

## 기관지폐포세척액에서 세포수 측정을 위한 처리방법의 비교\*

서울대학교 의과대학 내과학교실 및 폐연구소

박재석\*\*, 김재열, 이귀래\*\*\*, 유철규, 한성구, 심영수, 김영환

= Abstract =

### The Comparison of Methods Processing Cells Recovered by Bronchoalveolar Lavage

Jae Seuk Park, M.D.,\*\* Jae Yeal Kim, M.D., Gwi Lae Lee, M.D.,\*\*\* Chul Gyu Yoo, M.D.,  
Sung Koo Han, M.D., Young-Soo Shim, M.D., Young Whan Kim, M.D.

*Department of Internal Medicine and Lung Research Institute,  
Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Background :** The total and differential cell count of bronchoalveolar lavage(BAL) fluid are useful assessing activity, prognosis and response to therapy in diffuse interstitial lung disease. But controversy exist as to the appropriate method in processing BAL fluid. Therefore we investigated the effect of gauze filtration, centrifugation and different storage time of BAL fluid on the total and differential cell count.

**Methods :** We obtained BAL fluid from 6 persons with no active lung lesion and divided pooled BAL fluid into several siliconized glass tubes and filtered through 0, 1, 2, 4 folds of cotton guaze(pore size : 1mm), and compared total cell count using hemocytometer after trypan blue staining and differential cell count after Wright-Giemsa staining of cytocentrifuged preparations. And we also counted total and differential cell count after centrifugation(400g for 30 min) and various storage time(2hr, 24hr, and 48hr).

**Results :** There was no difference in total and differential cell count according to folds of gauze filtraion. But without gauze filtration, mucus threads that hampered total and differential cell count were found in 2 cases (33%). Centrifugation resulted in loss of total cell count( $24 \pm 18\%$ ) without change in differential cell count. There was no change in total cell count after 2hr storage but significant cell loss was found after 24hr storage time(24hr :  $28 \pm 21\%$ , 48hr :  $41 \pm 24\%$ ). However there was no change in differential cell count with 48hr

\*이 연구는 1997년도 서울대학교 병원 지정진료 연구비(02-97-030) 지원에 의한 결과임

\*\*현 주소는 단국대학교 의과대학 내과학 교실

\*\*\*현 주소는 보훈병원 내과

storage time.

**Conclusion :** Total and differential cell count of BAL fluid may be best performed after cotton gauze filtration without centrifugation and within 2 hours.

**Key words :** Bronchoalveolar lavage, Total cell count, Differential cell count, Gauze filtration

## 서 론

의학의 발전과 더불어 기관지내시경 검사가 임상에 널리 사용됨에 따라 기관지내시경을 이용한 검사 및 치료 방법들이 활발히 개발되고 또한 임상에 이용되고 있다. 특히 기관지폐포세척술은 비교적 쉽게 시행할 수 있으며 하부기도와 폐포의 세포들을 직접 분석할 수 있어 미만성 간질성 폐질환을 포함하여 폐포와 하부기도를 침범하는 질환의 진단, 병의 진행정도, 치료에 대한 반응, 예후 등을 추정하는데 큰 도움을 주고 있다<sup>1~4)</sup>. 그리고 미만성 간질성폐질환의 대표적인 질환인 특발성 간질성 폐섬유증은 폐 간질내 염증 세포의 침윤 및 섬유화를 특징으로 하는 질환으로써 폐섬유화가 진행되어 폐가 굳어진 후에는 어떤 치료로도 폐섬유화의 호전은 관찰되지 않으므로 조기에 환자를 발견해 폐섬유화의 진행을 막는 것이 가장 효과적인 치료법으로 알려져있다<sup>5)</sup>. 기관지폐포세척액의 총세포숫자(total cell count)와 감별숫자(differential cell count)가 하부기도와 폐포의 염증의 정도를 잘 반영하므로 간질성폐질환의 경우 대부분 기관지폐포세척술과 세척액에 대한 총세포숫자와 감별숫자를 하여 병의 진단, 진행정도, 치료에 대한 반응, 예후 등을 추정하고 치료방침을 결정하는데 많은 도움을 받고 있다<sup>2,4,6)</sup>. 그러나 기관지폐포세척술 방법과 세척액을 처리하는 방법에 있어 아직 표준방법(standard method)가 아직 정립되어 있지 않으며, 검사실마다 서로 상이한 검사방법들을 사용하고 있는 실정이다. 그리고 기관지폐포세척액을 처리하는 방법에 따라 총세포숫자와 감별숫자에 있어서 큰 차이가 날 수 있는 것이 알려져 있고, 실제 동일 질환에 대한 기관지폐포세척액의 총 세포숫자와 감별숫자가 검사실마다 큰 차

