

맥파전달속도(PWV)와 말초체열분포(DITI)와의 관계 연구

이윤재, 조정훈, 이창훈, 이진무, 장준복, 이경섭

경희대학교 한방부인과

ABSTRACT

Study on the interrelationship between the PWV and the temperature difference

Yoon-Jae Lee, Jung-Hoon Cho, Chang-Hoon Lee, Jin-Moo Lee, Jun-Bock Jang, Kyung-Sub Lee

Dept. of Oriental Gynecology, KyungHee University

Objective: The purpose of this study is to identify relationship between the PWV and the temperature difference.

Methods: When it comes to senile patients who suffer from cold limbs, there is need to see whether or not the patient's low temperature of the limbs is do to arteriosclerosis. The Pulse Wave Velocity(PWV) is a non-invasive method measuring the artery's rigidity. And the Digital Infrared Thermal Imaging(D.I.T.I) is a non-invasive method to see the body's thermal change. Research on the interrelationship of the artery's rigidity and body's thermal distribution was done by using these two tests. The subjects of this research were patients between the age 40~65 who have done both the D.I.T.I and PWV in March 2005~ September 2005. They had to have no history of diabetes, coronary illnesses or cerebrovascular diseases which are diseases that can effect the outcome of the PVW, nor history of spondylopathy or dermatosis which can effect the outcome of the D.I.T.I.

Results: The results were as follows.

1. There was a significant interrelationship between the right wrist-ankle PWV and the temperature difference of the right wrist-palm.
2. There was a significant interrelationship between the left wrist-ankle PWV and the temperature difference of the left wrist-palm.
3. There was no significant interrelationship between the right wrist-ankle PWV and the temperature difference of the right thigh-dorsum of foot.
4. There was no significant interrelationship between the left wrist-ankle PWV and the temperature difference of the left thigh-dorsum of foot.
5. The right ABI showed no significant interrelationship between the temperature difference of the right wrist-palm and the right thigh-dorsum of foot.
6. The left ABI showed no significant interrelationship between the temperature difference of the left wrist-palm and the left thigh-dorsum of foot.

Conclusion: The study shows that there was a significant interrelationship between wrist-ankle PWV and the temperature difference of wrist-palm.

Key words : PWV, DITI, Cold Hypersensitivity, arteriosclerosis

교신저자(이경섭) : 서울 강남구 대치2동 994-5 강남경희한방병원

전화 : 02-3457-9002 이메일 : kyungsl@nate.com

I. 서론

수족의 차가움을 호소하는 환자들은 말초순환

장애를 걱정하며 동맥경화 등의 혈관질환의 가능성을 문의하는 경우가 있다. 특히 연령이 많은 환자에서의 말초의 온도저하는 동맥경화도와 관련된 순환의 문제일 가능성을 배제할 수 없으므로 관계 연구가 필요하다고 볼 수 있다.

동맥의 맥파속도검사는 동맥의 죽상경화를 측정하기 위해 비침습적으로 동맥의 경직도를 측정하는 검사인데, 대혈관의 죽상경화(atherosclerosis)는 심혈관계질환의 병인에 중요한 역할을 하는 것이 잘 알려져 있다. 따라서 동맥의 경직도(stiffness)는 고혈압¹⁾, 말기신장질환²⁾ 및 동맥경화³⁾와 연관된다. 동맥의 경직도는 동맥의 맥파속도(pulse wave velocity, PWV)로 측정할 수 있으며, 그동안 PWV와 심혈관계 질환간의 연관관계에 대하여 여러 연구결과들이 발표된 바 있다.⁴⁻⁷⁾ 최근 연구에서는 PWV 및 ABI 등이 심혈관계질환의 위험도 지표일 뿐 아니라^{8,9)}, 예후 예견인자로도 유용하다는 것이 알려졌다^{10,11)}. 또한 PWV는 Ohnishi 등의 연구에서 공복혈당장애(impaired fasting glucose)를 보이는 환자에서 정상인에 비하여 증가되어 있는 것이 관찰되었으며¹²⁾, 대사증후군의 위험도 지표가 될 수 있다고 알려졌으며¹³⁾, 당뇨병환자의 관상동맥질환 중등도 평가지표로서 유용성이 인정되는 등 다양한 연구에 응용되고 있다¹⁴⁾.

