

## 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 정상인의 순환에 미치는 영향

최명애\*, 김종임\*\*, 김현리\*\*

### I. 서론

#### 1. 연구의 필요성

장기간의 침상안정은 직립자세에 대한 내성저하(orthostatic intolerance)와 운동수행저하의 주요요인이며(Blomqvist, 1983; Taylor, 1949; Saltin, 1968; Chobanian, 1974) 침상안정후 심맥관 기능장애의 발생원인은 장기간의 신체적 활동결여에 의한 것으로 알려져왔다.

Taylor(1949)는 건강한 젊은 남자가 21일간 침상에 누워있었을때 직립자세에 반응하는 심맥관계의 능력이, 활동을 다시 시작한 후 5주 이상이 되어도 되찾지 못했다고 보고 했으며, Birkhead(1963)는 42일간의 침상안정후 직립자세에 대한 내성(tolerance)이 저하되었다고 발표했다.

최(1989)는 3~4일간 침상안정을 하던 환자가 갑자기 침상에서 내려와 똑바로 서게되면 실신하게 된다고 했으며 Olson과 Johnson(1967)은 장기간 누워있던 환자가 일어섰려고 할 때 허약감, 현기증을 느끼며 실신할 수 있다고 주장했다.

직립자세를 취했을 때 자율신경기능 부전에 의한 체위성저혈압(orthostatic hypotension)의 증상은 1925년 Bradbury와 Eggleston(1925)에 의해 최초로 기술되었다. 체위성 저혈압시에 수축기 혈압과 이완기혈압은 현저하게 하강하고 심박동수는 변화하지 않거나 약간 증가하

며 혈장노에피네프린 농도가 증가하지 않는다(Streeten et al., 1988).

Blomqvist(1983)는 누운자세에서 직립자세로 변화시켰을 때 하지의 정맥혈량이 증가하고 일박출량이 저하되므로 반사적 조정이 없을 경우 심박출량과 동맥혈압이 크게 저하된다고 설명했으며 Fouad등(1985)은 혈관내 혈액용적의 발초재배치(relocation)와 심박출량의 감소가 교감신경계를 강력하게 활성화시키지 않는다면 심한 저혈압과 실신으로 이끈다고 했다. Taylor(1949)는 장기간의 침상안정에 의한 근긴장도 상실과 직립성 신경혈관 반사의 효율성 저하가 심맥관 기능저하의 요인이라고 지적하였다.

장기간 침상안정하던 환자가 누웠다 일어섰을때 체위성저혈압으로 허약감, 어지러움, 눈이 캄캄해지는 증상이 나타나면서 실신할 수 있다(Chunha, 1987; Wolf, 1983; Lancet, 1987; Fouad et al., 1985; Gaffney et al., 1985; Streeten et al., 1988; Watson, 1987; Mann et al., 1983; Robertson et al., 1981)는 사실에 비추어 볼때 침상에 누워만 있던 환자가 일어섰을때 직립자세에 대한 내성저하로 나타나는 반응을 사정하는 일이 중요하다고 생각한다.

환자의 상태를 관찰하여 문제점을 파악해야 하는 간호사는 장기간 침상안정하던 환자가 직립자세를 취했을 때 체위성 저혈압으로 나타나는 반응을 사정해야하며 이때 기준이 되는 자료 즉, 정상인이 앙와위에서 직립자

\*서울대학교 의과대학 간호학과

\*\*충남대학교 의과대학 간호학과

세를 취했을 때 심박동수와 혈압의 정상적인 변화에 대한 자료가 절대적으로 필요하나 현재까지의 보고는 국외문헌(Streeten et al., 1988 ; Barry, 1966 ; Watson, 1987 ; Fuchs, 1986 ; Honda, 1947 ; Schwartz and Meyerstein, 1970 ; Moore and Newton, 1986)에 국한되어있고 국내의 연구보고가 거의없는 실정이다.

이에 저자들은 정상성인을 대상으로 앙와위에서 직립 자세로 체위를 변화시켰을때 순환에 미치는 영향을 밝히고자 본연구를 시도하였다.

## 2. 연구목적

본 연구는 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 정상인의 순환에 미치는 영향을 밝히고자 하며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 심박동수에 미치는 영향을 분석한다.
- 2) 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 수축기 혈압에 미치는 영향을 분석한다.
- 3) 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 이완기혈압에 미치는 영향을 분석한다.
- 4) 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 맥압에 미치는 영향을 분석한다.
- 5) 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 평균혈압에 미치는 영향을 분석한다.
- 6) 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 남·녀의 혈압및 심박동수에 미치는 영향을 분석한다.

## II. 이론적 배경

똑바로 섰을 때 수직축의 중력(+1GZ)이 하지에 300~800ml의 혈액을 고이게 한다.

10분간 직립후 수분이 혈관에서 간질공간으로 이동하여 10%의 혈액농축(hemoconcentration)이 있고 발과 사지의 종창(swelling)을 야기하며 중심혈량(central blood volume)과 심장의 충전압(filling pressure)이 저해된다. 이때 정상인은 강력한 보상기전이 작동하여 혈압을 유지시키고 1,000ml의 혈액을 상실한 후에도 이 보상기전이 작용하며 +7GZ의 중력으로 1분까지 보상기전이 유지된다(Ziegler, 1980).

누운자세에서 똑바로 선 자세로 변화시켰을때 하지의 정맥혈량이 500ml 증가하며 흉곽부위에서 이동된 혈량의 대다수가 심부근육내와 근육사이의 하지정맥에 고이게

된다. 200~300ml의 혈액이 둔부와 골반부위의 정맥으로 이동되며 반사에 의해 야기된 혈관수축도 내장의 정맥혈량을 피동적으로 저하시킨다. 혈량분포의 변화가 심장충만압을 유의하게 저하시키며 음성 스타알링 효과(Negative Starling effect)를 유발한다. 일박출량이 1/3정도 저하되며 이러한 변화는 반사적 조정없이 심박출량과 동맥혈압을 크게 저하시킨다. 또한 대뇌관류압이 저하되어 자동조절범위 이하가 됨으로써 뇌빈혈을 일으킨다(Blomqvist, 1986).

일어서면 약 500ml의 혈액이 심장수준이하의 팽창된 정맥에 고여 간질액으로 혈량이 상실되고 정맥귀환량이 저하되며(Tarazi, 1970), 누운자세에서 똑바로 일어설때 하지에 정맥혈이 고이고 유효순환혈량의저하로 심박출량이 20%정도 저하된다(Smith and Kampine, 1980).

직립후 정상인의 경우2초이내에 심박동수가 증가하는데, 이것은 대동맥궁과 경동맥궁에 위치한 압수용기에 의해 시작되는 신경반사에 의한 것이다(Ziegler, 1980).

압수용기의 구심성정보가 뇌간으로 들어가는 것이 체위변화에 따른 혈액동력학적 반응을 시작시키는 가장 중요한 자극이며 똑바로 서면 교감신경계가 혈관과 심장으로 가는 신경의 작용을 증가시켜 정맥귀환량의 저하를 보상한다.

심박동수가 증가하나 일박출량이 크게 저하하여 심박출량은 약간 줄어든다. 말초저항이 약간 커지므로 맥압이 저하되어있는 동안에도 혈압은 유지된다.

똑바로 선 자세에 대한 반응은 여러가지 기전에 의해 나타나며 이들중 하나의 기전이라도 활성화되지 않으면 체위성 저혈압이 유발된다(Ziegler, 1980).

