

전산화단층촬영 유도하 경피적 세침흡인생검술 후 발생한 전신성 동맥 색전증

신호식 김새로미 이승근 이동현

순천향대학교 부천병원 신경과

Systemic Air Embolism after CT-guided Transthoracic Needle Biopsy

Ho-Sik Shin, MD Sae-Romi Kim, MD Seung-Keun Lee, MD Dong Hyun Lee, MD

Department of Neurology, Soonchunhyang University Hospital, Bucheon, Korea

Systemic air embolism is rare event that occurs when air bubbles enter into the multiple organs through blood circulation. We report a case of a 76-year-old man who developed systemic embolism in cerebral, coronary and renal artery after computed tomography guided trans-thoracic needle biopsy. It is assumed that cerebral infarction in the inferior branch of right middle cerebral artery and renal artery infarction might be occurred because of both the procedure performed in prone position and the physical characteristics of the air.

J Korean Neurol Assoc 33(4):338-342, 2015

Key Words: Systemic air embolism, CT-guided needle biopsy, Cerebral infarction

전산화단층촬영유도침폐생검은 폐병변 진단을 위해 흔히 사용하는 방법이나 여러 가지 합병증이 생길 수 있다. 흔한 합병증에는 폐기흉, 객혈 등이 있으나 드물게 공기색전이 발생하여 전신 장기에 색전을 일으킬 수 있으며, 발생할 경우 위험성이 크다고 알려져 있다.¹ 본 환자는 폐생검 이후 우측 중뇌동맥 뇌경색 소견을 보였고, 이어서 심근경색 및 신경색이 발생하여 전신적 동맥 색전증으로 진단된 환자로 증례를 통해 시술 발생 후 생긴 공기색전의 추정 기전에 대해 고찰하였다.

증례

76세 남자환자가 전산화단층촬영유도침폐생검 이후 발생한 좌측 편마비로 신경과에 의뢰되었다. 환자는 내원 6개월 전부터 폐결핵으로 결핵약을 복용 중이었고 추적 흉부X선 사진에서 전이성 결절이 의심되어 이에 대한 검사를 진행하기 위해

입원하였다. 입원당시 혈액검사는 ESR이 43 mm/hr로 상승되어 있었고, 흉부 X선 사진에서 양측 폐에 다수의 결절이 발견되었다(Fig. 1-A).

결절의 정확한 진단을 위해 복와위 자세로 좌하엽에서 전산화단층촬영유도침폐생검을 시행하였다. 검사 시행 30분 후에 소량의 객혈이 생겼고 1시간 후에 오른쪽 다리의 이상감각, 가슴 통증 및 전신통증과 함께 소변을 지리는 증상 및 사지의 위약감이 나타났다. 곧바로 진행한 전신 전산화단층촬영으로 좌측 폐정맥, 좌측 심방 및 대동맥에 공기액체층이 발견하였고, 좌측 폐에 기흉이 확인되었다(Fig. 1-B). 뇌전산화단층촬영에서는 공기색전을 의심할 수 있는 기포는 보이지 않았다(Fig. 2-A).

증상 발생 30분 후 환자는 좌측 편마비가 발생하여 신경과에 의뢰되었고 당시 신경학적 진찰에서 의식은 기면상태(drowsy)였으며, 두부 및 안구의 우측편위, 구음장애, 좌측 편마비, 좌측 무시 증상이 있었다. 병적반사에서 좌측 바빈스키징후, 간대성 경련소견이 보였고 심부전반사는 좌측 무릎 및 발목에서 항진되었다. 우측 중대뇌동맥 뇌경색을 의심하여 증상 발생 1시간 만에 검사한 확산강조영상에는 뚜렷한 병변은 없었지만(Fig. 2-B), 자화강조영상(susceptibility weighted image)에서 우측 전두엽에 약 0.3 cm의 저신호 강도의 병변이 보였다(Fig. 2-C). 혈전에 의한 동맥폐색 여부를 확인하고 혈전제거술을 시행하기