수족의 차가움은 적외선 체열 진단기(이하 D.I.T.I)을 통해 객관적으로 확인해 볼 수 있는데, D.I.T.I는 인체에서 발산되는 적외선을 감지하여 동통부위나 질병부위의 미세한 체온변화를 컴퓨터가 천연색 영상으로 나타내 주는 비침투성 검사방법으로, 최근 이러한 원리를 이용하여 근골격질환, 척추계질환, 신경계질환, 심혈관계질환, 압검사 및 수술 전후 통증효과 확인의 보조적인 검사로서 많이 활용되고 있다^{15,16)}. PWV와 냉증에 관한 연구로는 이전의 박 등의 연구가 있었으며, 이 연구에서 PWV와 슬부냉증의 관계에서 유의한 상관관계가 보이지 않았으나¹⁷⁾, 슬부냉증의 호소와 PWV와의 관계연구이었을 뿐 객관적 냉증의 확인이 없었으므로, 이번 연구를 통해 말초체열변화와 PWV의 관계의 살펴볼 필요가 있다. 또한 혈관이 말초체열에 미치는 영향을 연구한 이전 연구를 찾아보면, 한 등이 시행

한 뇌혈류속도와 말초혈행 관계 연구¹⁸⁾ 등이 있었으나 그 유의성이 입증되지 않았다. 그리하여 다른 요인이 될 수 있는 혈관의 경직도와 사지의 체열변화의 관계를 연구해 보고자 하였다. 이에 저자는 PWV를 통한 동맥경화도와 D.I.T.I를 통해 파악한 말초체열분포의 상관성을 연구한 결과 약간의 지견을 얻어 보고하는 바이다.

II. 본 론

1. 대상

2005년 3월부터 2006년 9월까지 K한방병원에 내원한 환자중 40세에서 65세의 환자들 중 D.I.T.I와 맥파전달속도검사를 동시에 시행한 환자 64명 중 PWV의 결과에 영향을 미칠 수 있는 당뇨병과 관상동맥질환 및 뇌혈관질환의 병력이 없으면서 D.I.T.I결과에 영향을 줄 수 있는 척추병증 및 피부병의 과거력이 없는 환자 40명을 대상으로 결과를 비교하였다.

2. PWV 및 ABI

VS-1000 (Form PWV/ABI ; Fukuda Denshi, Co., Ltd., Japan)을 이용하여 PWV와 ABI를 측정하였다. VS-1000을 통해 사지의 혈압을 측정 후 이를 통해 ankle-brachial pressure index(ABI)가 자동으로 계산하였으며 PWV 또한 기계로 측정되었다. ABI는 발목 최고 혈압과 상완 최고 혈압의 비를 나타내는 수치로 상완에서 발목에 이르는 대동맥 혈관 내막의 침전 정도를 예측하는데 유의성이 있다. PWV는 맥파전달속도로 상완에서 발목까지 맥파가 전달되는 시간과 상완에서 발목까지 이르는 거리로 측정되며, 이 수치는 상완에서 발목에 이르는 대동맥의 혈관 탄력성을 의미한다. 측정하기 전 심호흡을 하고 안정시킨 후 우측 상완-발목 맥파속도(rt. baPWV : 우측 상완 우측 발목), 좌측 상완-발목 맥파속도(lt. baPWV : 좌측 상완 좌측 발목)과 ABI를 5분간 측정하였다.

3. DITI

DITI (Dorex Inc, Spectrum 9000 MB, USA) 를 이용하여 측정하였는데, 검사는 외부로부터 빛과 열이 차단되고 실내기류가 일정한 습도, 향 온의 밀폐된 공간에서 실시하였다. 실험시작 전 대상자는 탈의 후 15분 안정 후 시작하였다.

