

^{18}F -FDG PET/CT검사에서 지연영상을 이용한 갑상선암 진단의 유용성 평가

이현국¹, 한만석², 김용균⁴, 서선열¹, 전민철³, 김태형², 홍성종^{5*}

¹울지대학교 일반대학원 보건학과, ²강원대학교 방사선학과, ³충남대병원 영상의학과, ⁴대원과학대 방사선과,
⁵울지대학교 방사선학과

Evaluate Utility of Thyroid Cancer Discrimination by ^{18}F -FDG PET/CT Delay Scan Images

Hyeon-Guck Lee¹, Man-Seok Han², Yong-Kyun Kim⁴, Sun-Youl Seo¹, Min-Cheol
Jeon³, Tae-Hyung Kim² and Seong-Jong Hong^{5*}

¹Department of Public Health, The Graduate School of Eulji University, ²Department of
Radiological Science, Kangwon National University, ³Department of Radiology Chungnam National
University Hospital, ⁴Department of Radiological Technology, Daewon University College
⁵Eulji University department of radiologic science

요 약 목적: 본 연구는 ^{18}F -FDG PET/CT검사 시 우연히 발견된 갑상선병변의 악성여부를 평가하기 위하여 위양성
으로 판독되어지는 양성종양이나 염증질환과 악성 종양의 감별이 가능한 검사법으로 지연영상(Delay scan)을 적용하
고 결과 값(SUV)의 기준안을 마련하며 이 연구에서 제시되는 검사법의 유용성을 평가하는데 있다.

재료 및 방법 : 2008년 1월부터 2008년 4월 까지 E대학병원에 내원하여 ^{18}F -FDG PET/CT를 시행한 환자 25명(1명 제
외)을 대상으로 후향적 분석을 실시하였다. ^{18}F -FDG PET/CT영상 촬영은 SIEMENS사에서 만든 Biograph-Duo에서 시행
하였으며, ^{18}F -FDG PET/CT 정상영상(1hr)을 취득한 후 갑상선이상섭취가 있고 SUV 2.0이상인 환자를 대상으로 1시간
후에 갑상선부위를 1bed 지연영상을 촬영하였고, 한 bed에 2분 동안 영상을 얻었다. 갑상선이상섭취가 있고 SUV 2.0이
상인 환자를 대상으로 이상섭취가 있는 부위의 1시간영상과 2시간지연영상의 maxSUV를 측정하여 비교분석하였다.

결과: ^{18}F -FDG PET/CT 검사 시 우연히 갑상선에 ^{18}F -FDG 섭취를 보인 환자 24명중 갑상선 암(Thyroid cancer)이 5
명으로 20.8%로 나타났으며 모두 양성병변을 시사하는 소견을 나타냈다. 갑상선기능이상이나 갑상선염 등 단순 갑상
선 이상섭취로 판독된 19명의 1시간영상과 2시간 영상의 표준섭취계수(SUV)값은 나타낸 표로 1시간영상의 ^{18}F -FDG
표준섭취 평균값은 5.06maxSUV이었고, 2시간 평균값은 5.23maxSUV였다. 측정된 두 값의 차이는 0.19maxSUV이였
다. 갑상선암으로 판독된 5명의 1시간 PET/CT검사에서 갑상선국소부위의 ^{18}F -FDG 표준섭취 평균값은 9.63maxSUV
이었고 2시간 평균값은 10.65maxSUV이었다. 두 값의 차이는 1.02maxSUV로 나타났다.

결론 : 본 연구는 우연히 발견된 갑상선 국소부위에 5.0이상 maxSUV의 이상섭취병변이 발견된 경우에는 ^{18}F -FDG PET/CT
지연영상을 추가로 검사한다면 병소의 악성 여부 감별에 도움을 줄 수 있는 유용한 촬영방법임을 확인할 수 있었다.

Abstract Purpose : To evaluate the degree of malignancy of incident thyroid lesion found in ^{18}F -FDG PET/CT
findings and the usefulness of the method suggested in this study, we applicate the Delay Scan Method that
differentiate a false positive benign tumor, inflammation and malignancy, as well as make the criteria of SUV.

Materials and Methods : A retrograde study was conducted of 25 patients(1 exception) who were admitted in E
hospital to receive ^{18}F -FDG PET/CT examination until Janaary and April of 2008. ^{18}F -FDG PET/CT image
photographing was taken in Biograph-Duo made by SIEMENS, after taking normal ^{18}F -FDG PET/CT
image(1hr) and then 1hr later we took the thyroid 1 bed-delayed image for the patients who showed abnormal
thyroid ^{18}F -FDG uptake and above 2.0 SUV for 2 minutes every 1 bed. For the patients who showed
abnormal thyroid uptake and above 2.0 SUV, 1hr later, we took a 1 bed-delayed image and then made a
comparative study between measured maxSUV of 1hr-abnormal uptake image and that of 2hr-delayed image.

