

전신마취동안에 복와위시 자유로운 복근 움직임이 심혈관계에 미치는 영향

김지윤 · 이동원 · 서일숙 · 김세연
영남대학교 의과대학 마취통증의학교실

Cardiovascular Effects of Free Movement of Abdominal Muscle in Prone Positioning during General Anesthesia

Ji-Yoon Kim, Dong-Won Lee, Il-Sook Seo, Sae Yeon Kim

*Department of Anesthesiology and Pain Medicine,
College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea*

— Abstract —

Background : The prone position is often used for operations involving the spine and provides excellent surgical access. The complications associated with the prone position include ocular and auricular injuries, and musculoskeletal injuries. In particular, the prone position during general anesthesia causes hemodynamic changes. To evaluate the cardiovascular effects of the prone position in surgical patients during general anesthesia, we investigated the effects on hemodynamic change of the prone position with the Jackson spinal surgery table.

Materials and Methods : Thirty patients undergoing spine surgery in the prone position were randomly selected. After induction of general anesthesia, intra-arterial and central venous pressures (CVP) were monitored and cardiac output was measured by NICO[®]. We measured stroke volume, cardiac index, cardiac output, mean arterial pressure, heart rate, CVP and systemic vascular resistance (SVR) before changing the position. The same measurements were performed after changing to the prone position with the patient on the Jackson spinal surgery table.

Results : In the prone position, there was a significant reduction in stroke volume, cardiac

index and cardiac output. The heart rate, mean arterial pressure and CVP were also decreased in the prone position but not significantly. However, the SVR was increased significantly.

Conclusion : The degree of a reduced cardiac index was less on the Jackson spinal surgery table than other conditions of the prone position. The reduced epidural pressure caused by free abdominal movement may decrease intraoperative blood loss. Therefore, the Jackson spinal surgery table provides a convenient and stable method for maintaining patients in the prone position during spinal surgery.

Key Words: Hemodynamic change, Prone position

서 론

복와위는 신체 후부 노출이 필요한 척추 수술을 위해 주로 사용되고 있으며 수술부위의 접근이 용이하고 수술 도중에 척추를 안정적으로 유지하는 장점이 있다.¹⁾ 하지만 수술을 위해 전신마취 하에 있는 환자를 양와위에서 복와위로의 변경은 눈, 귀 및 기타 다른 피부 부위의 압박에 의한 허혈성 손상, 관절의 과도한 신전 혹은 굴곡에 의한 신경 손상, 정맥 색전증 그리고 흉부와 복부 압박에 의한 호흡기계와 순환기계의 변화를 초래할 수 있다.¹⁻³⁾ 특히 복와위 시 복부는 흉골과 늑골에 의해 보호되는 흉부에 비해 체위 변화에 따른 압박을 훨씬 더 받기 쉽다. 이처럼 복와위에 의한 복강 내 압력의 상승은 대동맥과 하대정맥의 부분적 폐쇄를 유발하여 심박출량을 감소시키고, 경막외 정맥과 척추 정맥압의 상승을 초래하여 수술 중에 과도한 출혈을 일으키는 등, 여러 부작용을 유발시킬 수 있다.⁴⁾ 따라서 실제 임상에서는 복와위 시 복부를 비롯한 신체 각 부위의 압박을 줄여주기 위해 다양한 복와위 전용 수술대들이 연구 개발되어 사용되고 있다.⁵⁾ 이 중 Jackson spinal surgery table(Orthopedic

System Inc. Union City, CA, USA)은 흉부 상부와 골반을 지탱하여 복부의 자유로운 운동을 가능하게 함으로 심혈관계와 호흡기계에 대한 영향을 감소시켜 주고 복와위 시 이 수술대를 적용하면 긴 수술에서도 환자들이 비교적 잘 견딜 수 있다고 알려져 있다. 하지만 복와위 전용 수술대를 사용하여 양와위에서 복와위로 체위 변경 시 환자의 혈액학적 지수의 변화는 각각의 연구들마다 서로 다른 결과들을 보고하고 있다.^{2, 6-9)} 따라서 복와위 전용 수술대의 사용으로 인한 혈액학적 효과를 일반화하기에는 어려움이 있다. 이에 저자들은 전신마취 시 Jackson spinal surgery table을 사용하여 복와위를 취하였을 경우 양와위와 비교하여 어떠한 혈액학적 변화가 발생하는지 비침습적 감시장치를 이용하여 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구는 추간관탈출증, 퇴행성척추전방전위증, 척추협착증의 진단하에 본원 정형외과와 신경외과에서 수술을 받기로 예정된 환자 중 미국 마취과학회 신체등급 분류 1급 또는 2급에 해당하는 성인 환자 30명을 대상으로 하였

