

□ 원 저 □

인공 호흡기 적용에 따른 심근 허혈의 발생에 관한 연구

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 내과학교실 및 응급의학과교실*

김태형, 김유호, 임채만, 김 원*, 심태선, 이상도,
김우성, 김동순, 김원동, 고윤석

= Abstract =

Factors Related to the Development of Myocardial Ischemia During Mechanical Ventilation

Tae-Hyung Kim, M.D., You-Ho Kim, M.D., Chae-Man Lim, M.D.,
Won Kim, M.D.*, Tae Sun Shim, M.D., Sang Do Lee, M.D., Woo Sung Kim, M.D.,
Dong Soon Kim, M.D., Won Dong Kim, M.D., Younsuck Koh, M.D.

Department of Internal Medicine & Department of Emergency Medicine,
Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea*

Introduction : Although myocardial ischemia tends to occur more frequently than can be documented in ventilated patients, it has not been well studied on the factors related to the occurrence of the ischemia.

Methods : To investigate the related factors to ischemia development, a prospective study was done in 95 cases with consecutive 73 patients who had received mechanical ventilation(MV) in MICU. In addition to 24 h holter monitoring, echocardiogram, electrolytes, cardiac enzymes, hemodynamic, and gas exchange measurements were done within 24 h after initiation of MV in 69 cases. The measurements were repeated at weaning period in 26 cases. The ischemia was defined by the ST segment changes; up-sloping depression more than 1.5 mm or down-sloping or horizontal depression more than 1.0 mm from isoelectric baseline for 80 ms following J point.

Results : Twelve patients (12.6% in 95 cases) developed ischemia in total. The incidence of ischemia development showed an increased tendency in the initial 24 hr after MV (15.9%) and in patients with left-sided heart failure found by echocardiogram (18.2%) compared with that of the weaning period (3.8%) and patients without heart failure (10.9%) ($P=0.12$, $P=0.09$, in each). There were no differences in APACHE III score, baseline ECG findings, electrolytes abnormalities, use of inotropics or bronchodilators, presence of sepsis or shock, mode of ventilation, and survival rate according to the development of ischemia. Maximal heart rates and mean arterial pressure also were not different between patients with ($137.2 \pm 30.9/\text{min}$, 82.5 ± 15.9 mm Hg) and without ischemia ($129.5 \pm 29.7/\text{min}$, 83.8 ± 17.6 mm Hg).

Conclusion : Although the incidence of myocardial ischemia was 12.6% in total, there were no clinically predictable factors to the development of ischemia during mechanical ventilation. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1999, 46 : 645-653)

Key words : Myocardial ischemia, Mechanical ventilation, Respiratory insufficiency, Predictors.

서 론

급성 호흡 부전으로 인공 호흡 치료를 받는 환자들에 인공 호흡기 적용 시 흉강 내에 양압이 적용되면, 흉강 내압이 증가함에 따라 정맥 환류가 감소된다. 이에 따른 심박출량의 감소는 심근 허혈의 발생 가능성을 증가시킬 수 있다¹⁾. 또한 인공 호흡기 이탈 시 기계 호흡에서 자발 호흡으로의 이행은 심폐 대사량의 증가를 초래하고 이는 심근의 산소 소모량의 증가를 가져오므로²⁻⁴⁾ 심근 허혈의 발생이 증가될 수 있다^{5,6)}. Chatila 등은 인공 호흡기 이탈 시의 환자들을 대상으로 한 전향적 연구에서 인공 호흡기 이탈 시 약 6%에서 심근 허혈이 관찰되며, 기존의 허혈성 심질환이 있거나, 인공 호흡기 이탈에서 실패했던 군에서 그 발생이 유의하게 높았다고 보고하였다⁷⁾. 그러나, 인공 환기에 의한 혈액학적 변화가 가장 급격한 인공 호흡기 적용 시작 시의 심근 허혈의 발생과 그 빈도에 대한 연구는 지금까지 없었다. 인공 호흡기 적용 시의 심근 허혈의 발생은 임상적 의미 있는 부정맥이나 좌심부전의 발생과 관련하여 이후 인공 환기 이탈이나 환자의 생존 여부에 영향을 미칠 수 있으므로⁷⁻⁹⁾, 본 연구는 인공 호흡기 적용 시와 이탈 시 관찰될 수 있는 심근 허혈의 빈도와 그 발생과 관련될 수 있는 인자들에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상 환자 군의 선택 및 특성