Received June 14, 2015 Revised September 4, 2015

Accepted September 4, 2015

Address for correspondence: Dong Hyun Lee, MD
Departments of Neurology, Soonchunhyang University Hospital, 170 Jomaru-ro, Jung-dong, Wonmi-gu, Bucheon 14584, Korea
Tel: +82-32-621-6570 Fax: +82-32-621-5018
E-mail: bigeasy@schmc.ac.kr

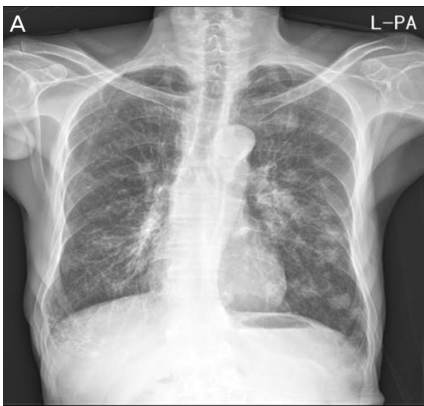


Figure 1. Baseline chest X-ray and immediate post-procedural imaging of the chest. (A) Chest X-ray shows multiple nodules in left lung. (B) Computed tomography (CT) just after the CT-guided fine aspiration biopsy shows large amount of air (white arrows) in the ascending aorta, pulmonary vein, and atrium.



위해 대퇴동맥경유 뇌혈관조영술을 진행했으나 이상소견은 없었다(Fig. 2-D).

중환자실에서 보존적 치료를 했으나 증상 발생 6시간 후 의식은 혼미상태(stupor)로 악화되었다. 왼쪽 팔에 근육간대경련 증상이 지속되어 시행한 뇌파검사서 전반적인 기능저하 소견만 보였다. 증상 발생 9시간 후 의식은 혼수상태까지 악화되어 추적 검사한 확산강조영상에서 우측 두정엽 및 뇌섬엽피질에 고신호강도 병변이(Fig. 3-A) 그리고 현성확산계수 영상에서 저신호강도병변이 나타났다. 하지만 이전 자화강조영상에서 관찰되었던 병변은 사라졌다(Fig. 3-B).

증상 발생 10시간 후 활력징후는 혈압 60/40 mmHg, 분당 호흡수 25회, 분당 심장박동수 100회 체온 37.5로 측정되었다. 심전도에서 T wave inversion, 혈액검사에서 심장효소 수치 상승이 있어 (Troponin T 0.698, CK-MB 24, myoglobin 360) 진행한 심장초음파검사서 좌심실의 기능저하(심장 박출계수 20%)와 좌심실 심첨부위에 운동불능(akinesia) 소견이 확인되었다. 공기색전에 의한 뇌경색 및 심근경색으로 판단하여 고압산소요법을 시행하려 하였으나 본원에서는 시설이 갖춰지지 않아 기도삽관 후 100% 산소공급을 하였다. 다음날 환자는 전신에 간대성 근경련이 발생하여 levetiracetam 3,000 mg과 valproate 900 mg를 투여하였고, 폐렴 및 폐혈증 소견을 보여 항생제와 노르에피네프린을 사용하였다. 5일째 환자의 의식은 기면상태(drowsy)로 회복되었고 6일째 명료상태(alert)로 신경학적 증상

이 호전되었다. 7일째 시행한 복부컴퓨터단층촬영에서 좌측신장에 신장경색이 발견되었다(Fig. 3-C). 14일째 신경학적 진찰에서 의식은 명료(alert)하였고 좌측 편마비 및 좌측 시야장애는 지속됐지만 구음장애 및 우측안구편위, 좌측 무시 증상은 호전되었다. 추적한 심장초음파에서는 심장박출계수와 심첨부위의 운동불능 소견은 호전되었다. 환자는 신경학적으로 안정적인 상태로 폐렴 및 폐결핵 치료를 위해 호흡기 내과에서 치료 후 재활병원으로 전원되었다.

