

포도당 유도체 불소화합물(FDG)을 이용한 비소세포폐암의 Integrated PET/CT 전산화 모의치료기에 대한 유용성 평가

서울아산병원 방사선종양학과

나종역 · 서정남 · 김진수 · 김대섭 · 홍동기 · 백금문

목적: 최근 Integrated PET/CT (GE Discovery 690, General Electric Healthcare, Milwaukee, WI, USA, 이하 PET/CT) 전산화 모의치료기가 방사선치료에 적용되면서 정확한 표적용적(Target Volume, TV)의 묘사가 가능하게 되었다. 본 연구에서는 포도당 유도체 불소화합물(F-18 fluoro-2-deoxyglucose, FDG)을 이용한 비소세포폐암 환자의 육안적표적용적(Gross Target Volume, GTV)을 비교하여 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법: 가멕스 레이저 시스템(GAMMEX INC, Middleton, WI, USA)이 설치된 PET/CT를 이용하여 비소세포폐암 환자 5명을 대상으로 입체모의치료를 실시하였다. 환자 위치잡이의 재현성을 높이기 위하여 바로누운자세(supine)에서 환자고정용구(Extended Wing Board)를 사용하여 환자를 고정하였다. 획득한 영상은 치료계획시스템(Eclipse V10, Varian, USA)에서 CT, PET, 융합한 PET/CT에 GTV를 묘사하여 비교하였다.

결과: 무기폐(atelectasis)나 폐렴(Pneumonitis)과 같은 합병증을 동반한 비소세포폐암 환자 5명에 대해 CT에 대한 PET의 GTV는 각각 10.5%, 11.8% 감소하였으나 67.9%, 220%, 19.4% 증가하였다. CT에 대한 PET/CT의 GTV는 각각 7.7%, 6.7%, 28% 감소하였으나 232%, 24%증가하였다.

결론: FDG를 이용한 비소세포폐암 환자의 PET/CT 전산화 모의치료기는 GTV 묘사를 통하여 종양의 경계를 명확히 해주고 불확실한 표적체적을 정의하는데 CT보다 유용하여 앞으로 다른 부위에 추가 적용 가능할 것으로 보인다.

핵심용어: integrated PET/CT simulator, 비소세포폐암(NSCLC), GTV (gloss tumor volume)

서론

방사선치료는 자기공명영상(Magnetic Resonance Image, MRI), 양전자방출단층영상(Positron Emission Tomography, PET), 컴퓨터단층영상(Computed Tomography, CT) 등 다양한 영상 매체(image modality)를 이용하여 치료해 왔다. 특히 CT는 방사선 치료를 계획하는데 있어서 가장 널리 알려진 영상매체로써 해부학적인 정보를 제공하여 표적체적(target volume)을 정확히 묘사하는데 도움을 주고 있다. 하지만 무기폐(atelectasis), 폐렴(pneumonitis) 등을 동반한 비소세포폐암의 경우 MRI, CT의 해부학적 영상에서는 종양의 경계를 구분하기가 어려워 종양조직과 정상조직의 당 대사(glucose metabolism)기능의 차이가 명확한 PET를 이용하여 표적용적을 정확히 묘사할 수 있다.¹⁾

PET는 생체의 생리, 화학적인 정보를 정량적으로 영상화

할 수 있지만, 해부학적인 구조를 명확히 나타내는데 한계를 가지고 있다. 그래서 최근 Integrated and dedicated PET/CT scanner 또는 direct PET/CT fusion (이하 PET/CT)의 개발은 기존의 PET에 CT를 결합함으로써 영상의 해상도를 높일 수 있고 CT 데이터를 감쇠보정에 이용하여 검사시간도 단축시키고 잡음제거에도 우수함을 나타내고 있어 해부학적으로 보다 진보된 영상을 제공하게 되었다.²⁻⁴⁾ 이 기기는 CT와 PET를 거의 동시에 촬영하여 컴퓨터로 두 검사의 합성 영상을 얻을 수 있는 것으로 PET/CT 검사는 여러 암의 조기 발견, 분포, 진단은 물론 암의 악성정도 파악, 방사선 치료계획 및 치료효과 파악에까지 많은 정보를 제공할 수 있다.⁵⁾ 또한 CT검사 시 조영제의 사용으로 병변의 정확한 위치와 범위를 확인하고 정상구조물과 병변을 구별하는데 용이하여 관찰자로 하여금 도움이 되므로 조영제의 사용이 계속해서 증가하고 있는 추세이다.⁶⁾

