

鍼刺한 經穴 部位의 組織學的 變化

김정상, 박민희, 조광필¹, 정해만^{*,2}
동신대학교 한의과대학, ¹목포과대학 물리치료과
²조선대학교 치과대학

Histological Changes of the Acupoint by Acupuncture Stimulation

Jeong Sang Kim, Min Hee Park, Kwang Phil Cho¹ and Hae Man Jung^{*,2}

Dept. of Oriental Medicine, Dongshin University

¹Dept. of Physical Therapy, Mokpo Science College

²Dept. of Dentistry, Chosun University

(Received February 23, 2000)

ABSTRACT

This study has been carried out to understand histochemical and ultrastructural changes by acupuncture stimulation at the acupoint of the Zusanli (St. 36) in the rat.

A lot of mast cells are observed in the peripheral of the hole with a sparrow-pecking and twisting-needle manipulation to the acupoint Zusanli for induction of 'Qi'. These cells contained a lot of granules with varied electron density and exocytosis granules were observed near the mast cell. H-bands of the muscle fiber that situated near the hole were shortened. It is assumed that these muscles are contracted by acupuncture stimulation.

These results imply that functional relationship between mast cells in the dermis and Qi-sensation induced by acupuncture plays an important role on the specific receptor response to the mechanical stimulation.

Key words : Acupuncture stimulation, Mast cell, Zusanli

서 론

경락은 생체의 기혈운행의 통로로서 안으로는 五臟六腑와 밖으로는 피부와의 상관성을 가지고 반응이 체표에 나타나는 營衛의 현상적 반응선, 즉 營衛氣血의 생리적 현상과 병리적 반응선이라고 할 수

있다(Kimura & Sato, 1997).

혈위의 침자극에 관한 연구로는 침자에 의한 흰쥐 피하혈관내의 감각 neuropeptide의 증가(Jansen & Lundeberg, 1989)와 substance P의 방출(Kashiba & Ueda, 1989) 및 침자극과 신경반응에 대한 연구(Mann, 1977; Thomas, 1978; Kurabaya shi, 1980; Plummer, 1980)가 이루어져 왔다. 침자극에 의한 상처는 신경

이 논문은 1998년 조선대학교 교내 학술비 지원에 의한 것임.

* Correspondence should be addressed to Dr. Jung, Hae Man, Department of Oral Biology, College of Dentistry, Chosun University, E-mail: hmjung@chosun.ac.kr

Copyright © 1999 Korean Society of Electron Microscopy

말단 또는 손상된 근막이나 인접한 조직내의 다른 수용체를 흥분시켜 결과적으로 신경충격이 우리 몸에서 Qi-sensation (특기)로써 neurogenic response을 일으킨다고 하였다(Kimura et al., 1992). 또한 반복된 침자극은 polymodal receptors를 경유하여 근육세포의 활성을 높인다고 하였다(Kumaza & Mizunuma, 1977; Kawakita, 1989; Kumazawa, 1989). 신경펩타이드인 calcitonin gene-related peptide (CGRP)는 neurogenic-inflammation의 강력한 개시자로서 작용을 하고, 비만세포의 과립 속에 있는 histamine 또한 국소적인 신경원성 염증의 직접적 유발자로서 작용한다(Kawakita, 1989; Kumaza, 1989)고 하였다.

이와같은 결과는 특수한 polymodal receptor-response로부터 파생되는 신경생리학적인 반응이라고 하였다(Kimura et al., 1988; Kruger et al., 1988; Tohya et al., 1989). 그럼에도 불구하고 침자후 혈위의 조직학적 변화와 형태학적인 연구는 소수에 지나지 않는다(Kumazawa & Muzunuma, 1977; Kimura et al., 1988).

본 연구자는 비교적 신경분포가 밀집되어 있으며 동물에서 취혈이 용이한 족삼리 혈을 선택하여 침자에 의한 경혈부위의 조직학적 및 미세구조적 변화를 관찰하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물

체중 250 ± 10 g의 Sprague Dawley계 웅성 흰쥐로서 고형사료(삼양유지(주), 소동물용)와 물을 충분히 공급하면서 2주일간 실험실 환경에 적응 시킨 후에 사용하였다.

2. 취혈과 침자

족삼리(St. 36)의 취혈은 뒷다리의 정강뼈거친면과 종아리뼈머리를 기준으로 하여 인체와 해부학적으로 상응하는 부위를 골도분촌법에 의거하여 양측 부위를 선정하였다. 정상군은 해당부위 조직을, 실험군은 자침후 침하에 긴장한 상태를 얻은 30분 후 조직을 절취하였다.