Results : In this ^{18}F -FDG PET/CT study among the patients who showed incidental ^{18}F -FDG thyroidal uptake
the number of thyroid cancer was 5(20.8%), all of then showed benign findings. a comparison of results for
 ^{18}F -FDG PET/CT. the benign patient measured maxSUV in the PET/CT. image(1hr) mean value 5.06maxSUV
and delay image(2hr) mean value 5.23maxSUV differences of two value is 0.19maxSUV and the malignantIt
patient measured maxSUV in the PET/CT. image(1hr) mean value 9.63maxSUV and delay image(2hr) mean
value 10.65maxSUV differences of two value is 1.02maxSUV in Thyroid abnormal uptake patients.

Conclusion : in the case of incidental ^{18}F -FDG uptake in thyroid, max SUV of focal thyroid lesion is above
5.0 if ^{18}F -FDG PET/CT examine the delayed images to add, You could see that reasonable diagnostic method
useful. to differentiate whether lesions of malignant

Key Words : Delay Scan, ^{18}F -FDG PET/CT, MaxSUV, Thyroid cancer

*Corresponding Author : Seong-Jong Hong(Eulji Univ.)

Tel: +82-31-740-7185 email: hongseongj@gmail.com

Received April 1, 2013

Revised April 29, 2013

Accepted June 7, 2013

1. 서론

PET장비가 1994년 도입설치 한 후 임상분야에서 질병의 병인 연구 및 진단, 예후 판정, 그리고 암의 조기진단에 적용되고 있다. 갑상선암은 주로 여성에서 발병하는데 나이가 증가함에 따라 증가한다[1]. 2007년 7월 보건복지부 국가 암 정보센터의 한국 암 환자 통계 발표에 따르면 1995년과 2002년 사이의 갑상선암 증가율이 246%에 달한다. 이는 대장암 증가율인 164%와 유방암 증가율 199%에 비해 현격히 높은 수치다. 특히 여성의 경우는 연간 평균 발생환자가 3431명으로 전체 암에서 6위를 차지한다[2]. 이처럼 갑상선암 환자의 수가 증가함에 따라 갑상선 암에 대한 관심이 급격히 증가하고 있으며, 갑상선암의 조기진단도 다양한 방법으로 이루어지고 있다. 그중에서 ¹⁸F-FDG PET/CT는 악성종양의 진단에 예민하고 양성과 악성에 대한 감별능력이 해부학적인 검사법에 비해 우수하다고 보고되었다[3].

PET/CT은 일반적으로 ¹⁸F-FDG주사 후 1시간이 경과 후 촬영한다. 하지만 종양에서의 ¹⁸F-FDG 섭취는 주사 후 2-3시간 동안 지속적으로 증가 한다는 것을 발견하였다. 또한 실제 환자를 대상으로 한 연구에서도 추가 지연 ¹⁸F-FDG PET/CT이 양성 병변으로부터 악성을 감별하는데 도움을 준다고 보고하였다[4,5].

그리고 이중시간 ¹⁸F-FDG PET/CT영상이 한 번의 영상검사(single time point ¹⁸F-FDG PET/CT imaging)에 비해 원발 갑상선미세유두암 병소와 양성 갑상선결절을 감별하는데 도움이 되었고, 특히 PET/CT영상에서 불확실 소견 또는 음성 소견을 보이는 경우나 크기가 0.5cm 이하인 경우에 이중시간 ¹⁸F-FDG PET/CT영상을 시행하는 것이 병소의 악성 여부 감별에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다고 하였다[6].

그럼에도 불구하고 ¹⁸F-FDG PET/CT에서 위양성상이 많아 위양성상을 배제할 수 있고 진단의 정확성을 높이는 검사법 개발이 요구되어지고 있으며, 여러 방법의 검사법이 제시되고 있다. 실제 임상적으로 적용 가능한 검사법으로 폐암감별과 대장암 감별 등에 이용되어지고 있으며 좋은 결과를 보이고 있는 지연영상촬영이 있다. 다만 갑상선암의 감별에는 유용성이 입증되지 않아 본 검사법을 적용하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 갑상선의 악성과 양성 사이에 포도당 섭취에 있어 서로 다른 시간-계수(time-activity)를 보인다는 점을 이용하여 추가 지연 ¹⁸F-FDG PET/CT가 생리적 또는 양성으로부터 악성을 감별하는데 유용성을 확인하고 검사의 참고 기준을 제시하고자 한다.

