

Measurement of ROI Temperature in Herniation of Intervertebral Disc Patients Using DITI

Jeong Kyu Park, Jong Sam Park, Soon Mu Kwon*

Department of Radiologic Technology, Daegu Health College

Received: March 20, 2017. Revised: July 15, 2017. Accepted: August 31, 2017

ABSTRACT

Among 45 patients of herniation of intervertebral disc with L₄ to L₅ herniation, who underwent infrared thermography, the number of female was larger than male and the age of 50s was highest. From the results measured from the distribution table, we have confirmed that there was no significant difference depending on sex and age ($p > 0.05$). The region of the highest ROI temperature for patients with L₄ - L₅ intervertebral disc prolapse was the back of the posterior right tibia, and followed by the back of the left shin bone-below the front right knee-below the front left knee. There was a significant difference depending on the measured site. The average ROI temperature for patients was 30.30 ± 0.50 whereas that for normal persons was 31.20 ± 0.58 , yielding the temperature difference of 0.66 ± 0.59 between the two groups. The ROI of patients was lower than 31.20 ± 0.58 ($p < 0.05$) because the significance of the sample, which has been obtained from the results of a sample t-test, was less than 0.05 ($p < 0.05$). From further researches, it may necessary to develop the methodology for correcting data regarding thermal environment and, in addition, to develop a new thermal index based on it. Therefore, we can confirm that pre-treatment for infrared thermography is very important in order to minimize the procedure for correcting data. It is required that radiologists who inspect disc herniations should carefully observe and consider the patients during their measurements.

Keywords: Infrared thermography, Digital infrared thermal imaging, Dermatomes, Spinal disc herniation

I. INTRODUCTION

허리통증은 잘못된 생활습관에 따른 부적절한 자세와 스트레스의 증가, 운동부족, 외상 등 다양한 원인에 의해 발생한다.^[1] 추간판탈출증(Spinal disc herniation)은 섬유륜의 파열로 수핵의 일부 또는 전체가 탈출하여 경막이나 신경근을 압박 또는 견인함으로써 증상을 유발하는 질환으로 외상에 의한 경우도 있지만 일상생활 중의 사소한 외력에 의해 발생한다. 탈출된 수핵은 기계적 자극 뿐만 아니라 화학적으로 신경근을 자극하여 국소염증반응을 유발함으로써 하지 방사통, 감각 이상, 근력 약화, 마비 등의 증상을 유발한다.^[2] 요추 제4번과 5번 사이(L₄-L₅)의 추간판탈출증의 증상으로는 엉덩이 부위

에서 다리의 뒤쪽(약간 바깥쪽)으로 감각이 무디어지고 저리거나 당기는 듯한 통증이 엄지발가락까지 뻗는다. 심한 경우 엄지 발가락이나 발목을 뒤로 젖히는 근육이 마비되어 걸을 때 발뒤꿈치를 들고 걷기가 힘들다.^[3] 척추 운동학에서는 요추 L₄-L₅ 사이의 추간판탈출증이 많이 발생되며, 이를 바탕으로 회전의 강성을 결정하여 척추 임플란트를 개발하고 있다.^[4] 많은 연구자는 생물학적이거나 물리적 인자를 관심영역(Region of interest, ROI)의 크기로 설정하여 계산하는 광범위한 연구를 진행하고 있다.^[5]

적외선 체열영상(Infrared thermography)은 인체표면에서 방출되는 미세한 적외선을 감지하여 인체의 통증부위 및 질병부위의 미세한 체열변화를 걸

