

인공호흡기를 부착한 급성 호흡부전 환자에서 폐병변 부위에 따른 체위적용이 동맥혈 가스분압 및 폐포동맥간 산소 분압차에 미치는 영향

황 희 정* · 박 혜 자**

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

급성 호흡부전이란 어떤 원인에 의해 폐포에서의 산소 섭취와 탄산가스의 배출이 충분이 이루어지지 않아 저산소혈증과 과탄산혈증이 빠르게 진행되는 증후군으로, 폐포 또는 폐포-폐모세혈관 사이의 불충분한 가스교환을 초래하는 폐질환으로 발생된다(Egan, Scanlan, Spearman & Sheldon, 1995; 김동수, 1995).

정상적으로 가스교환은 폐포환기량과 심장에서 박출되는 혈액의 관류량 비율에 의거하며 환기/관류비의 불균형은 가스교환 장애의 주된 원인이 된다. 가스교환 장애로 초래되는 저산소혈증의 초기 치료법으로 산소요법을 적용하나 산소요법만으로는 충분치 못한 경우가 많고, 고농도로 장기간 산소를 투여할 때 산소독성으로 폐실질의 파괴를 초래할 수 있는 단점이 있다. 또한 호기말 양압법 적용을 통해 폐산소화의 증진을 기대해 볼 수 있으나 저혈압 유발 및 폐포 내 압력증가로 사용이 제한적이기 때문(Isselbacher et al., 1994)에 이외 폐포환기를 증가시킬 수 있는 다각적인 방법의 모색이 필요하다(Douglas, Rehder, Beynen, Sessler & Marsh, 1977).

정상적으로 폐혈류량은 체위에 관계없이 아래쪽(dependent part)으로 더 많이 관류하고, 윗쪽(nondependent part)으로는 적게 관류하는데, 이런 현상은 폐의 높이에 따라 중력(gravity)도 높아지기 때문이다. 중력의 영향에도 불구하고 정상인에서는 저산소성 폐부위의 모세혈관이 수축하여 혈류량이 감소하고, 대신 환기가 잘 이루어지는 부위로 혈류량이 증가하여 환기/관류비를 균형있게 조절하는 저산소성 폐혈관 수축(hypoxic pulmonary vasoconstriction)기전이 작동하나, 폐질환환자에서는 폐병변으로 환기가 제대로 이루어지지 않음으로써 폐포모세혈관내 혈액의 산소 불포화를 초래하고 동맥혈 산소분압을 저하시킨다. 또한 급성 호흡부전환자에서 폐포의 환기량과 관류량 간의 양적 비율이 심하게 불균형을 이루게 되면 폐의 산소화 능력을 평가할 수 있는 지표인 폐포동맥간 산소분압차(Alveolar-arterial oxygen tension difference, A-aDO₂)가 증가하게 된다(강두희, 1992; Robichaud, 1990).

폐포환기를 증가시킬 수 있는 간호중재의 하나로 흔히 체위변경이 적용되고 있는데 현재 임상에서는 인공호흡기를 부착하고 있는 호흡부전환자에게 2시간 간격으로 좌측위와 우측위로 또는 양와위와 측위로 반복 체위변경을 실시하고 있지만 중력의 영향을 받는 폐포내의 환기/관류비의 고려없이 일상적으로 이루어지고 있다.

* 포천중문 의과대학교 분당차병원 교육 수간호사. 가톨릭 대학교 대학원 간호학과 박사 과정

** 포천중문 의과대학교 간호학과 전임강사

체위변경이 폐환기 능력에 미치는 효과에 대한 다양한 연구를 통해 양와위에서 복위로의 체위변경은 동맥혈 산소분압의 개선과 더불어 흡입산소 농도를 감소시킬 수 있었고, 폐포와 모세혈관 간에 이루어지는 가스교환에 실질적으로 관여하는 폐용량(lung capacity)인 기능적 잔기량(functional residual volume)의 개선을 볼 수 있었으며, 폐병변에 따라 건강폐하측위를 적용시 동맥혈 산소분압이 상승되었다는 유용한 결과들과 체위변경에 대한 폐환기 능력을 측정할 국내외의 선행연구들이 있었다(Zack, Pontoppidan, Kazemi, 1974; Rivara, Artucio, Arcos & Hiriart, 1984; Piehl & Brown, 1976; Chatte, Sab, Dubois, Sirodot, Gaussorgues & Robert, 1997; 송라운, 1988; 임채만 등, 1996).

그러나 기존의 연구가 체위변경 순서에 대한 엄격한 통제를 고려하지 않았고, 양와위와 측위 또는 양와위와 복위에 대한 환기능력만을 측정하였거나, 호흡부전환자에게 적용한 체위가 심장의 관류능력을 대변할 수 있는 평균동맥압(mean arterial pressure), 폐와 흉벽의 탄성을 극복하는 압력인 고평부압(plateau pressure) 및 최고흡기압을 고려하여 폐환기 능력을 측정할 연구가 미비한 실정이다.

이에 저자는 인공호흡기를 부착하고 있는 급성 호흡부전환자의 폐병변에 따라 적용한 양와위, 우측위, 좌측위 및 복위의 4가지 체위가 중심동맥압, 고평부압 및 최고흡기압에 영향을 미치지 않으면서, 동맥혈 산소분압과 폐포동맥간 산소분압차를 개선시킬 수 있는지 알아보고자 본 연구를 시도하였다.

2. 연구의 가설

제 1 가설 : 한쪽 폐 병변이 지배적인 경우, 건강폐하측위를 적용한 환자에서의 동맥혈 산소분압은 환폐하측위를 적용한 환자에서의 동맥혈 산소분압보다 높을 것이다.

