

# 고비중 Bupivacaine 척추마취 후 체위에 따른 마취수준과 부작용의 비교

문지영<sup>1</sup> · 김보환<sup>2</sup>

<sup>1</sup>가천대학교 대학원 석사과정생, <sup>2</sup>가천대학교 간호대학

## Comparison of the Level and Side Effects of Spinal Anesthesia with Hyperbaric Bupivacaine in the Supine, Lateral, and Prone Positions

Ji Young Moon<sup>1</sup>, Bo Hwan Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Master's Student, Graduate School of Nursing, Gachon University, Incheon; <sup>2</sup>College of Nursing, Gachon University, Incheon, Korea

**Purpose:** This study attempted to test whether there are differences in the level and hemodynamic side effects (blood pressure, heart rate, O<sub>2</sub> saturation), and nausea & vomiting of spinal anesthesia using hyperbaric bupivacaine according to position (supine, lateral, and prone positions) in orthopedic surgery patients who received podiatric surgery under spinal anesthesia. **Methods:** This study was conducted with 53 patients who had received orthopedic surgery under spinal anesthesia at I General Hospital. Data were analyzed using SPSS 20.0 through repeated-measures ANOVA, post-hoc test, Chi-test, and Fisher's exact test. **Results:** The change of position after spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine caused a change in the level of spinal anesthesia ( $F = 12.768, p < .001$ ). However, no difference of blood pressure, heart rate, O<sub>2</sub> saturation and nausea and vomiting caused by the change in anesthesia level was observed, and in prone position, drug was administered for the correction of side effects. **Conclusion:** As expected, recognizing that there can be a change in the level of spinal anesthesia after the change of position in surgical patients, nurse anesthetists should monitor their conditions carefully and continuously.

**Key Words:** Hyperbaric bupivacaine; Spinal anesthesia; Position change; Anesthesia level; Side effects

국문주요어: 고비중 bupivacaine, 척추마취, 체위, 마취수준, 부작용

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

환자의 치료를 위해 최적의 상태를 고려하여 수술의 종류를 결정하고, 수술이 시행되는 부위에 따라 마취방법이 선택되며 그에 따른 수술 시 체위가 결정된다[1-3]. 척추마취는 지주막하강에 국소

마취제를 투여하여 수술부위에 필요한 신경분절의 신경을 차단하는 것으로 하지나 하복부위 수술에 주로 이용하고 있다[4-6]. 짧은 시간이 소요되는 하지부위 수술일 경우에 시행되고 있으며 최근에는 노인환자가 급증함에 따라 골절환자들이 늘어나고[4,7,8] 이에 폐합병증을 줄일 수 있는 척추마취를 많이 이용하고 있다[8,9]. 척추마취는 전신마취에 비해 회복시간이 짧고, 의식이 있으며, 호흡

Corresponding author: Bo Hwan Kim

Gachon University College of Nursing, 191 Hambackmoe-ro, Yeonsu-gu, Incheon, 406-799, Korea  
Tel: +82-32-820-4213 Fax: +82-32-4201 E-mail: bhkim@gachon.ac.kr

\*이 논문은 제1저자 문지영의 석사학위논문 수정하여 작성한 것임.

\*This article is a revision of the first author's master's thesis from Gachon University.

Received: January 19, 2015 Revised: April 30, 2015 Accepted: May 10, 2015

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

에 영향을 미치지 않아 전신마취 수술 시 나타나는 합병증을 줄이는 등 환자와 의료진에게 많은 이익을 주고 있다[4,9].

척추마취 시 차단범위에 영향을 주는 인자를 4가지 요인으로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째 환자의 요인으로는 나이, 키, 체중, 체질량 지수(body mass index, BMI), 성별, 복압, 척추의 기형, 체위가 있고, 두 번째 기술상의 요인으로는 천자부위, 바늘사단의 방향, 반복혼합주입, 주입속도가 있다. 세 번째 환자의 뇌척수액 특성 요인에는 뇌척수액의 용적, 압력, 비중이 있고, 마지막 네 번째는 사용되는 약물 특성요인으로 약물의 비중, 용량, 농도, 온도, 용적, 혈관수축제의 첨가여부 등이 있다[10-12].

척추마취 시 차단범위가 높아지면 합병증으로 저혈압, 호흡억제, 서맥, 오심 및 구토, 전율 등이 발생한다[7]. 척추마취에 의한 그 외 부작용으로 천자부위로 뇌척수액의 누출로 인한 압력저하로 뇌 저의 통증감지조직이 자극되어 발생하는 두통, 마취 및 수술 시 자세에 의한 요통, 수술 후 지연된 마취회복에 따른 배뇨곤란 및 신경학적 손상에 의한 감각장애 등이 발생할 수 있다[5].

이러한 척추마취의 부작용을 줄이기 위해 척추마취 약물의 비중을 다양하게 적용하여 척추마취를 시도하고 있다[9,13]. 그러나 흔히 임상에서는 뇌척수액 비중보다 높은 0.5% bupivacaine 고비중(hyperbaric) 약물을 많이 사용하고 있으며, 이는 고비중 약물은 척추(spinal column)를 따라 가장 낮은 곳으로 흐르는 특성이 있어 마취높이를 조절하기 쉽고 안정된 마취를 유지할 수 있는 장점이 있기 때문에 임상에서는 고비중 마취약물을 많이 선호하여 사용하고 있다[14,15].

하지수술은 수술부위와 방법에 따라 앙와위(supine position)로 수술하는 경우도 있지만 좌우 측와위(Lt./Rt. lateral position) 및 복와위(prone position) 등의 자세를 취하고 수술하는 경우가 많다[15,16]. 이러한 체위는 척추의 만곡의 높이를 변하게 할 수 있어 고비중 마취약물을 이용한 척추마취는 수술 체위에 의한 척추마취 차단범위의 변화를 일으킬 수 있다[17]. 또한 진정제를 투여받지 못한 환자들 중에서 장시간 수술을 하는 경우 같은 자세로 누워있는 것을 불편해 한다[3]. 더욱이 앙와위가 아닌 자세로 수술받을 경우 환자들이 불편해 하는 것은 수술실에서 쉽게 관찰되며, 때로는 불편을 넘어서 못 견디 하면서 자세를 스스로 바꾸려고 안간힘을 쓰다가 복강내 압력이나 척추차단레벨이 올라가면서 오심, 구토 증상을 보이기도 한다[18].

