

## 폐포단백증 환자에서 전폐세척술을 위한 Propofol-Remifentanil 마취 관리

동아대학교 의과대학 마취통증의학교실

이지현 · 정찬종 · 오지나 · 고병주 · 최소론

### Anesthetic Management of Whole-Lung Lavage Using Propofol-Remifentanil in a Patient with Pulmonary Alveolar Proteinosis

Ji Hyeon Lee, M.D., Ph.D., Chan Jong Chung, M.D., Ph.D., Ji Na Oh, M.D.,  
Byung Ju Ko, M.D. and So Ron Choi, M.D., Ph.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Dong-A University, Busan, Korea

Pulmonary alveolar proteinosis (PAP) is characterized by the progressive accumulation of phospholipids and proteins within the alveolar sacs without producing an inflammatory response. Whole-lung lavage (WLL) is performed as the standard therapy for this disease because it serves to wash out the proteinaceous material from the alveoli. In this case, we performed sequential WLL using propofol-remifentanil, which is not related to hypoxic pulmonary vasoconstriction during one-lung ventilation. The patient's symptoms and radiologic findings showed improvement without the occurrence of any specific complications. Therefore, we report a case of anesthetic management of WLL performed repeatedly for a patient with recurrent PAP.

**Key Words:** hypoxic pulmonary vasoconstriction, propofol-remifentanil, pulmonary alveolar proteinosis, whole-lung lavage.

폐포단백증은 인지질이 포함된 불용성 단백질이 폐포내에 침착되어 생기는 비염증성의 질환이다.[1] 임상증상은 운동 시 나타나는 호흡곤란에서 휴식기의 기침, 호흡곤란으로 서서히 진행된다. 감염이 동반되는 경우에는 피로, 체중감소, 오한, 근육통, 미열 등이 나타나며 흉막성 통증, 청색증, 객혈이 나타나는 경우도 있다.[2] 현재까지 특별한 치료법은 없으며 난치성의 기침, 저산소증( $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ ,  $\text{SpO}_2 < 90\%$ )과 같은 객관적인 폐기능의 저하가 있을 때 전폐세척술을 시행하는 것이 일반적이다.[3] 전폐세척술은 1963년 Ramirez 등[2]이 제시한 후 현재까지 폐포단백증의 안전한 치료법으로 사용되고 있는데, 진신 마취하에 일측폐환기를 시행하며 수 일 간격으로 양측 폐를 세척하는 것이 일반적인 방법이다. 흡입마취제의 경우 기관지 확장 효과가 있어 일측 폐환기가 필요한 수술에서 많이 사용되고 있으나, 다

수의 연구에서 저산소성 폐혈관수축(hypoxic pulmonary vasoconstriction)을 억제한다는 보고가 있다.[4-6] 반면 propofol을 이용한 전정맥마취는 흡입마취제에 비해 저산소성 폐혈관수축의 억제가 미약하다는 보고가 있어 일측폐환기 시 선택사항으로 고려될 수 있다.[4-6] 본 증례에서는 폐포단백증을 진단받은 환자가 증상이 악화될 때마다 propofol-remifentanil을 사용하여 반복적으로 전폐세척술을 시행받았으며, 술 후 특별한 합병증 없이 임상증상 및 영상학적으로 호전을 보여 이를 보고하고자 한다.

### 증례

키 160 cm, 몸무게 66.8 kg의 흡연력 및 기저질환이 없는 52세 남자 환자가 2006년 2월부터 호흡곤란을 주소로 타 병원을 내원하였다. 환자는 항산균 배양검사상 양성을 보여 3개월간 결핵에 준한 치료를 받았으나 증상이 호전되지 않았으며, 기관지 폐포세척술에서 림프구 침윤과 호산구 증가 소견이 나타났다. 호흡곤란이 악화된 환자는 2006년 6월 본원에 내원하여 폐생검으로 폐포단백증을 진단받았다.

진단 후 경과관찰을 하며 지내던 환자는 2009년 4월, 호

논문접수일 : 2011년 10월 19일, 수정일 : 2011년 12월 23일, 승인일 : 2012년 6월 19일

책임저자 : 정찬종, 부산시 서구 동대신동 3가 1번지  
동아대학교의료원 마취통증의학과  
우편번호: 602-715

Tel: 051-240-5390, Fax: 051-247-7819

E-mail: cjchung@dau.ac.kr

This study was supported by the Dong-A University Research Fund.

