

# 침자극의 기전 및 효과에 대한 고찰 - 자율신경계와의 관계를 중심으로

전선우 · 남혜정 · 김진명 · 이우건 · 김윤범\*

경희대학교 한의과대학 안이비인후피부과학교실

## Review on Mechanism and Efficacy of Acupuncture Stimulation - Relationship between Acupuncture Stimulation and Autonomic Nervous System

Sun Woo Jeon, Hae Jeong Nam, Jin Myoung Kim, Woo Geon Lee, Yoon Bum Kim\*

*Department of Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology, College of Oriental Medicine, KyungHee University*

There are many hypothesis about mechanism of acupuncture, and the relationship between acupuncture stimulation and autonomic nervous system(ANS) is one of the powerful hypothesis. The purpose of this study is to investigate the relationship between acupuncture stimulation and ANS. We searched the literature and reports related with acupuncture stimulation(meridian system, meridian points) and autonomic nervous system. And we concluded acupuncture stimulation can control autonomic nervous system. We reviewed studies that contributed to an understanding of the autonomic mechanisms of acupuncture with the hope that this review will be of benefit to the acupuncture treatment.

Key words : autonomic nervous system, ANS, acupuncture, meridian system, meridian points

### 서 론

經絡學說은 한의학의 중심이론으로 인체를 하나의 갈라놓을 수 없는 유기체로 보는 整體觀念의 초석이라 할 수 있다. 이 학설에 근거하여 오장육부와 五官, 五體, 五竅, 五華 등의 관련을 해석할 수 있으며 內外表裏의 하나같은 연결을 설명할 수 있는 것이다. 하지만 경락계통에 대하여 한의학 원전에서는 혈위에 해당하는 부위와 경락의 순행통로만 알려져 있으며 경락학설에서는 인체의 주축을 이루는 오장육부와 인체의 각개 부위는 어떠한 통로에 의해 서로 연결되어 있으며, 이 통로를 통해 영양물질과 에너지, 정보교환을 진행한다는 것이다<sup>1,2)</sup>. 한의학에서는 이러한 작용들을 보이지 않은 經氣의 작용으로 통합적으로 논하고 있다.

經絡은 氣의 통로이고 한의학적 진단 및 치료의 기본 대상으로 질병의 반응점이 연속되는 선이다. 경혈은 그 작용의 분기

점이며 반응점으로 질병이 발생하면 氣血의 흐름이 정체하는 곳, 혹은 정체하기 쉬운 곳이 경혈로서의 반응을 나타낸다. 이러한 반응을 나타내는 경혈 혹은 그것과 밀접한 관련이 있는 혈을 자극함으로써 질병을 치료하는 것이 침치료의 기본 원리이다. 침자극이 인체의 저하된 기능상태로부터 각성상태, 응급상태, 국부적 쇼크상태로 만들어 줌으로써 인체의 전반적 생리기능이 새로운 평형을 이룰 수 있도록 하는데 있다<sup>3)</sup>.

이러한 경락학설을 과학적으로 증명하고자 하는 지금까지의 연구들을 살펴보면 크게 두 부류로 나누어 볼 수 있는데 그 하나는 경락과 경혈은 특별한 구조와 형태를 가지고 있다는 것이고, 다른 하나는 경락과 경혈에는 어떤 특별한 구조나 형태가 있는 것이 아니라 기능적인 계통(Functional system)이라는 것이다.

이중 자율신경계와 경락과의 관계에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 전신성 내장구심성 말초신경계(general visceral efferent peripheral nervous system)인 자율신경계(autonomic nervous system)의 변화가 각 장부의 내적 균형을 유지하도록 할 것으로 여겨지고 있다. 최근 연구에서 침의 작용 기전을 설명하고자 하는 방법으로 전체연구 중 11% 연구가 자율

\* 교신저자 : 김윤범, 서울시 동대문구 회기동 1. 경희대학교 부속한방병원

· E-mail : kyb6838@hanafos.com, · Tel : 02-958-9181

· 접수 : 2010/08/02 · 수정 : 2010/09/20 · 채택 : 2010/10/17

신경계의 측면을 통해 접근하고자 하였다<sup>4)</sup>. 또한 임상에서 침치료를 활용하는 경우에서도 침자극을 통한 자율신경계의 안정 및 혈관운동성 및 혈류 흐름의 변화를 목적으로 사용하는 경우가 많은 경우를 차지하고 있다.