마취간호사는 수술이 진행되는 동안 내내 환자의 혈액학적 변화, 호흡변화, 등 마취와 관련된 전반적인 것을 모니터링하고 있다[19]. 또한 수술에 필요한 체위변경 시에도 환자의 눌리는 부분은 없는 지 자세가 안정적인지를 확인하여 최대한 편한 자세로 오랜 시간

수술을 받는 데 불편함이 없도록 자세를 잡는 데 협조하여야 한다[3]. 수술이 진행되는 동안 환자의 상태변화에 신속하게 대처해야 하며, 척추마취 후 일어날 수 있는 부작용을 미리 예측하여 더욱 질 높은 간호를 제공할 수 있어야 할 것이다.

기존에 척추마취와 관련된 연구를 보면 등비중 bupivacaine을 이용한 체위변경 시 부작용을 비교한 연구가[13] 있었으나 실제 임상에서 흔히 사용되고 있는 고비중 bupivacaine의 체위와 관련된 연구는 미미한 실정이다. 또한 체위변화에 따른 고비중 척추마취 약물의 혈액학적 부작용 차이는 척추마취환자를 적극적으로 모니터링하여 부작용을 교정하기 위한 약물투약이 이뤄지므로 혈액학적인 변화를 측정해 내기에 부족할 수 있어 이를 보완하기 위해서 교정 약물의 투약빈도를 측정할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 고비중 bupivacaine을 이용하여 척추마취 후 체위변경이 시간이 지남에 따라 척추차단레벨의 변화, 혈액학적 변화, 호흡변화, 오심 및 구토에 미치는 영향과 약물투약의 빈도를 비교하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구의 목적은 하지 족부수술을 위해 고비중 국소마취제로 척추마취를 받는 환자를 대상으로 수술방법에 따라 안전한 수술 부위를 노출하기 위해서 변경되는 앙와위, 측와위, 복와위 자세가 마취된 척수분절의 높이와 수술 중 부작용에 미치는 영향을 비교 확인하며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 고비중 척추마취 후 체위별 시간의 변화에 따른 척추차단레벨 차이를 비교한다.
- 2) 고비중 척추마취 후 체위별 시간의 변화에 따른 부작용을 확인하기 위해 수술 중 혈액학적 변수(수축기 및 이완기 혈압, 심장 박동수, 산소포화도)와 오심 및 구토 변화 차이를 비교한다.
- 3) 고비중 척추마취 후 체위별 시간의 변화에 따른 수술 중 호흡 곤란 호소, 혈압하강, 맥박하강, 오심 및 구토에 따른 부작용을 교정하기 위한 약물투여 빈도 차이를 비교한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 척추마취 후 수술 시 체위별 시간변화에 따른 마취수준과 부작용의 발생빈도 및 부작용을 교정하기 위한 약물투약 차이가 있는지 비교 확인하기 위한 서술적 조사연구이다.

### 2. 연구 대상

연구 대상자는 S시에 소재한 2차 일개 종합병원에서 척추마취

하에 정형외과 수술을 받은 환자를 근접 모집단으로 하여 다음의 기준에 의하여 편의 추출하였다. 표본 수 산정은 G-power 3.1 program을 이용하여 반복분산분석 방법에서 유의수준 .05, 검정력 .80, 중간 효과크기 .25를 적용할 때 90명 산출되어 탈락을 고려하여 100명을 대상으로 진행하였다. 그러나 수술 중 연구참여를 거절한 7명, 대상자의 키, 체중 및 BMI 조건에 부합하지 않은 대상자 17명, 기저 질환으로 ASA score (American Society Anesthesiologist) class III 이상에 속하는 9명, 척추마취 후 환자가 불안감과 호흡곤란을 호소하여 산소를 투여한 14명이 탈락되어 최종 53명을 대상으로 하였다.

구체적인 기준은 다음과 같다.

- 1) 연령은 만 20세 이상으로 의사소통이 가능한 자.
- 2) 예상되는 수술 시간이 비슷한 환자군으로 수술 시 앙와위 체위를 하는 무지외반증(hallux valgus), 복와위 체위를 하는 아킬레스건 파열(achilles tendon rupture), 측와위 체위를 하는 복숭아뼈 골절(malleolar fracture) 환자.
- 3) 대상자의 키 155-175 cm, 체중 50-80 kg, BMI 20-26 kg/m<sup>2</sup>.
- 4) 기저질환이 없는 ASA score class I 또는 II에 속하는 자.
- 5) 척추마취 후 통상적인 산소투여를 하지 않는 자.

### 3. 연구 도구

#### 1) 척추차단레벨

마취를 한 의사와 숙련된 마취과 간호사에 의해서 끝이 날카로운 도구로 환자의 옆구리에 자극을 주어 환자가 통증의 감각을 느끼는 부위가 어디인지 알아보는 바늘 통각검사(pinprick test)를 이용하여 척추차단레벨을 확인하였다. 마취높이는 좌측 액와중심선에서 바늘 통각검사에 대해 통증을 느끼지 않는 것을 기준으로 하여 정하였다. 척추마취수준은 차단된 척수분절의 위치로 보통 배꼽부위는 흉추(T) 10번, 늑골부위는 흉추(T) 8번, 검상돌기 부위는 흉추(T) 6번, 유두부위는 흉추(T) 4번으로 표현한다. 본 연구에서는 차단된 분절에 숫자로 표현하여 조사하였다 (흉추10번=10, 흉추8번=8, 흉추6번=6, 흉추4번=4).

#### 2) 혈액학적 지표

혈액학적 지표는 수술 중 측정되는 혈압(mmHg), 심장 박동 수(heart beat/min), 산소포화도(%)를 포함하며 Philips monitor (M8004A, Philips Medizin systeme, Germany)를 사용하여 측정하였다.

#### 3) 척추마취 부작용 교정을 위한 약물투여

본 연구는 고비중 척추마취 약물에 의해 발생한 부작용인 저혈압, 서맥, 호흡곤란 및 오심과 구토 발생 시 아래와 같은 기준으로

약물이 투약되었고 이에 대한 빈도를 측정하였다.

