

침술에서 초음파의 역할

대구가톨릭대학교 의과대학 재활의학교실

박 기 영

Role of Ultrasound in Acupuncture

Gi-young Park, M.D., Ph.D.

Department of Rehabilitation Medicine, College of Medicine, Catholic University of Daegu, Daegu, Korea

Acupuncture is a treatment method that originated more than 3,000 years ago in China and is practiced in most of the world. Acupuncture became the most popular complementary and alternative medicine modality. Ultrasound is useful for research and educational purposes, visualizing needle insertion at acupuncture points, especially next to vulnerable structures such as nerves or the pleura. Additionally, ultrasound is an ideal imaging method for evaluation the bio-mechanical effects of needle manipulation on tissue and has the distinctive advantage of yielding both images of tissue morphology and biomechanical information. Elastography take aim at quantifying a mechanical response or the mechanical property of tissues from a mechanical stimulus, generated internally or externally. Therefore, the combination of ultrasound and elastography analyses allows quantitative assessment of dynamic changes in the structure of human connective tissue.

Key Words: Acupuncture, Ultrasound, Elastography, Connective tissue

서 론

침술(acupuncture)은 가장 잘 알려진 보완대체 치료 중 하나로 중국에서 3,000년 이상 전부터 시작된 치료 방법으로 전세계에서 널리 시행되고 있다. 침술은 중국, 일본, 한국, 및 대만 등에서 일상 치료로 널리 시행되고 있으며, 1970년 대 이후 미국과 서양 여러 국가들에서 인기를 얻기 시작했다. 미국 국립보건원(National Institutes of Health,

NIH)은 1997년 잘 설계되고, 진행된 임상시험 결과를 바탕으로 통증, 오심, 및 구토와 같은 특별한 질병상태에 대한 침술의 효능을 지지하는 성명을 발표하였다¹⁷⁾.

침술의 시술은 가는 견고한 바늘(통상 32에서 36 게이지)을 선택된 신체 위치(경혈)에 삽입하는 것으로 구성되어 있다. 365 경혈(acupoint)들이 신체 표면에 지도화 된 14주 경락(Meridian) 혹은 에너지 흐름의 통로(channels of energy flow)에 체계화된 양식으로 위치하고 있다. 동양의학의 주요 원리는 건강과 질병이 둘 다 음(yin)과 양(yang)의 불균형에 의해 야기된다는 것이다. 음은 생명의 여성적 측면, 즉 영양, 낮음, 서늘, 부족, 안쪽, 수용적, 보호적, 부드러움, 수확 등의 특성을 가진다. 양은 반대로 남성적 측면, 단단함, 지배적, 열정적, 높음, 뜨거움, 과다, 외향적, 창조적 등의 특성을 가지고

통신저자: 박 기 영
대구광역시 남구 대명4동 3056-6
대구가톨릭대학교병원 재활의학과
Tel: 053-650-4492, Fax: 053-650-3881
E-mail: parkgy@cu.ac.kr

* 2008년 제 5차 대한정형외과 초음파학회 학술대회 및 심포지움에서 발표

있다. 기(Qi)는 이와 같이 상반된 기운들 사이에 움직이는 동양의학 치료 체계의 주요 요소이다. 기 흐름의 불균형이 경락, 장기, 및 다섯 요인(five elements, 불, 지구, 금속, 물, 및 나무) 사이에서 나타나면 질병과 통증이 발생하게 된다. 침을 경락의 경혈에 삽입하여 외부와 내부 영역의 열, 냉, 습기, 및 건조와 같은 요인의 균형을 잡아준다.