다. 심혈관계나 호흡기계 질환이 있는 환자는 연구 대상에서 제외하였으며 수술 시행 전 본 연구 시행에 관해 환자의 동의를 얻었다. 연구 대상 환자의 성별은 남자가 15명, 여자가 15명이었고, 연령은 평균 55.3세, 체중은 62.4 ± 9.3 kg, 신장은 162.5 ± 7.4 cm, 신체질량지수는 23.5 ± 2.2 kg/m²이었다 (Table 1).

모든 환자는 8시간 이상 금식시킨 후 마취전 투약으로 수술 시작 1시간 전에 glycopyrrolate 0.2 mg, fentanyl 1 µg/kg을 근주하였으며 수술실에 도착한 후 비침습적 자동 혈압 측정기, 심전도 및 맥박산소계측기를 거치하였다. 마취유도를 위해 thiopental sodium 5 mg/kg과 vecuronium 0.1 mg/kg을 정주하였으며 환자의 의식 소실과 충분한 근이완을 확인한 후 기관 내 삽관을 시행하였다. 마취유지를 위해 enflurane 1.5-2.0 Vol%와 O₂, N₂O 각각 2 L/min를 사용하였으며 일회 호흡용적 10 ml/kg, 호흡수 12 회/분으로 기계환기를 하였다. 급격한 활력징후의 변동으로 enflurane 1.5-2.0 vol%로 마취유지가 용이치 않은 경우에는 연구 대상에서 제외시켰다. 마취유도 후 환자의 활력 징후가 안정되면 요골동맥에 22 게이지 카테터를 거치하여 지속적으로 동맥압을 측정하였고, 우측 쇄골하 정맥에 중심정맥 카테터를 거치하여 중심정맥압을 측정하였다. 컴퓨터로 조절되는 재호흡 밸브가 부착된 호흡회로(NICO[®], Novamatrix Medical Systems INC., USA)와 호기말 이산화탄소 분압과 이산화탄소 유량을 측정하는 감지기(CAPNOSTAT[®], Novamatrix Medical Systems INC., USA)를 결합하여 환자의 기관 내 튜브와 Y-연결관 사이에 연결한 후 부분 재호흡 심박출량 감시기(NICO[®], Novamatrix Medical Systems INC., USA)를 통해 비침습

Table 1. Demographic Data

Variable	
Age (year)	55.3 ± 13.7
Sex (male/female)	15/15
Weight (kg)	62.4 ± 9.3
Height (cm)	162.5 ± 7.4
BMI (kg/m ²)	23.5 ± 2.2

Values are mean ± SD, BMI: body mass index.

적으로 환자의 심박출량을 측정하였다. 부분 재호흡 심박출량 감시기의 필수 입력 항목인 흡기산소분율 (FI_O₂), 주마취제 농도와 보조 마취제의 종류를 입력하였고, 선택 입력 항목인 혈색소수치, 동맥혈 이산화탄소 분압과 동맥혈 산소 분압 등의 동맥혈액가스분석수치는 기본값을 사용하였다. 후두경 조각이나 기관내 삽관 그리고 혈관 카테터 거치 등으로 인해 발생할 수 있는 활력징후의 불안정이 해소될 때까지 기다려 양와위에서 복와위로 체위 변경 직전에 일회 박출량, 심박출 계수, 심박출량, 평균동맥압, 심박수, 중심정맥압을 측정하여 양와위의 값으로 삼았으며, 척추 수술 전용 수술대인 Jackson spinal surgery table을 사용하여 다리가 심장보다 낮게 유지되는 복와위를 취하였다. 복와위로 체위 변경 뒤 15분 가량 활력징후가 안정될 때까지 기다린 후 일회 박출량, 심박출 계수, 심박출량, 평균동맥압, 심박수, 중심정맥압을 측정하여 복와위의 값으로 기록하였다. 전신혈관저항은 [(평균 동맥압-중심 정맥압) × 80] / 심박출량의 공식으로 계산하였다.

