

파킨슨병 환자에서 전극선의 부분 손상으로 인한 심부뇌자극 효과 소실

영동세브란스병원 신경과, 연세대학교 의과대학 신경외과학교실^a

류철형 장진우^a 이명식

Inadequate Efficacy of Deep Brain Stimulation in a Patient with Parkinson's disease due to Partial Breakage of Electrode Lead

Chul Hyoung Lyoo, M.D., Jin Woo Chang, M.D., Ph.D. a, Myung Sik Lee, M.D., Ph.D.

Department of Neurology, Youngdong Severance Hospital, Seoul;

Department of Neurosurgery, Yonsei University College of Medicine^a, Seoul, Korea

A patient with Parkinson's disease developed fluctuation in the deep brain stimulation (DBS) effect, an unpleasant left facial paresthesia and the left limb dystonia. Impedance of the right DBS was over 2000 ohm in three proximal contacts. Skull X-ray studies showed partial breakage of right electrode lead below the mastoid process. Partial electrode breakage must be considered when there is a deterioration of the DBS effect, an unexpected side effect of DBS, and an alteration of impedance.

J Korean Neurol Assoc 23(6):820-822, 2005

Key Words: Deep brain stimulation, Parkinson disease

파킨슨병으로 심부뇌자극술(deep brain stimulation; DBS)을 받은 환자 중 20-25%에서 기계 및 전기 시스템 장애가 생길 수 있다.¹⁻³ 기계적 이상에는 전극선의 절단으로 인한 전기 회로의 차단이 가장 흔하고, 전극선(electrode lead)이나 연장선(extension wire)의 이동, 절단, 단락이나 자극발생기(implantable pulse generator; IPG) 자체의 이상이 생길 수 있다.¹

전극선의 절단은 DBS 효과의 급격한 소실과 임피던스 증가(2000 ohm 이상)가 있을 때 의심할 수 있고 라디오 테스트와 X-선 영상으로 전극선 손상을 확인할 수 있다.⁴ 그러나 부분적으로 전극선이 손상된 경우에는 일부 전극에서만 임피던스 증가가 생기고 X-선 검사를 하더라도 끊어진 부위를 명확히 발견하기 어렵다.

저자들은 시상하핵 DBS 수술 후 좋은 효과를 보이던 환자가 수개월간 지속되는 DBS 효과 감소와 반대편 팔과 얼굴로 나타나는 이상 감각 및 근긴장이상증을 보여 시행한 X-선 영상에서 전극선에 부분적인 손상이 관찰되었기에 보고하는 바이다.

증례

48세 여자가 26세부터 왼쪽 상하지의 강직, 서동증, 안정시 진전이 생겨 38세에 파킨슨병으로 진단 받고 레보도파를 복용하기 시작하였다. 45세부터 약물 효과의 지속 시간이 급격히 줄어들어 DBS 수술 직전에는 하루 중 깨어있는 시간의 75%가 스스로 거동할 수 없는 'off' 상태였고(off UPDRS motor score 69점) 약물 효능 지속 상태에서는 스스로 거동할 수는 있지만(on UPDRS motor score 14점) 최대용량 이상운동증(peak dose dyskinesia)이 심하게 생겨 약물 치료로는 한계에 도달했다고 판단하고 46세 때 양쪽 시상하핵 DBS 수술을 하였다.

수술 후 증상이 매우 호전되어 수술 6개월 뒤 DBS를 켜 상태에서 약물 효능 소멸 상태에는 UPDRS motor score 29점, 약

Received April 19, 2005 Accepted July 1, 2005

* Myung Sik Lee, M.D., Ph.D.

Department of Neurology, Youngdong Severance Hospital
Yonsei University College of Medicine
146-92 Dogok-dong, Gangnam-gu, Seoul, 135-720, Korea
Tel: +82-2-2019-3322 Fax: +82-2-3462-5904
E-mail: mslee@yumc.yonsei.ac.kr

약물 효능 지속 상태에는 19점으로 그 차이가 줄어들었고 하루 종일 약 기운이 있는 'on' 상태가 지속되었다. 환산한 레보도파 용량(levodopa equivalent dose)⁵도 수술 전 571 mg에서 수술 후 375 mg으로 약 34% 정도 줄일 수 있었다. 수술 후 1년 동안은 DBS 자극 조건을 크게 변경시키지 않더라도 좋은 반응이 지속되어 일상생활에 불편이 없었다. 수술 1년 6개월 후부터 하루에 약 세 시간 정도 왼쪽 얼굴에 전기가 오는 듯한 이상 감각을 느끼기 시작했고 서서히 파킨슨 증상이 악화되었다. 이러한 현상 때문에 DBS 자극 조건을 빈번하게 변경하게 되었다. 임피던스는 양쪽 8개의 전극 모두 정상 범위 내에 들어 있었고, 부작용을 일으켰던 전극을 피해 증상의 호전을 보이는 다른 전극을 선택해서 자극을 했지만 수술 직후에 보였던 것 만큼의 효과는 나타나지 않았다.

