

부인암에서 FDG-PET의 역할

원자력병원 산부인과

유상영

FDG-PET in Gynecologic Cancer

Sang-Young Ryu, M.D. Ph.D.

Department of Obstetrics & Gynecology, Korea Cancer Center Hospital, Seoul, Korea

Abstract

Whole-body positron emission tomography (PET) imaging with 18-F deoxyglucose (FDG) is a molecular imaging modality that detects metabolic alteration in tumor cells. In various human cancers, FDG-PET shows a potential clinical benefit in screening, tumor characterization, staging, therapeutic follow-up and detecting recurrence. In gynecologic cancers, FDG-PET is also known to be effective in characterization of adnexal masses, detection of recurrence, and lymph node invasion. This review discusses the clinical feasibility and future clinical application of this imaging modality in patients with cervical cancer, ovarian cancer, and other gynecologic cancers. (Korean J Nucl Med 2002;36:46-52)

key words : FDG-PET, cervical cancer, ovarian cancer, gynecologic Cancer

서 론

부인암은 크게 자궁경부암, 난소암, 자궁체부암, 그리고 기타 부인암으로 나눌 수 있다. 그 중에서 우리나라에서는 자궁경부암이 가장 많고 다음으로 난소암과 자궁체부암 순으로 빈도가 높으며 기타 암종으로는 질암, 외음부암, 융막암 등이 있으나 보고되는 환자의 수는 그리 많지 않다.¹⁾ 부인암의 진단과 치료에 있어서 기존에 사용되던 영상진단 방법으로는 초음파, lymphangiography, computed tomography (CT), 그리고 magnetic resonance imaging (MRI) 등이 있으며, 이들은 주로 수술 전

질병의 파급정도, 치료 후 질병의 소실여부 그리고 재발의 발견을 위하여 사용되어 오고 있지만 상대적으로 고가의 장비이며 병소의 크기가 작은 경우에 민감도(sensitivity)가 낮다는 단점이 있다.²⁾ 특히 치료 후 유착이나 해부학적 변형이 발생한 조직에서는 주위조직과의 해부학적 구별이 어려우며, 병소가 작은 경우에는 종양의 잔존여부를 파악하는데 예민도가 낮다고 알려져 있다.³⁻⁴⁾

최근 [¹⁸F]-fluoro-2-deoxy-D-glucose (FDG)를 이용한 Positron Emission Tomography (PET) scan은 조직의 포도당 대사의 활성도에 따라 기능적 영상(functional image)을 얻을 수 있게 되었으며 이는 기존의 CT 혹은 MRI에 의하여 얻을 수 있는 해부학적 영상(anatomic image)보다 미세 재발병소, 림프절 전이, 치료 후 잔존병소의 진단에 유용하다고 보고되고 있다.^{3, 5-6)} 최근의 연구에 의하면 기존의 영상 진단법으로 사용 되어오던 CT 혹은 MRI를 이용한 경우에 림프절 전이 여부를 파악하는데 52%의

Received Feb. 7, 2002; accepted Feb. 7, 2002
책임저자; 유 상영
서울시 노원구 공릉동215-4, 원자력병원 산부인과 139-706
전화: 02-970-1227
Fax: 02-970-1226
Email; ryu@kcch.re.kr

정확도(accuracy)가 보고되고 있지만, FDG-PET scan을 이용하는 경우에는 81%로 CT 혹은 MRI 보다 정확도가 더 높다고 알려져 있다.^{7,8)}

부인암 영역에서의 FDG-PET scan의 역할은 자궁경부암과 난소암에서 활발히 연구되고 있으며 자궁체부암, 질암, 융막암 등에서는 몇 개의 증례 만이 보고되고 있는 실정으로 아직 명확한 결론에 이르지 못하고 있으나 기존에 보고된 연구결과와 본 연구자의 자료를 근거로 하여 부인암 영역에서의 FDG-PET scan의 유용성과 앞으로의 가능성을 살펴 보고자 한다.