(1) 저혈압: 혈압계로 전완동맥의 혈압을 측정했을 때 혈압이 정상(수축기 혈압 120 mmHg, 확장기 혈압 80 mmHg)보다 낮게 나오는 것을 의미하고, 본 연구에서는 척추마취하기 전 혈압에 비해 수축기압이 20% 이상 감소한 경우로 하며 저혈압 발생 시마다 ephedrine 5 mg씩 정주하였다.

(2) 서맥: 심장 박동 수가 1분당 60회 이하로 느려지는 상태이며 본 연구에서는 분당 맥박의 횟수가 45회 이하인 경우를 말하며 atropine 0.5 mg씩 정주하였다.

(3) 호흡곤란: 힘을 쓰지 않으면 숨쉬기가 어렵거나 숨 쉬는 데 고통을 느끼는 상태를 말한다. 본 연구에서는 맥박산소측정기상 산소포화도가 95% 이하로 측정되거나 환자의 주관적인 호흡곤란 증상이 있는 경우로 하고 산소마스크로 산소를 투여하였다.

(4) 오심과 구토: 가슴속이 불쾌하고 울렁거리며 구역질이 나면서도 토하지 못하고 신물이 올라오는 증상 및 토하는 증상으로, 본 연구에서는 환자가 토할 것 같다고 표현하거나 토하는 것을 말하며 환자요청에 의해 aloxi 0.75 mg씩 정주하였다.

### 4. 자료 수집

본 연구의 자료수집은 2013년도 2월 5일 임상연구윤리위원회(Institutional review board, IRB, IIT-2013-028) 승인 일부터 12월 31일까지 S시에 소재한 2차 I 종합병원에서 본 연구자와 마취과 5년 이상의 간호사 경력의 연구보조자 6인에 의해 이루어졌으며 측정오차를 최소화하기 위해서 연구시작 전에 모의 척추마취 환자를 대상으로 측정도구 사용 교육을 진행하였다. 정형외과를 방문하여 척추마취 수술 예정자로 조건에 부합하는 대상자를 임의로 표출하였다. 마취 전날 족부수술을 예정한 대상자를 만나 연구에 대한 동의를 구하였다. 척추마취 후 체위변경을 요하는 족부수술에는 앙와위 자세가 필요한 무지외반증 수술, 측와위 자세를 취해야 하는 복숭아뼈 골절 수술과 복와위 자세를 요하는 아킬레스건 파열 복원 수술로 나뉘었다. 모든 대상자는 동일한 조건을 유지하기 위해서 동일한 마취과 의사에 의해 수술 당일 환자를 측와위에서 25G needle을 이용하여 요추 3-4번에 천자하여 고비중 마취제인 marcain heavy 0.5%를 0.2 mL/sec 속도로 주입되었고, 마취 즉시 앙와위로 눕히고 1분 뒤 마취레벨을 확인하였다. 이후 10분 동안 앙와위를 유지한 후에 수술에 적당한 체위변경을 하였다. 체위 변경 후 5분 간격으로 체위변경 후 40분까지 혈압, 마취레벨, 호흡곤란증상, 오심 및 구토 증상, 증상에 따른 약물투약 등을 기록하였다.

### 5. 자료 분석

본 연구의 자료분석은 자료를 부호화한 후 SPSS (ver. 20)를 이용하여 분석하였다. 체위에 따른 대상자의 일반적 특성과 수술 관련 특성은 평균과 백분율, 교차분석과 일원배치 분산분석을 이용하여 분석하였으며, 체위별 시간에 따른 척추차단레벨, 혈압, 심장 박동수와 산소포화도 차이는 Repeated measures ANOVA 및 post Hoc 을 이용하여 분석하였다. 체위에 따른 수술 중 증압제(ephrine 5 mg) 및 서맥방지제(atropine 0.5 mg) 투약, 산소투여, 오심과 구토, 및 항구토제(aloxi 0.75 mg) 투약 빈도를 구하였다.

## 연구 결과

### 1. 대상자의 일반적 및 수술 관련 특성에 대한 동질성 검증

연구대상자의 일반적 특성에 대한 동질성 검증의 결과는 Table 1 과 같다. 연구 대상자는 그룹별로 성별, 종교, 학력, 나이, 몸무게, 키, BMI, 허리둘레, 마취시간, 수술시간, ASA Score, 마취 전 주입된 crystalloid fluid 양은 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 따라서 그룹별 일반적 및 수술 관련 특성에 대한 동질성이 검증되었다(Table 1).

### 2. 고비중 Bupivacaine 척추마취 후 체위에 따른 마취수준의 비교

척추차단레벨은 시간 변화의 영향을 보정한 상태에서 체위에 따라 차이가 있었고( $F=2.81, p=.001$ ), 모든 그룹에서 시점에 따라 점차

척추차단레벨이 높아져 통계적인 유의한 차이가 나타났으며 ( $F=21.72, p<.001$ ), 척추차단레벨은 체위변경 후 시간이 지남에 따라 그룹 간 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다( $F=12.77, p<.001$ ). 사 후검정결과 체위변경 5분 후 고비중 bupivacaine은 양와위에 비해 측와위와 복와위에서 척추차단레벨이 유의하게 높아지는 것으로 나타났다( $p<.001$ ). 체위변경 후 10분 후( $p<.001$ ), 체위변경 후 15분 후( $p<.001$ ), 체위변경 후 20분 후( $p<.001$ ), 체위변경 후 25분 후

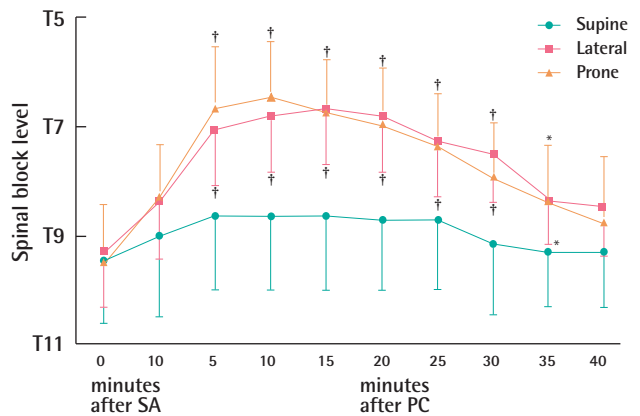


Figure 1. Comparison of spinal block level among supine, lateral and prone groups.  
\* $p<.05, †p<.001$  supine vs. lateral/prone position.  
T = Thoracic vertebrae; SA = Spinal anesthesia; PC = Position change.