1996년 3월부터 1997년 2월까지 12개월 동안 서울 중앙 병원 내과계 중환자실에 급성 호흡 부전으로 입

원하여 인공 호흡기를 적용하였던 환자들을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 전체 504명 중 급속한 악화로 사망한 179명(35.5%)과 입원 당시 심각한 동반 질환으로 인하여 holter monitoring의 적용이 어려웠던 115명(22.8%), 기타 137명(27.2%)을 제외한 73명에서 연구가 진행되었다. 이 중 22명에서는 인공 호흡기 적용 시작 시와 이탈 시 모두 연구가 진행되었으며, 47명에서는 인공 환기 시작 시에만, 5명에서는 인공 환기 이탈 시에만 연구가 진행되었다. 남자 35명, 여자 38명이었고, 평균 연령은 62.8세였다. 평균 APACHE III (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) 점수는 58.5점이었으며, holter monitoring 도중에 측정된 최대 심박수와 최저 혈압의 평균은 각각 분당 130.4회 및 85.4mmHg였다(Table 1).

2. ST분절의 측정 및 결과 분석

ST 분절 변화는 Holter monitor (Marquette Electronics ; Milwaukee)를 이용, 24시간동안 연속적으로 lead I(latereal), II(inferior), V2(anterior)에서 관찰하였다. 등전극점(Isoelectric point)은 Q 파 이전 25 msec로 정의하였으며, ST 분절은 등전극점을 기준으로 하여, J point로부터 60 msec까지로 측정되었다. 각각의 환자들에 대하여 ST 분절의 변화는 인공 환기 적용 시작 및 이탈 시도 시 24시간 이내에 시작되었으며, 이후 24시간 동안 관찰되었다. 동맥관(arterial line) 혹은 cuff를 이용한 혈압과 맥박 및 호흡수가 1시간마다 측정되었으며, 산소 포화도는 pulse oximetry를 이용하여 연속적으로 감시되었고, 30분마다 담당 간호사에 의하여 기록되었다. 인공 환

Table 1. 환자의 특성 (n=73)

성별 (남 : 여)	35 : 38
연령 (세)	62.8 ± 17.3
APACHE III score	58.5 ± 16.7
분당 최대 심박수	130.4 ± 29.8
최저 평균 혈압(mmHg)	85.4 ± 17.4
호흡 부전의 원인	
기저 폐질환	47(64.4%)
만성 신부전	3(4.1%)
패혈증 (/95예)	15(15.8%)
저혈압 (/95예)	35(36.8%)
기저 심전도 소견	
normal	40(54.8%)
non specific ST-T change	7(9.6%)
regional ST-T change	10(13.7%)
old myocardial infarction	5(6.8%)
left ventricular hypertrophy	5(6.8%)
bundle branch block	6(8.2%)
기저 심초음파 소견	
normal	57(78.1%)
mild left ventricular dysfunction	5(6.8%)
moderate left ventricular dysfunction	4(5.5%)
severe left ventricular dysfunction	7(9.6%)

기 시의 분당 호흡량(minute ventilation)은 인공 환기 적용 후 6시간마다 측정되었고, 활력 증후의 급격한 변화 등 환자 상태의 변화 시 수시로 측정되었다. 심근 허혈을 의심할 수 있는 ST분절의 변화는 baseline과 비교하여 J point이후 80 msec이상 지속되는 1.5 mm 이상의 upsloping ST depression이나 1.0 mm 이상의 downsloping 혹은 horizontal ST depression의 변화가 관찰되는 경우^{10,11)}로 정의하였다.