이를 보이고 있어 이들을 서로 비교하는데 어려움이 많다<sup>1,7)</sup>. 그래서 미국과 유럽등에서 여러차례 기관지폐포세척액의 처리의 표준방법을 제안하였지만<sup>8,9)</sup>, 그 방법이 복잡하고 임상에서 이용하기에는 불합리한 점이 많이 있다. 본 연구에서는 기관지폐포세척액의 처리방법 중에서 특히 문제가 되는 점액질(mucus thread)을 제거하기 위해 기관지폐포세척액을 먼거르기로 걸르는 방법, 기관지폐포세척액을 원심분리 하는 방법, 기관지폐포세척액을 처리하기 전에 보관하는 시간 등이 총세포숫자와 감별숫자에 어떤 영향을 미치는지 알아보고 적절한 처리방법을 정립하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

활동성 폐질환이 없는 6명의 사람을 대상으로 하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 기관지폐포세척술

4% 리도카인으로 구강과 인후부를 마취한 후 굴곡성 기관지 내시경을 삽입하여 우중엽 기관지에 고정시키고(wedging) 미리 가운해 둔 무균 생리식염수를 50ml씩 주입하여 총 100ml의 기관지폐포세척액을 얻어 한 곳에 모은 뒤 siliconized glass tube에 분주하여 4°C 냉장고에 보관하였다.

#### 2) 거즈로 걸르기(gauze filtration)

10ml glass tube(siliconized)에 먼 거즈(pore

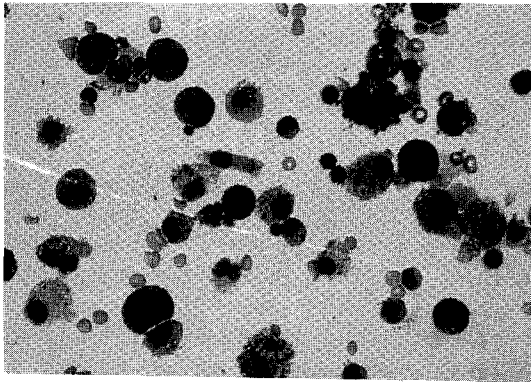


Fig. 1. Wright-Giemsa staining of BAL fluid.

size : 1mm)를 0, 1, 2, 4점으로 걸쳐 올려 놓고 기관지폐포세척액을 걸러서 얻은 세척액을 일부는 따서 trypan blue로 염색한 후 hemocytometer chamber를 이용하여 총 세포숫자(세포 농도)를 계산하고, 일부는 cytocentrifuge를 이용하여(2000rpm, 1min) 유리 슬라이드에 고정시키고, Wright-Giemsa staining을 한 후 광학현미경(100~400배)하에서 감별이 가능한 200개의 세포를 세어서 감별숫자를 하였다(Fig. 1).