첫째, 압수용기로부터의 구심성 정보가 뇌간중추로 보내지는 신경성 되먹이 loop의 작동에 의해 미주신경 흥분횟수를 억제시키고 교감신경절과 시냅스하는 척수신경로를 자극하여 교감신경에서 노에피네프린(norepinephrine)의 분비를 자극한다.

둘째, 노에피네프린(norepinephrine)에 의해 정맥, 소동맥이 수축한다. 셋째, 노에피네프린(norepinephrine)에 의해 심근수축력이 증가하고 심박동수가 빨라지며 미주신경의 심박동수 저하효과를 억제한다. 넷째, 심장과 혈관에 적당량의 혈액이 공급된다.

혈압의 단기조절은 신경기전에 의해 이루어진다(Blomqvist, 1986). 경동맥동, 대동맥동, 심폐기계적 수용기(mechanoreceptor)등은 변형(deformation)에 반응한다. 증가된 벽횡단 압력(transmural pressure)에 의해 야기되는 신전(stretch)구심성정보가 미주신경과 설인신

경으로 운반되어 심맥관중추로 전달된다. 원심성정보는 미주신경로와 척수로에 의해 동(sinus), 방실결절, 심실, 소동맥과 정맥에 도달하며 동맥압의 저하가 구심성 신경활동을 저하시켜 심맥관중추의 활동을 억제한다. 부교감신경작용과  $\alpha$ ,  $\beta$ -adrenergic 교감신경활동의 증가가 심박동수와 심근수축력의 증가, 혈관수축을 일으키며 피부, 골격근, 신장, 내장부위로 가는 혈류의 저하를 초래한다.

Renin-angiotensin system이 활성화되고 atrial natriuretic peptide의 혈중농도가 감소하며 Arginine vasopressor levels이 증가한다(Blomqvist, 1986).

직립자세동안 교감신경의 활성화가 일정하지 않아 심박동수와 심근수축력에 뚜렷한 변화가 오기전에 혈관수축이 일어나며 사지혈류와 내장혈류에 대한 효과는 경한 정도의 직립성 긴장(orthostatic stress)에서 저혈압 수용기가 우세하게 작용한 것과 연관되며 경동맥동(carotid sinus)에 대한 효과증가는 점진적인 pooling, 동맥혈압하강, 맥압의 좁아짐 등과 연관된다. 국소반사기전이 직립성 긴장에 대한 반응에 관여할 수 있으며 Henriksen과 Sejrsen(1977)은 국소정맥울혈(distension)에 대한 반응으로 사지의 혈류가 저하되었다고 발표했다.

실험실에서 수행된 일련의 연구는 체액의 재분포에 대한 빠른 반응이 일정기간의 침상안정 후 심맥관 기능 저하의 일차기전이라는 것을 제시한다(Nixon et al., 1979; Blomqvist et al., 1980; Gaffney et al., 1985).

-4~-6°에서 20~24시간 tilt하는 것이 혈관내액과 간질액을 현저하게 중심으로 이동(central shift)시켜 중심정맥압, 확장기말 좌심실혈액량, 일박출량 모두가 일시적으로 증가하나 증가된 중심혈액량이 여러가지 보상기전을 활성화시킨다. 즉, 바조프레신(vasopressin), 레닌(renin), 알도스테론(aldosterone)의 분비가 억제되고(Nixon et al., 1979) 증가된 atrial natriuretic factor의 농도를 저하시킨다. 음성수분균형이 형성되어 심장충만압, 일박출량, Cardiac dimension 등이 24시간 이내에 양와위 수준(supine baseline) 이하로 저하된다.

이때 양와위의 혈액동력학적 상태(hemodynamic state)는 똑바로 선 자세에서 정상적으로 우세한 것과 유사하다. 이러한 적응은 인체의 심맥관계에 정상적으로 작용하는 것이며 일단 이러한 적응이 이루어지면 똑바로 누운 자세에서 선 자세로 이동하는 동안 발생하는 수분이동을 다룰 능력이 없고 직립자세에 대한 내성저하(orthostatic intolerance)가 현저해 진다.

### Ⅲ. 연구방법

#### 1. 실험대상

실험대상자는 건강한 남·녀 대학생으로 순환기계 질환의 과거력이 없고 실험에 참여하기를 원하는 사람으로서 현재 약물을 투여받고 있거나 최근 질환을 앓았던 사람을 제외한 남자 27명과 여자 25명으로 총 52명을 대상으로 하였다.

이들의 신체적 특성은 평균연령 :  $20 \pm 1.0$ 세, 평균신장 :  $165 \pm 7.4$ cm, 평균체중 :  $57 \pm 8.8$ kg, 평균체표면적 :  $1.62 \pm 0.1$ m<sup>2</sup> 이었다.

#### 2. 실험방법

순환기에 영향을 미칠수있는 환경적요소를 최대한으로 줄이기 위하여 모든 자료는 동일한 실험실에서 동일 실험자에 의해 수집되었고 실험실 온도는 14~18°C 이었다.

실험대상자는 실험전 2시간동안 음식물이나 음료수를 섭취하지 않도록 하였으며 금연하도록 하였다.

실험대상자는 양와위로 20분간 휴식을 취한 후 즉시 침대 옆으로 내려와 10분동안 직립하였다. 침상에서 일어나 직립하는데 소요되는 시간은 5초정도였고 누웠다가 일어날때 Valsalva Maneuver가 일어나지 않도록 실험자가 대상자를 일으켜 세웠다.

직립 2분전, 직립 직후, 직립 후 10분동안 1분간격으로 심박동수와 혈압을 측정하였으며 이러한 과정을 각각 3회씩 반복 실시하였다.

심박동수와 혈압은 automatic electronic blood pressure apparatus(National, ZH-87(AN))를 사용하여 측정하였다.

맥압은 수축기혈압과 이완기혈압의 차로 구했고 평균혈압은 이완기혈압+1/3(수축기혈압-이완기혈압)의 공식에 의해 구했다.

#### 3. 분석방법

직립전, 직립 직후, 직립 후 10분동안 1분간격으로 심박동수와 혈압을 각각 3회 반복하여 측정 한 값의 평균치를 유의한 자료로 정했고 t-test를 시행하여 통계적 유의성을 검증하였다.

- 1) 직립직후와 직립후 10분간의 심박동수, 수축기혈압, 이완기혈압, 맥압, 평균혈압이 앙와위 안정상태에서의 값들과 얼마나 차이가 있는가를 paired t-test 에 의해 통계적 유의성을 검증하였고
- 2) 직립전, 직립직후, 직립후 10분간의 심박동수, 수축기혈압, 이완기혈압, 맥압, 평균혈압이 남녀간에 차이가 있는지를 non-paired t-test를 이용하여 통계적 유의성을 검증하였다.

#### IV. 연구결과

##### 1. 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 심박동수에 미치는 영향(표1, 그림1,2)

앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 심박동수에 미치는 효과는 표1에서 보는바와 같이 직립전 앙와위에서의 심박동수가  $70 \pm 7.8$ 회 이었고 직립직후  $81 \pm 9.7$ 회로 증가했으며 1분간격으로 10분간 측정된 심박동수는 각각  $80 \pm 9.4$ ,  $81 \pm 8.0$ ,  $82 \pm 7.4$ ,  $82 \pm 7.8$ ,  $82 \pm 8.8$ ,  $83 \pm 8.0$ ,  $83 \pm 7.8$ ,  $84 \pm 7.9$ ,  $84 \pm 8.6$ ,  $84 \pm 8.2$ 회 이었고 10분간의 평균 심박동수는  $82 \pm 8.6$ 회 이었다.