2. 연구방법 및 대상

2.1. 실험대상

2008년 1월부터 2008년 4월 까지 E대학병원 내원하여 ¹⁸F-FDG PET/CT를 시행한 갑상선질환환자 25명을 대상으로 후향적 분석을 실시하였다. 같은 연구기간 중에 갑상선의 원발암으로 ¹⁸F-FDG PET/CT을 실시한 1명은 연구에서 제외하였다. 최종적으로 24명이 연구대상이었으며 ¹⁸F-FDG PET/CT검사를 실시한 이유는 기존에 암이 증명되어 예후 관찰로 검사하거나 암이 의심되는 경우가 21명, 건강 검진 목적으로 실시한 경우가 3명이었다.

2.2. 실험기기 및 ¹⁸F-FDG PET/CT 영상획득

검사장비는 SIEMENS사에서 만든 Biograph-Duo로 검사하였으며 기기의 재원은 다음과 같다[Table 1.2].

[Table 1] PET System Specifications

PET	Biograph-LSO
Detector material	Lutetium Oxyorthosilicate(ISO)
Crystal dimensions	6.45×6.45×25mm
Crystal per detector block	64
Number of detector block	144
Photomultiplier tubes(PMTs)	4 per block(576 PMTs)
Total number of detectors	9216
Transaxial FOV	585mm
Axial FOV	162mm
Plane spacing	3.375mm
Acquisition mode	static, Multibed
Coincidence window	4.5 nsec
Axial resolution(NEMA 2001)	6.5mm
Reconstruction time	2.5min/bed

[Table 2] CT System Specifications

CT	Emotion-Duo
Scan mode	spiral
CT transverse scan field	50cm
CT slices	duo
CT Rotation times	0.8, 1.0, 1.5s
Slice thickness	1-10mm
Tube current	30-240mA
Tube voltages	80, 110, 130kV

¹⁸F-FDG PET/CT영상 촬영은 SIEMENS사에서 만든

Biograph-Duo에서 시행하였으며, 환자들은 검사 전 최소한 6시간의 금식을 하였고, 공복혈당은 120이하로 했으며 생수를 마시는 것은 허용하였다.

¹⁸F-FDG(0.2mCi/kg)를 정맥주사 한 후 50분 후에 영상을 얻었다. 한 bed에 2분 동안 7~8bed의 전신방출영상을 얻었으며, CT를 이용하여 80초 동안 투과영상을 얻어 영상을 재구성하였다.

추가로 갑상선이상섭취가 있고 SUV 2.0이상인 환자를 대상으로 1시간 후에 갑상선 1bed 지연영상을 촬영하였고 한 bed에 2분 동안 영상을 얻었다.

2.3. 영상분석방법

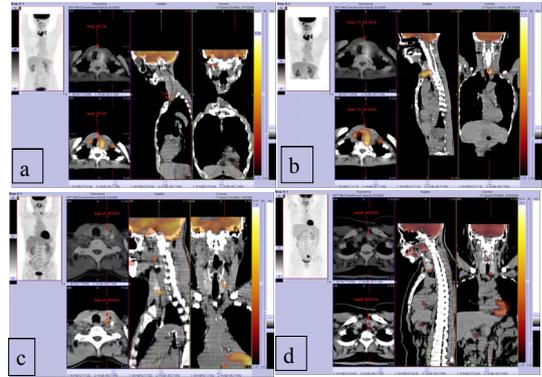
핵의학 의사가 ¹⁸F-FDG PET/CT영상을 분석 관독하였다. 육안적으로 분석하여 갑상선 섭취가 정상인 보다 명백히 높은 국소적 섭취가 있는 경우 갑상선의 이상섭취로 판단하였다. 그리고 갑상선이상섭취가 있고 SUV 2.0 이상인 환자를 대상으로 1시간 후에 갑상선 1bed 지연영상촬영은 이상섭취가 있는 부위의 1시간영상과 2시간지연영상의 maxSUV를 측정하여 비교분석하였다. 조직 검사를 최종결과 검사로 삼았고, 부득이 조직 검사가 실시되지 않은 경우 CT등에 의한 영상 변화여부 혹은 임상적인 추적관찰 결과로서 병변의 악성여부를 판단하였다.

3. 결과

환자 24명중 19명은 단순 갑상선 이상섭취로 진단되었고, 5명(0.63%)의 환자(연령49.4±10세;범위39-66세)에서 갑상선에 ¹⁸F-FDG 국소섭취병변이 있는 갑상선암이 발견되었다.

5명은 핵의학의사의 판독결과 Thyroid malignancy(3명)과 Thyroid tumor(2명)로 판독되었고, ¹⁸F-FDG 섭취병변부위의 평균 maxSUV는 9.63±3.1이었다[Fig 1].