이에 본 논문에서는 현재까지 진행된 자율신경계에 미치는 침의 효과를 관찰한 연구를 분석하여 침의 작용기전을 이해하고 실제 임상에서 침치료를 하는데 도움이 되고자 한다.

## 본 론

본 연구에서는 Pubmed에서 acupuncture와 autonomic nervous system 관련 연구 검색을 통해 2010년 8월까지 발표된 침자극에 대한 자율신경계의 변화와 관련한 기전에 대한 논문 및 임상연구 논문들을 정리하여 침자극이 자율신경계에 미치는 영향 및 효과를 분석하였다.

### 1. 자율신경계

자율신경계는 동물의 신경계 중 말초신경계의 한 부분으로서 수의적으로 제어할 수 있는 말초 신경계를 체성신경계라던 자신의 의지로 제어할 수 없는 말초신경계를 자율신경계라고 한다. 자율신경계는 크게 교감신경계와 부교감신경계로 나누어지는데 이 두 가지는 서로 길항작용을 통하여 제어되게 된다.

우리 몸에서 자율신경계는 체내외적인 환경변화에 대해 내적 환경의 균형을 유지하는 역할을 하여 신체의 항상성(Homeostasis) 및 생명을 유지하도록 관여한다. 동일한 장기 및 기관에 교감신경과 부교감신경이 함께 분포하여 길항작용을 통해 신체의 내적 균형을 이룬다. 인간이 다양한 스트레스 상황에 처하면 부교감의 억제와 교감의 항진 등의 자율신경계의 부조화가 종종 나타난다. 예를 들어 자율신경계의 변화는 전신적으로 피로, 위장관 문제, 심장 기능장애 및 스트레스 반응 등을 유발한다<sup>5-8)</sup>. 이는 경락학설에서 內因과 外因의 침습으로 인해 경락에 이상적 변화가 발생하여 氣血運行, 養營周身, 抗禦病邪의 기능을 발휘하지 못하고, 인체는 환경에 적응하지 못하게 되는 것과 유사하다<sup>9)</sup>.

따라서 이러한 자율신경계의 기능을 정상적으로 회복하는 것은 균형된 삶을 유지하기 위해 필수적으로 요구된다.

### 2. 침자극과 자율신경계

#### 1) 자율신경계를 중심으로 본 침의 작용기전

##### (1) 침자극과 체성교감신경반사(Somatosympathetic Reflex)

Huang<sup>10)</sup> 등은 침 자극은 체성교감신경반사(Somatosympathetic Reflex, SSR)를 통해 진통효과를 얻게 된다고 하였다. 침이나 전침 등으로 인하여 감각신경에 자극이 오게 되면 신경학적 영향을 끼치게 되는데 초반에는 일시적으로 그 부근의 교감신경이 항진되어 침을 놓은 자리가 국소적으로 한기가 들게 되지만 이어서 교감신경의 영향이 줄어들면서 오랜 시간 동안 따뜻한 효과를 유도한다. 이러한 국소적 효과 이외에도 TENS (transcutaneous electrical nerve stimulation)는 온몸의 전

반적 혈관확장과 온기를 느끼게 한다. 국소적 효과는 그 부근의 체성교감신경과 축색돌기의 반응을 가져오고, 전신적 효과는 중심성 체성교감신경반사가 생겨 부교감신경을 흥분하거나 억제한다<sup>11)</sup>.

