

A Study for possibility of Diagnostic Indicators by measuring the Fingertip Temperature after Cooling Load in Raynaud's Patients

Ho-Suk Chang,^{1,2} Yeong-Cheol Heo^{2,*}

¹Department of Nuclear Medicine, Uijeongbu st. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea

²Department of Radiological science, College of Health sciences, Eulji University

Received: February 12, 2019. Revised: April 26, 2019. Accepted: April 30, 2019

ABSTRACT

The purpose of this study is to suggest a quantitative supplementary index for patients with suspected Raynaud phenomenon. The subjects were 99 patients with suspected Raynaud phenomenon, 48 patients with low likelihood, 16 patients with middle range and 35 patients with high range. The test was instilled in ice water at $15.2 \pm 0.8^\circ\text{C}$ for 10 minutes of both hands and then venous injected of $99\text{m-Tc } 370 \text{ Mbq}(10 \text{ mCi})$. After 5, 10 and 20 minutes, temperature changes of both fingers were measured. As a result, the temperature of the fingers was $32.6 \pm 4.9^\circ\text{C}$ in patients with a low diagnostic probability of Raynaud syndromes and $22.7 \pm 6.0^\circ\text{C}$ for those with a high diagnostic probability ($p < 0.05$). In conclusion, we could confirm the difference of Raynaud phenomenon and finger temperature, and confirmed the possibility of secondary diagnosis as a quantitative index of Raynaud's diagnosis.

Keywords: Raynaud phenomenon, Raynaud Syndrome, Raynaud's Syndrome, Diagnosis of Raynaud's Syndrome

I. INTRODUCTION

인체의 말초 혈관은 차가운 환경에 노출될 경우 수축을 일으켜 해당 부위의 혈류량을 줄이는 생리적 반응을 보인다. 레이노 현상(Raynaud's phenomenon)은 인체의 생리적 반응이 과장되어 한랭 자극에 노출될 시 말초 혈관에 과도한 혈관 수축이 일어나 피부색이 백색, 청색, 적색 등으로 변화하거나 이상 감각, 통증 등이 유발되는 말초 혈관순환 장애이다.^[1] 레이노 현상은 인류의 3~5% 정도에서 발생하는 비교적 흔한 질병이고 성별로는 여성에서 발생 빈도가 높다고 보고되었다.^[2] 레이노 질환은 일차성과 이차성으로 구분하여 진단하게 되는데 이를 구분하는 이유는 발병기전, 예후에 따라 치료 과정이 다르고 이차성 레이노의 경우 자가면역질환을 동반하기 때문에 증상의 정도가 더 심하기 때문이다.^[3] 레이노 현상의 진단을 위해서는 문진과 과거

력, 피부색의 변화, 동반 질환의 유무, 항핵항체 또는 류마티스 혈액 검사, 일반 혈액검사, 생화학 검사, 손톱 현미경 검사, 도플러 검사(Power Doppler), 적외선 체열 검사, 혈관 조영술, 방사성 동위원소를 이용한 레이노 스캔 등 다양한 방법이 있다.^[4-8] 그러나 이러한 검사들의 결과로 레이노 질환에서 말초 혈관의 기능 변화와 손상 정도의 객관적인 측정은 매우 어려우며 레이노 현상은 조기에 진단을 내리고 질환의 악화 예방이 무엇보다 중요하므로 객관적인 진단 방법이 필요하다.^[9] 핵의학 영상 검사에서 레이노 현상을 진단하기 위해서는 증상이 있는 한 손 또는 발을 인위적으로 차가운 환경의 상황을 만들어 말초 혈관에 부하를 주고 방사성동위원소를 이용하여 한랭 부하로 자극을 준 손가락과 자극을 주지 않은 반대편 손가락의 말초 혈관의 동태 영상 그래프를 통해 진단한다.^[10-14] 하지만 이는 핵의학 전문의의 주관적 시각인 정성적 데이터로 판독이 이루어지므로 보다 객관적인 지표의 기준

* Corresponding Author: Yeong-Cheol Heo E-mail: eehrm@hanmail.net

Tel: +82-31-740-7134

이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 핵의학 전문의의 주관적 판독을 보조할 수 있는 객관적 지표를 제시하여 레이노 현상 환자의 보조적 진단 지표의 가능성을 제시하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