手部 : 수장부위 (P8, 勞宮穴)와 전상완중심부 (L4, 俠白穴)의 좌우 각각 온도를 측정, 그 온도 차를 측정하여 $\Delta T1$ 를 구하였다. ($\Delta T1 = \text{俠白穴의 온도} - \text{勞宮穴의 온도}$)

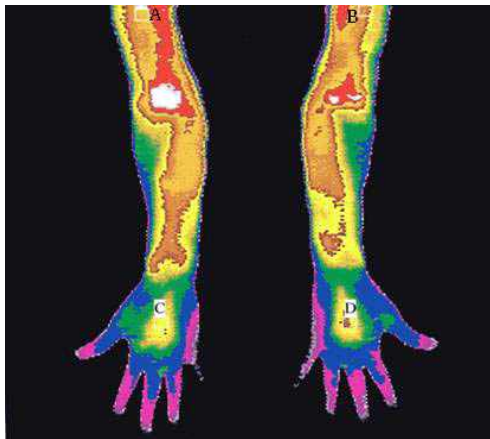


Fig 1. The points that skin temperature measured of upper limb

足部 : 足背部 전면 (Liv3, 太衝穴)과 前大腿中心部 (S32, 伏兔穴)의 좌우 각각 온도를 측정, 그 온도차를 측정하여 $\Delta T2$ 를 구하였다. ($\Delta T2 = \text{伏兔穴의 온도} - \text{太衝穴의 온도}$)

5. 분석방법

모든 통계처리는 SPSS (Statistical Package for Social Science) 11.5 for windows를 이용하여 시행하였다. DITI와 PWV 및 ABI의 관계 파악을 위해서 이변량상관분석 (Pearson's correlation)을 시행하였고 연령에 따른 PWV 변화를 배제하기 위해 나이를 변수로 한 편변량상관분석을 시행하였다. 또한 냉증호소군과 비호소군의 PWV 비교는 Mann-Whitney Test를 통해 비교하였다.

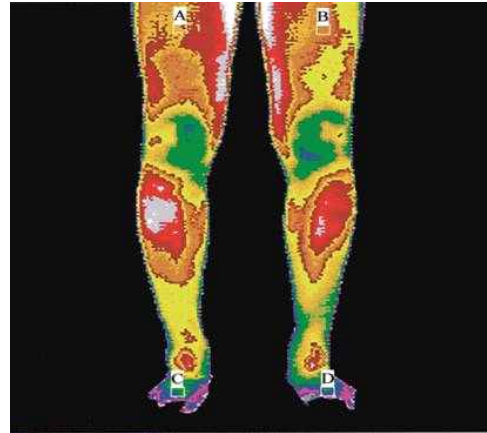


Fig 2. The points that skin temperature measured of lower limb

III. 결 과

1. 대상자들의 일반적 특성

실험대상자는 남성 7명과 여성 33명이었으며, 평균 연령은 54.55 ± 8.28 세였다. 냉증을 호소하는 환자는 대상군 중 9명이었으며, 31명은 냉증을 호소하지 않았다.

2. PWV와 DITI

대상자들의 우측 PWV와 우측 상지의 온도차 ($\Delta T1 = \text{俠白穴의 온도} - \text{勞宮穴의 온도}$) 및 우측 하지의 온도차 ($\Delta T2 = \text{伏兔穴의 온도} - \text{太衝穴의 온도}$)를 이변량상관분석을 실시하였다 (Fig. 3, Fig. 4). 좌측도 같은 방법으로 분석을 실시하였다 (Fig 5, Fig 6). 이변량상관분석에서 우측 PWV와 우측 상지 $\Delta T1$ 의 관계는 $p=0.026$ 로 유의성이 입증되었고 좌측 또한 $p=0.016$ 로 유의성있는 상관관계가 관찰되었다. 그러나 우측 PWV와 우측 하지의 $\Delta T2$ 는 $p=0.236$ 로 상관관계가 없었고 좌측 역시 $p=0.274$ 로 유의성 있는 상관관계가 없었다. PWV는 연령이 증가하면서 증가할 수 있으므로 연령을 변수로 하여 편상관분석을 하여, 우측 PWV와 우측 $\Delta T1$, 좌측 PWV와 좌측 $\Delta T1$ 이 각각 상관계수 (r) = -0.3369, 유의확률 (p) = 0.036, 상관계수 (r) = -0.3521, 유의확률 (p) = 0.028로 PWV와 상지 D. I. T. I가 유의성있

는 상관관계가 입증되었다 ($p < 0.05$).