제 2 가설 : 양쪽 폐병변이 지배적인 경우, 복위를 적용한 환자에서의 동맥혈 산소분압은 다른 세 가지 체위를 적용한 환자에서의 동맥혈 산소분압보다 높을 것이다.

제 3 가설 : 한쪽 폐 병변이 지배적인 경우, 건강폐하측위를 적용한 환자에서의 폐포동맥간 산소분압은 환폐하측위를 적용한 환자에서의 폐포동맥간 산소분압차보다 작을 것이다.

제 4 가설 : 양쪽 폐병변이 지배적인 경우, 복위를 적용한 환자에서의 폐포동맥간 산소분압차는 다른 세가지 체위를 적용한 환자에서의 폐포동맥간 산소분압차보다 작을 것이다. .

제 5 가설 : 체위에 따른 중심동맥압의 차이는 없을 것이다.

제 6 가설 : 체위에 따른 최고흡기압의 차이는 없을 것이다.

제 7 가설 : 체위에 따른 고평부압의 차이는 없을 것이다.

4. 용어의 정의

1) 급성 호흡부전

저산소혈증과 과탄산혈증이 빠른 속도로 진행되는 증후군으로 본 연구에서는 동맥혈 산소분압(PaO₂)이 60 mmHg 이하이고, 이산화탄소분압(PaCO₂)은 50mmHg 이상이며, pH가 7.30 이하인 대상으로 호흡기내과 전문의가 진단한 환자를 의미한다.

2) 체위

본 연구에서는 급성 호흡부전환자에게 양와위, 좌측위, 우측위, 복위의 4가지 체위 변경순서를 라틴방격법(Latin square method, 송혜향과 김동재, 1996)을 이용하여 적용한 것을 의미하여, 건강폐하측위(good lung down position)는 병변이 없는 폐를 아래로 놓는 측위이고 환폐하측위(sick lung down position)는 병변이 있는 폐를 아래로 놓는 측위를 의미한다.

3) 폐포동맥간 산소분압차(alveolar-arterial oxygen tension difference, A-aDO₂)

폐포와 동맥혈간의 산소분압 차이로서 대기중에서 정상인의 A-aDO₂는 10mmHg이하이고, 흡입산소농도(Fraction of inspired oxygen, FiO₂)가 1.0일 경우에는 100mmHg 이하이나 폐포동맥간 산소분압차가 증가할 경우 환자에게 폐질환이 있음을 암시하며 폐의 산소화 능력을 평가하는 지표로 이용할 수 있고 본 연구에서는 산술식에 의거해 산출한 값을 의미한다.

4) 평균동맥압(Mean arterial pressure)

전신혈관이 평균적으로 받는 압력으로 심박출의 원동력이 되는 압력을 의미한다(Boggs & Wooldridge-King, 1997).

5) 최고흡기압

최고흡기압은 기도와 흉곽의 저항을 극복하는데 필요한 압력으로 일호흡량(tidal volume)이 전부 들어간 시점에서 인공호흡기 압력계기에 나타난 값을 의미하고 기도 저항이 증가하였거나 폐 및 흉벽의 탄성이 감소하였을 경우 상승하게 된다(Egan et al., 1995; 김동수, 1995).

6) 고평부압(Plateau pressure)

흡기말에 폐가 수축할 때까지 일정한 압력을 유지하는데, 이 일정한 압력을 고평부압이라 하고, 고평부압은 흉곽(폐와 흉벽)의 탄성반도 압력(elastic recoil pressure)을 나타낸다 (Egan et al., 1995; 김동수, 1995). 폐량이 일정할 때 고평부압이 상승하는 것은 흉곽의 탄성이 낮음을 의미한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 인공호흡기를 부착하고 있는 급성 호흡부전 환자를 대상으로 라틴방격법을 이용하여 앙와위, 우측위, 좌측위, 복위 4가지 체위의 변경순서를 무작위로 배정한 후 폐병변에 따라 체위를 적용한 후 동맥혈 산소분압, 폐포동맥간 산소분압차, 중심동맥압, 최고흡기압 및 고평부압의 변화를 측정하여 비교한 유사 실험연구이다.

2. 연구 기간 및 대상

연구대상은 인공호흡기 부착전 동맥혈 가스분석 결과 산소분압이 60mmHg 이하이고 이산화탄소분압이 50 mmHg 이상이며 pH가 7.30 이하로, 내과 전문의가 급성 호흡부전으로 진단한 환자로서 1997년 3월부터 1998년 1월까지 C 대학교 K 병원 내과중환자실에서 Dräger Evita 2(Dräger, Germany) 인공호흡기를 부착하고 동맥관을 유지하고 있는 32명이었다.

연구시작일에 촬영한 흉부 X-선 영상의 판독을 방사선과 전문의에게 의뢰하여 병변부위가 오른쪽 폐에 지배적인 환자를 1군(12명), 왼쪽 폐에 지배적인 환자를 2군(8명), 양쪽 폐 병변이 지배적인 환자를 3군(12명)으로 구분하였다.

대상자의 평균 연령은 65±11세였으며, 성별은 남자

23명, 여자 9명이었고 평균체중은 58.6±7.1Kg, 평균 혈색소치는 10.1±1.4mg/dl이었다. 인공호흡기의 세팅은 보조제어 호흡양식(assisted control mode ventilation)과 간헐적 동시 강제적 호흡(synchronized intermittent mandatory ventilation)이었고, 평균 일호흡량은 7.7±0.9ml/kg, 평균 호흡수는 17±4회/분, 1군과 2군의 흡입 산소농도는 0.5, 3군의 흡입 산소농도는 0.8이었고, 호기말양압은 3군에서 4-12 cmH₂O가 적용되었다.