2017년 1월부터 2018년 3월까지 레이노 현상으로 의심되어 핵의학 영상 검사인 레이노 스캔을 실시한 99명을 대상으로 하였다. 대상은 핵의학 전문의 판독을 기준으로 레이노 현상 가능성 높음 환자 35명, 중간 가능성 16명, 낮은 가능성 48명으로 구성되었다. 대상자의 연령은 Table 1과 같으며 본 연구에서는 일차성과 이차성 레이노 현상 그리고 성별에 따른 체온의 차이가 없다고 이미 보고되었기 때문에 이를 구분하지는 않았다.^[15-16]

Table 1. Patient characteristics

	Low Probability	Intermediate Probability	High Probability
N	48	16	35
Age	50.0±14.8	48.5±17.3	50.5±19.1

검사 방법은 대상자의 손목 위 정맥을 확보하고 레이노 스캔에 필요한 한랭 부하를 위해 지름 35 cm, 높이 10 cm 용기에 물 3500 cc를 준비하였다. 물의 온도는 $15.2 \pm 0.8^\circ\text{C}$ 로 조절하였으며, 물 온도 측정을 위해 디지털 온도계(Center-307K, Center, Taiwan)를 사용하였다. 검사 방법은 환자의 양 손을 물에 담그기 직전 180 cc 용적의 얼음 트레이에 준비된 얼음을 넣고 양 손을 손목까지 잠기게 하였다. 5분 후에 물의 온도를 다시 측정하고 기록하였으며 이때 물의 온도는 $11 \pm 1.2^\circ\text{C}$ 였다. 이후 5분 간 추가로 대상자의 양 손에 한랭 부하를 하였다. 총 10분 간 한랭 부하 후 저에너지 다목적 조준기(LEAP collimator)가 장착된 감마카메라(General Electronics Infinia hawkeye4, Israel)에 양손을 올려놓았다. 한랭 부하를 하지 않은 혈류의 분포와 비교하기 위해 머리가 검출기에 포함되도록 허리와 머리를 숙이게 하였다. 자세가 안정되면 확보된 혈관을 통해 순간주사 방식으로 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 370 MBq(10 mCi)를 주

입하고 동태 영상을 획득하였다. 복잡한 검사 순서를 단순화하기 위해 Fig. 1에 순서도를 나타냈다.



Fig. 1. The method procedure of this study.

동태 영상에서 감마카메라 영상 획득 조건은 4초 당 1장씩 총 30장의 영상을 획득하였다. 이때 획득 조건은 줌 팩터 1.0, 매트릭스 128×128 로 고정하였다. 동태 검사 직후 혈류 분포 정도를 확인할 수 있게 일정 계수를 획득하여 한 장의 영상을 만드는 혈액 풀 영상을 얻었다. 영상 획득 조건은 90초 동안 개수를 획득하고 줌 팩터 1.0, 매트릭스 256×256 으로 구성하였다. 영상을 획득하는 과정에서 줌 팩터와 매트릭스의 조건은 영상의 질에 영향을 준다. 매트릭스 크기를 크게 하면 픽셀 크기가 작아지고 영상이 정밀해지는 장점이 있지만 충분한 계수가 필요하여 스캔 시간이 길어질 수 있으며 pre-zooming을 이용하여 영상을 확대하여 획득하는 경우 FOV(Field of View)가 작아지는 단점이 있다. 본 연구에서는 양손과 머리를 포함해야 하기에 줌 팩터 1.0을 적용하였고 스캔 시간과 해상력을 고려하여 동적 영상에서는 매트릭스 128×128 , 정적 영상에서는 256×256 을 적용하였다. 혈액 풀 영상까지 검사 종료를 한 후 5분, 10분, 20분 후 손가락 끝 온도를 체온계를 이용하여 Fig. 2와 같이 측정하였다. 손가락 끝 온도 측정 시 술자의 방사선 피폭을 줄이고 열 손가락의 측정 시간에 따른 온도 변화 편차를 줄이기 위해 열 손가락 끝의 온도를 한 번에 측정할 수 있는 체온계(Hubdic, FS-100, Taiwan)를 사용하였다.