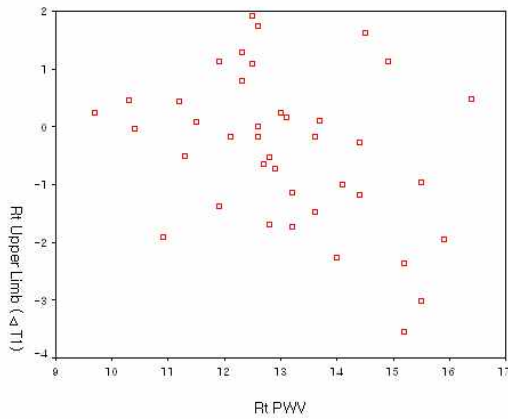


Fig 3. Correlation between Rt PWV and Rt Upper Limb $\Delta T1$

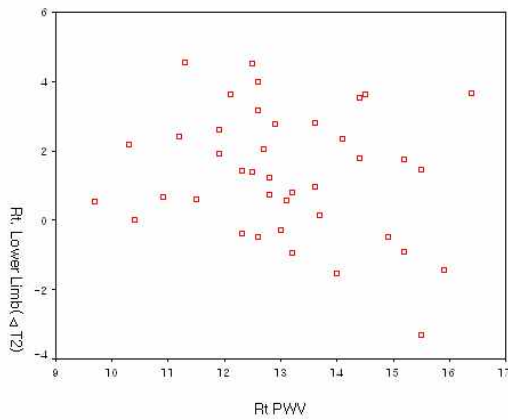


Fig 4. Correlation between Rt PWV and Rt Lower Limb $\Delta T2$

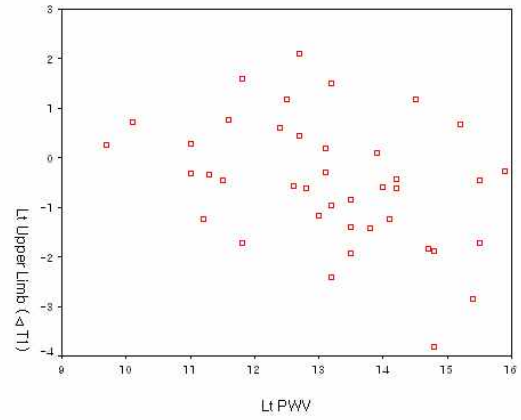


Fig 5. Correlation between Lt PWV and Lt Upper Limb $\Delta T1$

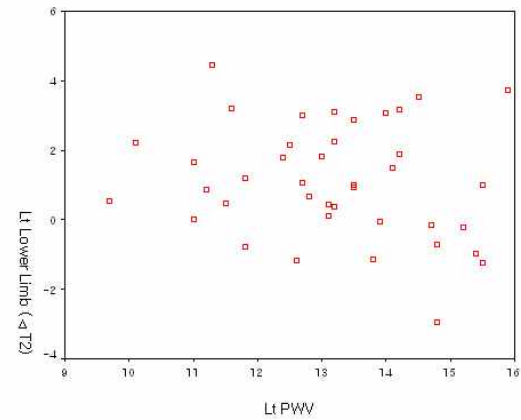


Fig 6. Correlation between Lt PWV and Lt Lower Limb $\Delta T2$

Table 1. Partial Correlation of Rt PWV and Rt $\Delta T1$, $\Delta T2$

		Rt Upper Limb ($\Delta T1$)	Rt Lower limb ($\Delta T2$)
Rt PWV	Pearson Correlation	-.3369	-.1983
(N=40)	Sig. (2-tailed)	0.036 *	0.226

* Correlations is significant at the 0.05 level (2-tailed)

* γ = partial correlation coefficient adjusted by age.

Table 2. Partial Correlation of Lt PWV and Lt Δ T1, Δ T2

		Lt Upper Limb (Δ T1)	Lt Lower limb (Δ T2)
Lt PWV	Pearson Correlation	-.3521	-.1706
(N=40)	Sig. (2-tailed)	0.028 *	0.299

* Correlations is significant at the 0.05 level (2-tailed)

* γ = partial correlation coefficient adjusted by age.

3. ABI와 DITI

대상자들이 맥파전달속도 시 계산된 좌 · 우 ABI와 각각의 상 · 하지 Δ T1, Δ T2의 관계를 이변량상관분석하였고 (Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10), ABI 수치에 연령이 영향을 미칠 가능성이 있는 연령을 통제변수로 한 편상관분석도 실시하였다 (Table 3, Table 4).

