

足三里 鍼刺가 人體의 Skin temperature, Galvanic skin response 및 Heart rate에 미치는 影響

윤 대 환¹ · 나 장 수¹

¹동신대학교 한의과대학 경혈학교실

Effect of Acupuncture ST36 on Skin Temperature, Galvanic Skin Response and Heart Rate in Humans

Dae-Hwan Youn¹, Chang-Su Na¹

¹Dept. of Meridian and Acupoint, College of Oriental Medicine, Dongshin University

Abstract

Objectives : The purpose of this study was to investigate the Effect of Acupuncture Chok-samni(ST36) on Skin temperature(ST), Galvanic skin response(GSR) and Heart rate(HR) in humans. ST36 is used in uneasiness, high fever, stroke, paralysis on oriental medicine.

Methods : Subjects were 18 healthy oriental medical students volunteers(15male, 3female, mean age-28). Under sequence of ST36 acupuncture, the first group was observed ST, the second group was observed GSR and the third group was observed HR. Skin temperature was measured on Haegye acupoint(ST41) before and after acupuncture stimulation. Each test took 15minutes. This test was performed twice in order to increase the statistical authenticity.

Results : Our result indicates that acupuncture stimulation of ST36 statistically decreased skin temperature on ST41. Also statistically decreased in HR. The change of GSR after ST36 acupuncture was decreased, but there is no statistical.

Conclusions : These results suggested that acupuncture stimulation of ST 36 has effect on ST and HR in human body, and may be used by treatment as control the nerve system.

Key words : Skin temperature, Galvanic skin response, Heart rate, Acupuncture, Acupoint ST36

I. 緒 論

經絡系統은 인체내의 表裏內外를 구통하고 上下左右를 연계하며 周身을 網絡하므로 五臟六腑, 四肢百骸, 五官九竅, 筋脈肌膚가 통일적 정체로 조절을 이루도록 하는 동시에 氣化作用이 일어나는 系統으로, 체내에서는 屬絡貫注의 방식을 통해 五臟六腑와 서로 연계를 이루며, 體表

에서는 交會의 방식을 통해, 頭面, 體幹, 四肢에 분포하고 있다¹⁾. 이러한 經絡學說은 한의학의 이해를 위한 주요 이론으로 인체는 經絡이라는 통로를 통해 氣를 순환시키면서 생명 활동을 유지하고 있는 체계이다. 하지만 氣와 經絡은 아직까지 그 실체에 대하여 여러 방법들을 적용하고 있지만 아직까지 과학적 접근방법에 의하여 실증되지 못하고 있다.

· 교신저자: 나장수, 전남 나주시 대호동 252 동신대학교 한의과대학 경혈학교실, Tel. 061-330-3522, Fax. 061-330-2900, E-mail: nakugi@hanmail.net

足三里는 足陽明胃經의 五輸穴 중 合穴에 해당하는 經穴로 疏風化濕, 通調經絡, 調和氣血 등

의 穴性이 있어 소화기계 뿐만 아니라 신경쇠약, 히스테리, 신경증, 정신착란 및 심장의 기능에 이상 등에도 치료 효과가 있다^{2,3)}.

침자로 인한 skin temperature, galvanic skin response, heart rate의 영향에 대한 최근 연구로는 Hsieh CL 등⁴⁾은 족삼리의 전침이 skin temperature, pulse rate등을 감소시킨다고 보고하였으며, Zhang D 등⁵⁾은 족삼리, 합곡에 대한 각각의 침자가 면부 온도 미치는 영향을 보고하였으며, Myrzabaieva NA 등⁶⁾은 전기자침이 생체전위와 피부온도에 있어서 일정한 영향 미친다고 보고하였고, Litscher G 등⁷⁾은 내관 침자가 신경말초의 관주에 변화를 일으켜 사지부위의 피부온도에 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

이에 본 연구에서는 족삼리 자침이 skin temperature(ST), galvanic skin response(GSR), heart rate(HR)에 미치는 영향을 알아보기 위하여 자침 전후로 동일 경락상의 화혈인 해계혈에서 ST를 관찰하고, 자율신경계 긴장 상태 등의 지표로 활용되고 있는 GSR과 HR을 측정하여 비교 검토해본 결과 다음과 같은 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 實 驗 方 法

1. 대상

25~30세의 건강인을 대상으로 이 실험에 대한 모든 정보를 알려주고 18명을 대상으로 6 case씩 3 group으로 나누었다. Group내 남:녀 성비는 5:1이 있으며 건강에 대한 상세한 설명을 들은 후 자침을 하는데 아무 문제가 없다는 평가 후에 실험을 하였다.