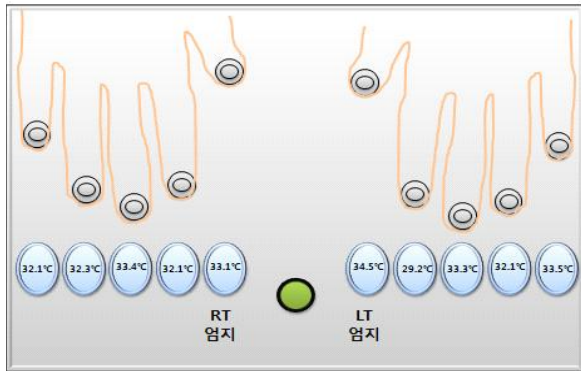


Fig. 2. Measurements of ten fingers at the same time.

20분까지 온도 측정이 완료되고 10분이 지난 후에 영상 획득 조건을 줌 팩터 1.0, 매트릭스 256 × 256의 조건으로 90초 동안 계수를 획득하여 한 장의 지연 영상을 얻었다.

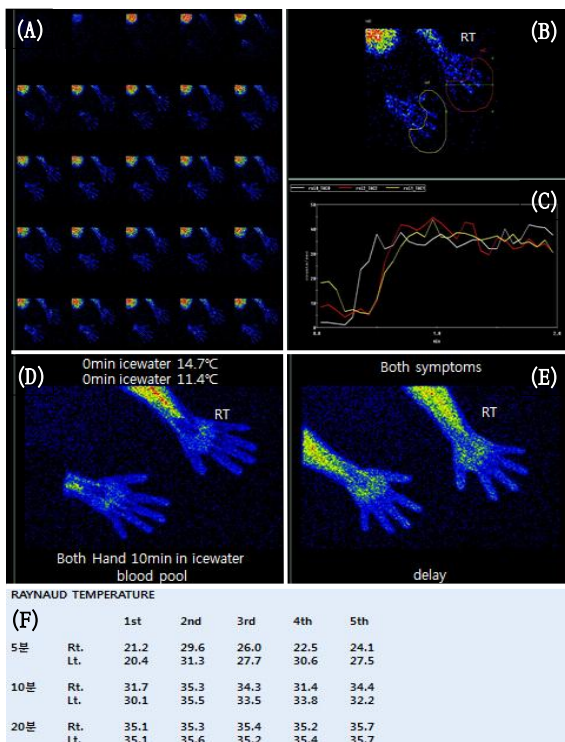


Fig. 3. Raynaud's scan's Nuclear Medicine image. Dynamic image (A), Activity ROI (B), T-A curve (C), Blood Pool (D), delayed image (E) and Temperature measurement of both fingers with time variation (F).

영상의 획득 과정이 끝나면 GE사에서 제공하는

워크스테이션(Processing & Review, GE Xeleris, Israel)을 이용하여 영상의 후 처리를 시행하였다. 동태 영상에서 얻은 30장의 영상을 한 장의 영상에 펼쳐 보이게 하고 왼손, 오른손의 손가락을 관심 영역으로 설정하여 시간대 방사능비를 그래프로 표현하는 T-A(Time Activity) 커브를 Fig. 3와 같이 획득하였다. T-A 커브는 우리 몸 속에서 활성화된 핵의학 소스를 $A_s(t)$ 라 하였을 때 시간 변화에 따른 적분으로 나타낼 수 있다.^[17]

$$\tilde{A}_0 = \int A_s(t) \cdot dt \quad (1)$$

또한 표적 장기에 대한 흡수선량 D_t 는 식(2)를 이용하여 계산이 가능하다.

$$D_t = \sum_0 \tilde{A}_0 \cdot S(t, s) \quad (2)$$

여기서 S의 합계는 모든 출처 장기에서 표적 기관으로의 기여를 설명할 수 있으며, S(t,s)는 대상 장기 내에서 균일하게 분포된 관련 방사성 동위원소의 단위 활성화로부터 표적까지의 평균 흡수선량(t)을 의미한다.

식 (1)과 (2)를 통해 T-A 커브를 시간 변화에 따른 그래프로 나타나게 하였으며 Fig. 3의 (A)부터 (E)까지를 통해 핵의학 판독의가 레이노 질환의 가능성 높음, 중간, 낮음으로 분류하였다. 이때 대상군의 양 손가락의 온도를 측정하여 Fig. 3의 (F)와 같이 기록하였다. 기록한 데이터는 통계 프로그램인 R(R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL <http://www.R-project.org/>)을 이용하여 시간 경과에 따른 손가락 끝 온도와 회복 패턴 분석을 위해 일원배치분산분석(ANOVA, Turkey HSD was used for post-hoc test)을 하였다. 분석한 데이터는 p 값이 0.05보다 작을 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