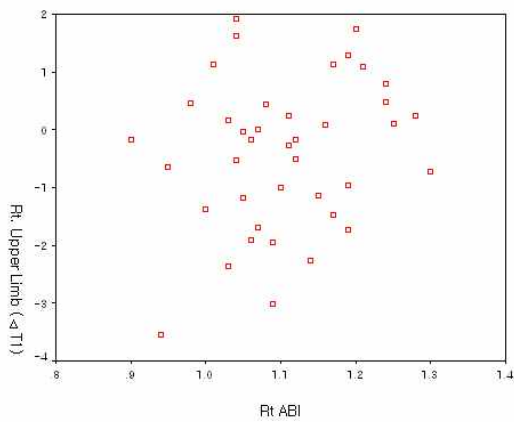


Fig 7. Correlation between Rt ABI and Rt Upper Limb Δ T1

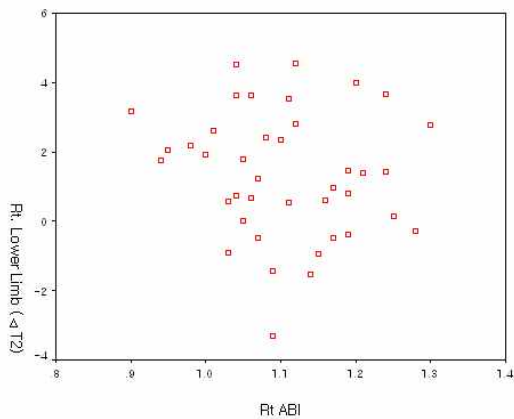


Fig 8. Correlation between Rt ABI and Rt Lower Limb Δ T1

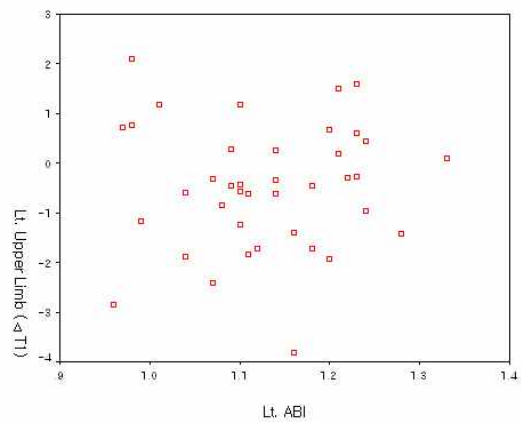


Fig 9. Correlation between Lt ABI and Lt Upper Limb Δ T1

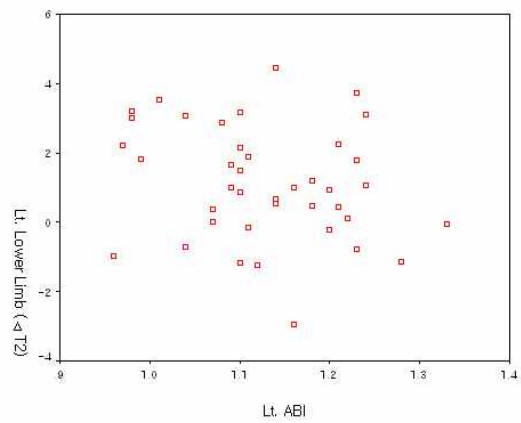


Fig 10. Correlation between Lt PWV and Lt Upper Limb Δ T1

Table 3. Partial Correlation of Rt ABI and Rt Δ T1, Δ T2

		Rt Upper Limb (Δ T1)	Rt Lower limb (Δ T2)
Rt ABI (N=40)	Pearson Correlation	0.2145	-.1357
	Sig. (2-tailed)	0.190	0.410

* Correlations is significant at the 0.05 level (2-tailed)

* γ = partial correlation coefficient adjusted by age.

Table 4. Partial Correlation of Lt ABI and Rt Δ T1, Δ T2

		Lt Upper Limb (Δ T1)	Lt Lower limb (Δ T2)
Lt ABI (N=40)	Pearson Correlation	0.0285	-.2350
	Sig. (2-tailed)	0.863	0.150

* Correlations is significant at the 0.05 level (2-tailed)

* γ = partial correlation coefficient adjusted by age.

