

발관 실패의 위험 인자 및 발관 후 천음과 재삽관의 예측에 있어 Cuff Leak Test 의 유용성과 의미 분석

성균관대학교 의과대학 내과학교실, 강북삼성병원 호흡기내과, ¹삼성서울병원 호흡기내과, ²가천의대 길병원 호흡기내과, ³보훈병원 호흡기내과

임성용, 서지영¹, 경선영², 안창혁², 박정웅², 이상표², 정성환², 함형석¹, 안영미³, 임시영, 고원중¹, 정만표¹, 김호중¹, 권오정¹

Risk Factors of Extubation Failure and Analysis of Cuff Leak Test as a Predictor for Postextubation Stridor

Seong Yong Lim, M.D., Gee Young Suh, M.D.¹, Sun Yong Kyung, M.D.², Chang Hyeok An, M.D.², Sang Pyo Lee, M.D.², Jung Woong Park, M.D.², Sung Hwan Jeong, M.D.², Hyoung Suk Ham, M.D.¹, Young Mee Ahn, M.D.³, Si Young Lim, M.D., Won Jung Koh, M.D.¹, Man Pyo Chung, M.D.¹, Ho Joong Kim, M.D.¹, O Jung Kwon M.D.¹

Division of Pulmonary and Critical Care Medicine, Department of Internal Medicine, Kangbuk Samsung Hospital,

¹Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea,

²Division of Pulmonary Medicine, Department of Internal Medicine, Gachon Medical School, Gil Medical Center, Incheon, Korea,

³Division of Pulmonary Medicine, Department of Internal Medicine, Veterans Hospital, Seoul, Korea

Background: Extubation failure was associated with poor prognosis and high hospital mortality. Cuff leak test (CLT) has been proposed as a relatively simple method for detecting laryngeal obstruction that predispose toward postextubation stridor (PES) and reintubation. We examined the risk factors of extubation failure and evaluated the usefulness and limitation of CLT for predicting PES and reintubation.

Methods: Thirty-four consecutive patients intubated more than 24 hours were examined. The subjects were evaluated daily for extubation readiness, and CLT was performed prior to extubation. Several parameters in the extubation success and failure group were compared. The accuracy and limitation of CLT were evaluated after choosing the thresholds values of the cuff leak volume (CLV) and percentage (CLP).

Results: Of the 34 patients studied, 6 (17.6%) developed extubation failure and 3 (8.8%) were accompanied by PES. The patients who had extubation failure were more likely to have a longer duration of intubation and more severe illness. The patients who developed PES had a smaller cuff leak than the others: according to the CLV (22.5 ± 23.8 vs 233.3 ± 147.1 ml, $p=0.020$) or CLP (6.2 ± 7.3 vs $44.3 \pm 24.7\%$, $p=0.013$). The best cut off values for the CLV and CLP were 50ml and 14.7%, respectively. The sensitivity, negative predictive value, and specificity of CLT were relatively high, but the positive predictive value was low.

Conclusion: The likelihood of developing extubation failure increases with increasing severity of illness and duration of intubation. A low CLV or CLP (<50ml or 14.7%) is useful in identifying patients at risk of PES, but the CLT is not an absolute predictor and should not be used an indicator for delaying extubation.

(*Tuberc Respir Dis* 2006; 61: 34-40)

Keywords: Extubation failure, Stridor, Cuff leak test.

서 론

발관 실패(Extubation failure)는 계획된 기관 내관

발관 후 24-72시간내에 재삽관과 기계 환기가 필요한 경우로 이러한 환자의 예후는 불량하여 병원내 사망률이 30-40% 이상인 것으로 알려지고 있다¹.