### 3) 원심 분리(centrifuge)

기관지폐포세척액의 일부를 두 점의 면거즈로 걸른 후에 1500rpm에서 30분 간 원심분리하여 얻은 세포덩어리(pellet)를 RPMI 1640으로 재 부유액을 만들어 일부를 따서 trypan blue로 염색한 후 hemocytometer를 이용하여 총 세포숫자를 계산하고, 일부는 cytocentrifuge를 이용하여(2000rpm, 1min) 유리 슬라이드에 고정시키고, Wright-Giemsa staining을 한 후 광학현미경(100~400배)하에서 감별숫자를 하였다.

### 4) 냉장 보관

4°C 냉장고에 보관중인 기관지폐포세척액을 0, 2, 24, 48시간 후에 두 점의 면거즈로 걸른 후에 세척액의 일부는 따서 trypan blue로 염색한 후 hemocy-

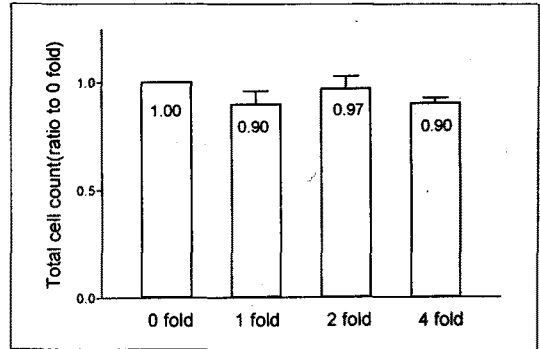


Fig. 2. Change of total cell according to gauze filtration, mean  $\pm$  SD (n=6).

tometer를 이용하여 총 세포숫자를 계산하고, 일부는 cytocentrifuge를 이용하여(2000rpm, 1min) 유리 슬라이드에 고정시키고, Wright-Giemsa staining을 한 후 광학현미경(100~400배)하에서 감별숫자를 하였다.

### 5) 통계 처리

통계 처리는 Wilcoxon matched-pair signed-ranks test를 이용하였다.

## 결 과

### 1. 거즈로 걸르기(gauze filtration)

총 100ml의 기관지폐포세척액에 포함된 총세포숫자(세포 농도)는 면 거즈로 걸르지 않았을 경우  $2.9 \pm 1.9 \times 10^5$  cells/ml이었으며 세척액을 0, 1, 2, 4점의 면거즈로 걸렀을 때, 면 거즈의 겹수에 따른 총세포숫자는 거즈로 걸르지 않았을 경우를 1.00으로 하였을 때 1점은  $0.90 \pm 0.131$ , 2점은  $0.97 \pm 0.121$ , 4점은  $0.90 \pm 0.070$ 으로 거즈의 겹수에 따른 차이가 없었으며(Fig. 2), 감별 숫자에 있어서, 대식세포의 %는 거즈로 걸르지 않았을 경우  $85.0 \pm 2.8$ , 1점은  $85.3 \pm 5.1$ , 2점은  $85.2 \pm 5.0$ , 4점은  $86.7 \pm 5.2$ 이었으며 임파구의 %는 거즈로 걸르지 않았을 경우  $13.0 \pm 1.$

Table 1. Comparison of the differential cell counts according to gauze filtration

| Fold of gauze | Macrophages(%) | Lymphocytes(%) | Neutrophils(%) | Eosinophils(%) |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0             | 85.0 ± 2.8     | 13.0 ± 1.9     | 0.3 ± 0.5      | 1.7 ± 0.8      |
| 1             | 85.3 ± 5.1     | 13.5 ± 4.2     | 1.0 ± 0.6      | 1.7 ± 0.8      |
| 2             | 85.2 ± 5.0     | 12.8 ± 5.1     | 0.8 ± 0.8      | 1.2 ± 0.8      |
| 4             | 86.7 ± 5.2     | 12.2 ± 4.0     | 1.2 ± 1.2      | 1.5 ± 1.0      |

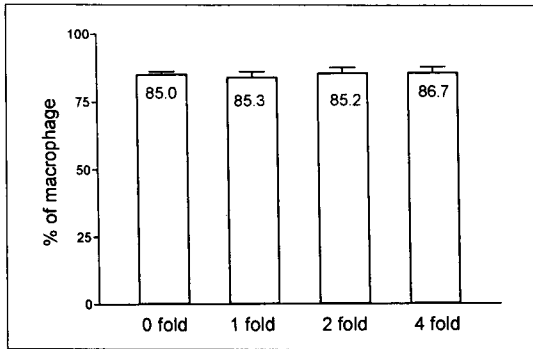


Fig. 3. Change of differential cell count according to gauze filtration(% of macrophage), mean ± SD(n=6).