Table 5. Comparison between Group A and Group B

	Rt PWV	Lt PWV	Rt ABI	Rt ABI
Z	-.421	-.632	-.486	-1.087
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.674	0.527	0.627	0.277

* Correlations is significant at the 0.05 level (2-tailed)

4. 냉증호소군과 비냉증호소군에서의 PWV차이

냉증을 호소하는 9명(Group A)과 냉증을 호소하지 않는 31명(Group B)의 PWV 및 ABI를 Mann-Whitney Test로 분석한 결과, Rt PWV는 p=0.674, Lt PWV는 p=0.527, Rt ABI는 p=0.627, Lt ABI는 p=0.277로 유의하지 않은 상관관계를 보였다 (Table 5).

IV. 고찰

죽상경화는 혈관의 죽종증(atheromatosis) 및 경화증(sclerosis) 변화를 동시에 가리키는 말이다. 동맥의 맥파속도는 동맥의 죽상경화를 측정하기 위해 비침습적으로 동맥의 경직도를 측정하는 방법으로서 동맥의 경직도는 다른 말로 유연성(compliance)이나 신축성(elasticity)로도 표현되는데, PWV는 동맥의 두 지점 사이를 통과하는 맥파의 속도로 측정이 상대적으로 용이하여 동맥 경화도의 표지자로 근래 많이 이용되고 있다¹⁹⁾.

그동안 맥파속도와 심혈관계 질환간의 연관

관계에 대하여 여러 연구결과들이 발표된 바 있다. 최근 연구에서는 상완-발목의 맥파속도가 심혈관계질환의 위험도 지표일 뿐 아니라, 예후 예견인자로도 유용하며⁸⁻¹¹⁾, 대사증후군과의 연관성도 높다고 입증되었다¹³⁾. 또한 동맥의 죽상경화는 이 외에도 인슐린 저항성, 산화 스트레스 및 만성 염증 상태와도 연관되는 것이 보고되어 있는데²⁰⁾ 본 연구에서는 맥파속도와 말초체열의 관계 연구를 통해 혈관의 경직도 증가 등이 말초체열변화를 유발하지는 않는지를 연구하였다.

DITI는 눈에 보이지 않는 심부열을 감지하여²¹⁾ 등고선 모양의 체열 지도를 나타내어 신체의 이상 유무를 진단하는 것이다¹⁶⁾. 체열 촬영 검사는 인체에 전혀 해를 주지 않고 환자에게 통증을 주지 않는 비침습적인 검사이다²²⁾. DITI는 유방질환, 자율신경계 질환, 말초신경손상, 염증성 질환의 진단에 폭넓게 연구 활용되고 있다. 한의학에서는 환자의 자각증상에 주로 의존할 수 밖에 없던 여러 가지 임상질환에 대한 한의학적 처치에 따른 치료효과 입증 등에 응용되고 있다²³⁾. 특히 수족냉증의 경우, DITI를 통해 객관적으로 진단할 수 있으며²⁴⁾, 기존의 냉증 표준화

연구에서 上腕部の 俠白穴과 手掌部の 勞宮穴에서의 온도차이가 0.3℃ 이상, 대퇴부의 伏兔穴과 足背部の 太衝穴에서의 온도차이가 2℃ 이상 관찰될 때 냉증과 상관성이 높아 냉증을 진단할 때 많이 응용되고 있다²⁵⁾. 본 연구에서는 수족냉증의 진단 방법을 응용하여 DITI 측정을 하였다. 냉증의 경우 자율신경계장애, 갱년기 장애, 혈액순환장애 등을 원인으로 추정하고 있을 뿐²⁶⁾ 그 원인이 정확히 밝혀지지 않은 만큼, PWV를 통해 혈관의 경직도와 말초체열분포와의 관계를 연구하여 말초체열분포에 혈관의 경직도가 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

상지에서 상완부와 수장부의 온도차이의 증가가 PWV의 증가와 유의성있는 상관관계를 보였으며, PWV의 변화를 유발시킬 수 있는 연령²⁷⁾을 통제변수로 하여 편상관분석을 하여도 유의성 있는 결과가 관찰된 만큼, 연령에 관계없이 혈관의 경직도가 증가할수록 상지의 말초혈행의 장애가 나타나는 것을 알 수 있었다. 그런데 DITI 상지와 하지의 온도차를 통계적으로 분석했을 때 우측 $p=0.003$ 좌측 $p=0.002$ 로 상, 하지의 온도차가 서로 유의성있는 연관성이 관찰되었다. 따라서 상지체열분포가 PWV와 연관성이 있는 만큼 하지체열분포도 PWV와 연관성이 있을 것이라 추정되나 PWV와 하지는 유의성있는 관계가 관찰되지 않아 좀 더 많은 사람들을 대상으로 한 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