직립직후, 직립후 10분간의 심박동수는 직립전 심박동수에 비해 유의하게 증가했다.

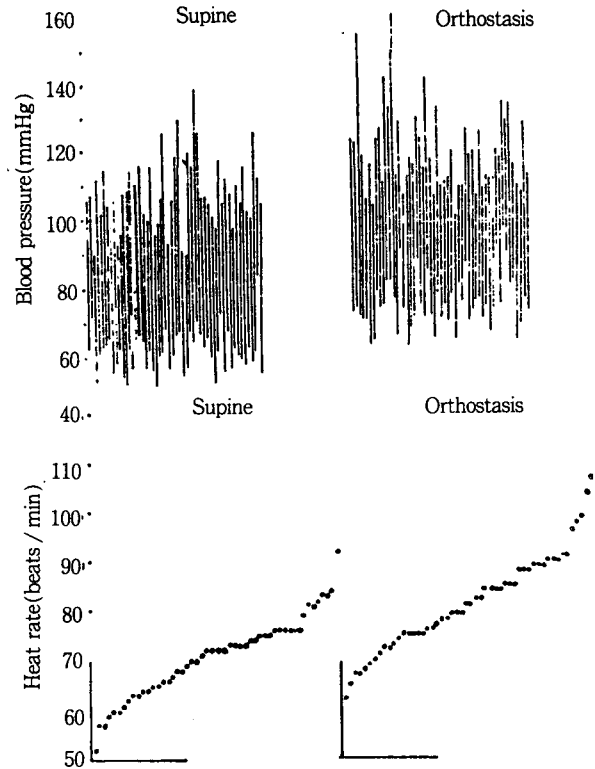


Fig.1 Blood pressure and heart rate measurements obtained in supine and orthostasis in 52 healthy subjects.

Table 1. Effect of Orthostasis on the Heart Rate(beat / min)

Time	Men		Women		Total	
	Mean $\pm$ SD	Range	Mean $\pm$ SD	Range	Mean $\pm$ SD	Range
Pre-orthostatic period	$71 \pm 6.4$	59-84	$69 \pm 9.4$	52-92	$70 \pm 7.8$	52-92
Post-orthostatic period						
Immediately	$81 \pm 10.4^{***}$	65-107	$81 \pm 9.5^{***}$	62-104	$81 \pm 9.7^{***}$	62-107
1 min.	$82 \pm 10.5^{***}$	64-105	$79 \pm 8.5^{***}$	62-97	$80 \pm 9.4^{***}$	62-105
2 min.	$81 \pm 8.4^{***}$	68-105	$81 \pm 8.2^{***}$	60-92	$81 \pm 8.0^{***}$	60-105
3 min.	$82 \pm 7.9^{***}$	72-107	$80 \pm 8.2^{***}$	60-99	$82 \pm 7.4^{***}$	62-107
4 min.	$83 \pm 8.0^{***}$	72-107	$82 \pm 8.0^{***}$	63-98	$82 \pm 7.8^{***}$	63-107
5 min.	$83 \pm 8.4^{***}$	70-102	$82 \pm 9.6^{***}$	63-102	$83 \pm 8.8^{***}$	63-102
6 min.	$83 \pm 8.9^{***}$	68-104	$83 \pm 7.5^{***}$	66-94	$83 \pm 8.0^{***}$	66-104
7 min.	$83 \pm 7.7^{***}$	69-103	$83 \pm 8.4^{***}$	64-106	$83 \pm 7.8^{***}$	64-106
8 min.	$84 \pm 8.9^{***}$	69-110	$84 \pm 7.2^{***}$	64-99	$84 \pm 7.9^{***}$	64-110
9 min.	$83 \pm 9.0^{***}$	69-106	$84 \pm 8.7^{***}$	66-107	$84 \pm 8.6^{***}$	66-107
10 min.	$84 \pm 8.4^{***}$	71-104	$84 \pm 8.7^{***}$	62-100	$84 \pm 8.2^{***}$	62-104
Mean value over 10 min.	$82 \pm 8.6$	64-102	$82 \pm 8.5$	60-107	$82 \pm 8.6$	62-104

Significantly different from value of pre-orthostatic period \*\*\* $p < 0.001$

2. 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 수축기혈압에 미치는 영향(표2, 그림1,2)

앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 수축기 혈압에 미치는 효과는 표2와 같다. 직립전 앙와위에서 수축기혈압이  $108 \pm 10.4 \text{mmHg}$  이었고 직립직후  $119 \pm 12.2 \text{mmHg}$  로 상승하였으며 직립후 1분 간격으로 10분동안 측정된 수축기혈압은 각각  $112 \pm 11.3$ ,  $112 \pm 11.0$ ,  $112 \pm 10.1$ ,  $112 \pm 11.8$ ,  $111 \pm 12.0$ ,  $110 \pm 12.1$ ,  $110 \pm 10.4$ ,  $111 \pm 10.6$ ,  $111 \pm 10.1$ ,  $111 \pm 9.5 \text{mmHg}$  이었고 10분간의 평균 수축기혈압은  $111 \pm 10.2 \text{mmHg}$  이었다.

직립직후 및 직립후 4분간의 수축기혈압은 직립전 수축기혈압에 비해 유의한 차이를 나타내었으나 직립후 5분에서 10분까지의 수축기혈압은 직립전과 유의한 차이가 없었다.

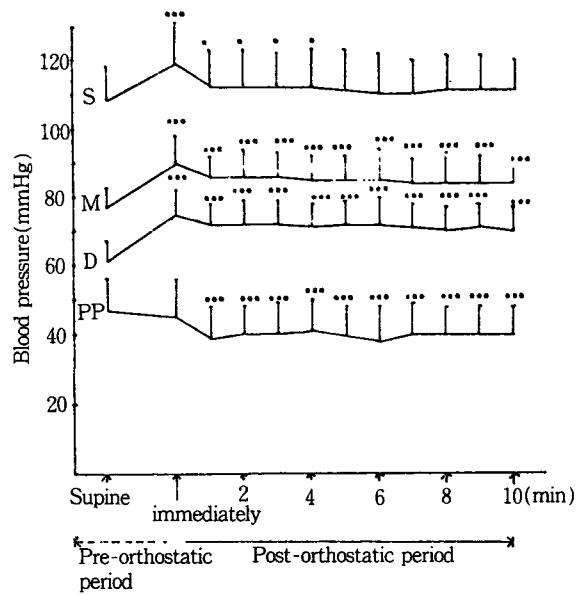
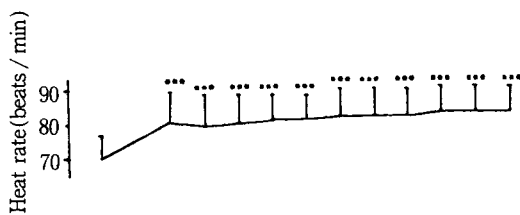


Fig.2 Effect of orthostasis on circulation in 52 healthy subjects

S : Systolic Pressure D : Diastolic Pressure  
M : Mean Pressure PP : Pulse Pressure

\*Significantly different from value of pre-orthostatic period

\*\*\* $p < 0.001$

Table 2. Effect of Orthostasis on the Systolic Blood Pressure(mmHg)

