복 후 20분에서의 심박출량을 3.9 ± 0.8 L/m, 기복 시의 심박수를 83.6 ± 12.6 beats/m, 기복 후 20분에서의 심박수를 79.2 ± 8.3 beats/m으로 보고한 Lee와 Lee (2006)의 선행연구를 근거로 효과 크기를 0.42로 추정하고, 표본 크기의 유의수준은 0.05, 검정력을 0.8로 하면 비교 집단 각각의 연구 대상자가 35명으로 되나 본 연구에서는 38명으로 하였다. 연구 대상자는 대장암으로 복강경하 대장절제술을 받는 수술환자의 나이, 성 및 고혈압 유무를 짝짓기하여 고혈압 환자군과 정상혈압 환자군을 각각 38명씩 전체 76명을 연구 대상으로 하였다. 나이를 45-49세, 50-54세, 55-59세, 60-64세, 65-69세, 70-74세, 75-79세로 분류한 후 정상혈압을 가진 복강경 대장절제술 환자가 남자로서 나이가 45-49세에 속하면 고혈압 남자 환자로서 45-49세의 나이에 속하는 사람으로 짝을 지어 연구 대상자를 선정하였다.

3. 연구 도구

1) 심박수

심박수는 앙와위에서 환자감시장치(Model 88s, Hewlett Packard, Wallingford, CT, USA, 2001)의 심전도를 이용하여 측정하였다.

2) 평균 동맥압

앙와위에서 좌측 상완에 커프를 적용한 후 환자감시장치(Model 88s, Hewlett Packard)를 이용하여 모든 시점에서 혈압을 1회 측정하여 평균 동맥압(mean arterial pressure, MAP)을 구하였다. 평균동맥압은 “평균 동맥압=(수축기혈압+2×이완기혈압)/3”의 공식에 의하여 계산하였다. 평균 동맥압의 정상값은 80 mmHg 이상이다.

3) 심박출량

부분적 이산화탄소 재호흡법에 의한 비침습적 심박출량 감시 장치(Non-Invasive Cardiac Output Monitor 7900, Novamatrix Medical System, Böblingen, Baden-Württemberg, Germany, 1999)를 적용하여 심박출량(L/min)을 측정하였다. 이산화탄소 재호흡 장치는 비침습적 심박출량 감시 장치로 기관 내 삽관 후 기관 내 튜브와 마취기의 호흡회로의 Y 연결관 사이에 부착시킨 후 마취 전 기간에 걸쳐 지속적으로 심박출량

을 측정하였다.

4. 연구 진행 절차

1) 자료 수집 절차

본 연구의 자료 수집은 2008년 1월 2일부터 6월 10일까지 일산 소재 400병상 규모의 N병원에서 본 연구자와 2인의 연구 보조자에 의해 이루어졌다. 본 연구는 수술과정이나 마취방법이 연구 대상자의 혈액학적 변화에 영향을 미치는 것을 최소화하기 위해 1인의 집도의가 복강경으로 대장절제술을 시술한 환자만을 연구 대상으로 선정하였고, 선정된 연구 대상자는 아래의 표준화된 방법으로 마취를 시술하였다.

첫째, 본 연구가 이루어진 병원의 연구윤리 위원회의 승인을 얻었다.

둘째, 복강경하 대장절제술을 받기 위해 입원한 환자를 수술 전날 연구자가 방문하여 연구 목적을 설명하여 서면 동의서를 받았다.

셋째, 수술 당일 환자가 수술실에 도착하면 앙와위 상태에서 환자감시장치(Model 88s, Hewlett Packard)를 적용한 후 혈압과 맥박을 측정하였다.

넷째, 전신마취 유도 시 100% O₂ (8 L/min)를 흡입시키면서 thiopental sodium 5 mg/kg, vecuronium 0.15 mg/kg을 정주하였다.