발관 실패의 기도 요인 중 기관내 삽관의 국소적 합병증으로 발생한 후두기관 점막의 염증과 부종은 상기도 폐쇄를 일으키고 발관 후 천음 (postextubation stridor; 이하 PES)과 호흡 부전을 유발할 수 있다. 이러한 후두부 폐쇄와 PES의 발생 및 이로 인한 재삽관의 위험을 발관 전에 미리 예측하기는 어려운데, cuff-leak test (이하 CLT)가 후두부 폐쇄를 간접적으로 평가하는데 유용하다고 알려져 있다^{2,3}. 검

Address for Correspondence: Gee Young Suh, M.D.

Division of Pulmonary and Critical Care Medicine, Department of Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 50 Ilwon-dong, Kangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

Tel: 822-3410-3426 Fax: 822-3410-3849

E-mail: gysuh@smc.samsung.co.kr

Received : May. 11. 2006

Accepted : Jul. 4. 2006

사의 이론적 근거는 기관 내관의 부풀려졌던 기낭을 감압시켰을 때 정상적으로는 기관 내관 주위로 공기의 누출이 발생하지만 후두부 폐쇄가 있는 경우는 누출이 감소한다는 점에 착안하여 누출되는 공기의 양을 측정함으로써 PES와 호흡 부전 발생 가능성을 미리 예측하는 방법이다. 하지만 보고자 마다 CLT의 기준값이 다르고 일부는 CLT가 유용하지 않다는 연구 결과도 있어⁴ 저자들은 발관 실패 환자들의 임상적인 특성을 살펴보고, PES와 재삽관을 예측하는데 있어 CLT의 의의와 제한점을 분석해보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상 환자

호흡 부전으로 강북삼성병원, 삼성서울병원, 길병원의 내과계 중환자실에 입원하여 최소 24시간 이상 삽관과 인공 호흡기 치료 후 계획된 발관을 시도한 34명의 연속적인 환자들을 대상으로 하였다. 수술후의 외과계 환자, 기관절개술을 시행 받거나, 안면부 또는 기도의 외상이나 변형, 계획되지 않은 발관 후 재삽관을 시행받은 환자는 제외하였다.

2. Protocol

중환자실 입원 24시간내 연령, 성별, 삽관의 원인 질환과 Simplified Acute Physiology Score (SAPS II), SOFA score를 기록하였고, 7.0-8.0mm 기관 내관을 사용하여 삽관 후 24시간이 경과된 환자에서 Servo, 또는 Servo 900C (Siemens-Elma, Solna, Sweden)로 인공 호흡기 치료 후 각 해당 기관의 방법으로 이탈을 진행하고 2시간 동안의 자가호흡관찰(spontaneous breathing trial)시도 후 계획된 발관을 결정한 대상 환자에서 발관시의 SOFA score, 총 삽관 기간, 기관 내관의 크기, 체질량 지수, 혈색소, albumin, 전해질, 동맥혈가스검사 수치를 기록하였고 경부 단순촬영상 튜브의 직경(ϕ_t)과 기관 공기음영의 직경(ϕ_T)을 측정하여 ϕ_T/ϕ_t 를 계산하였다. 그 후 CLT는 용적 보조/ 조절환기 양식하에서 흡기 일호흡

량을 예상 체중당 8-10ml로 유지하고 인공 호흡기에서 기록되는 호기 일호흡량 5회를 측정하여 평균값(V1)을 구한 후 기관 내관의 부풀려진 기낭을 감압시키고 호기 일호흡량 5회를 측정하여 평균을 기록하였다(V2). 일호흡량은 감압시 일호흡량이 점점 감소하여 고평부(plateau)를 이루게 되었을 때 5회를 측정하였다. Cuff leak volume (CLV)= V1-V2로 기록하였고 Cuff leak (%) (CLP)= $[V1-V2/V1] \times 100$ 으로 계산하였다. 측정이 끝나면 기낭을 다시 부풀리고 원래의 상태에서 관찰하고 발관을 시행하였으며 24시간 동안 PES, 호흡 곤란 유무를 관찰하고 재삽관 여부를 기록하였다. PES는 호흡 곤란과 연관된 고음조의 흡기시 천명음이 있을 때로 정의하였고 재삽관은 일반적인 치료로도 호흡 곤란이 호전되지 않는 경우 담당 의사의 결정하에 시행하였다.