Time	Men		Women		Total	
	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
Pre-orthostatic period	$115 \pm 8.8$	101-139	$100 \pm 6.2$	90-110	$108 \pm 10.4$	90-139
Post-orthostatic period						
Immediately	$125 \pm 12.8$ ***	107-160	$113 \pm 7.9$ ***	101-135	$119 \pm 12.2$ ***	101-160
1 min.	$120 \pm 10.0$	101-141	$104 \pm 5.3$ *	94-113	$112 \pm 11.3$ *	94-141
2 min.	$119 \pm 10.0$	105-147	$104 \pm 5.1$ **	95-114	$112 \pm 11.0$ *	95-147
3 min.	$119 \pm 8.9$	101-144	$105 \pm 5.2$ ***	95-118	$112 \pm 10.1$ *	95-144
4 min.	$120 \pm 11.2$	104-155	$104 \pm 5.7$ **	94-116	$112 \pm 11.8$ *	95-155
5 min.	$120 \pm 9.7$	99-142	$102 \pm 6.9$	80-113	$111 \pm 12.0$	80-142
6 min.	$118 \pm 10.3$	101-145	$102 \pm 8.5$ *	70-115	$110 \pm 12.8$	70-145
7 min.	$117 \pm 9.7$	101-138	$103 \pm 5.3$	92-119	$110 \pm 10.4$	92-138
8 min.	$117 \pm 9.6$	103-139	$104 \pm 6.6$	88-114	$111 \pm 10.6$	88-139
9 min.	$118 \pm 8.6$	103-134	$104 \pm 6.0$	88-112	$111 \pm 10.1$	88-134
10 min.	$117 \pm 8.6$	102-143	$105 \pm 5.9$ ***	90-115	$111 \pm 9.5$	90-143
Mean value over 10 min.	$119 \pm 9.9$	99-160	$105 \pm 6.3$	70-135	$111 \pm 10.0$	70-160

Significantly different from value of pre-orthostatic period \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

3. 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 이완기혈압에 미치는 영향(표3, 그림1,2)

앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 이완기혈압에 미치는 효과는 표3에서 보는바와 같이 직립전 앙와위에서  $61 \pm 6.0 \text{mmHg}$ 이었고 직립자세 직후  $75 \pm 7.6 \text{mmHg}$ 로 상승하였으며 직립후 1분간격으로 10분동안 측정한 이완기 혈압은 각각  $72 \pm 6.6$ ,  $72 \pm 7.4$ ,  $72 \pm 7.2$ ,  $71 \pm 7.4$ ,  $72 \pm 7.9$ ,  $72 \pm 8.6$ ,  $71 \pm 7.1$ ,  $70 \pm 7.7$ ,  $71 \pm 7.4$ ,  $70 \pm 7.8 \text{mmHg}$ 이었고 10분간의 평균 이완기혈압은  $71 \pm 7.4 \text{mmHg}$ 이었다. 직립직후 및 직립후 10분간의 이완기혈압은 직립전에 비해 유의하게 상승하였다.

4. 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 평균혈압에 미치는 영향(표4, 그림2)

앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 평균혈압에 미치는 효과는 표4에서 보는바와 같이 직립전 앙와위에서  $77 \pm 6.6 \text{mmHg}$ 이었고 직립자세 직후  $90 \pm 8.6 \text{mmHg}$ 로 상승하였으며 직립후 1분간격으로 관찰한 10분간의 평균혈압은 각각  $86 \pm 6.7$ ,  $86 \pm 8.4$ ,  $86 \pm 7.4$ ,  $85 \pm 7.7$ ,  $85 \pm 7.4$ ,  $85 \pm 9.6$ ,  $84 \pm 7.5$ ,  $84 \pm 9.1$ ,  $84 \pm 8.7$ ,  $84 \pm 4.6 \text{mmHg}$ 이었고 10분간의 평균혈압은  $84 \pm 7.7 \text{mmHg}$ 이었다. 직립직후, 직립후 10분간의 평균혈압은 직립전에 비해 유의하게 상승하였다.

Table 3. Effect of Orthostasis on the Diastolic Blood Pressure(mmHg)

Time	Men		Women		Total	
	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
Pre-orthostatic period	$63 \pm 6.8$	52 - 84	$59 \pm 4.3$	53 - 63	$61 \pm 6.0$	52 - 84
Post-orthostatic period						
Immediately	$78 \pm 7.1^{***}$	66 - 96	$71 \pm 7.0^{***}$	63 - 97	$75 \pm 7.6^{***}$	63 - 97
1 min.	$75 \pm 6.2^{***}$	66 - 86	$69 \pm 5.3^{***}$	57 - 80	$72 \pm 6.6^{***}$	57 - 86
2 min.	$76 \pm 6.4^{***}$	66 - 92	$67 \pm 5.2^{***}$	56 - 75	$72 \pm 7.4^{***}$	56 - 92
3 min.	$76 \pm 6.2^{***}$	66 - 87	$68 \pm 5.5^{***}$	53 - 79	$72 \pm 7.2^{***}$	53 - 87
4 min.	$75 \pm 6.0^{***}$	66 - 88	$68 \pm 5.6^{***}$	55 - 81	$71 \pm 7.4^{***}$	55 - 88
5 min.	$76 \pm 6.3^{***}$	67 - 89	$67 \pm 6.5^{***}$	49 - 76	$72 \pm 7.9^{***}$	49 - 89
6 min.	$76 \pm 9.4^{***}$	66 - 106	$67 \pm 5.0^{***}$	54 - 76	$72 \pm 8.6^{***}$	54 - 106
7 min.	$74 \pm 7.0^{***}$	66 - 85	$67 \pm 5.5^{***}$	54 - 76	$71 \pm 7.1^{***}$	54 - 85
8 min.	$74 \pm 7.1^{***}$	59 - 86	$66 \pm 6.0^{***}$	49 - 73	$70 \pm 7.7^{***}$	49 - 86
9 min.	$74 \pm 7.1^{***}$	60 - 87	$68 \pm 6.3^{***}$	55 - 84	$71 \pm 7.4^{***}$	55 - 87
10 min.	$74 \pm 7.0^{***}$	55 - 86	$67 \pm 7.0^{***}$	53 - 85	$70 \pm 7.8^{***}$	53 - 86
Mean value over 10 min.	$75 \pm 6.9$	55 - 106	$67 \pm 5.8$	49 - 97	$71 \pm 7.0$	49 - 106

Significantly different from value of pre-orthostatic period \*\*\*p<0.001

5. 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 맥압에 미치는 효과(표5, 그림2)

앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 맥압에 미치는 효과는 표5와 같다. 직립전 앙와위에서의 맥압이  $47 \pm 9.0 \text{mmHg}$ 이었고 직립자세 직후  $45 \pm 11.1 \text{mmHg}$ 로 좁아졌으며 직립후 1분간격으로 10분동안 관찰된 맥압은 각각  $39 \pm 9.0$ ,  $40 \pm 8.2$ ,  $40 \pm 9.3$ ,  $41 \pm 9.5$ ,  $39 \pm 9.3$ ,  $38 \pm 10.2$ ,  $40 \pm 9.0$ ,  $40 \pm 8.6$ ,  $40 \pm 8.5$ ,  $40 \pm 8.9 \text{mmHg}$ 이었으며 10분간의 맥압은 직립전에 비해 유의하게 좁아졌다.