흡곤란이 심해져 입원하였다. 내원 당시 실내 공기 하의 동맥혈가스분석 결과는 pH 7.4, PaCO<sub>2</sub> 33.9 mmHg, PaO<sub>2</sub> 54.7 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 30.4 mEq/L, SaO<sub>2</sub> 90.4%로 심한 저산소혈증을 보였으며, 폐기능검사상 FVC 63% (2.31 L), FEV<sub>1</sub> 75% (2.07 L), FEV<sub>1</sub>/FVC 90%로 경도의 제한성 폐질환 소견을 보였다. 혈액검사상 혈색소 수치 17.1 g/dl, 헤마토크리트 49.7%였으며 간기능, 전해질 수치는 정상이었다. 단순 흉부 방사선 소견 상 전폐야에 걸친 미만성의 간유리상 음영 (ground glass opacity)이 보였으며, 흉부 고해상도 컴퓨터단층촬영에서 양측 허부 폐야와 좌측 상부 폐야에서 소엽간막의 비후가 동반된 간유리상 음영이 보였다(Fig. 1). 임상 증상이 점점 악화되어 전폐쇄술을 시행하기로 결정하였고 영상학적 소견이 심한 좌측을 우선 세척하기로 하였다.

환자는 수술 전 diazepam 5 mg, glycopyrrolate 0.2 mg을 처치 받은 후 수술방에 도착하였다. 심전도, 맥박산소포화

도 측정기, 비관혈적 혈압기, bispectral index 감시 장치 전극을 장착한 후 국소마취하에 요골 동맥 도관을 거치하였다. 마취 유도 전 맥박산소포화도는 84%, 동맥혈가스분석 소견은 pH 7.4, PaCO<sub>2</sub> 34 mmHg, PaO<sub>2</sub> 44 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 23.6 mEq/L, SaO<sub>2</sub> 81%였다. 목표 농도 조절 주입기 (Orchestra<sup>®</sup>, Fresenius Vial, France)를 사용하여 propofol의 효과치 농도 4 μg/ml, remifentanyl의 효과치 농도 3 ng/ml로 설정하고, 100% 산소를 공급하며 마취 유도를 하였다. Rocuronium 50 mg을 정주한 후 약 3분간 용수환기를 하여 근육이 충분히 이완된 것을 확인한 후 이중관 기관내튜브를 삽관하였다. 우측 이중관 기관내튜브를 사용하는 경우에는 우상엽의 환기가 용이하지 않을 수 있어 내경 37의 좌측 이중관 기관내튜브(Bronchocath<sup>®</sup>, Mallinckrodt, USA)를 삽관하였고, 굴곡성 기관지경으로 튜브의 위치와 기낭이 적절한 정도로 팽창된 것을 확인하였다. 환자의 자세는 환기관류 불균형을 최소화하는 우측와위가 유용하나 세척액이 반대측 폐로 누출될 위험성을 염려한 호흡기 내과의의 요청으로 좌측와위를 취하기로 하였다. 자세를 취한 후에는 다시 굴곡성 기관지경으로 튜브의 위치와 기낭의 정도를 확인하였다. 술 중에는 100% 산소로 환기를 유지하였으며, 저체온증을 예방하기 위하여 따뜻한 생리식염수를 세척액으로 선택하고 가온기를 사용하였다. 호기말 이산화탄소 농도, 체온, BIS 수치를 지속적으로 감시하면서 혈액학적 변화와 BIS 수치 변동에 따라 propofol과 remifentanyl의 효과치 농도를 조절하였다. 이후의 세척 과정은 이전에 발표된 증례보고에서의 방법과 동일하게 시행하였다.[3,7,8] 배액액이 충분히 맑아질 때 까지 165분 동안 좌측폐를 10회 세척하였으며, 일회유입량은 약 1,000 ml로 세척액이 2/3정도 유입된 후부터 배액시까지 흉부타진기를 사용하여 폐포의 세척이 원활하게 이루어지도록 하였다. 매 세척 때마다 유입량과 배액량을 기록하여 반대측 폐로의 세척액 누출을 감시하였으며, 세척액 1,000 ml의 유입완료시점과 배액완료시점에서의 산소분압과 산소포화도를 매번 조사하였고, 총유입

