

Case report

시각 자극에 따른 후두엽의 포도당 대사 변화

우영란 방사선사, 류재광 방사선사*
서울아산병원 핵의학과

Visual Stimulation-Induced Changes in Occipital Glucose Metabolism

Young-Ran Woo, Radiological Technologist, Jae-Kwang Ryu, Radiological Technologist*

Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, Seoul, Korea

*Corresponding Author: Jae-Kwang Ryu, Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, 88, Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul, 05505, Republic of Korea. Tel:+82-2-3010-5421, E-mail: huhjoon11@naver.com

ABSTRACT

^{18}F -FDG Brain PET/CT is widely used to assess cerebral glucose metabolism. The occipital cortex is particularly sensitive to visual stimulation and may demonstrate altered metabolic activity depending on uptake conditions. Current guidelines recommend that patients remain awake with eyes open in a dark environment during the uptake phase; however, environmental control measures are not clearly standardized. A man in his early 30s underwent ^{18}F -FDG Brain PET/CT. The initial scan demonstrated marked hypermetabolism in the occipital cortex. Reassessment of the uptake conditions revealed unintended exposure to external light despite adherence to instructions. A repeat scan was performed with the patient wearing an eye mask during uptake. On the repeat scan, occipital hypermetabolism resolved, and no significant hypometabolic abnormality was observed. This case illustrates that even minimal visual stimulation can significantly influence occipital FDG uptake and alter relative metabolic distribution. Such variability may confound image interpretation, particularly in neurodegenerative disorders such as dementia with Lewy bodies, in which occipital hypometabolism is characteristic. Strict environmental standardization, clear instructions, and documentation of eye status may improve diagnostic reliability. When environmental control is difficult, the use of an eye mask may be considered.

Keywords : ^{18}F -FDG Brain PET/CT, Visual Stimulation, Occipital FDG Uptake

서론

^{18}F -FDG Brain PET/CT는 뇌의 국소 포도당 대사를 반영하는 대표적인 기능적 영상 기법으로, 신경퇴행성 질환, 간질, 종양 및 인지 기능 저하의 평가에 널리 활용되고 있다[1,2]. 특히 신경퇴행성 질환에서는 질환별로 특징적인 대사 저하 패턴이 보고되어 있으며[3], 이러한 영상 소견은 임상적 감별 진단에 중요한 정보를 제공한다.

후두엽은 시각 정보 처리를 담당하는 주요 영역으로, 외부 빛 자극이나 시각적 입력에 따라 대사 활성도가 변할 수 있다[4]. 루이소체 치매(dementia with lewy bodies, DLB)에서는 후두엽 저대사가 특징적인 영상 소견으로 알려져 있으며[5], 이는 알츠하이머병(alzheimer's disease)과의 감별에 있어 중요한 단서로 활용된다. 따라서 후두엽 대사의 미세한 변화는 영상 해석에 있어 임상적으로 중요한 의미를 가진다.

Received February 25, 2026

Revised March 18, 2026

Accepted March 20, 2026

 This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

현재 유럽핵의학회(European Association of Nuclear Medicine, EANM)와 미국핵의학회(Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, SNMMI)의 가이드라인에서는 FDG 섭취 기간 동안 환자가 조용하고 어두운 환경에서 눈을 뜬 채 깨어 있도록 권고하고 있다[1,2]. 그러나 실제 임상 현장에서는 조도 수준, 외부 빛 차단 여부, 눈의 개폐 상태 기록 등 세부적인 환경 통제에 대한 구체적 기준이 충분히 표준화되어 있지 않다. 이에 본 증례는 FDG 섭취 단계에서의 미세한 시각 자극이 후두엽 대사에 영향을 미쳐 영상 해석에 변화를 초래한 사례를 보고하고자 한다.

증례보고

30대 초반의 남성 환자가 전두측두엽 기능 저하 여부 평가를 위해 ^{18}F -FDG Brain PET/CT 검사를 시행 받았다. 환자는 검사 전 12 시간 금식을 유지하였으며, 혈당은 88 mg/dL로 측정되었다.

방사성의약품은 환자의 체중당 용량(0.14 mCi/kg)을 기준으로 정맥 투여하였다(Table 1). 최초 검사 시 12.4 mCi의 ^{18}F -FDG를 정맥 주사한 후 약 30분간 대기실에서 기관 프로토콜에 따라 낮은 조도에서 눈을 뜬 채 안정을 취하도록 안내하였다(Fig. 1A).