1. 자궁경부암에서의 FDG-PET scan의 역할

미국에서 자궁경부암은 매년 약 15000명 정도의 신환이 발생하며 약 5000명 정도가 자궁경부암으로 인해 사망한다고 알려져 있으며,⁹⁾ 우리나라에서는 상대적으로 그 빈도가 높아 부인암에서 가장 많은 악성 종양이며 매년 약 5000-6000명 정도의 신환이 발견된다.¹⁾ 자궁경부암은 다른 암종에 비하여 비교적 치료성적이 좋은 암에 속하며 수술적 치료가 시행되는 FIGO 임상병기(clinical stage) IIa 이하에서는 약 85-95%의 5년 생존율이 보고되고 있으며, 방사선 치료가 시행되는 FIGO 임상병기 IIb 이상에서도 5년 생존율이 60-80% 정도로 예후가 양호하다.¹⁰⁾ 하지만 자궁경부암의 약 30%는 치료에 반응하지 않거나 재발하며, 재발된 자궁경부암의 경우 방사선 치료나 항암화학요법에 대한 반응정도가 매우 낮으며 예후가 극히 불량하다.

1) 자궁경부암의 림프절 전이를 진단하는데 있어서 FDG-PET scan의 역할

자궁경부암의 치료 원칙은 먼저 임상적으로 병기 설정(clinical staging)을 하여 FIGO 임상병기 IIa 이하에서는 근치적 전자궁 적출술(radical hysterectomy) 및 골반 림프절 광청술(pelvic lymph node dissection)을 시행하고 수술 후 조직병리학적 위험도에 의하여 보조적 방사선 치료(adjunct radiation therapy)를 시행하는 것이 원칙으로 수술 후 발견된 조직학적 소견에 의하여 원래의 임상병기가 변하지 않는 특징을 가지고 있다.¹⁰⁾ 이처럼 자궁경부암의 병기설정(staging)은 임상적으로 이루어지기 때문에

CT 혹은 MRI 촬영에서 골반 림프절(pelvic lymph node)이나 대동맥 주위 림프절(para-aortic lymph node)의 비대 소견이 있다 하더라도 임상병기가 달라지지 않으며 서혜부 림프절(inguinal lymph node) 혹은 쇄골하 림프절 (supraclavicular lymph node)의 전이가 있는 경우에만 FIGO 임상병기가 IVb기로 변화되게 된다.¹¹⁾ 따라서 수술 전 림프절 전이여부를 파악하는 것은 임상병기를 변화 시키지는 못하며 치료의 계획(treatment plan)을 세우는데 유용한 정보이다.

자궁경부암에서 골반 림프절 전이여부를 파악하는데 있어서 FDG-PET scan은 약 80-90%, MRI는 50% 정도의 정확도를 보인다고 보고되고 있으며 대동맥 주위 림프절 진단에 있어서도 FDG-PET scan이 높은 민감도와 특이도를 보인다고 알려져 있다.^{8, 12-13)} 자궁경부암이 대동맥 주위 림프절에 전이되는 경우는 임상병기 I, II기의 자궁경부암이라 하더라도 18-22%로 보고되고 있으며, 특히 골반강 림프절 전이, 자궁방 조직의 침습(parametrial invasion) 등의 병리조직학적 고위험 인자를 갖고 있는 경우, 임상병기 Ib의 거대종괴(bulky tumor)의 경우, 선암(adenocarcinoma) 혹은 소세포암(small cell carcinoma) 등과 같이 원격전이의 가능성이 높은 경우, 임상병기 IIb이상의 경우에는 대동맥 주위 림프절 뿐만 아니라 종격동 림프절 혹은 쇄골하 림프절로의 전이도 가능하다. 따라서 치료 전 대동맥 주위 림프절 전이 및 원격 림프절 전이여부를 파악하는 것은 비록 임상병기를 변화 시키지는 않아도 방사선 조사범위를 확장하거나 방사선치료와 항암화학요법을 복합투여 하는 등의 보다 적극적인 치료방법을 사용하는데 반드시 필요한 정보이다.¹⁴⁾ 특히 골반 광청술(pelvic exenteration)을 시행하는 국소재발 자궁경부암 환자의 경우에 대동맥 주위 림프절 전이여부는 수술이 가능한지 여부를 결정 짓는 중요한 요소이다. FDG-PET scan은 CT 혹은 MRI에 비하여 대동맥 주위 림프절의 전이여부를 파악하는데 민감도와 특이도가 보다 높으므로 자궁경부암 환자의 치료계획을 세우는데 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