2. 기기

ST를 측정하기 위하여 skin temperature tranceducer(SS6L Fast Temp. biopac. USA)을 동일경락상 화혈의 체표부위인 해계혈(ST41) 부위에 부착하였으며, GSR를 측정하기 위하여 galvanic skin response transducer(SS3LA. biopac. USA)을 좌측 검지, 중지의 첫마디 안쪽 부위에 부착하였으며, HR를 측정하기 위하여 electrode lead set(SS2L. biopac. USA)를 우측 橈骨 동맥과 medial malleolus 바로 위에 부착하여, The Biopac Student Lab(MP30. biopac. USA)을 사용하여 관찰하였다.

3. 혈위 선정

침자는 양측 족삼리 부위에 시행되었으며, 부위는 인체와 상응한 곳에 취하였는데, 즉 하지(hind limb)의 경골조면(tibial tuberosity)과 비골두(head of fibula)사이로 경골조면측의 전경골근(tibialis anterior muscle)내측으로 하였으며, ST를 측정하는 부위인 해계는 족부관절(articulations of foot)에서 전경골근 외측과 장지신근(extensor digitorum longus muscle)사이로 선정하였다.

4. 침자 과정

피실험자가 침대에 누워있는 상태에서 안정을 취한 후 stop watch를 누름과 동시에 해계혈의 체표온도를 측정하였다. 침자하지 않은 상태에서 5분간 침자전(Before acupuncture treatment) 해계 부위의 ST와 GSR 및 HR를 측정하고, 양측 족삼리穴에 침자를 시행한 후 5분간 유침기간을 두고 발침하였다. 발침 15분 후(After acupuncture treatment)에 해계 부위의 ST와 GSR 및 HR를 5분간 측정하였다.

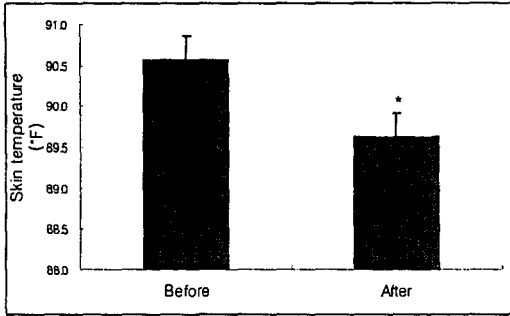


Fig. 1. Effect of St36(Chok-Samni) acupuncture on Skin Temperature at the St41(Haegye).
Before : before acupuncture treatment.
After : After acupuncture treatment.
*.: Statistically different compared with before acupuncture ($P < 0.05$).

5. 통계

실험과정에서 얻은 침자전, 침자후의 각 데이터에 대한 평균 값을 구하고 값들은 모두 $mean \pm standard\ error$ 로 나타내었다. 통계 처리는 Window용 SPSS program에 의하여 각 군별로 평균치와 표준오차를 계산하였고, 유의수준은 0.05이하인 경우로 하였다.

Ⅲ. 結 果

1. 족삼리 자침시 동일경락 화혈 부위 Skin temperature 변화

足陽明 胃經의 양측 足三里穴 침자에 의한 동일 경락상의 火穴인 解谿穴 좌측 부위에서 측정된 ST의 변화를 관찰한 결과, 침자전에는 $90.56 \pm 0.309^{\circ}F$ 이었고, 침자후에는 $80.56 \pm 0.283^{\circ}F$ 을 나타내었다. 즉 침자전에 비하여 침자후에 유의성 있는 감소($P < 0.05$)를 보였다 (Fig. 1).

2. 족삼리 자침시 Galvanic skin response 변화

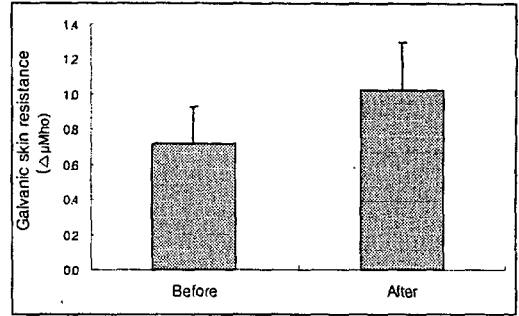


Fig. 2. Effect of St36(Chok-Samni) acupuncture on Galvanic skin response. Before : before acupuncture treatment. After : After acupuncture treatment.