Table 1. Homogeneity Test for General and Surgery Related Characteristics of Subjects

(N = 53)

Variables [Range]	N (%) / mean ± SD			F/ $\chi^2$	p	
	Supine (n = 14)	Lateral (n = 17)	Prone (n = 22)			
Gender						
	Men	6 (42.9)	11 (64.7)	15 (68.2)	2.49	.288
	Women	8 (57.1)	6 (35.3)	7 (31.8)		
Religion*					3.99	.705
	Protestant	1 (7.1)	5 (29.4)	7 (31.8)		
	Buddhist	3 (21.4)	3 (17.6)	4 (18.2)		
	Catholic	7 (50.0)	5 (29.4)	7 (31.8)		
	Others	3 (21.4)	4 (23.5)	4 (18.2)		
Education					0.34	.844
	High school	7 (50.0)	7 (41.2)	9 (40.9)		
	College	7 (50.0)	10 (58.8)	13 (59.1)		
Age (year) [20-65]		46.7 ± 10.81	36.9 ± 15.89	39.9 ± 11.95	2.24	.117
Body weigh (kg) [51-80]		61.9 ± 9.60	66.7 ± 11.79	68.1 ± 12.07	1.13	.333
Height (cm) [150-175]		162.7 ± 7.43	167.6 ± 8.28	167.1 ± 7.64	1.80	.176
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) [20.1-26.4]		23.4 ± 2.19	23.6 ± 2.72	24.3 ± 2.18	0.37	.694
Waist (inch) [26-38]		30.1 ± 3.28	30.1 ± 2.09	30.9 ± 2.66	0.49	.618
Operation name						
	Hallux valgus operation	14 (100.0)	-	-		
	Achilles tendon operation	-	17 (100.0)	-		
	Malleolar osteotomy	-	-	22 (100.0)		
Operating time (minutes) [75-175]		114.3 ± 35.08	111.8 ± 47.33	105.2 ± 33.18	0.21	.815
Anesthesia time (minutes) [45-140]		64.6 ± 34.67	66.2 ± 43.57	56.6 ± 23.77	0.45	.642
ASA Score*					5.32	.078
	I	4 (28.6)	12 (70.6)	11 (50.0)		
	II	10 (71.4)	5 (29.4)	11 (50.0)		
Preanesthesia crystalloid fluid (mL) [200-600]		421.4 ± 112.17	435.3 ± 99.63	436.4 ± 121.68	0.09	.918

\*Fisher's exact test. BMI = Body mass index; ASA = American Society Anesthesiologist.

Table 2. Comparison of Spinal Block Level among Supine, Lateral and Prone Groups (N = 53)

	After spinal anesthesia	10 minutes after spinal anesthesia	5 minutes after position change	10 minutes after position change	15 minutes after position change	20 minutes after position change	25 minutes after position change	30 minutes after position change	35 minutes after position change	40 minutes after position change	F	p	
Spinal block level	Supine (n = 14) Lateral (n = 17) Prone (n = 22)	9.43 ± 1.16 9.29 ± 0.99 9.47 ± 1.03	9.00 ± 1.47 8.35 ± 1.06 8.27 ± 0.94	8.64 ± 1.34 7.06 ± 1.03 <sup>†</sup> 6.64 ± 1.09 <sup>†</sup>	8.64 ± 1.34 6.82 ± 1.01 <sup>†</sup> 6.45 ± 1.01 <sup>†</sup>	8.64 ± 1.34 6.71 ± 0.99 <sup>†</sup> 6.73 ± 0.94 <sup>†</sup>	8.71 ± 1.27 6.82 ± 1.01 <sup>†</sup> 6.95 ± 1.00 <sup>†</sup>	8.71 ± 1.27 7.29 ± 0.99 <sup>†</sup> 7.36 ± 0.95 <sup>†</sup>	9.14 ± 1.29 7.53 ± 0.87 <sup>†</sup> 7.91 ± 0.97 <sup>†</sup>	9.29 ± 0.99 8.35 ± 0.79* 8.36 ± 1.00*	9.29 ± 0.99 8.47 ± 0.87 8.73 ± 1.16	G T T*G	.001 <.001 <.001

\*p < .05, <sup>†</sup>p < .001 supine position vs. lateral/prone position.  
T\*G = Time\*Group

(p < .001), 체위변경 후 30분 후(p < .001), 체위변경 35분 후(p < .05)까지 차이가 나타났으며, 체위변경 후 40분 후에는 척수차단레벨은 체위에 따른 위치변화 차이가 없었다(Table 2, Figure 1).

**3. 고비중 Bupivacaine 척추마취 후 체위에 따른 혈액학적 변수의 비교**

수축기 및 이완기 혈압은 시간 변화의 영향을 보정한 상태에서 체위에 따라 차이가 없었고, 모든 그룹에서 시점에 따라 반복 측정 한 수축기 혈압(F = 4.20, p < .001)과 이완기 혈압(F = 2.37, p = .026)에 변화가 있었으나, 수축기 및 이완기 혈압 모두 체위변경 후 시간이 지남에 따라 그룹 간 차이가 없었다(Table 3).

심장 박동 수와 산소포화도는 시간 변화의 영향을 보정한 상태에서 체위에 따라 차이가 없었고, 모든 그룹에서 시점에 따라 반복 측정 한 심장 박동 수에 변화가 있었으나(F = 7.26, p < .001), 산소포화도에는 변화가 없었다. 심장 박동 수와 산소포화도 모두에서 체위 변경 후 시간이 지남에 따라 그룹 간 차이가 없었다(Table 3).

**4. 고비중 Bupivacaine 척추마취 후 체위에 따른 부작용 교정을 위한 승압제(ephedrine), 서맥방지제(atropine), 산소 및 항구토제(aloxi) 투여 빈도 비교**

체위변경 후 복와위를 취한 그룹에서 체위변경 후 5분, 10분, 15분에 호흡곤란을 각 1회씩 호소하였으나 양와위에서는 호흡곤란을 호소하지 않았다. 척수마취하기 전 혈압에 비해 수축기압이 20% 이상 감소한 저혈압 발생 시마다 ephedrine 5 mg씩 투약한 빈도를 그룹 별로 측정하였는데, 체위변경 후에는 복와위에서 체위변경 후 10분 시점에서 ephedrine의 투여횟수 5회로 가장 많았다. 심장 박동 수가 45회 이하로 떨어졌을 때 투여된 atropine의 경우는 체위변경 후 10분의 시점에서 양와위와 복와위에서 각 1회씩 투여되었다(Table 4).