Table 1. Detection of Early Recurrence with FDG-PET in Cervical Cancer

	No. of patients	%
No. of patients	249	
Negative PET scan	161	64.6
True negative	158	63.4
False negative*	3	1.2
Positive PET scan	88	35.3
True positive	28	11.2
False positive	60	24.1

*: SUV > 3.5

**2) 자궁경부암의 조기 재발진단에 있어서
FDG-PET scan의 역할**

치료 후 자궁경부암의 재발을 조기에 진단하는 것은 쉽지 않다. 자궁경부암 환자는 치료 후 첫 2년간 3-6개월간의 주기적인 외래방문을 통하여 이학적 검사(physical examination), 세포도말 검사(Pap smear), 그리고 종양표지자(tumor marker) 검사를 시행하고, 매년 CT 혹은 MRI 등을 촬영하여 재발여부를 확인하며, 2년이 지난 경우에는 6개월 혹은 1년마다 추적관찰을 시행하여 재발여부를 판정한다. 하지만 이학적 검사, 종양표지자 검사 등은 자궁경부암의 재발을 조기에 진단하는데 예민도와 특이도가 낮으며, 1cm 이하의 종양이나 수술 혹은 방사선 치료 후에 해부학적으로 변화된 조직에서는 재발을 조기에 진단하기는 어렵다.^{3, 10, 15)} 따라서 치료 후 추적관찰을 시행하는 자궁경부암 환자에서 재발을 조기에 진단하는 방법으로 1cm 이하의 병소에서도 재발암의 진단이 가능한 FDG-PET scan의 유용성은 어느 영역보다 가장 크다고 생각된다.

재발의 조기 진단 방법으로서 FDG-PET scan의 유용성에 관한 연구는 여러 암종에서 보고되고 있으며 특히 해부학적 구조가 복잡한 두경부암(head and neck cancer)에서 FDG-PET scan은 MRI 보다 높은 정확도를 보인다고 보고되고 있다.⁴⁾ 자궁경부암 환자를 대상으로 재발의 조기발견에 있어서 FDG-PET scan의 유용성에 관한 보고는 아직 없으며 본 저자가 미국 암학회에 초록 보고한 바 있는 결과가 유일하다. 본 저자가 보고한 연구결과는 수술 후 무병상태로 추적관찰 중인 249명의 자궁경부

암 환자를 대상으로 무작위로 FDG-PET scan을 시행하여 재발여부를 파악하고자 하였으며, 249명의 대상환자 중 FDG-PET scan 에서 양성을 보인 경우가 35.5%, 이중 조직학적으로 혹은 임상적으로 재발로 확진된 경우가 11.2%이었다(Fig 1A, B). 이들 중 대부분이 치료 후 9-12개월 사이에 진단되었으며 특히 FIGO 임상병기 IIb기 이상의 환자에서 많은 양성율을 보였다. 따라서 치료 후 재발의 증거 없이 무병상태로 추적관찰중인 환자에서 FDG-PET scan 을 시행하는 것은 10% 내외에서 재발병소를 조기에 진단 할 수 있으며 이들 환자에게 보다 적극적인 치료를 시행하여 생존율을 향상 시킬 수 있는 기회를 제공할 수 있다고 생각된다(Table 1).