足陽明 胃經의 양측 足三里穴 침자에 의한 GSR의 변화를 관찰한 결과, 침자전에는 $0.72 \pm 0.207 \Delta\mu Mho$ 이었고, 침자후에는 $1.03 \pm 0.269 \Delta\mu Mho$ 을 나타내었다. 즉 침자 전에 비하여 침자 후에 GSR가 증가하였으나, 유의성 있는 변화를 보이지 않았다 (Fig. 2).

3. 족삼리 자침시 Heart rate의 변화

足陽明 胃經의 양측 足三里穴 침자에 의한 HR의 변화를 관찰한 결과, 침자전에는 $69.14 \pm$

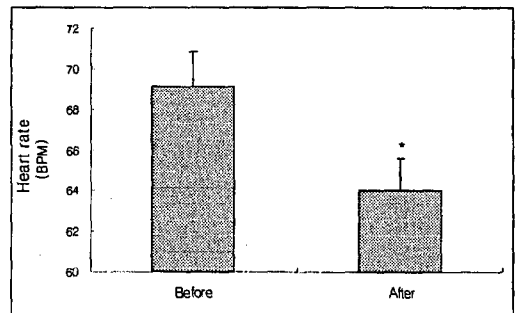


Fig. 3. Effect of St36(Chok-Samni) acupuncture on Heart rate. Before : before acupuncture treatment. After : After acupuncture treatment. *.: Statistically different compared with before acupuncture ($P < 0.05$).

1.712 BPM이었고, 침자후에는 64.00 ± 1.610 BPM을 나타내었다. 즉 침자전에 비하여 침자후에 유의성 있는 감소($P < 0.05$)를 보였다 (Fig. 3).

IV. 考 察

足三里穴은 足陽明胃經의 合土穴로 回陽九鍼穴, 六腑下合穴, 四總穴, 中風七處穴에 속하며 調中氣, 消風化濕, 通調經絡, 調和氣血의 穴性을 가지며, 熱病先頭重, 額痛, 煩悶身熱, 熱爭則腰痛不可俯仰, 氣喘, 瘧, 身反折, 口噤, 霍亂遺矢, 不省人事, 類中風, 精神疾患 등 消化, 循環, 呼吸系統 病症에 다용되는 혈위이다^{2,3}). 족삼리의 여러 주치 작용 중 寒熱과 관련된 내용으로는 "... 水腫痞痢, 泄瀉, 身熱, 壯熱, 惡寒 ... 足熱..."⁴)이라 하여, 신체 외부의 열을 내리는 작용을 들 수 있다.

한의학에서 질병이란 陰陽의 偏勝이나 偏衰의 상태이며 寒熱의 상태로 발현되며, 寒熱의 상태는 질병인식과 치료에 있어 중요한 지표로 활용되어 왔다⁸). 寒熱 상태는 온도의 변화와 밀접한 관계가 있는데^{9,10}), 온도를 측정하여 한의학의 寒熱 상태의 지표로 삼고자하는 선행 연구로는 이 등¹¹)이 직장온도와 체표온도인 사지부의 피부와 근육온도를 동시에 측정한 것과, 형¹²), 고¹³)가 직장온도를 측정한 연구를 시행한 바 있다.

다른 조건이 일정할 때, 피부온도의 변화는, 주로 피하 모세혈관의 수축과 확장에 따른 혈류량의 증가와 감소에 의해 변화한다고 볼 수 있다. 즉 혈류량이 증가하면 피부온도가 올라가고, 감소하면 내려가게 된다. 한편 피하 모세혈관의 수축과 확장은 교감신경과 부교감신경이 관여하는데, 교감신경은 신경말단에서 분비되는 norepinephrine(NE)과, 혈관벽에 있으면서 NE와 결합하는 $\alpha 1$ receptors의 흥분에 의해 주로 혈관의 수축을 담당하고, 부교감신경은 신경말단에서

분비되는 acetylcholine(ACh)과 이것과 결합하는 muscarine receptors의 흥분에 의해 혈관의 확장을 담당한다¹⁴). 본 실험에서 침자전에 비하여 침자후에 유의성 있는 감소를 보인 것으로 보아, 신경계에 작용하여 신체외부에서 나타나는 熱을 조절하는 효능이 있음을 추론할 수 있었다.