3. 연구의 도구

1) 체위

- ① 앙와위(supine position) : 침상바닥과 15°의 침상상부 상승각도를 유지하면서 똑바로 누운 자세
- ② 좌측위(left lateral position) : 대상자의 등에 베개를 대어 침상과 90°가 되도록 지지하면서 왼쪽으로 누운 자세이고 침대 상부 상승 각도는 0°
- ③ 우측위(right lateral position) : 대상자의 등에 베개를 대어 침상과 90°가 되도록 지지하면서 오른쪽으로 누운 자세이고 침대 상부 상승 각도는 0°
- ④ 복위(prone position) : 침상바닥과 15°의 침대상부 상승 각도를 유지하면서 엎드려 누운 자세

2) 측정도구

- (1) 동맥혈 산소분압(arterial oxygen partial pressure : PaO₂)과 폐포동맥간 산소분압차(alveolar arterial oxygen tension difference : A-aDO₂)

동맥혈 산소분압은 요골 동맥에 삽입된 22Gauge의 (Beckton Dickens, USA)의 동맥관을 통해 항응고제를 통과시킨 주사기를 이용하여 2cc의 동맥혈을 채혈한 후 공기를 제거하고, 주사바늘 끝을 고무마개에 꽂아 얼음 컵에 담아서 즉시 임상병리 검사실로 의뢰하여 845 혈액가스 분석기(Cibar coming, USA)로 얻은 결과를 사용하였다. 동맥관은 생리식염수 1L에 헤파린 1.000U를 혼합한 용액으로 유지시켰다.

폐포-모세혈관의 확산장애, 환기관류비 부적합, 선트 등에 의해서 폐포 산소분압과 동맥혈 산소분압 사이에 차이가 발생하기 때문에 좀 더 세분화된 산소화의 지표로서 A-aDO₂를 이용하였으며 다음의 산출식으로 얻었다 (Isselbacher et al., 1994; 김동수, 1995).

$$A-aDO_2 = PAO_2 - PaO_2$$

$$= [(PB - PH_2O) \times FiO_2 - PaO_2] - \frac{PaCO_2}{R}$$

- PAO₂ : alveolar oxygen partial pressure
(폐포 산소분압)
PB : barometric pressure (대기압)
PaO₂ : arterial oxygen partial pressure
(동맥혈 산소분압)
PH₂O : water vapor tension (수증기압)
FiO₂ : fraction of inspired oxygen (흡입 산소농도)
R : respiratory quotient (호흡상수)
PaCO₂ : arterial carbon dioxide partial pressure
(동맥혈 이산화탄소분압)

(2) 평균동맥압(mean arterial pressure : MAP)
평균동맥압=1/3 수축기 혈압 + 2/3 이완기 혈압

(3) 최고흡기압 (peak inspiratory pressure : PIP)
본 연구에서는 일호흡량이 전부 들어갈 때 압력계기에 나타나는 값으로 하였다.

(4) 고평부압 (plateau pressure : Pplat)
본 연구에서는 인공호흡기의 호흡주기를 관찰하면서 흡기주기의 시작을 확인한 후 흡기말에 흡기 휴지기 (inspiratory pause)를 2초 시킨 후 압력계기에 나타나는 값으로 하였다.

4. 자료수집 방법

연구시작일 급성 호흡부전으로 진단된 환자에게 찍은 흉부 X-선 영상을 방사선과 전문의에게 의뢰하여 오른쪽 폐 병변이 지배적인 환자를 1군, 왼쪽 폐 병변이 지배적인 환자를 2군, 양쪽 폐병변이 지배적인 환자를 3군으로 구분한 후 라틴방격법을 이용하여 양와위, 우측위, 좌측위, 복위 4가지 체위변경 순서를 무작위로 배정하였다.

복와위로 변경시킬 때에는 1인의 연구자는 기관절개관과 인공호흡기와의 연결을 살폈고 다른 1인은 기타 연결 라인들을 살피면서 두명의 연구원이 복와위를 취했다. 먼저 인공호흡기가 부착된 반대편으로 대상자를 이동시키고 심전도용 전극을 제거한 후 인공호흡기와 가까운 쪽의 팔을 등 밑으로 넣으면서 복와위로 돌렸다. 심박수 감시를 위한 심전도용 전극을 등으로 옮기고 복부의 움직임이 원활하도록 상부 흉곽과 골반을 베개로 지지하였

으며, 얼굴은 특별히 제작한 패드 (가로 35cm, 세로 30cm, 두께 13cm, 구멍의 지름 15cm)로 지지하여 편안감이 유지되도록 하였다. 다시 양와위로 체위를 변경할 때는 인공호흡기와 가까운 쪽으로 대상자를 이동시킨 다음 반대편의 팔을 배 밑으로 넣은 후 몸을 돌려 양와위로 취했다. 각각의 체위변경 후 30분이 경과한 시점에서 동맥혈을 채취하였고 중심 동맥압, 최고 흡기압, 고평부압을 측정하였다. 실험기간 동안 산소포화도(Omega Biox, USA)를 측정하였고 심전도(Hewlett Packard, USA)로 부정맥 여부를 관찰하였으며 인공호흡기의 세팅은 변경시키지 않았다. 정제된 분비물로 인한 저산소혈증을 막기위해 각각의 체위변경 전 양와위에서 기관내 흡인을 실시하였다. 흡인기간은 15초 이내로 하였으며 흡인 카테터는 기관절개관의 내경과 흡인카테터 외경의 비율이 2 : 1이 넘지 않는 굵기를 사용하였고 흡인압은 150mmHg를 넘지 않는 범위로 하였다(Carroll, 1994).