영상획득은 FDG 투여 후 uptake time 30분에 Biograph Vision 600 PET/CT scanner (Siemens, Germany)를 이용하여 아래의 영상 획득 및 재구성 조건에 따라 시행하였다(Table 2, 3). 초기 영상의 정량 분석 결과, 후두엽의 SUVmean은 12.6, 소뇌의 SUVmean은 6.1로 측정되어 소뇌 대비 후두엽의 섭취 비율이 2.1로 산출되었다(Table 4). 이는 후두엽 피질에 현저한 FDG 섭취 증가를 나타내며, 시각 피질의 과대사 소견으로 해석되었다. 반면 전두엽, 두정엽, 측두엽 피질, 시상, 소뇌 피질에서는 상대적인 저대사 소견이 관찰되었다(Fig. 2A). 이러한 소견은 광범위한 피질 기능 저하 가능성을 시사하였으나, 후두엽의 과도한 대사 증가가 상대적 비교에 영향을 미쳤을 가능성이 고려되었다.

섭취 환경을 재평가한 결과, 환자는 지시에 따라 눈을 뜨고 있었으나 대기실 문틈을 통해 유입된 외부 빛에 일정 시간 노출된 사실이 확인되었다. 이에 시각 자극이 후두엽 대사 증가를 유발했을 가능성을 배제할 수 없다고 판단하였다.

재현성 평가를 위해 실시한 재검사에서는 시각 자극 최소화를 위해 안대를 착용하게 하였다. 재검사 시 투여량은 12.3 mCi, uptake time은 30분으로 가능한 초기 검사와 동일한 조건을 유지하였다(Fig. 1B).

재검사 결과, 후두엽의 과대사 소견은 정상 범위로 회복되었으며, 이전 검사에서 관찰되었던 광범위한 피질 저대사 소견은 유의하게 관찰되지 않았다(Fig. 2B). 정량 분석에서도 후두엽의 SUVmean은 7.9로 감소하였고, 소뇌 대비 섭취 비율은 1.3으로 낮아져 정상화됨을 확인하였다(Table 4). 이는 초기 영상 소견이 시각 자극에 의한 후두엽 대사 증가와 연관되었을 가능성을 시사한다.

Table 1. Administration dose and method of radiopharmaceutical

Radiopharmaceutical	Administration Dose	Method
^{18}F -FDG	Adult – 0.14mCi (5.18 MBq) / kg	IV injection