심박출량을 제외한 모든 자료는 평균 ± 표준편차로 표시하였고 심박출량은 중간값(25th percentile, 75th percentile)으로 표시하였다. 통계적 분석은 SPSS version 12.0 통계프로그램을 사용하였다. 심박출량의 비교 시에는 wilcoxon

Table 2. The changes in hemodynamic variables produced by postural change with the use of Jackson spinal surgery table

	Supine (n=30)	Prone (n=30)
HR (beats/min)	70.7 ± 9.3	68.7 ± 9.3
MAP (mmHg)	79.2 ± 10.3	77.2 ± 8.2
CVP (cmH ₂ O)	8.9 ± 3.4	7.9 ± 3.3
SV (ml)	82.6 ± 13.6	76.9 ± 11.9*
CI (L/min/m ²)	3.5 ± 0.5	3.1 ± 0.5 [†]
CO (L/min) [‡]	5.7(5.1, 5.875)	5.6(4.65, 6.2) [‡]
SVR (dynes · sec/cm ⁵)	992.6 ± 232.4	1096.5 ± 223.7*

Values are mean ± SD, HR: heart rate, MAP: mean arterial pressure, CVP: central venous pressure, SV: stroke volume, CI: cardiac index, CO: cardiac output, SVR: systemic vascular resistance, *P<0.05 vs compared with supine, [†] P<0.01 vs compared with supine, [‡] expressed in median (25th percentile, 75th percentile).

signed ranks test를 이용하였으며, 나머지 지표들의 비교 시에는 paired τ -test를 이용하였다. 통계 분석 후 P<0.05인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 평가하였다.

성 적

요골동맥에서 측정된 심박수와 평균동맥압은 양와위에서 각각 70.7 ± 9.3 beats/min, 79.2 ± 10.3 mmHg이었고, 복와위에서는 68.7 ± 9.3 beats/min, 77.2 ± 8.2 mmHg로 양와위에 비하여 유의한 차이를 보이지 않았다(P>0.05, Table 2).

중심정맥압은 양와위에서 8.9 ± 3.4 cmH₂O, 복와위로 전환 후에는 7.9 ± 3.3 cmH₂O로 양와위에 비하여 감소되었으나 통계적으로 유의하지는 않았다(P>0.05, Table 2).

일회 박출량은 양와위에서 측정된 결과치가 82.6 ± 13.6 ml, 복와위 후 76.9 ± 11.9 ml로 양와위에 비하여 복와위에서 유의하게 감소한 소견을 보였다(P<0.05, Table 2). 심박출 계수

와 심박출량도 각각 3.5 ± 0.5 L/min/m², 5.7 L/min에서 3.1 ± 0.5 L/min/m², 5.6 L/min으로 양와위 시에 비해 복와위 시의 측정치가 유의하게 감소하였다(P<0.05, Table 2). 전신혈관저항 역시 양와위 시 992.6 ± 232.4 dynes · sec/cm⁵, 복와위에서는 1096.5 ± 223.7 dynes · sec/cm⁵로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.05, Table 2).

고 찰

본 연구는 척추 수술을 위해 전신 마취된 환자를 양와위와 복와위로 유지할 때 Jackson spinal surgery table의 사용이 심박수, 중심정맥압, 평균동맥압, 심박출량, 전신혈관저항과 같은 혈액학 지수에 어떠한 영향을 미치는지 NICO[®] 감시 장치를 이용하여 조사한 것으로서 중심정맥압, 심박수, 평균동맥압은 복와위의 체위 변경 후에도 유의한 변화가 없었으나 심박출량과 심박출 계수는 통계적으로 유의하게 감소하였고 전신혈관저항은 증가하는 소견

을 보였다.

