

# 감쇄필터를 이용한 갑상선섭취율 측정과 갑상선스캔의 동시검사법 연구

이효영\*, 김종언\*\*, 임인철\*\*\*

부산대학교병원 핵의학과\*, 가야대학교 방사선학과\*\*, 동의대학교 방사선학과\*\*\*

## The Research on the Simultaneous Examination of Thyroid Uptake Measurement and Thyroid Scan using Attenuation Filter

Hyoyeong Lee\*, Jongeon Kim\*\*, Inchul Im\*\*

*Department of Nuclear Medicine, Pusan National University Hospital\**

*Department of Radiological Science, ka-ya University\*\**

*Department of Radiological Science, Dong-eui University\*\*\**

### 요약

과산화테크네슘( $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate)을 이용한 갑상선 검사에서 갑상선 섭취율 측정과 갑상선 스캔을 위해 두 번의 정맥주사와 두 번의 대기시간이 필요하다. 이를 해결하기 위해 감쇄필터(Attenuation Filter)를 이용하여 과산화테크네슘( $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate)의 1회 정맥주사로 갑상선 섭취율과 스캔을 동시검사 할 수 있는 방법을 연구하고자 하였다. 그에 따른 결과로는 감쇄필터를 사용하지 않은 그룹과 사용한 그룹간의 유의한 상관관계로 나타났다. 따라서 1회 주사를 통한 갑상선 섭취율 측정과 스캔을 동시에 할 수 있게 되어 임상에서 많이 활용될 것으로 사료된다.

중심단어: 과산화테크네슘, 갑상선 섭취율, 갑상선 스캔, 감쇄필터

### Abstract

It is necessary for patients to wait twice for the thyroid examination of thyroid uptake measurement and thyroid scan by using  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate. In the study, a method of simultaneous examination of thyroid uptake measurement and thyroid scan by one intravenous injection of  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate was suggested by using attenuation filter. As a result, there was a significant correlation between control group and experimental group according to existence of attenuation filter. Consequently, the simultaneous examination of thyroid uptake measurement and thyroid scan by one intravenous injection can be applied clinically.

Key Words :  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate, Thyroid Uptake, Thyroid Scan, Attenuation Filter

## I. 서론

과산화 테크네슘(Pertechnetate,  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ )은 방사성 옥소(Radioactive iodine,  $^{131}\text{I}$ )와 마찬가지로 갑상선에 포획되나 유기적으로 결합되지 아니하며 티오우라실(thiouracil)로 억제된 갑상선에서 과염소산염(perchlorate)에 의해 방출될 수 있다<sup>[1],[2]</sup>. 한편 이의 갑상선 섭취율은 갑상선 기능의 한 지표로 사용될 수 있으며 아울러 갑상선 스캔에서는 특히 가치 있는 것으로 입증되어 있다<sup>[3],[4]</sup>.

많은 저자들은  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 가  $^{131}\text{I}$ 보다 갑상선 섭취율을 검사하는데 더 좋은 것으로 입증하였다. 그 이유로서는  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 는 적은 비용으로 갑상선섭취율과 스캔을 동시에 이행하여 갑상선의 구조 및 기능을 정확히 알 수 있으며, 반감기가 짧고 갑상선에 매우 적은 방사선량을 주기 때문에 짧은 시간으로 반복하여 검사를 할 수 있고 항갑상선제로 치료받는 동안에도 검사에 별다른 영향을 미치지 않으므로 진료 후 금일 검사가 가능하기 때문이다. 반면에  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 는 갑상선 이외의 경부 배후 방사능에 대한 방사능이 비교적 높을 뿐 아니라 갑상선 기능의 차이에 따라 갑상선과 경부 배후 방사능(background)에 대한 방사능의 상대적 비율도 유의하게 달라짐으로 정확한 갑상선 섭취율을 산출하기 위해서는 측정값에 영향을 줄 수 있는 요인 등이 고려되어야 할 것이다<sup>[5],[6]</sup>. 또한 현재 갑상선 섭취율과 갑상선 스캔을 시행하기 위해서는 환자에게  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 를 18.5MBq와 185MBq 각 1회씩 2회 주사함으로써 환자의 불편함과 소요시간에 대한 불만 등이 제기되어 왔다.