6. 앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 남녀의 순환반응에 미치는 효과

- ① 직립후 심박동수의 증가는 남녀간에 유의한 차이를 나타내지 않았다.
- ② 직립전 수축기혈압은 남자가  $115 \pm 8.8 \text{mmHg}$ , 여자에서  $100 \pm 6.2 \text{mmHg}$ 이었으며 직립직후 남자가  $120 \pm 10.0$ , 여자에서  $104 \pm 5.3$ , 직립후 2분에 남자가  $119 \pm 10.0$ , 여자에서  $104 \pm 5.1$ , 직립후 3분에 남자가  $119 \pm 8.9$ , 여자에서  $105 \pm 5.2$ , 직립후 4분에 남자가  $120 \pm 11.2$ , 여자

Table 4. Effect of Orthostasis on the Mean Blood Pressure(mmHg)

Time	Men		Women		Total	
	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
Pre-orthostatic period	80±6.4	70-93	73±4.4	65-83	77±6.6	65-93
Post-orthostatic period						
Immediately	94±7.2***	81-104	85±6.6***	77-109	90±8.6***	77-109
1 min.	90±6.5***	77-102	81±4.7***	71-87	86±6.7***	71-102
2 min.	90±6.2***	79-100	79±4.7***	67-87	86±8.4***	67-100
3 min.	90±5.2***	81-99	80±4.3***	70-88	86±7.4***	70-99
4 min.	90±5.7***	78-100	80±5.2***	68-90	85±7.7***	68-100
5 min.	90±6.1***	79-102	79±5.7***	74-88	85±7.4***	74-102
6 min.	90±8.6***	78-119	79±6.6***	66-88	85±9.6***	66-119
7 min.	88±6.2***	28-75	79±5.0***	68-90	84±7.5***	28-90
8 min.	89±6.9***	30-71	78±5.1***	67-86	84±9.1***	30-86
9 min.	88±6.9***	30-66	78±7.6***	53-90	84±8.7***	30-90
10 min.	88±6.6***	29-61	80±5.8***	66-92	84±4.6***	29-92
Mean value over 10 min.	88±6.5	28-119	79±5.4	53-109	84±7.7	28-119

Significantly different from value of pre-orthostatic period \*\*\*p&lt;0.001

Table 5. Effect of Orthostasis on the Pulse Pressure(mmHg)

Time	Men		Women		Total	
	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
Pre-orthostatic period	51±8.5	29-68	40±4.4	33-50	47±9.0	29-68
Post-orthostatic period						
Immediately	47±12.6***	31-83	41±6.4***	28-53	45±11.1***	28-83
1 min.	44±9.0***	33-72	33±6.2***	21-43	39±9.0***	21-72
2 min.	42±10.1***	25-62	36±4.6***	24-44	40±8.2***	24-62
3 min.	42±10.6***	29-78	36±6.7***	28-51	40±9.3***	28-78
4 min.	44±10.5***	30-77	36±5.6***	25-46	41±9.5***	25-77
5 min.	43±9.3***	30-65	35±7.1***	17-51	39±9.3***	17-65
6 min.	41±9.4***	24-67	33±8.1***	3-46	38±10.2***	3-67
7 min.	43±10.3***	77-102	36±5.1***	24-43	40±9.0***	24-102
8 min.	43±8.6***	75-101	37±7.5***	24-63	40±8.6***	24-101
9 min.	44±7.7***	75-101	36±5.7***	20-46	40±8.5***	20-101
10 min.	42±8.5***	73-102	37±6.8***	22-53	40±8.9***	22-102
Mean value over 10 min.	43±9.4	24-102	36±6.1	3-63	40±8.2	3-102

Significantly different from value of pre-orthostatic period \*\*\*p&lt;0.001

에서  $104 \pm 5.7$ , 직립후 5분에 남자에서  $120 \pm 9.7$ , 여자가  $102 \pm 6.9$ , 직립후 6분에 남자에서  $118 \pm 10.3$ , 여자가  $102 \pm 8.5$ , 직립후 7분에 남자가  $117 \pm 9.7$ , 여자에서  $103 \pm 5.3$ , 직립후 8분에 남자가  $117 \pm 9.6$ , 여자에서  $104 \pm 6.6$ , 직립후 9분에 남자가  $118 \pm 8.6$ , 여자에서  $104 \pm 6.6$

0, 직립후 10분에 남자가  $117 \pm 8.6$ , 여자에서  $105 \pm 5.9$  mmHg 이었다. 직립전, 직립직후, 직립후 10분간에 걸쳐 남자가 여자에 비해 수축기혈압이 유의하게 높았다(표 6, 그림3).

③ 직립전 이완기혈압은 남자가  $63 \pm 6.8$ mmHg, 여자가

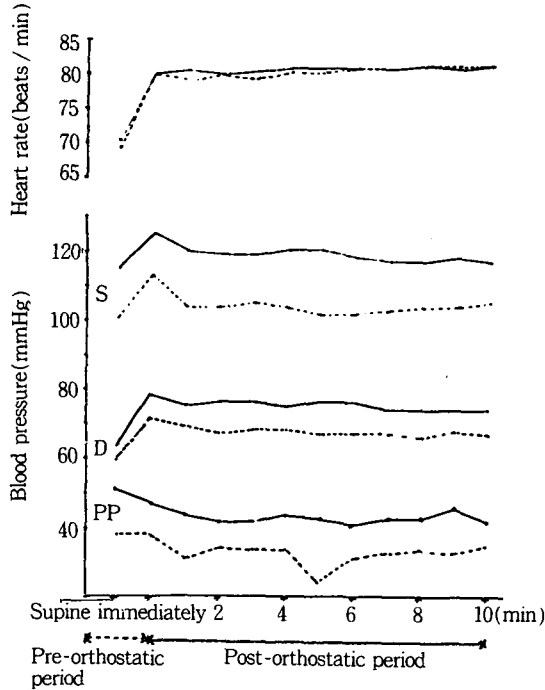


Fig.3 Effect of orthostasis on circulation between Men and Women

S : Systolic Pressure D : Diastolic Pressure  
PP : Pulse Pressure  
Men — Women .....

Table 6. Effect of Orthostasis on the Systolic Blood Pressure between Men and Women(mmHg)

Time	Men	Women	T-value	P-value
	Mean±SD	Mean±SD		
Pre-orthostatic period	$115 \pm 8.8$	$100 \pm 6.2$	7.061	0.001
Post-orthostatic period				
Immediately	$125 \pm 12.8$	$113 \pm 7.9$	4.025	0.001
1 min.	$120 \pm 10.0$	$104 \pm 5.3$	7.142	0.001
2 min.	$119 \pm 10.0$	$104 \pm 5.1$	6.810	0.001
3 min.	$119 \pm 8.9$	$105 \pm 5.2$	6.966	0.001
4 min.	$120 \pm 11.2$	$104 \pm 5.7$	6.217	0.001
5 min.	$120 \pm 9.7$	$102 \pm 6.9$	7.364	0.001
6 min.	$118 \pm 10.3$	$102 \pm 8.5$	6.156	0.001
7 min.	$117 \pm 9.7$	$103 \pm 5.3$	6.355	0.001
8 min.	$117 \pm 9.6$	$104 \pm 6.6$	5.924	0.001
9 min.	$118 \pm 8.6$	$104 \pm 6.0$	6.590	0.001
10 min.	$117 \pm 8.6$	$105 \pm 5.9$	5.750	0.001



59±4.3mmHg이었으며 직립직후 남자가 78±7.1, 여자에서 71±7.0, 직립후 1분에 남자가 75±6.2, 여자에서 69±5.3, 직립후 2분에 남자가 76±6.4, 여자에서 67±5.2, 직립후 3분에 남자가 76±6.2, 여자에서 68±5.5, 직립후 4분에 남자가 75±6.0, 여자에서 68±5.6, 직립후 5분에 남자에서 76±6.3, 여자가 67±6.5, 직립후 6분에 남자에서 76±9.4, 여자가 67±5.0, 직립후 7분에 남자에서

74±7.0, 여자에서 67±5.5, 직립후 8분에 남자가 74±7.1, 여자에서 66±6.0, 직립후 9분에 남자가 74±7.3, 여자에서 68±6.3, 직립후 10분에 남자가 74±7.0, 여자에서 67±7.0mmHg이었고 직립전, 직립직후, 직립후 10분간에 걸쳐 남자의 이완기 혈압이 여자에 비해 유의하게 높았다(표7, 그림3).