갑상선암으로 판명된 5명의 성별을 살펴보면 2명이 남성이고 3명은 여성이었다. 국소섭취병변의 위치는 3개가 왼쪽 갑상선에서 발견되었고 2개가 오른쪽 갑상선에서 발견되었다. 조직학적 확진은 3명에서 시행되었고 확진 방법은 3명 모두 초음파유도 생검을 실시하였다. 조직학적 검사가 실시되지 못한 환자들 중 1명은 외래 추적관찰을 통하여 임상적 양상의 큰 변화가 없음을 확인하였고, 그 외 1명은 초음파검사를 실시한 결과 염증성 갑상선결절로 판독되었다[Table 3].



[Fig. 1] (a) The maxSUV 10.24 of diagnosed patient that Thyroid Malignant in PET/CT image(1hr). (b) The maxSUV 11.54 of the same patient and delay image(2hr) (c),(d) PET/CT image 2patient who diagnosed papillary carcinoma.

[Table 3] Characteristics of patients with thyroid cancer on PET/CT

No.	Sex	Age	Pathology	Indication for FDG-PET	Location	maxSUV	F/U method
1	M	66	papillary carcinoma	Stomach cancer	L	5.74	Biopsy
2	F	46	papillary carcinoma	Rectal cancer	L	8.86	Biopsy
3	F	55	follicular carcinoma	Brest cancer	R	18.93	Biopsy
4	M	39	hypoechoic nodule Inflammation (0.52cm)	no	L	9.55	sono
5	F	41		Cx cancer	R	5.06	Clinical

그리고 SUV 2.0이상이고 갑상선 이상섭취가 있는 19명중 10명은 Thyroid pathology FDG uptake으로 판독되었고, 5명은 Hyperfunction Thyroid로 판독되었다. 그리고 갑상선암 수술을 시행한 3명은 수술부위의 염증으로 판독되었으며 그 외 1명은 갑상선 물 흡수로 인한 갑상선 이상섭취로 판독되었다. 이중 2명은 조직학적 확진을 시행했고(초음파 유도생검), 17명은 외래 추적관찰을 통하여 임상 양상의 큰 변화가 없음을 확인하였다. 병리학적 인 검사를 시행한 2명은 염증성결절환으로 확인되었다 [Table 4].

[Table 4] Characteristics of patients with Thyroid Benign/Inflammation on PET/CT

No.	Sex	Age	Pathology	Indication for FDG-PET	reading	maxSUV	F/U method
1	M	57		Thyroid cancer	op state	2.39	no
2	F	67		Brest cancer	Hyperfunction	14.14	Clinical
3	F	37		Thyroid cancer	op state	3.41	no
4	F	51		no	Hyperfunction	3.83	Clinical
5	F	73		ovary cancer	pathology	5.60	no
6	M	41		Thyroid cancer	op state	2.99	no
7	M	55		Lung cancer	pathology	3.46	no
8	F	32		ovary cancer	Hyperfunction	8.20	no
9	F	57		tongue cancer	pathology	2.02	no
10	F	55		ovary cancer	cystic lesion	4.23	Clinical
11	F	52	Inflammation	no	Hyperfunction	4.47	Biopsy
12	F	55		Brest cancer	pathology	3.89	no
13	M	73		Colon cancer	pathology	3.15	no
14	F	56		Brest cancer	Hyperfunction	8.46	Clinical
15	F	71	Inflammation	Brest cancer	abnormal & pathology	5.13	Biopsy
16	M	56		Rectal cancer	pathology	2.98	no
17	F	54		Cervix cancer	pathology	2.81	no
18	F	63		Colon cancer	pathology	5.01	Clinical
19	F	59		Lung cancer	pathology	10.04	Clinical

지연영상 ¹⁸F-FDG PET/CT 검사를 실시한 환자 24명을 대상으로 1시간영상의 maxSUV값과 2시간 지연영상 maxSUV값의 차를 다음과 같이 정리해 보았다.

갑상선암으로 진단된 5명의 1시간영상과 2시간 영상의 표준섭취계수(SUV)값을 나타낸 표로 갑상선암으로 판독된 5명의 1시간 PET/CT검사에서 갑상선국소부위의 ¹⁸F-FDG 표준섭취 평균값은 9.63maxSUV이었고 2시간 평균값은 10.65maxSUV이었다. 두 값의 차이는 1.02maxSUV로 나타났다[Table 5].