다섯째, 기관 내 삽관 후 마취 유지를 위해 sevoflurane은 1.0-1.5 MAC (Minimum Alveolar Concentration)을 유지하고 마취 보조제로 remifentanil을 3 mg/kg으로 주입하여 마취유도를 하였다. O₂와 Air를 각각 1 L/min으로 투여하면서 호기말 이산화탄소의 농도가 35 mmHg 내외가 되도록 조절환기를 시켰다.

여섯째, 부분적 이산화탄소 재호흡 장치의 센서를 기관 내 튜브와 호흡 회로의 Y 연결관 사이에 거치하였다.

일곱째, Verres침을 복강 내로 삽입하고 이산화탄소 주입기를 이용하여 36.5°C의 가온 이산화탄소를 주입한 후 복압을 12 mmHg으로 자동 조절시켜 놓았다.

여덟째, 수술 환자의 체온 유지를 위해 수술 전 기간에 걸쳐 38.9°C의 전기 순환 물담뇨를 적용하였다. 수술 전 환자 체위는 앙와위, 수술 중에는 20°의 트랜스텔렌버그 자세, 기복 제거 후에는 다시 앙와위를 취해주었다.

2) 종속변수 측정 방법 및 측정시기

종속변수는 본 연구자와 2인의 마취전문 간호사가 측정하였으며 심박수와 혈압은 앙와위에서 환자감시장치(Model 88s,

Hewlett Packard)의 심전도를 이용하여 마취유도 전, 마취유도 후 15분, 기복 직후, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후 그리고 기복 제거 후 5분의 7회 시점에서 측정하였다. 심박출량은 부분적 이산화탄소 재호흡법(rebreathing noninvasive cardiac output)에 의한 비침습적 심박출량 감시장치(Non-Invasive Cardiac Output Monitor 7900, Novamatrix Medical System)를 이용하여 마취유도 직후, 마취유도 후 15분, 기복 직후, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후 그리고 기복 제거 후 5분의 7회 시점에서 측정하였다.

5. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS (version 13.0)를 이용하여 분석하였으며, 본 연구에 이용된 통계분석 방법은 다음과 같다.

첫째, 연구 대상자의 생리적 특성에 대해 실수와 백분율, 평균 및 표준편차를 구하였다.

둘째, 고혈압군과 정상혈압군의 동질성 검증은 t-test를 이용하여 분석하였다.

셋째, 마취유도 전, 마취유도 후 15분, 기복 직후, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후 그리고 기복 제거 후 5분에서의 7회 시점에 걸친 고혈압군과 정상혈압군 간의 심박수와 평균동맥압의 변화 비교는 반복측정 분산분석을 이용하였다. 마취유도 직후, 마취유도 후 15분, 기복 직후, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후 그리고 기복 제거 후 5분에서의 7회 시점에 걸친 고혈압군과 정상혈압군 간의 심박출량 변화 비교는 반복측정 분산분석을 이용하였다. 반복측정분산 분석에서 집단 간 사후 검증은 t-test, 시점 간 사후 검증은 Bonferroni 다중 비교법으로 분석하였다.

연구 결과

1. 연구 대상자의 생리적 특성

연구 대상자의 일반적 특성 및 생리적 특성에 대한 동질성 검증 결과는 다음과 같다(Table 1). 고혈압군과 정상 혈압군에 나이, 성별, 체질량 지수, 체온, 심박수와 심박출량은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 고혈압군과 정상혈압군 간의 심박수 비교

마취유도 전의 심박수는 기복 제거 후 5분으로 경과하면서

Table 1. Homogeneity Test for Physiological Characteristics

(N=76)