침술의 작용 기전

동양의학에서 기술하는 경락과 에너지 혹은 기는 표준 해부학적 접근 혹은 생리적 검사기구들을 사용하여 직접적으로 관찰하거나, 해부하거나, 혹은 측정될 수 없기 때문에 침술이 기본적으로 위약 효과(placebo effect)를 가지고 있다는 회의론이 있다. 경혈은 높은 신경혈관 구조의 밀도를 가진 근육 군들 사이 혹은 가장자리에 위치하고, 근육 군의 다른 위치보다 침술 삽입 때 통증이 적다¹⁾. 경락의 통로 지도를 증명하기 위하여 진짜(true)와 가짜(sham) 경혈에 방사선활성 추적자를 주사한 연구에서 추적자가 가짜 경혈 주위에는 무작위로 확산되었으나 진짜 경혈에서는 림프와 혈관 흐름, 혹은 신경 전도와 일치하지 않는 속도로 경락을 따라 빠르게 진행되었다⁴⁾. 전통적으로 눈과 연관된 발의 경혈에 침을 삽입하였을 때 기능적 자기공명영상에서 뒤통수염이 활성화 되었다³⁾. 엔도르핀 가설은 침술 작용의 한 기전으로 침술이 뇌척수액의 endorphin과 enkephalin의 농도를 증가시키며, 이와 같은 효과는 아편제제 길항제인 naloxone에 의해 차단된다. 신경문조절이론(neurogate control theory)은 경피 전기 신경자극(transcutaneous electrical nerve stimulation)과 같은 통적 자극이 통증 지각을 차단하기 때문에 침술의 작용기전의 하나로 제안된다²⁾. 침술 바늘이 전극으로 작용하여 간질액의 이온 환경 변화를 활성화시켜 이 변화가 높은 전도 전해질 매개를 통해 근막 층판면(fascial lamellar plane)을 따라 빠르게 전도된다. 바늘과 같은 이물질의 존재는 국소적 염증 발생 매개체를 포함한 혈관과 면역조절 요인들을 자극한다. 침술 치료가 내인성 결질스테로이드의 분비와 분비를 야기하여 adrenocorticotrophic hormone (ACTH) 수치를 상승시킨다¹⁸⁾. 결합조직(connective tissue)으로 경혈과 경락존재 설명하고 있다. 경혈은 비 경혈과

비교하여 바늘 삽입 때 결합조직에서 다른 생리적 반응을 나타내었고, 침술 경락에 의해 형성되는 망(network)은 결합조직에 의해 형성된 신체 망과 일치될 수 있다^{10,11,14)}. 결합조직은 침술 경락 망 안에서 전기적 교통이 전달되는 매개체로 작용할 수 있다. 그 외 다양한 양자 물리와 같은 물리적 개념, 전자기장 변화, 및 파동 현상 등이 침술의 비국소적 효과를 설명하기 위해 제안된다^{6,19)}.

De Qi의 기전 연구

De qi는 침술의 근본적인 특징들 중 하나로 일반적으로 알려진 기의 획득이다. 환자와 침술가는 침점에 도달하였을 때 de qi 감각을 느끼게 된다. 침술가는 바늘 끝 아래에서 중등도의 가라앉는 혹은 탄탄한 감각을 느낄 수 있고, 환자는 경혈 주위에서 아픔, 저린감, 무거움, 혹은 팽창감을 느끼거나 어떤 위치로 이동하는 감각을 느낄 수 있다²⁰⁾. De qi는 침술치료에서 중요하게 간주되어 왔으며, de qi가 없는 경우 많은 침술가들은 임상적 효과가 없을 수 있다고 가정하였다.

P6 (pericardium 6)인 내관은 수월음심포경락의 한 경혈로 긴손가락근(palmaris longus)과 요골쪽 손목굽힘근(flexor carpi radialis) 힘줄들 사이에서 손목으로부터 2 분촌(cun) 근위부에 위치한다. 분촌은 환자의 엄지손가락 폭에 해당하는 측정치로 대략 1.5에서 2 cm에 해당된다. P6 경혈의 자극은 오심과 구토를 예방하기 위하여 주로 연구되어 왔다^{5,15)}. 정중신경이 P6 경혈에서 얇게 위치하고 있으나 과거 침술의 역효과 연구에서 신경 손상들이 보고되지 않았다¹⁶⁾. Streitberger 등²¹⁾은 침 위치와 주위 신경 구조들과의 관계를 초음파를 사용하여 처음으로 연구하였다. 연구목적은 P6 경혈에서 침술을 시행하는 동안 바늘 끝과 정중신경 사이의 거리를 측정하고, de qi가 바늘이 신경외막 조직과의 접촉에 의해 유발되는 지를 조사하여 침에 의한 정중신경 손상을 예방하고자 하였다⁷⁾. 50명의 환자들이 양쪽 P6에 침을 삽입하면서 10 MHz 선형 탐촉자를 사용하여 아래팔에서 초음파 검사를 시행하였다(Fig. 1, 2). 침을 위아래로 움직일 때 침의 끝이 1 mm 범위 내에서 관찰될 때 까지 피부에 대한 탐촉자의 각도를 직각으로부터 80도 사이에서 조정하였다. 침 끝과 정중신경 사이의 평균거리는 97에서