3. 인공 환기 적용 및 이탈

인공 환기 양식은 중환자실 담당 의사가 환자의 의식 상태 및 전반적인 임상적 상황을 고려하여 압력 조절

환기 양식(pressure controlled ventilation : PCV), 보조 조절 강제 환기 양식(assisted controlled mandatory ventilation : aCMV) 등의 강제적 환기 양식과 압력 보조 환기 양식(pressure support ventilation : PSV), 동시성 간헐적 강제 환기 양식(synchronized intermittent mandatory ventilation : SIMV), 연속 양압 환기 양식(continuous positive airway pressure : CPAP)등의 자발적 환기 양식 중 선택하여 적용하였다. 이는 인공 호흡기 적용 이후 30~60분내에 측정된 동맥혈 가스 분석 검사를 참조하여 재조정되었다. 인공 환기 이탈 시 이탈 양식으로는 T-piece 혹은 CPAP(±PSV)을 이용하였다. T-piece를 이용하는 경우에는 24시

간 동안 1시간 간격으로 15분간씩 적용하여 환자가 적용하는 경우 점차 적용 시간을 늘려, 1시간 이상 편하게 호흡하는 경우 기관 내관을 발판하였다. PSV를 이용하는 경우 최소 압력 보조 수준인 5~15cm H₂O에서 시작하여 2~3시간 간격으로 2~5cm H₂O씩 감소시켜 5~8cm H₂O까지 낮추어 환자가 편하게 호흡하는 경우 기관 내관을 발판하였다. 이후 인공 호흡기의 도움 없이 자발 호흡으로 48시간 이상 유지하는 경우 인공 환기 이탈에 성공한 것으로 평가하였다. 인공 환기 시작 예에서 13명(17.8%)은 PSV를, 15명(20.5%)은 aCMV를 적용하였고, 39명(53.4%)에서는 PCV를 적용하였다. 이외에 각각 3명(4.1%)에서 SIMV+PS 혹은 CPAP을 적용하였다.

4. 원인 및 기저 질환

급성 호흡 부전의 원인으로는 다양한 원인에 의한 폐렴이나 만성 폐색성 폐질환, 폐결핵 등의 기저 폐질환에 기인한 경우가 47명(64.4%), 만성 신부전으로 진단 받고 폐부종의 위험성이 있던 경우가 3명(4.1%), 이외 뇌혈관 질환 3명(4.1%), 여러 가지 원인에 의한 패혈증 14명(19.2%) 등이었다(Table 2). 또한, 15명 (15.8%)에서는 임상적으로 혹은 세균학적으로 원인균이 증명된 패혈증이 관찰되었고, 35명(36.8%)에서는 수축기 혈압 90 mmHg이하의 저혈압이 관찰되었다.

5. 기저 심전도 및 심초음파 검사 결과

입원 당시에 시행한 심전도 검사상 40명(54.8%)에서는 정상 동성 박동을 보였고, 10명(13.7%)에서 심근 허혈을 의심할 수 있는 부분적 ST 분절 변화가 관찰되었으며, 이전의 심근 경색을 의심할 수 있는 병적 Q 파(pathologic Q wave)가 5명(6.8%)에서 관찰되었다(Table 1). 인공 환기 기간 도중 시행한 심초음파 검사상 57명(78.1%)에서는 정상 소견이었고, 좌심실 구혈율(Ejection fraction : EF)을 기준

Table 2. 급성 호흡 부전의 원인-기저 폐질환 (n=73)

폐렴	26	35.7%
기관지 천식	16	21.9%
만성 폐쇄성 폐질환	12	16.4%
폐부종	7	9.6%
폐결핵	7	9.6%
폐암	3	4.1%
원발성 폐섬유화증	2	2.7%
폐색전증	2	2.7%
기관지 확장증	1	1.4%

으로 임의로 분류한 경증 좌심 부전(mild left ventricular dysfunction : $40\% \leq EF < 55\%$)이 5명(6.8%), 중등도 좌심 부전(moderate left ventricular dysfunction : $30\% \leq EF < 40\%$)이 4명(5.5%), 중증 좌심 부전(severe left ventricular dysfunction : $EF < 30\%$)이 7명(9.6%)에서 관찰되었다(Table 1).

6. 통계 분석

SPSS 7.5 program(SPSS Inc. 1997)을 사용하였으며, 심근 허혈의 유무와 기저 동맥혈 가스 분석 검사 및 혈액 검사 결과(전해질 농도, hemoglobin 농도, 혈중 유산치, creatinine kinase-MB 농도)와의 관련성에 대해 Student's *t*-test를 적용하였으며, 심부전의 유무 및 기저 심전도 이상 유무 등의 계통적 변수(categorized variables)에 대하여 χ^2 -test를 적용하였다. 또한, *p*-value 0.05 이하인 경우 통계적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