현재 가장 많이 이용하는 PET 추적자는 포도당유도체인 F-18 fluoro-2-deoxyglucose (F-18 FDG)로 악성 종양세포에서 포도당 섭취율이 증가하는 점을 이용한다.⁷⁾

이 논문은 2013년 2월 18일 접수하여 2013년 3월 10일 채택되었음.
책임저자 : 나종역, 서울아산병원 방사선종양학과
Tel: 02)3010-2783, Fax: 02)3010-6951
E-mail: blue2459@daum.net

한편, 폐암환자의 경우 무기폐, 폐렴 등과 같은 합병증이 동반되는 경우가 많은데 치료계획에 있어 조사범위를 결정하는데 많은 어려움을 겪고 있다. 그래서 최근에는 CT에 MRI와 PET를 참고하거나 융합(fusion)시켜 방사선조사 범위를 결정하여 계획하는데 많은 도움을 줄 수 있는 것으로 알려져 있다.⁸⁻¹⁰⁾ 하지만 이런 영상융합은 소프트웨어적인 방법으로 단독 영상을 획득하기 때문에 환자 setup 및 내부장기 변화, 고정용구의 미사용, 촬영당시의 조건변화 등의 원인으로 재현성에 문제점을 가지고 있다. 이런 소프트웨어 기반의 영상융합에서는 두부의 경우 2~3 mm,¹¹⁾ 체부의 경우에는 5~11 mm의 영상 융합 error를 보이고 있다.¹²⁾

그래서 최근에는 이 문제를 해결하기 위한 방법으로 소프트웨어 기술이 아닌 하드웨어 영상융합이 가능한 PET/CT scanner가 개발되어 여러 암에 대한 병기결정, 진단에 있어서 더 정확성을 보인다.¹³⁾ 나아가 진단 영역뿐만 아니라 방사선 치료계획에 PET/CT의 활용은 증가될 것으로 보이며 두 가지 다른 영상을 같은 시간, 장소, 1회의 환자 자세로 영상획득이 가능하므로 비용, 시간 등의 면에서 장점이 있을 것으로 보인다.

이런 장점들이 있음에도 불구하고 국내에서는 현재 방사선치료영역에서 하드웨어 영상융합을 통한 PET/CT simulator에 대한 보고가 없는 실정이다. 그래서 본 연구에서는 FDG를 이용한 비소세포폐암 환자에서 CT, PET, PET/CT의 GTV의 차이를 확인하여 PET/CT simulator의 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2012년 4월에서 7월 사이에 본원에서 비소세포폐암(NSCL cancer)환자 5명을 대상으로 PET/CT 모의치료를 실시하였고 시행한 환자 중 요오드 조영제에 대한 부작용이 없고 당뇨병이 없는 환자를 대상으로 하였다(Table 1). 환자들은 검사 전

최소 6시간 이상 금식하였고, 검사 직전 혈당은 모두 8.36 mmol/L (150 mg/dl)이하였으며 1,000 cc정도의 충분한 수분을 섭취한 후 5.2 MBq/kg (0.14 mCi/kg)의 18F-FDG를 환자의 몸무게에 따라 말초혈관에 정맥 주사하였다. 주사 후에는 근육의 섭취 증가를 막기 위해 편안하게 누운 자세로 약 1시간 정도 움직임을 제재하여 안정을 취했다.

2. 검사방법 및 절차

환자가 충분히 안정을 취한 후(약 50분~60분) 바로누운 자세(supine)에서 환자 재현성 및 정확성을 높이기 위하여 Gammex laser와 Extended Wing Board를 이용하였다. 치료하고자 하는 폐의 중심에 original CT center를 위치시켜 전체 폐 영역이 포함되게 mandible에서부터 L2 level까지 촬영범위를 설정하였다. 먼저 조영제를 사용하지 않은 감쇠보정CT (Attenuation Correction CT, ACCT)를 1분간 검사 후 PET 영상을 6분간 획득하였으며 마지막으로 조영제를 사용하여 CT (Contrast enhanced CT, CECT)를 4분간 검사하였다(Fig. 1). CECT 검사시 조영제는 PAMIRAY (Dong-kook Co., Korea, 1 ml 당요오드 300 mg 포함) 100 cc와 생리식염수 50 cc를 혼합하여 사용하였고, CECT 검사에 사용되는 조영제 자동주입기는 Dual shot injector인 Optivantage (Mallinckrodt,