수술 1년 10개월 후 왼팔에 심한 안정시 진전이 나타났고 보행 장애가 생겼다. 당시 양쪽 DBS 모두 가장 근위 쪽 전극(근위부터 3, 2, 1, 0번 전극으로 기술)으로 단극자극(monopolar stimulation)을 하고 있었고 왼쪽 전극의 임피던스는 1192 ohm 이었

지만 오른쪽 전극은 2000 ohm 이상이였다. 오른쪽의 다른 전극들(2, 1, 0번 전극)의 임피던스는 이상이 없었고 오른쪽 자극을 2번 전극으로 바꾸자 급격한 증상의 호전을 보였다.

이후 한 달 동안 좋은 상태를 유지하면서 일상 생활이 가능했지만, 내원 전 이를 동안 급격히 파킨슨 증상이 악화되면서 수술 전과 동일한 상태가 되어 응급실로 내원하였다. 내원 당시 왼쪽 IPG는 전원이 꺼진 상태였다. 오른쪽 IPG의 전원은 켜진 상태였지만 3, 2, 1번 전극 모두 임피던스가 2000 ohm 이상이었는데 1, 2번 전극에서는 임피던스의 간헐적인 저하가 관찰되었고 0번 전극의 임피던스는 1920 ohm이었다. 왼쪽 IPG 만을 켜었을 때 3번 전극에서 가장 좋은 반응을 보였고 임피던스도 정상 수준이었다. 왼쪽 IPG의 전원을 끈 상태에서 오른쪽 IPG 전원을 올리자 2, 3번 전극은 부작용은 없지만 2-4 volt의 전압에서 강직의 호전이 미미하였고, 0번과 1번 전극은 2 volt 미만의 작은 전압에서도 왼쪽 얼굴과 상지에 심한 이상감각과 근긴장 이상증이 유발되어 더 이상 환자의 증상을 호전시키는 전극을 찾을 수 없었다.

이상의 결과로 미루어 오른쪽 전극선 손상을 의심하고 X-선 촬영을 하였다. DBS 전극선 전체를 볼 수 있도록 전후 및 양쪽 경사면 방향으로 촬영하였는데 유상돌기(mastoid process) 아래에서 오른쪽 전극선이 길이 1.3 mm의 부분적으로 손상된 부위가 관찰되었다. 환자는 오른쪽 전극선을 교체 받았고 최적의 DBS 파라미터를 찾았다. 양쪽 IPG 모두 60 sec동안 지속되는 145 Hz의 단극자극을 하였다. 왼쪽은 3번 전극에 전압 3.5 volt, 오른쪽은 1번 전극에 전압 2.2 volt의 자극을 가할 때 왼쪽 얼굴과 팔에 나타나던 이상 감각과 근긴장이상증 없이 증상을 최대 호전시킬 수 있었으며, UPDRS motor score는 DBS를 켜 상태에서 약 기운이 없을 때 31점, 약 기운이 있을 때 18점으로 수술 6개월 뒤의 측정치와 유사한 수준까지 회복되었다.

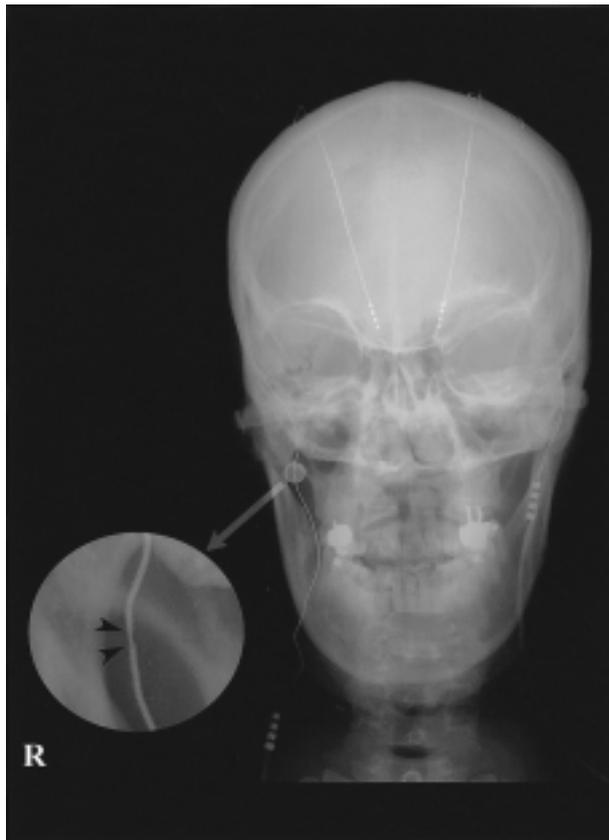


Figure 1. Plain skull AP X-ray shows reduced caliber of the right electrode lead below the mastoid process. Arrow heads indicate the location of partial electrode breakage.