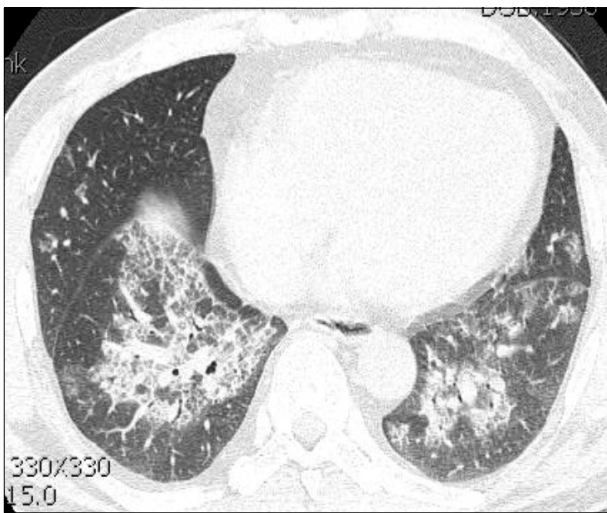


Fig. 1. Chest CT before lung lavage shows crazy-paving appearance and interlobular septal thickening in both lung.

Table 1. The General Characteristics of Each Lung Lavage

	1st	2nd	3rd	4th	5th	7th	8th	9th
Region	Left	Right	Left	Right	Left	Left	Right	Right
Duration (min)	165	145	109	58	198	178	145	173
Input (ml)	10,200	11,600	11,000	9,000	13,500	11,000	11,000	12,000
Output (ml)	9,560	11,550	10,700	8,250	12,900	10,600	10,600	11,500
SaO <sub>2</sub> (%) <sup>*</sup>	≥98	93-98	≥99	≥97	≥99	97-99	97-98	96-99
PaO <sub>2</sub> (mmHg) <sup>†</sup>	202-257	66-72	255-302	169-186	218-272	97-161	94-107	103-115
SaO <sub>2</sub> (%) <sup>‡</sup>	≥97	81-88	98-99	90-92	≥99	96-99	95-96	94-96
PaO <sub>2</sub> (mmHg) <sup>§</sup>	118-154	49-54	67-161	59-67	85-122	66-87	77-91	72-75

<sup>\*</sup>Oxygen saturation range during saline filling phase; <sup>†</sup>Partial oxygen pressure range during saline filling phase; <sup>‡</sup>Oxygen saturation range during saline draining phase; <sup>§</sup>Partial oxygen pressure range during saline draining phase; SaO<sub>2</sub>: arterial oxygen saturation; PaO<sub>2</sub>: arterial oxygen tension.

액과 총배액액을 기록하였다(Table 1).

첫 번째로 시행한 좌측 전폐세척술에서의 맥박산소포화도는 생리식염수 유입완료기와 배액완료기에 모두 97% 이상 유지되었으며, 동맥혈 산소 분압은 생리식염수 유입완료기에는 202-257 mmHg, 배액완료기에는 118-154 mmHg로 측정되었다. 마지막 배액이 완료된 후 좌측 폐에서 약 100 ml의 액체를 흡인하고 용수환기로 양측 폐환기를 충분히 시행하였다. 이중관 기관내튜브를 단일관 기관내튜브(Hi-Lo®, Nellcor, Ireland) 내경 7.5로 바꾸고 자발호흡과 의식이 회복된 후 회복실로 환자를 이송하였다. 회복실에서 발관을 하였으며, 마스크로 산소 5 L/min을 공급하면서 측정된 동맥혈가스분석 소견은 pH 7.3 PaCO<sub>2</sub> 44 mmHg, PaO<sub>2</sub> 56 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 21.9 mEq/L, SaO<sub>2</sub> 86%로 나타났으며 특별한 호흡기 증상을 호소하지 않아 환자를 병동으로 이송하였다.