성공적인 수술을 위해서는 적절한 체위를 환자에게 취하도록 하는 것이 반드시 필요하다.¹⁰⁾ 특히 척추 수술의 경우 정확한 수술 부위를 정하거나 수술 부위로의 수술적 접근이 어려운 경우가 많고, 수술 체위 자체가 지닌 위험성 또한 존재하기 때문에 환자에게 적합한 체위를 취하도록 하는 것은 다른 어느 수술에서보다 중요하다.¹⁰⁾ 따라서 복와위는 환자의 후부를 효과적으로 노출시켜 수술할 부위를 정하기 쉽게 하고 수술적 접근 또한 용이하게 하여 척추 수술에서 널리 사용되고 있다.¹⁾ 하지만 전신 마취로 근육이 이완된 환자의 양와위에서 복와위로의 체위 변경은 흉부와 복부에 가해진 압력으로 하대정맥이나 대동맥의 부분적인 폐쇄를 일으킬 수 있으며,^{2, 3)} 이러한 경우 정맥 환류의 감소로 심장으로 환류되지 못한 혈액이 경막의 정맥이나 척추 정맥으로 역류하게 되고, 수술 중 출혈을 증가시켜 수술을 어렵게 할 수도 있다.⁴⁾ 또 심장의 전부하 감소 때문에 심박출량이 줄어드는 등의 심혈관계 기능 이상이 초래될 수도 있다.^{6, 8)} Relton과 Conn¹¹⁾은 convex saddle frame을 이용한 복와위시 하대정맥이 눌리는 것을 혈관조영술을 이용하여 증명하였으며, Wadsworth 등⁸⁾은 흉부 생체 교류 저항(transthoracic bioimpedance)을 이용하여 복와위시 심박출량이 감소함을 보였다. Yokoyama 등⁶⁾은 열희석법(thermodilution)에 의한 심박출량 측정과 하대정맥압 측정을 통해 복와위시 하대정맥압의 변화없이도 심박출량이 감소함을 보였으며 Lange 등¹²⁾은 열희석법에 의한 심박출량의 측정과 심실조영술(ventriculography)를 통해 복와위시 심실의 용적에는 변화가 없으며 양쪽 심실의 이완기압을

증가시켜 심실의 팽창성을 감소시킨다고 하였다. 이처럼 복와위에 의해 발생하는 변화들은 환자에게 유해한 결과를 초래할 수도 있기 때문에 체위 변화에 의한 영향을 최소화하기 위한 여러 가지 복와위 전용 수술대들이 개발되어 실제 임상에서 사용되고 있다.⁵⁾ 하지만 위에서 언급한 여러 연구들은 복와위시의 혈액학적 변화를 다르게 기술하고 있는데 이는 서로 다른 연령대의 환자를 대상으로 하였으며 기계 호흡, 마취 깊이, 복와위를 지지하는 수술대를 다르게 적용하였기에 이 연구들을 통해 복와위로 인한 혈액학적 변화를 일반화하기는 어려움이 있다. 따라서 척추 수술을 위해 본원에서 사용되고 있는 Jackson spinal surgery table을 이용하여 양와위에서 복와위로 체위 변경 시 환자의 혈액학적 변화를 측정하는 것은 상당한 의미를 가진다고 여겨진다.

심박출량과 전신혈관저항 같은 심혈관계 지수를 감시하기 위해 열희석법, 경식도 심초음파, 흉부 생체 교류 저항 측정법과 NICO[®] 감시 장치 등이 이용된다.¹³⁾ 이 중 NICO[®] 감시 장치는 비침습적으로 심박출량을 측정하는 방법 중 부분적 이산화탄소 재호흡법을 이용한 것으로 전문적인 경험이 요구되지 않으며 수술 중 전자기에 의해 영향을 받지 않으므로 임상에서 매우 유용하게 사용될 수 있는 감시 장치로서 부분 재호흡 동안 분당 이산화탄소 생성량과 호기말 이산화탄소분압의 변화를 통해 비침습적으로 심박출량을 계산하는데 50초간의 부분 재호흡 기간 동안 호기말 이산화탄소 분압의 변화가 동맥혈 이산화탄소 분압의 변화와 같고 혼합 정맥혈 이산화탄소 함량과 심박출량은 일정하며 폐포 사강 분율이 일정하다는 가정을 바탕으로 한다. 폐혈류량으로서 심박출량