전체 73명 95예 중 인공 환기 시작 예 69중 11예에서, 이탈 예 26예 중 1예에서 의미 있는 심근 허혈이 관찰되어, 전체 대상군에서 심근 허혈 발생의 빈도는

Table 3. 인공 호흡기 치료 시작 시와 이탈 시 심근 허혈 발생 예의 임상적 특성

No.	Sex	Age	Underlying disease	Mode*	Type [†]	Weaning	LVD [‡]	Ischemia [‡]
1	F	85	Pneumonia	PSV	S	Yes	Yes	No
2	F	30	Toxic hepatitis	PSV	S	No	No	No
3	M	80	Bronchial asthma	PCV	S	Yes	No	Yes
4	M	75	COPD	PCV	S	Yes	No	Yes
5	F	48	Liver cirrhosis, ICH	PSV	S	No	No	No
6	F	27	ALL, fungal peritonitis	aCMV	S	No	N	No
7	F	71	Dissecting aneurysm	aCMV	S	No	Yes	Yes
8	M	80	Pneumonia	PCV	S	Yes	Yes	No
9	F	37	MR, MCA infarction	PCV	S	Yes	No	No
10	M	59	Pneumonia, COPD	PCV	S	Yes	No	No
11	F	77	COPD, bronchial asthma	PSV	S	No	No	No
12	F	71	Pneumonia, ARDS	PCV	W	Yes	No	No

*Initial ventilator mode [†]S ; start W ; weaning

[‡]LV dysfunction on echocardiogram

[‡]ST segment change suggestive ischemia on initial EKG

12.6%였다. 인공 환기 시작시와 이탈 시의 비교에서는 각각 15.9%와 3.8%로 인공 환기 시작 시 이탈 시에 비해 심근 허혈이 자주 발생하는 경향을 보였으나, 통계학적 유의성은 없었다($p=0.12$).

심근 허혈이 발생한 12예 중 인공 환기 시작 당시 적용된 인공 환기 양식은 PSV 4명, PCV 6명, aCMV 2명이었다. 호흡 부전의 원인으로는 폐렴, 기관지 천식, 만성 폐쇄성 폐질환의 악화 등 기저 폐질환에 의한 호흡 부전 예가 12예 중 7예(58.3%)였으며, 이외 전격성 간부전, 간경화 환자에서의 급성 뇌출혈, 백혈병 환자에서의 진균성 복막염에 의한 폐혈증, 만성 대동맥 박리증, 뇌혈전증에 의한 호흡 부전 예가 각각 1예(8.3%) 씩이었다. 인공 환기 양식과 인공 환기 이탈 성공 여부, 이후의 생존률 간에 유의한 상관 관계는 없었다(Table 3).

심근 허혈의 발생과 관련된 수 있는 인자의 분석에서 입원 당시 측정된 기저 동맥혈 가스 분석 검사 및 holter monitoring 도중의 최고 심박수와 최저 평균 혈압, 전해질 농도 및 혈색소 농도, 심근 효소치(cre-

atinine kinase, creatinine kinase-MB, lactic dehydrogenase), 혈중 유산치, 혈중 이온화 칼슘 농도, 입원 당시의 APACHE III score 에서는 심근 허혈이 관찰된 군과 미관찰군에서 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 4). 환자의 기저 상태인 패혈증이나 저혈압의 유무, 기저 심전도상 이상이나 심초음파상 좌심부전의 유무, 이외 aminophyllin, β -agonist, inotropics 등 치료 약물의 사용 유무, 인공 환기 양식 등에서도 양 군간에 유의한 차이는 없었다(Table 5).

고 찰

호흡부전환자들은 그 기저 질환과 호흡 부전을 치료하기 위한 양압 환기 치료에 의해 병태생리학적으로 심근 허혈의 발생이 증가할 것으로 예상된다. 저산소성 호흡 부전 혹은 이에 동반된 저혈압으로 인한 조직으로의 산소 전달량의 감소로 조직에서의 혐기성 대사와 이에 동반되는 유산소증을 초래할 수 있으며^{2,12)}, 이는