좌측 폐세척 후 3일째 시행한 단순 흉부 방사선 소견 상 양측 폐의 미만성 침윤은 남아 있었으며, 특별한 호흡기 합병증이 나타나지 않아 일주일 후에 우측 폐세척을 시행하였다. 마취 유도 전 맥박산소포화도는 88%, 동맥혈가스분석 소견은 pH 7.4, PaCO<sub>2</sub> 37 mmHg, PaO<sub>2</sub> 47 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 25.7 mEq/L, SaO<sub>2</sub> 85%였다. 좌측 폐세척 시와 마찬가지로 propofol, remifentanil을 사용하여 마취 유도 및 유지를 시행하였고, 좌측 이중관튜브로 삽관한 후 굴곡성 기관지경으로 튜브의 위치와 기낭의 정도를 확인하였다. 환자의 자세는 우측와위를 취하였으며 술 중에는 100% 산소로 환기를 유지하였다. 배액액이 맑아질 때까지 145분 동안 11회 세척하였으며 맥박산소포화도는 생리식염수 유입완료기에 93-98%, 배액완료기에는 81-88%, 동맥혈 산소 분압은 유입완료기에 66-72 mmHg, 배액완료기에는 49-54 mmHg로 좌

측 폐환기에 비해 저산소증이 심하여 호기말 양압 10 mmHg를 가해주었다. 호기말 양압을 가해주기전 동맥혈가스분석 소견은 PaO<sub>2</sub> 49-54 mmHg, SaO<sub>2</sub> 78-81%였으나, 호기말 양압을 시행한 후에는 PaO<sub>2</sub> 71-72 mmHg, SaO<sub>2</sub> 90-93%로 저산소증이 호전된 소견이 관찰되었다. 이는 이환이 심한 좌측 폐로 환기를 시행하였기 때문에 우측 폐환기시보다 저산소증이 심하게 나타난 것으로 보인다. 이후 일주일 간격으로 좌측과 우측을 일회씩 더 시행하여 총 4회의 폐세척을 받은 환자는 호흡곤란이 완화되고, 흉부 고해상도 컴퓨터단층촬영(Fig. 2)에서도 호전된 소견이 관찰되어 퇴원하였다.

호흡기 내과를 통해 경과관찰을 하던 환자는 2010년 7월 호흡곤란이 심해져 입원하였다. 입원 후 시행한 흉부 고해상도 컴퓨터단층촬영상 전폐야에 간유리상 음영이 증가된 것이 관찰되었고, 폐기능검사 소견 또한 악화되어 전폐세척을 계획하였다. 이전 입원 때와 마찬가지로 영상학적 소견이 더 나쁜 좌측 폐를 우선 세척하였으며 술 중 심각한 저산소증은 관찰되지 않았다. 그러나 세척 후 시행한 혈액검사 상 AST/ALT가 1489/1574로 증가하였고, 복부초음파상 급성 간부전이 의심되는 소견이 나타났다. 호흡기 내과의와 상의하여 간기능 검사 수치가 정상화되도록 충분한 시간을 주었으며, propofol의 영향을 배제하기 위하여 다음 세척시에는 흡입마취제를 사용하기로 했다. 2주 후 우측 폐세척시 desflurane을 사용하여 마취 유지를 하였다. 두 차례의 폐세척 후 환자는 임상증상이 호전되고 간기능 검사가 정상 수치로 회복된 후 퇴원하였다.

퇴원 10일 후 환자는 다시 호흡곤란을 호소하여 입원하였고, 전폐세척을 시행하기로 하였다. 간기능 수치는 정상 범위 이내였으며 propofol-remifentanil로 마취 유도 및 유지를 계획하였다. 우선 좌측 폐세척을 시행하고 일주일 간격으로 우측 폐를 두 차례 세척하였다. 마지막으로 계획되어 있던 좌측 폐세척 시 두 번째 생리식염수 유입액이 1,200 ml, 배액이 1,000 ml로 세척액의 누출이 의심되었다. 기관지경으로 튜브의 위치와 기낭의 팽창 정도가 적절하게 되어 있다는 것을 확인하였지만 세 번째 세척액을 유입한 결과 누출이 확인되었다. 시술을 중단하고 우측 폐 흡인과 양측 폐환기를 충분히 시행한 후 환자를 마취로부터 회복시켰다. 단일관 기관내튜브 내경 7.5를 삽관한 상태로 회복실로 이송하였으며, 24시간 동안 10 L/min의 산소를 공급받은 후 발관하였다. 네 번의 폐세척 후 흉부 고해상도 컴퓨터단층촬영에서 간유리상 음영은 여전히 남아 있었지만 입원 당시와 비교하여 호흡이 원활하게 이루어지며 동맥혈가스분석 소견 상 저산소증이 호전되어 퇴원하였다.