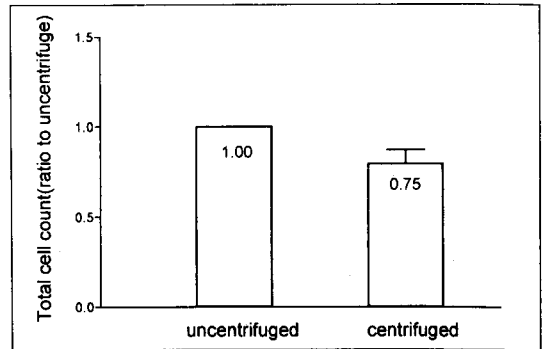


Fig. 5. Change of total cell count according to centrifugation, mean ± SD(n=6).

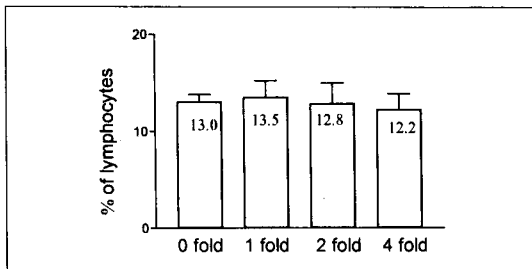


Fig. 4. Change of differential cell count according to gauze filtration(% of lymphocytes), mean ± SD(n=6).

9, 1점은 13.5 ± 4.2, 2점은 12.8 ± 5.1, 4점은 12.2 ± 4.0으로 거즈의 겹수에 따른 차이가 없었다(Table 1, Fig. 3, 4), 두 예에 있어서는 거즈를 걸르지 않았을 경우 점액사(mucus thread)로 인해 세포들이 엉켜서 총세포수와 감별숫자가 어려웠다.

## 2. 원심 분리(centrifuge)

기관지폐포세척액을 원심 분리하였을 때 총세포수는 원심 분리하기 전을 1.00으로 보았을 때 원심분리한 후에는 약 24% 감소하였으나(0.76 ± 0.18, p < 0.05)(Fig.5), 감별숫자에 있어서 대식세포의 퍼센트는 원심 분리전에는 84.7 ± 3.6%이고 원심 분리 후에는 84.6 ± 5.8%로 유의한 차이가 없었다(Fig.6)

## 3. 냉장 보관

냉장 보관시간에 따른 총세포수는 기관지폐포세척 직후의 경우를 1.00으로 하였을 때, 2시간째는 0.99 ± 0.044, 24시간째는 0.72 ± 0.211, 48시간째는 0.59 ± 0.238로 2시간째에는 기관지폐포세척 후 즉시 처리한 경우와 차이가 없었으나 24시간 이후에는 유의하게 감소하였다(p < 0.05)(Fig. 7). 그러나 감별

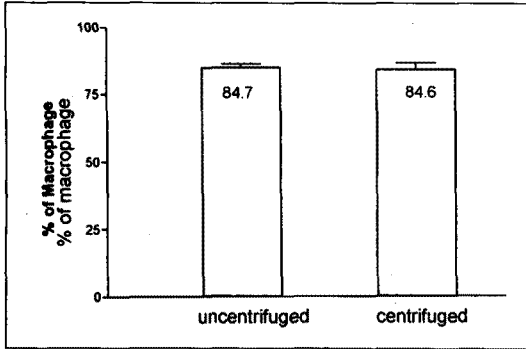


Fig. 6. Change of differential cell count according to centrifugation(% of macrophage), mean  $\pm$  SD(n=6).