Table 2. CT acquisition and reconstruction parameters of ^{18}F -FDG Brain scan

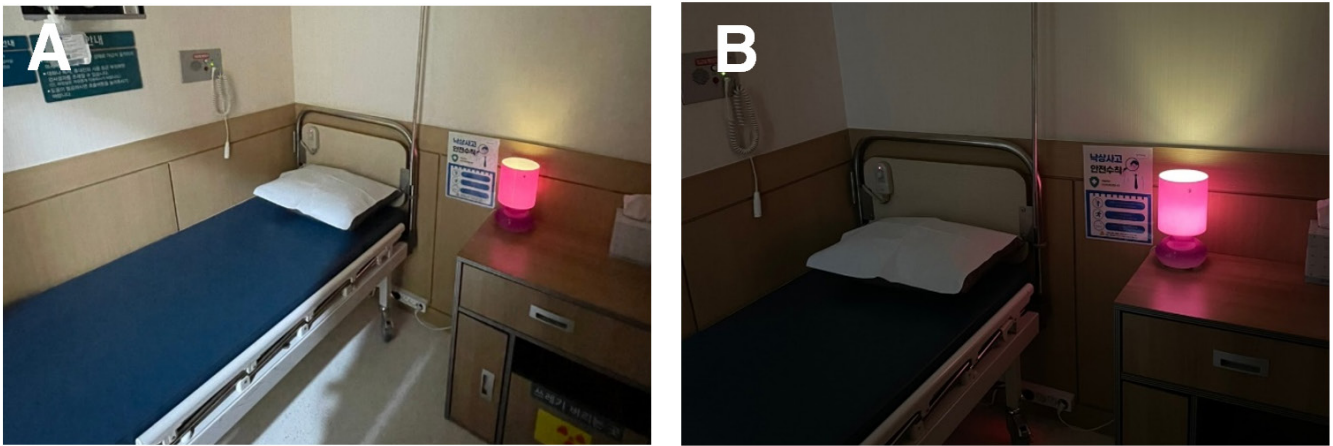
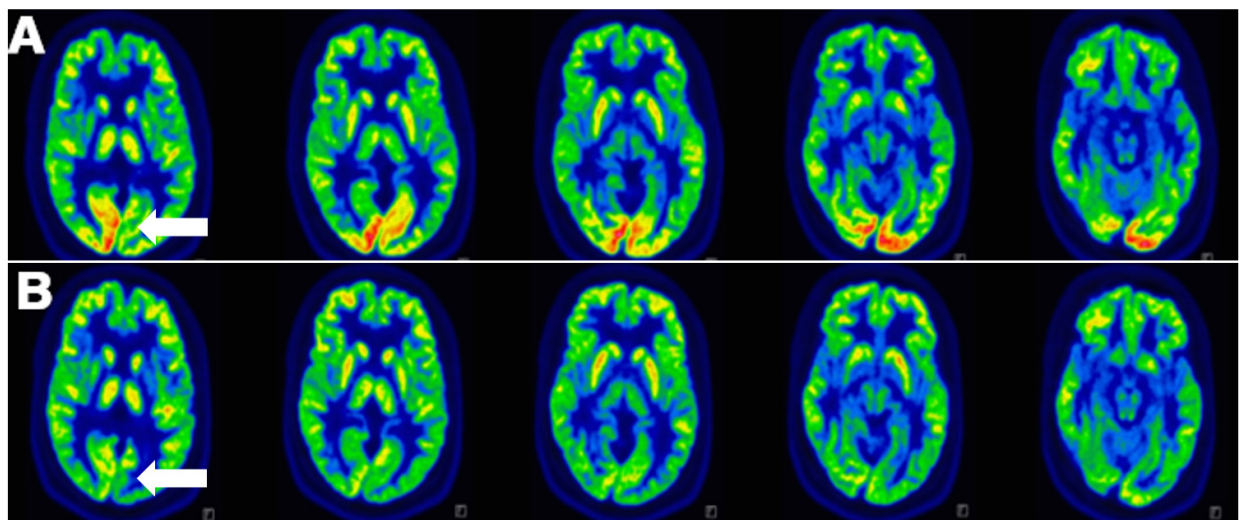
CT Scan Parameters			
kV	120	Slice Thickness(mm)	1.5
Quality Ref. mAs	CareDose 4D	Rotation Time(sec/rot)	1.0
Detector Collimation(mm)	38.4	Pitch Speed(mm/rot)	1.0
Increment	1.5		

Table 3. PET acquisition and reconstruction parameters of ^{18}F -FDG Brain scan

PET Scan Parameters			
Scan Duration	10 min (5min*2F)	Recon Method	Iterative + TOF
FOV(mm)	300	FWHM(mm)	2.0
Matrix Size(mm)	440*440	Voxel Size(mm)	0.34*0.34*1.5
Zoom	2.0		

Table 4. Quantitative comparison of ^{18}F -FDG uptake between initial and repeat scans

Scan	Occipital SUVmean	Cerebellum SUVmean	Occipital/Cerebellum Ratio
Initial scan	12.6	6.1	2.1
Repeat scan	7.9	6.1	1.3

**Fig. 1.** Uptake conditions during the ^{18}F -FDG uptake phase of Brain PET. (A) Uptake setting during the initial examination without strict environmental control, with subtle external light exposure. (B) Uptake setting during the repeat examination performed under the same environmental conditions as the initial study, with the addition of an eye mask to minimize visual stimulation.**Fig. 2.** Axial ^{18}F -FDG Brain PET images obtained under different visual conditions during the uptake phase. White arrows indicate the occipital cortex. (A) Initial scan demonstrating occipital cortical hypermetabolism. (B) Repeat scan showing normalization of occipital metabolism without significant hypometabolic abnormalities.

고찰

^{18}F -FDG Brain PET/CT는 뇌의 포도당 이용을 반영하는 영상 표지자로, 감각 자극에 따라 국소 대사 변화가 나타날 수 있다[6]. 특히 시각 피질은 외부 빛 노출이나 시각적 자극에 의해 활성화되며, 눈을 뜬 상태와 감은 상태 간에도 대사 차이가 보고되어 있다[4]. 이러한 생리적 특성은 FDG 섭취 단계의 환경 조건이 영상 결과에 영향을 줄 수 있음을 의미한다.