측와위에서 1명(5.9%), 복와위에서 4명(18.2%)이 오심과 구토를 호소하였으며, 환자의 요구에 의한 항구토제 aloxi 약물투여는 측와위에서 1명(5.9%)과 복와위는 3명에게 투약하였다(Table 5).

결과를 종합해보면 고비중 bupivacaine을 이용하여 척추마취한 결과 시간이 지남에 따라 척추차단레벨이 유의하게 높아지는 것으로 나타났다. 척추차단레벨이 상승함에 따라 혈압, 심박동 수, 산소포화도, 오심 및 구토의 부작용은 그룹 간 통계적 유의성을 보이지 않았다. 그러나 양와위나 측와위에 비해 복와위에서는 혈압을 상승시키기 위해 쓰이는 ephedrine 투약과 심장 박동 수를 증가시키기 위한 atropine 투약, 산소투여, 오심 및 구토 발생으로 인한 항구토제 aloxi 투약을 일부 관찰할 수 있었다.

Table 3. Comparison of Systolic Blood Pressure, Diastolic Blood Pressure, Heart Rate, and O<sub>2</sub> Saturation among Supine, Lateral and Prone Groups (N=53)

		Before spinal anesthesia		After spinal anesthesia		10 minutes after spinal anesthesia		5 minutes position change		10 minutes after position change		15 minutes after position change		20 minutes after position change		25 minutes after position change		30 minutes after position change		35 minutes after position change		40 minutes after position change		F	p	
		Supine (n=14)	Lateral (n=17)	Prone (n=22)	Supine (n=14)	Lateral (n=17)	Prone (n=22)	Supine (n=14)	Lateral (n=17)	Prone (n=22)	Supine (n=14)	Lateral (n=17)	Prone (n=22)	Supine (n=14)	Lateral (n=17)	Prone (n=22)	Supine (n=14)	Lateral (n=17)	Prone (n=22)	Supine (n=14)	Lateral (n=17)	Prone (n=22)				
Systolic BP (mmHg)	Supine	130.71 ± 13.03	114.36 ± 32.71	118.57 ± 12.68	114.71 ± 16.42	115.71 ± 15.26	115.14 ± 13.79	116.07 ± 14.40	117.21 ± 16.09	114.79 ± 13.71	116.29 ± 12.54	108.21 ± 30.25	121.12 ± 15.37	122.65 ± 13.37	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	117.86 ± 8.91	0.82	0.684
	Lateral	130.24 ± 16.50	125.29 ± 11.26	124.29 ± 11.87	121.53 ± 15.48	119.00 ± 13.21	118.65 ± 13.76	122.35 ± 13.00	121.88 ± 16.67	121.82 ± 15.77	121.12 ± 15.37	122.65 ± 13.37	121.12 ± 15.37	122.65 ± 13.37	121.12 ± 15.37	122.65 ± 13.37	121.12 ± 15.37	122.65 ± 13.37	121.12 ± 15.37	122.65 ± 13.37	121.12 ± 15.37	122.65 ± 13.37	121.12 ± 15.37	122.65 ± 13.37	4.20	<.001
	Prone	130.91 ± 10.97	126.73 ± 11.87	117.73 ± 8.38	116.36 ± 12.09	117.00 ± 17.40	117.32 ± 15.33	118.73 ± 14.67	113.05 ± 21.83	113.05 ± 21.83	117.82 ± 10.22	117.77 ± 9.68	117.82 ± 10.22	117.77 ± 9.68	117.82 ± 10.22	117.77 ± 9.68	117.82 ± 10.22	117.77 ± 9.68	117.82 ± 10.22	117.77 ± 9.68	117.82 ± 10.22	117.77 ± 9.68	117.82 ± 10.22	117.77 ± 9.68	1.33	0.273
Diastolic BP (mmHg)	Supine	74.86 ± 6.09	71.00 ± 8.01	70.94 ± 8.65	67.57 ± 8.07	68.00 ± 8.88	68.50 ± 7.68	68.36 ± 7.83	68.57 ± 8.29	68.00 ± 7.53	68.43 ± 7.39	67.43 ± 7.07	71.35 ± 12.96	72.00 ± 13.39	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	71.95 ± 8.66	0.67	0.843
	Lateral	72.35 ± 8.03	70.12 ± 8.31	69.94 ± 7.77	70.65 ± 10.39	69.41 ± 12.22	71.29 ± 11.90	71.53 ± 11.47	71.29 ± 10.79	72.12 ± 12.27	71.35 ± 12.96	72.00 ± 13.39	71.35 ± 12.96	72.00 ± 13.39	71.35 ± 12.96	72.00 ± 13.39	71.35 ± 12.96	72.00 ± 13.39	71.35 ± 12.96	72.00 ± 13.39	71.35 ± 12.96	72.00 ± 13.39	71.35 ± 12.96	72.00 ± 13.39	2.37	0.026
	Prone	80.05 ± 8.27	74.68 ± 8.96	70.55 ± 10.02	68.59 ± 10.64	69.68 ± 13.06	73.95 ± 9.38	73.68 ± 9.54	73.50 ± 8.85	73.50 ± 8.85	72.05 ± 9.26	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	72.95 ± 7.40	1.19	0.311
HR (beat/min)	Supine	70.71 ± 7.88	69.00 ± 5.41	64.79 ± 5.69	64.50 ± 8.01	63.00 ± 8.56	64.21 ± 6.99	64.57 ± 7.55	64.07 ± 6.99	63.64 ± 8.26	63.57 ± 7.25	64.21 ± 6.94	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	63.57 ± 7.25	1.70	0.050
	Lateral	72.12 ± 10.49	69.88 ± 10.01	66.00 ± 9.57	63.71 ± 9.31	61.35 ± 8.74	59.18 ± 7.31	58.35 ± 7.36	58.59 ± 8.73	58.35 ± 8.65	59.82 ± 8.19	59.41 ± 8.12	59.82 ± 8.19	59.41 ± 8.12	59.82 ± 8.19	59.41 ± 8.12	59.82 ± 8.19	59.41 ± 8.12	59.82 ± 8.19	59.41 ± 8.12	59.82 ± 8.19	59.41 ± 8.12	59.82 ± 8.19	7.26	<.001	
	Prone	71.09 ± 9.41	68.68 ± 9.00	68.41 ± 9.44	61.55 ± 7.08	60.32 ± 6.33	60.50 ± 4.91	60.77 ± 7.68	60.77 ± 7.68	61.41 ± 6.52	60.32 ± 6.67	61.77 ± 7.08	60.73 ± 7.00	61.77 ± 7.08	60.73 ± 7.00	61.77 ± 7.08	60.73 ± 7.00	61.77 ± 7.08	60.73 ± 7.00	61.77 ± 7.08	60.73 ± 7.00	61.77 ± 7.08	60.73 ± 7.00	61.77 ± 7.08	0.84	0.436
O <sub>2</sub> saturation	Supine	99.50 ± 1.02	99.64 ± 0.93	99.93 ± 0.27	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	0.66	0.785
	Lateral	99.71 ± 0.59	99.76 ± 0.44	99.88 ± 0.33	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.82 ± 0.53	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	99.94 ± 0.24	1.91	0.100	
	Prone	99.59 ± 1.01	99.77 ± 0.61	99.91 ± 0.29	99.82 ± 0.66	99.82 ± 0.66	99.77 ± 0.69	99.73 ± 0.88	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	99.95 ± 0.21	0.44	0.646