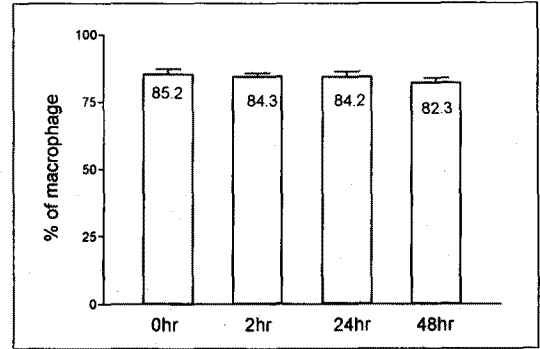


Fig. 8. Change of differential cell count according to storage time(% of macrophage), mean  $\pm$  SD(n=6).

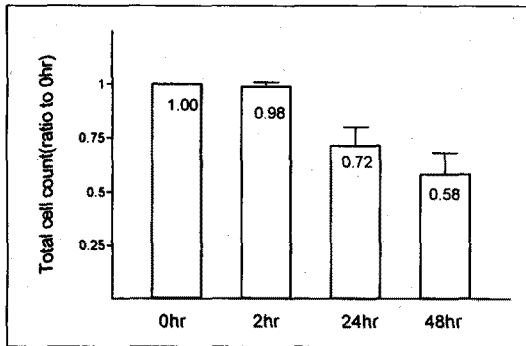


Fig. 7. Change of total cell count according to storage time, mean  $\pm$  SD(n=6).

숫자에 있어서는 대식세포의 퍼센트는 기관지폐포세척 직후는  $85.2 \pm 5.0\%$ , 2시간째는  $84.3 \pm 3.0\%$ , 24시간째는  $84.2 \pm 4.7\%$ , 48시간째는  $82.3 \pm 4.4\%$ 로 보관 기간에 따른 차이가 없었다(Fig. 8). 그러나 48시간째에는 세포변성으로 인해 감별이 어려웠다.

## 고 찰

기관지폐포세척술은 폐포와 소기도(small airway)의 표면에 존재하는 세포성분과 세포의 성분들을 직접 검사하는 방법으로 폐포와 소기도의 염증의 정도를 직접 반영하므로 간질성 폐질환의 경우 환자의 진단과

치료에 큰 도움을 주고있다. 폐포의 표면적은 폐포에 공기를 공급하는 소기도의 면적의 100배 정도이므로 기관지폐포세척술로 얻은 세척액의 총량이 100ml 이상이면 소기도 뿐만 아니라 폐포의 세포성분과 세포의 성분들을 충분히 반영한다고 알려져 있다<sup>10,11)</sup>. 본 연구에서는 50ml씩 평균 3번 주입하여 총 100ml의 세척액을 모아서 실험하였으며 Wright-Giemsa staining을 하였을 때 대부분이 대식세포와 임파구였으며 소수에서 기관지 표피세포인 섬모상피세포(ciliated epitelial cell)을 관찰할 수 있었다. 기관지폐포세척액의 감별숫자를 위해 Diff-Quik stain, Wright stain, Giemsa stain 등 여러 가지 염색방법들이 알려져 있지만 Wright-Giemsa 염색은 세포핵 뿐만 아니라 세포질 까지도 잘 염색이 되므로 각각의 세포들을 구분하는데 용이하여 가장 흔히 이용되므로<sup>2,7,12)</sup> 본 연구에서도 이 방법을 사용하였다. 그렇지만 이 염색방법을 사용하더라도 크기가 작은 미숙한 대식세포(imature macrophage)와 크기가 큰 임파구의 구별이 안되는 경우가 있으므로 이들을 구별하기 위해 Alpha-naphthyl-butyrate staining을 보조적으로 사용하기도 하는데, 이 방법은 대식세포를 적벽돌색(brick red)으로 염색하고 임파구는 염색을 못하거나 노란색으로 염색하게 된다. 그러나 Willcox 등<sup>1)</sup>은 이 방법으로 얻은 대식세포 퍼센트가 통상적인 염색방법

