

폐암과 폐 염증성질환의 동적양전자방출단층검사 (Dynamic ¹⁸F-FDG PET)의 유용성

— Usefulness of Dynamic ¹⁸F-FDG PET Scan in Lung Cancer and Inflammation Disease —

연세의료원 세브란스병원 핵의학과·연세의료원 세브란스병원 영상의학과¹⁾·광양보건대학 방사선과²⁾

박훈희·노동욱·김세영¹⁾·동경래²⁾·이민혜·강천구·임한상·오기백·김재삼·이창호

— 국문초록 —

목 적: 양전자방출단층검사(Fluorine-18 2-Deoxy-D-Glucose positron emission tomography: ¹⁸F-FDG PET)는 가시적 영상분석과 반정량적 섭취계수 분석 방법을 사용하여 폐의 염증성 질환과 폐암을 구별 및 진단하는 데 유용하다. 일반적으로 표준화섭취계수(Standardized Uptake Value: SUV)가 폐 질환의 진단에 사용되지만, 이는 폐 조직에 있어서 반정량적, 정량적 분석을 통한 동적인 정보를 포함하지 않는다. 그러므로, 본 연구는 ¹⁸F-FDG PET 검사에서 폐 질환의 동적 섭취 분석이 보다 정확한 대상질환의 진단을 유용하게 할 수 있을 것이라는 가정하에 시간-방사능 곡선(Time-Activity Curve: TAC), 표준화섭취계수 동적곡선(Standardized Uptake Value-Dynamic Curve: SUV-DC), 패트락 분석법(Patlak analysis: Glucose Metabolic Rate(MRGluc))을 토대로 얻은 분석방법을 이용하여 진단적 유용성을 평가하였다.

대상 및 방법: 폐 질환을 가진 17명의 환자를 대상으로 하여, 각각 60분간 Dynamic ¹⁸F-FDG PET검사를 시행하였다. 획득한 정보를 통하여 폐질환의 형태를 따라 관심영역(Region of Interest: ROI)를 그린 후, 반정량적 분석인 TAC, SUV-DC와 정량적 분석인 Patlak analysis를 각각의 군에 따라 분석하여 비교 분석하였다.

결 과: Dynamic ¹⁸F-FDG PET을 통한 분석결과, TAC 형태는 초기 혈류상에서 폐의 염증성 질환과 폐암의 구분이 어려웠으나, 시간이 지날수록 폐암의 곡선이 염증성 질환의 경우보다 확연히 증가하였다. SUV-DC의 경우는 TAC 형태와 거의 유사한 형태를 가졌다. Patlak analysis 분석결과, 대동맥 영역에서는 폐의 염증성 질환이 폐암보다 높은 혈액 방사능을 보였으나 시간이 지남에 따라 염증성 질환의 혈액 방사능이 극히 낮아졌다. 반면, 병변 조직에서는 폐암이 가장 높은 섭취를 보였으며 폐의 염증성 질환은 중간 정도에 머물렀다.

결 론: TAC와 SUV-DC 분석에서 폐암과 폐의 염증성 질환은 각각 고유한 그래프 형태를 띠었으며 Patlak analysis에서 역시 주목할 만한 차이를 보였다. 따라서 이러한 분석법을 토대로 좀더 깊이 있는 연구가 진행된다면 비침습적으로 폐의 질환을 구별하는 데 보다 적절하고 유용한 진단적 정보를 얻을 수 있을 것이다.

중심 단어: Lung disease, SUV, SUV-DC, Patlak analysis

* 이 논문은 2006년 8월 3일 접수되어 2006년 10월 31일 채택 됨.