3. 광학 및 전자현미경 관찰

통상적인 파라핀 포매를 한다음 진피층의 비만세포의 분포와 형태변화를 관찰하기 위하여 $5 \mu\text{m}$ 의 연속절편을 제작한 후 Launa's 방법에 의하여 aldehyde fuchsin에 30분간 염색한 후 Weigert's iron hematoxylin과 methyl orange solution으로 대조염색한 다음 광학현미경으로 관찰하였다.

흰쥐를 Entobar™ (pentobarbital sodium, 50 mg/kg, i.p)로 마취시킨 다음, 넓다리동맥을 통하여 전고정액인 2.5% glutaraldehyde를 투여하여 1차 관류고정을 시킨 다음 족삼리 부위의 조직을 절취하여 세절한 후 Sorensen's phosphate buffer (pH 7.4)으로 조정된 2.5% glutaraldehyde에서 2차 고정을 3시간 하고 동일한 완충액으로 15분씩 3회 세척한 다음, 동일한 완충액 내에 1% osmium tetroxide (OsO_4) 용액으로 2시간 동안 후고정하였다. 고정된 조직은 동일한 완충액으로 15분씩 3회 세척한 다음 알콜 상승농도 순으로 무수 알콜까지 탈수하여 propylene oxide로 치환한 후 Epon 포매제로 포매하였다. 포매된 조직을 35°C 에서 12시간, 45°C 에서 12시간, 60°C 에서 24시간동안 중합시킨 다음 초박편기 (ultramicrotome, Reichert supernova)를 사용하여 $1 \mu\text{m}$ 두께로 절편제작 후 1% toluidine blue로 염색하여 광학현미경으로 관찰 대상 부위를 확인한 후 60 nm의 초박절편으로 만들어 uranyl acetate와 lead citrate로 이중 염색하여 JEM 100 CX-II 투과형 전자현미경 (80 kV)으로 관찰하였다.

결 과

실험군 흰쥐의 족삼리 부위에 자침을 하여 긴장한 상태를 얻은 30분 후 피부조직을 광학현미경으로 관찰한 결과, 절편의 중앙하단에서 자침에 의하여 형성된 동공을 관찰할 수 있었다. 동공 주변에는 다소 손상되거나 불규칙한 아교섬유다발과 섬유세포들이 주로 나타났는데, 비만세포들이 다수 관찰되었다(Fig. 1). 동일조직을 전자현미경으로 관찰한 결과 동공 주변에서는 섬유세포들과 아교섬유다발들이 관찰되었는데 많은 진피의 조직들이 손상되어 동공내에 흩어

져 존재하였다(Fig. 2). 손상된 조직들 중에는 섬유성 물질들이 꼬인형태로 관찰되기도 하였으며 동공과 접하고 있는 진피조직은 전자밀도가 매우 높게 관찰되는 괴사된 형태를 보여주었다(Fig. 3).

정상 흰쥐의 족삼리 피부의 진피층에서 관찰되는 비만세포는 표면에는 작은 세포질들기들이 다수 존재하였고, 세포질에서는 전자밀도가 높은 다수의 과립이 충만되어 있었으며, 소수의 사립체들이 있었다. 비만세포는 특히 모세혈관 주변에서 관찰되었다. 일부의 비만세포는 세포질에 함유하고 있는 과립들의 형태와 전자밀도가 다양하였으나 대부분 그들의 전자밀도는 높게 나타났다(Fig. 4). 자침한 후 30분이 경과한 실험군의 진피층의 동공주변에서 관찰되는 비만세포는 함유과립들의 전자밀도가 정상군에 비하여 매우 다양하게 관찰되었다(Fig. 5).

실험군의 족삼리 부위의 골격근은 전반적으로 근섬유의 방향이 동공을 중심으로 둘러싸고 있는 배열을 하였다. 이들 근섬유는 투명대가 짧게 관찰되는 것으로 보아 수축된 근육임을 알 수 있었으며, 근섬유를 싸고있는 근형질막의 일부가 손상되어 나타났다(Fig. 6).

