

갑상선스캔상에서 갑상선섭취율의 추정방법 : 타액선-갑상선계수율*

가톨릭대학 의학부 방사선과학교실

양 우 진·정 수 교·천 기 성
김 종 우·박 용 휘

= Abstract =

Use of $^{99m}\text{TcO}_4^-$ Salivary-Thyroid Ratio As a Test of Thyroid Function

Woo Jin Yang, M.D., Soo Kyo Chung, M.D., Ki Sung Chun, M.D.

Jong Woo Kim, M.D. and Yong Whee Bahk, M.D.

Department of Radiology, Catholic University Medical College, Seoul, Korea

Total 114 patients were studied prospectively with radioiodine uptake (RAIU) and $^{99m}\text{TcO}_4^-$ thyroid scan to design a very simple, rapid and inexpensive method measuring the thyroid uptake on thyroid scan.

After the RAIU was obtained at 24 hours after P.O. of ^{131}I , Thyroid scan was performed at 20 minutes after I.V. of $^{99m}\text{TcO}_4^-$ and the bilateral salivary glands were included in the scan field. Pinhole collimated and computer assisted gamma camera was used. Three regions of interest were set on each salivary gland and on the thyroid by automatic edge detection method. Mean counts per pixel were calculated for each ROI and the salivary-thyroid ratio (STR) was defined as;

$$\text{STR} (\%) = \frac{\text{Mean counts per pixel of salivary glands (KC)}}{\text{Mean counts per pixel of thyroid gland (KC)}} \times 100$$

114 cases consisted of 41 normal, 55 hyperthyroid and 18 hypothyroid patients and correlation between the STR and the RAIU were evaluated in total and each group. The STR and the RAIU showed reverse linear regression in 114 cases ($r = -0.8$, $P = 0$) and closer correlation was shown in hyperthyroid group ($r = -0.9$, $P = 0$). Mean STR in normal group was 47.6%. In predicting the RAIU by STR, sensitivity and specificity were 88.3% and 64.9% in 114 cases and 95.3% and 83.3% in hyperthyroid group.

It is recommended that the STR be used in place of the RAIU giving same information at saving time, money and radiation exposure.

서 론

번을 내원하여야 하고 방사선피폭량이 많으며 스캔영상이 좋지 않아서 $\text{Tc-99m-pertechnetate}$ ($^{99m}\text{TcO}_4^-$)를 이용한 갑상선스캔 및 섭취율검사로 대체되고 있다¹⁻⁴⁾.

그러나 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 의 섭취율검사는 소식자를 따로 사용하여야 하고 갑상선의 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 섭취가 투여량에 비하여 소량이며^{1,4)}, 배후방사능의 처리과정이 어렵고 복잡할 뿐

¹³¹I을 이용한 갑상선스캔 및 섭취율검사는 환자가 두

본 논문은 1987년도 가톨릭 중앙의료원 학술연구비의 보조로 이루어졌음.

아니라 표준시료를 써서 다시 붕괴에 의한 오차의 보정이 필요하다. 이에 Selby들이 경부-대퇴부 방사능비⁴⁾를 Schneider가 초기갑상선섭취율⁵⁾의 방법을 고안하였으나 이들 역시 소식자를 사용하여야 하고, Higgins들⁶⁾이 감마카메라를 이용하여 갑상선섭취율을 측정하는 방법을 고안하였으나 여기에는 따로 고안된 납차폐구를 카메라에 부착할 필요가 있고 검사 시간이 비교적 길다는 단점이 있다. 또한 이들 모두에서 섭취율검사와 스캔을 각각 시행해야 하는 번거로움이 있다.