책임저자: Hoon-Hee Park, (120-749) 134 Shinchon-Dong, Seodaemun-Gu, Seoul, Korea
TEL: (82-2)2228-6063(ext. 6070)
Fax: (82-2)312-0578

I. 서론

2-[fluorine-18] Fluoro-2-deoxy-D-Glucose(^{18}F -FDG)를 이용한 양전자 방출 단층 검사(Positron Emission Tomography: PET)는 악성 종양의 진단에 유용한 비침습적인 검사방법이다¹⁾. ^{18}F -FDG를 이용한 PET검사는 악성신생물과 정상조직 사이의 특성을 밝혀내고, 질환을 감별하는데 있어 괄목할 만한 유용성을 가진다¹⁾. 일반적인 악성종양조직에서 당대사율이 증가하는 것은 당운반 단백질의 증가와 더불어 당분해를 촉진시키는 hexokinase, phosphofructokinase의 효소 수치 증가 때문이다²⁾. 그 결과 이 현상에 의해 당대사율이 반영되어 종양조직에서 ^{18}F -FDG 섭취율은 증가한다³⁾. 하지만 ^{18}F -FDG PET 영상에서 여러 가지 원인으로 인한 ^{18}F -FDG 섭취가 양성으로 진행된 경우가 있기 때문에 ^{18}F -FDG 종양에만 명확하게 축적된다고 볼 수 없다⁴⁻⁷⁾. 염증과 감염이 의심되는 부위에서의 ^{18}F -FDG의 증가된 섭취는 염증성 질병과 감염성 질병의 다양한 발견에 사용된다^{8,9)}. 또한, ^{18}F -FDG PET은 다양한 악성 종양의 진단에 있어 비침습적 방법으로 검사할 수 있는 잠재력을 가지고 있다¹⁰⁻¹²⁾. ^{18}F -FDG PET 영상은 정상조직과 신생물 조직 사이에 생화학적 차이를 촉진시켜, 모호한 영상을 결과로 나타내는 기타 다른 진부한 검사와는 확연히 다르게 특성화된 병변을 찾을 수 있을 뿐만이 아닌, ^{18}F -FDG가 이러한 특성 병변에 공헌하는 정도를 알아내는데 유용하다¹³⁾. 실제 임상에서, 반정량적 분석으로써 사용하는 표준화섭취계수(Standardized Uptake Value: SUV)는 정상조직과 종양조직의 방사성 동위원소 섭취비를 나타낸 것이다. 물론 실제 임상에서 매우 유용하지만 이런 접근 방법은 ^{18}F -FDG 동적 섭취 양상을 나타내는데 적합하지 않다. 그러나 동적 양전자 방출 단층 검사(Dynamic ^{18}F -FDG PET)검사에 의한 정보는 종양의 예후를 관찰하고 염증과 종양의 특성을 파악하는데 있어 유용하다. 따라서 본 연구에서는 Dynamic ^{18}F -FDG PET를 이용하여 폐영역에서의 동적 섭취 양상을 분석함으로써 보다 정확한 폐 질환을 진단, 평가하는데 도움이 되고자 한다. 그러므로 반정량적 분석법에 속하는 시간 방사능 곡선(Time Activity Curve: TAC)과 표준화섭취계수-동적곡선(Standardized Uptake Value-Dynamic Curve: SUV-DC)이 갖는 값을 서로 비교하고, 정량적 분석인 패트락 분석법(Patlak analysis)을 통하여, 각각의 값이 가지는 의미를 분석하였다.

II. 대상 및 방법

1. 환자정보

치료를 하지 않은 폐질환을 가진 환자 17명을 대상으로 Dynamic ^{18}F -FDG PET 검사를 시행하였다(연령범위 42~72세; 평균연령 54세, 남성 9명/여성 8명). 질환부위는 생검(n=9), 외과적 수술(n=2)과 최종진단명(n=6)을 통하여 병력을 확인하였으며, 연구의 유의성을 확보하고 ^{18}F -FDG가 섭취된 병변의 부분체적효과로 인하여, 정확히 표현되지 않는 것을 피하기 위하여 컴퓨터 단층검사(Computed Tomograph: CT) 영상으로 확인하였다. 또한 ^{18}F -FDG PET에서 크기가 작은 병변을 표현하지 못할 가능성이 있어, 병변의 크기가 1.5 cm 보다 큰 경우에만 검사를 시행하였다.