\*p < .05, <sup>†</sup>p < .001 supine position vs. lateral/prone position. BP = Blood pressure; HR = Heart rate; O<sub>2</sub> = Oxygen; T\*G = Time\*Group.

## 논 의

본 연구는 고비중 bupivacaine 척추마취제를 투약 후 하지 족부 수술 시 수술부위를 안전하게 확보하기 위해서 취한 양와위, 측와위, 복와위 자세가 수술 중 척수차단레벨의 변화, 혈압 및 심장 박동수의 변화, 산소포화도, 오심 및 구토에 미치는 영향과 약물투약의 빈도를 비교하기 위해 시도되었다. 척추마취 시 척수차단범위에 영향을 주는 인자인 키, 체중, BMI의 영향[11-13]을 배제하기 위해서 대상자의 키를 155-175 cm, 체중 50-80 kg로 BMI가 20-26 kg/m<sup>2</sup> 사이에 있는 환자로 제한하여 고비중 척추마취약물이 체위에 의한 변화를 비교하고자 노력하였다.

고비중 약물은 척주를 따라 가장 낮은 곳으로 국소마취제가 흐르는 특성이 있어 본 연구결과에서처럼 수술을 위한 체위변경에 의해 마취수준에 변화가 생길 수 있다. 구체적으로 살펴보면 양와위나 측와위 보다는 복와위에서 체위변경 후 10분 지점에서의 차단척수분절의 높이가 의미 있게 더 높게 측정되었다. 마취 후 감각차단높이의 변화를 보고한 연구에 의하면 척추마취를 하는 경우 마취한 자세에서의 유지시간이 최대 차단높이에 거의 영향을 미치지 않으며, 최대 감각 차단높이는 환자의 최종적인 자세에 의해 주로 영향을 받는다고 하였다[20]. 이러한 결과는 마취 후 체위변경이 척추차단레벨을 상승시킨 것으로 나타난 본 연구의 결과를 지지하고 있다. 또한 앉은 자세에서 고비중 bupivacaine을 지주막하 공간에 투여한 뒤 2-25분간 자세를 유지하다가 양와위로 전환하였을 때 감각신경차단레벨이 증가하였고, 더 나아가 머리를 15도 정도 내린 자세에서 감각신경 차단이 2분절 내지 3분절 이상 높아진 것으로 보고하여 마취 후 체위에 의해 척수차단레벨이 변화되는 본 연구의 결과를 지지하고 있다[6].

0.5% 고비중 bupivacaine이 수술 체위에 의해서 척추차단레벨의 변화를 보이는 것으로 나타났으나 척수차단레벨 변화로 인한 수축기 혈압, 이완기 혈압, 심장 박동수의 통계적 유의한 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과는 등비중 bupivacaine을 이용한 척추마취 후 체위에 따른 혈압과 심장 박동수의 변화가 없는 것으로 보고한 연구 결과에 의해 지지되고 있다[2]. 체위와 상관없이 척추마취 후 수축기와 이완기 혈압 및 심장 박동수의 변화가 있었고 시간이 지남에 따라 안정을 찾았다. 이와 같은 결과는 하지수술 대상자에서 등비중과 고비중 척추마취약물이 모두 수축기 혈압과 평균 동맥압을 저하시키므로 환자를 잘 관찰해야 한다고 보고하여 본 연구의 결과를 지지하였다[9].

척추차단레벨의 변화와 이에 따른 저혈압, 서맥이 발생이 예상되지만 혈압과 심장 박동수의 혈액학적 변수에서 통계적 유의성을

**Table 4.** Frequency Comparison of Ephedrine Injection, Atropine Injection, Dyspnea Complaint among Supine, Lateral, and Prone Groups (N = 53)

Variables	Position	5 minutes after position change	10 minutes after position change	15 minutes after position change	20 minutes after position change	25 minutes after position change	30 minutes after position change	35 minutes after position change	40 minutes after position change
Ephedrine (5 mg) injection	Supine (n = 14)	1	-	1	1	-	-	-	-
	Lateral (n = 17)	1	1	1	-	-	-	1	-
	Prone (n = 22)	-	5	-	1	-	-	-	-
Atropine (0.5 mg) injection	Supine (n = 14)	-	1	-	-	-	-	-	-
	Lateral (n = 17)	-	-	1	-	-	-	-	-
	Prone (n = 22)	1	1	-	-	-	1	-	-
O <sub>2</sub> apply	Supine (n = 14)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lateral (n = 17)	-	1	-	-	-	-	-	-
	Prone (n = 22)	1	1	1	-	-	-	-	-

O<sub>2</sub> = Oxygen.