침은 국소적 뿐 아니라 원위근육의 혈액흐름을 증가시키기도 하며 이는 통증완화에도 영향을 준다<sup>12)</sup>. 근막동통이 발생하는 기전을 살펴보면 근육수축과 허혈은 다양한 통각수용기를 자극하는 화학 물질들을 분비하게 한다. 이에 혈관을 확장시키고 혈류의 흐름을 빨리 함으로서 이러한 물질의 농도를 열게 하여 신경계에 영향을 덜 주는 방법을 사용하는 것이 통증경감에 효과적이다<sup>13)</sup>. 침 및 TENS는 SP(Substance P)와 CGRP(Calcitonin gene-related peptide) 같은 혈관활성 신경펩타이드(vasoactive neuropeptides)를 방출하여 피부와 근육에서 혈관확장을 일으켜 진통효과를 가져온다<sup>14)</sup>.

#### (2) 혈관외액의 통로인 경락과 이를 조절하는 자율신경계

시상하부는 자율신경계를 지배하고 피부의 혈액운동은 자율신경계에 의하여 조절된다<sup>15)</sup>. 최근의 양전자방출단층촬영(positron emission tomography)의 연구에서 통증, 혈액흐름, 그리고 체온은 시상에서 통제하고, 시상에 영향을 준다면 통증, 혈액흐름, 그리고 체온을 변화시킬 수 있다고 하였다<sup>16)</sup>.

Kuo<sup>17)</sup> 등은 경락을 혈관외액의 통로로 보고 자침을 통하여 자율신경계를 조절하여 미세혈류 및 혈관외액의 흐름을 조절하고, 자극이 전파된다고 보았다. 또한 이러한 흐름의 조절을 통하여 자침을 통한 전파성 자극(Propagated Sensation along the Meridian ; PSM)이 일어날 수 있다고 보았다.

이에 Kuo<sup>17)</sup> 등은 58명을 대상으로 상완을 고무줄로 묶어서 조직액의 흐름에 제한을 둔 후 시상하부를 자극하는 양노(SI6)와 양소해(SI8)<sup>18)</sup>를 자침하여 득기감을 준 후 혈류와 체온을 자침전과 비교한 결과 상완을 묶지 않고 자침한 군의 경우 혈액유통과 온도는 증가하였으나 상완을 고무줄로 묶고 자침한 군에서는 전파성자극이 감소하여 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 침 자극으로 유도된 PSM은 조직액이 경락으로 들어가게 되면서 생기는 혈액의 움직임으로 볼 수 있다고 하였다.

#### 2) 침자극이 자율신경계에 미치는 효과

##### (1) 생리적 상태에서 자율신경계에 미치는 침의 효과

정상상태에서 침 자극이 자율신경계에 미치는 효과는 Knardah<sup>19)</sup>과 Kimura<sup>20)</sup> 등의 연구에서 함곡혈의 자극은 교감신경의 활성이 나타나고, Nishijo<sup>21)</sup>, Haker<sup>22)</sup>, Wang<sup>23)</sup>, Huang<sup>24)</sup>, Hsu<sup>25)</sup> 등의 연구에서 극문, 내관, 심수, 사신총, 이침에서 폐침 혹은 신문 등의 경혈 자극은 부교감 신경의 활성이 나타났다. 또한 경혈자극의 위치에 따른 자율신경계에 미치는 작용이 다르다는 경혈의 특이적 반응이 관찰되었다. 이러한 자율신경계에 미치는 경혈의 특이적 작용은 함곡혈 주변에 교감신경 섬유 등이 신경 연결하고, 이갑개(concha of ear)에 주로 부교감신경 섬유가 연결하는 것으로 신경지배의 작용으로 설명되기도 한다<sup>26)</sup>.