2. 방사성 의약품

방사성 동위원소는 2-[fluorine-18] Fluoro-2-deoxy-D-Glucose(^{18}F -FDG)를 사용하였으며, 대상 환자에게 ^{18}F -FDG 370 MBq를 Dynamic ^{18}F -FDG PET을 얻는 순간부터 30초에 걸쳐 정맥주사 하였다.

3. 연구설계: 영상획득과정

Blank Scan을 25분 시행 후 감쇄 보정을 위해 20분간 투과스캔(Transmission Scan)을 시행하였다. 기기는 PET advance(General Electric Medical System, Milwaukee, Wis., U.S.A.)를 사용하였고, 고유분해능(Intrinsic Resolution)은 4.8 mm의 반치폭(Full Width at Half Maximum: FWHM)이며, 1,330개의 횡축영상을 획득하였다. 종축 가시영역(longitudinal field of view)은 15.2, 각 영상간격은 4.25 mm로 검사를 시행하였으며, 검사는 모두 바로 누운 자세를 취하여 진행하였다. Dynamic ^{18}F -FDG PET에서 방출스캔(Emission Scan)은 12 frame/10초, 4 frame/30초, 16 frame/60초, 5 frame/300초, 1 frame/900초로 총 60분에 걸쳐 영상을 획득하였다(Fig. 1). Dynamic ^{18}F -FDG PET 검사 후, ^{18}F -FDG PET 전신검사를 진행하였고, 획득한 횡축영상은 Nyquist frequency의 cut-off 8.5로 하여 Hann filter를 사용하여 재구성하였으며, 2D-OSEM 방식을 이용하였다. 또한, 장비의 특성 검사를 통한 결과치를 바탕으로 Subset 16회, Iteration 2회 반복 실시하였다.

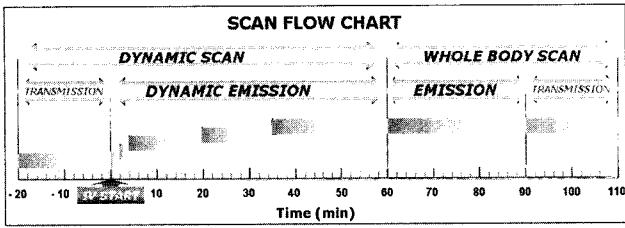


Fig. 1. For Dynamic acquisition, a 60-min protocol were used, the protocol included twelve 10-s, four 30-s, sixteen 60-s, five 300-s, one 900-s. After dynamic acquired, we scanned ^{18}F -FDG PET static whole body image

4. 영상분석

시간방사능곡선(TAC)/표준화섭취율계수-동적곡선(SUV-DC) : 객관성을 기한 SUV값을 구하기 위하여, 두 사람의 조사 관찰자가 각각의 위치를 확인하여 관심영역(Region of interest : ROI)을 그렸다. 이때 두 관찰자의 의견이 일치했을 경우에만 유의한 정보로 간주하였다. 그려진 ROI는 Dynamic ^{18}F -FDG PET에서 획득한 영상에 정확히 표시하여 TAC로 분석하였고, 보다 심층적 방법으로 SUV를 이용하여 시간에 따른 SUV-DC성향을 분석하였다(Fig. 2).

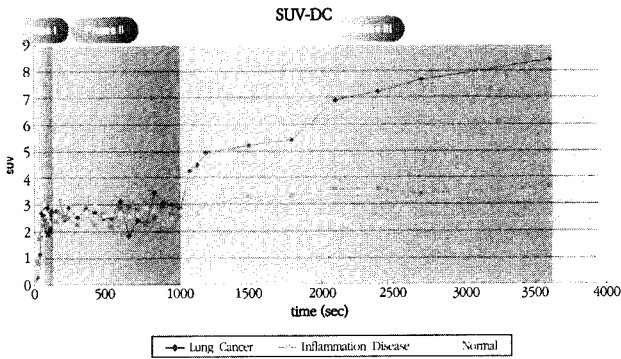


Fig. 2. Phase characterization of the SUV-DC shape for different lung disease and controls. Each SUV-DC represents the mean of all patients studied for lung cancer in phase III of the SUV-DC. In contrast, the non-malignant conditions present a continuously decreasing slope in phase III. While there is potential overlap in the shape of SUV-DC for the considered conditions in phase I and II, phase III shows a characteristic curve pattern(continuously rising slope) in cases of cancer. Therefore, differentiation based on Dynamic ^{18}F -FDG PET imaging may greatly assist in the differential diagnosis between cancer and inflammation of the lung