Table 4. 심근 허혈의 발생과 연관된 인자

Variables	Ischemia present	Ischemia absent	p-value
PaO ₂ (mmHg)	79.9 ± 18.4	89.9 ± 26.9	0.052
PaCO ₂ (mmHg)	37.7 ± 12.5	38.3 ± 12.1	0.762
PaO ₂ /FiO ₂	192.5 ± 59.0	225.9 ± 97.3	0.111
PH	7.37 ± 0.14	7.36 ± 0.15	0.903
HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	21.0 ± 9.9	23.0 ± 7.8	0.455
Maximal HR(bpm)	137.2 ± 30.9	129.5 ± 29.7	0.536
Minimal MAP(mmHg)	82.5 ± 15.9	85.8 ± 17.6	0.431
Hemoglobin(g/dL)	11.0 ± 2.3	10.8 ± 2.1	0.731
Lactic acid(mg/dL)	51.9 ± 37.3	66.8 ± 224.6	0.609
CK-MB(IU/L)	27.2 ± 51.4	10.4 ± 18.7	0.334
APACHE III score	64.2 ± 15.0	57.4 ± 16.9	0.204

*MAP : mean arterial pressure *HR : heart rate

Table 5. 심근 허혈의 발생과 연관된 인자-환자의 기저 상태

Variables	Ischemia present	Ischemia absent	p-value
LV dysfunction	4(33.3%)	18(21.7%)	0.287
Sepsis	1(8.3%)	14(16.9%)	0.398
Shock	5(41.7%)	30(36.1%)	0.471
Inotropics	7(58.3%)	40(48.2%)	0.364
β ₂ -agonist	6(50.0%)	42(50.6%)	0.605
Aminophylline	6(50.0%)	35(42.2%)	0.417
Ischemia on ECG [†]	2(16.7%)	12(14.5%)	0.560
Ventilator mode			
Spontaneous	4(33.3%)	36(43.4%)	0.370
Mandatory	8(66.7%)	47(56.6%)	

[†]baseline ECG at admission

심근 허혈의 발생을 가져올 수 있다^{6-8,13-14}). 또한, 인공 호흡기 적용은 흉강내 양압의 적용으로 이완기 충만(diastolic filling)을 감소시키며, 단위 심박출량(stroke volume)이 감소되는 혈액학적 이상을 초래하여¹⁵) 심근의 산소 공급량이 감소될 수 있으므로 심근 허혈이 발생할 수 있다. 더하여, 인공 환기 시 호기말 양압(positive end-expiratory pressure; PEEP)을 적용하는 경우는 심실 중격(interventricular septum)의 좌측 편위¹⁶) 혹은 심실의 이완기 충만의 감소¹⁷)로 심박출량이 감소될 수 있고, 심근 허혈의 발생이 증가될 수 있다. 인공 환기 이탈 시에는 인공 환기에서 자발성 호흡으로의 전환 시 호흡근의 대사 증가에 따라 심근의 대사량도 증가되며, 결과적으로 심근의 산소 요구량이 증가됨으로써 적절한 산소가 공급되지 않으면 심근의 흥분성(irritability)이 증가되어 심근 허혈의 발생이 증가할 수 있다^{1-6,13-14}).

심근 허혈의 발생을 가져올 수 있다^{6-8,13-14}). 또한, 인공 호흡기 적용은 흉강내 양압의 적용으로 이완기 충만(diastolic filling)을 감소시키며, 단위 심박출량(stroke volume)이 감소되는 혈액학적 이상을 초래하여¹⁵) 심근의 산소 공급량이 감소될 수 있으므로 심근 허혈이 발생할 수 있다. 더하여, 인공 환기 시 호기말 양압(positive end-expiratory pressure; PEEP)을 적용하는 경우는 심실 중격(interventricular septum)의 좌측 편위¹⁶) 혹은 심실의 이완기 충만의 감소¹⁷)로 심박출량이 감소될 수 있고, 심근 허혈의 발생이 증가될 수 있다. 인공 환기 이탈 시에는 인공 환기에서 자발성 호흡으로의 전환 시 호흡근의 대사 증가에 따라 심근의 대사량도 증가되며, 결과적으로 심근의 산소 요구량이 증가됨으로써 적절한 산소가 공급되지 않으면 심근의 흥분성(irritability)이 증가되어 심근 허혈의 발생이 증가할 수 있다^{1-6,13-14}).