으로 얻은 대식세포의 퍼센트와 유의한 차이가 없다고 보고하여 실제 임상에서는 새로운 시약과 복잡한 과정을 거쳐야하는 Alpha-naphthyl-butyrate staining 을 하지 않아도 감별진단에는 별 문제가 없을 것으로 생각된다. 본 연구에서도 대식세포와 임파구의 구별이 어려운 경우 감별숫자에서 제외하였다. 기관지폐포세척액을 모아 두면 상층에 점액질들이 뜨는 경우가 많으며 이로 인하여 세포들이 엉켜서 총세포수와 감별숫자에 어려움이 있어 기관지폐포세척액을 처리하기 전에 먼 거즈로 걸르는 과정을 거치게 되는데<sup>13)</sup>, Lam 등<sup>14)</sup>은 기관지폐포세척액을 거즈로 걸르면 총세포수가 유의하게 감소한다고 보고하였다. 그러므로 먼거즈로 걸르는 것이 과연 총세포수와 감별숫자에 차이가 있는지 그리고 걸르는 먼거즈의 겹수에 따른 차이가 있는지 그리고 먼거즈를 걸르지 않았을 경우 점액질 등으로 인해 총세포수와 감별숫자에 영향을 미치는지 등의 의문이 제기된다. 본 연구에서는 기관지폐포세척액을 거즈로 걸르지 않았을 경우 두 예에서 (33%) 점액사(mucus thread)에 의해 세포들이 엉켜서 총세포수와 감별숫자가 어려운 경우를 경험하였고, 총세포수와 감별숫자에 있어서 먼거즈로 걸르는 방법과 거즈의 겹수에 따른 차이를 관찰할 수 없었으므로 기관지폐포세척액 처리시 먼거즈로 걸르는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 기관지폐포세척액을 원심분리한 후 다시 재부유액을 만들면 총세포수가 감소하는 것으로 알려져 있는데<sup>15)</sup>, Willcox 등<sup>1)</sup>의 보고에 의하면 총세포수가 원심분리전에는  $3.6 \pm 0.44 \times 10^5$  cells/ml 이고 원심분리 후에는  $2.8 \pm 0.3 \times 10^5$  cells/ml로 감소하였으나 감별숫자에는 변화가 없다고 보고하였다. 본 연구에서도 원심분리로 인하여 총세포수가 약 24% 감소하였으나 감별숫자에는 변화가 없었다. 그러므로 총세포수와 감별숫자를 위해서는 원심분리를 하지 않는 것이 좋을 것으로 생각된다. 대부분의 검사실에서는 기관지폐포세척액을 즉시 처리하는 것을 원칙으로 하고 있으나 사정에 따라 4°C 냉장고에 보관했다가 처리하는 경우가 있는데 이럴 경