GSR은 다양한 신체적, 심리적 자극에 의해 생산되어지는 피부의 전기적 활동에 대한 변화로 먼저 1888년 Fere 에 의해 보고되어졌는데, 그는 피부표면에 있는 두 전극사이에 작은 전류를 통과시키고 대상자가 다양한 신체적 자극에 노출되었을 때 피부전도에 생기는 변화를 관찰하였다¹⁵). 1890년 Tarchanoff 는 외부적으로 공급되는 전류의 사용없이 두 피부사이의 전기적 전위에 차이가 있고, 이 전위는 대상자가 자극을 받으면 변한다는 사실을 발견하였다¹⁵). 즉 신체가 긴장과 스트레스에 반응하는 방법들 중 하나는 피부를 통한 전기적 반응인데 과학자들은 이를 GSR이라고 불렀다. 심리학자들은 65년 이상 동안 신경체계의 활동을 측정하기 위해 이 GSR을 측정해왔다.

이 측정을 위해 처음에는 18세기 후반에 이탈리아 과학자 Luigi Galvani 가 만든 Galvanometer 라고 불리우는 초기 전자 기기를 사용했는데 이는 신체 정신적 자극이 발생되었을 때 일어나는 피부전도의 증가를 측정하는 것이었다. Galvanometer 는 1950년에 크게 개선되어 의학종사자와 연구자들에게 거의 독점적으로 이용되어지다가 최근의 GSR 기계로 발전하였다.

우리의 신체는 긴장하거나 스트레스를 받으면 교감신경계의 각성이 높아져 한선의 분비가 활발해진다¹⁵). 피부의 전진적 저항은 이 한선의 분비에 따라 달라지는데 한선의 분비가 많으면 피부의 전기적 저항이 높아지게 되고 전류=1/저항

의 법칙에 따라 피부에 전류가 많이 흐르게 된다¹⁶⁾.

GSR에 대한 선행 연구로는 Kaplan 등¹⁷⁾은 실험에서 감정적 상태에 따라 피부저항의 증감을 관찰하였고, Lewis 등¹⁸⁾은 긴장을 풀으로써 전기피부활동을 통제하는 방법을 훈련한 사람과 훈련하지 않은 사람을 비교했을 때 방법을 훈련한 사람이 그렇지 않은 사람보다 피부저항을 증가, 감소시키는 것을 더 잘할 수 있다고 밝혔다. 정신생리학적 과정인 긴장과 이완을 간접적으로 알아보는 한선피부활성측정에 대해 Kirno 등¹⁹⁾은 GSR과 교감신경 발한 자극의 신경활성이 반드시 일치하지는 않지만 GSR과 발한은 밀접한 연관이 있고 피부교감신경과 발한은 비선형의 함수관계에 있다고 하였다. 본 실험에서 足三里 침자가 경락상의 GSR변화에 미치는 영향을 살펴본 결과, 통계적인 유의성은 없었지만, 변화에서 침자 전에 비하여 침자 후에 증가하는 경향을 보여, 외부자극에 대한 긴장감을 완화시키는 작용을 하는 가능성을 보였다.

심박수는 동방결절(sinusatrial node, SA node)에 대한 부교감신경계(Parasympathetic nervous system, PNS)과 교감신경계(Sympathetic nervous system, SNS) 활동의 균형에 의해서 조절된다. 매 심박수 별로 분석해 보면(beat-to-beat basis), 심박수는 일정하지 않고 주기적 변동이 있다. 이것은 자율신경계의 두 가지 요소의 상대적 관여를 나타내는 것이다²⁰⁾. 즉 심박수는 스트레스나 운동 등 외부자극에 의해 증가하며, 안정시에는 감소하는 것으로, 자율신경계의 균형을 비관혈적(noninvasive)으로 평가할 수 있는 지표가 된다. 본 실험에서는 침자전에 비하여 침자후에 유의성 있는 감소를 보였다. 이로 보아 자율신경계를 유효하게 안정시키는 긍정적인 효과를 관찰 할 수 있었다.

위의 실험 결과를 종합해 볼 때 족삼리의 침자는 인체 기능 항진작용을 조절하는 것으로 이는 신경계와 관련된 것으로 보여지며, 족삼리의 주치작용과 선행 연구와도 일치됨을 관찰할 수 있었다. 추후 인체에 있어 신경계와 관련된 보다 적절하고 심도 있는 연구가 이루어진다면 침자 효과에 대한 명확한 기전을 밝힐 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 結 論

족양명위경의 족삼리혈에 자침하여 동일경락상의 화혈인 해계혈에서의 ST, GSR 및 HR를 자침 전후로 나타나는 변화를 비교 관찰한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 족양명 위경의 양측 족삼리혈 침자에 의한 동일 경락상 화혈 부위 해계혈에서 측정된 ST의 변화에서 침자전에 비하여 침자후에 유의성 있는 감소를 보였다.
2. 족양명 위경의 양측 족삼리혈 침자에 의한 GSR의 변화에서 침자전에 비하여 침자후에 증가하였으나, 유의성 있는 변화를 보이지 않았다.
3. 족양명 위경의 양측 족삼리혈 침자에 의한 HR의 변화를 관찰한 결과, 침자전에 비하여 침자 후에 유의성 있는 감소를 보였다.