Variables	Hypertensive group (n=38)		Normotensive group (n=38)		t	p
	Mean ±SD or n (%)		Mean ±SD or n (%)			
Age (yr)	62.9±8.75		60.6±9.73		1.13	.263
Gender	Male	19 (50.0)	19 (50.0)		-	-
	Female	19 (50.0)	19 (50.0)			
BMI (kg/m ²)	24.1±2.96		24.3±3.24		-0.84	.404
Body temperature (°C)	36.1±0.28		36.1±0.39		-0.07	.947
Heart rate (beats/min)	78.6±12.53		74.2±10.74		1.57	.122
	<60	1 (2.6)	-		1.16	.251
	60-80	24 (63.2)	30 (78.9)			
	>80	13 (34.2)	8 (21.1)			
Mean arterial pressure (mmHg)	97.8±10.65		94.5±13.56		1.16	.251
	<80	3 (7.9)	4 (10.5)			
	≥80	35 (92.1)	34 (89.5)			
Cardiac output (L/min)	3.69±0.699		3.85±1.282		-0.63	.528
	<3.0	4 (10.5)	14 (36.8)		0.56	.454
	3.0-6.0	34 (89.5)	23 (60.5)			
	>6.0	-	1 (2.6)			
ASA class	I	25 (65.8)	28 (73.7)		0.56	.454
	II	13 (34.2)	10 (26.3)			
	III, IV, V	-	-			
Antihypertensives	10 (26.3)		-			
	Ca channel blocker	8 (21.1)				
	β blocker	16 (42.1)				
	ACE inhibitor or ARB blocker	4 (10.5)				
	Diuretics with ACE inhibitor, ARB or β blocker	5 (18.4)				
Duration of hypertension (yr)	6.9±5.15		-			
	<5	14 (36.8)				
	5-9	13 (34.2)				
	10-14	4 (10.5)				
	≥15	4 (10.5)				
	Unknown	3 (8.0)				
Diabetes mellitus	36 (94.7)		37 (97.4)			
	No	36 (94.7)	37 (97.4)			
	Yes	2 (5.3)	1 (2.6)			
Chronic bronchitis	38 (100.0)		36 (94.7)			
	No	38 (100.0)	36 (94.7)			
	Yes	-	2 (5.3)			

BMI=Body mass index; ASA=American Society of Anesthesiology; ACE=angiotensin converting enzyme; ARB=Angiotensin II Receptor Blocker.

두 군 간에 변화하는 양상이 서로 달라 교호작용은 유의한 것으로($p=.012$) 나타났다(Figure 1).

심박수의 경우 고혈압군과 정상혈압군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났으나($p=.949$) 마취유도 전부터 기복 제거 후 5분까지 7회에 걸쳐 반복 측정된 심박수는 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

시점 간 Bonferroni 다중비교 결과 심박수는 마취유도 전과 비교하여 마취유도 후 15분($p<.001$), 기복 직후($p<.001$), 기복 후 10분($p<.001$), 기복 후 20분($p<.001$), 기복 제거 직후($p<.001$) 그리고 기복 제거 후 5분($p<.001$) 간에 각각 차이가 있는 것으로 나타났다.

고혈압군은 정상 혈압군과 비교하여 기복 제거 직후와 기복 제거 후 5분에 심박수가 다소 감소하는 것으로 나타났으며, 고혈압군과 정상 혈압군 모두에서 심박수는 마취유도 전과 비교하여 기복 직후, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후와 기복제거 후 5분에 걸쳐 감소하는 것으로 나타났다.

3. 고혈압 집단과 정상혈압 집단의 평균 동맥압 비교

마취 유도 전의 평균 동맥압은 기복 제거 후 5분으로 경과하면서 두 군 간의 변화하는 양상에 차이가 없어 교호작용은 유의하지 않은 것으로($p=.756$) 나타났다(Figure 2). 평균 동맥압의

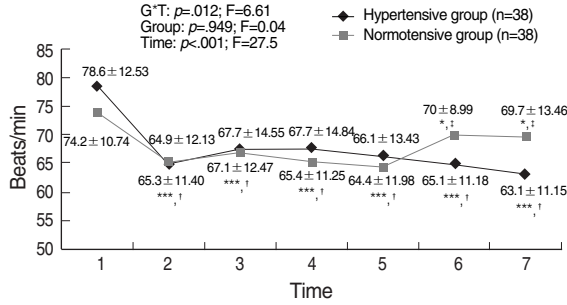


Figure 1. Heart rate between hypertensive and normotensive group (N=76).

*** $p < .001$; †comparison between before induction and each time; ‡comparison between hypertensive and normotensive group; G*T=Group*Time.