차후 40세 이상의 환자의 DITI상에서 관찰되는 말초혈행장애는 맥파전달속도를 확인해 혈관의 경직도를 확인해 볼 필요가 있다고 할 수 있으나, 좀 더 많은 대상자들을 대상으로 연령층을 다양화하여 연구해볼 필요가 있다. 또한 동맥경직도의 증가는 DITI 체열변화도 유발하므로 DITI의 응용범위를 PWV와 연관되는 질환들에 확대할 수 있는 가능성도 있다. 확장하여 해석한다면, 말초쪽 온도저하를 당뇨병 합병증 증등도 예견 등에 응용해 볼 수 있어 체열진단의 영역 확대까지도 고려해 볼 수 있다. ABI와 DITI와는 유의성있는 연관관계가 관찰되지 않아 혈관의 blockage가 체열분포에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 보인다.

냉증호소 유무에 따라 군을 나누어 분석한 결

과에서는 냉증호소 유무에 따른 PWV나 ABI의 측정치 차이가 관찰되지는 않았다. 냉증을 호소하는 환자보다는 체열분포상 상완부와 수장부의 온도차이가 일정 범위 이상 나타나는 환자들이 PWV검사를 받는 것이 의미가 있을 수 있다고 할 수 있다. 그러나 냉증을 호소하는 사람이 대상자 중 9명에 불과하여 정확한 결과로 보기에 한계가 있는 만큼 차후 냉증 호소 환자를 대상으로 한 연구가 필요하다.

상완-발목 맥파속도를 검사받는 환자들이 흔히 동맥경화를 걱정하여 검사받는 만큼 본 연구 대상자가 40세 이상의 대상자들이라 상완-발목 맥파속도가 장년층이상에서만 말초체열분포에 영향을 미치는지 아니면 연령에 상관없이 말초체열분포에 영향을 미치는지 차후 청년층 및 다양한 연령층을 대상으로 하는 연구가 필요할 것이다.

V. 결론

1. 우측 상완-발목 맥파속도와 DITI로 촬영한 우측 상지의 상완부-손바닥의 온도차는 유의성 있는 상관관계를 보였다.
2. 좌측 상완-발목 맥파속도와 DITI로 촬영한 좌측 상지의 상완부-손바닥의 온도차는 유의성 있는 상관관계를 보였다.
3. 우측 상완-발목 맥파속도와 DITI로 촬영한 우측 하지의 대퇴부-족배부의 온도차는 상관관계를 나타내지 않았다.
4. 좌측 상완-발목 맥파속도와 DITI로 촬영한 좌측 하지의 대퇴부-족배부의 온도차는 상관관계를 나타내지 않았다.
5. 우측 ABI는 DITI로 촬영한 우측 상지의 상완부-손바닥의 온도차 및 우측 하지의 대퇴부-족배부의 온도차와 상관관계를 나타내지 않았다.
6. 좌측 ABI는 DITI로 촬영한 좌측 상지의 상완부-손바닥의 온도차 및 좌측 하지의 대퇴부-족배부의 온도차와 상관관계를 나타내지 않았다.
7. 냉증을 호소하는 군과 냉증을 호소하지 않

는 군으로 나누어 PWV, ABI를 비교한 결과 유의한 상관관계가 없었다.

