

# 호흡기에 의존하고 있는 미숙아에 있어서의 기관지폐포 세척(Bronchoalveolar Lavage)에 따른 임상적 영향

강남차병원 소아과

이 현 수

## Clinical Effect of Bronchoalveolar Lavage in Ventilated Preterm Infants

Hyeon-Soo Lee, M.D.

Department of Pediatrics, Cha General Hospital, Sungnam, Korea

**Purpose :** Bronchoalveolar lavage(BAL) in ventilated neonates is a modification of routine endotracheal suction and is a potentially useful technique in studying the evolution and resolution of pulmonary inflammation. Therefore, this study is designed to investigate the effects of BAL on blood gases, blood pressure and heart rate in ventilated newborn infants with respiratory disease.

**Methods :** Fourteen premature infants were lavaged and all were intubated for respiratory distress syndrome and ventilated by a pressure-limited ventilator. Heart rate and mean arterial blood pressure were recorded during a 3 minute pre-lavage period and then for 5 minutes after the procedure. Arterial blood gases were obtained from an indwelling arterial catheter immediately before and 1 minute after BAL.

**Results :** Clinically significant hypoxemia(<30mmHg) was not induced in any infant and decreases in PaO<sub>2</sub> were not statistically significant. Increases in PaCO<sub>2</sub> and decreases in pH were statistically significant( $P<0.01$ ,  $P<0.05$ ), but they were not clinically important. And the ranges of PaCO<sub>2</sub> and pH after the procedure were from 26.6 to 55.1mmHg and from 7.18 to 7.46, respectively. Clinically important tachycardia(>200/min) or bradycardia(<110/min) were not induced in any infant. Heart rate and mean arterial blood pressure tended to increase at 1 minute post-BAL and those recovered completely within 5 minutes post-BAL. Readings of transcutaneous oxygen obtained from the 14 infants showed to be recovered completely within 4 minutes post-BAL.

**Conclusion :** These changes appear to be qualitatively and quantitatively similar to those described after routine endotracheal suction. (J Korean Pediatr Soc 1998;41:1329-1333)

**Key Words :** Bronchoalveolar lavage(BAL)

### 서 론

호흡기에 의존하고있는 신생아 또는 영아에 있어서의 기관지폐포 세척(bronchoalveolar lavage, BAL)은 기존의 기도 흡입의 변형된 방법이다. 기도삽입관

접수: 1998년 2월 13일, 승인: 1998년 4월 8일

책임저자: 이현수, 현 분당제생병원

Tel: 0342)779-0276 Fax: 0342)779-0894

을 삽입하고 있는 영아에 있어서의 기도 흡입은 심박동수, 혈압, 혈가스 등에 현저한 변화를 가져올수 있다<sup>1)</sup>. 기도 흡입을 시행하는 동안 경피산소분압(TcPO<sub>2</sub>)과 경피이산화탄소분압(TcPCO<sub>2</sub>) 등은 현저히 감소될수 있으며, 혈압 또한 현저히 증가될 수 있다<sup>1)</sup>.

기관지폐포 세척은 기도삽입관 흡입의 한가지 유형이며 염중세포<sup>2)</sup>, proteinase/antiproteinase 비<sup>3)</sup>, 중간매개체(mediator)들<sup>4)</sup>에 중요한 정보를 제공한다. 그러나 신생아의 기관지폐포 세척은 아직 흔히 사용되고있지 않다. 기존의 기도삽입관 흡입과 비교해 볼 때, 기관지폐포 세척은 기도삽입관 흡입과 다른 양의 생리식염수(1ml/kg & 0.5ml)를 사용하며 식염수가 도달되는 장소(delivery site)가 각각 기관지와 기도삽입관(bronchus & endotracheal tube)이므로 이에 임상적 반응이 각기 다를 수도 있으리라 생각된다.

그러므로 저자는 호흡곤란증후군(respiratory distress syndrome)으로 호흡기에 의존하고 있는 미숙아에 있어서 기관지폐포 세척이 혈가스와 혈압, 심박동수등에 미치는 임상적 영향을 알아보고자 본 연구를 진행하게 되었다.