1.8 mm(표준편차 2.2; 범위 0-11.3)였다, 53예에서 침에 의한 신경접촉이 관찰되었고, 14예에서 침에 의해 정중신경이 관통되었다. De qi는 85예에서 유발되었으나 침의 신경접촉과 de qi와는 연관성이 없었다. 침술 시행 후 즉시 부작용으로 침 제거 후 2명에서 장기간 감각이상, 1명에서 건디기 어려운 전기적 통증이 침술 시행 후 즉시 발생하였으나 1주일 추적관찰 때 합병증 혹은 신경학적 문제가 발생하지 않았다. 이 실험결과 의 이유로 침 끝은 주사바늘과 달리 절단 면이 없으므로 침이 신경관통 때 신경 축삭을 전위 시키면서 신경안 결합조직만을 관통하였기 때문이라 설명하였다. 결론적으로 P6 경혈에서 침술 시행 때 침에 의한 정중신경 관통 율은 높았으나 신경학적 후유증 발생의 위험성은 낮았으며, de qi는 정중신경 접촉에 의존하지 않으므로 정중신경 관통을 예방할 수 없었다. 침술을 시행 때 주요 구조물의 손상을 예방하기 위해 일상적으로 초음파를 사용할 수 없으나 교육과 연구목적, 신경과 늑막과 같은 위험한 구조 옆 경혈에 침을 삽입할 때 초음파는 도움이 될 것이다. 침술 시술 때 경혈에 침을 삽입한 후 경락의 주행 혹은 역주행 방향으로 침 끝 방향을 변화시키는 보사법을 사용하는 경우 초음파를 이용하여 침 끝의 위치를 확인할 수 있다. 그러나 침을 피부에 직각으로 삽입한 후 보사법을 사용하지 않는 경우 침 끝을 확인하기 위해서는 탐촉자를 기울여야 하므로 탐촉자의 각도에 따라 침 끝과 주요 구조와의 측정거리의 오차가 발생할 수 있다. 또한 침 조작에 의한 조직운동이 정확히 침 끝의 위치를 나타내



Fig. 1. Picture of identifying the median nerve by ultrasound with acupuncture needle at P6.

지 못할 수 있으므로 이에 대한 고려가 필요하다.

초음파 탄성영상(Elastography)을 이용한 침술 연구

초음파는 조직형태와 생 기계적 정보를 영상으로 제공하는 특징적 장점을 가지고 있어 조직에서 침 조작(manipulation)의 생 기계적 효과를 평가하는데 이상적인 영상 검사이다. 또한 탄성영상은 내부 혹은 외부에서 발생하는 기계적 자극에 의한 조직의 기계적 성질 혹은 반응을 정량화 할 수 새로운 초음파 영상 기법이다.

침술치료의 중요한 요소로 침 삽입 후 침술가에 의해 행해지는 침 수기 조작으로 수기는 다양한 정도의 빠른 오르내림과 회전으로 구성된다. Langevin 등⁸⁾은 결합조직 기계전달(mechanotransduction)을 포함한 침술의 치료효과에 대한 새로운 모형을 제안하였다. 즉 침 회전 동안 결합조직은 침 주위를 휘감고, 꺾여 침을 피부로부터 제거하는 데 힘이 증가된다는 사실을 밝혀냈다⁹⁾. 그 후 사이질 혹은 성긴(interstitial or loose) 결합조직에 의해 형성되는 망이 침술 경락 망과 일치할 수 있다고 주장하였다¹¹⁾. 이와 같은 연구 결과를 바탕으로 침술의 치료효과와 전통 침술 이론을 결합조직의 기계적 자극으로부터 발생하는 생화학적 효과들이 결합조직 면을 따라 전파되는 것으로 설명하였다.