2. 난소암에서의 FDG-PET scan의 역할

난소암은 우리나라 부인암 중에서 두 번째로 많은 암종으로 매년 800명 정도의 신환이 보고되고 있다.¹⁾ 난소암의 특징으로는 진단 당시에 종양세포가 이미 복강 내로 파급되어 복수를 동반하는 진행성 난소암으로 발견되며 비교적 항암 화학요법에 의한 반응도가 높지만 흔히 재발하여 5년 생존율이 25%정도로 매우 불량하다. 난소암의 치료는 실험적 개복술(explere-laparotomy)을 통하여 복강 내 암종괴를 최대한 감소(debulking operation) 시키고 Taxol, cisplatin을 근간으로 하는 항암화학요법을 6회 시행한 후 임상적으로 완전관해(clinical complete response)가 보이는 경우에 이차추시개복술(second look operation)을 시행하여 추가적인 치료여부를 결정하게 된다.¹⁶⁾

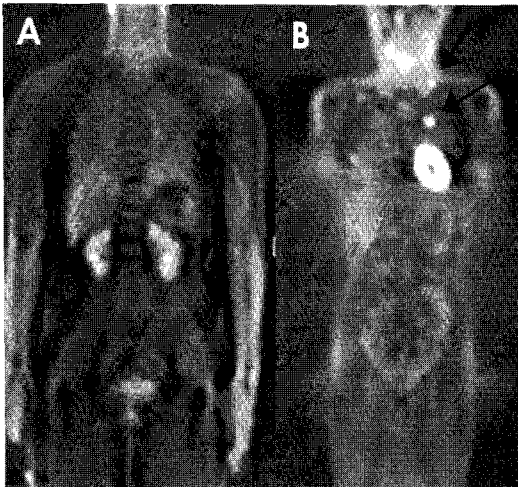


Fig 1A, B. FDG-PET scan in patient with cervical cancer who showed no evidence of the disease after treatment. (A) No evidence of the disease. (B) Recurrence in supraclavicular (arrow) and hilar lymph node (arrow).

난소암에서 FDG-PET scan의 유용성에 관한 연구 결과는 그리 많지 않으며 수술 전에 복강내 암종의 파급정도를 파악하는 것과 수술 후 재발의 조기 진단에서의 유용성에 관한 연구가 보고되고 있다. 수술 전 난소암의 파급정도를 파악하는데 PET scan이 유용하다고 알려져 있지만,¹⁷⁾ 대개의 난소암이 복막전체에 파급된 상태에서 진단되며 일차적인 치료가 실험적 개복술을 시행하여 복강 내 종괴를 최대한 감소시키는 수술적 요법이 적용되므로 FDG-PET scan에 의하여 발견된 복강 내 전이 난소암은 그 치료방침을 변화 시키지는 못한다. 다만 수술 전

에 시행된 FDG-PET scan에 의하여 CT 혹은 MRI에서 발견되지 않은 원격전이 여부를 관찰하여 선행 항암화학요법(neoadjuvant chemotherapy)을 먼저 시행하는데 도움을 줄 수 있다고 생각된다.

난소암에서의 FDG-PET scan의 유용성에 관한 연구결과 중에서 가장 활발히 연구되고 있는 분야는 이차추시개복술을 FDG-PET scan이 대체할 수 있느냐에 집중되어 있다. 일반적으로 항암화학요법에도 불구하고 잔존병소가 남아있는 부분관해(partial response)의 경우에는 이차추시개복술을 시행하지 않고 추가적인 항암화학요법을 시행하는 것이 원칙으로 만약 FDG-PET scan에서 잔존병소가 파악된다면 당연히 이차추시개복술을 생각할 수 있게 된다. 난소암에서 이차추시개복술과 FDG-PET scan의 대체여부를 연구한 결과를 보면, 치료 후 임상적으로 완전관해를 보인 22명의 난소암 환자 중에서 이차추시개복술 후 잔존병소가 남아있던 13예 중에서 1예만이 FDG-PET scan에 양성을 보여 복강내 잔존병소를 진단하는데 예민도가 10%, 특이도가 42%로 낮아 만족할 만한 결과를 보이지 않았다고 보고하였다.¹⁸⁾ 본 연구자에 의한 결과에서도 수술 후 항암화학요법에 의하여 임상적으로 완전관해가 이루어진 10명의 환자를 대상으로 수술 전에 FDG-PET scan을 시행하였지만 한 예에서도 잔존병소를 진단하지 못하여 FDG-PET scan이 이차추시개복술을 대체하지는 못하는 것으로 생각된다(Table 2).