TAC와 SUV-DC는 모두 ^{18}F -FDG가 폐조직에 운반되어 섭취되는 시간의존인 생물학적 영향의 이론적 가설에 의하여 세 가지로 세분화 하였다. Phase I은 세포막내에 흡수된 ^{18}F -FDG의 흐름에 따른 특징을 가지게 되며, 그 예로 최초의 당이 세포내에 흡수되어 급격하게 흡수율이 증가하는 양상을 나타내며 최고조에 이른다. 이처럼 최고조에 이른 후, ^{18}F -FDG흡수는 정맥의 흐름에 따라 감소되는 경향을 가진다(Phase II). 마지막 경향으로 ^{18}F -FDG는 지속적으로 당 운반자와 phosphorylation를 경유하여 세포내에 유입되며, 각 특징에 따라 섭취율이 달라진다. 지속적으로 세포 사이에 농축되어 섭취율이 증가하는 성향은 악성종양의 경우 관찰되었다(Phase III)(Fig. 2).

정량적 분석(패트락 분석법 : Patlak analysis) : Patlak analysis는 정량적 분석법으로서 ^{18}F -FDG 주사 후 45~60분이 지난 후부터의 영상에 나타난 폐 질환 부위에 관심영역을 그려 분석하였다. 기능적 분석을 얻기 위하여 대동맥에 관심영역을 그려 정보를 얻어놓고, 패트락 분석에 각각의 플라스마(plasma)가 집적되는 것과 이용하여 분석하였다(Lumped constant = 0.67)(Fig. 3).



Fig. 3. Quantitative measurement for the metabolic glucose rate is available from this parametric images. Arrow indicated lung lesions

III. 결 과

1. Time-Activity Curve(TAC)와 Standardized Uptake Value-Dynamic Curve(SUV-DC)의 특징

가설에서 제시한 바와 마찬가지로 각각의 TAC와 SUV-DC는 몇 가지 특징적인 양상으로 구분된다. 또한 SUV-DC는 TAC와 비슷한 경향으로 나타난다(Table 1).

대조군 : 대조군의 TAC와 SUV-DC는 Phase I, II에서는 다른 군과 비슷한 성향을 나타냈지만, Phase III에서는 지속적으로 감소하는 성향을 나타냈다.

염증성 질환군 : 염증성 질환군의 TAC와 SUV-DC는 Phase I과 Phase II에서 모두 비슷하게 증가하는 경향을

보였으나 Phase III에서는 주목할 만한 증가를 보이지 않았다. TAC는 SUV-DC와 흡사한 결과가 나타났다(Fig. 4).

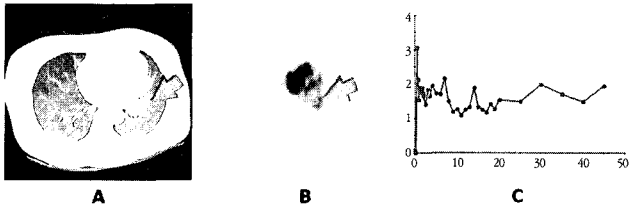


Fig. 4. One of lung Inflammation disease. Red arrow indicated lung lesion in CT(A). Lung disease Dynamic ^{18}F -FDG PET acquisition transaxial image(B). ROI in dynamic ^{18}F -FDG PET and over exam time, SUV-DC flow chart(C). Phase I and II are similar increasing slope shape but Phase III was not remarkable increasing pattern

폐암군: 폐암군에서는 다른 군에 비하여 주목할 만한 특징을 가진 그래프 성향을 나타냈다. 분명한 것은 Phase III의 TAC와 SUV-DC가 다른 군과는 달리 급격하게 증가하는 성향이 나타났다(Fig. 5).