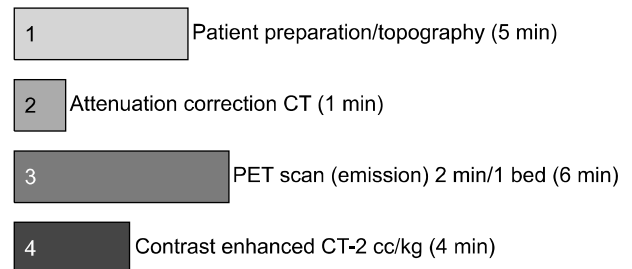


Fig. 1. The procedure of the PET/CT simulation of 4 stages. First, it takes 5 minutes for preparation. Second, ACCT scan needs 1 minute. Third, PET scan takes 6 minutes. Forth, Contrast-CT scan needs for 4 minutes.

Table 1. Patients characteristics

Patients		Case #1	Case #2	Case #3	Case #4	Case #5
Histology		NSCLC	NSCLC	NSCLC	NSCLC	NSCLC
Age (years)		54	66	79	74	57
Gender		Male	Female	Male	Male	Male
Tumor site		RUL	RLL	RUL	RUL	RUL
Stage		T4N3M0	T4N2M0	T4N0M0	T3N2M0	T3N3M0
Obstruction	Atelectasis	0	0	0		
	Pneumonitis				0	0

LIEBEL-FLARSHEIM Co. USA)를 이용하여 환자 몸무게 1 kg당 2.5 cc/sec를 주입하였으며 ACCT와 CECT 검사조건은 140 kV, Auto mA, slice thickness 3.75 mm (ACCT), 2.5 mm (CECT)로 영상을 획득하였다. 검사가 완료된 이후에는 기존 모의치료 방법과 동일하게 환자의 몸에 skin marking을 실시하였다.

PET는 GE Discovery 690 (General Electric Healthcare, Milwaukee, MI, USA) scanner를 사용하여 3D로 촬영하였으며 민감도와 해상도가 우수한 크리스탈(Crystal) LYSO를 사용하였다. Axial spatial resolution은 5.6 mm의 반치폭을 사용하였고, DFOV (Display Field Of View)는 50 mm, Bed당 Overlap은 11 Slice, 3D로 획득한 영상의 재구성 방법으로는 TOF (Time of Flight: VUE point FX reconstruction method) 기법(subset 18회, Iteration 4회)을 이용하였다(Fig. 2).

3. 영상 및 체적의 묘사

획득한 PET/CT 영상은 치료계획시스템(Eclipse™ ver.10, Varian, USA)을 이용하였으며 표적용적 및 주요장기의 묘사를 위해 국제방사선단위측정위원회(International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU) report 50, 62¹³⁾의 정의에 따라 육안적종양체적(Gross Tumor Volume, GTV), 임상표적체적(Clinical Target Volume, CTV), 계획표적체적(Planning Target Volume, PTV)을 각각 설정하였다. 그리고 각 영상에 폐(Whole lung), 척수(Spinal cord), 심장(heart), 식도(esophagus) 등 인접한 결정장기를 묘사하여 치료계획에 이용하였다. 이때 인접한 장기체적의 묘사는 일관성과 신뢰성을 높이기 위하여 폐암치료를 담당교수와 전공의가 함께

실시하였으며 PET영상 평가는 핵의학과 담당 교수가 직접 GTV를 평가하여 묘사하였다.

결 과

1. CT와 PET GTV의 비교

비소세포폐암 환자 5명에 대한 CT와 PET volume을 비교하였을 때 CASE #1 환자의 GTV는 CT-232.62, PET-208.37, CASE #2 환자 CT-81.62, PET-72.01로 CT보다 PET에서 GTV가 각각 10.5%, 11.8% 감소하였으나 CASE #3 환자에 대해서는 CT-21.08, PET-35.41, CASE #4 환자 CT-70.74, PET-226.66, CASE #5 환자 CT-104.25, PET-124.57로 CT보다 PET에서 GTV가 각각 67.9%, 220%, 19.4% 증가하였다(Table 2).