VI. 참고문헌

1. Safar ME, Frohlich ED: The arterial system in hypertension. A prospective view. *Hypertension* 26:10-14, 1995
2. Rahn KH, Barenbrock M, Hausberg M, Kosch M, Suwelack B, Witta J: Vessel wall alterations in patients with renal failure. *Hypertens Res* 23:3-6, 2000
3. Wada T, Kodaira K, Fujishiro K, Maie K, Tsukiyama E, Fukumoto T, Uchida T, Yamazaki S: Correlation of ultrasound-measured common carotid artery stiffness with pathological findings. *Arterioscler Thromb* 14:479-482, 1994
4. Blacher J, Asmar R, Djane S, London GM, Safar ME: Aortic pulse wave velocity as a marker of cardiovascular risk in hypertensive patients. *Hypertension* 33:1111-1117, 1999
5. Safar ME, Henry O, Meaume S: Aortic pulse wave velocity: an independent marker of cardiovascular risk. *Am J Geriatr Cardiol* 11:295-298, 2002
6. Amar J, Ruidavets JB, Chamontin B, Drouet L, Ferrieres J: Arterial stiffness and cardiovascular risk factors in a population-based study. *J Hypertens* 19:381-387, 2001
7. Lehmann ED, Riley WA, Clarkson P, Gosling RG: Non-invasive assessment of cardiovascular disease in diabetes mellitus. *Lancet* 350(Suppl. 1):S114-19, 1997
8. Cohn JN: Vascular wall function as a risk marker for cardiovascular disease. *J Hypertens* 17(Suppl 5):S41-44, 1999
9. van Popele NM, Grobbee DE, Bots ML, Asmar R, Topouchian J, Reneman RS, Hoeks AP, vander Kuip D A, Hofman A, Witteman JC: Association between arterial stiffness and atherosclerosis: the Rotterdam Study. *Stroke* 32:454-460, 2001
10. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, Ducimetiere P, Benetos A: Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension* 37:1236-1241, 2001
11. Guerin AP, Blacher J, Pannier B, Marchais SJ, Safar ME, London GM: Impact of aortic stiffness attenuation on survival of patients in end-stage renal failure. *Circulation* 103:987-992, 2001
12. Ohnishi H, Saitoh S, Takagi S, Ohata J, Isobe T, Kikuchi Y, Takeuchi H, Shimamoto K: Pulse wave velocity as an indicator of atherosclerosis in impaired fasting glucose: the Tanno and Sobetsu study. *Diabetes Care* 26:437-440, 2003
13. 최경목 등.: 한국인 성인에서 대사증후군에 따른 상완-발목 맥파속도, 임상당뇨병학회지, 2004, 28(1); 36-44
14. 김혜진 등 : 원저 및 증례 당뇨병환자의 관상동맥질환 중증도 평가지표로서의 상완발목동맥파속도의 유용성, 임상당뇨병학회지, 2006; 7(1); 79-90
15. 경희대학교 한의과대학 45기 졸업준비위원회 학술부편. 한방진단의 실제적 접근. 서울. 일중사. 1997:253-272
16. 천미나 이진목. 요추추간판탈출증의 탈출형태의 분류 및 DITI의 결과 보고, 대한침구학회지, 1996;13(1);283-291
17. 박명원 등, Pulse Wave Velocity, Ankle Brachial Index와 담음과의 연관성 연구, 한국한의학회지, 2004, 10/2;73-78
18. 한지영 등, , DITI와 TCD를 통해 살펴본 말초혈행과 뇌혈류속도의 관계, 대한한방부인과학회지, 2002;15(2); 94-100
19. Woodman RJ, Watts GF: Measurement and application of arterial stiffness in clinical research: focus on new methodologies and diabetes mellitus. *Med Sci Monit* 9:RA81-89, 2003
20. Yamada N: 3. Insulin resistance and atherosclerosis. *Intern Med* 41:67-68, 2002
21. 박영재 등. Termography의 한의학적 임상응용에 관하여. 대한한의진단학회지. 4(1);43-50
22. 조용은 등. 다발성요추간판탈출증에서의 컴퓨터적외선 친신체열촬영의 진단적 가치. *J. Korea Neurosurg.* 1998;27;237
23. 김화리 등. 적외선체열촬영법의 기전과 진단적 가치에 대한 문헌적 고찰. 대한침구학회지. 1995; 12(1) ;40-10
24. Lee Kyung-Sub. The study on diagnosis of cold hypersensitivity by DITI. *The Journal of the Japanese Society of Thermology.* The Japanese society of thermology. 1995;15(2)

25. 김동환, 김용석, 이경섭, DITI를 이용한 수축 냉증 진단의 표준화. 대한한방부인과학회지, 2001;14(2);129-134
26. 한성사편집부, 여성질환에 대한 한방명약. 서울, 한성사 1995 85
27. Asmar R, Benetos A, London G, Hugue C, Weiss Y, Topouchian J, Laloux B, Safar M : Aortic distensibility in normotensive, untreated and treated hypertensive patients. Blood Press 4:48-54, 1995