이에 본 저자는  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 의 1회 주사로 갑상선 섭취율 및 갑상선 스캔을 동시에 검사할 수 있는 방법을 연구하고자 하였다.

## II. 실험대상 및 방법

### 1. 실험대상

2010년 8월 1일부터 8월 31일까지 본원에서 갑상선 섭취율과 스캔을 시행한 환자 59명(남 : 12명, 여 : 47명, 평균나이 :  $47.7 \pm 13.3$ 세)을 대상으로 하였다.

### 2. 실험방법

일반적으로 알려진 갑상선 섭취율 측정 방법으로 갑상선 섭취율 측정기(USA, Capintec, Captus 3000)를 이용하여  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  18.5MBq(500uCi)가 담긴 주사기를 주사 전 측정하여 환자에게 정맥주사 하였고 주사 후 잔류방사능을 측정하여 기록하였다. 그리고  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 이 갑상선에 최대 섭취가 일어나는 20분경에 갑상선이 위치한 경부 방사능을 측정하고 배후 방사능의 측정으로 사용되는 대퇴부를 각각 1분간 계수 측정하였다 [Fig. 1].

또한 갑상선 섭취율 측정기의 플로브(probe) 앞에 1mm 납판(Pb, Attenuation filter)을 장착하고  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  185MBq(5mCi)를 1분간 측정하여 환자에게 정맥주사 하였다. 주사 후 잔류 방사능을 측정하여 기록하였다.  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 이 갑상선에 최대섭취가 일어나는 20분경에 갑상선 섭취율을 측정하고 갑상선 스캔을 촬영하였다 [Fig. 2].



Fig. 1. Thyroid uptake system (CAPINTEC, Captus 3000)

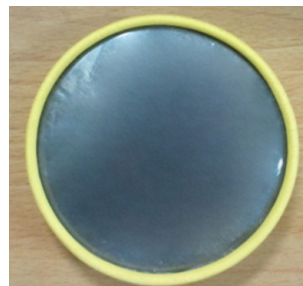


Fig. 2. Attenuation filter (1mm Pb)

### 3. 통계분석

실험의 결과는 평균±표준오차로 나타내었고 두 실험에서 각각의 갑상선 섭취율의 차이는 짝지은 t-검정 (paired t-test)을 시행하였다. 모든 결과의 유의 수준은 5%( $P<0.05$ )로 하였으며, 통계분석은 SPSS 프로그램 (version 18.0)을 사용하였다.

### Ⅲ. 결과

39명의 정상범위(Group 1)의 갑상선 섭취율에서  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  18.5MBq(500 $\mu\text{Ci}$ )을 주사 후 측정된 평균 갑상선 섭취율은  $3.12\pm 1.13\%$ 로 나타났으며 Attenuation Filter를 장착한 상태에서  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  185MBq(5mCi)를 주사 후 측정된 평균 갑상선 섭취율은  $3.27\pm 1.16\%$ 로 나타났다. 이에 두 갑상선 섭취율 사이에서의 상관계수는  $r=0.832(p<0.001)$ 로 유의한 상관관계가 있었다[Table 1], [Fig. 3].

또한 정상범위를 초과한 20명의 갑상선 섭취율 범위(Group 2)에서 측정된 평균 갑상선 섭취율은  $13.2\pm 6.55\%$ 로 나타났으며 Attenuation Filter를 장착한 상태에서 측정된 평균 갑상선 섭취율은  $13.6\pm 6.26\%$ 로 나타났다. 이에 두 갑상선 섭취율 사이에서 상관계수는  $r=0.943(p<0.001)$ 로 유의한 상관관계가 있었다[Table 1], [Fig. 4].

Table 1. compared None AF and AF in Thyroid uptake

	No	Mean±SD	Correlation
Group 1	None AF	39 3.12±1.13	0.832 ( $P<0.001$ )
	AF	39 3.27±1.16	
Group 2	None AF	20 13.2±6.55	0.943 ( $P<0.001$ )
	AF	20 13.6±6.26	