본 환자는 총 3회의 입원을 통해 아홉 차례의 폐세척을 시행 받았으며 여섯 번째를 제외하고는 모두 propofol-remifentanil을 이용하여 마취 유도 및 유지를 시행하였으며,

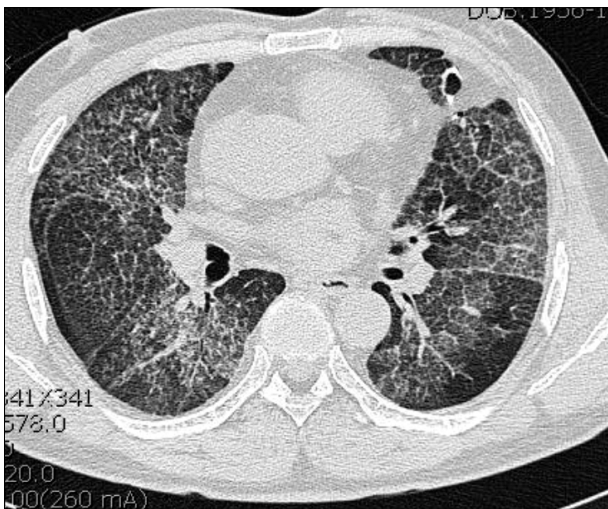


Fig. 2. After 4 times of sequential whole-lung lavage, chest CT demonstrates decreasing bilateral patchy consolidation with reticulations in both lung fields.

Table 2. Arterial Blood Gas Analysis before and after Lung Lavage

	Before lavage (FiO <sub>2</sub> 0.2)	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th
pH	7.4	7.4	7.3	7.3	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.4
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	34.0	37.8	40.7	40.9	41.8	30.5	41.7	35.2	40.5	46.6
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	44.0	89.4	75.1	80.5	93.3	76.3	69.0	123.3	117.3	74.0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mEq/L)	23.6	22.5	22.6	22.8	23.4	17.0	21.3	19.0	25.2	25.3
SaO <sub>2</sub> (%)	81.0	96.4	95.0	96.5	97.4	95.6	92.7	98.5	98.2	94.1

After the lavage, arterial blood gas analysis was done under O<sub>2</sub> 5 L/min via mask. PaCO<sub>2</sub>: arterial carbon dioxide tension; PaO<sub>2</sub>: arterial oxygen tension; SaO<sub>2</sub>: arterial oxygen saturation.

세척 후에는 임상증상 및 영상학적 소견이 호전된 것이 나타났다. 각 입원 시의 계획하였던 폐세척을 모두 마친 후 다음날 시행한 동맥혈가스분석 결과에서도 산소화가 개선된 것을 알 수 있었다(Table 2). 그러나 퇴원 후에는 반복적으로 증상이 악화되는 경과를 보였다.

## 고 찰

1958년 Rosen 등[1]이 최초로 보고한 폐포단백증은 곤봉형 수지, 청색증 등이 나타나며, 약 20%의 환자에서 청진상 수포음이 관찰된다.[3] 단순 흉부 방사선에는 반점상, 융합상 또는 결절상의 침윤이 폐포에 충만하는 형태를 보이며, 소엽간구조물과 소엽간막에 물질이 축적되면 “crazy-paving pattern”이 나타나게 되고 이는 폐포단백증의 특징적인 소견으로써 고해상도 흉부 컴퓨터단층촬영에서 관찰이 가능하다.[3] 확진은 기관지경하 혹은 개흉을 통한 조직병리학적 검사로 이루어지며, 평균 진단 나이는 39세로 환자의 72%에서 흡연력이 있다.[9]

현재까지 폐포단백증의 특별한 치료법은 없으며 1963년 Ramirez 등[2]이 이환된 폐를 세척하여 폐기능이 호전되는 것을 보고한 후 전폐세척술이 임상증상을 완화시키는 치료법으로 쓰이고 있다. 폐세척을 시행하면 폐포안에 차있는 인지질을 포함한 물질이 제거되어 즉각적인 폐용적의 확보가 가능하며, 그로 인하여 환기-관류비가 개선되고 동맥혈 산소분압이 상승하게 된다.[10] 최근에는 폐포 대식세포에 의해 일어나는 표면활성물질의 청소 기능의 저하가 폐포단백증의 주요 원인이며 여기에는 과립구-대식구 집락자극인자(granulocyte-macrophage colony stimulating factor)가 중요하게 작용할 것이라는 보고가 있다.[11] 과립구-대식구 집락자극인자의 활성이 억제되면 대식구의 기능에 이상이 생겨 계면활성제의 제거가 저하되고 항상성이 파괴된다는 것이다. 이러한 근거 하에 전폐세척술을 통해 과립구-대식구 집락자극인자에 대한 자가 항체를 제거하는 것이 치료법으로 효과가 있을 것이라 추정하고 있다.