3. 통계 분석

SPSS (Version 13.0 SPSS Inc) program을 이용하였고, 독립적인 두군간의 비교는 Mann-Whitney U test, 3개이상의 비교는 Kruskal-Wallis test, 범주형 변수의 분석은 Fisher's exact test, 상관 분석에는 Pearson's correlation coefficient를 이용하였고 receiver-operating characteristic (ROC) curve 분석에는 MedCalc (version 8.1.1 Frank Schoonjans, Belgium) program으로 PES로 인한 재삽관을 예측할 수 있는 CLV, CLP의 기준값을 정하고 이 값에 따른 민감도와 특이도를 구하였으며 P-value가 0.05 미만인 경우 유의하다고 판정하였다.

결 과

1. 대상 환자의 특성

총 34명 대상 환자중 발관에 성공한 환자는 28명, 발관 실패로 재삽관을 받은 환자 6명 (17.6%), PES는 3명(8.8%)에서 관찰되었고 PES 3명은 모두 재삽관을 시행받았다. 평균 연령은 60.4±18.3세 였고 남자가 23명 여자가 11명이었다. 삽관의 평균 기간은 4.7±3.5일

Table 1. Characteristics of the study subjects and comparison between extubation success and failure group

	All Cases (n=34)	Extubation Success group (n=28)	Extubation Failure group (n=6)	P-value
Age (year)	60.4±18.3	58±18.9	71.5±9.1	0.103
Sex (M/F)	23/11	21/6	2/5	0.070
Days intubated	4.7±3.5	4.0±2.8	8.2±4.6	0.021
SAPS II score	45.2±19.0	41.7±15.5	61.8±26.1	0.027
SOFA Score (adm) *	7.3±3.9	6.6±3.3	10.8±5.1	0.051
SOFA Score (ext) †	3.5±2.6	3.0±1.8	5.8±4.2	0.133
BMI (kg/m ²)	22.2±3.4	22.2±3.4	20.9±2.4	0.391
Hemoglobin (g/dl)	10.9±1.9	10.9±1.8	11.4±2.7	0.557
Albumin (g/dl)	2.8±0.6	2.8±0.6	2.9±0.6	0.963
φT/φt ‡	1.79±0.3	1.37±0.3	1.68±0.3	0.378

Definition of Abbreviation: *SOFA score (adm) = SOFA score at admission; †SOFA score (ext) = SOFA score at extubation; φT/φt ‡ = diameter of trachea air shadow/ diameter of intubated tube on radiograph

이었고, 삽관의 원인 질환은 폐렴 16예, 패혈증 5예, ARDS 와 심부전증 각 3예, 천식 2예, 기타 (과민성폐장염, 폐색전증, 약물중독, 급성간질성폐렴, 만성폐쇄성폐질환) 1예 였다(Table 1).

2. 발관 성공군과 재삽관군 사이의 비교 분석

삽관 기간이 재삽관군에서 8.2±4.6 일로 성공군의 4.0±2.8 일보다 길었고 (p=0.021), SAPS II score도 재삽관군에서 61.8±26.1로 성공군의 41.7± 15.5보다 높 았다(p=0.027). 입원시 SOFA score도 재삽관군 에서 10.8±5.1로 성공군의 6.6±3.3보다 큰 경향을 보였다 (p=0.051). 성공군과 재삽관군 사이에 성별, 연령, 체 질량지수, albumin, 경부 단순촬영상 튜브의 직경(φt)

과 기관 공기음영의 직경(φT)으로 측정한 φT/φt 비 율은 차이를 보이지 않았다(Table 1).