[Table 5] Characteristics of patients with thyroid cancer on PET/CT(1hr maxSUV) and Delay image(2hr maxSUV)

No.	Sex	Age	1hr maxSUV	2hr maxSUV	balance SUV
1	M	66	5.74	5.97	0.23
2	F	46	8.86	9.01	0.15
3	F	55	18.93	21.19	2.26
4	M	39	9.55	10.36	0.85
5	F	41	5.06	6.71	1.65
MEAN			9.63	10.65	1.02
S.D			5.55	6.15	0.92

갑상선기능이상이나 갑상선염 등 단순 갑상선 이상섭취로 판독된 19명의 1시간영상과 2시간 영상의 표준섭취계수(SUV)값을 나타낸 표로 1시간영상의 ¹⁸F-FDG 표준섭취 평균값은 5.06maxSUV이었고, 2시간 평균값은 5.23maxSUV였다. 측정된 두 값의 차이는 0.19maxSUV이었다[Table 6].

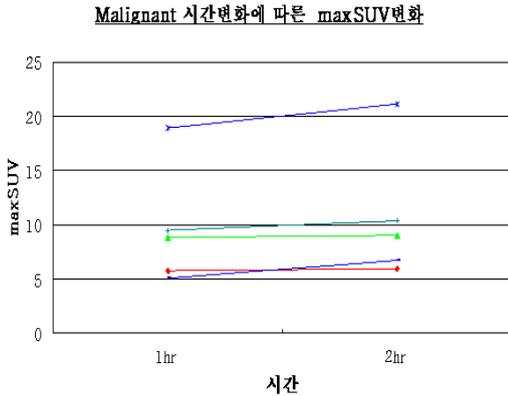
[Table 6] Characteristics of patients with Thyroid Benign/Inflammation on PET/CT(1hr maxSUV) and Delay image(2hr maxSUV).

No.	Sex	Age	1hr maxSUV	2hr maxSUV	balance SUV
1	M	57	2.39	2.22	-0.17
2	F	67	14.14	14.77	0.63
3	F	37	3.41	4.23	0.82
4	F	51	3.83	4.33	0.5
5	F	73	5.60	6.05	0.45
6	M	41	2.99	2.71	-0.28
7	M	55	3.46	4.03	0.57
8	F	32	8.20	8.31	0.11
9	F	57	2.02	2.16	0.14
10	F	55	4.23	4.18	-0.05
11	F	52	4.47	5.22	0.75
12	F	55	3.89	4.33	0.44
13	M	73	3.15	3.59	0.44
14	F	56	8.46	8.80	0.34
15	F	71	5.13	4.89	-0.24
16	M	56	2.98	3.02	0.04
17	F	54	2.81	2.89	0.08
18	F	63	5.01	4.10	-0.91
19	F	59	10.04	10	-0.04
MEAN			5.06	5.25	0.19
S.D			3.09	3.17	0.43

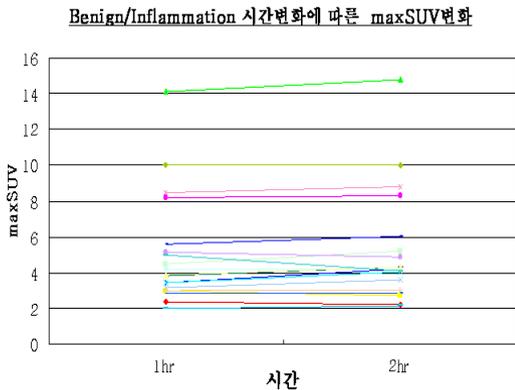
두 그룹의 차감평균값을 비교해 보면 갑상선암그룹이 지연영상에서 갑상선이상부위의 ¹⁸F-FDG 섭취증가가 뚜렷함을 알 수 있다.

즉 갑상선우연종에서는 1시간영상보다 2시간 지연영

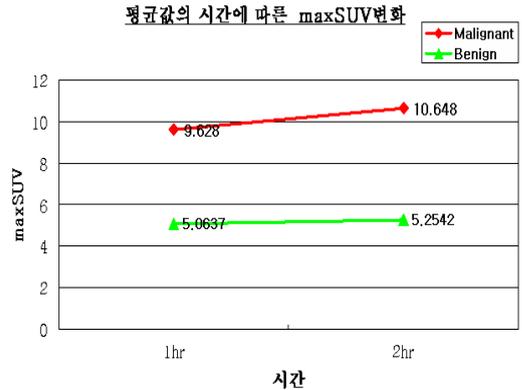
상 평균값 차이 비교에서 1.02maxSUV로 지연영상에서 의미 있는 증가가 있었지만, 갑상선기능이상이나 갑상선염 등 단순 갑상선 이상섭취에서는 평균값 비교에서 1시간영상보다 2시간 지연영상 평균값 차이에서 0.19maxSUV로 지연영상에서 미미한 증가를 보였다[Fig 2].