5. 자료분석 방법

수집된 자료는 SAS를 이용하여 통계분석하였다. 각 군의 4가지 체위에 따른 동맥혈 산소분압, 폐포동맥간 산소분압차, 중심동맥압, 최고흡기압 및 고평부압은 다중 라틴방격법의 ANOVA로 분석하였고 Scheffé의 다중비교로 체위간 평균의 차이를 사후 검정하였다.

III. 연구 결과

1. 폐병변 부위에 따른 체위 적용이 동맥혈 가스 분압에 미치는 영향

각 군에서 4체위에 따라 '한쪽 폐 병변이 지배적인 환자에서 건강폐하측위 적용시 동맥혈 산소분압은 환폐하측위를 적용한 환자에게서의 동맥혈 산소분압보다 높고, 양쪽 폐병변이 지배적인 환자는 복와위에서 동맥혈 산소분압이 가장 높을 것이다'를 검증한 결과, 오른쪽 폐 병변이 지배적인 1군에서 건강폐하측위인 좌측위시 PaO₂는 126.8±30.8mmHg로 가장 높았으며, 복와위에서도 106.7±36.8mmHg로 높았다(p=0.0001). 그러나 왼쪽 폐 병변이 지배적인 2군에서는 복와위시 PaO₂가 121.7±44.7mmHg로 가장 높았으며, 건강폐하측위인 우측위에서도 118.5±31.7mmHg로 높았다 (p=0.0018). 양쪽 폐에 차이없이 병변이 지배적인 3군

에서 PaO₂는 복와위시 143.6±36.6mmHg로 다른 체위들에서보다 높았다(p=0.0001)<표 1>.

2. 폐병변 부위에 따른 체위 적용이 폐포동맥간 산소분압차에 미치는 영향

각 군에서 4체위에 따라 ‘한쪽 폐 병변이 지배적인 환자에서 건강폐하측위 적용시 폐포동맥간 산소분압차는 환폐하측위를 적용한 환자에서보다 작을 것이고, 양쪽 폐병변이 지배적인 환자는 복와위에서 폐포동맥간 산소분압차가 작을 것이다’를 검증한 결과, 오른쪽 폐 병변이 지배적인 1군에서 건강폐하측위인 좌측위시 A-aDO₂는 178.1±29.7mmHg로 가장 작았으며, 환폐하측위인 우측위시 233.1±24.4mmHg로 가장 컸다(p= 0.0001). 그러나 왼쪽 폐 병변이 지배적인 2군에서는 복와위시 A-aDO₂가 184.0±39.5mmHg로 가장 작았으며, 환폐하측위인 좌측위시 231.0±23.9mmHg로 가장 컸다 (p=0.0019). 양쪽 폐병변이 지배적인 3군에서 A-aDO₂는 복와위시 377.1±35.6mmHg로 가장 작았

다(p=0.0001)<표 2>.

3. 폐병변 부위에 따른 체위적용이 평균동맥압, 최고흡기압 및 고평부압에 미치는 영향

‘체위에 따른 평균동맥압, 최고흡기압 및 고평부압을 검증한 결과 세군 모두에서 차이가 없었다<표 3>.

IV. 고찰 및 논의

중환자실에서 인공호흡기를 부착하고 있는 환자들은 호흡상태가 호전 될 때까지 많은 시간을 침대에서 보내야 하기 때문에 욕창예방 목적뿐 아니라 호흡기계의 분비물 축적예방 및 폐환기 증진을 위해 체위변경에 대한 간호가 요구된다(Hess, Agarwal & Myers, 1992).

이상적인 가스교환은 폐환기량과 관류량이 일정하게 양적 비율을 유지해야만 이루어지는데, 영향요인으로 심박출량, 폐와 흉곽의 탄성, 중력 등을 들 수 있다 (Shapiro, Kacmarek, Cane, Peruzzi & Hauptman,

<Table 1> Effect of body position of the acute respiratory failure patients with artificial ventilation on arterial oxygen partial pressure

	L	P	R	S	P value
PaO ₂ (mmHg)	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
Group 1(n=12)	126.8±30.8 ^{ab}	106.7±36.8 ^c	72.4±25.0 ^{ac}	91.4±32.6 ^b	0.0001
Group 2(n= 8)	73.6±19.8 ^{ab}	121.7±44.7 ^a	118.5±31.7 ^b	92.9±22.2	0.0018
Group 3(n=12)	89.7±16.6 ^{ab}	143.6±36.6 ^c	94.7±15.8 ^{ac}	89.5±13.0 ^b	0.0001

a, b, c : Means with the same letters are significantly different by Scheffé test

L = left lateral position P = prone position R = right lateral position S = supine position

Group 1: dominant right lung disease patients Group 2 :dominant left lung disease patients

Group 3: bilateral lung disease patients

<Table2> Effect of body position of the acute respiratory failure patients with artificial ventilation on alveolar arterial oxygen tension difference

	L	P	R	S	P value
A-aDO ₂ (mmHg)	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
Group 1(n=12)	178.1±29.7 ^{ab}	198.4±40.9 ^c	233.1±24.4 ^{ac}	214.5±34.7 ^b	0.0001
Group 2(n=8)	231.0±23.9 ^{ab}	184.0±39.5 ^a	185.7±34.8 ^b	212.4±23.2	0.0019
Group 3(n=12)	430.9±14.4 ^{ab}	377.1±35.6 ^c	426.2±14.0 ^{ac}	435.7±13.1 ^b	0.0001

a, b, c : Means with the same letters are significantly different by Scheffé test