현재까지 알려진 전폐세척술의 적응증은 병리학적인 진

단이 이루어지거나, 심한 호흡곤란이나 저산소증이 있는 경우, 동맥혈산소분압 < 60 mmHg, 폐포-동맥혈 산소분압차 ≥ 40 mmHg, 단락비가 10-12% 이상인 경우 등이며, 급기증으로는 조절되지 않는 혈액질환, 마취의 위험성이 큰 경우, 심폐불안정 등이 있다.[3] 본 증례의 환자는 동맥혈산소분압이 54.7 mmHg로 심한호흡곤란을 호소하여 세척술을 시행하게 되었다. 일반적으로 이환이 심한 폐를 먼저 시행하는 것이 바람직하므로 본 환자의 경우 좌측을 먼저 세척하였고 전신마취 하에 수일 간격을 두고 양측을 반복적으로 시행하였다.

전폐세척술 시의 가장 중요한 합병증은 저산소증이다. 세척액 유입기에는 폐포내압과 흉곽내압이 상승하게 되어 폐혈관저항 증가, 심박출량과 정맥환류량의 감소가 나타난다. 이로 인해 세척폐의 혈류는 감소하고 환기폐로의 혈류가 증가하여 결과적으로 단락이 줄어들게 된다. 이와 반대로 배액기에는 폐포내의 생리식염수가 유출되어 세척폐의 흉곽내압과 폐포내압이 감소하여 환기가 되지 않는 폐로 혈류가 증가하여 저산소증이 심해진다.[12] 실제로 아홉번의 세척시 유입기에 비해 배액기의 산소 포화도가 낮게 측정되었다. 이러한 저산소증을 예방하기 위해 환자의 기능적잔기량 정도의 생리식염수가 배액 후에도 채워져 있도록 세척액의 배액량을 제한할 수도 있으나, 잔류시키는 양에 있어서 보고마다 차이가 있으며 반대쪽 폐로의 누출여부를 정확하게 측정하는데 어려움이 있어 배액량을 제한하지 않았다. 저산소증 이외의 합병증으로는 기흉, 수흉, 흉막삼출액 등이 있으며 술 후에는 방사선 영상 촬영으로 이를 확인해야 한다.[3]

양측 폐환기 시 양와위에서 폐혈류량의 분포는 우측폐와 좌측폐의 비율이 55 : 45로 우측폐가 우세하다. 양와위에서 측와위로 체위를 변경한다면 비의존폐의 혈류량은 증력으로 인해 총폐혈류량의 약 10%정도 감소하므로 세척하려는 폐를 상부에 두고 폐세척을 시행한다면 저산소증 예방에 기여할 수 있을 것이다.[13] 전폐세척술이 시행된 초기에는 세척하려는 폐를 하부에 두고 시행하였으나, 최근에는 저산소증을 예방하기 위해 세척폐를 상부에 위치시키는 것이

일반적인 것으로 알려져 있다.[11] 그러나 본 예에서는 반대 측으로 세척액이 유출되는 것을 염려한 내과의의 요청으로 환측폐를 하루로 두고 세척을 시행하였으며 술 중 심한 저산소증은 나타나지 않았다.

전폐세척술의 마취 관리 시에는 저산소증의 예방 및 치료에 가장 중점을 두어야 한다. 일측폐환기 시에 폐내 단락에 영향을 미치는 인자로 저산소성 폐혈관수축, 중력, 폐혈관 저항의 변화, 심박출량, 이중관 기관지내튜브의 부정확한 위치 등이 있다. 이 중 저산소성 폐혈관수축이 가장 중요하게 작용하는데 비환기 폐의 폐혈관 수축에 영향을 미치는 요인으로는 마취제의 종류, 산-염기 불균형, 체온의 변화, 폐의 조작, 혈관확장제의 사용이 있다.[4] 이 중에서 마취제의 종류는 술 전에 그 특성을 미리 검토하여 결정하면 술 중에 예상되는 저산소증에 대비할 수 있다.