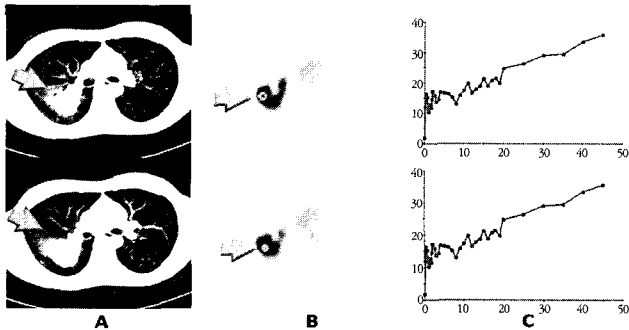


Fig. 5. One of lung cancer. Red arrow lung lesion in CT(A). Lung disease Dynamic ^{18}F -FDG PET acquisition transaxial image(B). ROI in dynamic ^{18}F -FDG PET and over exam time, SUV-DC flow chart(C). Phase III was rapidly increasing pattern that was the likely slope shape in SUV-DC

정량적 분석(패트락 분석법: Patlak analysis): 대동맥 정보를 기준으로 한 시간 방사능 곡선은 최초 염증성 질환에서 혈액내의 방사능이 폐암보다 높게 나타난 경우도 있지만, 시간이 지남에 따라 혈액내의 방사능은 폐암에서 높게 나타났다. 그러나, 조직에서의 시간 방사능 곡선은 폐암의 경우 염증성 질환에 비하여 중반부에서 급격하게 높게 나타났다. Patlak analysis를 통한 폐암과 염증성

질환은 각각의 고유한 수치를 가져 일정한 결과에 도달할 수 있었다(Fig. 6).

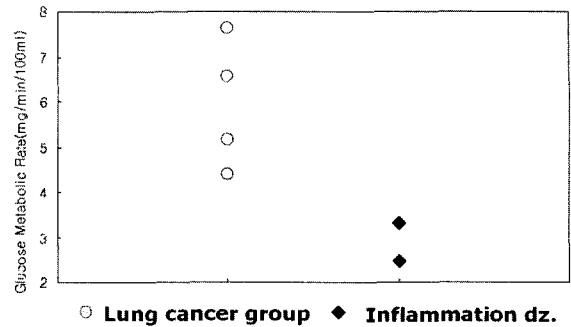


Fig. 6. Glucose Metabolic Rate in Lung cancer and Inflammation disease

Table 1. Comparison of each group in SUV and MRGlu

Category	SUV _{total} (g/ml)	P value	Metabolic glucose rate (mg/min/100 ml)	P value
Controls	1.8 ± 0.2	0.04	-	-
Inflammation disease	4.2 ± 2.1	0.05	2.89 ± 1.7	0.04
Lung cancer	9.2 ± 3.2	0.02	5.98 ± 2.2	0.02

IV. 고 찰

양전자방출단층검사(Positron Emission Tomography: PET)는 양전자를 방출하는 방사성의양품을 환자에게 정맥주사 또는 흡입으로 투여한 후 PET를 이용하여 그 물질의 분포를 영상화하는 것이다. PET는 1974년 Ter-Pogossian 등이 개발함으로써 시작되었는데 현재 인체내 각 장기의 기능과 생화학적 및 생리적 반응을 정량화 할 수 있는 특수한 방법이다. 따라서 PET는 질병과정에 대한 독특하고도 중요한 정보를 제공할 수 있으며 환자의 임상평가과정에서 질병의 병인 연구, 진단, 예후판정, 치료반응 평가 그리고 치료 방침 설정에 유용하게 사용된다¹⁴⁾.