Table 7. Effect of Orthostasis on the Diastolic Blood Pressure between Men and Women(mmHg)

Time	Men	Women	T-value	P-value
	Mean±SD	Mean±SD		
Pre-orthostatic period	63±6.8	59±4.3	2.260	0.05
Post-orthostatic period				
Immediately	73±7.1	71±7.0	3.166	0.001
1 min.	75±6.2	69±5.3	3.938	0.001
2 min.	76±6.4	67±5.2	5.638	0.001
3 min.	76±6.2	68±5.5	5.119	0.001
4 min.	75±6.0	68±5.6	4.722	0.001
5 min.	76±6.3	67±6.5	3.788	0.001
6 min.	76±9.4	67±5.0	4.529	0.001
7 min.	74±7.0	67±5.5	3.801	0.001
8 min.	74±7.1	66±6.0	4.477	0.001
9 min.	74±7.3	68±6.3	3.016	0.001
10 min.	74±7.0	67±7.0	3.657	0.001

## V. 고 찰

자세변화에 대한 순환계의 적응은 정수압의 재분포에 달려있다. 누운자세에서 선 자세로 체위를 변경할 때 상체의 혈관내압이 하강하는 반면 하체의 혈관내압은 상승한다. 혈액의 말초 pooling은 정맥귀환량과 혈량을 저하시키며(Sjöstrand, 1953) 이것이 심실내 혈액충만과 일박출량저하의 원인이 된다(Rapaport, 1966; Stead, 1945; Stevens, 1966).

상체의 동맥압이 경동맥동과 대동맥궁의 압수용기에 영향을 미쳐 자율신경계를 통한 혈관수축반응을 야기한다. 이러한 결과 정맥귀환량이 증가하고 일박출량이 적당량이 된다(Howard, 1951; Page, 1955; Stead, 1945; Stevens, 1966).

직립자세에 대한 생리적 적응에 중심이 되는 것은 압수용기 반사궁의 통합(integrity)이며 교감신경 활성화에 대한 목표기관(target organ)의 적절한 반응이다(Z

iegler, 1980).

본 연구에서 심박동수가 유의하게 증가하였으며 이는 많은 연구보고(Moore et al., 1986; Schwartz et al., 1970; Williams et al., 1985; Jacobson, 1978; Knopp et al., 1980; Cain, 1985; Feingold, 1986; Watkins, 1978; Fouad et al., 1985)와 잘 일치하고 있다.

이러한 결과는 똑바로 섰을때 교감신경계가 혈관과 심장으로가는 신경의 작용을 증가시키고 정맥귀환량의 저하를 보상하여 심박동수가 증가하는 것(Ziegler, 1980)으로 설명될 수 있다.

Blomqvist(1980)은 심박동수 증가를  $\alpha$ ,  $\beta$  adrenergic 교감신경활동의 증가로 해석하고 있다.

Fouad 등(1985)은 직립자세에 의한 혈관내 용적의 말초재배치와 심박출량의 감소로 압수용기 신전(stretch)이 저하되어 혈관운동중추에 억제적 영향을 저하시킴으로써 교감신경활동이 증가하고 부교감신경활동이 억제되는 것으로 심박동수 증가를 설명하고 있다.

성등(1989)은 서있을 때 압력감수기의 위치가 심장보다 위에 위치하므로 이 부위의 정수압도 하강하여 반사적 보상반응이 더욱 촉진되어 압력감수기의 흥분감소에 따라 나타나는 보상반응으로 저항 및 용량혈관이 모두 수축됨으로써 심박동수가 증가한다고 했다.

Moore 등(1986)의 연구는 직립자세에 대한 반응으로 형성되는 심박동수 곡선은 초기에 크게 동요가 있는 후 steady state에 도달한 것으로 나타났고 직립후 45초후의 심박동수가 누운상태의 심박동수보다 유의하게 컸다고 보고했다.

Fouad 등(1985)은 실험실에서 tilt test를 하는동안 심박동수가 1분에 0~41회 증가하였다고 발표했다.

본 연구에서 직립후 수축기 혈압은 직립전 수축기 혈압에 비해 유의한 차이를 나타내지 않았으나 이완기혈압은 직립전에 비해 유의하게 상승하였고 맥압은 직립전에 비해 유의하게 좁아졌다.

이러한 결과는 Schwartz 등(1970)의 연구결과와 잘 일치되며 이것은 말초혈관 수축과 일박출량의 저하를 반영하는 것으로 해석될 수 있다.

똑바로 서면 약 500ml의 혈액이 심장수준이하의 팽창된 정맥에 저류되어 혈장이 간질액으로 상실됨으로써 정맥귀환량이 줄어들며(Tarazi, 1970) 혈관내 혈량의 재배치와 심박출량 감소에 의해 빠르게 심한 저혈압이 유발되나 교감신경계의 강력한 활성화에 의해 보상된다(Fouad et al., 1985; Ziegler, 1980).

Ziegler(1980)는 똑바로 서면 교감신경계가 혈관과 심장으로 가는 신경의 작용을 증가시켜 정맥귀환량의 저하를 보상한다. 즉 심박출량이 약간 줄어들고 일박출량이 크게 저하하나 말초저항이 약간 증가하므로 맥압이 저하되어 있는 동안 혈압을 유지한다고 설명했다.

상와위에서 똑바로 선 자세로 변화시켰을때 혈량이 신체의 dependent part로 부분적으로 재분포되며 이것이 심박출량저하의 원인이라는 것이 일반적으로 수용된다.(Tuckman and Shillingford, 1966).

그 이유는 이때 동맥혈압이 하강하고 이완기 심실충만이 느려지기 때문이다(Sjöstrand, 1953; Sieker and Gauer, 1957).

본 연구에서 직립후 이완기혈압이 유의하게 상승한것은 직립후 평균 이완기혈압이 증가했다고 발표한 여러 연구보고(Kennedy and Crawford, 1984; Schwartz and Meyerstein, 1970; Tuckman and Shillingford, 1966; Thomas et al., 1981)와 부합된다.

Streeten 등(1988)은 직립후 이완기혈압의 상승은 이완

기 고혈압이나 맥압이 좁아지는 것으로 나타난다고 했으며 orthostatic pooling의 크기와 직립시 이완기혈압의 상승간에 유의한 상관성이 있음은 혈액의 과다한 gravitational pooling이 직립시 이완기 혈압을 상승시키는데 중요한 역할을 할 수 있다는 결론을 지지한다고 설명했다.

정상인에서 직립자세의 순환반응이 완전치않고 누워있는 경우보다 일박출량이 더 작아져 맥압이 좁게 나타난다고 했으며(Schwartz and Meyerstein, 1970), Blomqvist (1986)는 혈압의 단기조절은 주로 신경기전에 의해 이루어지며 renin-angiotensin system의 활성화, atrial natriuretic peptide의 혈중농도감소, arginine vasopressor level의 증가에 의해서도 이루어 진다고 했다.

성등(1989)은 누웠다가 일어서면 압감수체의 흥분감소에 따라 저항 및 용량혈관이 모두 수축되고 부신에서 카테콜아민 분비가 촉진되며 renin-angiotensin기전이 활성화하면 aldosterone분비와 항이노호르몬 분비의 증가 등 대응조치가 일어나고 이러한 보상기능에 의해 일어났을때 일시적으로 나타났던 흉강내 혈관의 혈액손실에 따른 현상은 사라진다고 했다.