이에 저자들은 바늘구멍조준기를 부착한 감마카메라로 얻은 ^{99m}TcO₄ 갑상선스캔상에서 타액선이 갑상선과 동시에 한 영상으로 스캔될 수 있고 특히 갑상선기능항진증에서는 타액선의 밀도가 현저히 감소되어 보이는 사실에 착안하여 한번의 ^{99m}TcO₄ 스캔만으로 영상을 얻음과 동시에 섭취율까지 추정할 수 있는 간편한 방법을 고안하고자 이 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

갑상선 질환이 의심되어 가톨릭대학 의학부 부속 성빈센트병원 동위원소실에서 갑상선스캔과 방사성요오드 24시간 섭취율검사(RAIU)를 시행한 114명에서 먼저 10 μCi의 ¹³¹I를 경구투여후 24시간에 RAIU를 측정한다음 ^{99m}TcO₄ 10mCi를 전주정맥에 주사한 후 20분에 직경 6mm의 바늘구멍 집적기를 부착한 감마카메라(Hitachi, Gamma View-D, Japan)로 타액선과 갑상선

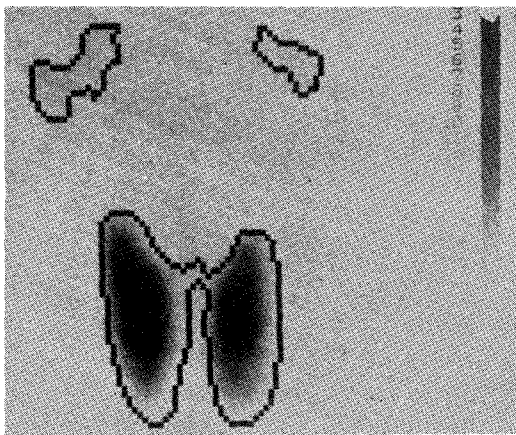


Fig. 1. Three regions of interest (ROI) were set on the bilateral salivary glands and the thyroid using automatic edge detection method.

이 한 화면에 보이도록 하여 40만 계수까지 스캔하면서 동시에 이를 computer(Hitachi, Harp, Japan)에 입력시켰다.

환자는, 스캔하는 동안 양와위로 눕히고, 경부를 완전히 신전시켜 턱이 갑상선과 거의 같은 높이가 되도록 하였고 조준기와 피부간의 거리를 11 cm로 하였다.

Computer 자료분석기를 이용한 자동경계감지법(automatic edge detection)으로 스캔상에서 양측 타액선 부위와 갑상선 부위에 같은 절제수준(cut off level)으로 관심구역을 책정하고(Fig. 1), 이들 관심구역 각각의 pixel당 평균계수를 얻은 후, 다음 공식에 의하여 타액선-갑상선율(salivary-thyroid ratio, STR)을 정의하였다.

$$STR(\%) = \frac{\text{타액선의 pixel당 평균계수(Kc)}}{\text{갑상선의 pixel당 평균계수(KC)}} \times 100$$

자동경계감지법으로 관심구역 설정시 타액선의 방사능치가 너무 낮아서 관심구역이 설정되지 않았던 6예에서는 타액선의 평균계수를 0으로 하였다. ^{99m}TcO₄의 최대 방사능치는 140 keV, window width는 ±20%이었고 matrix는 64×64이었다.

성 적

총 114예의 연령 및 성별 분포는 Table 1과 같으며 20~49세의 환자가 90예로서 전체의 79%를 차지하였다.

114예를 정상 갑상선기능군 41예, 갑상선기능항진증 55예 및 갑상선기능저하증 18예, 3군으로 나누어 각 군의 평균 RAIU와 STR을 구하고 군별로 RAIU와 STR의 상관관계를 조사하였다(Table 2). 각 군에서 모두 RAIU와 STR은 서로 반비례하는 선상관을 보였는데 상

Table 1. Age and Sex Distribution

Sex Age	Male	Female	Total
	10 - 19	0	9
20 - 29	4	46	50
30 - 39	2	17	19
40 - 49	2	19	21
50 - 59	2	5	7
60 -	0	8	8
Total	10	104	114

Table 2. Mean RAIU, STR and Correlation Coefficiency

Thyroid function	No.	RAIU (%)	STR (%)	r
Normal	41	31.3 ± 16.9	46.3 ± 21.2	- 0.7
Hyperthyroidism	55	65.2 ± 28.3	28.0 ± 27.4	- 0.9
Hypothyroidism	18	57.9 ± 24.5	27.1 ± 16.7	- 0.6

RAIU : Radioactive iodine uptake at 24 hours, STR : Salivary-thyroid ratio

Table 3. Comparison between the RAIU at 24 Hours and the STR in 114 Cases

RAIU STR	0-31.3%	31.4-100%	Total
0 - 46.2%	13	68	81
46.3 -	24	9	33
Total	37	77	114