PET는 인체내 각 장기내 생리 또는 화학반응에 대한 정성 및 정량분석이 가능하다. 대부분의 질병에서 화학적 변화가 해부학적 변화보다 먼저 일어나므로 PET는 해부학적인 변화가 생기기 이전에 기능적인 이상을 찾아 낼 수 있다. 이는 병변 부위를 정확히 감별하고 병변을 정량, 반정량화하며 또한 치료의 반응을 평가하기 유용하다. 분석을 하기 위해서는 단순한 시각적 분석에서부터

구획모델까지 여러 방법이 있다. 눈으로 분석하는 방법은 반정량적으로 병변부위의 섭취정도를 0~4등급으로 분류하여 평가하며 재현성이 높아 충분히 대사 정도를 분석할 수 있다. 대사율이 절대치를 채혈이나 동역학모형방법을 이용하여 측정하면 이론적으로는 정확하나 복잡하고 시간이 걸려 임상에 널리 적용하기 어렵다. 이 방법은 연구 목적으로 주로 시행되고 있다. 이를 보완하기 위하여 단순한 측정방법으로 시간-방사능 곡선(Time-Activity Curve: TAC)과 표준화섭취계수(Standardized Uptake Value: SUV)를 들 수 있다. SUV는 조직 그램당 방사능을 체중 그램당 총투여방사능량으로 나눈 값으로 정의된다. 보통 표준화섭취비(Standardized Uptake Ratio: SUR, Differential Uptake Ratio: DUR) 혹은 흡수감별율(Differential Absorption Ratio: DAR)이라고 부르며 조직에 섭취되는 양을 반영하는 상대적인 값으로 임상에 쉽게 적용할 수 있다¹⁵⁾.

이러한 분석법은 반정량적 분석 방법(semiquantitative analysis)에 해당되며, 임의의 시스템에 대해서 특정한 구조적 배열을 가정하지 않고, 생물학적 파라미터를 정량적으로 분석하는데 사용된다. 일반적으로 비교적 간단한 혈류량을 측정하는데 사용되고, 다소 복잡한 대사량이나 신경수용체 특정 등에 이용될 때는 생물학적 현상을 절대값으로 나타내기보다는 근사치나 지표를 얻는데 유용하다. 또한 반정량적 분석 방법은 특정 부분에 관심영역을 설정하여 섭취계수, 정상/비정상 또는 왼쪽/오른쪽의 섭취계수비 등의 정량적인 지표를 구하는데 사용된다. 이러한 방법은 비교적 쉽게 값을 구할 수 있지만, 이러한 수치를 사용할 때는 수치가 구해지기까지의 가정이나 제한점의 이해가 선행되어야 한다¹⁶⁾.

반정량적 분석 방법의 한계를 극복하기 위하여, 보다 객관적인 분석방법으로 정량적 분석방법이 있다. 본 연구에서는 정량적 분석 방법 중 Patlak analysis를 통하여 분석함으로써 보다 객관적 값을 얻어내었다. 이 방법은 일정 시간 동안 조직에 비가역적으로 포획되는 추적자에 적용되며 이 조건이 만족되면 조직 대 혈액의 방사능비는 시간에 따른 선형함수로 나타낼 수 있다. 단위 시간당 조직에 축적되는 추적자 섭취상수, K_{sm} 직선의 기울기로 주어지고 세로축 절편은 추적자의 분포체적을 나타낸다. FDG를 사용한 예로서 조직에서 FDG의 탈인산화 속도가 무시 될 수 있다고 가정하고 조직 방사능 농도를 C_i(t), 임의의 시간에서의 분포체적을 V, 혈액방사능을 C_p(t)라 하면, 임의 시간을 조직 방사능 농도 C_i(t)는 C_i(t) = VC_p(t) + K ∫₀^t C_p(τ) dτ 로 나타난다.

$\frac{C_i(t)}{C_p(t)}$ (normalized counts) 대 $\frac{\int_0^t C_p(\tau) d\tau}{C_p(t)}$ (normalized time)의 직선그래프를 기울기에서 K를 얻고 y 절편에서 V를 구한다. K를 결정하기 위해 각 화소에서 선형 회귀를 실행한다. 이렇게 연산된 Patlak analysis는 연산을 빨리할 수 있는 선형회귀를 이용함으로써 임상 임상 환경에 쉽게 적용할 수 있다¹⁷⁾.

이와 같이 본 연구에는 실제 임상에서 이루어지는 ¹⁸F-FDG PET 검사가 정적영상에 의존하는 한계를 넘어 Dynamic ¹⁸F-FDG PET을 시행함으로써 영상의 진단정보를 최대화함은 물론 획득된 영상정보를 반정량적 분석법과 정량적 분석 방법을 통하여 보다 객관적인 해석을 시행한 것에 의미가 있다.