을 측정하기에 선트에 대한 보정을 해야 하며 폐포 사강이 증가하면 호기말 이산화탄소 분압의 변화가 동맥혈 이산화탄소 분압의 변화를 정확히 반영하지 못한다. 이때는 동맥혈액가스 분석을 통한 동맥혈 산소 분압과 동맥혈 이산화탄소 분압을 입력하여야 정확한 심박출량을 구할 수 있게 된다. Cortese 등¹⁴⁾은 마취되어 마비된 환자에서는 폐의 환기가 양와위 시와 복와위 시 간에 큰 차이가 없었다고 하며, Gattinoni 등¹⁵⁾도 환자를 양와위에서 복와위로 체위를 변경시켰을 때 폐의 배측으로부터 복측으로 computer tomography 상 밀도의 재분포가 일어나는 것을 발견하였으나 산소화나 shunt의 유의한 변화는 없었다고 보고하였다. 그리고 Hiraga와 Hyodo⁷⁾ 역시 복와위에 의한 선트 분율(shunt fraction)의 변화는 없다고 하였다. 복와위 시 시간이 지날수록 동맥혈 이산화탄소 분압과 호기말 이산화탄소 분압의 차이가 발생하긴 하지만,¹⁶⁾ 복와위가 두 지표의 분당 변화율에 미치는 영향에 대해서는 아직 보고된 바 없으며 두 지표의 변화율에는 별다른 영향을 미치지 않을 것으로 여겨진다. 따라서 이러한 사실들을 미루어 볼 때 복와위에서의 심박출량 측정에 부분적 이산화탄소 재호흡법을 이용한 NICO[®] 감시 장치를 사용하는 것은 적합할 것으로 판단된다.

복와위로의 체위 변경 시 발생하는 심박출량의 감소는 복부 압박에 의한 하대정맥압의 증가나, 수평 복와위(horizontal prone)가 아닌 슬위(kneeling)를 취함으로써 인해 심장이 사지보다 높아서 심장로의 정맥 환류가 감소되어 생길 수 있으며,^{2, 3)} 이러한 경우 중심정맥압 또한 낮아질 것이다. 심박출량 감소의 또 다른 원인으로 복와위 시 종격동 구조에 가해진 압

력 때문에 생긴 심실 충만의 장애로 심박출량이 감소할 수 있는데 이러한 경우 중심정맥압은 증가할 것임을 예상할 수 있다. Soliman 등²⁾도 복부에 압력이 가해지지 않더라도 복와위시 흉부 압박에 의한 종격동 구조의 변화로 심박출량이 감소할 수 있음을 보고한 바 있다. 본 연구에서 사용한 Jackson spinal surgery table은 흉부 상부와 골반에 지지대가 있어 복부의 자유로운 운동을 가능하게 해주고, 호흡역학에 별다른 영향을 미치지 않으며, 흉부에 가해지는 압력 또한 미미하다는 연구 결과로 미루어 볼 때,^{17, 18)} 하대정맥압의 증가로 인한 정맥 환류의 감소나 종격동에 가해지는 압력 때문에 심박출량이 감소하였다고 보기에는 어려움이 있다. 더구나 본 연구에서는 중심정맥압이 오히려 감소하는 소견을 보인 점을 미루어 볼 때, 사지가 심장보다 낮게 유지되는 복와위 자세를 취함으로써 인해 정수압 차이가 유발되어 정맥 환류 감소, 중심정맥압 감소, 그리고 심박출량 감소가 발생하였을 가능성이 가장 높다고 생각된다. 물론 중심정맥압이 양와위 시보다 복와위에서 다소간 감소하기는 하였으나 통계적으로 유의한 정도는 아니라는 문제점이 존재한다. 그러나 본 연구에서는 환자의 액와부 증상을 우심방 위치라 가정하고 중심정맥압 변환 장치를 위치시켜서 중심정맥압을 측정하였으나 방사선학적 평가를 시행하지 않았기 때문에 변환장치의 정확한 위치를 알지 못하였고, 중심정맥 카테터의 위치 또한 술 후에 방사선 사진을 촬영하여 우심방과 상대정맥 사이 또는 상대정맥 안에 위치해 있음을 확인하였기 때문에 측정된 중심정맥압에 오차가 있을 수 있다. 따라서 중심정맥압의 변화가 통계적으로 유의하지 않다고 해서 체위에 의한 정수압 차