Time 1=before induction; Time 2=15 min after induction; Time 3=right after pneumoperitoneum; Time 4=10 min after pneumoperitoneum; Time 5=20 min after pneumoperitoneum; Time 6=right after deflation; Time 7=5 min after deflation; Score=Mean ± SD.

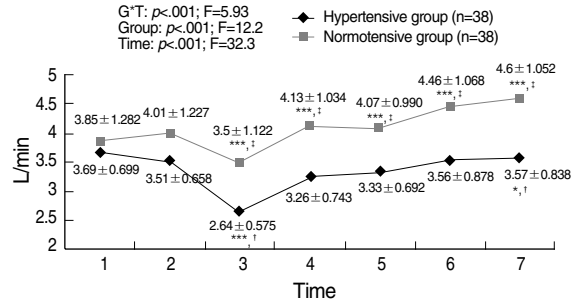


Figure 3. Cardiac output between hypertensive and normotensive group (N=76).

* $p < .05$; *** $p < .001$; †comparison between before induction and each time; ‡comparison between hypertensive and normotensive group; G*T=Group*Time.

Time 1=right after induction; Time 2=15 min after induction; Time 3=right after pneumoperitoneum; Time 4=10 min after pneumoperitoneum; Time 5=20 min after pneumoperitoneum; Time 6=right after deflation; Time 7=5 min after deflation; Score=Mean ± SD.

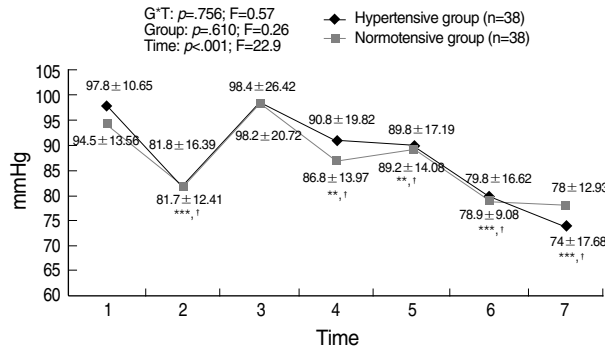


Figure 2. Mean arterial pressure between hypertensive and normotensive group (N=76).

** $p < .01$; *** $p < .001$; †comparison between before induction and each time; G*T=Group*Time.

Time 1=before induction; Time 2=15 min after induction; Time 3=right after pneumoperitoneum; Time 4=10 min after pneumoperitoneum; Time 5=20 min after pneumoperitoneum; Time 6=right after deflation; Time 7=5 min after deflation; Score=Mean ± SD.

경우 고혈압군과 정상혈압군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났으며($p = .610$) 마취유도 전부터 기복 제거 후 5분까지 7회에 걸쳐 반복 측정한 평균 동맥압에는 차이가 있는 것으로 나타났($p < .001$).

시점 간 Bonferroni 다중비교 결과 평균 동맥압은 마취유도 전과 비교하여 마취유도 후 15분($p < .001$), 기복 후 10분($p < .01$), 기복 후 20분($p < .01$), 기복 제거 직후($p < .001$) 그리고 기복 제거 후 5분($p < .001$) 간에 각각 차이가 있는 것으로 나타났다.

고혈압군과 정상 혈압군 모두에서 평균 동맥압은 마취유도 전과 비교하여 마취유도 후 15분, 기복 후 10분, 기복 후 20분, 기복 제거 직후와 기복 제거 후 5분에서 감소한 것으로 나타났다.

4. 고혈압 집단과 정상혈압 집단 간의 심박출량 비교

심박출량은 마취유도 후부터 기복 제거 후 5분으로 경과하면 서 두 군 간에 변화하는 양상이 서로 달라 교호작용은 유의한 것으로($p < .001$) 나타났다(Figure 3). 심박출량의 경우 고혈압 군과 정상혈압군 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나($p < .001$) 마취유도 후부터 기복 제거 후 5분까지 7회에 걸쳐 반복 측정된 심박출량은 차이가 있는 것으로 나타났($p < .001$).