##### (2) 스트레스 상태에서 자율신경계에 미치는 침의 효과

인체에서 가상의 스트레스를 유발한 병리적 상태에서 침 자극이 자율신경계에 미치는 효과는 Middlekauff<sup>27,28)</sup> 등의 연구에

서 안정시에는 침자극 전후 변화가 없는데 반해 심부전 환자에서 스트레스로 유발된 근육교감신경활성도의 증가가 침 자극에 의해서 억제되었고, Sham 자극 혹은 비침습 자극에서는 스트레스로 인한 교감신경의 향진이 억제되지 않았다. 건강인에서 보이지 않은 침의 교감신경 조절효과가 심부전 환자에서 명확하게 관찰된 것은 병증 상태에서 침의 정상으로 회복하려는 작용이 강한 것으로 설명할 수 있다. Li<sup>29)</sup> 등은 자전거 타기 운동부하 스트레스에 대한 변화에 진침을 사용하여 혈위 특이적으로 심혈관 역학에 영향을 미친다는 사실을 보여주었다. Li<sup>30,31)</sup> 등은 3시간의 자동차 운전 시뮬레이션으로 유발되는 자율신경계의 변화에 대해 자기침(magnitopuncture)의 효과를 관찰하여 대추-내관에 자침한 경우 모의 운전으로 유도된 피로에 수반된 교감신경의 향진을 억제하였고, 함곡-내관 자침군 역시 교감신경의 향진을 억제하였으나 모의 운전 없이 함곡-내관 자침군은 교감신경을 향진시키는 것으로 관찰되어 피로하지 않은 편안한 상태에서는 Haker 등의 연구에서의 결과와 유사하게 작용한 것으로 보고하였다.

다양한 스트레스 상황에서 인체는 교감신경계의 향진과 부교감신경계의 감소의 자율신경계의 변화가 나타난다. 이상의 연구에서 연산 수행, 자전거 및 악력 등의 운동부하, 모의 운전 등의 각종 스트레스 상황에 대한 자율신경계의 변화를 관찰하는 연구가 진행되었다. 이를 통해 침 시술은 정상적인 생리적인 상태에서가 아닌 스트레스 상황으로 유발된 인체의 자율신경계의 부조화 상태에서도 회복하게 하는 기능을 하는 것을 볼 수 있었다<sup>32)</sup>.

## 고 찰

그동안 많은 연구들이 경락학설을 과학적으로 입증하고자 다양한 방법으로 접근하였다. 해부학적으로 경혈이 위치한 곳의 표피, 진피, 피하조직, 근막, 근육의 각종 조직 내에는 많은 말초신경, 신경총, 신경속 등이 있다. 특히 사지 부분이 주위 신경의 분포와 매우 접근되었으며, 경혈 부위는 신경의 분지와 근접되어 있다<sup>33)</sup>. 그리고 경혈의 조직은 그 존재하는 부위(예를 들면 근육이나 피부의 심층과 표층, 피부의 유모부와 무모부 등)에 따라서 다르며 특정 경혈의 혈위에는 장력수용기, 압수용기, 자율신경종말, 근방추 등 많은 감각수용기가 분포되어 있다<sup>34)</sup>. 이를 통해 사지에 있어서의 경락의 순행과 말초신경 및 동정맥의 주행은 상당부분 일치하며, 구간부에 있어서 혈위의 분포는 척수신경과 유사하기 때문에 경락 주위를 신경, 동정맥, 림프관이 주행하고 있는 경우가 많으므로 신경과 맥관을 경락과 연관시켜 볼 수 있다.

또한 경락을 하나의 단순한 도관계통이 아니라 신경과 유관하지만 경락 자체가 단독의 특수 전도계로 보는 견해도 있다. 전기, 자기, 음성, 기계적 자극, 화학적 자극 등에 대하여 특이적 반응을 나타내고, 신경과 체액이 모두 경락의 전도 과정에 참여하고 있어 혈위를 자침한 후 신경과 체액 요소가 만들어 내는 침자극 반응 경로가 경락이라고 말하기도 한다<sup>35)</sup>.