## 대상 및 방법

### 1. 환자군

1995년 11월부터 1996년 2월까지 강남차병원 신생아 중환자실에 입원하였던 14명의 미숙아를 대상으로 기관지폐포 세척을 시행하였다. 14명의 환자 모두 호흡곤란증후군으로 기도삽입관을 삽입한 상태였으며 pressure limited ventilator가 적용되어 있는 환아들이었다. 포함된 환아들의 출생체중은 830-2350gm(중간값, 1895gm)의 범위에, 재태연령은 26-34주(중간값, 33주)의 범위에 속했다(Table 1). 기관지폐포 세척은 생

Table 1. Infant Characteristics (n=14)

	Median	Range
Gestation period(weeks)	33	26-34
Birth weight(gm)	1895	830-2350
Postnatal age at study(days)	3.5	2-7
PIP*(cmH <sub>2</sub> O)	14	10-16
Ventilator rate(/min)	40	15-70
FiO <sub>2</sub> + (%)	50	35-100

\* : peak inspiratory pressure

+ : fraction of inspired oxygen

후 2내지 7일에 시행되었다(Table 1).

### 2. 기관지폐포 세척

경피산소포화도(trancutaneous saturation of oxygen)가 96% 유지되도록 흡인 산소농도(fraction of inspired oxygen, FiO<sub>2</sub>)를 올리고 환아의 머리를 좌측으로 고정한 후 5 french의 끈은 흡입(suction)카테터에 1ml/kg의 생리식염수를 채워서 directional angled connector를 통해 기도삽입관으로 삽입하였다. 이 카테터를 저항이 느껴질 때까지 밀어넣은 후 1ml/kg의 생리식염수를 주입하였으며 60mmHg의 음압으로 기관지폐포 세척액을 무균의 점액 추출기(mucus extractor)에 흡입하였다. 또한번의 기관지폐포 세척을 반복하였으며 이때 걸린 총 기관지세척 시간은 60초 미만이었다(mean, 30초).

### 3. 활력징후(Vital sign)와 가스교환(Gas exchange)

심박동수와 중간동맥혈압을 기관지폐포 세척 시행 전 3분 동안 및 시행후 5분 동안 60초 간격으로 기록하였다. 동맥혈가스 검사는 기관지폐포 세척 검사 직전과 검사 후1분에 내재되어 있는(indwelling) 동맥관을 통해 채혈 후 시행되었다.

### 4. 통계학적 분석

모든 수치는 중간값과 범위로 표시되었으며 세척 전과 후의 동맥혈가스 수치 및 활력징후의 변화들은 Wilcoxon's one sample rank sum test에 의해 비교분석 되었다.

## 결 과

### 1. 동맥혈가스

임상적으로 심각한 저산소증(<30mmHg)은 한 환자에서도 관찰되지 않았으며 기관지폐포 세척 후의 PaO<sub>2</sub>는 73-162mmHg의 범위를 나타내었고(Table 2), 이러한 PaO<sub>2</sub>의 감소는 통계학적 의의를 나타내지 않았다(Table 2). 기관지폐포 세척 후 1분에 관찰된 PaCO<sub>2</sub>의 현저한 증가는 통계학적 의의는 있었으나(P<0.01)(Table 2) 이들의 변화는 모두 26.6-55.1mmHg사이의 정상범주에 속하였다. 기관지폐포 세척 후 1분에 pH의 현저한 감소가 관찰되었으나(P<0.05)(Table 2) 이들 또한 7.18-7.46사이의 수치를 나타내었다.

**Table 2.** Changes in Arterial Blood Gases During Bronchoalveolar Lavage(BAL)  
(Median+range)

	Pre BAL gases	Changes (1min post BAL-pre BAL)
PH	7.36(7.18, 7.46)	-0.03*(-0.21, 0.02)
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	41.5(26.6, 55.1)	4.60 <sup>†</sup> (-0.5, 16.5)
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	105.0(73.1, 162.6)	-7.7(-24.3, 10.3)

\*P<0.05, †P<0.01

**Table 3.** Heart Rate and Blood Pressure Change from Baseline Levels

	Median(range)	
	1min after BAL <sup>†</sup>	3min after BAL <sup>†</sup>
Heart rate(/min)		
Mean arterial blood Pressure(mmHg)	7.5*(-12 -10)	3.0(-20 -10)
	1.0(-10 -8)	0(-4 -6)

\*P<0.05

† : Bronchoalveolar lavage



**Fig. 1.** Bronchoalveolar Lavage(BAL) in a premature infant: With the infant's head turned to the left, a 5-french suction catheter loaded with normal saline is inserted through the directional angled endotracheal adaptor and bronchoalveolar lavage fluid is aspirated into the sterile sputum container.