고 찰

전산화단층촬영유도침폐생검은 폐병변의 진단에 도움이 되는 흔한 시술이다. 이 시술에 의한 전신적 공기 색전은 매우 드물지만(0.07%) 사망까지 이를 수 있는 위험한 합병증이다. 현재까지 제시되고 있는 2가지 기전은 침이 폐정맥을 찔렀을 때 직접적으로 공기가 들어가거나, 침이 폐조직을 통과하여 기관-정맥루를 형성하여 공기색전을 일으키는 것이다.² 기포의 양이 200-300 mL나 3-5 mL/kg이면 치명적일 수 있으며 발살바, 기침, 양압 환기장치 등의 상황일 때 폐포안의 압력을 갑자기 증가시켜서 발생을 조장할 수 있다.³

전신적인 공기색전의 치료는 마스크 또는 기관삽관으로 100% 산소를 공급하고 좌측 측와위 자세 또는 트랜델렌버그 자세를 이용하며 동맥 공기색전의 경우 양와위 자세에서 고압산소요법

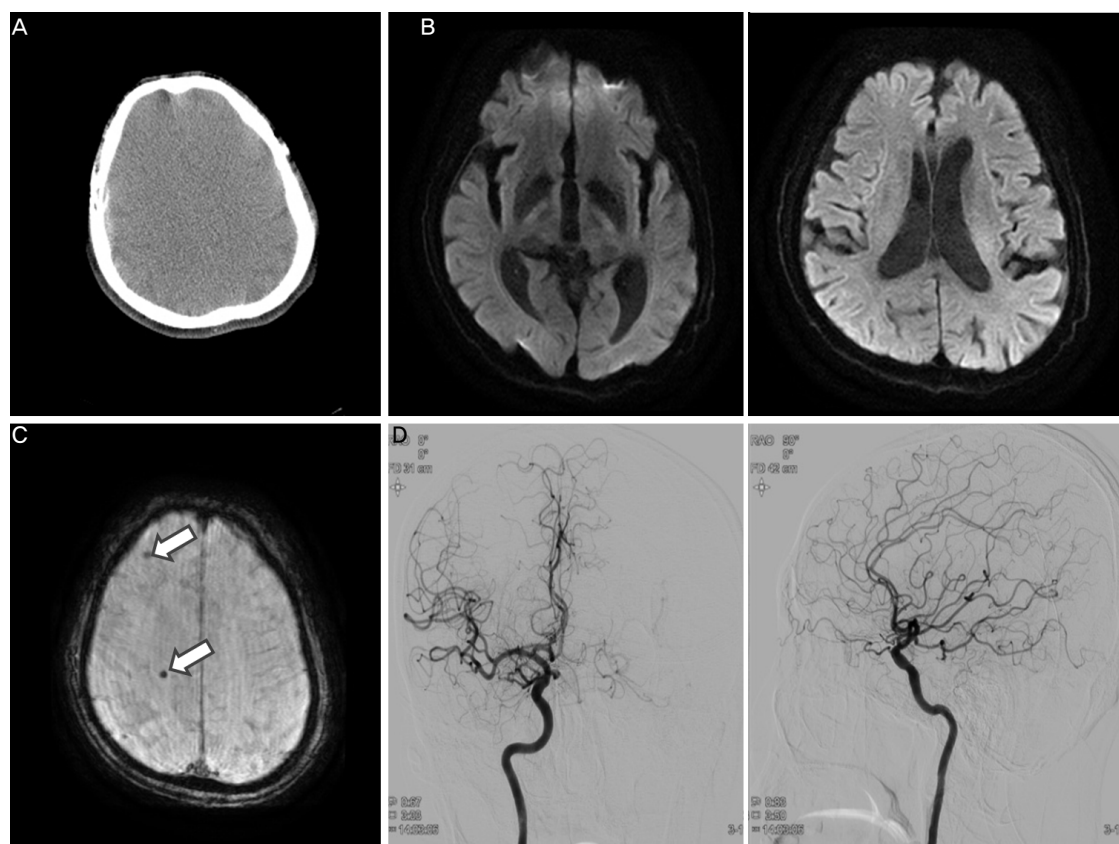


Figure 2. Digital subtraction angiography, brain diffusion-weighted imaging, brain computed tomography (CT) and susceptibility weighted imaging. (A) Brain CT shows no abnormality. (B) Diffusion-weighted imaging shows no diffusion restricted lesions. (C) Susceptibility weighted imaging shows multiple hypointense lesions (white arrows) in the right frontal lobe. (D) Digital subtraction angiography shows no evidence of steno-occlusive arterial lesion suggestive of acute ischemic stroke.