**Table 5.** Frequency Comparison of Nausea & Vomiting, and Aloxi Injection among Supine, Lateral, and Prone Groups (N = 53)

Variables		Supine (n = 14)	Lateral (n = 17)	Prone (n = 22)	$\chi^2$	p
		N (%)				
Nausea & vomiting*	yes	-	1 (5.9)	4 (18.2)	2.93	.203
	no	14 (100.0)	16 (94.1)	18 (81.8)		
Aloxi (0.75 mg) injection*	yes	-	1 (5.9)	3 (13.6)	1.89	.446
	no	14 (100.0)	16 (94.1)	19 (86.4)		

\*Fisher's exact test.

발견하기 어려웠던 이유는 지속적인 감시와 증상의 발현 즉시 ephedrine이나 atropine 등의 투여로 인해 극심한 변화를 막고 있다고 해석될 수 있다. ephedrine과 atropine 약물이 투여되었다는 것은 저혈압과 서맥 증상이 나타났다는 것을 의미하지만 본 연구에서는 약물투여 빈도가 적어 체위에 따른 유의성은 볼 수 없었다. 그러나 양와위나 측와위 보다는 복와위에서 혈압과 심장 박동 수의 저하로 인한 ephedrine과 같은 승압제나 심장 박동 수를 올리기 위한 atropine의 투여빈도가 약간 증가하여 나타났다. 이러한 결과는 복와위 수술 시 복부와 흉부 압박을 낮추는 chest bar 등의 기구를 사용해도 양와위에 비해 심박출량과 심박출 계수가 유의하게 감소하는 것으로 보고하여[18] 본 연구의 결과를 지지하며 복와위가 다른 체위에 비해서 심혈관계 변화를 가져올 수 있어 척추마취 중에 세심한 간호가 필요할 것으로 사료된다.

상승된 척추마취 범위로 늑간근이 마비되고 경추3번-경추5번에서 나오는 횡격막 신경까지 마비되면 호흡억제가 나타날 수 있다. 이외에도 저혈압이나 진정제 등에 의한 호흡중추 억제가 원인이 될 수도 있는데, 대개 척추마취된 환자에게 호흡억제가 나타나면 환자는 불안해하므로 환자를 안심시킨 후 마스크를 통해 호흡을 보조해 주거나 환자를 재운 후 기관 내 삽관을 실시하여 인공 호흡을 시행하여 환자의 호흡을 정상화시킨다. 본 연구에서는 체위에 따른 산소포화도의 차이는 없어 혈액을 이용한 동맥혈 산소분압과 호기

말 이산화탄소 분압에 영향이 없는 것으로 보고한 연구결과와 유사한 것으로 나타났다[21]. 비록 체위에 따른 산소포화도의 통계적 유의성은 없었으나 다른 체위에 비해 복와위 군에서 호흡곤란을 호소하는 환자가 있었다. 이러한 현상은 환자의 불편감을 덜어주기 위한 chest bar 사용에도 불구하고 자세가 불편하여 환자 스스로 자세를 바꾸려고 하는 과정에서 갑작스런 차단레벨이 상승하여 호흡곤란이 나타나는 것으로 보인다. 이는 흉곽이 눌리는 복와위 환자가 숨쉬기에 불편감을 보고한 연구에서 복와위에서 흉곽이 눌리며 숨쉬기에 불편감을 호소한 것으로 보고하여 본 연구의 결과를 지지해주고 있다[22,23]. 특히 복와위에서 호흡기계 유순도와 폐유순도가 마취시간과 관계가 없으나, 마취유도 후 1시간과 1시간 30분의 흉곽벽의 유순도는 감소한다는 연구에 의하면[24] 이는 일회호흡량의 변화가 감소한 것은 아니나, 흉부압박에 의한 흉막압이 상승하여 환자에게 불편감을 초래할 수 있음을 보여주고 있어 본 연구의 결과를 지지하고 있다. 따라서 마취 후 수술을 위해 복와위를 취해야 하는 수술환자의 경우 보다 철저한 호흡감시가 필요하다.

척추마취 유도 후에 저혈압 및 서맥과 함께 환자들이 오심 구토를 호소하는 경우가 있다. 이는 교감신경차단에 의하여 중추신경계에 저산소증을 일으키고, 또한 교감신경 차단에 의해 부교감신경이 우세하게 되는데 이로 인해 환자에게 오심 및 구토를 유발할 수 있다[5]. 그러나 등비중 마취약물을 이용한 선행연구에서 수술 중 양

와위와 복와위에 따른 오심 및 구토 부작용의 차이가 없다고 보고 한 바와 같이<sup>[13]</sup> 본 연구에서도 체위에 따라 오심 및 구토의 차이가 없었다. 그러나 일부 복와위에서 양와위나 복와위에 비해 오심과 구토발생이 증가하여 항구토제 투여를 필요로 하였다. 따라서 마취 간호사는 환자가 안전하게 척추마취가 이뤄진 후에도 수술을 위한 체위변경으로 인한 척추마취수준, 그에 따른 혈액학적 변수(수축기 및 이완기 혈압, 심장 박동 수, 산소포화도) 변화와 오심 및 구토에 대한 적극적인 감시와 관리가 요구된다.

본 연구는 척추마취 후 수술체위가 척추차단레벨 변화를 일으키고 이에 따라 혈액학적 변화가 나타날 수 있음을 확인해야 하는 마취간호사 역할의 중요성에 대한 의의가 있지만 몇 가지 제한점은 있다. 첫째, 본 연구의 대상자를 하지 족부수술로 한정해 환자를 모집하여 연구결과를 일반화하기는 어려우므로 향후 대상자의 수를 증가하고 척추마취를 하는 다양한 수술로 확대하는 노력이 필요하다. 둘째, 연구기간 동안 끝까지 참여한 대상자 수를 확보하는 데 어려움이 있었다. 연구대상자의 탈락을 최소화할 수 있는 노력이 요구된다. 셋째, 본 연구의 혈액학적 변화는 임상에서 사용하는 측정 간격 5분으로 설정하여 기록하였기 때문에 환자의 즉각적인 혈액학적 변화와 부작용 교정이 이루어지는 변화를 정확하게 측정해내지 못하였다. 따라서 이를 보완하기 위한 노력이 요구된다.