본 증례에서는 미세한 외부 빛 노출만으로도 후두엽의 FDG 섭취가 증가하였으며, 정량 분석 결과 소뇌 대비 후두엽의 비율이 2.1로 높게 나타났다(Table 4). 이로 인해 전반적인 대사 분포가 왜곡되어 타 영역의 상대적 저대사로 해석될 가능성이 확인되었다. ^{18}F -FDG Brain PET/CT 영상은 대개 상대적 분포를 기반으로 판독되므로, 특정 부위의 과대사는 정규화 과정에서 다른 영역의 대사 감소를 과장시킬 수 있다[7]. 루이소체 치매는 후두엽 저대사가 특징적이며[5], International DLB Consortium의 진단 기준에서도 이를 지지 소견으로 제시하고 있다. 환경적 요인으로 인해 후두엽 대사가 인위적으로 증가할 경우, 해당 질환의 감별 정확도가 저하될 수 있다.

현재 가이드라인에서는 조용하고 어두운 환경을 권고하고 있으나[1,2], 조도 수치, 외부 광원 차단 방식, 눈의 개폐 상태에 대한 명확한 기록 등의 세부 지침은 제한적이다. 실제 임상에서는 대기실 구조, 문 개폐 상태, 전자기기 사용 여부 등 다양한 요인이 시각 자극을 유발할 수 있다. 이러한 변수를 최소화하고 검사 조건의 일관성을 유지하는 것이 영상의 재현성과 진단 신뢰도를 확보하는 데 중요하다. 필요 시 시각 자극을 최소화하기 위한 보조적 방법으로 안대 착용을 고려할 수 있다.

본 연구는 단일 증례라는 한계가 있으나, 동일 환자에서 안대 착용을 통해 시각 자극을 차단했을 때 후두엽/소뇌 비율이 1.3으로 유의미하게 감소하며 정상화됨을 정량적으로 입증하였다(Table 4). 이는 시각 자극이 FDG 분포에 미치는 영향을 수치로 확인했다는 점에서 의미가 있다. 향후 더 많은 환자군을 대상으로 시각 자극의 정도와 대사 변화 간의 상관성을 정량적으로 평가하는 추가 연구가 이루어진다면, 뇌 PET 검사의 환경 표준화 지침 마련에 기여할 수 있을 것이다.

결론

FDG 섭취 기간 중의 미세한 시각 자극은 후두엽 포도당 대사에 영향을 미쳐 ^{18}F -FDG Brain PET/CT 영상 해석에 왜곡을 초래할 수 있다. 특히 신경퇴행성 질환의 감별 진단에서 후두엽 대사는 중요한 지표이므로, 섭취 환경의 엄격한 표준화와 일관성 유지가 필수적이다. 시각 자극을 최소화하기 위한 환경 통제 및 눈의 개폐 상태에 대한 명확한 기록은 영상의 정확성과 재현성을 향상시키는 데 기여할 것으로 판단된다.

Conflicts of interest

The authors declared no conflicts of interest.

References

1. Varrone A, Asenbaum S, Vander Borgh T, Booij J, Nobili F, Nagren K, et al. EANM procedure guidelines for brain PET imaging using ^{18}F -FDG. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009;36(12):2103-10. <https://doi.org/10.1007/s00259-009-1264-0>
2. Waxman AD, Herholz K, Lewis DH, Herscovitch P, Minoshima S, Mountz JM, et al. SNMMI procedure standard for FDG PET brain imaging. *J Nucl Med*. 2016;57(11):181-8. <https://doi.org/10.2967/jnumed.116.181818>
3. Minoshima S, Foster NL, Sima AA, Frey KA, Albin RL, Kuhl DE. Metabolic reduction in the posterior cingulate cortex in very early Alzheimer's disease. *Ann Neurol*. 1997;42(1):85-94. <https://doi.org/10.1002/ana.410420114>

4. Buchsbaum MS, Gillin JC, Wu J, Hazlett E, Sicotte N, Fallon RI. Regional cerebral metabolic rate during eyes-open and eyes-closed states measured by PET. *Brain Res.* 1989;478(2):273-80. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(89\)91502-3](https://doi.org/10.1016/0006-8993(89)91502-3)
5. McKeith IG, Boeve BF, Dickson DW, Halliday G, Taylor JP, Weintraub D, et al. Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: Fourth consensus report of the DLB Consortium. *Neurology.* 2017;89(1):88-100. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004058>
6. Sokoloff L. The physiology of glucose utilization in the brain. *J Neurochem.* 1977;29(1):13-26. <https://doi.org/10.1111/j.1471-4159.1977.tb03911.x>
7. Del Sole A, Clerici F, Chiti A, Lecchi M, Mariani C, Maggiore L, et al. Individual cerebral metabolic deficits in Alzheimer's disease and dementia with Lewy bodies: an FDG PET study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2008;35(7):1357-66. <https://doi.org/10.1007/s00259-008-0750-8>