우 총세포수와 감별숫자에 있어서 즉시 처리한 경우와 차이가 있는지 알아보았는데 총세포수의 경우 세척 후 2시간째에 처리한 경우, 즉시 처리한 경우와 차이가 없었으나 24시간 이후에는 유의하게 감소하였으며(24시간째는  $28 \pm 21\%$ , 48시간째는  $41 \pm 24\%$ ,  $p < 0.05$ )(Fig. 7), 감별숫자의 경우 보관시간에 따른 차이는 없었으나 48시간째에는 세포들의 변성으로 인해서 감별이 어려운 경우가 있었다. 그러므로 기관지폐포세척액은 세척 후 2시간 이내에 처리하는 것이 바람직하며, 기관지폐포세척액을 바로 처리할 수 없을 경우 24시간 후에 처리하여도 감별숫자에는 별 문제가 없을 것으로 사료된다. 기관지폐포세척술과 기관지폐포세척액의 처리 방법에 따라 총세포수와 감별숫자에 차이가 날 수 있는 경우가 많으며 본 연구에서는 이 중에 일부만을 살펴보았다. 예를 들면 감별숫자를 위해서 세포들을 슬라이드에 고정하기 위해 cytospin 방법이 일반적으로 이용되는데 이 경우 임파구의 손실이 있어 실제보다 임파구가 낮게 나오는 경향이 있는 것으로 알려져있다<sup>12)</sup>. 그래서 감별숫자를 정확히 하기 위한 방법으로 glass coverslip method가 제안되었지만<sup>16)</sup>, 이 방법은 새로운 장비를 필요로 하고 보편적으로 이용하기에 어려움이 많아 널리 이용되지는 않고 있다. 그러므로 기관지폐포세척액에 대한 결과들을 병원끼리 서로 비교해 볼 수 있기 위해서는 기관지폐포세척술과 세척액의 처리 방법이 비교적 쉬워서 검사실에서 용이하게 실시할 수 있는 것이어야 한다고 생각된다. 그러므로 미만성 간질성폐질환 환자에서 얻은 기관지폐포세척액에 대한 총세포수와 감별숫자를 위한 검사를 할 경우 대식세포가 플라스틱에 잘 부착하는 성질이 있으므로 siliconized glass tube에 모으고, 두겹의 거즈로 걸른 뒤 일부는 trypan blue로 염색한 후 hemocytometer를 이용하여 총세포수를 하고 일부는 2000rpm에서 1분간 원심분리(cyocentrifuge)한 후 Wright-Giemsa 염색을 하여 감별숫자를 하는 것이 적절할 것으로 생각된다.

## 요 약

### 연구배경 :

기관지폐포세척술로 얻은 기관지폐포세척액의 총세포수와 감별숫자는 특발성폐섬유증을 포함한 간질성 폐질환의 진단과 예후 및 치료방침의 결정에 유용한 검사방법이다. 그러나 기관지폐포세척액 처리 방법에 대한 표준 방법(standard method)이 아직 정립되어 있지 않고, 병원마다 처리 방법이 상이한 경우가 많아 검사 결과의 해석에 어려움이 많은 실정이다. 이에 본 연구에서는 기관지폐포세척액의 처리방법 중에서 면거즈(cotton gauze)로 걸르는 방법, 세척액의 원심분리 후 재부유하는 방법, 기관지폐포세척액의 보관시간등이 총세포수와 감별숫자에 미치는 영향을 관찰하였다.

### 방 법 :

활동성 폐질환이 없는 6명의 사람에 대해서 기관지내시경을 하여 얻은 기관지폐포세척액을 모아서 sili-conized glass tube에 분주한 후, 0, 1, 2, 4겹의 면거즈(pore size : 1mm)로 걸른후 일부를 trypan blue로 염색한 후 hemocytometer로 총세포수를 계수하고 일부는 cytocentrifuge한 후 Wright-Giemsa stain을 하여 감별숫자를 하였다. 그리고 일부의 세척액을 두 겹의 거즈로 걸른 후에 원심분리(400g, 30min)하고 RPMI1640으로 재부유액을 만들어 총세포수와 감별숫자를 하였다. 그리고 나머지는 4°C 냉장고에 보관하였다가 2시간, 24시간, 48시간 후에 각각 같은 방법으로 총세포수와 감별숫자를 하였다.

### 결 과 :

기관지폐포세척액을 면거즈로 걸르지 않은 경우와 여러겹의 면거즈로 걸른 경우 총세포수와 감별숫자에 차이가 없었으나 기관지폐포세척액을 면거즈로 걸리지 않았을 경우 두 예(33%)에서 점액사 때문에 세포가 뭉치고 겹쳐져서 총세포수와 감별숫자가 어려웠다. 기관지폐포세척액을 원심분리하였을 경우 총세포수는 감소하였으나(24±18%), 감별숫자에는 차이

가 없었다. 보관시간에 따른 총세포수에 있어서 2시간 보관했을 경우에는 총세포수의 감소가 없었으나 24시간 이상 보관시 유의하게 감소하였으며(24시간 : 28±21%, 48시간 : 41±24%), 감별숫자에 있어서는 보관시간에 따른 차이는 없었으나 48시간 보관시에는 세포변성으로 감별숫자가 어려웠다.