이 때문에 생긴 정맥 환류의 감소를 심박출량 감소의 원인에서 배제할 수는 없다고 생각된다. 비록 Jackson spinal surgery table을 사용하여 복와위를 취하였을 때 심박출량이 유의하게 감소하였으나 감소한 수치도 정상 범위 안에 포함되었으며 심박출 계수 또한 3.1 ± 0.5 L/min/m²으로 감소하였으나 convex saddle frame을 이용한 경우 2.5 ± 0.3 L/min/m²으로 감소한 것과⁶⁾ knee-chest position을 취한 경우 20%까지 감소한 것과 비교해 보면⁸⁾ 감소 정도가 작기에 복와위시 Jackson spinal surgery table의 사용은 다른 방법을 이용한 복와위보다 안전할 것으로 생각된다. 그러나 Jackson spinal surgery table을 사용하더라도 발생하는 심박출량의 감소는 심근경색 같은 심혈관계 질환을 가진 환자의 경우 치명적인 결과를 초래할 수 있기 때문에 환자의 혈액학적 변화를 주의깊게 관찰하고 가능하면 복와위 시 슬위가 아닌 수평 복와위가 되도록 하고 다리에 압박 붕대를 감아 심장오로의 정맥 환류가 감소하지 않도록 하여야 할 것으로 사료된다.

서로 다른 종류의 복와위 전용 수술대를 사용하여 복와위로 체위 변경 시 양와위와 복와위 간의 중심정맥압의 변화에 관해서는 서로 상반된 연구 결과들이 보고되고 있으며,²⁾ 본 연구에서는 통계적으로 유의하지는 않지만 복와위로 체위 변경 후 중심정맥압이 다소간 감소하는 소견을 보여 주고 있다. 복와위 체위를 주로 필요로 하는 수술인 척추 수술의 경우 복강내압이나 흉강내압의 상승으로 정맥혈이 경막외 정맥과 척추 정맥으로 역류하여 수술 중 출혈이 증가하고 수술 시야가 나빠져 수술 시간이 길어지는 등의 문제가 발생할 수 있다. 하지만 본 연구에서 사용한 Jackson spinal

surgery table의 경우 복와위 시의 중심 정맥압이 양와위 시보다 다소간 낮아지는 것으로 보아 수술 중 경막외 정맥이나 척추 정맥의 울혈 등으로 인한 출혈 증가를 일으킬 가능성은 거의 없다고 여겨진다.

평균동맥압은 양와위에서와 복와위에서 차이를 보이지 않는 것으로 나타났는데, 이는 심박출량이 감소된 영향을 증가된 전신 혈관 저항이 상쇄해 줌으로써 평균동맥압이 유지되는 것으로 여겨진다. 심박수 역시 본 연구에서 통계적으로 유의한 변화가 없었다. 하지만 심박수에 있어서 김창연 등⁹⁾은 증가함을 보고하였으나, Hiraga와 Hyodo⁷⁾는 감소함을 보고하였고, Soliman 등²⁾과 Wadsworth 등⁸⁾은 본 연구에서처럼 유의한 변화가 없었다고 보고하는 등 각각의 연구들마다 다른 결과를 보였다. 전신 혈관 저항의 변화도 서로 상반된 연구 결과들이 존재하는데⁶⁻⁸⁾ 이처럼 연구마다 심박수나 전신 혈관 저항 같은 혈액학 지표들이 다른 결과를 보이는 이유는 연구 대상의 전신 상태, 마취의 깊이, 복와위를 지지하는 수술대 형태, 연령, 순환 혈량, 마취 전투약의 종류와 유무 등에 있어서 각각의 연구들마다 차이가 있기 때문에 나타난 결과라 생각된다.