2. CT와 PET/CT GTV 비교

비소세포폐암 환자 5명에 대한 CT와 PET/CT volume을 비교하였을 때 CASE #1 환자의 GTV는 CT-232.62, PET/CT-214.72, CASE #2 환자 CT-81.62, PET/CT-73.23, CASE #3 환자 CT-21.08, PET/CT-15.18로 CT보다 PET/CT에서 GTV가 각각 #1~7.7%, #2~6.7%, #3~28% 감소하였으나 CASE #4 환자의 GTV는 CT-70.74, PET/CT-235.28, CASE #5 환자는 CT-104.25, PET/CT-129.59로 CT에서보다 PET/CT에서 GTV가 오히려 각각 #4~232%, #5~24% 증가하였다(Table 3).

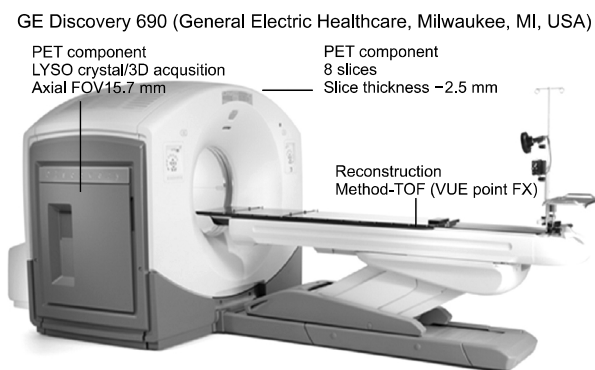


Fig. 2. Discovery 690 was used. In PET component, it acquired as a 3 dimensional mode. Axial spatial resolution was 5.7 mm FWHM and DFOV was 50 mm and overlapping per bed was 11 mm. CT component used 8 slices using 2.5 mm thickness. It took TOF as a reconstruction method having 18 subsets and 4 iterations.

Table 2. Comparison with CT, PET for GTV

	CT (cc)	PET (cc)	CT : PET (%)
Case #1	232.62	208.37	10.5 ↓
Case #2	81.62	72.01	11.8 ↓
Case #3	21.08	35.41	67.9 ↑
Case #4	70.74	226.66	220 ↑
Case #5	104.25	124.57	19.4 ↑

Table 3. Comparison with CT, PET/CT for GTV

	CT (cc)	PET/CT (cc)	CT : PET/CT (%)
Case #1	232.62	214.72	7.7 ↓
Case #2	81.62	76.23	6.7 ↓
Case #3	21.08	15.18	28 ↓
Case #4	70.74	235.28	223 ↑
Case #5	104.25	129.59	24 ↑