### 결 론 :

기관지폐포세척액의 총세포수와 감별숫자를 위한 기관지폐포세척액의 처리과정에서 면거즈로 걸려서 두시간 이내에 처리하는 것이 좋으며 원심분리는 하지 않는 것이 좋을 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Willcox M, Kervitsky A, Watters LC, King TE : Quantification of cells recovered by bronchoalveolar lavage. *Am Rev Respir Dis* 138 : 74, 1988
2. Reynold HY, Fulmer JD, Kazmierowski JA, Roberts WC, Frank MM, Crystal RG : Analysis of cellular and protein content of bronchoalveolar lavage fluid from patients with idiopathic pulmonary fibrosis and chronic hypersensitivity pneumonitis. 59 : 165, 1977
3. Crystal RG, Gadek JE, Ferrans VJ, Fulmer JD, Line BR, Hunninghake GW : Interstitial lung disease : current concepts of pathogenesis, staging and therapy. *Am J Med* 70 : 542, 1981
4. Rudd RM, Haslam PL, Turner-Warwick M : Cryptogenic fibrosing alveolitis : Relationships of pulmonary physiology and bronchoalveolar lavage to response to treatment and prognosis. *Am Rev Respir Dis* 124 : 1, 1981
5. Carrington CB, Gaensler EA, Coutu RE : Natural history and treated course of usual and desquamative interstitial pneumonia. *N Engl J Med* 298 : 801, 1978

6. Haslam P, Turton C, Heard B : Bronchoalveolar lavage in pulmonary fibrosis : Comparison of cells obtained with lung biopsy and clinical features. *Thorax* 35 : 9, 1980
7. Weinberger SE, Kelman JA, Elson NA : Bronchoalveolar lavage in interstitial lung disease. *Ann Intern Med* 89 : 459, 1978
8. The BAL cooperative group steering committee : Bronchoalveolar lavage constituents in healthy individuals, idiopathic fibrosis and selected comparison groups. *Am Rev Respir Dis* 141 : S169, 1990
9. Klech H, Pohl W : Technical recommendations and guidelines for bronchoalveolar lavage. *Eur Respir J* 2 : 561, 1989
10. Davis GS, Giancola MS, Costanza MC, Low RB : Analysis of sequential bronchoalveolar lavage samples from healthy human volunteer. *Am Rev Respir Dis* 126 : 611, 1982
11. Merrill W, O'Hearn E, Rankin J, Naegel G, Matthay R, Reynolds H : Kinetic analysis of respiratory tract proteins recovered during a sequential lavage protocol. *Am Rev Respir Dis* 126 : 617, 1982
12. Saltini C, Hance AJ, Ferrans VJ, Basset F, Bitterman PB, Crystal RG : Accurate quantification of cells recovered by bronchoalveolar lavage. *Am Rev Respir Dis* 130 : 650, 1984
13. Reynolds HY, Newball HH : Analysis of proteins and respiratory cells obtained from human lungs by bronchial lavage. *J Lab Clin Med* 84 : 559, 1974
14. Lam S, Leriche JC, Kijek K : Effect of filtration and concentration on the composition of bronchoalveolar lavage fluid. *Chest* 87 : 740, 1985
15. Walters EH, Gardiner PV : Bronchoalveolar lavage as a research tool. *Thorax* 46 : 613, 1991
16. Laviolette M, Carreaux M, Coulombe R : Bronchoalveolar lavage cell differential on microscope glass cover. *Am Rev Respir Dis* 138 : 451, 1988