## 2. 활력징후

기관지폐포 세척 후 1분의 심박동수의 변화는 기관지폐포 세척 전과 비교하여 의미있게 변화하였고(P<0.05) 이들의 변화범위는 -12에서 +10까지로 나타났으나(Table 3) 이들은 모두 기관지폐포 세척 시행 후 5분내에 완전히 회복되었다(Table 4). 또한 한례에 있어서도 임상적으로 심각한 빈맥(>200/분)이나 서맥(<110/분)은 관찰되지 않았다. 중간동맥혈압은 기관지폐포 세척 후 1분에 증가되는 경향을 보였으나(Table 3) 이들은 모두 기관지폐포 세척 시행 후 5분내에 완전히 회복되었으며(Table 4), 경피산소포화도의 변화는 기관지폐포 세척 후 4분내에 완전히 회복되었다(Table 4).

## 고 찰

기관지폐포 세척은 하기도의 용해성 성분(soluble component)들과 세포의 분석에 널리 이용된다<sup>5)</sup>. 영아에 있어서 일상의 진단 목적을 위한 기관지폐포 세척의 임상적인 유용성은 각종 폐간질 질환과 특히 면역기능이 저하된 환자의 감염에 있어서 알려져 왔으며<sup>6)</sup>. 신생아 만성폐질환의 진행과정 중 염증세포<sup>2)</sup>와 proteinase/antiproteinase 비<sup>3)</sup>, 그리고 중간매개체<sup>4)</sup>들에 중요한 정보를 주기도 하였다. 그러나 이렇게 유용한 기관지폐포 세척이 현재 성인에 있어서 거의 자리를 잡았음에도 불구하고<sup>7)</sup> 표준화된 기법에 대해서는 아직도 논란이 많으나 European Society of Pneumology task group에서 기관지폐포 세척에 관한 기법과 기준을 제시하였다<sup>8)</sup>. 정상 성인<sup>8)</sup>이나 폐간질 질환<sup>9)</sup>의 환자에 있어서는 100내지 250ml의 투입량이 세포 분화에 영향을 주지않는다 하므로, 일상적으로 시행코자 할 경우에는 100ml 정도의 투입량이 세포 분화를 분석하기에 충분하다고 생각된다<sup>5)</sup>. 또한 일부 학자들은 성인 환자에 있어서 기관지폐포 세척액으

**Table 4.** Time to Recovery to Baseline Values from End of Bronchoalveolar Lavage(BAL)

	Mean arterial blood pressure (mmHg)	Heart rate (/min)	Transcutaneous oxygen saturation(%)
Recovery time(min) median(range)	3.0(0-5)	2.6(0-5)	1.7(0-4)

로부터의 결과 해석을 위해서는 50내지 100ml의 양이 주입되어야 한다고 하였으며<sup>6)</sup>, 오히려 200내지 300 ml의 많은 양은 시술 중 더욱 현저한 산소포화도의 감소를 가져오며<sup>10)</sup> 열과 같은 시술 후의 부작용<sup>11)</sup>으로 인하여 환자의 질병상태를 악화시키므로<sup>10)</sup> 권장되지 않음을 서술하였다.

성인에 있어서의 기관지폐포 세척은 섬유광학 기관지경시에 시행하며<sup>8)</sup> 성인의 섬유광학 기관지경 세척(fiberoptic BAL) 시 주입되는 생리식염수의 양이 각 시술(one fraction)당 최소한 20ml 이상이 되는 한, 또한 총 주입되는 양이 100ml 이상<sup>11)</sup>이 되는 한, 세포분화를 결정짓는데 큰 영향을 주지 않는다고 보고되었다<sup>5)</sup>. 그러나 영아에 있어서서는 체중이 500%까지도 변화하므로 주입량을 고정시키는 것은 적합하지 않다<sup>13)</sup>. 본 연구에서 각 시술당 사용되었던 1ml/kg의 투입량은 폐포의 공간을 채울 수 있는 양으로, 성인에 있어서 50-70ml의 1회 분할양(single fraction volume)에 상응하는 양이다<sup>13)</sup>.