본 연구 결과 양와위와 복와위의 심박수와 평균동맥압의 비교시 별다른 차이가 없었다. 중심정맥압은 유의한 정도는 아니지만 감소를 보여 Jackson spinal surgery table을 이용하여 수술시 경막외 정맥과 척추 정맥압 상승으로 인한 출혈의 정도를 감소시킬 것으로 생각된다. 심박출량은 유의하게 감소하는 소견을 보였으나 정상 범위 안에 포함이 되었으며 심박출 계수 또한 감소한 소견을 보였으나 다른 방법으로 복와위를 취한 경우에 비해 감소 정도

가 작아 복와위시 Jackson spinal surgery table의 사용은 유용할 것으로 사료된다. 그러나 Jackson spinal surgery table을 사용하여 복부와 흉부에 과도한 압력이 가해지지 않더라도 유의한 심박출량 감소가 있을 수 있음을 유념하여야 할 것으로 생각된다. 특히 심폐 역력이 부족한 환자들이 있어서는 심박출량의 감소는 위험한 결과를 초래할 수 있으므로 복와위에 의한 생리적 변화에 관한 충분한 이해와 함께 마취 시 보다 적극적인 감시와 관리가 요구된다고 여겨진다.

요 약

복와위는 신체 후부 노출이 필요한 척추 수술을 위해 주로 사용되고 있으며 수술부위의 접근이 용이하고 수술 도중에 척추를 안정적으로 유지해주는 장점이 있다. 하지만 전신마취하에 있는 환자를 양와위에서 복와위로의 전환은 여러 가지 부작용을 동반하며 특히 순환기계의 변화를 초래할 수 있다. 이를 줄이기 위해 다양한 복와위 전용 수술대들이 연구 개발되어 임상에 사용되고 있다. 이에 저자들은 양와위에서 복와위로의 체위 변환 시에 Jackson spinal surgery table의 이용이 체위에 의한 압박 때문에 생기는 환자의 순환기계 변화를 얼마나 효과적으로 줄여줄 수 있는지 알아보고자 하였다.

본 연구는 추간판탈출증, 퇴행성척추전방전위증, 척추협착증의 진단 하에 본원 정형외과와 신경외과에서 수술을 받기로 예정된 환자 중 미국 마취과학회 신체등급 분류 1급 또는 2급에 해당하는 성인 환자 30명을 대상으로 하였다. 연구 대상 환자의 성별은 남자가 15명,

여자가 15명이었고, 심혈관계나 호흡기계 질환이 있는 환자는 연구 대상에서 제외하였다.

모든 환자는 마취전투약으로 수술 시작 1시간 전에 glycopyrrolate 0.2 mg, fentanyl 1 µg/kg을 근주하였으며 수술실에 도착한 후 비침습적 자동 혈압 측정기, 심전도 및 맥박산소계측기를 거치하였다. Thiopental sodium과 vecuronium으로 마취를 유도하였으며 환자의 의식소실과 충분한 근이완을 확인한 후 기관내삽관을 시행하였다. Enflurane 1.5-2.0 vol%와 O₂, N₂O 각각 2 L/min을 사용하여 마취유지를 하였으며 급격한 활력 징후의 변동으로 마취유지가 용의치않은 경우는 연구 대상에서 제외시켰다. 환자의 활력 징후 안정 후 요골 동맥에 카테터를 거치하여 지속적으로 동맥압을 측정하였고, 우측 쇄골하 정맥에 중심정맥 카테터를 거치하여 중심정맥압을 측정하였다. 부분 재호흡 심박출량 감시기 (NICO[®], Novametric Medical Systems INC., USA)를 통해 비침습적으로 환자의 심박출량을 측정하였다. 양와위에서 복와위로 체위변경 직전에 심박출 계수, 심박출량, 평균동맥압, 심박수, 중심정맥압을 측정하여 양와위의 값으로 삼았으며, 척추 수술 전용 수술대인 Jackson spinal surgery table을 사용하여 복와위를 취하였다. 복와위로 체위 변경 뒤 심박출 계수, 심박출량, 평균동맥압, 심박수, 중심정맥압을 측정하여 복와위의 값으로 기록하였다.