족삼리 자침을 시행한 직후 광학현미경 조직표본을 제작하여 비만세포를 염색한 후 동공을 중심으로 0.49 mm²에 존재하는 비만세포의 수를 43개의 조직 절편에서 관찰한 결과 정상군에서는 평균 10.4±3.19 개 었는데 족삼리 자침후 30분이 경과한 조직에서는 평균 21.3±9.1개로 증가하였다. 정상군과 자침후 30분이 경과된 경혈주변 조직에서 비만세포 수가 유의성있는 차이를 보여주었다($p < 0.01$).

고 찰

경락의 물질적 기초에 대해서는 명확하지는 않지만 체내의 기능과 지위로 볼때에 신경계통과 유사하므로 신경생리학적인 각도에서 경락의 실질에 대해서 연구를 진행해 왔다(Kimura & Sato, 1997). Plummer(1980)는 경락혈위의 작용이 주위 신경계통과 관련한 것으로 보여지며, 형태학적 관찰에서 경락, 혈위와 주위신경과의 관계가 가장 밀접하다고 주장하였다. Thomas(1978)는 경혈부위에는 기계적 자극을 받기 쉬운

구조의 특수한 신경종말이 존재한다고 하였다. Kura-baya shi(1980)도 여러 동물을 사용해 경혈부위를 조직학적으로 조사한 결과 피하에 많은 신경섬유가 존재하는 것에 비해 비경혈부위에는 신경섬유가 적게 관찰되었다고 하였다.

침자극은 조직을 손상하지 않은 무해자극과 조직의 손상을 동반하는 유해자극으로 구분되는데 모두 자유신경종말에 있는 동통수용기의 손상조직에서 생산하여 분비하는 內因性發痛物質로 histamine, serotonin, acetylcholine (Ach) 등이 분비되어 신경종말에 전달됨으로써 통각을 느끼게 된다고 하였다(Anderson & Ludeberg, 1995). Kumaza & Mizumura(1977)는 개의 골격근육을 기계적, 화학적 그리고 열 자극을 한 결과 근섬유의 수용체가 반응을 보였다고 하였다. Kimura et al.(1992)은 대부분의 침자극은 근막 신경요소(fascia neural elements)를 강하게 자극한다고 하였으며, 실제로 면역화학적 그리고 전자현미경적 연구에서 氣海俞의 근막은 비만세포, 림프구, 단핵구, 그리고 CGRP-양성 신경섬유와 같은 다양한 신경염증요소(neuro-inflammatory components)를 소유하고 있음을 확인한 바 neuropeptide CGRP는 neurogenic-inflammation의 강력한 개시자로서 작용한다고 하였다. 또한 광학현미경 관찰에 의하면, 혈위의 표피, 진피, 피하조직, 근막, 근육의 각층조직내에는 풍부하고 다양한 말초신경, 신경총, 신경다발이 있다고 하였다.

본 연구에서 취한 족삼리는 온종아리신경과 인접한 부위이며 감각신경의 말단이 모여 있는 곳이다. 침자극에 의하여 형성된 근섬유의 동공에서 진피층의 교원섬유와 앞정강근의 근막을 이루는 섬유물질들을 관찰할 수 있었는데(Figs. 1 & 2), 이것은 긴삼한 상태를 얻기 위한 조작 결과 혈위의 아주 작은 부위 조직에 손상을 입혔음을 보여준 것이다. 이 손상은 아마도 자유신경종말이나 상해를 입은 근막내의 다른 수용체의 상해 또는 이웃한 조직이 매개하여 결국 신경충격이 신체의 특기로서 신경원성반응을 활성화시켰을 것으로 여겨진다. 침자극에 의한 상처가 신경말단 또는 손상된 근막이나 인접한 조직내의 다른 수용체를 흥분시킨 결과 신경 충격은 침자극에 의해 neurogenic response을 활성화하여 인체에서 유효한 생체반응으로써 나타난다고 사료된다.

Mann (1977)에 의하면 침시술시 해당부위를 자극하면 근방추와 힘줄수용기의 신장반사가 일어나 침자극의 대부분 효과는 피부-근-신경반사의 경로로서 설명할 수 있다고 하였다. 시술자가 득기를 위하여 침을 돌리면 침의 표면에 주변 조직들이 결합하고, 침을 위 아래로 움직이면 침에 부착된 조직들이 국소적으로 상해를 입게된다고 하였다. 침자극에 대한 여러 가지 학설 중 다형수용체설에 의하면 침시술 자극을 받은 부위는 근막이나 힘줄이며, 근육이나 힘줄에는 근육의 길이를 감지하는 근방추와 근육장력수용기로 알려진 힘줄수용기가 존재하여 (Kawakita, 1989) 침자극에 반응한다. 본 실험의 실험군에서는 근섬유의 투명대가 짧은 것으로 보아 수축된 근섬유 (Fig. 6)라고 생각되는데 이와같은 결과는 위의 연구자들의 견해와 일치한다.