본 증례에서는 propofol로 인한 급성 간손상이 의심되는 경우를 제외하고는 propofol-remifentanil을 사용하여 마취 유도 및 유지를 시행하였다. 흡입마취제는 폐혈관을 확장시키거나 다수의 연구에서 저산소성 폐혈관 수축을 억제한다는 보고가 있으며, 정맥마취제의 경우 이를 억제하지 않아 산소화에 좋은 영향을 준다고 알려져 있다.[5,6] 일측폐환기 상태에서 산소화정도와 폐단락률에 대해서 흡입마취제와 propofol을 비교한 여러 연구들이 있다. Kellow 등[5] 따르면 일측폐환기를 시행한 환자에서 propofol을 사용한 경우 폐단락률의 증가가 미약했으며, 그에 반해 isoflurane을 사용하였을 경우 폐단락률의 증가가 두드러지게 나타났다고 한다. 또한 isoflurane, sevoflurane, desflurane보다 propofol에서 PaO<sub>2</sub>가 더 높게 측정되었다는 보고도 있다.[6,14] 본 증례에서는 여러 번의 폐세척을 시행하는 과정에서 desflurane을 사용하여 마취 유지를 한 경우가 한 차례 있었으며 propofol을 사용한 경우와 동맥혈가스검사 소견이나 혈액학적으로 차이를 보이지 않았다. 전폐세척술에 미치는 흡입마취제와 propofol의 효과를 비교하기 위해서는 좀 더 많은 경우의 임상 자료가 필요할 것으로 보인다.

본 환자의 2차 입원 시에 시행한 폐세척 후 간기능 검사 수치가 상승하였고 복부초음파상 급성 간부전의 소견이 나타났다. 짧은 기간 동안의 propofol 주입 시에도 간손상이 나타났다는 보고가[15,16] 있어 이로 인한 간병증의 가능성을 배제하기 위하여 다음 번 세척에서는 desflurane을 사용하였고, 술 후에는 더 이상 간기능 검사 수치의 증가가 나타나지 않았다. 이후 정상 수치를 회복하여 퇴원하였고, 3차 입원 시에는 propofol을 사용하여 폐세척을 시행하였으나 입원 기간 중 간기능 검사의 이상 소견은 보이지 않았으므로 이전 간병증의 원인은 미상으로 판단하는 바이다.

마지막 폐세척에서는 완전한 일측폐환기가 이루어지지 않아 시술을 중단하였다. 기도내압의 갑작스런 증가, 환기 시 일회 호흡량의 감소, 동맥혈산소포화도의 감소, 호기말

이산화탄소의 증가, 환기 측 폐에 새로 생긴 수포음이나 통음 등의 폐잡음, 그리고 유입액과 유출액 사이에 100-200 ml 이상의 차이가 있으면 기낭의 손상이나 수액이 반대편 폐나 같은편의 흉막강으로 누출됐는지 확인해야 한다.[11] 당시에 두 번째의 유입액은 1,200 ml, 배액액은 1,000 ml였으며 수액의 유출이 의심되었다. 굴곡성 기관지경으로 확인하였을 때 튜브의 위치와 기낭의 팽창은 적절하였으나 세 번째 세척액 유입 시 수액의 누출이 명확하게 확인되어 세척술을 중단하였다. 본 증례에서는 사용하지 않았지만 수면하 기포감지법을 이용하여 반대측 폐로의 공기 누출여부를 확인할 수도 있다. 세척이 끝나고 평균 측정되는 잔류 수액량은 대개 500 ml로 이들 대부분은 흡인으로 제거된다.[9] 실제로 본 증례에서 유입된 수액과 배액된 수액의 양을 비교했을 때 잔류량은 50-640 ml로 나타났으며 세척술 후 흡인을 시행하며 잔류 세척액을 제거하였다.