* Corresponding Author: Soonmu Kwon

E-mail: kwoncine2@dhc.ac.kr

Tel: +82-53-320-1847

러영상으로 나타내줌으로써, 인체의 이상 유무와 질병여부를 진단하는 비 침투성 검사방법이다.^[6] 적외선 체열검사는 다른 장비에서 알 수 없는 ‘통증을 보는 제 3의 눈’으로 불리며, 허리통증이 있거나 관절염, 손발 저림 증상이 심하거나 어깨가 결리는 분들, 원인모를 마비나 통증이 있으신 분들에게 통증의 원인을 파악하기 위해 권장된다.^[7] X선 검사방식이 아니므로 인체에 전혀 해가 없고 촬영시 고통을 주지 않으며 사진을 찍듯이 카메라 앞에서 진행되며, 신경지배 피절 분포표(Dermatomes)에 따라 칼라영상으로 모니터에 나타난다.^[8] 한의학에서 적외선 체열진단기를 이용한 데이터는 침술에 적용할 경우 80%가 우수하다고 하였으며, 양호가 6.7%라고 하였다.^[9]

따라서 가장 발생빈도가 높은 L₄-L₅의 추간판탈출증 환자를 대상으로 피절 분포표에 따라 ROI를 설정하여 체온을 측정하고 비교분석하여 기초자료를 제공하고자 한다.

II. MATERIALS AND METHODS

1. 조사대상

2016년 12월부터 2017년 2월까지 경북 지역 일개시의 신경외과 진료를 받고 L₄-L₅의 추간판탈출증 진단을 받은 내원 환자 45명, 정상인 10명, 총 55명을 대상으로 하였다.

2. 방법

연구에 사용한 디지털 적외선 체열진단기(Digital infrared thermal imaging, DITI)는 Fig. 1로 IRIS-XP(Medicore Co., LTD. KOREA)로 0.1℃ 이하의 미세한 온도 차이를 영상화할 수 있으며 임상적으로 측정 가능한 온도 범위는 17-40℃이다.



Fig. 1. Infrared thermographic imaging system.

DITI장치로 획득한 인체의 체열영상을 Fig. 2의 피절 분포표를 기준으로 장치의 기능을 이용하여 ROI를 설정하고 체온을 측정하였다. 신경분절 중 L₄는 엉덩이에서 시작하여 대퇴부의 전측면 - 무릎 앞 - 하지 앞 - 내측복사로 진행하며, L₅는 엉덩이 - 대퇴부 측면 - 무릎과 하지의 측면 - 외측복사 - 발등 - 엄지발가락 바닥으로 진행한다.^[10] 따라서 Fig. 3과 같이 정상인과 L₄-L₅ 추간판탈출증 환자에 대해 전면은 양측 무릎 아래, 후면은 양측 정강이뼈 바깥 부분에 ROI를 설정하여 온도를 측정하고 비교분석 하였다.

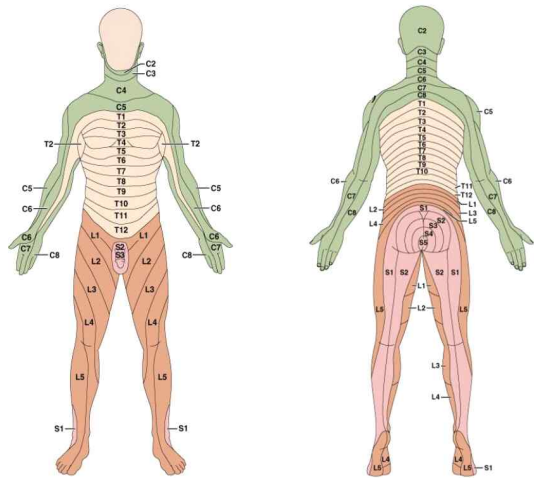


Fig. 2. Dermatomes : the area of the skin supplied by a single, specific spinal nerve root.

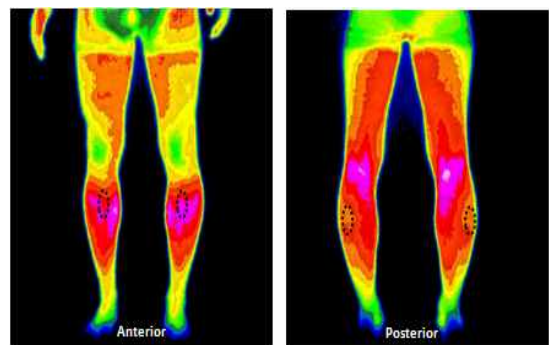


Fig. 3. ROI settings and body temperature measurement.