을 사용하는 것이 효과적이라고 알려져 있는데 이것은 산소 기포를 질소 기포로 역확산시켜 공기입자 크기를 줄여주는 효과가 있다.⁴

본 환자는 전산화단층촬영영유도침폐생검 이후 시행한 전신 전산화단층촬영영상에서 좌측 폐정맥, 대동맥 및 좌심방에 공기층이 관찰되었으나 신경학적 증상 발생 당시 이것이 공기색전에 의한 증상인지 혈전에 의한 증상인지에 대해서 명확하게 감별을 할 수 없는 상태였다. 그러나 뇌자기공명영상의 자화강조영상에서 기포로 의심할 수 있는 병변이 발견되었고, 8시간 후 추적검사에서 기포로 생각되는 병변이 사라지고 확산강조영상에서 기포에 의해 막혔던 혈관 영역에서 뇌경색이 발견되었다. 또한 뇌혈관조영술에서 혈전에 의한 동맥폐쇄는 보이지 않아 혈전보다는 공기색전으로 인한 뇌경색이라는 것을 알 수 있었다. 이것으로 보아 공기색전에 의한 뇌경색을 진단하는데 있어서 민감도를 높일 수 있는 검사로 경사코영상과⁵ 마찬가지로 자화강조영상도 유용할 것으로 생각한다.

일반적으로 공기색전에 의한 뇌경색은 대동맥의 첫번째 가지인 완두동맥(brachiocephalic artery)을 통해 기포가 전해지면서 우측반구에 더 잘 나타나며⁶ 소동맥(지름 30 um-60 um)을 침범하여 주로 피질에 나타나는 것으로 알려져 있다⁷. 일반적으로 동맥 순환으로 들어간 공기의 부피가 클수록 보다 넓은 부위의 뇌경색이 발생하며 또한 순환시에 부피가 큰 기포가 존재할 가능성이 커지므로 영역경색(territorial infarction)으로 발생할 가능성이 크다고 추정해 볼 수 있다.

본 환자에서는 좌측 폐정맥으로 유입된 공기가 폐모세혈관을 거치지 않고 곧바로 좌심방, 좌심실을 거쳐 대동맥으로 많은 양의 기포가 그대로 유입되었고, 이로 인해 크기가 큰 공기색전이 중대뇌동맥의 M2 하분지를 막은 것으로 생각한다(Fig. 3-C). 공기색전증에서 치명적인 기포의 양은 동맥실험에서 토끼는 0.5-0.75 mL/kg, 개는 7.5-15.0 mL/kg으로 알려져 있으나 사람은 아직 알려진 바가 없다. 최근 심장수술 중 뇌순환계로 들어가는 기포에 대한 두개뇌혈류 검사에서 중대뇌동맥으로 들어가