L = left lateral position P = prone position R = right lateral position S = supine position

A-aDO₂ = alveolar-arterial oxygen tension difference MAP=mean arterial pressure

Group 1: dominant right lung disease patients Group 2: dominant left lung disease patients

Group 3: bilateral lung disease patients

<Table 3> Effects of body position of the acute respiratory failure patients with artificial ventilation on mean arterial pressure, peak inspiratory pressure, and plateau pressure

Group	Variable	L	P	R	S	P value
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
Group 1 (n=12)	MAP (mmHg)	84.4±15.7	85.2±10.8	84.7±15.3	84.1±14.9	0.9586
	PIP (cmH ₂ O)	24.4± 5.1	24.0± 5.6	24.3± 5.5	23.4± 5.9	0.2859
	Pplat (cmH ₂ O)	18.8± 4.0	18.5± 4.9	18.5± 4.9	18.2± 4.8	0.5299
Group 2 (n=8)	MAP (mmHg)	83.5±13.4	87.0±14.0	81.1±12.0	82.6±16.4	0.3788
	PIP (cmH ₂ O)	23.6± 7.1	24.0± 7.5	23.4± 8.0	23.0± 7.2	0.2114
	Pplat (cmH ₂ O)	17.2± 5.9	17.5± 5.5	17.0± 5.3	16.6± 5.4	0.1161
Group 3 (n=12)	MAP (mmHg)	81.7±10.7	80.1±10.6	79.5±10.2	80.6± 9.4	0.8832
	PIP (cmH ₂ O)	30.3± 6.6	31.3± 6.3	30.0± 7.1	29.7± 7.1	0.0849
	Pplat (cmH ₂ O)	25.6± 6.0	25.6± 5.0	25.6± 5.5	24.9± 6.0	0.5766

L = left lateral position P = prone position R = right lateral position S = supine position
 MAP= mean arterial pressure PIP= peak inspiratory pressure Pplat=plateau pressure
 Group 1: dominant right lung disease patients Group 2 : dominant left lung disease patients
 Group 3: bilateral lung disease patients

1991; 한용철, 1996).

중심동맥압은 심박출의 원동력이 되는 압력으로 폐관류를 일정하게 유지하는 유용한 지표가 되며, 최고흡기압과 고평부압은 폐 또는 흉곽의 탄성을 알려주는 지표이다. 일호흡량이 전부 들어간 시점에서 최고흡기압을 측정할 수 있으며, 최고흡기압 형성이후 압력이 하강될 시점 1-2초동안 공기의 흐름이 차단된 상태에서 고평부압을 측정할 수 있다. 만약 최고흡기압과 고평부압이 상승한다면 폐와 흉곽의 탄성이 저하되어 있음을 암시하고 폐환기량의 감소를 초래한다(Boggs & Wooldrige-King, 1997; 김동수, 1997).

폐의 여러 부위에 혈류가 분포하는 것은 폐동맥압과 중력에 의한 정수압 차이에 의해 이루어지는데, 폐질환 환자에게 적용한 체위에 따라 혈류분포가 달라지게 된다. 서있을 때와 달리 누운 자세에서는 폐첨부와 기저부간에 관류압의 변화가 거의 나타나지 않으며 폐상하부간에는 거리가 짧기 때문에 관류압의 차이가 있되 적게 나타난다(Morgan & Mikhail, 1996). 폐질환 환자에게 적절한 체위변경을 적용한다면 관류압을 증가시킬 수 있으리라 사료된다. Zack 들(1974)이 편측성 폐질환을 가진 환자에서 환폐하측위를 적용했을 때보다는 건강폐하측위 적용시 PaO₂가 평균 79mmHg에서 85mmHg로 증가하였다고 보고한 이후 편측성 폐질환 환자를 대상으로 체

위 효과를 검정한 많은 연구들이 이를 지지하고 있다 (Katz & Barash, 1977; Seaton, Lapp & Morgan, 1979; Dhainaut, Bons, Bricard & Monsallier, 1980; Remolina, Khan, Santiago & Edelman, 1981; Sonnenblick, Melze & Rosin, 1983; Rivara, et al., 1984; 송라운, 1988).

Demers(1987)는 건강폐하측위시 동맥혈 산소화가 좋아지는 것은 환기가 잘되는 영역으로 관류가 증가되므로써 환폐하측위시보다 환기관류비가 향상되기 때문이라 하였는데, 이는 본 연구에서도 오른쪽 폐 병변이 지배적인 1군의 경우 건강폐하측위인 좌측위시에 동맥혈 산소분압이 가장 높았고 폐포 동맥간 산소분압차는 가장 작았던 것과 일치하였다.

왼쪽 폐 병변이 지배적인 2군의 경우 복위에서 동맥혈 산소분압이 가장 높았고 폐포동맥간 산소분압차는 가장 작았는데 이는 흉곽내에서 좌측에 치우쳐 있는 심장의 부피가 폐환기에 영향을 미쳤을 것으로 추측되며 (Chatte et al, 1997), 이는 Wiener 들(1990)이 심장비대 환자에게 단일 양성자 방출 전산화 단층촬영(single photon emission computed tomography)을 이용하여 양와위와 복위에서 오른쪽 폐와 왼쪽 폐 복측(dorsal region)의 환기를 비교하였는데, 양와위시에는 심장이 폐를 압박하여 환기를 감소시키기 때문에 복위에

서 환기가 향상되었다고 한 결과와 유사하였다. 이상의 결과 본 연구에서 처음 시도된 편측성 폐질환 환자의 복위는 건강폐하측위와 마찬가지로 동맥혈 산소화가 좋아지는 것을 알 수 있었다.