[Fig. 2] The maxSUV change curve for time of Thyroid Malignant It is the maxSUV change curve of PET/CT image(1hr) and Delay image(2hr) in diagnosed patient that Thyroid incidentaloma in Thyroid abnormal uptake patients.



[Fig. 3] The maxSUV change curve for time of Thyroid Benign/Inflammation It is the maxSUV change curve of PET/CT image(1hr) and Delay image(2hr) in diagnosed patient that Benign/Inflammation in Thyroid abnormal uptake patients.



[Fig. 4] A comparison of results for ¹⁸F-FDG PET/CT. It is a time-change curve of measured maxSUV in the PET/CT image(1hr) and delay image(2hr) mean value of Malignant and Benign patient in Thyroid abnormal uptake patients.

¹⁸F-FDG PET/CT검사 결과 Thyroid cancer군에서도 maxSUV값이 최소5.06에서 최고18.93이 계측되었고, Benign/Inflammation군에서도 maxSUV값이 최소2.02에서 최고14.14로 정상과 비정상의 수치적 판단은 어렵다. 또한, Benign/Inflammation군에서 위에서 언급했듯이 5.0을 넘는 값들이 많이 계측되어서 실제 통상적 검사만으로 위양성상이 많음을 알 수 있다. 지연영상에서도, 2시간 검사 maxSUV값만으로 판독이 될 시 통상적 검사의 값들과 마찬가지로 위음성 혹은 위양성상이 많이 계측되어졌다. 각각의 검사군 maxSUV값의 차트와 표를 보면 통상적 검사에서 maxSUV값이 5.0이상이고 Focal ¹⁸F-FDG uptake이 관찰되고 통상검사영상과 지연영상의 maxSUV값의 차를 비교하여 1이상의 의미 있는 maxSUV값 증가가 있는 경우에는 조직학적 확진과 70% 일치함을 알 수 있다.

4. 고찰

¹⁸F-FDG PET/CT 검사는 암 환자에서 실시하거나 건강한 사람에게서 암 조기 검진 등의 목적으로 실시하였을 때, 갑상선에 예상하지 못한 ¹⁸F-FDG 섭취병변이 나타나면, 특이적인 진단을 내리는 것은 어려운 일이다. 우연히 발견된 갑상선의 ¹⁸F-FDG 이상 섭취병변에 대하여 모든 경우 조직학적 확진을 시도해볼 수도 있겠지만 이 과정에서 출혈, 안면신경 마비, 봉와직염이나 경색 등 여러 합병증들이 생길 수 있어서 가능한 비침습적인 진단을 내리는 것이 중요하다.[7].

¹⁸F-FDG PET/CT에서 우연히 발견된 국소부위 갑상선 섭취 이상에서 암의 가능성이 높다는 것을 염두에 두고 있어야 하고 특히 환자의 예후에 영향을 미칠 수 있는 상태에서는 조직검사확인이 꼭 필요하다. 특히 국소적인 섭취증가는 암의 가능성이 높다.

그럼에도 불구하고 ¹⁸F-FDG PET/CT에서 위양성상이 많아 위양성상을 배제할 수 있고 진단의 정확성을 높이는 검사법 개발이 요구되어지고 있으며, 여러 방법의 검사법이 제시되고 있다. 실제 임상적으로 적용 가능한 검사법으로 폐암감별과 대장암 감별 등에 이용되어지고 있으며 좋은 결과를 보이고 있는 지연영상촬영이다. 다만 갑상선암의 감별에는 유용성이 입증되지 않아 본 검사법을 적용하여 연구를 실시하였다.

본 실험에서 ¹⁸F-FDG PET/CT 검사 시 우연히 갑상선에 ¹⁸F-FDG 이상섭취를 보인 24명중 갑상선 암 (Thyroid cancer)이 5명으로 20.8%로 나타났으며 모두 양성병변을 시사하는 소견을 나타냈다. 그리고 우연히 갑상선에 ¹⁸F-FDG섭취가 있는 경우 먼저 갑상선부위의 1bed 2시간 지연검사를 통해 maxSUV의 변화치를 이용하면 간접적으로 양성 혹은 악성여부를 판단하는 하나의 기준이 될 수 있고 판독의 오류도 줄일 수 있을 것이다. 발견된 갑상선 암(Thyroid cancer)의 경우, 1) 국소부위의 갑상선병변 maxSUV가 5.0이상이고, 2) ¹⁸F-FDG PET/CT정상검사와 지연검사(2hr)의 갑상선병변 maxSUV차이가 1.0±0.5인 경우 Malignant를 의심하고 조직학적 확인을 진행 한다. 그렇지 않은 경우에도 추후 PET이나 CT를 이용한 면밀한 영상검사로 추적 관찰하는 것이 병변의 진단을 위한 합리적인 접근방법이라고 생각한다.