3. 자료 분석

자료의 통계분석은 Statistical package for social science(SPSS Inc, Chicago, USA)22.0을 사용하였다.적

외선 체열진단 검사를 받은 환자 45명을 대상으로 일반적 특성을 분석하고 이에 따른 ROI 온도 차이를 파악하기 위해 χ^2 -test를 시행하였다. 정상인 10명과 비정상 환자의 좌·우 온도차 비교는 일 표본 t-test를 실시하였다.

III. RESULT

1. 일반적 특성

추간관탈출증 진단을 받은 환자 중 DITI로 적외선 체열진단을 실시한 비율은 남자가 17명, 여자가 28명으로 여자 환자가 더 많았다. 연령대는 50대가 가장 많았으며, 20대가 가장 적게 나타났다.

Table 1. The general characteristics of the patient

Classification		Number(%)
Sex	Male	17(37.8%)
	Female	28(62.2%)
Age	-20	4(8.9%)
	30-39	5(11.1%)
	40-49	9(20.0%)
	50-59	11(24.5%)
	60-69	10(22.2%)
	70-	6(13.3%)
Portion	L4-L5	45(100%)

2. 일반적 특성에 따른 ROI 온도 측정

피절 분포표에 따라 L₄-L₅ 추간관탈출증 환자의 전면 무릎 아래, 후면 정강이뼈 바깥부분을 각각 측정한 결과는 Table 2와 같다.

전면 무릎 아래 부분의 왼쪽의 경우, 남자가 평균 29.3±1.0°C, 여자가 평균 30.3±0.1°C로 측정되었다. 전면 무릎 아래 부분의 오른쪽의 경우, 남자가 29.5±0.5°C, 여자가 30.2±0.7°C로 측정되었다. 후면 정강이뼈 바깥부분의 왼쪽의 경우, 남자가 30.2±1.3°C, 여자가 30.2±0.4°C로 측정되었다. 후면 정강이뼈 바깥부분의 오른쪽의 경우, 남자가 31.1±0.1°C, 여자가 평균 31±1.0°C로 측정되었다. χ^2 -test에서는 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05).

나이에 따른 분석 결과 20대 이하는 후면 오른쪽

정강이뼈 뒤쪽에서 31.7±0.4°C로 가장 높게 측정되었다. 30-39세는 후면 왼쪽 정강이뼈 뒤 바깥쪽이 32.2±1.3°C로 가장 높게 측정되었으며, 40-49세는 후면 오른쪽 정강이뼈 뒤쪽에서 32.1±0.1°C로 가장 높게 측정되었다. 50-59세는 후면 왼쪽 정강이뼈 뒤 바깥쪽이 31.8±2.0°C로 가장 높게 측정되었으며, 60~69세는 후면 왼쪽 정강이뼈 뒤쪽에서 32.2±0.3°C로 가장 높게 측정되었다. 70대 이상은 32.1±0.1°C로 가장 높게 측정되었다. χ^2 -test에서는 연령에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다(p>0.05).

L₄~L₅ 추간관탈출증 환자의 ROI 온도를 측정 한 부위는 후면 오른쪽 정강이뼈 뒤쪽의 온도가 가장 높았으며, 후면 왼쪽 정강이뼈 뒤쪽 - 전면 오른쪽 무릎아래 - 전면 왼쪽 무릎아래의 순서였다. 측정부위에 따라 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

Table 2. Average body temperature of ROI according to patient general characteristics