본 연구 결과 양와위와 복와위의 혈액학적 지수의 비교시 심박수와 평균동맥압은 별다른 차이가 없었다. 중심정맥압은 유의한 정도는 아니지만 감소 소견을 보여 수술시 출혈의 위험성을 감소시킬 것으로 생각된다. 심박출량과 심박출 계수도 유의한 감소 소견을 보였으나

convex saddle table을 이용한 경우와 knee-chest position을 취한 경우보다 적은 변화를 보여 Jackson spinal surgery table의 사용은 유용할 것으로 사료된다. 그러나 Jackson spinal surgery table을 사용하여 복부와 흉부에 과도한 압력이 가해지지 않더라도 유의한 심박출량 감소가 있을 수 있음을 유념해야 할 것이다. 특히 심폐여력이 부족한 환자들에 있어서는 심박출량의 감소는 위험한 결과를 초래할 수 있으므로 복와위에 의한 생리적 변화에 관한 충분한 이해와 함께 마취 시 보다 적극적인 감시와 관리가 요구된다고 여겨진다.

참 고 문 헌

1. Ziser A, Friedhoff RJ, Rose SH. Prone position: visceral hypoperfusion and rhabdomyolysis. *Anesth Analg* 1996 Feb;82(2):412-5.
2. Soliman DE, Maslow AD, Bokesch PM, Strafford M, Karlin L, Rhodes J, et al. Transoesophageal echocardiography during scoliosis repair: comparison with CVP monitoring. *Can J Anaesth* 1998 Oct;45(10):925-32.
3. Toyota S, Amaki Y. Hemodynamic evaluation of the prone position by transesophageal echocardiography. *J Clin Anesth* 1998 Feb;10(1):32-5.
4. Park CK. The effect of patient positioning on intraabdominal pressure and blood loss in spinal surgery. *Anesth Analg* 2000 Sep;91(3):552-7.
5. Anderton JM. The prone position for the surgical patient: a historical review of the principles and hazards. *Br J Anaesth* 1991 Oct;67(4):452-63.
6. Yokoyama M, Ueda W, Hirakawa M, Yamamoto H. Hemodynamic effect of the prone position during anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1991 Nov;35(8):741-4.
7. Hiraga Y, Hyodo M. Cardio-respiratory changes with increased intra-bladder pressure in prone position during anesthesia. *J Anesth* 1992 Oct;6(4):407-13.
8. Wadsworth R, Anderton JM, Vohra A. The effect of four different surgical prone positions on cardiovascular parameters in healthy volunteers. *Anaesthesia* 1996 Sep;51(9):819-22.
9. 김창연, 변기수, 박성식, 홍정길. 정상인의 체위 변화시 Bioimpedance 측정법을 이용한 혈액학적 변화의 관찰. *대한마취과학회지* 1998 Oct;35(4):710-5.
10. Callahan RA, Brown MD. Positioning techniques in spinal surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1981 Jan-feb;154:22-6.
11. Relton JE, Conn AW. Anaesthesia for the surgical correction of scoliosis by the harrington method in children. *Can Anaesth Soc J* 1963 Nov;10:603-15.
12. Lange RA, Katz J, McBride W, Moore DM Jr, Hillis LD. Effects of supine and lateral positions on cardiac output and intracardiac pressures. *Am J Cardiol* 1988 Aug;62(4):330-3.
13. 이상민. 심박출량 측정법. *대한마취과학회지* 2004 Jan;46(1):1-9.
14. Cortese DA, Rodarte JR, Rehder K, Hyatt RE. Effect of posture on the single-breath oxygen test in normal subjects. *J Appl Physiol* 1976 Oct;41(4):474-9.
15. Gattinoni L, Pelosi P, Vitale G, Pesenti A, D'Andrea L, Mascheroni D. Body position changes redistribute lung computed-tomographic density in patients with acute respiratory failure. *Anesthesiology* 1991 Jan;74(1):15-23.
16. 한종인. 마취시 체위 및 시간에 따른 동맥혈 이산화탄소분압과 호기말 이산화탄소분압의 비교. *대한마취과학회지* 1993 Dec;26(6):1247-53.
17. Pelosi P, Croci M, Calappi E, Cerisara M,

Mulazzi D, Vicardi P, et al. The prone positioning during general anesthesia minimally affects respiratory mechanics while improving functional residual capacity and increasing oxygen tension. *Anesth Analg* 1995 May;80

(5):955-60.

18. 노규정, 조상윤, 염종훈, 신우종, 김용철, 이동호. 복강경 담낭절제술시 비침습적 방법에 의한 심혈관계 및 호흡기계 감시. *대한마취과학회지* 2000 Sep;39(3):303-8.