III. RESULT

혈액 풀 영상 획득 후 5분, 10분, 20분의 손가락 온도 측정 결과는 Table 2와 같다. 손가락 온도 측

정에서 레이노 현상 낮은 가능성 군에서는 31.2±4.8°C로 가장 온도가 높았고, 레이노 현상 높은 군에서는 21.4±4.4°C로 가장 낮게 측정되었다(p<0.05). 10분에서는 레이노 현상 낮은 가능성 군에서 32.3±5.1°C로 가장 높게 측정되었고, 레이노 현상 높은 군에서 21.9±5.6°C로 가장 낮게 측정되었다(p<0.05). 20분에서는 레이노 현상 낮은 가능성 군에서 34.3±4.1°C로 가장 높았고 레이노 현상 높은 가능성 군에서 24.8±7.0°C로 가장 낮았다(p<0.05). 시간 변화에 따른 평균 온도는 레이노 현상 낮은 가능성 군

에서 32.6±4.9°C로 가장 높았고, 레이노 현상 높은 가능성 군에서 22.7±6.0°C로 가장 낮았다(p<0.05). 이에 대해 Fig. 4에서 표를 통해 정리하였다. 5분에서 20분 까지 그룹별 손가락 끝 온도의 평균 회복 정도는 레이노 현상 낮은 가능성 군에서 3.1°C, 중간 가능성 군에서 7.6°C, 높은 가능성 군에서 3.4°C로 그룹별 온도의 회복력 차이는 큰 상관성을 찾을 수 없었다. 이러한 패턴을 분석하여 Fig. 5에 나타났다.

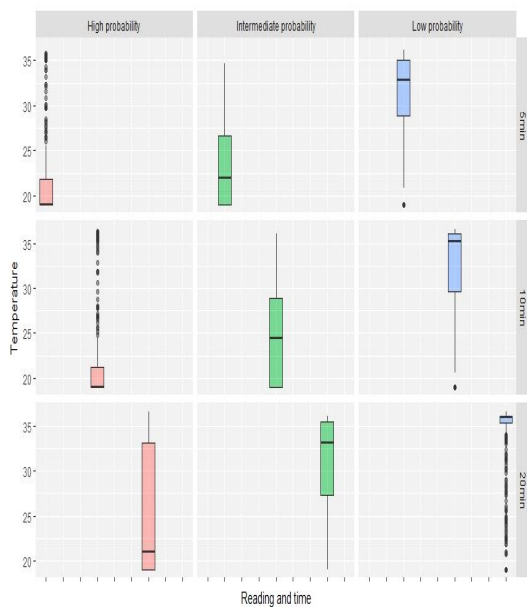


Fig. 4. Calculated by R, ten fingers tip temperature about diagnosis and time(Exclude 25 % up and down)

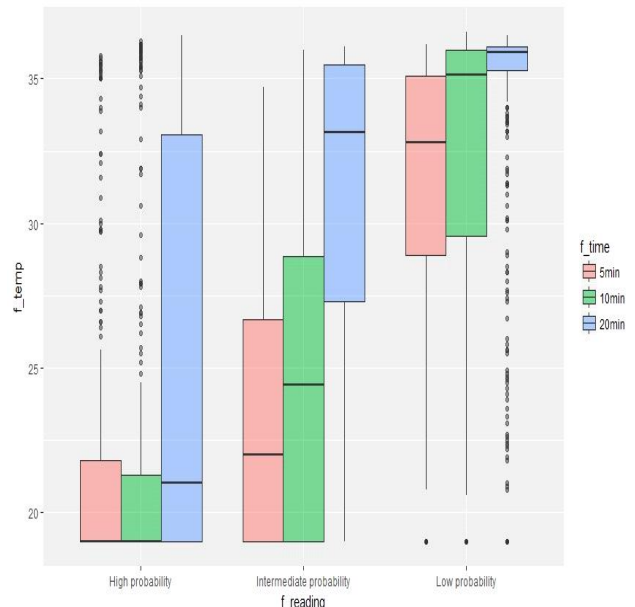


Fig. 5. Calculated by R, ten fingers tip temperature pattern compared with time(Exclude 25% up and down)

Table 2. The results of 5, 10 and 20 minute finger temperature measurements after acquisition of blood pool images (unit: °C)

	Low probability (N=48)	Intermediate Probability (N=16)	High Probability (N=35)	p-value1
5 min	31.2±4.9	23.5±4.8	21.4±4.4	< 0.05
10 min	32.3±5.1	24.9±5.0	21.9±5.6	< 0.05
20 min	34.3±4.1	31.1±5.3	24.8±7.0	< 0.05
p-value2	< 0.05	< 0.05	< 0.05	.
AVG Temp**	32.6±4.9	26.5±6.0	22.7±6.0	< 0.05

p-value1 was ANOVA test of temperature difference according to Raynaud phenomenon suspicion classification.

p-value2 was ANOVA test of the temperature difference according to the time change of the Raynaud phenomenon suspect group.