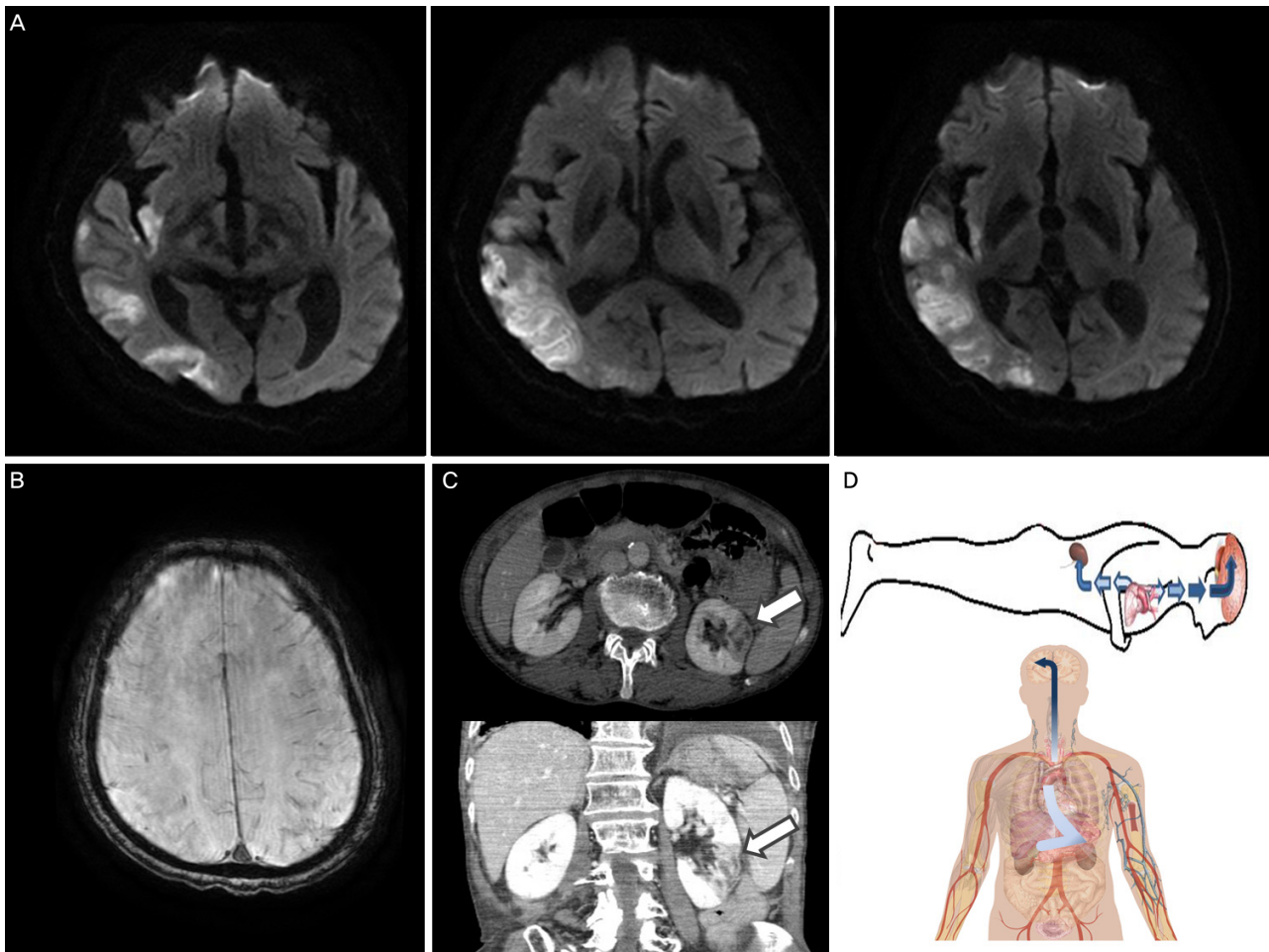


Figure 3. (A) Diffusion-weighted imaging obtained 9 hours after cerebral air embolism shows acute stage of cerebral infarction in the right middle cerebral artery (M2 inferior division) territory. (B) Hypointense signals suggestive of multiple air bubbles which had seen before in right frontal lobe disappeared completely. (C) Enhanced computed tomography in the abdomen shows low density and fluid collection in lower pole of left kidney (white arrows), which is suggestive of renal infarction. (D) Schematic illustration about the presumable path of multiple air bubbles through both intracranial and systemic circulation.

는 기포의 수와 부피를 측정하여 부피가 0.003-0.12 mL인 기포가 중대뇌동맥으로 들어갔으며 기포의 지름은 평균 33 μm 이며 5 μm 에서 3.5 mm까지 있었으나 85% 이상이 100 μm 이하였다.⁸

본 증례에서 특기할 점으로, 공기색전증이 당시 환자의 자세로 인해 뇌경색 및 심근경색, 신장경색이 동반되었을 가능성이 있다는 점이다. 환자의 자세와 뇌경색 병변의 해부학적 위치와의 관련성은 아직 명확하게 알려지지 않았으나, 공기색전이 전두엽을 침범한 환자에서 좌위(sitting position) 및 공기의 낮은 비중과의 관련성이 보고된 바 있다.⁵ 환자는 폐생검 당시 복와위로 있어서 혈액에 비해 상대적으로 비중이 낮은 기포가 우측 중대뇌동맥에서도 M2 하분지(M2 inferior division)를 막았을