Classification	Anterior		Posterior		χ^2	p(F)	
	Knee inferior portion		Tibia lateral portion				
	Lt	Rt	Lt	Rt			
Sex	M	29.3 ±1.0	29.5 ±0.5	30.2 ±1.3	31.1 ±0.1	14.45	0.17
	F	30.3 ±0.1	30.2 ±0.7	30.2 ±0.4	31.1 ±1.0		
Age	-20	30.3 ±1.0	29.5 ±0.5	30.1 ±1.4	31.7 ±0.4	16.35	0.20
	30-39	29.4 ±2.0	29.5 ±0.5	32.2 ±1.3	31.1 ±0.1		
	40-49	28.3 ±1.0	29.5 ±0.7	31.2 ±1.3	32.1 ±0.1		
	50-59	29.4 ±2.0	29.7 ±0.5	31.8 ±2.0	31.0 ±0.0		
	60-69	28.9 ±1.0	29.5 ±0.8	32.2 ±0.3	30.1 ±0.1		
	70-	28.3 ±3.0	29.9 ±2.5	30.2 ±1.3	32.1 ±0.1		
Portion	29.4 ±1.0	29.6 ±0.7	30.8 ±1.3	31.8 ±0.6	.133 5	.040	

Unit :°C

3. 추간관탈출증 환자와 정상인의 온도차 비교

L₄-L₅의 추간관탈출증 환자에 대해 Fig. 4와 같이 정상(Normal)과 비정상(Abnormal)의 온도를 측정하고 각각의 평균치로 온도차를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 정상인의 체온 평균은 31.20±0.58, 비정상의 평균은 30.30±0.50으로 온도 차이는 0.66±0.59로 나

타났다.

비정상과 정상과의 차이를 보기 위한 일 표본 t-검정결과는 Table 4와 같으며 유의 확률이 0.03으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.05).

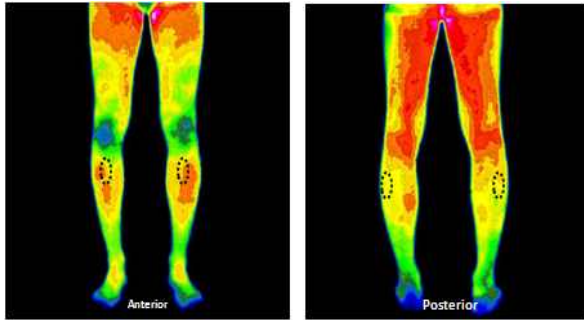


Fig. 4. ROI settings and temperature measurement for spinal disc herniation.

Table 3. ROI temperature measurement for normal and abnormal

		ROI temperature		
		Normal	Abnormal	Difference
Knee anteroinferior portion	Rt	31.53±0.51	30.33±0.47	1.20±0.49
	Lt	31.58±0.54	30.37±0.45	0.31±0.50
Tibia posterolateral portion	Rt	30.84±0.61	30.14±0.55	0.7±0.77
	Lt	30.85±0.66	30.39±0.53	0.46±0.61
Total		31.20±0.58	30.30±0.50	0.66±0.59

Unit : °C

Table 4. One sample t- test value

t- test value = 31.20±0.58						
t	degree of freedom	p	mean difference	95% confidence interval of difference		
				Lower limit	Upper limit	
Abnormal	-1.281	58	0.03	-1.8426	-3.7138 1.0284	

IV. DISCUSSION

DITI는 전리방사선을 사용하지 않고 8-12 μm의 파장을 갖는 인체에서 자연적으로 방출되는 적외선을 감지하여 영상화함으로 안전하며 반복적인

검사를 시행할 수 있는 비 침습적인 방법이다. 관련연구에 따르면 이 검사법은 임상적 증상에 의한 진단 정확도는 93% 이상이며 전산화단층촬영술, 자기공명단층촬영술, 근전도 검사법, 척추조영술과는 85% 이상의 높은 일치율 및 상관성을 보였다.^[8]