AVG Temp** means the average of data obtained when time is changed in a group of Raynaud phenomenon.

IV. DISCUSSION

레이노 현상은 세계적으로 널리 퍼져있는 비교적 흔한 질병이라 할 수 있다.^[18] 이 질병은 여러 가지 치료 요법이 있으나 질병의 완치를 기대하기 어려운 질병으로 질환의 조기 발견을 통해 증상의 악화를 예방하는데 큰 의미가 있다.^[19] 하지만 핵의학 영상 검사로 레이노 현상의 진단을 위해 실시되는 검사는 객관적인 데이터를 제공하고 있지 못하다. 본 연구에서는 99명을 대상으로 핵의학 영상 검사인 레이노 스캔을 실시할 때 증상이 있는 한 손 또는 발에 한랭 부하를 실시하는 방법에서 벗어나 양 손에 한랭 부하를 주고 양 손가락 끝의 온도를 5분, 10분, 20분 측정하여 핵의학 전문의 판독 결과와 비교하였다. 그 결과 5분에서 레이노 현상 낮은 군과 높은 군의 온도 차이가 9.8°C, 10분에서 10.4°C, 20분에서 9.5°C, 평균 온도 차이는 9.9°C로 확인되었다. 또한 핵의학 전문의의 판독 결과에 따라 레이노 현상의 위험군을 저, 중, 고 위험군으로 분류하였을 때 시간 변화에 따라 온도의 변화가 나타난다는 것을 확인하였다. 이미 레이노 현상에서 판독의 주관적 판독에 대한 보조적 지표로서 피부의 온도 변화에 대한 연구들이 진행되었으며 Georgiana-Aura Giurgea 등은 20°C의 물에 양 손을 1분간 담근 후 손가락의 온도를 측정하여 레이노 증상 환자가 고령일수록 피부 온도가 낮다고 보고하였다.^[20] 이는 본 연구에서 환자군의 연령을 분류한 근거이기도 하며 또한 본 연구의 결과와 유사한 결과의 선행 연구이기도 하다. 또한 Oliver Schlager 등은 레이노 현상 환자와 정상 그룹을 나누어 왼쪽 손을 20°C의 물에 1분간 한랭 부하 한 후 온도를 측정하여 레이노 현상 환자의 손가락 온도가 정상 그룹보다 낮게 측정되었다고 보고하였다.^[21] 또한 비슷한 연구로 Do'Reilly 등은 라텍스 글러브를 오른 손에 착용하고 15°C의 물에 1분간 손을 담근 후 라텍스 글러브를 벗겨 15분간 열화상 기록 장치에 기록하고 분석하였다. 이를 통해 레이노 현상이 있는 그룹이 정상 그룹보다 온도가 낮게 측정 되었다고 보고하였다.^[22] Oliveer Schlager 등과 Do'Reilly 등의 연구는 레이노 현상 환자의 손가락 측정을 통해 보조 지표의 가능성을 제시한 연구이지만 레이노 의심 군의

분류를 하지 못했다는 한계가 있다. 본 연구에서는 기존 연구의 결과들을 바탕으로 레이노 의심 군을 세 군으로 분류하였고 시간의 변화에 따른 손가락 온도의 변화를 정량화 시켜 지표를 제시하였다. 이를 통해 손가락 끝 온도의 변화를 통해 레이노 현상 환자의 판독 보조 지표의 가능성을 확인하였다.

본 연구의 제한점은 99명의 환자를 대상으로 하였지만 레이노 현상 가능성 높음 35명, 중간 16명, 낮음 48명으로 그룹으로 나누었을 때 샘플 데이터가 부족하여 의심 군에 대한 명확한 기준 온도는 제시하지 못했다는 것이다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서는 새롭게 손가락 끝 온도 측정 방법을 제시하고 위험군에 따른 손가락 끝 온도의 변화를 확인할 수 있었으며 핵의학 레이노 진단에서 정량적인 보조 지표의 가능성을 제시 하였다는데 의의가 있다.