가능성도 추정해 볼 수 있다. 또한 환자의 중대뇌동맥 혈관이 M1 부위에서 위쪽으로 볼록한 아치 모양(arch shape)으로 되어 있어 혈류의 흐름상 역방향인 M2 상분지(M2 superior division)보다는 M2 하분지(M2 inferior division)로 기포가 진행했을 수도 있을 것으로 생각한다. 신장경색 또한 복와위 자세에서 비중이 낮은 기포가 하행대동맥으로도 이동하여 복막뒤장기인 신장 동맥을 막아서 신장경색이 발생하였을 것으로 추정할 수 있다 (Fig. 3-D).

공기색전에 의한 전신적 동맥색전증은 흔하지 않고 다양한 상황에서 발생하므로 임상적으로 의심을 하지 않으면 진단이 늦어지고 적절한 치료 시기를 놓치기 쉽다. 본 증례도 전신공기색전증이 의심되는 상황에서 뇌전산화단층촬영에서는 공기색

전증이 관찰되지 않았고 신경학적 증상이 생기면서 신경과로 의뢰되어 공기색전보다는 혈전성 색전에 의한 뇌경색으로 의심하여 공기색전증의 진단에 시간이 걸렸다. 기존 보고들^{9,10}에서는 뇌경색 양상이나 분포에 대한 논의가 부족한 편이고 발생원인과 치료 및 임상경과에 대한 기술이 주를 이루고 있다. 하지만 본 증례에서 알 수 있듯이 공기색전증의 발생 당시 유입경로와 환자의 자세, 주입된 공기의 양에 따라서 공기색전에 의한 뇌경색의 양상이 달라질 가능성이 있고 또한 다른 장기에도 색전증이 동반되어 전신적 동맥색전증으로도 진행할 수 있어서, 이에 대한 관심과 추가 연구가 필요하다고 생각한다.

REFERENCES

1. Cianci P, Posin JP, Shimshak RR, Singzon J. Air embolism complicating percutaneous thin needle biopsy of lung. *Chest* 1987;92:749-751.
2. Mokhlesi B, Ansaarie I, Bader M, Tareen M, Boatman J. Coronary artery air embolism complicating a CT-guided transthoracic needle biopsy of the lung. *Chest* 2002;121:993-996.
3. Toung T, Rossberg MI, Hutchins GM. Volume of air in a lethal venous air embolism. *Anesthesiology* 2001;94:360-361.
4. Dexter F, Hindman BJ. Recommendations for hyperbaric oxygen therapy of cerebral air embolism based on a mathematical model of bubble absorption. *Anesth Analg* 1997;84:1203-1207.
5. Jeon SB, Kang DW. Cerebral air emboli on T2-weighted gradient-echo magnetic resonance imaging. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007;78:871.
6. Griesse H, Seifert D, Koerfer R. Cortical infarction following cardiosurgical procedures - air embolism as a probable cause. *Eur Neurol* 2009;61:343-349.
7. Muth CM, Shank ES. Gas embolism. *N Engl J Med* 2000;342:476-482.
8. Chung EM, Banahan C, Patel N, Janus J, Marshall D, Horsfield MA, et al. Size Distribution of air bubbles entering the brain during cardiac surgery. *PLoS One* 2015;10:e0122166.
9. Lattin G Jr, O'Brien W Sr, McCrary B, Kearney P, Gover D. Massive systemic air embolism treated with hyperbaric oxygen therapy following CT-guided transthoracic needle biopsy of a pulmonary nodule. *J Vasc Interv Radiol* 2006;17:1355-1358.
10. Blanc P, Boussuges A, Henriette K, Sainty JM, Deleflie M. Iatrogenic cerebral air embolism: importance of an early hyperbaric oxygenation. *Intensive Care Med* 2002;28:559-563.