3. 재삽관과 PES 유무에 따른 cuff-leak test 결과 비교

재삽관군의 평균 CLV은 60.1±79.3ml로 발관 성공 군의 247.8±144.8ml 보다 유의하게 낮았고(p=0.004), CLP도 재삽관군에서 12.6±14.6%로 발관 성공군의 47.0±24.0%보다 유의하게 낮았다(p=0.002). PES 양 성군의 평균 CLV는 22.5± 23.8ml로 음성군의 233.3±147.1ml 보다 낮았고(p=0.020), CLP도 양성군 에서 6.2±7.3%로 음성군의 44.3±24.7%보다 유의하게 낮았다(p=0.013).

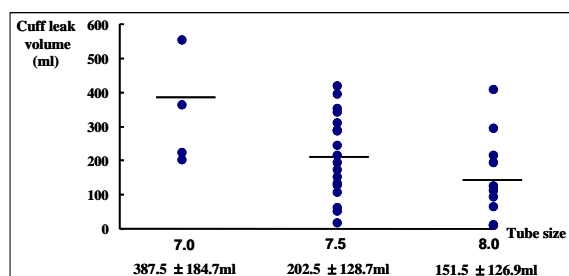


Figure 1. Cuff leak volume according to the size of endotracheal tube. Large endotracheal tube size was associated with reduction of cuff leak volume (p=0.04).

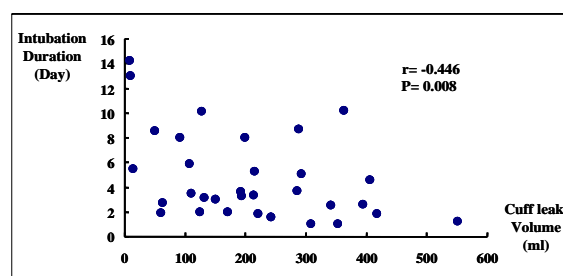


Figure 2. Cuff leak volume according to intubation duration. There was significant negative correlation between cuff leak volume and intubation duration

4. Cuff-leak test 와 관련 인자들간의 상관관계

8.0mm 기관 내관을 사용한 대상군의 CLV의 평균은 151.5 ± 126.9 ml로 7.0mm를 사용한 대상군의 평균 387.5 ± 184.7 ml보다 유의하게 작게 나타났다 ($p=0.04$) (Figure 1). 삽관 기간과 CLP ($r=-0.443$, $p=0.009$), CLV ($r=-0.446$, $p=0.008$)은 모두 유의한 역상관관계를 보였다(Figure 2). 기타 연령, 체질량 지수, 혈액학적 수치, SOFA 및 SAPS II score등은 CLV, CLP와 상관관계가 없었다.

5. 재삽관과 관련된 cuff-leak test의 Receiver-operating characteristic (ROC) curve

본 연구의 대상 환자중 PES와 재삽관을 시행받은 환자는 전체의 8.8%였고 이를 ROC curve 분석에서 유병율로 사용하여 분석한 결과 95%의 신뢰 구간을 기준으로 하여 area under the curve는 0.957 이었으며, 본 연구에서 가장 신뢰성 있는 기준값은 CLV는 50ml 였고 CLP는 14.7%였다(Fig 3). CLV 50ml 이하를 기준값으로 할때의 민감도는 100%, 특이도 93.5%, 양성예측도 60%, 음성예측도 100% 였고, CLP 14.7% 이하를 기준값으로 할때의 민감도는 100%, 특이도

87.1%, 양성예측도 42.9%, 음성예측도 100% 였다.