\* None AF : without attenuation filter

\* AF : with attenuation filter

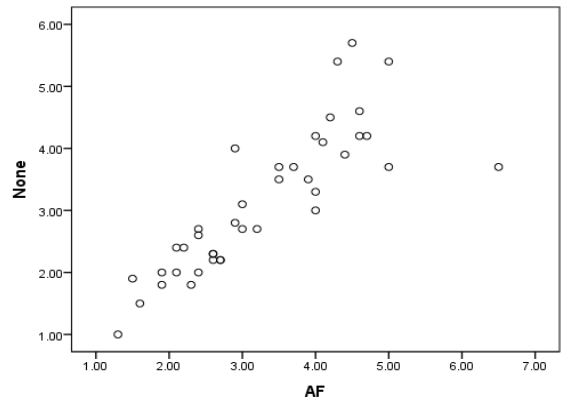


Fig. 3. The result of normal thyroid uptake (Group1)

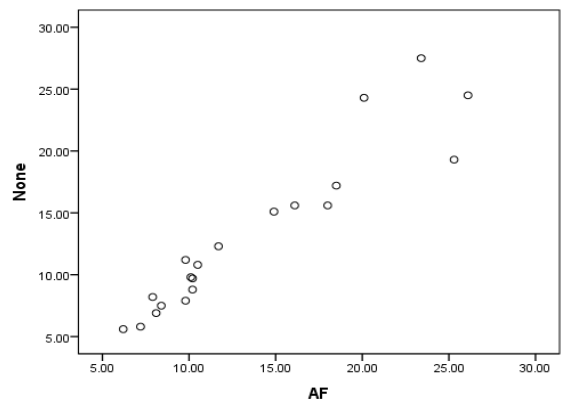


Fig. 4. The result of hyper-thyroid uptake (Group2)

### Ⅳ. 고찰

감쇄필터는  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 에서 방출되는 감마선의 십가층인 납 1.0mm를 uniform하게 만든 후 갑상선 섭취율 측정장비의 검출부에 위치시켜 주사 전, 후의 방사능을 1분간 계수하였고, 갑상선과 대퇴부에 동일한 1분 계수를 하였다. 기존의 갑상선섭취율 검사방법과 Attenuation Filter를 사용하여 검사한 갑상선 섭취율의 사이에는 유의한 상관관계로 나타났다.

이에 결과로는 Attenuation Filter를 사용하여  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  185MBq(5mCi)를 정맥주사 후 측정된 갑상선 섭취율이 기존의  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  18.5MBq(500 $\mu\text{Ci}$ )를 정맥주사 후 갑상선 섭취율을 대치 할 수 있을 것으로 생각되며 한 번의 주사로 갑상선 섭취율을 측정하고 이어

서 갑상선 스캔을 시행할 수 있을 것으로 생각된다.

$^{99m}\text{TcO}_4^-$ 의 장점은 1.3rad/uCi로 조사량이 아주 적으며 반감기도 6시간으로 아주 짧아서 소아나 임산부의 갑상선 검사에 다소 유용하며 5-10mCi을 정맥주사 후 5-10분 이내에 스캔이 가능하므로 소요시간이 짧고 상대적으로 해상력이 우수하여 갑상선 스캔에 많이 이용되고 있다<sup>[7],[8]</sup>.

기존 설치 사용 중인 갑상선 섭취율 장비에는 방사성동위원소의 최대 허용선량은 1.5mCi이하로 제한되어 있다. 이는 계수 획득 시 발생하는 측정 장비의 고유특성인 불감시간과 관계되며 측정시스템의 최대 계수량은 100kcps로 갑상선 섭취율과 스캔을 동시에 가능한 방사선량은 2-10mCi정도로 동시 측정이 불가능하였다<sup>[9]</sup>.

장비개발이 발전되어 측정시스템의 불감시간이 짧은 장비의 선택으로 동시측정이 가능할 수 있겠지만 현재의 장비에 조사되는 감마선량을 1/10로 줄일 수 있는 감쇄필터(Pb, 십가층(1mm))를 장착하여 계수한다면 기존 1.5mCi 미만 사용의 방사성 동위원소량을 10배 이상 측정 가능 할 것이다<sup>[10]</sup>.

따라서 갑상선 섭취율 측정과 스캔을 동시에 사용할 용량을 갑상선 섭취율 측정 시스템에서 측정하여 1회 주사를 통해 갑상선 섭취율의 측정과 갑상선 스캔을 동시에 검사를 하고자 하였다. 이로 인해 두 번의 주사와 측정이 이루어지는 검사절차가 간소화할 수 있을 것이며 2번의 주사를 1회로 줄일 수 있어 검사시간 단축과 두 번의 주사를 맞는 환자의 불편함을 해소할 수 있을 것으로 생각된다.