Bryan(1974)은 복위가 동맥혈 산소화를 향상시킴을 처음 보고한 바 있는데 이후 다수의 연구가 이러한 효과를 입증하였다 (Piehl & Brown, 1976; Douglas et al., 1977; Langer et al., 1988; Pappert et al., 1994; Albert, 1994; 임채만 등, 1996; Chatte et al., 1997).

Piehl과 Brown(1976)은 인공호흡기를 부착하고 있는 5명의 성인 호흡곤란 증후군 환자에서 양와위에서 복위로 체위를 변경한 결과 PaO_2 가 평균 47 ± 16 mmHg 증가했다고 보고했으며, 32명의 성인 호흡곤란 증후군 환자를 대상으로 한 Chatte 등(1997)의 연구에서 25명의 환자가 양와위에서 복위로 체위를 변경한 후 동맥혈 산소분압이 108 ± 25 mmHg에서 144 ± 51 mmHg로 증가하였는데, 본 연구에서도 양쪽 폐병변이 지배적인 3군에서 동맥혈 산소분압은 양와위시 85.9 ± 13.0 mmHg에서 복위시 143.6 ± 36.6 mmHg로 Chatte 등의 연구결과와 일치하였다. 본 연구에서 동맥혈 산소분압의 증가가 Chatte 등의 연구보다 큰 이유는 본 연구의 3군 대상자들은 폐렴 4명, 성인성 호흡곤란 증후군 5명, 폐부종 3명으로 모두 성인 호흡곤란 증후군 환자를 대상으로 한 Chatte 등(1997)의 연구보다 환자의 중증도가 낮았기 때문으로 생각된다.

복위의 산소화의 효과에 대한 기전은 아직 뚜렷하게 밝혀지지 않았지만 양와위보다 복위에서 고른 폐환기량과 폐관류량의 분포(Amis, Jones & Hughes, 1984; Orphanidou et al., 1986; Reed & Wood, 1970; Hakim, Dean & Lisbona, 1988; Schuster & Haller, 1991; Beck, Vettermann & Rehder, 1992)와 복위시 국소적인 환기호전에 의한 셉트의 감소가 가장 설득력 있는 기전으로 이해된다 (Albert, 1994). 양와위보다는 복위시 폐능막압이 감소된다는 연구들이 이를 뒷받침해 주고 있는데 즉, 양와위시 높은 폐능막압으로 열리지 못했던 폐영역들이 복위를 취함으로써 낮아진 폐음압으로 열리면서 폐환기가 향상된다는 것이다(Wiener-Kronish, Gropper & Lai-Fook, 1985; Olson & Lai-Fook, 1988; Mutoh, Guest, Lamm & Albert, 1992). 그 외 복위에서 기능적 잔기량의 증가, 횡격막의 국소적 운동의 변동 기전이 제시되

었고 (Piehl & Brown, 1976; Douglas et al., 1977; Langer et al., 1988) 호흡기계 감염에 의한 분비물을 자가배출 하지 못하고 양와위로 누워있는 환자의 경우 폐저부에 저류될 가능성이 많으며 이런 경우의 복위는 기도분비물 배출을 수월하게 함으로써 염증성분비물의 제거 효과 및 추가적인 환기 관류비의 호전에 기여할 수 있다 (임채만, 1997).

성인 호흡곤란 증후군에서 복위의 혈류학적 변화는 심박출량에 악영향이 없다고 보고하고 있고(Douglas et al., 1977; Albert et al., 1987) Chatte 등(1997)의 연구에서 양와위와 복위시 평균동맥압은 각각 85.5 ± 16.2 mmHg, 84.9 ± 13.1 mmHg로 차이가 없었으며 본 연구에서도 세 군 모두에서 양와위와 복와위의 평균동맥압은 차이가 없었다.

Chatte 등(1997)의 연구에서 양와위와 복위시 최고 흡기압의 변화는 없었으며 본 연구에서도 세 군 모두에서 양와위와 복위의 최고흡기압의 차이가 없었다.

이상의 결과 인공호흡기를 부착하고 있는 호흡부전 환자의 체위변경을 하는데 흉부 X-선상 병변 부위를 확인하여 가스교환을 증진시키는 건강폐하측위와 복위의 체위변경을 간호실무에 적용하여 간호의 효율성을 높일 필요가 있다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 인공호흡기를 부착하고 있는 호흡부전 환자를 대상으로 폐병변 부위에 따라 폐가스 교환에 효과적인 체위를 구명하기 위하여 체위 (양와위, 우측위, 좌측위, 복위)에 따른 동맥혈 산소분압, 폐포동맥간 산소분압차, 중심동맥압, 최고흡기압 및 고평부압의 차이가 있는지를 알아보기 위해 시도되었다. 1997년 3월부터 1998년 1월까지 C대학교 K병원 내과중환자실에서 32명의 환자를 오른쪽 폐 병변이 지배적인 군 (12명), 왼쪽 폐 병변이 지배적인 군 (8명), 양쪽 폐 병변이 차이가 없는 군 (12명)으로 나누어 양와위, 좌측위, 우측위, 복위를 취한 후 30분이 경과한 시점에서 동맥혈 산소분압, 폐포동맥간 산소분압차, 중심 동맥압, 최고 흡기압 및 고평부압을 평가한 결과는 다음과 같다.