경락의 실질을 인체 내에 있는 전기적인 전도로 보는 견해

도 있다. 조직기관에서 발생 하는 전류는 그 강도와 분량 등의 특성에 의하여 특수한 전기통로를 연해서 주행하여 중흥으로 교차되어 전신에 두루 분포한다는 것이다. 그리고 경락 경혈은 생리적 화학적으로 이온화하기 쉬운 부위이며 거기서 방류된 전류를 가장 잘 받아들이고 경락을 따라 잘 흐르도록 한다. 그러므로 경혈은 체내외로 통하는 전기의 문호이며, 통전량이 가장 많은 부위이고, 피부상 의 전기 활동은 생체내의 전자기장의 작용과 상호 연관을 가지고 있다<sup>35)</sup>.

경락학설에 대한 다양한 견해가 제시되고 있는 가운데 침자극의 효과에 대한 기전으로 신경의 반사 활동이라고 설명하며 혈위와 내장의 반사성 연계는 자율신경이 참여함으로써 실현된다고 보고 많은 연구들이 이루어지고 있다.

침자극과 자율신경과의 연관성에 대해서 C. Ionescu-Tirgoviste<sup>36)</sup>는 경혈이 피부의 자율신경집합부일 것이라는 관점을 제시하였다. 그는 전신 700여개의 혈위는 이미 확정된 공간분포에 따라 투사된 것이며, 이런 분포는 특정한 피부의 자율신경집중부를 나타내는 표면영상이므로, 이 혈위에 침을 시술하면 특이한 반응이 나타날 수 있다고 하였다. 그는 침술은 해당 체절범위 밖에 위치한 어떤 혈위를 자극함으로써 작용을 유발하는 것으로, 이런 작용은 상(象)반사요법처럼 신체-자율반사가 혼합된 경로를 통해 전달되는 것이 아니라, 단순히 자율반사경로를 통해 전달되는 것이라고 하였다. 그리고 이런 경로에 유입 또는 유출되는 과정은 모두 자율성을 띤다고 하였다. 그 주요근거 첫째로 피부의 생물학적 보호벽 안쪽의 진피층은 상당한 신경지배 구조를 이루고 있는데, 이는 우선 수많은 말초신경의 이중신경이 지배하는 혈관망의 존재와 관계가 있다. 진피의 수많은 해부 구조, 예를 들면 선체(腺體)와 근섬유 등은 모두 진정한 내장기관이며 중배엽층에 기원한다고 알려져 있다는 것이다. 두 번째로는 추방신경절을 절제하여 자율신경의 지배를 제거한 다음 다시 해당부위의 피부 혈위에 침을 시술하면 생물학적 변화는 나타나지 않았다는 것이다.

木村忠司<sup>37)</sup>는 경락과 자율신경계는 밀접한 관계가 있는데, 즉 사지 경락은 교감 내장감각분절과 부교감 내장감각부위절에 해당한다고 하였다. 예를 들어 심경은 분명히 교감성 분절이며, 심장의 통증 파급과 완전히 일치한다. 소장경 또는 소장이라고 인식되는 감각(T7~L2)은 상지의 자율신경지배(T2~T7)와 공통된 분절이 있다. 대장경의 분절은 상지에 있지 않으나, 골반강의 미주 감각 그리고 미주 감각이 연수에서 집합한다는 점에서 본다면, 이처럼 간접적으로 피절이 출현하는 것을 이해할 수 있다.

그 밖에도 E. G. Diamond<sup>38)</sup>은 이침요법의 작용원리를 연구하기 위해 이익(耳翼)부 조직을 관찰하였다. 그가 골수인지질(Myelin)염색법을 이용하여 이익 조직을 관찰한 결과, 이익의 해당부위에 말초성 미주신경망이 분포하는 것을 발견하였다. 이 부위에 침을 시술하자 유기체에 주목할 만한 변화가 일어나는 것을 발견하였다.