본 연구에서 직립후 심박동수의 증가가 남녀간에 유의한 차이를 나타내지 않은 것은 Moore 등(1986)의 연구결과와 일치하나 Schwartz and Meyerstein(1970)의 직립후 여성이 남성에 비해 심박동수증가가 컸다는 결과와는 상반된다.

직립후 수축기 혈압이 남자가 여자에 비해 유의하게 높게 나타난 본 연구의 결과는 Schwartz와 Meyerstein (1970)의 연구결과와 부합되나 직립후 수축기 혈압에 남녀차이가 없었다는 Moore 등(1986)의 결과와는 일치하지 않으며, 본 연구결과 직립후 이완기 혈압은 남자가 여자에 비해 유의하게 높아 Schwartz와 Meyerstein(1970)과 Moore(1986)의 직립후 이완기혈압에 남녀차이가 없었다는 결과와는 상치된다.

본 연구에서 직립후 심박동수 증가는 남녀간에 차이가 없었으나 수축기혈압과 이완기혈압이 여성에서 남성보다 더 낮은 것으로 나타났다. 이는 순환기능증 혈압과 심박동수는 성별차이가 있기때문에(남기용 등 1970) 직립자세에도 유사한 성별차이가 있다는 것을 제시하며, 순환균형에서 고유한(inherent) 성별차이와 관계되는 것(Schwartz and Meyerstein 1970)이라고 할 수 있다.

직립전 수축기혈압과 이완기혈압이 남성에서 여성보다 더 높게 나타난것은 혈압의 남녀차이는 사춘기이후에 남자가 여자보다 각 연령층에 있어서 3~4mmHg 높다

(남기용등, 1970)는 사실과 부합되고 있으나 직립후 수축기혈압과 이완기혈압이 남성에서 여성보다 높게 나타난 것이 남자가 여자에 비해 혈압이 높아서 초래된 결과인지 여자의 tilt tolerance가 남자보다 열등하여 초래된 결과인지를 구별하기 어렵기 때문에 직립후 남녀의 순환반응을 좀더 체계적으로 연구해야 할 것으로 생각된다. 또한 현재까지의 연구결과가 연구자에 따라 많은 차이를 보이고 있으므로 더욱 이에 대한 연구의 필요성이 강조된다.

## VI. 결론 및 제언

앙와위에서 직립자세로의 체위변화가 정상인의 순환에 미치는 영향을 밝히고자 건강한 남녀 대학생 52명을 대상으로 앙와위에서 20분간 휴식을 취한 후 즉시 침대 옆으로 내려와 직립후 즉시, 직립후 10분동안 1분간격으로 심박동수와 혈압을 측정하여 직립 2분전, 앙와위에서의 값과 차이를 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 직립직후, 직립후 10분간의 심박동수는 직립전 심박동수에 비해 유의하게 증가했다.
2. 직립직후, 직립후 4분간의 수축기혈압은 직립전 수축기 혈압에 비해 유의한 차이를 나타내었다.
3. 직립직후, 직립후 10분간의 이완기혈압은 직립전 이완기혈압에 비해 유의하게 상승하였다.
4. 직립직후, 직립후 10분간의 평균혈압은 직립전에 비해 유의하게 상승하였다.
5. 직립직후, 직립후 10분간의 맥압은 직립전에 비해 유의하게 좁아졌다.
6. 직립후 심박동수의 증가는 남녀간에 유의한 차이를 나타내지 않았고 직립전과 직립후 수축기 혈압과 이완기혈압은 남자가 여자에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다.

이상의 결과로 보아 앙와위에서 직립자세로의 체위변화시 직립직후와 직립후 10분간의 심박동수, 이완기혈압, 평균혈압, 맥압이 직립전 심박동수, 이완기혈압, 평균혈압, 맥압에 비해 유의하게 증가하며 수축기혈압은 직립직후, 직립후 4분간이 직립전에 비해 유의하게 증가하고, 직립후 심박동수의 증가는 남녀간에 유의한 차이가 없으며 수축기혈압과 이완기혈압은 남자가 여자에 비해 유의하게 높다고 할 수 있겠다.

이와같이 정상인에서 체위에 따라 심박동수와 혈압의 차이가 나타난 결과로 미루어 볼때 장기간 침상안정하던

환자를 부득이 이동시켜야하는 경우에는 직립성반응을 피하기 위하여 체위를 급격하게 변경시키지 않아야 하며, 체위를 직립자세로 변경시켜야 할 경우에는 직립자세를 취하기 전에 하지와 하복부에 붕대를 감아서 혈관운동긴장의 상실에 의한 정맥팽창을 예방(최명애, 1989), 하도록 하여야 하며 직립자세에 대한 내성저하(orthostatic intolerance)를 예방하기 위하여 하루에 3시간 내지 4시간동안 선자세나 앉은자세로 있도록(Blomqvist, 1986) 하는 간호중재가 필요하다고 생각한다.

본 연구결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구에서는 직립자세를 취한후 심박동수와 혈압이 체위변화전의 상태로 회복되는 시간을 밝히지 못하였으므로 본 연구와 동일한 방법으로 연구를 시행하여 직립자세후의 혈압과 심박동수가 직립전의 상태로 회복되는 시간을 규명해 볼 필요가 있다.

둘째, 환자이동및 체위변경시에 좌위및 직립자세등을 선택할 수 있도록 앙와위에서 좌위로 체위를 변화시킬 때와 앙와위에서 직립자세로 체위를 변화시킬 때의 심박동수와 혈압을 비교 분석해볼 필요가 있다.

## 참 고 문 헌

- 남기용, 김철, 신동훈, 생리학, 의학문화사, 1970.  
 성호경, 김기환, 엄용의, 김진, 이종훈, 김종수, 생리학, 의학문화사, 1989.  
 최명애, 기초임상생리학, 신광출판사, 1989.  
 Birkhead, N.C., Circulatory and metabolic effects of prolonged bedrest in healthy subjects, *Fed. Proc.*, 1963, March-April, 22 : 520.  
 Blomqvist, C.G., Nixon, J.V., Johnson, R.L., and Mitchell, J.H., Early cardiovascular adaptation to zero gravity simulated by head-down tilt, *Acta, Astronautica*, 1980, 7 : 543~553.  
 Blomqvist, C.G., and Satin, B., Cardiovascular adaptation to physical training, *Ann. Rev. Physiol.*, 1983, 45 : 169~189.  
 Blomqvist, C.G., Orthostatic hypotension, *Hypertension*, 1986, 8 : 722~731.  
 Bradbury, S., and Eggleston, C., Postural hypotension, a report of three cases, *Am. Heart J.*, 1925, 1 : 73~86.  
 Cain, H.D., *Flint's emergency treatment and management*,