고 찰

이번 연구에서 발관 실패율은 17.6%였고 재삽관 환자에서 삽관 기간이 길고 SAPS II score로 측정된 질병의 중증도가 높았다. 발관 실패는 후두기관 부종 등으로 인한 상기도 폐쇄⁵, 호흡분비물이 많고 환자 스스로 기침과 기도 보호를 할 수 없는 경우^{6,7}, 심부전과 허혈성 질환⁷, 뇌병증⁸, 호흡 부전 및 위장 출혈¹, 패혈증¹, 간질⁹ 등이 원인으로 실패율은 2-25%로 보고되고 있는데¹⁰ 본 연구 결과는 기존 연구 결과의 범주내에 해당한다. 기존 연구에서 발관 실패율이 다양한 결과를 보이는 것은 연구 대상 환자나 방법 등이 다르기 때문인데, 대상 환자의 경우 내과계 보다는 외과계 외상 환자에서 재삽관율이 낮고¹¹, 나이가 많고^{12,13}, 삽관 기간이 길며^{12,13}, 빈혈⁶, 질병의 중증도가 크고¹³, 진정제의 사용¹⁴, 기계회 발관 환자¹⁵에서 재삽관율이 높다고 알려져 있다. 따라서 내과계 또는 외과계 환자 중 위험 인자의 포함 정도에 따라 재삽관율 결과가 달라질 것으로 예측된다.

재삽관군에서 삽관 기간이 평균 8.2일로 길었고 CLV 및 CLP와 역상관 관계를 보이고, SAPS II score가 컸던 점은 삽관 기간이 길고 질병 중증도가 클수록 발관 실패 위험이 높다는 기존 결과를 다시 확인한 결과로 이러한 환자의 발관시는 주의깊은 관찰이 필요하다. 또한 기관 내관의 크기가 커질수록 CLV가 작아지는 결과를 보였는데 후두 직경에 비해 크기가 큰 경우 튜브와 후두부 사이의 기계적 마찰과 압박 및 플라스틱이나 실리콘에 대한 생화학적 반응으로 부종등의 합병증이 많아질 것으로 예측되며 실제 위험인자라는 보고¹⁶도 있지만 그렇지 않다는 결과^{17,18}도 많아 이에 대해서는 추가적 연구가 필요하다. 통계적 차이는 없었지만 연령과 성별에 있어 재삽관군의 평균연령이 71.5세로 높고, 6명중 4명이 여자 노인과 여자의 비율이 높은점은 다른 연구결과와 비슷한 경향을 보였다고 생각되나 BMI, 혈액색소는 전혀 차이가 없게 나타났는데 재삽관 환자의 수가 많지 않아 결론을 내리기에는 부족하다고 생각된다. 단순 촬영

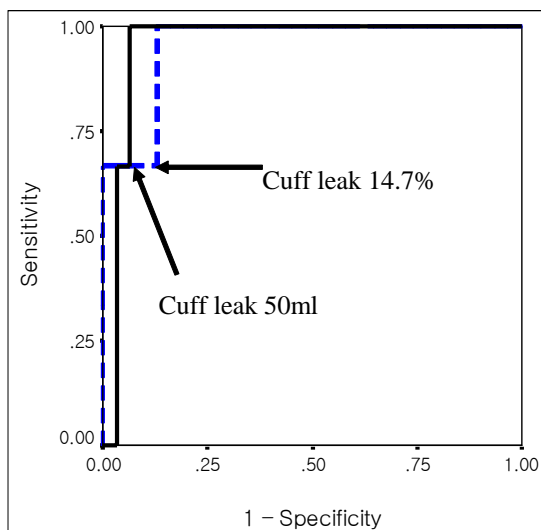


Figure 3. Receiver operating characteristic (ROC) plot. True positive fraction is plotted on y-axis and the true-negative fraction is plotted on x-axis.

을 통하여 기관 내관의 직경(ϕ_t)과 기관 공기음영의 직경(ϕ_T)을 측정하여 후두부 폐쇄 정도를 ϕ_T/ϕ_t 로 계산하여 평가해보고자 하였지만 차이를 보이지 않았고 측정시 육안으로 하기 때문에 오류가 생길 수 있어 PES의 예측에 있어 유용성은 낮다고 생각된다.