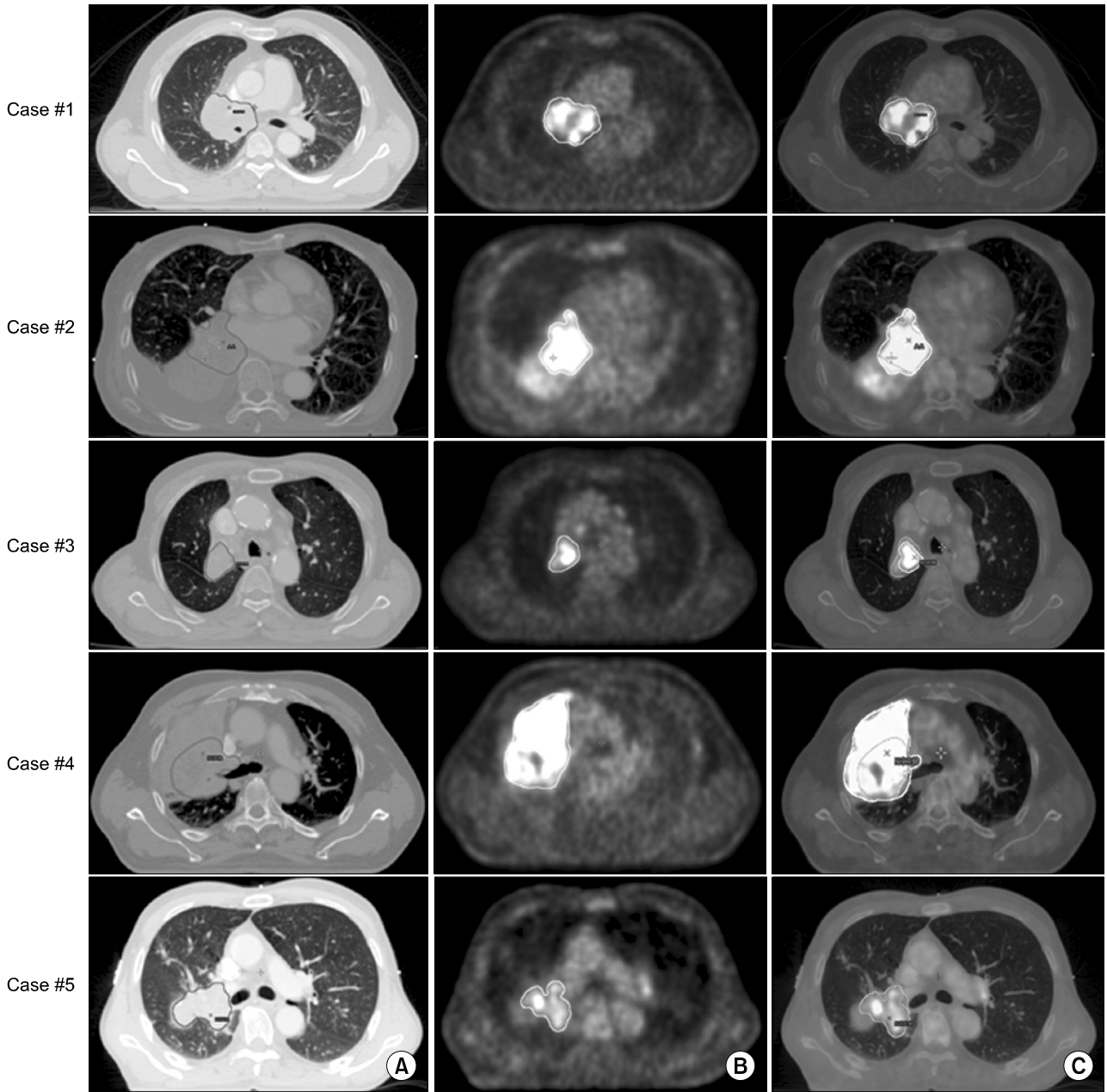


Fig. 3. Transverse images for the case of 5 patients with atelectasis and pneumonitis. (A) Gross target volume of CT image. (B) Gross target volume of PET image. (C) Gross target volume of the fusion CT and PET image.

3. 분석 결과

비소세포성 폐암 환자 5명을 대상으로 CT와 PET, PET/CT 간에 GTV를 분석한 결과 특별한 상관관계는 보이지 않았다. 하지만 일반적으로 CT에 GTV를 묘사한 것과 PET/CT에 GTV를 묘사한 것과는 상당한 차이를 볼 수 있었다. 특히 종양과 무기폐, 폐렴은 CT number가 비슷하여 실제로 CT에서

는 종양의 경계가 명확하지 않아 GTV 묘사에 상당한 어려움이 발생되었다. 폐렴과 무기폐를 동반한 폐암의 경우 CT검사는 정확한 치료용적의 묘사가 어렵지만 PET/CT를 통하여 정확한 GTV를 묘사할 수 있어 종양을 제어할 수 있는 능력은 향상시킬 수 있다. 이는 무기폐나 폐렴 등과 같은 심한 합병증을 동반한 폐암환자의 GTV의 묘사는 PET/CT를 통하여 그 유용성을 확인하는 증례로 정확한 표적체적의 묘사를

가능하게 해준다(Fig. 3).

고안 및 결론

비소세포성폐암을 위한 방사선치료는 무기폐나 폐염증과 같은 합병증을 동반하였을 때 종양의 경계가 명확한 PET/CT simulator를 통해 정확한 GTV를 묘사할 수 있어 방사선치료 계획에 대한 정확성 및 신뢰성을 높여준다는 사실을 통하여 그 유용성을 확인할 수 있었다.