Table 4. Comparison between the RAIU at 24 Hours and the STR in 55 Hyperthyroid Cases

RAIU STR	0-31.3%	31.4-100%	Total
0 - 46.2%	2	41	43
46.3 -	10	2	12
Total	12	43	55

관계수는 정상군, 갑상선기능항진증 및 갑상선기능저하증에서 각각 -0.7, -0.9 및 -0.6(P=0)으로 갑상선기능항진증에서 특히 높은 상관도를 나타내었다. 또한 114예 전체에서의 RAIU와 STR의 상관관계수는 -0.8(P=0)로써 역시 높은 상관도를 보였다.

114예에서 STR을 이용하여 RAIU를 추정했을 때 감수성은 88.3%, 특이성은 64.9%, 정확도는 80.7%이었다(Table 3). RAIU가 정상 평균 이하이나 STR이 정상평균보다 낮았던 13예중 10예가 Hashimoto씨 및 아 급성갑상선염이었고 RAIU가 정상평균보다 높으나 STR은 정상평균 이상이었던 9예중 7예는 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 의 정주 후 스캔까지의 시간이 30분이상 경과한 예들이었다(Table 3).

갑상선기능저하증 55예에서 STR을 이용하여 RAIU를 추정했을 때 감수성은 95.5% 특이성은 83.3%이었고 정확도는 92.1%이었다(Table 4). RAIU가 정상보다 높으면서 STR이 정상평균이상이었던 2예는 역시 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 정주 후 스캔까지 30분 이상이 경과한 예들이었다.

고 찰

$^{99m}\text{TcO}_4^-$ 는 정주 후 갑상선, 타액선, 점막 및 뇌척수액들에 분포하여 상당량이 혈액내에 남아 높은 배후방사능을 형성하게 된다¹⁾. 갑상선스캔에 종래 사용되어 오

던 ^{131}I 이 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 로 대체되면서 이를 이용하여 섭취율까지 측정하고 있으나 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 는 투여량 중 소량(0~4%)만이 갑상선에 섭취되는 반면^{1,3)} 배후방사능은 높기 때문에 섭취율 측정에 어려움이 따른다. 이와 같은 어려움을 보완하기 위하여 Selby등⁴⁾이 경부-대퇴부 방사능비를 측정하였나 경부와 대퇴부에서 각각 섭취율을 측정할 뿐 아니라 따로 스캔을 시행하게 되어 있어 번거롭다.

타액선은 갑상선과 비교적 유사한 체내 길이에 있고, 바늘구멍집적기를 사용하여도 갑상선과 한 화면에 잡을 수 있는 근거리에 위치하여 서로 비교하기가 용이하다. 또한 동일한 내부기관을 기준으로 하므로 붕괴에 의한 오차의 보정과정이 생략된다.

정상 갑상선기능군에서 평균 STR은 46.3%로 스캔상에서 타액선은 갑상선보다 연하기는 하지만 육안으로 확실히 인지할 수 있다. 갑상선의 섭취율이 증가되면 스캔상에서 갑상선이 진하게 나타나면서 상대적으로 타액선은 더 연하게 나타나게 되어 STR은 감소하는데, 갑상선의 섭취율이 증가하면 할수록 점차 타액선은 스캔상에서 인지할 수 없게 된다. 특히 Andros¹⁾나 Burke등⁷⁾이 보고하듯이 갑상선기능저하증에서 요오드섭취율보다 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 의 섭취율이 더 증가하게 되므로 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 를 이용한 갑상선스캔상에서 갑상선의 섭취증가는 더욱 강조되어 나타나기 때문에 RAIU는 상위 정상치이더라도 STR은 정상치보다 떨어지게 되어 섭취율의 증가를 알아볼 수 있게 된다.