이미 몇몇 연구들에서 악성과 양성 병변을 진단, 감별 진단하는데 ¹⁸F-FDG을 이용한 지연 영상의 장점들이 보고 되었다. Zhuang 등은 동물 및 인체를 대상으로 한 연구에서 악성병소들은 포도당-6-인산분해효소(glucose-6-phosphatase)의 활성도가 낮고 포도당 운반체를 통한 당의 섭취가 높기 때문에 ¹⁸F-FDG 주사 후 몇 시간 뒤까지도 ¹⁸F-FDG의 섭취가 지속적으로 증가 되나, 염증세포와 같은 양성병소나 정상조직에서는 지속적인 섭취 증가는 드물기 때문에 지연영상촬영을 통한 양성병소와 악성병소의 감별에 도움을 준다고 하였다[8]. FDG의 섭취는 악성 병소에 특이적이지 않고, 정상근육이나 감염 또는 염증에 있는 부위 등의 양성병소에서도 FDG의 섭취가 증가 되어 관찰될 수 있기 때문에 maxSUV만으로는 양성병소와 악성병소를 감별하는데 민감도가 낮게 측정될 수 있다.[9~11] Mitchell 등의 총 48개의 갑상선결정의 평가에 대한 ¹⁸F-FDG PET/CT의 연구 성적은 maxSUV의 cut-off 값을 5.0으로 하였을 때 민감도 60%, 특이도 91%,

양성예측도 75%, 음성예측도 83%, 그리고 정확도가 81% 였고[12], Kim 등의 연구에서도 수술 전 ¹⁸F-FDG PET/CT에서 1.0cm 이상의 갑상선유두암은 모두 육안적으로 FDG 섭취 양성 소견을 보여 역시 높은 음성예측도를 예상 할 수 있었으나, 암의 크기가 1cm이하로 작은 경우에는 위음성을 보였다고 보고하였다.[13]

이 연구의 제한점으로는 연구대상자의 수가 적어 데이터의 신뢰도가 낮고, 유사한 연구가 이미 많이 이루어졌지만 본 연구는 갑상선암이 진단된 환자가 아닌 다른 질환이나 건강검진목적으로 PET/CT를 시행한 환자를 대상으로 하였다는데 의의가 있다. 임상적으로 변화가 많으므로 이 연구에서 발견되지 않은 특이영상들은 앞으로 보고되어 저야 할 것이다.

5. 결론

본 연구는 우연히 발견된 갑상선 국소부위에 5.0이상 maxSUV의 이상섭취병변이 발견된 경우에는 ¹⁸F-FDG PET/CT 지연영상을 추가로 검사한다면 병소의 악성 여부 감별에 도움을 줄 수 있는 유용한 촬영방법임을 확인할 수 있었다.

¹⁸F-FDG PET/CT 지연영상을 이용한 원발성 갑상선암 진단 및 우연히 발견된 악성 종양에도 보다 높은 민감도와 특이도를 높일 수 있을 것으로 사료됩니다.

References

- [1]. Gi Jeong Cheon, Jae Min Jeong. The treatment ward situation and problem about the thyroid malignant an radioisotope J Radioisotope 2007;33-38.
- [2]. Jum Jin Lim, et al. The Comparison of Standard Uptake Value according to the Change of CT Tube Voltage in the Fusion PET. J Nucl med technol Vol.11 No2, 2007;283:161-166.
- [3]. Seon Woong Kim. Evaluate Utility of Lung Cancer Discrimination by ¹⁸F-FDG PET/CT Delay Scan Image. 2007.
- [4]. Zhuang H, Pourdehnad M, Lambright ES, Yamamoto AJ, Lanuti M, Mozley PD, et al. Dual time point ¹⁸F-FDG PET imaging for differentiating malignant from inflammatory processes. J Nucl Med 2001;42(5):1412-7.
- [5]. Li Han Lim, M.D., Won Woo Lee, M.D. et al. Incidental Benign Parotid Lesions on FDG-PET:

- Prevalence and Clinic-pathologic Findings. Nucl Med Mol imaging Vol.41,No.5, 2007;359-363.
- [6] Young-Duk Seo, M.D., Seong-Min Kim, M.D., ph.D.,Kun-Ho Kim, M.D., et al. ¹⁸F-FDG PET/CT for the Preoperative Diagnosis of Papillary Thyroid Microcarcinoma: The Value of Dual Time Point Imaging. Nucl Med Mol Imaging Vol. 43, No. 6, Dec 2009.;43(6):543-556.
- [7]. Boerner AR, Petrich T, Weckesser E, Fricke H, Hofmann M, Otto D, et al. Monitoring isotretinoin therapy in thyroid cancer using ¹⁸F-FDG PET. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2002;29(2);231-6.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00259-001-0702-4>
- [8] 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 200;25:281-4
- [9]. Park CK, Woo KS, Ki CM, Lee YW, Koo KH. A Clinical and pathological study on neoplasms of the thyroid among Koreans. Korean J Patol 1982;16:207-16
- [10] Bakheet SM, Powe J. Benign causes of 18-FDG uptake on whole body imaging. Semin Nucl Med 1998;28:352-8.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-2998\(98\)80038-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-2998(98)80038-X)
- [11] Sugawara Y, Braun D, Kison P, Russo J, Zasadny K, Wahl R. Rapid detection of human infections with fluorine-18 fluorodeoxyglucose and positron emission tomography; preliminary results. Eur J Nucl Med 1998;25:1238-43.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s002590050290>
- [12] Mitchell JC, Grant F, Evenson AR, Parker JA, Hasselgren PO, Parangi S. Preoperative evaluation of thyroid nodules with ¹⁸F-FDG PET/CT. Surgery 2005;138:1166-75
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.surg.2005.08.031>
- [13] Kim TS, Yun M, Cho A, Lee JD. FDG uptake in the pathologically proven papillary thyroid cancer. Nucl Med Mol imaging 2007;41:22-9.

이 현 국(Hyeon-Guck Lee)

[정회원]



- 2006년 3월 ~ 2009년 8월 : 을지대학교 보건대학원 방사선과 방사선학 석사
- 2012년 9월 ~ 현재 : 을지대학교 일반대학원 보건학과 방사선 과학 박사과정
- 1991년 5월 ~ 현재 : 을지대학교 병원 영상의학과
- 2004년 4월 ~ 현재 : 을지대학병원 핵의학과 팀장

<관심분야>

핵의학, 방사선안전관리, 의료영상학

한 만 석(Man-Seok Han)

[정회원]



- 2003년 2월 : 고려대학교 의공학과 의공학석사
- 2009년 7월 ~ 2012년 2월 : 충남대학교 의공학과 공학박사
- 1997년 7월 ~ 2012년 2월 : 충남대학교병원 영상의학과 근무
- 2012년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 방사선학과 조교수

<관심분야>

자가공명영상, 방사선 영상학, 골밀도

김 용 균(Yong-Kyun Kim)

[정회원]



- 2005년 8월 : 을지대학교 방사선학과 보건학석사
- 2011년 2월 ~ 2012년 2월 : 을지대학교 보건학과 보건학박사 수료
- 1995년 2월 ~ 2009년 2월 : 대한생명 종합진센터 근무
- 2009년 3월 ~ 현재 : 대원대학교 조교수

<관심분야>

초음파영상학, 방사선생물학, 방사선영상학

서 선 열(Sun-Youl Seo)

[정회원]



- 2007년 3월 ~ 2009년 8월 : 을지대학교 보건대학원 방사선과 방사선학 석사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 을지대학교 일반대학원 보건학과 방사선과학 박사과정
- 1992년 10월 ~ 현재 : 을지대학교 병원 영상의학과
- 2005년 3월 ~ 현재 : 을지대학병원 영상의학과 일반촬영 팀장

<관심분야>

컴퓨터단층촬영, 방사선촬영학, 의료영상학

홍 성 중(Seong-Jong Hong)

[정회원]



- 1984년 2월 : 한양대학교 원자력공학과 공학석사
- 1990년 8월 : 미시간대학교 물리학과 이학박사
- 2007년 9월 ~ 2008년 8월 : 서울대학교 의학연구원 책임연구원
- 2008년 9월 ~ 현재 : 을지대학교 보건과학대학 방사선학과 부교수

<관심분야>

핵의학, 방사선물리, 방사선안전관리

전 민 철(Min-Cheol Jeon)

[정회원]



- 2012년 8월 : 충남대학교 의공학과 의공학석사
- 2013년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 의공학과 공학박사과정
- 2006년 1월 ~ 현재 : 충남대학교병원 영상의학과 근무

<관심분야>

의료영상정보, 방사선 영상학

김 태 형(Tae-Hyung Kim)

[정회원]



- 2003년 8월 ~ 2008년 2월 : 동국대학교 일반대학원 생물학과 (이학박사)
- 1994년 1월 ~ 2011년 2월 : 아산재단 서울아산병원 영상의학팀
- 2011년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 방사선학과 조교수

<관심분야>

방사선영상학, 방사선생물학, 인터벤션영상기술