V. CONCLUSION

동태 검사와 정적 검사를 통해 방사성동위원소의 집적 정도로만 판독이 되던 레이노 스캔에 환자의 손가락 끝 온도를 측정된 데이터를 보조 지표로 사용하게 된다면 기존의 정성적 판독에서 보다 정량화 된 판독이 가능할 것이다. 본 연구에서는 손가락 끝의 온도 측정 방법과 측정된 온도의 결과 값이 레이노 현상 의심 환자에 따라 다르다는 것을 확인하였다. 본 연구에서는 약 14개월 동안 데이터를 모았지만 한 기관의 자료로는 데이터의 한계를 확인 하기도 하였다. 따라서 핵의학 협회 차원에서 다기관 연구를 통해 데이터를 축적 한다면 레이노 스캔의 보조 지표의 정확성을 높일 수 있을 것이라 확신하며 이에 본 연구가 기초 자료를 제공할 것이라 사료된다.

Reference

- [1] G. de Takats, E. F. Fowler, "Raynaud's phenomenon," *The Journal of the American Medical Association*, Vol. 179, No. 1, pp. 1-8, 1962.
- [2] R. Fries, K. Sharia, H. von Wilmowsky, M. Bohm, "Sildenafil in the treatment of Raynaud's phenomenon resistant to vasodilatory therapy," *Circulation*, Vol.

- 112, No. 19, pp. 2980-2985, 2005.
- [3] J. E. Pope, "The diagnosis and treatment of Raynaud's phenomenon," *Drugs*, Vol. 67, No. 4, pp. 517-525, 2007.
- [4] B. Arneklo-Nobin, U. Albrechtsson, B. Eklöf, U. Tylén, "Indications for angiography and its optimal performance in patients with Raynaud's phenomenon," *Cardiovascular and interventional radiology*, Vol. 8, No. 4, pp. 174-179, 1985.
- [5] F. I. ngegnoli, N. Ughi, G. Dinsdale, A. Orenti, P. Boracchi, Y. Allamore, et al, "An international Survey on non-invasive techniques to assess the microcirculation in patients with Raynaud's phenomenon (SUNSHINE survey)," *Rheumatology international*, Vol. 37, No. 11, pp. 1879-1890, 2017.
- [6] C. Matucci-Cerinic, V. Nagaraja, F. Prignano, B. Kahaleh, S. Bellando-Randone, "The role of the dermatologist in Raynaud's phenomenon: a clinical challenge," *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, Vol. 32, No. 7, pp. 1120-1127, 2018.
- [7] S. M. Mirbod, H. Sugiura, "A non-invasive technique for the evaluation of peripheral circulatory functions in female subjects with Raynaud's phenomenon," *Industrial health*, Vol. 55, No. 3, pp. 275-284, 2017.
- [8] A. J. Zweifler, P. Trinkaus, "Occlusive digital artery disease in patients with Raynaud's phenomenon," *The American journal of medicine*, Vol. 77, No. 6, pp. 995-1001, 1984.
- [9] Y. S. Kim, K. R. Han, J. S. Kim, Y. J. Lee, C. Kim, "Cold-stress test involving finger skin temperature measurement for evaluation of raynaud's disease and nonspecific cold sensitive patients," *Korean Journal of Anesthesiology*, Vol. 45, No. 5, pp. 566-571, 2003.
- [10] S. M. Lim, J. K. Chung, M. C. Lee, S. J. Kim, S. J. Choi, C. S. Koh, "Measurement of Finger Blood Flow in Raynauds Phenomenon by Radionuclide Angiography," *Korean Journal of Nuclear Medicine*, Vol. 21, No. 2, pp. 183-190, 1987.
- [11] S. Pavlov-Dolijanovic, N. Petrovic, N. V. Stupar, N. Damjanov, G. Radunovic, D. Babic, et al, "Diagnosis of Raynaud's phenomenon by 99m Tc-pertechnetate hand perfusion scintigraphy: a pilot study," *Rheumatology international*, Vol. 35, No. 12, pp. 1683-1688, 2016.
- [12] J. W. Lee, W. S. Jeong, S. M. Lee, J. Kim, "Comparison of the diagnostic performances of two protocols of hand perfusion scintigraphy for Raynaud's phenomenon," *Nuclear medicine communications*, Vol. 33, No. 10, pp. 1032-1038, 2012.
- [13] S. H. Bang, Y. S. Oh, H. J. Park, T. K. Lee, J. S. Yang, S. M. Lee, et al., "Evaluation of finger blood flow with Tc-99m MDP (methylene diphosphonate)," *The Korean journal of internal medicine*, Vol. 7, No. 2, pp. 94, 1992.
- [14] D. Ernst, R. Hurlow, C. Strachan, C. Chandler, "The assessment of digital vessel disease by dynamic hand scanning," *Hand*, Vol. 3, No. 1, pp. 217-225, 1978.
- [15] M. Kim, "Differences in skin temperature and perceived thermal comfort based on Age, Sex and clothing weight of participants in a room at recommended room temperature," *The Korean Journal of Community Living Science*, 2004.
- [16] A. Smyth, A. Bell, I. Bruce, S. McGrann, J. Allen, "Digital vascular responses and serum endothelin-1 concentrations in primary and secondary Raynaud's phenomenon," *Annals of the rheumatic diseases*, Vol. 59, No. 11, pp. 870-874, 2000.
- [17] https://en.wikibooks.org/w/index.php?title=Basic_Physics_of_Nuclear_Medicine&oldid=3439648/
- [18] J. A. dBlock, W. Sequeira, "Raynaud's phenomenon," *The Lancet*, Vol. 357, No. 9273, pp. 2042-2048, 2001.
- [19] A. L. Herrick, "The pathogenesis, diagnosis and treatment of Raynaud phenomenon," *Nature Reviews Rheumatology*, Vol. 8, No. 8, pp. 469, 2012.
- [20] G. A. Giurgea, W. Mlekusch, S. Charwat-Resl, M. Mueller, A. Hammer, M. E. Gschwandtner, et al, "Brief report: Relationship of age and body mass index to skin temperature and skin perfusion in primary Raynaud's phenomenon," *Arthritis & Rheumatology*, Vol. 67, No. 1, pp. 238-242, 2015.
- [21] O. Schlager, M. E. Gschwandtner, K. Herberg, T. Frohner, M. Schillinger, R. Koppensteiner, et al, "Correlation of infrared thermography and skin