RAIU는 정상 혹은 감소되고 STR이 증가하지 않았던 13예중 10예에서 갑상선염으로 진단되었는데 이는 Atkins와 Richards⁸⁾가 지적한 바와 같이 갑상선염에서 요오드에 유기화 장애로 설명할 수 있다. 그러나 갑상선이 정상이라도 타액선의 섭취가 감소되면 상대적으로 갑상선스캔상에서 갑상선의 밀도가 증가되고 갑상선의 섭취율이 증가된 것처럼 나타날 수 있으므로 STR 측정시 반드시 타액서의 기능이 정상임을 확인할 필요가 있다.

^{99m}TcO₄⁻는 정주 후 15~20분에 갑상선에서 최대 섭취를 보이고 이후에는 다시 감소되기 때문에⁸⁾ 최대 섭취기를 지나서 스캔을 하는 경우 STR은 실제보다 높게 측정될 수 있다.

본 연구의 비교기준인 RAIU가 갑상선기능저하증의 판별에는 도움이 되지 않으므로⁵⁾ 여기서는 갑상선기능저하증을 진단하는데 STR을 적용시키지 않았다.

결 론

임상에서 갑상선스캔과 갑상선섭취율을 따로 구하는 불편을 덜고 ^{99m}TcO₄⁻ 스캔만으로 섭취율을 추정할 수 있는 간편한 방법을 고안하고자 이 연구를 시행하였다.

우선 24시간 RAIU를 측정한 후 ^{99m}TcO₄⁻를 정맥주사하고 20분 후에 바늘구멍집적기가 부착된 감마카메라로 양측 타액선을 포함시켜 갑상선스캔을 시행하고 computer를 이용하여 스캔상에서 타액선-갑상선계수율(STR)을 얻어 STR과 RAIU의 상관관계를 살펴보았다.

총 114예와 55예의 갑상선기능저하증에서 STR과 RAIU는 선상관을 나타내었고 그 상관계수는 각각 -0.8(P=0) 및 -0.9(P=0)이었다.

STR을 이용하여 섭취율을 추정할 때 감수성 및 특이성은 총 114예에서 각각 88.3% 및 64.9%이었고 갑상선기능항진증 55예에서는 각각 95.3% 및 83.3%이었다.

이상에서 STR은 RAIU에 비하여 간편하고 빠르며 경제적이면서도 RAIU와 같은 정도의 정보를 제공하기 때문에 RAIU 대신 시행할 수 있다고 생각된다. 다만 STR 측정시 우선 환자의 타액선이 정상인지를 살피고 ^{99m}TcO₄⁻의 최대 섭취기에 스캔을 시행하여 실제보다 섭취율이 높거나 낮게 추정되는 것을 막아야 한다.

REFERENCES

- 1) Andros G, Harper PV, Lathrop KA, McCardle RJ: *Pertechnetate-99m localization in man with applications to thyroid scanning and the study of thyroid physiology*, *J Clin Endocrinol Metab* 25:1067-1076, 1965
- 2) Shimmins J, Hilditch T, Harden R, Alexander WD: *Thyroidal uptake and turnover of the pertechnetate ion in normal and hyperthyroid subjects*, *J Clin Endocrinol Metab* 28:575-581, 1968
- 3) Goulden AWG, Glass HI, Williams ED: *Use of ^{99m}Tc for the routine assessment of thyroid function*, *Brit Med J* 4:396-399, 1971
- 4) Selby JB, Caldwell JG, Magoun SE, Beihn RM: *The use of the Tc-99m-pertechnetate neck/thigh ratio as a test of thyroid function*, *Radiology* 114:107-110, 1975
- 5) Schneider PB: *Simple, rapid thyroid testing with Tc-99m-pertechnetate thyroid uptake ratio and neck/thigh ratio*, *Am J Roentgenol* 132:249-253, 1979
- 6) Higgins HP, Ball D, Easthan S: *20-min ^{99m}Tc thyroid uptake: A simplified method using the gamma camera*, *J Nucl Med* 14:907-911, 1973
- 7) Burke G, Halko A, Silverstein GE, Hilligoss M: *Comparative thyroid uptake study with ¹³¹I and ^{99m}TcO₄⁻*, *J Clin Endocrinol Metab* 34:630-637, 1972
- 8) Atkins HI, Richards P: *Assessment of thyroid function and anatomy with Tc-99m as pertechnetate*, *J Nucl Med* 9:d7-15, 1968