V. 결 론

1. 연구의 한계점

이 연구는 단 17명을 대상으로 시행하였기 때문에 통계학적인 타당성에 있어 한계점을 드러낼 가능성이 있다. 당뇨질환이 있는 경우 시험대상에서 제외된 것도 하나의 한계점이라 할 수 있다. 당뇨질환을 가진 환자의 경우, 폐질환의 양성과 악성의 구분에도 비침습적인 Dynamic ¹⁸F-FDG PET검사가 유용할 지는 아직 의문으로 남아있다.

또한 조사 관찰자에 의존하여 관심영역을 그렸기 때문에 영상정보의 주관성을 배제할 수 없으며, 본 연구에서는 이러한 이유로 보다 나은 분석을 위하여 관심영역을 선택하는데 있어 의견이 일치한 부분에 대하여 결과를 산출하였다.

2. 연구결론

본 연구를 통하여 TAC와 SUV-DC는 폐암과 염증성 질환에서 그 분석되어진 각각의 성향이 유용한 의미를 가지며, 정량적 분석인 Patlak analysis 또한, 폐암과 염증성 질환이 수치상의 구분이 명확하였으며, 이를 통한 다양한 분석법은 폐질환의 병변 구별에 있어 비침습적 방법으로 크게 도움이 되며, 유용한 진단적 정보를 얻을 수 있을 것이다.

References

1. Rigo P, Raulus P, Kaschten BJ, et al. : Oncological applications of positron emission tomography with fluorine-18 fluorodeoxyglucose, *Eur J Nucl Med.* 23, 1641-1674, 1996
2. Pauwels EK, Ribeiro MJ, Stoot JH, McCready VR, Bourguignon M, Marziere B. : FDG accumulation and tumor biology, *Nucl Med. Biol.*, 25, 317-322, 1998
3. Flier JS, Mueckler MM, Usher P, Lodish HF. Elevated levels of glucose transport and transporter messenger RNA are induced by ras or src oncogenes, *Science*, 235, 1492-1495, 1987
4. Monakhov NK, Neistadt EL, Shavlovskil MM, Shvartsman AL, Neifakh SA. : Physicochemical properties and isoenzyme composition of hexokinase from normal and malignant human tissue, *J Natl Cancer Inst*, 61, 27-34, 1978
5. Bakheet SM, Powe J. : Benign causes of 18-FDG uptake on whole body imaging, *Semin Nucl Med.*, 28, 352-358, 1998
6. Sugawara Y, Braun D, Kison P, Russon J, Zasadny K, Wahl R. : Rapid detection of human infections with fluorine-18 fluorodeoxyglucose and positron emission tomography : preliminary results, *Eur J Nucl Med.*, 25, 1238-1243, 1998
7. Zhuang HM, Duarte PS, Pourdehand M, Shnier D, Alavi A. : Exclusion of chronic osteomyelitis with F-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomographic imaging, *Clin Nucl Med.*, 25, 281-284, 2000
8. Strauss LG. Fluorine-18 deoxyglucose and false-positive results : a major problem in the diagnostics of oncological patients, *Eur. J Nucl Med.*, 23, 1409-1415, 1996
9. Rennen H, Boreman O, Oyen W, Corstens F. : Imaging infection/inflammation in the new millennium, *Eur. J Nucl Med.*, 28, 241-252, 2001
10. Chen DL, Schuster DP. : Positron emission tomography with ¹⁸F-fluorodeoxyglucose to evaluate neutrophil kinetics during acute lung injury, *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*, 286, L834-L840, 2004
11. Stumpe K, Dazzi H, Schaffner A, von Schulthess G. : Infection imaging using whole-body FDG-PET, *Eur J Nucl Med.*, 27, 822-832, 2000
12. Okazumi S, Insono K, Enomoto K, Ryu M. : Evaluation of liver tumors using fluorine-18-fluorodeoxyglucose PET : characterization of tumor and assessment of effect of treatment, *J Nucl Med.*, 33, 333-339, 1992
13. A. Imdahl, E. Nitzsche, F. Krautmann, et al. : Evaluation of positron emission tomography with 2-[¹⁸F]fluoro-2-deoxy-D-glucose for the differentiation of chronic pancreatitis and pancreatic cancer, *Br J Surg.*, 86, 194-199, 1999
14. Sorenson JA, Phelps ME. : Physics in nuclear medicine, Grune & Stratton, Orlando, 452-517, 1987
15. Choi Y, Hawkins RA, Huang SC, Gambhir SS, Brunken RC, Phelps ME, Schelbert HR : Parametric images of myocardial metabolic rate of glucose generated from dynamic cardiac PET and 2-[¹⁸F] fluoro-2-deoxy-d-glucose studies, *J Nucl Med.*, 32, 733-738, 1991
16. Hau Wu, Antonia Dimitrakopoulou-Strauss, et al. Quantitative evaluation of skeletal tumors with dynamic FDG PET : SUV in comparison to Patlak analysis, *Eur J Nucl Med.*, 28, 704-710, 2001
17. Patlak CS, Blasberg RG. : Graphical evaluation of blood-to-brain transfer constants from multiple-time uptake data : generalizations, *J Cereb Blood Flow Metab.*, 5, 854-590, 1985