이상의 결과로 보아 족삼리의 침자는 인체내 신경계에 작용하여 진정작용에 일정한 영향이 있는 것으로 사료되며, 추후 보다 심도있는 연구 방법과 다른 경맥과 다양한 속성의 경혈을 이용한 연구가 필요하리라고 사료된다.

參考文獻

1. 대한동의생리학회. 동의생리학. 서울 : 경희대학교 출판국. 1993 ; 146-54.

2. 全國韓醫科大學 鍼灸經穴學教室. 鍼灸學 上. 서울 : 集文堂. 2000 ; 382-5.
3. 王德深. 中國鍼灸穴位通鑿. 청도 : 청도출판사. 1994 ; 918-32.
4. Hsieh CL, Lin JG, Li TC, Chang QY. Changes of pulse rate and skin temperature evoked by electroacupuncture stimulation with different frequency on both Zusanli acupoints in humans. *Am J Chin Med.* 1999 ; 27(1) : 11-8.
5. Zhang D, Wen B, Wei Z, Gao H, Peng Y, Meng J. The comparison of changes of the facial temperature after acupuncturing point of hand and foot-yangming meridians by the thermography. *Zhen Ci Yan Jiu.* 1990 ; 15(3) : 191-3.
6. Myrزابаieva NA, Macheret IL. The effect of combined laser and electropuncture on the bioelectrical potentials and skin temperature of patients with gastroesophageal reflux. *Lik Sprava.* 1998 ; 4 : 144-6.
7. Litscher G, Wang L. Thermographic visualization of changes in peripheral perfusion during acupuncture. *Biomed Tech (Berl).* 1999 ; 44(5) : 129-34.
8. 이봉교. 한방진단학(I). 서울 : 성보사. 1986 ; 46, 51, 55, 95, 121, 161.
9. 大韓東醫生理學會編. 東醫生理學. 서울 : 慶熙大學校出版局. 1993 : 54, 56, 247-8.
10. 이한구, 이미영, 이재현. 기미론의 연구(I), 체온과 사기의 관계. 한국한의학회연구소논문집 : 1995 ; 1(1) : 419-31.
11. 이성화. 발열가토의 체온에 미치는 수종생약의 영향. 원광대학교대학원. 1988 : 10-2.
12. 형광엽. 아산화질소 흡입이 혈압, 맥박, 호흡, 체온, 통각에 미치는 영향에 관한 임상실험적 연구. 원광대학교 대학원. 1987 : 14.
13. 고우신. 당귀수산 전탕액이 실험동물의 진통, 소염, 진정 및 정상체온에 미치는 영향, 원광대학교대학원. 1991 : 6, 8.
14. 홍사덕. 이우주의 약리학강의. 서울 : 의학문화사. 1993 ; 79-103.
15. Astor MH. An introduction to biofeedback. *Am J Orthopsychiatry.* 1977 ; 47(4) : 615-25.
16. Caprara HJ, Eleazer PD, Barfield RD, Chavers S. Objective measurement of patient's dental anxiety by galvanic skin reaction. *J Endod.* 2003 ; 29(8) : 493-6.
17. Stern RM, Kaplan BE. Galvanic skin response: voluntary control and externalization. *J Psychosom Res.* 1967 ; 10(4) : 349-53.
18. Stern RM, Lewis NL. Ability of actors to control their GSRS and express emotions. *Psychophysiology.* 1968 ; 4(3) : 294-9.
19. Kirno K, Kunimoto M, Lundin S, Elam M, Wallin BG. Can galvanic skin response be used as a quantitative estimate of sympathetic nerve activity in regional anesthesia? *Anesth Analg.* 1991 ; 73(2) : 138-42.
20. Saul JP. Beat-to-beat variations of heart rate reflect modulation of cardiac autonomic outflow. *News Physiol Sci.* 1990 ; 5 : 32-7.