

신경모세포종에서 ^{18}F -FDG PET의 임상 이용

서울대학교의과대학 핵의학교실
팽진철

Clinical Application of ^{18}F -FDG PET in Neuroblastoma

Jin Chul Paeng, M.D.

Departments of Nuclear Medicine, Seoul national University College of Medicine, Seoul, Korea

Neuroblastoma is the most common extracranial solid tumor in children. In diagnostic assessment of neuroblastoma, ^{18}F -FDG PET has been reported to have high diagnostic performance, especially, very high sensitivity in staging, restaging, and assessment of therapeutic efficacy. In comparison with conventional diagnostic imaging modalities including CT, bone scan, and MIBG scan, ^{18}F -FDG PET showed better diagnostic performance. According to clinical research data hitherto, ^{18}F -FDG PET is expected to be an effective diagnostic tool in the management of neuroblastoma. (Nucl Med Mol Imaging 2008;42(suppl 1):134-136)

Key Words: neuroblastoma ^{18}F -FDG, PET

서론

신경모세포종은 소아에서 발생하는 두개의 고형암 중 가장 흔한 암으로, 외국에서는 100만 명당 연간 10.5명이 발생하는 것으로 보고된 바 있으며,¹⁾ 우리나라에서도 연간 100만 명당 남자는 7.5명, 여자는 6.9명이 발생하는 것으로 조사되어 큰 차이는 보이지 않는다.²⁾ 소아에서 상대적 발생 빈도가 높음에도 불구하고 절대적 발생건수가 이렇게 많지 않기 때문에 신경모세포종에서 ^{18}F -FDG PET의 임상 이용에 대해서는 아직 많은 연구 자료가 축적되지 않은 상태이다.

다른 암에서와 마찬가지로, 신경모세포종의 진단 및 치료에 있어서도 ^{18}F -FDG PET은 진단, 감별진단, 병기결정 및 재병기결정, 치료효과 판정 등에 이용될 수 있다.

신경모세포종 진단에서 임상적 요구

신경모세포종은 교감신경계를 따라 전신에서 발생할 수 있으나 65% 이상에서 복부에 발생하며, 이 경우 절반 이상은 부신에서 발생한다. 모호한 증상으로 인하여 늦게 발견되는 경

우가 흔한데, 그에 따라 첫 진단 시 국소질환으로 발견되는 경우는 약 50% 정도이고, 약 35%에서는 국소림프절 전이가, 약 15%에서는 원격 전이가 발견되는 것으로 알려져 있다.³⁾ 전이가 없고 국소화되어 있는 경우 수술적 방법으로 완치가 가능하지만 진행된 경우에는 화학요법, 방사선요법 등의 다양한 치료에도 불구하고 예후가 좋지 않아, 전이 부위의 발견 및 그에 따른 병기 결정이 중요하다.

신경모세포종의 병기결정에서는 국소 림프절 및 원격전이가 결정요인인데, 원격전이가 주로 발견되는 곳은 림프절, 뼈, 골수, 간 등이며 이러한 부위의 전이 진단은 병기결정, 치료효과 판정 및 재발시 재병기결정 등에서 모두 필요하다. 원격전이는 CT, MRI 등의 영상검사와 뼈 스캔, MIBG 스캔 등의 핵의학 검사를 통해 평가하게 되며, 특히 MIBG 스캔은 90% 이상의 매우 높은 예민도를 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 이러한 영상검사에서도 모호한 결과를 보이는 경우가 적지 않고, 그렇지 않은 경우라도 대부분의 환자가 소아이기 때문에 여러 가지 검사를 시행하는 것이 쉽지 않아 단일검사로 원격전이를 평가하는 방법에 대한 필요성이 높다.

문헌 검토

신경모세포종에서 ^{18}F -FDG PET의 임상 이용에 관한 연구 보고는 절대적으로 그 수가 많지 않으나, 결과는 대체로 일치하고 있다(Table 1). 신경모세포종의 진단은 CT 등의 영상검사로 종괴를 확인한 후 조직검사를 통해 내리게 되므로 진단

• Address for reprints: Jin Chul Paeng, M.D., Department of Nuclear Medicine, Seoul National University College of Medicine, 28 Yeongeon-dong Chongno-gu, Seoul 110-744, Korea
Tel: 82-2-2072-3793, Fax: 82-2-766-9083
E-mail: paengjc@snu.ac.kr

Table 1. ¹⁸F-FDG PET in Neuroblastoma. Results of Literature Search

참고 문헌	근거 수준	연구 형태	대상 수	대상군 특성	PET 영상법 및 판정기준	PET의 진단능	다른 진단법과 비교	대상군에 미친 영향
4	3	후향적	4	소아환자(1-2세)로 첫 병기결정	일반적 감쇠보정 PET / 육안분석과 SUV	모든 예에서 SUV 2.1~3.1의 섭취	비교대상 없음	병기결정에 도움
5	2+	후향적	17	첫 병기결정이나 재병기결정	일반적 감쇠보정 PET / 육안분석과 SUV, lesion to liver ratio	첫 병기결정시 100%, 재병기결정시 85% 예민도	MIBG 스캔의 예민도가 첫 병기결정시 100%, 재병기결정시 85%	병기결정 및 재병기결정에 도움
6	2++	전향적	51	고위험군 환자로서 첫 병기결정(23명) 및 치료 후 효과 판정(51명)	일반적 감쇠보정 PET / 육안분석과 SUV	전체적 예민도 97.5%	연조직, 골수, 뼈 등의 전이병소에 대해 뼈 스캔 및 MIBG 스캔보다 PET의 진단 정확성이 우수	병기결정 및 치료효과 판정을 위한 여러 검사를 PET 단일검사로 대체
7	3	해당 없음	1	치료 후 재병기결정	PET-CT / 육안분석	흉추와 대퇴골 전이를 발견	비교대상 없음	재발판정에 도움
8	3	해당 없음	1	재발한 전이성 신경모세포종	일반적 감쇠보정 PET / 육안분석과 SUV	전이부위를 발견	비교대상 없음	재발판정에 도움
9	3	후향적	7	다른 영상검사에서 뚜렷한 병소를 찾지 못했으나 재발 의심	일반적 감쇠보정 PET / 육안분석과 SUV	전이부위 발견에 예민도 100%, 특이도 100%	명확한 비교대상 없음	재발판정에 도움