• Abstract

Usefulness of Dynamic ^{18}F -FDG PET Scan in Lung Cancer and Inflammation Disease

Hoon-Hee Park · Dong-Wook Roh · ¹Sei-Young Kim · ²Dong-Kyeong Rae
Min-Hye Lee · Chun-Goo Kang · Han-Sang Lim · Ki-Back Oh · Jae-Sam Kim · Chang-Ho Lee

Department of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Medical Center

¹*Department of Diagnostic Radiology, Severance Hospital, Yonsei University Medical Center*

²*Department of Radiology, Gwang Yang Health College*

Purpose: The diagnostic utility of fluorine-18 2-deoxy-D-glucose positron emission tomography (^{18}F -FDG PET) for the non-invasive differentiation of focal lung lesions originated from cancer or inflammation disease by combined visual image interpretation and semi-quantitative uptake value analysis has been documented. In general, Standardized Uptake Value(SUV) is used to diagnose lung disease. But SUV does not contain dynamic information of lung tissue for the glucose. Therefore, this study was undertaken to hypothesis that analysis of dynamic kinetics of focal lung lesions base on ^{18}F -FDG PET may more accurately determine the lung disease. So we compared Time Activity Curve(TAC), Standardized Uptake Value-Dynamic Curve(SUV-DC) graph pattern with Glucose Metabolic Rate(MRGlucose) from Patlak analysis.

Methods: With lung disease, 17 patients were examined. They were injected with ^{18}F -FDG over 30-s into peripheral vein while acquisition of the serial transaxial tomographic images were started. For acquisition protocol, we used twelve 10-s, four 30-s, sixteen 60-s, five 300-s and one 900-s frame for 60 mins. Its images were analyzed by visual interpretation TAC, SUV-DC and a kinetic analysis(Patlak analysis). The latter was based on region of interest(ROIs) which were drawn with the lung disease shape. Each optimized patterns were compared with itself.

Results: In TAC patterns, it hard to observe cancer type with inflammation disease in early pool blood area but over the time cancer type slope more remarkably increased than inflammation disease.

SUV-DC was similar to TAC pattern. In the result of Patlak analysis, In time activity curve of aorta, even though inflammation disease showed higher blood activity than cancer, at first as time went by, blood activity of inflammation disease became the lowest. However, in time activity curve of tissue, cancer had the highest uptake and inflammation disease was in the middle.

Conclusion: Through the examination, TAC and SUV-DC could approached the results that lung cancer type and inflammation disease type has it's own difference shape patterns. Also, it has outstanding differentiation between cancer type and inflammation in Patlak and MRGlucose analysis. Through these analysis methods, it will helpful to separation lung disease.

Key Words: Lung disease, SUV, SUV-DC, Patlak analysis