난소암 환자의 치료 후 추적관찰에서는 재발을 발견하는데 FDG-PET scan이 유용성에 관한 연구는

Table 2. Detection of Residual Tumor with FDG-PET Scan before Second Look Operation in Patients with Ovarian Cancer.

	PET scan		Total
	-	+	
2nd look op.			
Positive	5	0	5
Microscopic	3	0	
Macroscopic	2	0	
Negative	5	0	5
Total	10	0	10

Table 3. Detection of Recurrences by PET-FDG Scan in Patients with Endometrial Cancer

Patient	Age	FIGO Stage	Grade	Treatment	Disease-free interval (months)	Recurrence
1	49	IA	G1	S*	14	-
2	31	IA	G2	S	12	-
3	29	IB	G1	S	8	-
4	51	IB	G1	S	26	-
5	47	IB	G1	SR ⁺	15	-
6	43	IB	G1	S	24	-
7	62	IB	G2	SR	40	+
8	57	IB	G3	SR	17	-
9	53	IB	G3	SR	42	-
10	65	IB	G3	SR	10	-
11	59	IC	G3	SR	10	+
12	59	IIA	G3	SR	26	-
13	33	IIB	G2	SR	11	-
14	55	IIIC	G2	SR	17	-

*: surgery

+: surgery with adjuvant radiotherapy

아직 많지 않다. FDG-PET scan은 치료 후 난소암 환자의 재발을 진단하는데 80% 정도의 예민도와 특이도를 갖으며 재발의 조기 진단에 유용하다고 보고되고 있으나 CA-125단독으로 사용한 경우의 예민도가 96%로 아직 뚜렷한 유용성은 보고되고 있지 않다.¹⁹⁻²⁰⁾ 하지만 FDG-PET scan은 난소암의 복강 내 종양의 파급정도 뿐만 아니라 원격전이 혹은 림프절 전이 여부를 파악하는데 유용할 것으로 생각되며 이에 대한 추가적인 연구가 더 필요하다고 생각된다.

3. 기타 부인암에서의 FDG-PET scan의 역할

기타 부인암에서의 FDG-PET scan의 역할에 관한 연구결과는 아직 많지 않은 실정으로 소수의 증례보고만이 발표되고 있다.²¹⁾

자궁체부암은 자궁경부암과 마찬가지로 수술 전 대동맥 주위 림프절의 전이여부를 파악하거나 치료 후 추적관찰을 통하여 조기 재발을 진단하는데 유

용할 것으로 생각되지만 아직 보고된 연구결과가 드물다.²²⁻²³⁾ 본 연구자는 14예의 무병상태의 자궁체부암 환자 중에서 2예의 조기재발을 FDG-PET scan을 이용하여 진단할 수 있었지만 대상환자의 수가 적어 자궁체부암의 재발을 조기진단 하는데 FDG-PET scan의 유용성에 대하여 결론을 내리기에 아직 어렵다(Table 3).

전이성 난소암에서 FDG-PET scan은 매우 유용하다고 생각된다. 본 저자의 경험에서 원발장소를 알지 못했던 크루켄버그 종양(Krukenberg tumor) 2예에서 FDG-PET scan을 이용하여 원발장소로 장과 담낭을 발견한 경우, 융막암(choriocarcinoma)에서 항암화학요법 후에도 β -hCG의 상승이 지속된 환자에서 전이된 폐 병소와 림프절을 FDG-PET scan으로 확인한 경험이 있어 부인암에서 CT 혹은 MRI에서 보이지 않는 원발장소를 파악하는데 FDG-PET scan은 매우 유용하게 사용될 수 있다고 생각된다. 또한 자궁경부암 환자에서 동시에 발생한 갑상선암을 FDG-PET scan을 이용하여 진단한 경우가 2예, 폐결핵을 진단한 경우가 2예이었으며 그밖에도 자

궁경부암과 동반된 폐암 및 간암을 진단한 경우가 있어 FDG-PET scan은 부인암의 질병의 상태 뿐만 아니라 다른 장기의 이상유무도 파악할 수 있는 부차적인 이점을 갖고 있다고 생각된다(Fig 2A, B).