집단 간 사후분석에서 심박출량은 기복 직후($p < .001$), 기복 후 10분($p < .001$), 기복 후 20분($p < .001$), 기복 제거 직후($p < .001$) 그리고 기복 제거 후 5분($p < .001$)에서 두 군 간에 차이가 있는 것으로 나타났다. 시점 간 Bonferroni 다중비교 결과 심박출량은 마취유도 후와 비교하여 기복 직후($p < .001$), 그리고 기복 제거 후 5분($p < .05$) 간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

기복 직후부터 기복 제거 후 5분에 걸쳐 고혈압군은 심박출량이 다소 감소하나 정상 혈압군은 기복 후 10분부터 기복 제거 후 5분에 걸쳐 심박출량이 다소 상승하는 것으로 나타났다. 정상 혈압군과 고혈압군 모두에서 기복 직후 심박출량이 저하되었다가 기복 10분 후부터 점차로 증가하는 것으로 나타났다. 특히 고혈압군은 정상혈압군과 비교하여 기복 직후부터 기복 제거 후 5분에 걸쳐 심박출량이 현저히 낮은 것으로 나타났다.

논 의

고혈압은 정상 혈압과 비교하여 혈액학적 불안정에 민감한

데, 복강경 수술은 기복 시의 복압 상승, 급격한 체위변경 및 마취제 등으로 혈액학적 불안정을 초래할 수 있다. 본 연구는 고혈압이 기복 시의 혈액학적 변화에 미치는 영향을 파악하기 위해 시도하였다.

본 연구에서 정상 혈압군과 고혈압군 간에 기복 후부터 기복 20분까지는 심박수에 차이가 없었으나 기복 제거 후에 정상혈압군의 심박수가 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 Meininger 등(2008)이 복강경하 전립선 절제술환자를 대상으로 정상 혈압 환자는 기복 제거 후 심박수가 증가하는 것으로 보고한 연구 결과와도 일치하고 있다. 이와 같이 기복 제거 후 정상 혈압군에서 심박수가 증가한 것은 기복을 제거함과 동시에 트렌텔렌버그 자세에서 양와위로 급격히 체위가 변경된 것과 관련이 있다고 생각한다. 트렌텔렌버그 자세에서는 정맥 환류량이 증가하나 양와위에서는 정맥 환류량이 감소하고 심박수가 상승하는데(Rist et al., 2001) 본 연구에서는 기복 제거 후 트렌텔렌버그 자세에서 양와위로 체위를 변경시켰기 때문이다. 본 연구에서 기복 제거 직후와 기복 제거 5분 후에 정상혈압군의 심박수가 고혈압군의 심박수보다 많으며 기복 시와 비교하여 회복세를 보이지만 고혈압군은 기복 시와 비교하여 거의 변화가 없는 것으로 나타난 결과는 정상혈압군은 정맥 환류량의 변화에 신속히 대응하나 고혈압군은 정맥 환류량의 변화에 신속히 대응하지 못하기 때문에(Kang et al., 2005) 나타나는 현상으로 설명할 수 있다.

그러나 Noh 등(2000)과 Hein 등(1997)은 정상혈압을 가진 복강경하 담낭절제술 환자를 대상으로 기복 후에 심박수의 변화가 없는 것으로 보고하였다. 기복제거 후의 심박수 변화에 대해 Noh 등(2000)의 연구 결과와 본 연구의 결과가 상반되어 나타난 것은 수술 체위가 서로 달라 기복 제거 후 정맥 환류량에 영향을 미쳤을 가능성이 높다고 생각한다. 왜냐하면 복강경하 대장절제술에서는 수술 체위로 트렌텔렌버그 체위를 취해주지만 복강경하 담낭 절제술에서는 역 트렌텔렌버그 체위를 취하기 때문이다.