침에 의한 각종 체성 구심성자극은 대체적으로 내장기관의 운동이나 분비를 지배하고 있는 자율신경활동과 호르몬 분비를 반사성으로 변화시켜 그 결과 유효한 생체반응을 발현시키는 것이라고 하였다 (Plummer, 1980). Omura (1989)는 사람의 경혈부위에는 Ach, Methionine-Enkephalin, Beta-endorphin 1-13가 매우 높은 농도로 존재한다고 하였으며 신경섬유의 말단 부위와 비만세포는 아주 근접해서 관찰되었는데, 비만세포는 과립내에 histamine과 serotonin 같은 neuromediators를 갖고 있으므로 물리화학적 자극에 의해서 즉시 과립들이 분해된다고 하였다.

Kawakita (1989)와 Kumazawa (1989)는 반복된 침자극에 의해서 Neuropeptide CGRP가 신경원성 염증을 강력하게 유발시키는 개시자로서 작용을 하고, 비만세포의 과립 속에 있는 histamine 또한 국소적인 신경원성 염증의 직접적 유발자로서 작용한다고 하였다. 결과적으로, 침자극이 비만세포의 과립을 분해하여 histamine을 분비하게 하고 이어서 축삭반사를 거쳐 CGRP를 분비함으로써 득기를 유도한다고 하였다.

본 실험의 광학현미경적 관찰 결과, 실험군에서 침자에 의해서 형성된 진피층의 동공주변 조직에서 비만세포의 수가 유의성 있게 증가하였다. 이러한 결과로 볼 때 침 자극으로 인하여 동공 주변조직으로 비만세포들이 모여들게 되고, 비만세포는 물리화학적자

극에 의해서 과립에 내포되어있는 물질들을 즉시 분해시켜 histamine을 분비함으로써 모세혈관의 투과성 증가 및 대부분의 평활근 수축을 가져왔을 것으로 보인다. 특히 비만세포는 neuromediator인 serotonin을 갖고 있기 때문에 침자극에 의해서 유도된 것으로 여겨지는 신경원성반응에는 비만세포와 지류신경말단이 관계된다고 사료된다. 이러한 추론에 대해서는 앞으로 다양하고 적극적인 수기법을 시행한 후에 비교 관찰할 수 있는 연구가 진행되어져야 할 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

- Anderson S, Lundeberg T: Acupuncture from Empiricism to Science: Functional Background to Acupuncture Effects in Pain and Disease. *Medical Hypotheses* 45: 271-281, 1995.
- Degroot J, Chusid JG: Correlative Neuroanatomy, East Norwalk, pp. 37, 171, pp. 268-273, 306-308, 1988.
- Jansen GT, Lundeberg J, Kjartanson UE, Samuelson: Acupuncture and sensory neuropeptide increase cutaneous blood flow in rats. *Neurosci Letter* 97: 305-309, 1989.
- Kashiba H, Ueda Y: Acupuncture to the skin induces release of substance P and calcitonin gene-related peptide from peripheral terminal of primary sensory neurons in the rat. *Am J Chinese Med* 19: 189-197, 1991.
- Kawakita K: Peripheral mechanism of acupuncture and moxibustion stimulation and their relations to the characteristics of acupuncture points. *J Physiol Soc Japan* 51: 1-15, 1989. (Japanese)
- Kimura M, Mastrogianni F, Toda S, Kuroiwa K, Tohya K, Sugata R, Ohnishi M: An electron microscopic study of the acupuncture or moxibustion stimulate regional skin and lymph node in experimental animals. *Am J Chinese Med* 16: 1-9, 1988.
- Kimura A, Sato A: Somatic regulation of autonomic functions in anesthetized animals-Neural mechanisms of physical therapy including acupuncture. *Jpn J Vet Res* 45(3): 137-145, 1977.
- Kimura M, Tohya K, Kuroiwa K, Oda H, Gorawski EC, Hua ZX, Tida S, Ohnishi M, Noguchi E: Electron Microscopical and Immunohistochemical Studies on the Induction of "Qi" Employing Needling Manipulation. *Am J Chinese Med* 20(1): 25-35, 1992.