성인에서 시행되는 섬유광학 기관지경을 이제는 기도삽입관이 삽입되어 있는 신생아에 있어서도 새로운 ultra-thin device를 이용하여 시행할 수 있으나 이러한 기관지경은 흡입 통로(suction channel)를 가지고 있지 않아 기관지폐포 세척을 시행할 수 없다<sup>13)</sup>. 그러므로 신생아의 기관지폐포 세척액은 오로지 기도삽입관을 통해 흡입 카테터를 "blind" 삽입한 후 주입된 생리식염수를 흡입하는 방법으로 얻을 수 밖에 없다<sup>13)</sup>. 기도삽입관을 삽입하고 있는 신생아에 있어서 우측 기관지를 통해 wedged 카테터를 사용하여 1ml/kg의 생리식염수를 주입하는 "흡입-기관지폐포 세척" (suction-BAL)은 기도삽입관 흡입의 한가지 유형이며<sup>13)</sup>, 흡입 카테터를 통해 생리식염수를 투여하는 것이 기도삽입관 흡입에 비해 밀착되어 있는 분비물을 제거하는데 더욱 효율적이다<sup>14)</sup>.

기도삽입관을 통해 생리식염수를 비선택적으로 점적주입(non-selective instillation)후 기관지흡입을 시행함은(tracheobronchial suction) 기도삽입관을 삽입하고 있는 영아에 있어서 산소화<sup>15)</sup>의 감소와 중간동맥혈압<sup>5)</sup>의 현저한 증가를 가져왔으며 이들은 흡입 후 5분내에 정상으로 회복되었다<sup>15)</sup>.

본 연구에서는 호흡곤란증후군으로 호흡기에 의존하고 있는 미숙아에 있어서 흡입-기관지폐포 세척을 시행하였으며 그 결과 임상적으로 심각한 저산소증(>

30mmHg)이나 고이산화탄소증(>60mmHg), 빈맥(>200/분)이나 서맥(<110/분)등은 14명의 환자 모두에서 관찰되지 않았다. 연구를 위해 흡입-기관지폐포 세척을 시행한 본인의 임상적 시도는 반드시 흡인 산소를 충분히 올려준 후에 적용되었음을 지적하며 이후에 수반되는 PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>의 변화, 심박동수, 중간동맥혈압 등의 변화는 임상적으로 영향을 주지 않는 범위로, 빠른 시간 내에 회복되었으므로 이러한 변화는 기존의 기도 흡입에 따른 변화와 유사한 결과를 나타내었다. 이에 기관지폐포 세척은 폐질환으로 호흡기에 의존하고 있는 미숙아에 있어서 임상적 도움을 얻고자 유용하게 적용시킬 수 있는 방법이라 사료된다.

## 요 약

**목적** : 호흡기치료의 환자에 있어서 기관지폐포 세척은 통상적인 기도삽입관 흡입의 변형된 방법이며 이는 폐의 염증상태를 가늠하기위해 유용하게 적용될 수 있는 시술이다. 기도 흡입은 심박동수, 혈압, 혈가스에 영향을 미치기도 하며 기관지폐포 세척시에는 기도 흡입시와 비교할 때, 사용되는 생리 식염수의 양(1ml/kg & 0.5ml) 및 생리 식염수가 도달되는 장소가 틀리므로(기관지/기도 삽입관) 기관지폐포 세척에 따른 임상적 영향을 알아보고자 본 연구를 고안하였다.

**방법** : 호흡곤란증후군으로 호흡기 치료를 받았던 14명의 미숙아를 대상으로 기관지폐포 세척을 시행하였다. 기관지폐포 세척 시행 전 3분간과 시행 후 5분 동안 심박동수, 중간동맥혈압을 1분 간격으로 기록하였으며 시술 직전 및 시술 후 1분에 동맥혈가스 검사를 시행하였다.