고 찰

파킨슨병 환자에서 심부뇌자극을 위하여 직경이 1.3 mm의 가는 전극선을 뇌 안으로 삽입하는데 끝에는 네 개의 자극 전극이 있다. 두개골 밖에 있는 연결부에서 전극선과 연장선이 연결되며 연결선은 IPG에 연결된다.

IPG 자체의 기계적인 결함 외에 전극선, 연결부, 연장선에 기계적인 문제가 생겨 DBS 효과가 감소하거나 소실될 수 있다. 대부분 전극선에 문제가 발생되고 상대적으로 직경이 굵은 연장선에 손상이 생기는 경우는 드물지만 목에 심한 이상운동증을 보이거나 심한 근긴장이상증이 있는 환자에서는 연장선이 손상을 받는 경우가 있다.⁶

전극선이나 연장선이 완전히 절단되면 임피던스가 크게 증가하고 심부뇌자극 효과도 소실되기 때문에 쉽게 발견되지만, 부분적인 손상이 있는 경우에는 DBS 효과가 일부 소실되고 임피던스를 측정해도 전선의 접촉 상태에 따라 측정치가 변할 수 있기 때문에 전극선이나 연장선의 부분 손상을 조기에 발견하기는 어렵다.

특정 주파수에 맞춘 라디오를 이용해 전극선을 따라갈 때 들리는 IPG 동작 노이즈를 찾는 검사도 전기 자극이 전달되는지 알아보는 방법이다. 전극선(연장선)이 부분 손상된 경우에 원위부에서 노이즈가 들리지만 정확한 손상 부위를 찾는 데 큰 도움은 주지 못한다. X-선 촬영은 전극선 손상을 알아보기 가장 쉬운 방법이지만 작은 크기의 손상인 경우는 찾아내기가 어렵기 때문에 전극선 부분 손상을 찾는 데 실패한 경우도 있다.⁴

기계적인 합병증에 대한 연구에서 전극선의 손상은 연결부를 유상돌기 위 쪽 귀 뒤에 위치시켰을 경우에는 거의 관찰되지 않음을 발표해 수술 시 연결부를 유상돌기 위 쪽으로 위치시킬 것을 권유하였다.^{1,4} 그러나, 실제 임상에서는 전극선에 비해 상대적으로 직경이 굵은 연결부나 연장선을 목 위 쪽에 위치시킬 경우 환자가 불편을 호소할 수 있다.¹ 부분적으로 손상된 전극선의 경우 증상을 호전시키는 전극으로 가는 채널만 손상되지 않았다면 손상된 전극을 제외한 나머지 전극의 조합으로도 심부뇌자극 효과를 유지할 수 있다. 그러나, 본 환자의 경우 오른쪽 전극 중에서 효과가 있는 채널이 모두 손상을 받았기 때문에 전극선의 교체가 불가피했다.

현재 사용되고 있는 DBS 시스템은 전극선과 연장선을 통해 IPG와 시상하핵을 연결하도록 되어있다. 전극선이 손상되어 불가피하게 교체하는 경우 뇌정위수술을 다시 해서 새로운 전극

을 삽입해야 한다. 전극선의 손상이 흔하기 때문에 귀 뒤쪽 연결부와 목의 연결부 사이에 가느다란 중간 연장선을 설치한다면 이 중간 연장선이 손상되더라도 교체가 용이하고 환자의 불편도 줄일 수 있을 것이다. DBS 수술을 받은 파킨슨병 환자를 추적 관찰하는 중에 자극에 따른 부작용이 생기거나 DBS 효과가 감소하는 경우에 질환이 진행했기 때문이라고 생각하기 전에 전극선이나 연장선의 부분 손상을 확인하기 위한 반복적인 임피던스 측정이 필요하고 X-선 촬영을 통한 세밀한 관찰이 필요하다.

REFERENCES

1. Joint C, Nandi D, Parkin S, Gregory R, Aziz T. Hardware-related problems of deep brain stimulation. *Mov Disord* 2002;17 Suppl 3:175-180.
2. Lyons KE, Wilkinson SB, Overman J, Pahwa R. Surgical and hardware complications of subthalamic stimulation: a series of 160 procedures. *Neurology* 2004;63:612-616.
3. Oh MY, Abosch A, Kim SH, Lang AE, Lozano AM. Long-term hardware-related complications of deep brain stimulation. *Neurosurgery* 2002;50:1268-1274.
4. Alex Mohit A, Samii A, Slimp JC, Grady MS, Goodkin R. Mechanical failure of the electrode wire in deep brain stimulation. *Parkinsonism Relat Disord* 2004;10:153-156.
5. Østergaard K, Sunde N, Dupont E. Effects of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in patients with severe Parkinson's disease and motor fluctuations. *Mov Disord* 2002;17: 693-700.
6. Yianni J, Nandi D, Shad A, Bain P, Gregory R, Aziz T. Increased risk of lead fracture and migration in dystonia compared with other movement disorders following deep brain stimulation. *J Clin Neurosci* 2004;11:243-245.