## 결 론

본 연구는 0.5% 고비중 bupivacaine을 사용하여 척추마취를 받는 족부 수술환자를 대상으로 체위에 따른 척추차단레벨과 그에 따른 부작용의 차이가 있는지를 파악하여 마취간호중재의 이론적 근거를 마련하기 위한 연구이다.

본 연구결과를 종합해보면 체위에 따른 혈압과 심박 수의 차이는 없지만 마취 전과 비교하여 모든 체위에서 혈압과 심박 수가 저하되므로 척추마취 중 간호중재로서 수술환자의 혈압과 심박 수 모니터링을 통해 혈액학적 위험상태를 인지하여 적절한 약물투여를 하는 것이 필요할 것이다. 혈압, 심장 박동 수, 산소포화도 등의 혈액학적 통계적 유의성을 발견하지 못하였으나 복와위에서 오심 및 구토, 호흡곤란을 호소한 환자들이 있었음을 감안할 때 적당한 표본 수를 확보한 추후 연구를 제안한다.

## REFERENCES

1. Iliès C, Ludwigs J, Gruenewald M, Thee C, Hanf J, Hanss R, et al. The effect of posture and anaesthetic technique on the surgical pleth index. *Anaesthesia*. 2012;67(5):508-513. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2044.2011.07051.x>

2. Song HY, Choi JW, Kwon JD. The effect of positional change during laparoscopic surgery on intraocular pressure. *Journal of The Korean Ophthalmological Society*. 2011;52(10):1208-1214. <http://dx.doi.org/10.3341/jkos.2011.52.10.1208>
3. Jang M, Lee Y, Jeong S, Min K, Kim J, Kim G, et al. The effect of suitable positional care to the pain relating to the surgical position after surgery - focus on mastoidectomy patients. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2000;6(1):129-145.
4. Liu SS, McDonald SB. Current issues in spinal anesthesia. *Anesthesiology*. 2001;94(5):888-906. <http://dx.doi.org/10.1097/0000542-200105000-00030>
5. Yoon KB. Spinal, epidural anesthesia and nerve blocks. In: *The Korean Society of Anesthesiologists, editor. Anesthesiology and pain medicine*. 2nd ed. Seoul: Ryo Moon Gak; 2010. p. 269-284.
6. Povey HM, Jacobsen J, Westergaard-Nielsen J. Subarachnoid analgesia with hyperbaric 0.5% bupivacaine: effect of a 60-min period of sitting. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 1989;33(4):295-297. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.1989.tb02911.x>
7. Kim YS, Kim DK, Lee KC, Kang PS, Woo NS, Lee YC. Study of spinal sensory block height with 0.5% heavy bupivacaine in elderly patients. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2003;44(4):488-493.
8. Suh Y, Kim Y, Choi H, Yoon H, Seo G, Lee B. Postoperative mortality and the associated factors in elderly patients with hip fracture. *Journal of Korean Orthopaedic Association*. 2012;47(6):445-451. <http://dx.doi.org/10.4055/jkoa.2012.47.6.445>
9. Yeah SH, Han JI, Lee CH. Anesthesia for lower extremity in the aged comparison of isobaric 0.5% bupivacaine and hyperbaric 0.5% bupivacaine. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2000;38(2):314-321.
10. Greene NM. Distribution of local anesthetic solutions within the subarachnoid space. *Anesthesia & Analgesia*. 1985;64(7):715-730.
11. Brown DL. Spinal, epidural, and caudal anesthesia. In: *Miller RD, editor. Anesthesia*. 5th ed. San Francisco, California: Churchill Livingstone; 2000. p. 1491-1519.
12. Bernards CM. Epidural and spinal anesthesia. In: *Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, editors. Clinical anesthesia*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 689-713.
13. Chang CH, Nam YT, Jeong JY, Choi SI, Lee Y. Comparative study of isobaric bupivacaine spinal anesthesia in the supine and prone positions. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2003;44(5):605-611.
14. Lee S, Oh SC, Yu S, Yoon K. A comparison of the incidence of hypotension during unilateral vs conventional spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2004;46(1):41-45.
15. Kang HK, Kim IS, Park SB, Hong SJ, Shin KM. The characteristics of clinical anesthesia based on the duration of lateral decubitus in low dose hyperbaric bupivacaine induced unilateral spinal block. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2005;49(5):646-651.
16. Song SO, Koo BU. Spinal anesthesia for lower extremities: Comparison of plain 0.5% bupivacaine and hyperbaric 0.5% tetracaine. *Yeungnam University Journal of Medicine*. 1990;7(2):121-130.
17. Kim BK, An DA. Influence of height and vertebral length on spinal anesthesia with 0.5% hyperbaric bupivacaine. *Korean Journal of Anesthesiology*. 1998;35(6):1089-1094.
18. Kim JY, Lee DW, Seo IS, Kim SY. Cardiovascular effects of free movement of abdominal muscle in prone positioning during general anesthesia. *Yeungnam University Journal of Medicine*. 2007;24(2):206-215.



19. Bai CS, Yoon HS. Comparison of job tasks and task elements of Korean nurse anesthetists by type of medical institution: Hospital, general hospital and higher general hospital. *The Journal of Korean Nursing Administration Academic Society*. 2013;19(2):239-253. <http://dx.doi.org/10.11111/jkana.2013.19.2.239>
20. Veering BT, Immink-Speet TTM, Burm AGL, Stienstra R, van Kleef JW. Spinal anaesthesia with 0.5% hyperbaric bupivacaine in elderly patients: effects of duration spent in the sitting position. *British Journal of Anaesthesia*. 2001;87(5):738-742. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/87.5.738>
21. Shin Y. Variation in arterial to end-tidal carbon dioxide tension differences during general anesthesia in the prone position. *Chungnam Medical Journal*. 1993;20(2):405-410.
22. Gougoulias N, Dawe E, Sakellariou A. The recovery position for posterior surgery of the ankle and hindfoot. *The Bone & Joint Journal*. 2013;95-B(10):1317-1319. <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.95B10.32527>
23. Toyota S, Amaki Y. Hemodynamic evaluation of the prone position by transesophageal echocardiography. *Journal of Clinical Anesthesia*. 1998;10(1):32-35.
24. Cho SY, Noh GJ, Yeom JH, Shin WJ, Kim YC, Kim KH, et al. The effect of prone position on pulmonary compliances by anesthesia duration. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2000;38(6):997-1001.