이러한 침자극이 자율신경계를 조절한다는 가설로 경혈과 자율신경계의 해부학적 유사성 이외에 침자극이 체성교감신경반사 및 혈관외액을 조절한다는 견해가 있다. 두 가지 가설 모두

침자극이 자율신경계를 조절하고, 이를 통해 혈액의 흐름을 조절하여 국소적인 혹은 전신적인 통증을 완화시키고 내장에 자극을 미치는 효과가 있다고 보고 있다. 이는 내장질환 및 통증조절에 있어 해당 병소와 떨어진 원위부에 침자극을 주었을 때 치료 효과를 나타내는 경락학설의 원위부 취혈의 근거 및 경락을 통해 자극을 전도하는 작용과 유사하다고 볼 수 있다<sup>9)</sup>.

또한 최근 침과 자율신경계 관련 연구를 고찰한 결과, 침 자극은 정상 생리적인 상태에서 경혈의 위치에 따른 자율 신경계의 상반적 작용이 관찰되었고, 각종 스트레스 관련된 병리적인 상태에서 부조화된 자율신경계를 정상으로 회복하려는 작용이 관찰되었다. 생리적인 상태에서 음양이총혈(陰陽二總穴) 중 主氣하여인체의양기(陽氣)를 조절하며 진통작용을 나타내는 합곡혈의 자극은 교감신경의 활성이 나타나고, 心과 관련되어 정신의 안정작용을 나타내는 극문, 내관, 심수, 사신총, 이침에서 폐점 혹은 신문 등의 경혈자극은 부교감신경의 활성이 관찰되었는데, 각 경혈의 특성을 고려해 볼 때 각 경혈자극에 따른 인체의 반응이 다르게 나타난 것이 실험적으로 관찰되었다고 볼 수 있다. 대부분은 부교감신경계의 항진을 통해 안정시키는 작용을 하는 것으로 볼 수 있다. 한편, 실험적 스트레스 상태에서 실험결과는 대체로 증가된 교감신경의 항진을 정상으로 회복하려는 효과를 보여주었는데, 경혈의 조합을 통한 치료효과의 측면으로 접근한 연구에서 각 경혈의 특이적 작용보다는 임상적 효용성을 더 중시하였다고 볼 수 있다. 이는 경락학설의 치료면에서의 기능에서 항진된 것은 억제하고, 저하된 것은 올려주어 인체의 균형을 유지하고 전신에 기혈을 고르게 운행시키고 음양의 균형을 조절하는 기능과 유사하다고 볼 수 있다<sup>9)</sup>.

본 논문은 경락학설을 과학적으로 증명하고자 하는 여러 가설들 중 자율신경계와의 관계를 중심으로 살펴보았다. 그동안 경락과 경혈을 과학적으로 규명하기 위한 많은 연구들이 있어왔지만 경락과 경혈은 단순한 도관이나 신경의 접합부가 아닌 다양한 자극에 대하여 특이적 반응을 나타내고, 신경과 체액이 모두 관여하는 곳으로 경락과 경혈을 명확히 정의내릴 수는 없다. 마찬가지로 침자극에 대한 효과의 기전을 단순히 자율신경계와의 관계만으로 설명할 수는 없다. 하지만 한의학에서 음과 양의 동적 평형을 유지하는 것을 중시해 왔고, 장부와 관련된 경락을 침을 통하여 자극함으로써 기의 흐름을 정상으로 하게 하여 인체의 불균형을 조절하는 작용이 상기 연구를 통해 살펴본 바와 같이 음과 양의 관계와 같이 교감신경과 부교감신경으로 이루어진 자율신경계의 조절과 밀접한 연관이 있다고 볼 수 있다.