## V. 결론

본 연구는 한 번의 주사를 통해 갑상선 섭취율의 측정과 스캔을 동시에 시행 할 수 있도록 감쇄필터를 고안하여 본원에서 갑상선 섭취율과 스캔을 시행한 환자 59명을 대상으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 정상범위(Group 1)에 속해 있는 39명의 갑상선 섭취율에서  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  18.5MBq(500 $\mu$ Ci)을 주사 후 측정된 평균 갑상선 섭취율은 3.12 $\pm$ 1.13%로 나타났으며 Attenuation Filter를 장착한 상태에

서  $^{99m}\text{TcO}_4^-$  185MBq(5mCi)를 주사 후 측정된 평균 갑상선 섭취율은 3.27 $\pm$ 1.16%이었으며, 두 갑상선 섭취율 사이에서의 상관계수는  $r=0.832$  ( $p<0.001$ )로 유의한 상관관계가 있었다.

2. 정상범위를 초과한(Group 2) 20명의 갑상선 섭취율 범위에서 측정된 평균 갑상선 섭취율은 13.2 $\pm$ 6.55%로 나타났으며 Attenuation Filter를 장착한 상태에서 측정된 평균 갑상선 섭취율은 13.6 $\pm$ 6.26% 이었으며 두 갑상선 섭취율 사이에서 상관계수는  $r=0.943$ ( $p<0.001$ )로 유의한 상관관계가 있었다.

이와 같은 결과로 일반적으로 측정하는 갑상선의 섭취율과 감쇄필터를 사용한 갑상선 섭취율의 차이에서 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타나 1회 주사를 통해 갑상선 섭취율과 스캔을 동시에 검사하는 방법이 임상에서 많이 활용될 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] Harper, P.V., Andros, and K.A. Lathrop Argonne; Semi-annual report to the atomic energy comission No. 18, Office of technical services, Department of Commerce, Washington 25, D.C., pp.7, 1962.
- [2] Shimmins, J., T.. Hilditch., R.M. Harden. and W.D. Alexander.; Thyroidal uptake and turn-over of the pertechnetate ion in normal and hyperthyroid subjects. J. Clin. Endocr. Metab. Vol. 28, pp.575-581, 1968.
- [3] Andros, G., Harper, P.V., Lathrop, K.A., et.al.: Pertechnetate- $^{99m}$  localization in man with applications to thyroid scanning and the study of thyroid physiology. J.Clin. Endocr. Metab Vol. 25, pp.1067-1076, 1965.
- [4] Atkin, H.L.: Technetium  $^{99m}$  pertechnetate uptake and scanning in the evaluation of thyroid. Sem, Nucl, Med 1:345-355, 1971.
- [5] 김성훈, 김종우, 박용희 : Cimetidine과 위산도 변화가  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate의 흰쥐 위벽 집적에 미치는 영향. 대한핵의학회지, Vol. 23, No. 1, 1989.
- [6] Goolden AWG, Glass HI, Williams EC:Use of  $^{99m}\text{Tc}$  for the routine assessment of thyroid function. Br Med J, Vol. 4, pp.396-399, 1971.
- [7] Paul GA, Katherine VH, Lathrip A, McCard RJ: Pertechnetate  $^{99m}\text{Tc}$  localization in man with applications to thyroid scanning and the study of thyroid physiology. J Clin Endocrine, Vol. 25, pp.1067, 1965.

- [8] Smith EM: Internal dose calculation for  $^{99m}\text{Tc}$ , J Nucl Med Vol. 6, pp.231-251, 1965.
- [9] "A scintillation detector signal processing technique with active pile-up prevention for extending scintillation count rate", W.H. Wong and H. Li, IEEE trans. Nuclear Science. Vol 45, No. 3, pp.838-842, June 1998.
- [10] Title 10 of the Code of Federal Regulations part 20 Ohio Administration Code 3701:1-38 Shleien, The Health Physics and Radiological Health Handbook Revised Edition, (Scinta, Inc., 1992) Delacroix et al, Radiation Protection Dosimetry – Radionuclide and Radiation Protection Data Handbook 1998(Kent, England: Nuclear Technology Publishing, 1998).