및 감별진단에 있어 ¹⁸F-FDG PET이 요구되는 임상적 문제는 별로 없다.

병기결정에 있어 ¹⁸F-FDG PET은 전이 부위 진단에 높은 예민도를 보였다. 1~2세의 영유아를 대상으로 첫 병기결정에 ¹⁸F-FDG PET을 이용하였을 때 모든 병소가 양성으로 나타났으며,⁴⁾ 예민도를 구하였을 때 97.5~100%로 보고되기도 하였다.^{5,6)} 신경모세포종의 진단에 있어 CT보다 MIBG 스캔이 더 예민도가 높음은 잘 알려져 있는데, MIBG 스캔과의 비교에서 ¹⁸F-FDG PET이 못하다는 보고도 있으나⁵⁾ 최근의 전향적 연구에서는 ¹⁸F-FDG PET이 MIBG 스캔보다 더 예민도가 높으며 뼈 전이병소에 대해서는 뼈 스캔보다 더 낮다고 보고되었다.⁶⁾ 따라서 이러한 여러 검사들을 ¹⁸F-FDG PET의 단일검사로 대체할 수 있을 것으로 제안되었다. 치료 효과의 판정에 있어서도 100%에 가까운 예민도가 보고되었다.⁶⁾ 특이도의 경우 체계적인 연구 보고는 되어 있지 않으나 전향적으로 수행된 임상연구에서 위양성으로 판정한 경우는 없었다. 다만 다양한 생리적 섭취 또는 양성 병변에 대한 고려를 해야 하기 때문에 특이도에 관해서는 향후 보다 체계적인 연구가 요구된다.

재발의 판정 및 재병기결정에 있어서는 ¹⁸F-FDG PET의 유용성에 대한 증례보고들이 있으며,^{7,8)} 다른 영상검사에서 뚜렷한 병소를 찾지 못한 환자만을 대상으로 하였을 때 100%의 예민도와 특이도로 전이 부위를 발견하였다는 보고가 있다.⁹⁾

결론

현재까지의 보고를 근거로 할 때 ¹⁸F-FDG PET은 신경모세포종의 병기결정에 있어 다른 방사선학적 또는 핵의학적 영상법보다 유용한 수단이며(권고등급 B), 따라서 다른 영상법들을 ¹⁸F-FDG PET의 단일검사로 대체할 수 있을 것으로 추정된다(권고등급 C). 치료효과의 판정에 있어서도 ¹⁸F-FDG PET은 유용하게 이용할 수 있으며(권고등급 C), 재발의 판정 및 재병기결정에 있어 첫 병기결정과 비슷한 진단성적을 가지고 있는 우수한 진단법이다(권고등급 B).

다만, 신경모세포종과 관련된 체계적 임상연구가 아직은 부족한 편이며, 다른 검사법과의 비교연구 및 비용-효과에 대한 분석도 향후 필요하다.

References

1. Stiller CA, Parkin DM. International variations in the incidence of neuroblastoma. *Int J Cancer* 1992;52:538-43.
2. 보건복지부 중앙암등록본부. 국가암등록사업 연례 보고서; 2007.
3. Park JR, Eggert A, Caron H. Neuroblastoma: biology, prognosis, and treatment. *Pediatr Clin N Am* 2008;55:97-120.
4. Shulkin BL, Mitchell DS, Ungar DR, Prakash D, Dole MG, Castle VP, et al. Neoplasms in a pediatric population: 2-[F-18]-fluoro-2-deoxy-glucose PET studies. *Radiology* 1995;194:495-500.
5. Shulkin BL, Hutchinson RJ, Castle VP, Yanik GA, Shapiro B, Sisson JC. Neuroblastoma: positron emission tomography with 2-[fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose compared with metaiodobenzylguanidine scintigraphy. *Radiology* 1996;199:743-50.

6. Kushner BH, Yeung HW, Larson SM, Kramer K, Cheung NK. Extending positron emission tomography scan utility to high-risk neuroblastoma: fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography as sole imaging modality in follow-up of patients. *J Clin Oncol* 2001;19:3397-405.
7. Nanni C, Rubello D, Castellucci P, Farsad M, Franchi R, Rampin L, et al. 18F-FDG PET/CT fusion imaging in paediatric solid extracranial tumors. *Biomed Pharmacother* 2006;60:593-606.
8. Colavolpe C, Guedj E, Cammilleri S, Taieb D, Mundler O, Coze C. Utility of FDG-PET/CT in the follow-up of neuroblastoma which became MIBG-negative. *Pediatr Blood Cancer* 2008;51:828-31.
9. Scanga DR, Martin WH, Delbeke D. Value of FDG PET imaging in the management of patients with thyroid, neuroendocrine, and neural crest tumors. *Clin Nucl Med*. 2004;29:86-90.