**결과** : 기관지폐포 세척 후 14명의 환자 모두에서 임상적으로 현저한 저산소증(<30mmHg)은 관찰되지 않았으며 PaCO<sub>2</sub> 및 pH의 감소는 통계학적 의의는 있었으나 임상적 의의는 없는 변화들이었다. 시술 후 1분에 심박동수가 현저히 증가되었으나(P<0.05) 이들은 모두 5분내에 회복되었으며 임상적으로 심각한 빈맥(>200/분)이나 서맥(<110/분)은 한례에서도 관찰되지 않았다. 중간동맥혈압은 시술 후 1분에 증가되는 경향을 보였으나 이들은 시술 후 5분 내에 회복되었으며 경피산소포화도의 변화는 시술 후 4분 내에 회복되었다.

**결론** : 기관지폐포 세척에 따른 임상적 변화들은

기존의 기도 흡입시와 유사한 양상을 나타내었다.

**참 고 문 헌**

- 1) Simbruner G, Coradelio H, Fodor M, Havelec L, Lubec G, Pollak A. Effect of tracheal suction on oxygenation, circulation and lung mechanics in newborn infants. *Arch Dis Child* 1981;56:326-30.
- 2) Ogden BE, Murphy SA, Saunders GC, Pathak D, Johnson JD. Neonatal lung neutrophils and elastase/proteinase inhibitor imbalance. *Am Rev Respir Dis* 1984;56:326-30.
- 3) Merritt TA, Cochrane CG, Holcomb K, Bohl B, Hallman M, Strayer D, et al. Elastase and  $\alpha$ 1-proteinase inhibitor activity in tracheal aspirates during respiratory distress syndrome. *J Clin Invest* 1983;72:656-66.
- 4) Grigg JM, Barber A, Silverman M. Increased levels of bronchoalveolar lavage fluid interleukin-6 in preterm ventilated infants after prolonged rupture of membranes. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:782-6.
- 5) Costabel U. Bronchoalveolar lavage, A standardized procedure or a technical dilemma? *Eur Respir J* 1991;4:776-7.
- 6) Klech H, Hutter C. Clinical guidelines and indications for bronchoalveolar lavage(BAL). *Eur Respir J* 1990;3:937-74.
- 7) Reynolds HY, Newball HH. Analysis of proteins and respiratory cells obtained from human lungs by bronchial lavage. *J Lab Clin Med* 1974; 84:559-73.
- 8) Klech H, Pohl W. Technical recommendations and guidelines for bronchoalveolar lavage(BAL). *Eur Respir J* 1989;2:561-85.
- 9) Davis GS, Giancola MS, Costanza MC, Low RB. Analysis of sequential bronchoalveolar lavage samples from healthy human volunteers. *Am Rev Respir Dis* 1982;126:611-6.
- 10) Prozynski M, Sliwinski P, Zielinski J. Effect of different volumes of BAL fluid on arterial oxygen saturation. *Eur Respir J* 1988;1:943-7.
- 11) Dhillon DP, Haslam PL, Townsend PJ, Primett Z, Collins JV, Turner-Warwick M. Bronchoalveolar Lavage in patients with interstitial lung diseases : side-effects and factors affecting fluid recovery. *Eur J Respir Dis* 1986;68:342-50.
- 12) Hallmers RA, Dayton CS, Floerchinger, Hunnighake GW. Bronchoalveolar lavage in interstitial lung disease : effect of volume of fluid infused. *J Appl Physiol* 1989;67:1443-6.
- 13) Lam S, Leriche JC, Kijek K, Phillips D. Effect of bronchial lavage volume on cellular and protein recovery. *Chest* 1985;88:856-9.
- 14) Grigg J, Arnon S, Silverman M. Fractional processing of sequential bronchoalveolar lavage fluid from intubated babies. *Eur Respir J* 1992;5: 727-32.
- 15) Prediville A, Thomson A, Silverman M. Effect of tracheobronchial suction on respiratory resistance in intubated preterm babies. *Arch Dis Child* 1986;61:1178-83.