1) 오른쪽 폐 병변이 지배적인 군에서 건강폐하측위인

좌측위 적용시 동맥혈 산소분압이 가장 높았으며, 왼쪽 폐 병변이 지배적인 군과 양쪽 폐병변이 지배적인 군에서는 복위 적용시 동맥혈 산소분압이 가장 높았다(P=0.0001)

- 2) 오른쪽 폐 병변이 지배적인 군에서 건강폐하측위인 좌측위 적용시 폐포동맥간 산소분압차는 가장 작았으며, 왼쪽 폐 병변이 지배적인 군과 양쪽 폐병변이 지배적인 군에서는 복위 적용시 폐포동맥간 산소분압차는 가장 작았다(P=0.0001).
- 3) 세군 모두에서 체위에 따른 중심 동맥압, 최고 흡기압 및 고평부압의 차이가 없었다.

2. 제언

인공호흡기를 부착하고 있는 호흡부전 환자에게 폐병변 부위에 따라 적용한 체위는 중심 동맥압, 고평부압 및 최고흡기압에 영향을 주지 않고 동맥혈 산소분압과 폐포동맥간 산소분압차의 개선을 가져올 수 있었다. 이러한 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

- 1) 재원일수, 폐병변의 치료적인 종결 및 호흡기계 감염과 같은 요인을 고려하여 건강폐하측위와 복와위의 체위변경의 장기적인 효과를 검증할 필요가 있다.
- 2) 건강폐하측위와 복와위의 체위변경은 인공호흡기를 부착하고 있는 호흡부전 환자에서 저비용, 저침습적인 방법으로 산소화를 증진할 수 있는 간호중재로 사용할 것을 제안한다.

참 고 문 헌

강두희 (1992). 생리학, 서울; 신광출판사.
 김동수 (1995). 호흡관리의 실제, 서울; 군자출판사.
 김동수 (1997). 임상 호흡생리학 입문, 서울; 고려의학.
 송라운 (1988). 인공호흡기를 사용하는 편측성 폐렴환자에 있어서 측위적용이 폐 가스교환에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
 송혜향, 김동재 (1996). 통계학, 서울; 청문각.
 임채만, 고윤석, 정복현, 이상도, 김우성, 김동순, 김원동 (1996). 급성호흡부전증후군에서 prone position 이 호흡 및 혈류역학적 효과. 대한내과학회지, 51(supple), 139.
 임채만 (1996). 기계환기법-원리와 임상. 서울 중앙병원 호흡기 내과.

한용철 (1996). 임상호흡기학, 서울; 일조각.
 Albert, R. K. (1994). One good turn. Intensive Care Med, 20, 247-248.
 Amis, T. C., Jones, H. A., Hughes, J. M. B. (1984). Effects of posture on interregional distribution of pulmonary perfusion and V_A/Q ratios in man. Respir Physiol, 56, 169-182.
 Beck, K. C., Vettermann, J., Rehder, K. (1992). Gas exchange in the prone and supine positions. J Appl Physiol, 72, 2292-2297.
 Boggs, R. L., & Wooldridge-King, M. (1997). AACN Procedure manual for critical care(3rd. rev. ed). Philadelphia: W.B. Saunders co.
 Bryan, A. C. (1974). Comments of a devil's advocate. Am Rev Respir Dis, 110, 143-144.
 Carroll, P. (1994). Safe suctioning. RN, 57, 32-37.
 Chatte, G., Sab, J. M., Dubois, J. M., Sirodot, M., Gaussorgues, P., Robert, D. (1997). Prone position in mechanically ventilated patients with severe acute respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med, 155, 473-478.
 Demers, R. R. (1987). Down with the good lung. Respir care, 32, 849-850.
 Dhainaut, J. F., Bons, J., Bricard, C., Monsallier, J. F. (1980). Improved oxygenation in patients with extensive unilateral pneumonia using the lateral decubitus position. Thorax, 35, 792-793.
 Douglas, W. W., Rehder, K., Beynen, F. M., Sessler, A. D., Marsh, H. M. (1977). Improved oxygenation in patients with acute respiratory failure : The prone position. Am Rev Respir Dis, 115, 559-566.
 Egan, D. F., Scanlan, C. L., Spearman, C. B., Sheldon, R. L. (1995). Fundamentals of respiratory care. 6th rev. ed. St. Louis :