본 연구에서는 정상 혈압군과 고혈압군 간에 평균 동맥압에 차이가 없는 것으로 나타났지만 정상 혈압군과 고혈압군 모두에서 마취유도 후 15분에 평균 동맥압이 현저히 저하되나 기복 직후에 마취유도 전의 상태로 증가되는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 복강경하 갈색종 제거술 환자를 대상으로 기복 후 평균 동맥압이 증가하는 것으로 보고한 Sood, Jayaraman, Kumra와 Chowbey (2006)의 연구결과와도 유사하다. 기복 후의 혈압 상승은 복강경 수술 시 기복제로 사용하는 이산화탄소가 혈액 내로 용해되어 노어에피네프린과 에피네프린의 분비

를 유도하는 것과 기복에 따른 복압 상승도 관련이 있을 것으로 생각한다(Ishizuka, Kudo, Amemiya, Tanii, & Aoki, 2000; Joris et al., 1999; Nishikawa & Naito 1996).

그러나 복강경하 질식 자궁절제술환자를 대상으로 Yoon과 Oh (2005)는 기복이 평균 동맥압의 변화에 영향을 미치지 않는 것으로 보고하여 본 연구의 결과와는 다소 상반되어 있는데 이러한 현상은 사용한 전신마취제가 다르기 때문이라고 생각한다. 본 연구에서는 마취유도제로 thiopental sodium, 그리고 마취제로 sevoflurane을 사용하였으나 Yoon과 Oh (2005)는 마취유도제로 propofol, 그리고 마취제로 enflurane과 N₂O를 사용하였기 때문이다. 왜냐하면 N₂O는 엔돌핀의 유리를 자극하여(Fang, Guo, Davies, & Maze, 1997) 통증을 완화시키고 propofol과 병용 시에 혈액학적 변화를 억제하기 때문에(Coste, Guignard, Menigaux, & Chauvin, 2000) 기복 시 평균 동맥압의 변화를 억제한 것으로 생각한다.

Lee와 Lee (2006)는 기관 내 삽관 시 심박출량이 4.3 L/min이나 기복 후 10분에 3.6 L/min으로 감소하였고, 또한 Noh 등(2000)은 기복 전의 심박출량이 5.0 L/min이었으나 기복 후 3.4 L/min로 저하한 것으로 보고하여 고혈압군과 정상혈압군에서 모두에서 기복 직후 심박출량이 감소한 본 연구의 결과와 유사하다. 이와 같이 기복 후 심박출량이 감소하는 현상으로 Rist 등(2001)은 기복 직후 복압을 15 mmHg로 유지하면서 트렌텔렌버그 체위를 유지하는 것과 관계가 있는 것으로 설명했다. 즉 기복과 함께 트렌텔렌버그 체위로 복강 내 장기가 압박을 받으면 내장 혈류가 흉강 내로 이동하여 전부하를 증가시키거나 고탄산혈증에 의한 혈관수축으로 후부하가 증가하여 심박출량이 감소하기(Rist et al., 2001) 때문에 나타나는 현상이다.

특히 본 연구에서 고혈압군이 정상혈압군과 비교하여 기복 직후에 심박출량이 현저히 저하된 것으로 나타난 현상은 고혈압에서 혈액학적 자극에 대한 자율신경반응이 과장되기 때문에(Itoh et al., 1995; Piccirillo et al., 1996) 나타나는 현상으로 생각한다. 기복 직후 고혈압군의 심박출량이 2.64 L/min으로 저하되어 정상 심박출량 3.0-6.0 L/min을 벗어나나 이때 평균 동맥압이 98.4 mmHg으로 상승하므로 조직관류 저하와 같은 임상적 문제는 거의 없을 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 1개월 이상 항고혈압제를 투약해온 고혈압 환자는 정상 혈압환자와 비교하여 기복이 심박수와 평균동맥압의 변화에 영향을 미치지 않으나 심박출량을 현저히 저하시키고 기복 제거 후 심박출량 회복도 지연시키는 것으로 나타났다. 그러나 고혈압 환자에서의 기복에 따른 심박출량의 저하 및 회복 지연이 심각한 임상적 문제를 초래하지는 않는 것으로 보인다.