perfusion in Raynaud patients and in healthy controls," *Microvascular research*, Vol. 80, No. 1, pp. 54-57, 2010.

- [22] D. O'Reilly, L. Taylor, K. El-Hadidy, M. Jayson, "Measurement of cold challenge responses in primary Raynaud's phenomenon and Raynaud's phenomenon associated with systemic sclerosis," *Annals of the rheumatic diseases*, Vol. 51, No. 11, pp. 1193, 1992.

레이노 환자의 한랭 부하 후 손가락 끝 온도 측정을 통한 진단 보조지표의 가능성 연구

장호석,^{1,2} 허영철^{2,*}

¹가톨릭대학교 의정부성모병원 핵의학과

²을지대학교 보건과학대학 방사선학과

요 약

본 연구의 목적은 레이노 현상 의심 환자의 정량적 관독 보조 지표의 가능성을 확인하고자 하는 것이다. 레이노 현상 의심 환자 99명에서 가능성 낮음 48명, 중간 16명, 높음 35명을 대상으로 하였다. 검사는 15.2±0.8°C 얼음물에 10분 간 양 손을 한랭 부하 후 ^{99m}Tc 370 MBq(10 mCi)를 정맥 주사하였다. 이 후 5분, 10분, 20분 양측 열 손가락의 온도 변화를 측정하였고, 핵의학 관독의의 관독 결과와 온도 변화를 비교하였다. 관독 결과 레이노 현상의 가능성이 낮은 군은 손가락 온도가 32.6±4.9°C로 높게 측정되었고, 가능성이 높은 군은 22.7±6.0°C로 낮게 측정되었다(p<0.05). 결론적으로 레이노 현상 의심 증상에 따라 손가락 온도의 차이가 낮음을 확인하였고 이를 통해 손가락 온도의 측정이 레이노 진단의 정량적 보조 지표로서의 가능성이 있음을 확인하였다.

중심단어: 레이노 현상, 레이노 증후군, 레이노 신드롬, 레이노 신드롬의 진단

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	장호석	을지대학교 보건과학대학 방사선학과	대학원생
(교신저자)	허영철	을지대학교 보건과학대학 방사선학과	교수