성공적인 발관에 있어 후두부의 개방성이 중요하며 과다한 기낭압, 외상성 삽관, 긴 삽관 기간, 기관 감염, 여성에서 후두부 협착이 잘 생긴다¹⁰. 이로 인한 PES의 발생율은 2-16%로 보고¹⁸되고 있고 본 연구에서는 8.8%로 기준과 비슷한 결과를 보였다. PES로 인한 호흡일의 증가는 발관 실패로 이어지는데 후두부의 폐쇄 여부를 발관 전에 미리 예측하기 위한 방법으로 제안된 것이 CLT이다. Marik 등¹⁹은 정성적인 방법으로 공기 누출이 전혀 없는 경우와 있는 경우로 분류하고 누출이 있는 환자에서는 PES가 생기지 않았다고 하였다. 이후 누출량을 정량적인 방법으로 측정한 연구가 보고되었고 Miller 등²은 PES 양성 환자에서 CLV이 180 ± 157 ml로 대조군의 316 ± 176 ml보다 낮았고 110ml 이하를 기준값으로 했을 때 PES 발생의 양성 예측율이 80%였다고 하여 CLV 기준값이 처음으로 제시되었다. 하지만 일부 연구에서는 CLV 절대값보다는 CLP로 평가하였는데 De Bast 등¹⁷은 15.5%, Sandhu 등³은 10%, Jaber 등¹⁸은 12% 이하를 기준으로 PES와 재삽관의 위험이 높아진다고 하였다. 이와 같이 CLT가 여러 연구에서 유용성이 있다고 알려졌지만 일부 연구에서는 유용하지 않다는 결론을 보고하였는데, Engoren 등⁴은 531예의 발관 중 3예만 PES가 생겼고 이들의 CLV는 489 ± 216 ml로 높았고 1예만이 재삽관을 받았으며 20예는 기준값 110ml 미만이었지만 PES가 생기지 않아 민감도와 양성예측도가 0%로 CLT가 부정확하며 유용성이 없다고 주장하였으며, Erginel 등²⁰도 CLV값이 283ml, CLP 57%로 기준값을 보고해 기존 연구와 큰 차이를 보였다. De Bast 등의 기준값으로는 민감도 75%, 특이도 72.1%, 양성예측도 25%, 음성 예측도 96.1%였고, Jaber 등의 기준값으로는 민감도 85%, 특이도 95%, 양성예측도 69%, 음성예측도 98%를 보였으며 여러 연구에서도 검사의 정확도가 다양하게 보고되고 있다.

본 연구결과에서는 PES 양성군의 평균 CLV는 225ml로 음성군의 233.3ml보다 낮았고, CLP도 PES 양성군이 평균 6.2%로 음성군의 7.3%보다 의미있게 낮았으며 PES를 기준으로 가장 신뢰할 수 있는 기준값을 분석한 결과 CLV 50ml, CLP 14.7%로 나타났다. 또한 CLV 50ml, CLP 14.7% 이하를 기준값으로 할 때의 민감도와 특이도 및 음성 예측도는 비교적 높게 나타났지만 양성예측도는 낮게 나타났다. CLV, CLP 기준값은 기존 연구와 조금씩 차이를 보이지만 PES 환자에서 누출량이 감소함을 다시 확인하는 결과로 생각된다. 그러나, CLV, CLP 모두 양성 예측도가 낮다는 점으로 보아 나머지 40-60%의 환자에서는 cuff leak 값이 낮더라도 성공적인 발관을 할 가능성이 있다는 것으로 CLT 결과만으로 발관을 제한할 필요는 없음을 의미하며 위험 요인이 많은 환자에서 주의 깊은 관찰을 하는 것이 더 타당하다. 또한 음성 예측도가 높다는 점으로 검사가 정상이면 재삽관을 일으키는 후두부 손상의 가능성을 배제할 수 있다는 점에서 검사의 중요성이 있다고 생각된다.