결론

본 연구를 통해 1개월 이상 항고혈압제를 투약해온 고혈압 환자는 정상 혈압환자와 비교하여 기복 후 심박수가 다소 저하되고 기복 제거 후에도 심박수의 회복 수준이 다소 낮지만 정상치를 벗어나지는 않았으며, 기복 직후에 심박출량이 저하되고 기복 제거 후에도 심박출량이 다소 낮지만 평균 동맥압이 정상 이상으로 유지되어 조직관류에 부정적 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 본 연구의 결과를 감안할 때 1개월 이상 항고혈압제를 복용해온 고혈압 환자는 복강경 수술에서 기복이 심박수, 평균 동맥압과 심박출량의 변화에 임상적으로 우려할만한 부담을 주지 않는 것으로 결론을 내릴 수 있겠다.

본 연구는 1개월 이상 항고혈압제를 복용해온 고혈압이 있는 복강경 수술 환자와 정상 혈압을 가지고 있는 복강경 수술 환자의 혈액학적 변화를 비교하였으나 추후에는 고혈압 치료를 받지 않은 고혈압 환자는 물론 고혈압 진단 후의 경과 기간 등이 기복에 따른 혈액학적 변화에 미치는 영향에 대한 연구가 이루어지기를 제언한다.

REFERENCES

- Alfonsi, P., Vieillard-Baron, A., Coggia, M., Guignard, B., Goeau-Brissoniere, O., Jardin, F., et al. (2006). Cardiac function during intraperitoneal CO₂ insufflation for aortic surgery: A transesophageal echocardiographic study. *Anesthesia and Analgesia*, 102, 1304-1310.
- Artuso, D., Wayne, M., Cassaro, S., Cerabona, T., Teixeira, J., & Grossi, R. (2005). Hemodynamic changes during laparoscopic gastric bypass procedure. *Archives of surgery*, 140, 289-292.
- Chobanian, A. V., Bakris, G. L., Black, H. R., Cushman, W. C., Green, L. A., Izzo, J. L. Jr., et al. (2003). The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: The JNC 7 report. *The Journal of the American Medical Association*, 289, 2560-2572.
- Coste, C., Guignard, B., Menigaux, C., & Chauvin, M. (2000). Nitrous oxide prevents movement during orotracheal intubation without affecting BIS value. *Anesthesia and Analgesia*, 91, 130-135.
- Fang, F., Guo, T. Z., Davies, M. F., & Maze, M. (1997). Opiate receptors in the periaqueductal gray mediate analgesic effect of nitrous oxide in rats. *European Journal of Pharmacology*, 336, 137-141.
- Gerges, F. J., Kanazi, G. E., & Jabbour-Khoury, S. I. (2006). Anesthesia for laparoscopy: A review. *Journal of Clinical Anesthesia*, 18, 67-78.
- Hein, H. A., Joshi, G. P., Ramsay, M. A., Fox, L. G., Gawey, B. J., Hellman, C. L., et al. (1997). Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy in patients with severe cardiac disease. *Journal of Clinical Anesthesia*, 9, 261-265.
- Henny, C. P., & Hofland, J. (2005). Laparoscopic surgery: Pitfalls due to anesthesia, positioning, and pneumoperitoneum. *Surgical Endoscopy*, 19, 1163-1171.
- Ishizuka, B., Kudo, Y., Amemiya, A., Tanii, M., & Aoki, T. (2000). Plasma catecholamine responses during laparoscopic gynecologic surgery with CO₂ insufflation. *The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*, 7, 37-43.
- Itoh, H., Takeda, K., Nakamura, K., Fujita, H., Uchida, A., Kuwahara, T., et al. (1995). Young borderline hypertensives are hyperreactive to mental arithmetic stress: Spectral analysis of R-R intervals. *Journal of the Autonomic Nervous System*, 54, 155-162.
- Joris, J. L., Hamoir, E. E., Hartstein, G. M., Meurisse, M. R., Hubert, B. M., Charlier, C. J., et al. (1999). Hemodynamic changes and catecholamine release during laparoscopic adrenalectomy for pheochromocytoma. *Anesthesia and Analgesia*, 88, 16-21.
- Kang, H., Lee, I. G., Cho, C. K., Baek, C. H., Park, J. W., Jung, Y. H., et al. (2005). The effects of alfentanil and a combination of alfentanil and esmolol on hemodynamic responses after endotracheal intubation in hypertensive patients. *Korean Journal of Anesthesiology*, 49, 136-141.
- Kang, Y. W., Yoon, S. G., Kim, E. G., Lee, C. M., & Kim, K. Y. (2007). Comparison of laparoscopic with open resections in colorectal cancer: Analysis of short-term results. *Journal of Korean Society Coloproctology*, 23, 93-100.
- Kim, E. A., Lee, J. W., Lim, H. S., Son, J. S., & Ko, S. H. (2007). Desflurane-induced hemodynamic changes in patients with hypertension. *Korean Journal of Anesthesiology*, 52, 516-520.
- Korean Accreditation Board of Nursing. (2007, March). *Workshop for Education and Examination of Advanced Practice Nurse*. Seoul, Korea.
- Lacy, A. M., García-Valdecasas, J. C., Delgado, S., Castells, A., Taurá, P., Piqué, J. M., et al. (2002). Laparoscopy-assisted colectomy versus open colectomy for treatment of non-metastatic colon cancer: A randomised trial. *Lancet*, 359, 2224-2229.
- Lee, S. (2004). Cardiac output measurement. *Korean Journal of Anesthesiology*, 46, 1-9.
- Lee, Y. J., & Lee, J. U. (2006). Hemodynamic changes during the use of different general anesthetic methods in laparoscopic gynecologic surgery. *Korean Journal of Anesthesiology*, 51, 139-146.
- Marik, P. E., & Varon, J. (2007). Hypertensive crises: Challenges and management. *Chest*, 131, 1949-1962.
- Meininger, D., Westphal, K., Bremerich, D. H., Runkel, H., Probst, M., Zwissler, B., et al. (2008). Effects of posture and prolonged pneumoperitoneum on hemodynamic parameters during laparoscopy. *World Journal of Surgery*, 32, 1400-1405.
- Nishikawa, T., & Naito, H. (1996). Clonidine modulation of hemodynamic and catecholamine responses associated with hypoxia