PET/CT simulator는 PET의 기능적, 생화학적인 정보와 CT의 해부학적인 정보를 제공하게 해주어 방사선 치료영역에서의 표적용적을 묘사하고 치료계획을 세우는 데 현재까지 개발된 기술 중에는 가장 뛰어난 모의치료 방법이다. 특히 방사선치료를 위한 GTV의 묘사는 매우 중요하며 폐암환자에 있어서 무기폐와 폐렴에 의한 GTV는 단순히 CT영상을 가지고 평가하고 정의하기에는 매우 위험한 방법이다. 그래서 최근에는 PET/CT가 치료에 적용되면서 방사선치료계획에 영향을 주고 있고 방사선치료목적에 부합하는 종양제어 확률(TCP)과 정상조직합병증 발생률(NTCP)에 상당한 영향을 미칠 수 있기 때문에 PET/CT의 치료에 적용은 그야말로 핫이슈이다.

본 연구에서는 기존의 표적용적을 묘사할 때 많이 이용하는 CT와 최근 개발된 PET/CT와의 GTV 상관관계를 비교하였으나 통계적으로는 유의한 이득을 발견하지 못하였다. 이는 충분한 환자(n)를 확보할 수 없었고 진단영역에서 이미 병기판정을 위한 PET를 이미 시행하여 치료영역에서는 PET/CT 검사가 환자들에게 상대적으로 높은 가격에 기피했을거라 예상된다. 비록 증례수가 작지만 더 많은 수의 환자를 대상으로 연구를 진행한다면 통계적으로 의미 있는 결과가 나올 것으로 예측된다.

PET/CT는 높은 가격만큼이나 환자(혹은 검사를 받는 일반인)가 얻는 이득도 크다. 먼저 악성종양의 조기진단, 정확한 진단 및 병소의 위치 파악으로, 환자는 병이 완치될 수 있는 기회를 얻게 되고, 불필요하고 힘든 많은 검사 절차를 피할 수 있게 된다. 또한 최적의 치료 방침이 결정되게 됨으로써 완치에 한 발 더 가까이 접근하게 되고, 치료과정에서 부득이하게 겪게 되는 부작용을 최소화할 수 있다. 이를 위해서는 방사선치료가 예상되는 폐암환자를 필터링하여 PET/CT를 먼저 시행하고 환자 position, skin marking 등 방사선치료를 위한 준비를 해두어 불필요한 검사를 다시 촬영하는 일이 발생되지 않도록 병원에서 시스템적으로 접근하는 것도 환자를 위해 좋은 방법이라고 본다.

폐암의 방사선치료에서 가장 큰 문제점은 종양의 움직임

에 따른 인공산물(artifact)이나 부정확한 국소화이다. CT의 영상획득은 수십 초 만에 이루어지지만 PET는 수십 분 동안 영상획득을 하여야 한다. 따라서 검사중 기침, 재채기, 인위적 이동 등의 움직임을 제외하더라도 호흡운동, 생리적인 위장관운동 등에 의한 영향을 피할 수 없다. 특히 lower lobe, 횡경막(diaphragm) 근처에 위치한 종양의 경우 호흡 패턴에 따라 종양은 불규칙적으로 움직이기 때문에 치료의 부정확성과 실제 방사선치료의 용적이 되는 PTV가 커진다는 것이다.¹⁴⁾ 이런 단점을 해결하기 위한 4DCT의 방사선치료의 적용으로 폐암환자의 PTV margin을 줄여줄 수 있어서 PET/CT simulation시 4DCT의 역할도 기대해본다.

최근 방사선치료에서는 생물학적표적용적(Biological Target Volume, BTV)의 개념 도입에 따라 정상조직에 방사선피해를 감소시키려는 노력은 계속될 것으로 보이며 우수한 병기결정 성적을 보이는 치료 전 PET의 시행으로 방사선치료를 받는 비소세포 폐암환자의 24~76%에서 방사선치료계획이 변하게 되었다.^{15,16)} 이 보고는 방사선치료에 시사해주는 바가 크며 PET/CT simulator를 통하여 방사선치료계획을 수립함으로써 TCP, NTCP는 향상될 것으로 사료된다.

따라서 향후에는 방사선치료 영역에서 정확한 표적용적의 묘사와 치료성적의 향상을 위하여 PET/CT 모의치료는 점차 확대될 것으로 보이며 H/N, RECTAL 등과 같이 PET에서 유리한 부위에 대하여 PET/CT를 이용한 치료계획이 가능할 것으로 예측된다.