CLT 결과는 대상군의 선택, PES의 발생빈도, CLV 또는 CLP 중 어떤 방식으로 측정하는가에 따라 기준값이 매우 다양할 것으로 예측된다. 또한 기준값을 결정할 때는 위음성과 위양성율중 어느쪽에 중점을 둘 것인가가 중요한데 즉, 발관 실패의 위험을 낮추기 위한 임상적 목적이 큰 경우에는 위음성의 위험도를 줄이고 결국 특이도가 낮아짐을 감수해야 하며 불필요하게 삽관을 오래 하는 것을 방지하는 목적이 큰 경우에는 위양성의 위험도를 줄이고 결국 민감도가 낮아짐을 감수해야 한다. CLT는 삽관 기간이 길어짐을 방지하는 목적보다 발관 실패의 위험도를 줄이기 위한 것이므로 기준값을 높이면 특이도가 감소되고 실제로는 발관이 가능한 환자도 불필요하게 오래 삽관이 될 가능성이 높다. 따라서 기준값을 어떻게 정하든지 CLT 결과는 재삽관의 위험에 대한 지표로 고려해야 하고 발관 시도 자체를 배제하는 측정법은 아니라고 생각된다. Adderley 등²¹도 감압시 기관 내관 주위로 공기 누출이 있다는 것이 성공적인 발관의 예측에 도움을 주지만 절대적인 예후인자는 아니라고 하였다.

결론적으로 이번 연구에서는 삽관 기간이 길고 중증 질환 환자에서 발관 실패의 가능성이 높고, CLV 50ml, CLP 14.7% 이하인 경우 PES로 인한 재삽관 위험이 높아지므로 주의 깊은 관찰이 필요하지만 CLT 결과를 발관에 대한 유일한 기준으로 삼고 발관 자체를 배제하는 결과로 인식할 필요는 없다고 생각된다.

이번 연구의 제한점은 여러 기관에서 연속적인 환자를 대상으로 했지만 PES와 재삽관 환자수가 적었고, 발관시 후두경을 통한 직접적인 평가가 되지 않았고, CLT전 충분히 기관내 분비물을 흡인했지만 튜브 밖에 존재하는 분비물에 의해 CLV 수치에 영향을 주었을 가능성이 있다. 향후에는 PES와 발관 실패의 위험 인자가 큰 환자만을 대상으로 한 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

연구배경: 발관 실패와 관련된 위험 인자를 살펴보고, 기관내 삽관의 합병증으로 인한 후두부 폐쇄와 PES로 인한 재삽관의 위험성을 발관 전에 미리 예측하기 위한 CLT 검사의 의의 및 제한점을 알아보고자 하였다.

방 법: 24시간 이상 삽관과 인공 호흡기 치료 후 발관을 시도한 34명의 연속적인 환자들을 대상으로 발관 실패군에서 성공군과 차이를 보이는 인자를 살펴보고 CLT 를 시행해서 PES와 재삽관을 예측하는 CLV, CLP의 기준값을 구하였다.

결 과: 총 34명중 발관 실패는 6명(17.6%), PES는 3명(8.8%) 이었고 PES가 있던 3명은 모두 재삽관을 받았다. 발관 실패 환자에서 삽관 기간이 길었고, SAPS II score가 컸으며, 삽관 기간은 CLV, CLP와 역상관관계를 보였다. PES 양성 환자의 평균 CLV는 22.5 ± 23.8 ml로 음성 환자의 233.3 ± 147.1 ml보다 낮았고, CLP도 양성군에서 $6.2 \pm 7.3\%$ 로 음성군의 $44.3 \pm 24.7\%$ 보다 유의하게 낮았다. 가장 신뢰성 있는 CLV, CLP의 기준값은 50 ml, 14.7% 였고 CLV의 민감도는 100%, 특이도 93.5%, 양성예측도 60%, 음성예측도 100% 였고, CLP의 민감도는 100%, 특이도 87.1%, 양성예측도 42.9%, 음성예측도 100% 였다.