- or hypercapnia in dogs. *Anesthesiology*, 84, 672-685.
- Noh, G. J., Cho, S. Y., Yeom, J. H., Shin, W. J., Kim, Y. C., Lee, D. H., et al. (2000). Cardiovascular and respiratory system monitoring in laparoscopic cholecystectomy. *Korean Journal of Anesthesiology*, 39, 303-308.
- Park, S. W., Baek, W. Y., Hong, J. G., Park, J. W., & Kim, B. K. (1990). Changes of blood pressure and heart rate during anesthesia of hypertensive patients according to antihypertensive medication. *Korean Journal of Anesthesiology*, 23, 470-475.
- Piccirillo, G., Bucca, C., Durante, M., Santagada, E., Munizzi, M. R., Cacciafesta, M., et al. (1996). Heart rate and blood pressure variabilities in salt-sensitive hypertension. *Hypertension*, 28, 944-952.
- Pierson, R. J., & McSwiney, M. M. (2008). Hypertension and general anaesthesia: Guidance for general practitioners and results of a questionnaire. *Anaesthesia*, 63, 439-441.
- Rist, M., Hemmerling, T. M., Rauh, R., Siebzehnriibl, E., & Jacobi, K. E. (2001). Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on preload and splanchnic blood volume in laparoscopic surgery of the lower abdomen. *Journal of Clinical Anesthesia*, 13, 244-249.
- Sood, J., Jayaraman, L., Kumra, V. P., & Chowbey, P. K. (2006). Laparoscopic approach to pheochromocytoma: Is a lower intraabdominal pressure helpful? *Anesthesia and Analgesia*, 102, 637-641.
- Yoon, H. J., & Oh, J. I. (2005). Correlations between mean arterial blood pressure, cardiac index, and systemic vascular resistance index in laparoscopically-assisted vaginal hysterectomy (LAVH). *Korean Journal of Anesthesiology*, 48, 45-49.