- Kruger L, Kumazawa T, Mizunuma K, Sato J, Yeh Y: Observations on electrophysiologically characterized receptive fields of thin testicular afferent axons. *Somato-sensory Res* 5: 373-380, 1988.
- Kumazawa F, Mizumura K: Thin fiber receptors responding to mechanical, chemical and thermal stimulation in the skeletal muscle of the dog. *J Physiol* 273: 179-194, 1977.
- Kumazawa T: Pain and polymodal receptor (in Japanese). *J Physiol Soc Japan* 51: 1-15, 1989.
- Kurabayashi Y: Histological studies on the skin elective resistance decreased point (SERDP). *Okayama Igakukai Zasshi* 92: 635-657, 1980.
- Mann F: Scientific aspects of acupuncture, William Heilmann Med. Book, LTD., London, 1977.
- Omura Y: Connections found between each Meridian (heart, stomach etc) & organ representation area of corresponding internal organs inside of the cerebral cortex; release of neurotransmitters and hormones unique to each meridian and corresponding acupuncture points & internal organ after acupuncture, electrical stimulation, mechanical stimulation, soft laser stimulation, or Qi Gong. *Acupuncture Electrotherapeutics Research Int J* 14: 155-186, 1989.
- Plummer JP: Anatomical findings at acupuncture Loci. *Am J Chinese Med* 8(2): 170-180, 1980.
- Thomas OL: The autochthonous plexuses, possible acupuncture. *Am J Acu* 6: 273-282, 1978.
- Tohya K, Mastrogiovanni F, Sugata R, Ohnishi M, Kuroiwa

K, Toda S, Kimura M, Kawamata: Suppression of the DTH reaction in mice by means of moxibustion at electropermeable points. *Am J Chinese Med* 17: 139-144, 1989.

< 국문초록 >

침자시 해당부위에서 발현되는 특수한 수용체에 대한 반응을 형태학적으로 연구하고자 흰쥐의 족三里 부위에 침자를 한 다음 경혈부위 조직내의 비만세포의 변화와 침자주변 세포의 미세구조 변화를 관찰하였다.

침자시 형성된 진피층의 동공주변에서는 비만세포들이 정상군에 비하여 유의성있는 증가($p < 0.01$)를 하였다. 비만세포의 세포질에는 전자밀도와 형태가 다른 과립들이 충만되어 있었을 뿐만 아니라 세포질 밖으로 분비된 과립들도 관찰할 수 있었다.

침자 결과 형성된 골격근육층의 근섬유들은 근원섬유마디의 밝은띠가 정상군에 비하여 짧게 관찰되는 것으로 보아 침자시 자극에 의하여 근육섬유들이 수축하였음이 밝혀졌다.

이상의 결과로 보아 침자에 의하여 유도되는 유효한 생체반응은 진피층에서 관찰되는 비만세포의 수와 미세구조적인 변화는 침자에 의한 경혈기능과 밀접한 상관관계를 가지고 있을 것으로 사료되며, 또한 근섬유를 수축시키는 형태학적 변화가 유도되는 것으로 보아, 경혈 부위는 기계적 자극에 반응하는 특수한 수용체와 밀접한 관련이 있는 것으로 사료된다.

FIGURE LEGENDS

- Fig. 1.** Light micrograph of the dermis in the acupuncture group. ★ indicate the hole which made by acupuncture stimulation. Note that mast cells (arrows) observed near the hole. Launa's staining. Bar indicates 100 μ m.
- Fig. 2.** Electron micrograph showing the fibrocytes (F) and collagenous fiber (CF) in the dermis of the normal rat. A lot of cell debris are observed in the hole (★). Bar indicates 1 μ m.
- Fig. 3.** Electron micrograph showing the coiled fibrous-like material in the hole. Bar indicates 1 μ m.
- Fig. 4.** Mast cell (MC) is observed near the blood vessel (BV) of the dermis in the normal rat. Mast cell contained a lot of granules. Bar indicates 1 μ m.
- Fig. 5.** An electron micrograph showing the mast cell (MC) in the acupuncture group. Mast cell contains a number of granules which varied electron density. Bar indicates 1 μ m.
- Fig. 6.** Electron micrograph showing the contracted muscles in the peripheral of the hole (★). Sarcolemma-like materials are detached (arrow) from the muscle fiber. Bar indicates 1 μ m.