## 결 론

본 연구에서 침자극과 자율신경계와의 관계를 고찰한 결과 침자극이 체성교감신경반사 및 혈관외액의 흐름에 변화를 주어 자율신경계를 조절하고, 침자극을 통해 정상 생리적인 상태에서 경혈에 따른 자율신경계의 상반되는 작용을, 각종 스트레스 관련된 병리적인 상태에서는 부조화된 자율신경계를 정상으로 회복시키려는 작용을 보이는 것을 관찰하였다. 이번 고찰은 침의

효과에 대한 다양한 가설 및 기전들 중 하나인 자율신경계와의 연관성을 규명하는데 중심을 두었고, 침 시술이 자율신경계를 조절하는 치료 방법으로서 충분한 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. 祝恩驥. 大腸經陰性感傳線特導叩診音の研究. 針刺研究, 7(4): 299, 1982.
2. 中國中醫研究院 編. 鍼灸研究進展. 人民衛生出版社, pp 14-22, 1981.
3. 이용흠, 고수복, 정동흠. 침자극에 의한 경락의 전위변화 분석. 원광생체공학회지 5(1):1-8, 2002.
4. Moffet, H.H. How might acupuncture work? A systematic review of physiologic rationales from clinical trials. BMC Complement Altern Med. 6: 25, 2006.
5. Pagani, M., Lucini, D., Mela, G.S., Langewitz, W., Malliani, A. Sympathetic overactivity in subjects complaining of unexplained fatigue. Clin Sci. 87(6):655-661, 1994.
6. Bichet, D.G., Van Putten, V.J., Schrier, R.W. Potential role of increased sympathetic activity in impaired sodium and water excretion in cirrhosis. N Engl J Med. 307(25):1552-1557, 1982.
7. Esler, M. The autonomic nervous system and cardiac arrhythmias. Clin Auton Res. 2(2):33-35, 1992.
8. Sloan, R.P., Kortzen, J.B., Myers, M.M. Components of heart rate reactivity during mental arithmetic with and without speaking. Physiol Behav. 50(5):1039-1045, 1991.
9. 대한침구학회 교재편찬위원회. 침구학(中). 집문당, pp 16-22, 2008.
10. Huang, C.S., Tsai, Y.F. Somatosympathetic reflex and acupuncture-related analgesia. Chin J Physiol. 52(5):345-357, 2009.
11. Kaada, B. Vasodilation induced by transcutaneous nerve stimulation in peripheral ischemia (Raynaud's phenomenon and diabetic polyneuropathy). Eur. Heart J. 3: 303-314, 1982.
12. Jansen, G., Lundeberg, T., Kjartansson, J. and Samuelson, U.E. Acupuncture and sensory neuropeptides increase cutaneous blood flow in rats. Neurosci. Lett. 97: 305-309, 1989.
13. Simons, D.G. and Travell, J.G. Myofascial trigger points, a possible explanation. Pain: 10: 106-109, 1981.
14. Kashiba, H. and Ueda, Y. Acupuncture to the skin induces release of substance P and calcitonin gene-related peptide from peripheral terminals of primary sensory neurons in the rat. Am. J. Chin. Med. 19: 189-197, 1991.
15. Bonelli, R.M. and Koltringer, P. Autonomic nervous