인공 환기 이탈 시 발생하는 심근 허혈의 빈도는 여러 연구에서 약 6%⁷⁾에서 47%⁸⁾까지로 보고되어 왔으며, Hurford 등이 ²⁰¹Tl 스캔을 이용한 연구에서는⁶⁾ 대상군의 약 47%에서 심혈류의 재분배(redistribution) 혹은 급격한 좌심실 확장이 관찰되었고, 이러한 변화는 심근의 관류 상태의 변화와 관련하여 이후의 회복의 지연 및 재원 기간의 연장을 초래하였다. 또한, Chatila 등은⁷⁾ 인공 호흡기 이탈을 시도한 환자의 6%에서 심근 허혈을 의심할 만한 ST분절의 변화가 관찰되며 기존의 관상 동맥 질환이 있는 환자군에서 통계학적으로 유의한 증가 소견을 보임으로써 관상 동맥 질환의 기존 병력이 있는 환자군에서 Holter monitoring을 이용한 연속적인 ST 분절의 관찰이 필요하다고 하였다.

또한, 인공 호흡기 적용 시작 시 발생하는 심근 허혈의 빈도나, 심근 허혈의 발생과 관련되는 여러 인자들에 관하여는 아직 보고된 바가 없는데, 인공 호흡기 적용 시작 시와 이탈 시의 심근 허혈의 발생과 그 빈도 및 심근 허혈의 발생을 관찰한 본 연구에서는 Holter monitoring을 이용한 24시간 연속 ST 분절 관찰을 통하여 인공 환기 적용 시작 시 12.6%, 인공 환기 이탈 시 3.8%의 심근 허혈의 발생을 관찰하였으며, 이는 기존의 연구에 비해 비교적 낮은 빈도를 나타내었다. 이는 대상 환자군의 설정 시 관상 동맥 질환의 기존 병력이 있는 경우를 제외하였기 때문으로 생각된다.

좌심부전이 있는 경우 인공 환기 이탈 시 심근 허혈의 발생이 증가한다고 알려져 있으나^{7-8,13-14)}, 본 연구에서는 인공 환기 적용 기간 동안 실시한 심초음파에서 좌심부전이 관찰되거나, 입원 당시의 심전도에서 심근 허혈을 의심할 만한 ST 분절의 변화가 있는 경우들에서도 심근 허혈 발생은 통계학적으로 유의한 차이가 관찰되지는 않았다. 이는 본 연구 대상 환자들에서 좌심부전이 발견된 경우 즉각적인 수액 보충과 강심제 사용 등의 cardiac resuscitation이 이루어졌기 때문인 것으로 사료되었다.

인공 호흡기 적용 시 발생할 수 있는 전해질 이상,

기관지 확장제 및 강심제 등 치료 약물의 작용, 동반되는 패혈증 및 저혈압 등의 여러 대사성 변화는 심근의 산소 요구량의 증가 및 혈액학적 변화를 가져오며¹⁻⁴⁾ 이에 따른 심근 허혈의 발생이 증가할 수 있다. 그러나, 본 연구에서는 인공 호흡기 적용 당시 동맥혈 가스 검사상의 저산소증, 과탄산혈증 및 혈애 검사 상 전해질 이상 유무 및 심근 효소치, 입원 당시의 APACHE III 점수, 인공 환기 시의 최저 평균 혈압, 최대 맥박수, 기관지 확장제 및 강심제 등의 사용 여부 및 인공 환기 양식 등은 적절한 치료로 상태가 개선되면 심근 허혈의 발생과 상관이 없는 것으로 나타났다.

본 연구에서 심근 허혈 발생군에서 인공 호흡기 적용 시작 시와 이탈 시에 각각 12.6%, 3.8%의 심근 허혈 발생이 관찰되어 인공 호흡기 적용 시의 심근 허혈 발생의 빈도가 높은 경향을 보인 것은 인공 환기 적용 시에는 아직 환자 상태가 불안정하여 혈액학적 이상에 의한 심근 허혈의 발생이 인공 환기 이탈 시에 비해 높은 빈도로 나타날 것이 예상된다. 이러한 추정 은 본 연구의 대상군에 포함된 26예의 인공 환기 이탈군에 있어서 인공 환기 이탈 실패(weaning failure)는 없었던 점으로도 뒷받침된다. 인공 환기 중 발생하는 심근 허혈이 환자의 예후에 미치는 영향으로는, 급성 호흡 부전 환자에 있어서 인공 환기 이탈에서의 지연을 초래하여 이후의 회복의 지연 및 재원 기간의 연장과 상관 관계를 보이며^{6-8,13-14)}, 일부 연구에서는 심근 허혈 발생군에서 유의한 생존률의 감소를 보였으나, 본 연구에서는 심근 허혈 발생군과 미발생군에서 환자의 생존률에는 차이가 없었다. 또한, 약물 치료 혹은 응급 혈전 용해술 등의 치료가 필요한 경우는 없었으며, 심근 허혈의 발생은 일시적이었다.