적외선 체열진단은 반나체 상태로 25°C 정도의 실온(대부분의 사람들에게 외계와 평형에 달할 수 있게 하는 실내 환경)에서 일정 시간 적응 후 실시하며 습도 또한 30-75%를 권고하고 있다.^[11] 따라서 체열진단 측정 시 외부의 조건은 매우 중요하다. 외부로부터 체표면 온도에 영향을 끼치는 것들은 체표면 방사 열원(방사형 히터), 대류(공기 조절 기기에서의 열류) 그리고 측정 대상의 피부 체표면 온도에 직접 영향을 주는 열 자극(각종 찜질약), 물리적 충격(진동과 압박), 화학적 충격(혈류에 영향이 있는 혈관 확장제) 등이 없다면, 피부 표면 온도 분포는 피부에 공급되는 혈류량의 분포를 나타내고 있다.^[12] 임상적으로 체표온의 정상치, 체표면 온도 분포의 정상분포를 진단기준으로 설정하는 것은 개인차나 히스테리시스 현상 등으로 어려움이 있다고 보고되었다.^[13]

척추 질환에서 얻어진 체열 영상의 판정에는 좌우 비대칭성의 존재 유무가 가장 큰 기준이며 안면, 뒷목, 등, 허리, 엉덩이, 사지를 관심 영역으로 설정하여 평균 체표면 온도차가 0.3°C 이상이 되면 비정상(질환)으로 판독 되고 있다.^[14] 본 연구결과에서도 정상과 비교하여 비정상(추간판탈출증)에서 0.66±0.59의 체표면 온도 차이를 보였다.

앞으로의 과제는 온열환경에 따른 보정 데이터의 처리기술과 그것을 이용한 새로운 온열 인덱스의 개발이 필요하다고 사료된다.^[15] 나이에 관한 보고는 매우 적으나 고령자는 안정 시 피부온도가 젊은이와 거의 같으나 냉수 부하 후 피부온도의 회복율은 저하한다는 보고가 있다. 성별에 관해서도 냉수부하 후 남녀의 회복율에 명확한 차이는 없었으며 남성은 고령화에 따라 부하 후 회복율이 점점 저하되는 것을 볼 수 있으나 여성은 개인에 따라 매우 다른 경향을 보여 평가가 어려웠음을 보고하고 있다.^[10] 체열 측정 시 50대 환자가 많은 양상을 보이거나 연령대별로 다양하게 나타났다. 이는 생활

습관이나 교통사고 후유증 등 여러 원인이 있는 것으로 판단된다. 내원 환자의 경우 연령이 높을수록 체열을 진단하는 시간이 오래 소요하는 것은 당연한 일이다. 따라서 이를 검사하는 방사선사는 적외선 체열진단 시 주의 깊은 관찰과 배려가 요구된다.

V. CONCLUSION

L₄-L₅ 추간판탈출증 환자 45명 중 여자가 더 많았으며 연령은 50대가 가장 많았다. 피절 분포표에 따라 측정된 결과, χ^2 -test에서는 성별과 나이에 따라서 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). ROI 온도는 후면 오른쪽 정강이뼈 뒤쪽의 온도가 가장 높았으며, 후면 왼쪽 정강이뼈 뒤쪽, 전면 오른쪽 무릎아래, 전면 왼 무릎아래의 순이었다. 측정부위에 따라 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 나이에 따라서는 0.030을 유의한 결과를 보였다($p<0.05$).

정상의 평균 ROI 온도는 31.20 ± 0.58 , 비정상의 평균 ROI 온도는 30.30 ± 0.50 으로 온도 차이는 0.66 ± 0.59 로 나타났다. 비정상의 ROI 측정온도가 정상의 차이가 나는 지 알아보기 위한 일 표본 t-검정결과, 유의 확률이 0.03으로 나타나 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($p<0.05$).