- philadelphia, W.B. Saunders Co., 7th edition, 1985.
- Chobanian, A.V., Lille, R.D., Tercyak, A., and Blevins, P., The metabolic and hemodynamic effects of prolonged bed rest in normal subjects, *Circulation*, 1974, 49 : 551~559.
- Cunha, U.V., Management of orthostatic hypotension in the elderly, *Geriatrics*, 1987, 42(9) : 61~68.
- Feingold, A.O., *Disorders of the red blood cell*, Principles and practice of emergency medicine, philadelphia, W.B. Saunders Co., Vol. II, 2nd ed., 1986.
- Fouad, F.M., Tarazi, R.C., and Bravo, E.L., Orthostatic hypotension, *Cleveland Clinic Quarterly*, 1985, 52 (4), 561~568.
- Fuchs, S.M., and Jatte, D.M., Evaluation of the "tilt test" in children, *Annals of Emergency medicine*, 1987, 16(4) : 25~29.
- Gaffney, F.A., Nixon, J.V., Karlson, E.S., Campbell, W., Dowdy, ABC, and Blomqvist, C.G., Cardiovascular deconditioning produced by 20-hours bedrest with head-down tilt ( $-5^{\circ}$ ) in middle aged men, *Am. J. Cardiol.*, 1985, 56 : 634~638.
- Henriksen, O., and Sejrsen, P., Local reflex in neurocirculation in human skeletal muscle, *Acta. Physiol. Scand.*, 1977, 99 : 19~26.
- Honda, K., Nose, T., and Yoshida, N., Responses to the postural change and orthostatic dysregulation symptoms : a population study on Japanese junior and senior high school student, *Jpn. Circ. Jour.*, 1977, 4 : 629~641.
- Howard, P., and Leathart, G.L., Changes in pulse pressure and heart rate induced by changes of posture in subjects with normal and failing hearts, *Clin. Sci.*, 1951, 10 : 521.
- Jacobson, S., Errors in emergency practice, *Emerg. Med.*, 1978, 10 : 123~124.
- Kennedy, G.T., and Crawford, M.H., Optimal position and timing of blood pressure and heart rate measurements to detect orthostatic changes in patients with ischemic heart disease, *J. Cardiac Rehabil.*, 1984, 4 : 219~223.
- Knopp, R., Claypool, R., and Leonardi, D., Use of the tilt test in measuring acute blood loss, *Ann. Emerg. Med.*, 1980, 9 : 72~75.
- Mann, S., Altman D.G., Raffery, E.B., and Bannister, R., Circadian variation of blood pressure in autonomic failure, *Circulation*, 1983, 68 : 477~483.
- Moore, K.I., and Newton, K., Orthostatic heart rates and blood pressures in healthy young women and men, *Heart and Lung*, 1986, 15(6) : 611~617.
- Nixon, J.V., Murray, R.G., and Bryant, C., Early cardiovascular adaptation to simulated zero gravity, *J. Appl. Physiol.*, 1979, 46 : 541~548.
- Olson, E.V., and Johnson, B.J., Effect on cardiovascular function, *A.J.N.*, 1967, 67(4) : 781~783.
- Page, E.B., Hickam, J.B., Sieker, H.O., McIntosh, H.O., and Pryor, W.W., Reflex vasomotor activity in normal persons and in patients with postural hypotension, *Circulation*, 1955, 11 : 262.
- Rapaport, E., Wong, M., Escobar, E.E., and Martinez, G., The effect of upright posture on right ventricular volumes in patients with and without heart failure, *Am. Heart J.*, 1966, 71 : 146.
- Robertson, D., Wade D., Robertson, R.M., Postprandial alterations in cardiovascular haemodynamics in autonomic dysfunction states, *Am. J. Cardiol.*, 1981, 48 : 1048~1052.
- Saltin, B., Blomqvist, C.G., Mitchell, J.H., Johnson, R.L., and Wildenthal, K., Chapman, R.B., Response to exercise after bedrest and after training, *Circulation*, 1968 : 37(Suppl VII) : VII-1-VII-78
- Sieker H.O., and Gauer, O.H., A study of postural effects on pressure relationships in venous circulation, *Clin. Res. Proc.*, 5 : 102.
- Sjöstrand, T., Volume and distribution of blood and their significance in regulating the circulation, *Physiol. Rev.*, 1953, 33 : 202.
- Smith, J.J., and Kampine, J.P., *Circulatory physiology*, Baltimore, the Williams and Wilkins Comp., 1980
- Stead, E.A., Warren, J.V., Merrill, A.J., and Brannon, E.S., The Cardiac output in male subjects as measured by the technique of right atrial catheterization, Normal values with observations on the effect of anxiety and tilting, *J. Clin. Invest.*, 1945, 24 : 326.
- Stevens, P.M., Cardiovascular dynamics during orth-

- ostasis and the influence of intravascular instrumentation, *Am. J. Cardiol.*, 1966, 17 : 211.
- Streeten, D.M., Anderson, G.H., Richardson, R. and Thomas, F.D., Abnormal orthostatic changes in blood pressure and heart rate in subjects with intact sympathetic nervous function : Evidence for excessive venous pooling, *J. Lab. Clin. Med.*, 1988, 111(3) : 326~335.
- Tarazi, R.C., Melsher, H.J., Duston, H.P., and Frohlich, E.D., Plasma volume changes with upright tilt : Studies in hypertension and in syncope, *J. Appl. Physiol.*, 1970, 28 : 121~126.
- Taylor, H.L., Effects of bedrest on cardiovascular function and work performance, *J. Appl. Physiol.*, 1949, 2 : 223~239.
- Management of orthostatic hypotension, *the Lancet*, January 24, 1987, 197~198.
- Thomas, J., Schirger A., Fealey R., and Sheps S., Orthostatic hypotension, *Mayo. Clin. Proc.*, 1981, 56 : 117~125.
- Tuckman J., Shillingford J., Effect of different degrees of tilt on cardiac output, heart rate and blood pressure in normal man, *Brit. Heart J.*, 1966, 28 : 32~39.
- Watkins, G.M., Diagnosing multiple trauma, *Cur. Concepts Trauma Care*, 1978, June : 3~6.
- Watson, A.R., Treating postural hypotension, *Brit. Med. J.*, 1987, 14(Feb.), 390~391.
- Williams, T.M., Knopp R., *The Clinical use of orthostatic vital signs, Clinical procedures in Emergency Med.*, Philadelphia, W.B. Saunders, 1985.
- Wolf L., Weitzel M.H., Zornow R.A., Zsohar H., *Fundamentals of Nursing*, Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 7th ed., 1983.
- Ziegler, M.G., Postural hypotension, *Ann. Rev. Med.*, 1980, 31 : 239~245.

—Abstract—

**Effect of changing position from supine to standing up-right on the circulation in young men and women**

*Choe, Myoung Ae\* · Kim, Jong Im\*\*  
Kim, Hyun Li\*\**

This study investigated the effect of changing position from supine to standing upright on the circulation of young men and women. Healthy men and women ranging from age of 18 to 24 were examined.

Two minutes before standing, the baseline heart rate and blood pressure were measured. Heart rate and blood pressure were recorded immediately and at every minute for 10 minutes after standing upright.

Differences in heart rate and blood pressure between supine and standing upright position were evaluated.

The results were summarized as follows :

1. Heart rate increased significantly immediately and at every minute for 10 minutes after standing upright.
2. Systolic blood pressure increased significantly immediately and at every minute for 4 minutes after standing upright.
3. Diastolic and mean blood pressure increased significantly immediately and at every minute for 10 minutes after standing upright.
4. Pulse pressure immediately and at every minute for 10 minutes after standing upright was significantly narrower than that of supine position.
5. There was no significant difference of heart rate between men and women after standing upright.
6. Systolic and diastolic blood pressure of men after standing upright was significantly greater than those of women.

\*Department of Nursing, College of Medicine, Seoul National University

\*\*Department of Nursing, College of Medicine, Chungnam National University

From these results, it may be concluded that heart rate, systolic, diastolic and mean blood pressure and pulse pressure increase after standing upright, and

systolic and diastolic blood pressure in men is greater than those of women after standing upright.