본 연구에서 심근 허혈을 의심할 수 있는 ST분절의 변화는 이전의 문헌을 참고하여^{10,11)} baseline과 비교하여 J point 이후 80 msec 이상 지속되는 1.5 mm 이상의 upsloping ST depression이나 1.0 mm 이상의 downsloping 혹은 horizontal ST depression의 변화로써 정의하였으며, ST elevation의 경우는 심근 허혈의 범주로 포함하지 않았으나, 본 연구 대상 중에

서 significant ST elevation이 관찰된 예는 없었다.

이상의 결과로서, 심근 허혈은 인공 환기 적용 시작 혹은 이탈 시 12.6%에서 발생하였고, 이는 인공 환기 적용 시작 시 이탈 시에 비해 높은 경향을 보였으나 특정한 임상적 지표로서 그 발생은 예측할 수는 없을 것으로 사료되었다.

요 약

연구 배경 및 목적 :

급성 호흡 부전으로 인공 호흡 치료를 받는 환자들에서 인공 호흡기 적용 및 이탈 시에 혈액학적 변화에 의해 심근 허혈이 발생될 수 있으나, 이에 연관된 연구는 많지 않다. 본 연구는 급성 호흡 부전으로 인공 호흡 치료를 받는 환자들에서 혈액학적 변화가 가장 심하게 초래될 수 있는 치료 시작 시와 이탈 시에 발생하는 심근 허혈의 빈도 및 그 발생과 관련된 인자들을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 :

급성 호흡 부전으로 서울 중앙 병원 내과계 중환자실에 입원하여 인공 호흡 치료를 받은 73명, 95예 (남 : 여 = 35 : 38, 연령 = 62.8 ± 17.3)를 대상으로 전향적 연구를 실시하였다. 인공 호흡 치료 시작 (69예) 및 이탈 (26예) 시에 24시간 holter monitoring을, 인공 호흡 치료 기간 중 1회의 심초음파를 실시하였다. 이탈 측정치 26예 중에서 5예는 이탈 시간 측정되었다. 심근 허혈은 1.5mm이상의 upsloping ST depression이나 1.0mm이상의 downsloping 혹은 horizontal ST depression으로 정의하였으며, 환자의 중증도의 지표는 APACHE III score를 사용하였다.

결 과 :

24시간 holter monitoring에서 심근 허혈이 나타난 경우는 총 12명 (12.6%)에서 관찰되었고, 인공 호흡 치료 시작 시 11명 (15.9%), 이탈 시 1명 (3.8%)으로 시작 시에 심근 허혈의 발생 빈도가 높았다 ($p=0.12$).

심초음파상 좌심부전이 없었던 73예 중에서는 8예 (10.9%), 있었던 22예 중 4예 (18.2%)에서 심근 허혈이 관찰되어 좌심부전이 호흡 부전과 동반된 경우 심근 허혈이 증가하는 경향을 보였다.

기존 심전도상 심근 허혈이나 이전의 심근 경색이 의심되었던 경우는 총 20예 (21.1%)로, 이중 2예 (10%)에서 심근 허혈이 관찰되어 유의한 상관 관계는 없었다.

인공 환기 시작이나 이탈 시 저산소증이나 과탄산혈증 및 전해질 이상의 유무, 혈중 CK-MB level, APACHE III score, shock의 유무, 패혈증의 유무, 인공 환기 양식, inotropics의 사용 여부 등은 심근 허혈의 발생과 유의한 상관 관계를 보이지 않았다.

검사 중의 최대 심박수와 최저 평균 혈압은 심근 허혈이 없었던 군에서 129.5 ± 29.7 bpm, 83.8 ± 17.6 mmHg, 심근 허혈이 있었던 군에서 137.2 ± 30.9 bpm, 82.5 ± 15.9 mmHg로 유의한 차이는 없었다.