결 론: 삽관 기간이 길고 중증 질환 환자에서 발관 실패의 가능성이 높다. CLV, CLP가 감소되어 있을 경우 PES로 인한 재삽관 위험이 높아지므로 발관 시 주의가 필요하지만 발관의 불필요한 연기나 시도 자체에 대한 기준은 아닐것으로 생각된다

참 고 문 헌

1. Epstein SK, Ciubotaru RL. Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:489-93.
2. Miller RL, Cole RP. Association between reduced cuff leak volume and postextubation stridor. *Chest* 1996;110:1035-40.
3. Sandhu RS, Pasquale MD, Miller K, Wasser TE. Measurement of endotracheal tube cuff leak to predict postextubation stridor and need for reintubation. *J Am Coll Surg* 2000;190:682-7.
4. Engoren M. Evaluation of the cuff-leak test in a cardiac surgery population. *Chest* 1999;116:1029-31.
5. Colice GL, Stukel TA, Dain B. Laryngeal complications of prolonged intubation. *Chest* 1989; 96:877-84.
6. Khamiees M, Raju P, DeGirolamo A, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest* 2001; 120:1262-70.
7. Srivastava S, Chatila W, Amoateng-Adjepong Y, Kanagasagar S, Jacob B, Zarich S, et al. Myocardial ischemia and weaning failure in patients with coronary artery disease: an update. *Crit Care Med* 1999; 27:2109-12.
8. Namen AM, Ely EW, Tatter SB, Case LD, Lucia MA, Smith A, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:658-64.
9. DeHaven CB, Kirton OC, Morgan JP, Hart AM, Shatz DV, Civetta JM. Breathing measurement reduces false-negative classification of tachypneic preextubation trial failures. *Crit Care Med* 1996; 24:976-80.
10. Rothaar RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care* 2003;9:59-66.
11. Daley BJ, Garcia-Perez F, Ross SE. Reintubation as an outcome predictor in trauma patients. *Chest* 1996; 110:1577-80.
12. Rady MY, Ryan T. Perioperative predictors of extubation failure and the effect on clinical outcome after

- cardiac surgery. *Crit Care Med* 1999;27:340-7.
 13. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest* 1997;112:186-92.
 14. Kollef MH, Levy NT, Ahrens TS, Schaiff R, Prentice D, Sherman G. The use of continuous i.v. sedation is associated with prolongation of mechanical ventilation. *Chest* 1998;114:541-8.
 15. Epstein SK, Nevins ML, Chung J. Effect of unplanned extubation on outcome of mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1912-6.
 16. Kriner EJ, Shafazand S, Colice GL. The endotracheal tube cuff-leak test as a predictor for postextubation stridor. *Respir Care* 2005;50:1632-8.
 17. de Bast Y, de Backer D, Moraine JJ, Lemaire M, Vandenborghet C, Vincent JL. The cuff leak test to predict failure of tracheal extubation for laryngeal edema. *Intensive Care Med* 2002;28:1267-72.
 18. Jaber S, Chanques G, Matecki S, Ramonatxo M, Vergne C, Souche B, et al. Post-extubation stridor in intensive care unit patients: risk factors evaluation and importance of the cuff-leak test. *Intensive Care Med* 2003;29:69-74.
 19. Marik P. The cuff-leak test as a predictor of postextubation stridor: a prospective study. *Respir Care* 1996;41:509-11.
 20. Erginel S, Ucgun I, Yildirim H, Metintas M, Parspour S. High body mass index and long duration of intubation increase post-extubation stridor in patients with mechanical ventilation. *Tohoku J Exp Med* 2005; 207:125-32.
 21. Adderley RJ, Mullins GC. When to extubate the croup patient: the "leak" test. *Can J Anaesth* 1987; 34:304-6.
-