참고문헌

1. Nestle U, Walter K, Schmidt S, et al.: 18F-deoxyglucose positron emission tomography (FDG-PET) for the planning of radiotherapy in lung cancer: high impact in patients with atelectasis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1999;44:593-597
2. Kinahan PE, Townsend DW, Beyer T, Sashin D: Attenuation correction for a combined 3D PET/CT scanner. *Med Phys* 1998;25:2046-2053
3. Visvikis D, Costa DC, Croasdale I, et al.: CT-based attenuation correction in the calculation of semi-quantitative indices of [18F]FDG uptake in PET. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003;30:344-353
4. Beyer T, Townsend DW, Brun T, et al.: A combined PET/CT scanner for clinical oncology. *J Nucl Med* 2000;41:1369-1379
5. Jeong YJ, Kang DY: The effect of intravenous contrast on SUV value in 18F-FDG PET/CT using diagnostic high energy CT. *Nucl Med Mol Imaging* 2006;40:169-176
6. Strauss LG, Conti PS: The application of PET in clinical oncology. *J Nucl Med* 1991;32:623-648

7. Cai J, Chu JCH, Recine D, et al.: CT and PET lungimage registration and fusion in radiotherapy treatment planning using the chamfer-matching method. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1999;43:883-891
8. Nishioka T, Shirato H, Karo T, et al.: Impact of 18FDG petand CT/MRI image fusion in radiotherapy planning of head-and-neck tumors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2000; 48S1:260-261
9. Mutic S, Dempsey JF, Bosch WR, et al.: Multimodality image registration quality assurance for conformal threedimensional treatment planning. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2001;51:255-260
10. Hutton BF, Braun M: Software for image registration: Algorithms, accuracy, efficacy. *Semin Nucl Med* 2003;33: 180-192
11. 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;34:1190-1197
12. Reinartz P, Wieres FJ, Schneider W, Schur A, Buell U: Side-bysidereading of PET and CT scans in oncology: Which patients might profit from integrated PET/CT? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2004;31:1456-1461
13. International Commission on Radiation Units and Measurements. ICRU report 62: Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy. (Suppl. To ICRU report 50) Bethesda, MD: International Commission on Radiation Units and Measurements; 1999 I
14. Song SY, Park SH, Yoon SM, et al.: Assessment of respiratory tumor movement using 4D computed tomography for stereotactic radiosurgery in lung tumor. *J Lung Cancer* 2007; 6:24-28
15. Bradley J, Thorstad WL, Mutic S, et al.: Impact of FDG-PET on radiation therapy volume delineation in non-small-cell lung cancer. *Int J RadOncol Biol Phys* 2004;59:78-86
16. Bradley JD, Perez CA, Dehdashti F, Siegel BA. Implementing biologic target volumes in radiaiton treatment planning for non-small cell lung cancer. *J Nucl Med* 2004;45(Suppl 1):96S-101S

Abstract

The Usefulness of Integrated PET/CT Simulator for Non-Small Cell Lung Cancer Using the F-18 Fluoro-2-deoxyglucose (FDG)

Jong Eok Na, Jeong Nam Suh, Jin Soo Kim, Dae Seob Kim, Dong Ki Hong, Geum Mun Baek

Department of Radiation Oncology, Asan Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the usefulness of Integrated PET/CT and compare the gross tumor volume (GTV) identified on CT, PET, PET/CT to that obtained from fluorodeoxyglucose (FDG).

Materials and Methods: This experimental study was obtained using GE Discovery 690 (General Electric Healthcare, Milwaukee, MI, USA) PET/CT simulator with Gammex Laser System for five non-small cell lung cancer (NSCLC) patients. In order to increase the reproducibility of the patient setup, We have to fixed to patients using the Extended Wing Board. GTV delineation was painted using the *Eclipse*TM ver.10 contouring program for CT, PET, PET/CT images. And then, We were to compare the changes in the GTV.

Results: These results are drawn from 5 patients who have atelectasis or pneumonitis. Compared to CT defined GTV, PET was decreased by 10.5%, 11.8% and increased by 67.9%, 220%, 19.4%. PET/CT was decreased by 7.7%, 6.7%, 28% and increased by 232%, 24%.

Conclusion: We were able to determine the usefulness of PET/CT simulator for NSCLC. PET/CT simulator in radiation therapy is useful to define the target volume and It is possible to delineate Objective and accurate target volume. It seems to be applicable to other areas in the near future.

Key words: PET/CT simulator, NSCLC, gross tumor volume (GTV)