결 론 :

급성 호흡 부전으로 인공 호흡 치료를 받는 환자들 중 심근 허혈은 12.6%에서 관찰되었으며 주로 인공 환기 시작 시에 관찰되었고, 좌심부전이나 심전도 이상의 유무와는 유의한 상관 관계를 보이지 않았다.

참 고 문 헌

1. Faroque A K, Rahinder K C : Complications of acute respiratory failure. Postgraduate medicine 79(1) : 205, 1986
2. Manthous CA, Hall JB, Schmidt GA. The effect of mechanical ventilation on oxygen consumption in critically ill patients. Am J Respir Crit Care Med 151 : 210, 1995
3. Field S, Kelly SM, Macklem PT. The oxygen cost of breathing in patients with cardiorespiratory disease. Am Rev Respir Dis 126 : 9, 1982
4. Kemper M, Weissman C, Askanazi J. Metabolic and respiratory changes during weaning from

- mechanical ventilation. *Chest* 92 : 979, 1987
5. Rasanen J, Nikki P, Heikkila J. Acute myocardial infarction complicated by respiratory failure : the effects of mechanical ventilation. *Chest* 85 : 21, 1984
6. Hurford WE, Lynch KE, Strauss HW, et al. Myocardial perfusion as assessed by thallium-201 scintigraphy during the discontinuation of mechanical ventilation in ventilator-dependent patients. *Anesthesiology* 74 : 1007, 1991
7. Chatila W, Ari S, Guaglianone D, et al. Cardiac ischemia during weaning from mechanical ventilation. *Chest* 109(6) : 1577, 1996
8. Lemaire F, Teboul J, Cinotti L, et al. Acute left ventricular dysfunction during unsuccessful weaning from mechanical ventilation. *Anesthesiology* 69 : 171, 1988
9. Witek TJ Jr, Schachter EN, Dean NL, et al : Mechanically assisted ventilation in a community hospital : Immediate outcome, hospital charges, and follow-up of patients. *Arch Intern Med* 145 : 235, 1985
10. Braunbald E. Heart disease. 4th ed. Philadelphia : WB Saunders, 1992
11. Ellstad M. Stress testing : principles and practice. 3rd ed. Philadelphia : FA Davis, 1986
12. Hall, J.B., and L. D. H. Wood. 1992. Oxygen therapy in the critically ill patient. In J. B. Hall, G. A. Schmidt, and L. D. H. Wood, editors. *Principles of Critical Care*, New York : McGraw Hill, 165
13. Hurford WE, Favorito F. Association of myocardial ischemia with failure to wean from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 23 : 1475, 1995
14. Avalo A, Leibowitz AB, Distefano D, et al. Myocardial ischemia during the weaning period. *Am J Crit Care* 3 : 32, 1992
15. Hudson LD, Kurt TL, Petty TL, Genton E. : Arrhythmias associated with acute respiratory failure in patients with chronic airway obstruction. *Chest* 63 : 61, 1973
16. Jardin F, Farcot JC, Boissante L, et al. : Influence of positive end-expiratory pressure on left ventricular performance. *N Eng J Med*. 304, 1981
17. William EJ, Jakob VJ, William PS, et al. : Mechanism of reduced cardiac output during positive end-expiratory pressure in the dog. *Am Rev Respir Dis* 140 : 1257, 1989
18. Swinburn AJ, Feullo AJ, Shayne DS : Mechanical ventilation : Analysis of increasing use and patient survival. *J Intensive Care Med* 3 : 315, 1988
19. Walley KR, L. D. H. Wood. 1992. Shock. In J. B. Hall, G. A. Schmidt, and L. D. H. Wood, editors. *Principles of Critical Care*, 1ST ed. New York : McGraw Hill, 1393
20. Kleinman b, Henkin RE, Glisson SN, El-Etr AA, Bakhos M, Sullivan HJ, Montoya A, Pifarre R : Qualitative evaluation of coronary flow during anesthetic induction using thallium-201 perfusion scans. *Anesthesiology* 64 : 157, 1986
21. Häggmark S, Hohner P, Ostman M, Friedman A, Diamond G, Lowenstein E, Reis S. Comparison of hemodynamic, electrocardiographic, mechanical, and metabolic indicators of intraoperative myocardial ischemia in vascular surgical patients with coronary artery disease. *Anesthesiology* 70 : 19, 1989