- Mosby.
- Hakim, T. S., Dean, G. W., Lisbona, R. (1988). Effect of body posture on spatial distribution of pulmonary blood flow. J Apple Physiol, 64, 1160-1170.
- Hess, D., Agarwal, N. N., Myers, C. L. (1992). Positioning, lung function and kinetic bed therapy. Respir care, 37, 181-197.
- Isselbacher, K. J., Braunwald, E., Wilson, J. D., Martin, J. B., Fauci, A. S., Kasper, D. L. (1994). Harrison's principles internal medicine. 13th rev. ed. USA: McGraw-Hill.
- Katz, J. D., Barash, P. G. (1977). Positional hypoxemia following post-traumatic pulmonary insufficiency. Can Anaesth Soc J, 24, 346-352.
- Langer, M., Mascheroni, D., Marcolin, R., Gattinoni, L. (1988). The prone position in ARDS patients : A clinical study. Chest, 94, 103-107.
- Morgan, G. E., & Mikhail, M. S. (1996). Clinical anesthesiology(2nd. ed.). East Norwalk: Appleton & Lange.
- Mutoh, T., Guest, R. J., Lamm, W. J. E., Albert, R. K. (1992). Prone position alters the effect of volume overload on regional pleural pressures and improves hypoxemia in pigs in-vivo. Am Rev Respir Dis, 146, 300-306.
- Olson, L. E., Lai-Fook, S. J. (1988). Pleural liquid pressure measured with rib capules in anesthetized ponies. J Apple Physiol, 64, 102-107.
- Orphanidou, D., Hughe, J. M. B., Myers, J., Alsuhali, A. R., Henderson, B. (1986). Tomography of regional ventilation and perfusion using krypton 81m in normal subjects and asthmatic patients. Thorax, 41, 542-551.
- Pappert, D., Rossaint, R., Slama, K., Gruning, T., Falke, K. J. (1994). Influence of positioning on ventilation - perfusion relationships in severe adult respiratory distress syndrome. Chest, 106, 1511-1516.
- Piehl, M. A., Brown, R. S. (1976). Use of extreme position changes in acute respiratory failure. Crit Care Med, 4, 13-14.
- Reed, J. H., Wood, E. H. (1970). Effect of body position on vertical distribution of pulmonary blood flow. J Apple Physiol, 28, 303-311.
- Remolina, C., Khan, A. U., Santiago, T. V., Edelman, N. H. (1981). Positional hypoxemia in unilateral lung disease. N Engl J Med, 304, 523-525.
- Rivara, D., Artucio, H., Arcos, J., Hiriart, C. (1984). Positional hypoxemia during artificial ventilation. Crit Care Med, 12, 436-438.
- Robichaud, A. (1990). Alteration gas exchange related to body position. Critical Care Nurse, 10, 56-58.
- Schuster, D. P., Haller, J. (1991). Effects of body position on regional pulmonary blood flow during acute pulmonary edema in dogs : A position emission tomography study. Journal of critical care, 6, 19-28.
- Seaton, D., Lapp, N. L., Morgan, W. K. C. (1979). Effect of body position on gas exchange after thoracotomy. Thorax, 34, 518-522.
- Shapiro, B. A., Kacmarek, R. M., Cane, R. D., Peruzzi, W. T., Hauptman, D. (1991). Clinical application of respiratory care. 4th rev. ed. St. Louis : Mosby.
- Sonnenblick, M., Melze, E., Rosin, A. J. (1983). Body positional effect on gas exchange in unilateral pleural effusion. Chest, 83, 784-786.
- Wiener-Kronish, J. P., Gropper, M. A., Lai-Fook, S. J. (1985). Pleural liquid pressure in dogs measured using a rib capsule. J Appl Physiol, 59, 597-602.
- Zack, M. B., Pontoppidan, H., Kazemi, H. (1974). The effect of lateral positions on gas

exchange in pulmonary disease : A prospective evaluation. Am Rev Respir Dis, 110, 49-55.

- Abstract -

Key concept : Positioning, Arterial oxygen partial pressure, Alveolar-arterial oxygen tension difference

The Effect of Positioning with Mechanically Ventilatory Acute Respiratory Failure Patients on Arterial Oxygen Partial Pressure and Alveolar-arterial Oxygen tension

Hwang, Hee Jung · Park, Hye Ja***

It is widely recognized that manipulation of body position takes advantage of the influences of gravity for improving oxygenation.

The study aims to determine the effects of positioning(supine, prone, right lateral decubitus and left lateral decubitus positions) applied to the mechanically ventilatory acute respiratory failure patients on arterial oxygen partial pressure(PaO₂), alveolar arterial oxygen tension difference(AaDO₂), mean arterial pressure, peak inspiratory pressure and plateau pressure.

Thirty two acute respiratory failure patients admitted to the medical intensive care unit at Kangnam St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea from March 1997 to January 1998, were divided into three groups by radiographic evidence of unilateral or bilateral lung disease. In group 1 with dominant right

lung disease were twelve subjects, group 2 with dominant left lung disease had eight subjects and group 3 had twelve subjects with bilateral lung disease.

The variables were measured in 30 minutes after each position of supine, prone, good lung down lateral decubitus and sick lung down lateral decubitus position. The position order was done at random by Latin square design.

The results are as follows:

- 1) With group 1 patients, the PaO₂ in the left lateral decubitus and prone position were 126.8±30.8 mmHg and 106.7±36.8 mmHg, respectively(p=0.0001).
- 2) With group 2 patients, the PaO₂ in the prone and the right lateral decubitus position were 121.7±44.7 mmHg and 118.5±31.7 mmHg, respectively (p=0.0018).
- 3) With group 3 patients, the PaO₂ was 143.6±36.6 mmHg in the prone position (p=0.0001).
- 4) With group 1 patients, the AaDO₂ in the left lateral decubitus and the right lateral decubitus position were 178.1±29.7 mmHg and 233.1±24.4 mmHg, respectively(p=0.0001).
- 5) With group 2 patients, the AaDO₂ in the prone and the left lateral decubitus position were 184.0±39.5 mmHg and 231.0±23.9 mmHg, respectively(p=0.0019).
- 6) With group 3 patients, the AaDO₂ in the prone and the supine position were 377.1±35.6 mmHg and 435.7±13.1 mmHg, respectively (p=0.0001).
- 7) There were no differences among the mean arterial pressure, peak inspiratory pressure and plateau pressure for each of the supine, prone, left lateral decubitus and right lateral decubitus position.

* R.N., M.S., Head Nurse of Nursing Education, PunDang CHA Hospital, College of Medicine, Pochon CHA University.

** R.N., PhD, Professor, School of Nursing, College of Medicine, Pochon CHA University.

The results suggest that oxygenation may improve in mechanically ventilatory patients with unilateral lung disease when the position is good lung dependent and prone, and patients with bilateral lung disease when the position is

prone without any effects on the mean arterial pressure and airway pressure.

It is suggested that body positions improve ventilation/perfusion matching and oxygenation need to be specified in patient care plans.