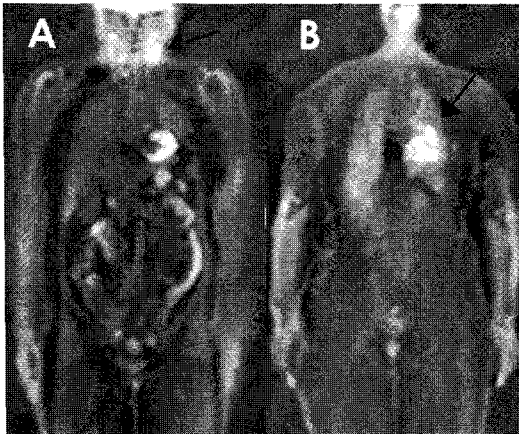


Fig 2A, B. FDG PET scan incidentally detected two cases of each thyroid cancer and tuberculosis in two patients with cervical cancer who showed no evidence of the disease after treatment. (A) A case of thyroid cancer (arrow), (B) A case of tuberculosis (arrow).

결론적으로, 부인암 영역에서 FDG-PET scan은 골반 및 대동맥 주위 림프절 전이여부를 진단하는데 유용하며 치료 후 추적관찰의 방법으로 CT 혹은 MRI보다 정확도가 높다고 생각된다. 부인암이 주로 골반 림프절, 대동맥 주위 림프절, 쇄골하 림프절 등으로 예측 가능한 경로를 따라서 전이하는 특성을 가지고 있으며 이는 림프절 전이여부를 진단하는데 유용성이 높은 FDG-PET scan이 기존의 영상진단방법보다 더 많은 정보를 제공하는 이유로 생각된다. 또한 FDG-PET scan은 CT 혹은 MRI가 제공할 수 없는 전신 영상(whole body image)을 보여주며 이에 따른 전신적인 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다. 하지만 이와 같은 FDG-PET scan의 장점에도 이에 불구하고 해결되어야 할 문제점으로는 상대적으로 높은 위 양성률(false positive rate)과 아직 정립되지 않은 가격대비효과(cost-effectiveness) 등이 그것이다. 따라서 부인암에서 FDG-PET scan의 유용성 및

적응증에 관하여서 보다 많은 환자를 대상으로 한 연구가 필요하며 그 적용에 있어서도 환자의 특성과 기관의 특성에 따라 달리 사용되어야 할 것으로 생각된다.

References

1. 대한 산부인과 학회. 한국부인암 등록사업 조사보고서(1998.1.1-1998.12.31). 대한산부회지 2001;44:426-59.
2. Scheidler J, Hricak H, Yu KK, Subak L, Segal MR. Radiological evaluation of lymph node metastases in patients with cervical cancer. A meta-analysis. JAMA 1997;278:1096-101.
3. Strauss LG, Clorius JH, Schlag P, Lehner B, Kimmig B, Engenhart R, et al. Recurrence of colorectal tumors: PET evaluation. Radiology 1989;170:329-32.
4. Anzai Y, Carroll WR, Quint DJ, Bradford CR, Minoshima S, Wolf GT, et al. Recurrence of head and neck cancer after surgery or irradiation: prospective comparison of 2-deoxy-2-[F-18]fluoro-D-glucose PET and MR imaging diagnoses. Radiology 1996;200:135-41.
5. Wahl RL, Quint LE, Cieslak RD, Aisen AM, Koeppe RA, Meyer CR. "Anatomometabolic" tumor imaging: fusion of FDG PET with CT or MRI to localize foci of increased activity. J Nucl Med 1993;34:1190-7.
6. Wahl RL, Hawkins RA, Larson SM, Hendee WR, Coleman RE, Holden RW, et al. Proceedings of a National Cancer Institute workshop: PET in oncology--a clinical research agenda. Radiology 1994;193:604-6.
7. Sugawara Y, Eisbruch A, Kosuda S, Recker BE, Kison PV, Wahl RL. Evaluation of FDG PET in patients with cervical cancer. J Nucl Med 1999;40:1125-31.
8. Grigsby PW, Siegel BA, Dehdashti F. Lymph node staging by positron emission tomography in patients with carcinoma of the cervix. J Clin Oncol 2001;19:3745-9.