- function assessment using thermal reactivity of microcirculation. *Clin. Neurophysiol.*, 111: 1880-1888, 2000.
16. Proppe, D.W. Influence of skin temperature on central thermoregulatory control of leg blood flow. *J. Appl. Physiol.* 50: 974-978, 1981.
  17. Tsun-Cheng Kuo, Zong-Shiow Chen, Ching-Hsein Chen, Feng-Ming Ho, Chii-Wann Lin, and Yu-Jen Chen. The physiological effect of De Qi during acupuncture. *Journal of Health Science.* 50(4):336-342, 2004.
  18. Hsieh, J.C., Tu, C.H. and Chen, F.P., et al. Activation of the hypothalamus characterizes the acupuncture stimulation at the analgesic point in human: a positron emission tomography study. *Neurosci. Lett.* 207: 105-108, 2001.
  19. Knardahl, S., Elam, M., Olausson, B., Wallin, B.G. Sympathetic nerve activity after acupuncture in humans. *Pain.* 75(1):19-25, 1998.
  20. Kimura, K., Masuda, K., Wakayama, I. Changes in skin blood flow and skin sympathetic nerve activity in response to manual acupuncture stimulation in humans. *Am J Chin Med.* 34(2):189-196, 2006.
  21. Nishijo, K., Mori, H., Yosikawa, K., Yazawa, K. Decreased heart rate by acupuncture stimulation in humans via facilitation of cardiac vagal activity and suppression of cardiac sympathetic nerve. *Neurosci Lett.* 227(3):165-168, 1997.
  22. Haker, E., Egekvist, H., Bjerring, P. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Auton Nerv Syst.* 79(1):52-59, 2000.
  23. Wang, J.D., Kuo, T.B., Yang, C.C. An alternative method to enhance vagal activities and suppress sympathetic activities in humans. *Auton Neurosci.* 100(1-2):90-95, 2002.
  24. Huang, S.T., Chen, G.Y., Lo, H.M., Lin, J.G., Lee, Y.S., Kuo, C.D. Increase in the vagal modulation by acupuncture at neiguan point in the healthy subjects. *Am J Chin Med.* 33(1):57-64, 2005.
  25. Hsu, C.C., Weng, C.S., Liu, T.S., Tsai, Y.S., Chang, Y.H. Effects of electrical acupuncture on acupoint BL15 evaluated in terms of heart rate variability, pulse rate variability and skin conductance response. *Am J Chin Med.* 34(1):23-36, 2006.
  26. Suter, B., Kistler, A. Does acupuncture influence the cardiovascular system via the central nervous system? *Schweiz Med. Wochenschr.* 124: 36-38, 1996.
  27. Middlekauff, H.R., Yu, J.L., Hui, K. Acupuncture effects on reflex responses to mental stress in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 280(5):1462-1468, 2001.
  28. Middlekauff, H.R., Hui, K., Yu, J.L., Hamilton, M.A., Fonarow, G.C., Moriguchi, J., et al. Acupuncture inhibits sympathetic activation during mental stress in advanced heart failure patients. *J Card Fail.* 8(6):399-406, 2002.
  29. Li, P., Ayannusi, O., Reid, C., Longhurst, J.C. Inhibitory effect of electroacupuncture (EA) on the pressor response induced by exercise stress. *Clin Auton Res.* 14(3):182-188, 2004.
  30. Li, Z., Jiao, K., Chen, M., Wang, C. Effect of magnitopuncture on sympathetic and parasympathetic nerve activities in healthy drivers-assessment by power spectrum analysis of heart rate variability. *Eur J Appl Physiol.* 88(4-5):404-410, 2003.
  31. Li, Z., Wang, C., Mak, A.F., Chow, D.H. Effects of acupuncture on heart rate variability in normal subjects under fatigue and non-fatigue state. *Eur J Appl Physiol.* 94(5-6):633-640, 2005.
  32. 채윤범, 박희준, 구성태, 이해정. 침과 자율신경계 고찰 : 인체의 심박변이도 중심으로. *경락경혈학회지* 24(4):25-36, 2007.
  33. 민병일 외 역. *동양의학의 과학적 접근과 임상*. 서울, 서원당, pp 17, 20, 99, 102, 158, 154, 143, 117-118, 1993.
  34. 석학민. *경락 수혈연구의 발전과 현황*. *동양의학*. 21(1):63-74, 1995.
  35. 윤문한. *경락실질적탐토*. *천진의학*. p 377, 1976.
  36. Ionescu-Tîrgoviște, C., Stănescu, J., Cheța, D. și col. Hypoglycemic mechanism of acupuncture point Spleen-Pancreas 6. *Am J Acupuncture* 3: 18-33, 1975.
  37. 木村忠司. (日本)外科, 34(8):781, 1972.
  38. Dimond, E.G. Acupuncture anesthesia. Western medicine and Chinese traditional medicine. *JAMA*, 218: 1558-1563, 1971.