Reference

- [1] Eom. Chanil, J. H. Seo, S. S. Hong, "The effects of yoga program on lodopathic scoliosis", Journal of the korea society of radiology, Vol. 7, No. 6, pp. 427-431, 2013.
- [2] S. M. No, J. Y. Jung, E. S. Moon, E. K. Song, *Common orthopedic diseases 62*, Koonja Publisher, pp. 189-190, 2002.
- [3] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=2119931&cid=51004&categoryId=51004>
- [4] Weisse B, Aiyangar A.K, Affolter Ch, Gander R, Terasi G.P, Ploeg H, "Determination of the translational and rotational stiffnesses of an L4-L5 functional spinal unit using a specimen-specific finite element model," Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, Vol. 13, pp. 45-61, 2012.
- [5] Boellaard R:Standards for PET image acquisition and quantitative data analysis. J Nucl Med, Vol. 50, pp. 11-20, 2009.
- [6] <http://im-tech.kr/150038609550>.
- [7] <http://blog.naver.com/chspinejoint/220548932921>
- [8] <http://www.thermology.or.kr/ksdt/index.php>
- [9] N. K. Jo, K. S. Kim, "Lumbar disc herniation clinical comparative study on infrared thermography and simple acupuncture therapy taken during EA treatment" The Korea Acupuncture & Moxibustion Medicine Society, Vol. 16, No. 1, pp. 132-140, 2007.
- [10] U. Park, M. H. Lee, D. I. Lee, Introduction to Diagnostic Thermology, The Korean Society of Thermology, 2001.
- [11] W. Jänig, "Organization of the lumbar sympathetic outflow to skeletal muscles and skin of the cat hindlimb and tail," Reviews of Physiology, Biochemistry and Pharmacology, Vol. 102, pp. 119-213, 1985.
- [12] M. Kosaka, T. Sugahara, K. L. Schmidt, E. Simon, *Thermotherapy for Neoplasia Inflammation and Pain*, Springer Science & Business Media, pp. 146-161, 2013.
- [13] K. Mabuchi, T. Chinzei, I. Fujimasa, S. Haeno, K. Motomura, Y. Abe, T. Yonezama, "Evaluating Asymmetrical Thermal Distributions through Image Processing," IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine. Vol. 17, No. 2, pp. 47-55, 1998.
- [14] Nahm, F. Sahngun, "Infrared thermography in pain medicine", The Korean journal of pain, Vol. 26, No. 3, pp. 219-222, 2013.
- [15] K. Mabuchi, "Automatic thermoregulation and skin temperature: importance and role of deep body temperature in the determination of skin temperature," The Thermal Image in Medicine and Biology, pp. 121-129, 1995.

디지털 적외선 체열진단기를 이용한 추간판탈출증 환자의 ROI 온도측정

박정규, 박종삼, 권순무*

대구보건대학교 방사선과

요 약

적외선 체열검사를 시행한 L₄-L₅ 추간판 탈출증 환자의 45명 중 여자가 더 많았으며, 연령은 50대가 가장 많았다. 피절 분포표에 따라 측정된 결과, χ^2 -test에서는 성별과 나이에 따라서 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). L₄-L₅ 추간판 탈출증 환자의 ROI 온도를 측정한 부위는 후면 오른쪽 정강이뼈 뒤쪽의 온도가 가장 높았으며, 후면 왼쪽 정강이뼈 뒤쪽-전면 오른 무릎아래-전면 왼 무릎아래의 순이었다. 측정부위에 따라 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 나이에 따라서는 χ^2 -test에서는 나이에 따라 0.030을 유의한 결과를 보였다($p<0.05$). 정상인의 평균 ROI 온도는 31.20 ± 0.58 , 환자의 평균 ROI온도는 30.30 ± 0.50 으로 온도 차이는 0.66 ± 0.59 로 나타났다. 환자의 ROI온도가 정상인과 차이가 나는 지 알아보기 위한 일 표본 t-검정결과, 유의 확률이 0.03으로 0.05보다 작으므로 환자의 ROI온도는 31.20 ± 0.58 보다 낮게 나타났다($p<0.05$). 앞으로의 과제는 온열환경에 따른 보정 테이타의 처리기술과 그것을 이용한 새로운 온열 인덱스의 개발이 필요하다고 사료된다. 따라서 데이터의 보정을 줄이기 위해서는 적외선 체열 진단 시 전처치가 무엇보다 중요하며, 이를 검사하는 방사선사는 환자를 측정 시 주의 깊은 관찰과 배려가 요구된다.

중심단어: 적외선 체열영상, 디지털 적외선 체열진단기, 피절 분포표, 추간판 탈출증