9. Landis SH, Murray T, Bolden S, Wingo PA. Cancer statistics, 1998. *CA Cancer J Clin* 1998;48:6-29.
10. DisaiaPJ, Creasman WT. *Clinical Gynecologic Oncology*. 6th ed. St.Louis:Mosby;2002.p.53-112.
11. Fleming ID, Phillips JL, Menck HR, Murphy GP, Winchester DP. The National Cancer Data Base report on recent hospital cancer program progress toward complete American Joint Committee on Cancer/TNM staging. *Cancer* 1997;80:2305-10.
12. Rose PG, Adler LP, Rodriguez M, Faulhaber PF, Abdul-Karim FW, Miraldi F. Positron emission tomography for evaluating para-aortic nodal metastasis in locally advanced cervical cancer before surgical staging: a surgicopathologic study. *J Clin Oncol* 1999;17:41-5.
13. Reinhardt MJ, Ehrhrit-Braun C, Vogelgesang D, Ihling C, Hogerle S, Mix M, et al. Metastatic lymph nodes in patients with cervical cancer: detection with MR imaging and FDG PET. *Radiology* 2001;218:776-82.
14. Stehman FB, Bundy BN, DiSaia PJ, Keys HM, Larson JE, Fowler WC. Carcinoma of the cervix treated with radiation therapy. I. A multi-variate analysis of prognostic variables in the Gynecologic Oncology Group. *Cancer* 1991;67:2776-85.
15. Vinnicombe SJ, Norman AR, Nicolson V, Husband JE. Normal pelvic lymph nodes: evaluation with CT after bipedal lymphangiography. *Radiology* 1995;194:349-55.
16. DisaiaPJ, Creasman WT. *Clinical Gynecologic Oncology*. 6th ed. St.Louis:Mosby;2002.p.289-350.
17. Schroder W, Zimny M, Rudlowski C, Bull U, Rath W. The role of 18F-fluoro-deoxyglucose positron emission tomography (18F-FDG PET) in diagnosis of ovarian cancer. *Int J Gynecol Cancer* 1999;9:117-122.
18. Rose PG, Faulhaber P, Miraldi F, Abdul-Karim FW. Positive emission tomography for evaluating a complete clinical response in patients with ovarian or peritoneal carcinoma: correlation with second-look laparotomy. *Gynecol Oncol* 2001;82:17-21.
19. Nakamoto Y, Saga T, Ishimori T, Mamede M, Togashi K, Higuchi T, et al. Clinical value of positron emission tomography with FDG for recurrent ovarian cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:1449-54.
20. Zimny M, Siggelkow W, Schroder W, Nowak B, Biemann S, Rath W, et al. 2-[Fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-d-glucose positron emission tomography in the diagnosis of recurrent ovarian cancer. *Gynecol Oncol* 2001;83:310-5.
21. Nakahara T, Fujii H, Ide M, Mochizuki Y, Takahashi W, Yasuda S, et al. F-18 FDG uptake in endometrial cancer. *Clin Nucl Med* 2001;26:82-3.
22. Lapela M, Leskinen-Kallio S, Varpula M, Grenman S, Alanen K, Nagren K, et al. Imaging of uterine carcinoma by carbon-11-methionine and PET. *J Nucl Med* 1994;35:1618-23.
23. Umesaki N, Tanaka T, Miyama M, Kawamura N, Ogita S, Kawabe J, et al. Positron emission tomography with (18)F-fluorodeoxyglucose of uterine sarcoma: a comparison with magnetic resonance imaging and power Doppler imaging. *Gynecol Oncol* 2001;80:372-7.