전폐세척술 후 폐포단백증의 임상증상은 대부분의 경우에 호전되며 약 15%의 환자에서 재발하여 다시 전폐세척술이 필요한 것으로 나타났다.[3] 장기적인 경과 관찰을 통해 효용 기간은 평균 3년이며, 3년 후에도 증상이 없는 환자가 70%에 이르는 것으로 조사되었다.[10]

전폐세척술 시행 시 환자의 폐 상태에 대한 평가가 적절히 이루어져야 하며, 이환이 심한 쪽의 폐를 먼저 세척하는 것이 바람직하다. 안전한 폐세척술 시행을 위하여 폐 분리가 완전하게 이루어져야 하며 이를 위하여 숙달된 술기와 수술 중에도 세척액의 유출에 대한 지속적인 감시가 필요하다. 폐세척술시 마취 관리의 핵심은 저산소증의 관리이며 폐혈관수축을 저해하지 않는다고 보고된 바가 있는 propofol-remifentanil을 사용함으로써 만족스런 결과를 얻어 이를 보고하는 바이다.

**참 고 문 헌**

- 1) Rosen SH, Castleman B, Liebow AA: Pulmonary alveolar proteinosis. N Engl J Med 1958; 258: 1123-42.
- 2) Ramirez J, Schultz RB, Dutton RE: Pulmonary alveolar proteinosis: a new technique and rationale for treatment. Arch Intern Med 1963; 112: 419-31.
- 3) Michaud G, Reddy C, Ernst A: Whole-lung lavage for pulmonary alveolar proteinosis. Chest 2009; 136: 1678-81.
- 4) Pruszkowski O, Dalibon N, Moutafis M, Jugan E, Law-Koune JD, Laloë PA, et al: Effects of propofol vs sevoflurane on arterial oxygenation during one-lung ventilation. Br J Anaesth 2007; 98: 539-44.
- 5) Kellow NH, Scott AD, White SA, Feneck RO: Comparison of the effects of propofol and isoflurane anaesthesia on right ventricular function and shunt fraction during thoracic surgery. Br J Anaesth 1995; 75: 578-82.
- 6) Abe K, Shimizu T, Takashina M, Shiozaki H, Yoshiya I: The

- effects of propofol, isoflurane, and sevoflurane on oxygenation and shunt fraction during one-lung ventilation. *Anesth Analg* 1998; 87: 1164-9.
- 7) Yoon JR, Kim JW, Kong MH, Lim HJ, Chae BK, Chang SH: Anesthetic management for whole-Lung lavage in a patient with pulmonary alveolar proteinosis. *Korean J Anesthesiol* 1994; 27: 197-206.
  - 8) Oh YS, Kang MS: Bilateral sequential bronchopulmonary lavage in one stage for recurred pulmonary alveolar proteinosis. *Korean J Anesthesiol* 1998; 35: 172-6.
  - 9) Jayaraman S, Gayathri AR, Senthil Kumar P, Santosham R, Santosham R, Narasimhan R: Whole lung lavage for pulmonary alveolar proteinosis. *Lung India* 2010; 27: 33-6.
  - 10) Beccaria M, Luisetti M, Rodi G, Corsico A, Zoia MC, Colato S, et al: Long-term durable benefit after whole lung lavage in pulmonary alveolar proteinosis. *Eur Respir J* 2004; 23: 526-31.
  - 11) Webb ST, Evans AJ, Varley AJ, Klein AA: Anaesthesia for serial whole-lung lavage in a patient with severe pulmonary alveolar proteinosis: a case report. *J Med Case Rep* 2008; 2: 360.
  - 12) Cohen E, Eisenkraft JB: Bronchopulmonary lavage: effects on oxygenation and hemodynamics. *J Cardiothorac Anesth* 1990; 4: 609-15.
  - 13) Miller RD: *Miller's anesthesia*. 7th ed. Philadelphia, Churchill Livingstone. 2010, p 1844.
  - 14) Schwarzkopf K, Schreiber T, Preussler NP, Gaser E, Hüter L, Bauer R, et al: Lung perfusion, shunt fraction, and oxygenation during one-lung ventilation in pigs: the effects of desflurane, isoflurane, and propofol. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2003; 17: 73-5.
  - 15) Anand K, Ramsay MA, Crippin JS: Hepatocellular injury following the administration of propofol. *Anesthesiology* 2001; 95: 1523-4.
  - 16) Liolios A, Guérit JM, Scholtes JL, Raftopoulos C, Hantson P: Propofol infusion syndrome associated with short-term large-dose infusion during surgical anesthesia in an adult. *Anesth Analg* 2005; 100: 1804-6.