Langevin 등¹²⁾은 B 스캔 초음파와 탄성영상을 사용하여 인체에서 침술 조작 동안 조직 전이를 측정하

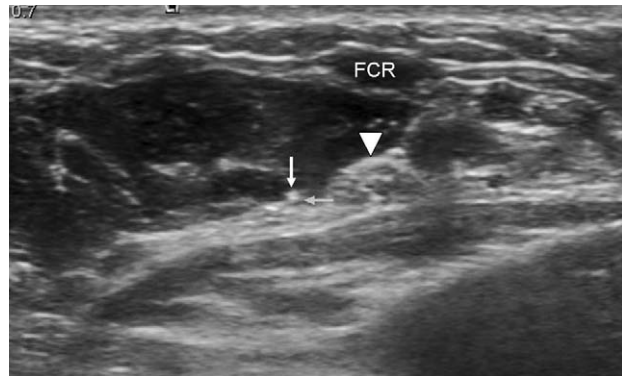


Fig. 2. Ultrasound image of forearm shows the acupuncture needle tip (arrow) outside the median nerve (arrow head). Flexor carpi radialis muscle (FCR).

였다. 12명의 넓적다리에서 컴퓨터로 조절되는 침 바늘 기구를 이용하여 다양한 양의 회전과 위 아래 운동을 포함한 다양한 침 수기 때 초음파를 이용하여 조직 전이를 조사하였다(Fig. 3). 조직전이는 침 수기 조작 동안 공간적 시간적 조직 행동의 양적 분석과 성공적 지도화를 통해 측정할 수 있었다. 침의 회전 횟수를 증가할수록 위아래 침 동작 동안 조직전이와 아래 침 운동 후 반동(rebound) 조직전이에 의미 있는 선형 효과를 관찰하였다(Fig. 4A, B). 침 회전은 회전 후 위아래 침 수기 동안 연조직의 생 기계적 행동을 변형시키므로 침의 들기(lifting)와 밀기(thrusting) 수기 동안 조직의 기계적 자극과 침 회전에 의한 상승작용은 침술 치료의 중요한 요소이다. 최근 연구에서 섬유 결합조직이 허리 수술을 시행한 환자의 조직에서 삼차원 초음파 영상과 조직학 검사

가 일치되었고, 결합조직의 나선체(whorl)가 조직학 절단에서 최대 조직전이 부위와 일치되는 침 주위 부위에 존재하였다. 침과 근육주위 결합조직 면과 교차하는 부위에서 회전 효과가 가장 크게 나타나 침이 전체 조직에 대한 비 특이성 운동보다는 결합조직에 특이 효과를 나타내었다¹³⁾.

참고문헌

1. **Bossy J:** *Morphological data concerning the acupuncture points and channel network. Acupunct Electrother Res, 9: 97-106, 1984.*
2. **Chen L, Tang J, White PF et al.:** *The effect of location of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative opioid analgesic requirement: acupoint versus non-acupoint stimulation: Anesth Analg 100; 1129-1134, 1998.*
3. **Cho ZH, Chung SC, Jones JP et al.:** *New findings of the correlation between acupoints and corresponding brain cortices using functional MRI. Proc Natl Acad Sci USA, 95: 2670-2673, 1998.*
4. **Darras JC, Albaredc P, deVeemejoul P:** *Nuclear medicine investigation of transmission of acupuncture information. Acupunct Med, 11: 22-28. 1993.*
5. **Ezzo J, Vickers, Richardson MA et al.:** *Acupuncture-point stimulation for chemotherapy-induced nausea and vomiting. J Clin Oncol, 23: 7188-7198, 2005.*
6. **Helms J:** *An overview of medical acupuncture. Altern Ther Health Med, 4: 35-45, 1998.*
7. **Kessler J, Streitberger K:** *Perforation of the*



Fig. 3. Picture of acupuncture needling on the anterior thigh.

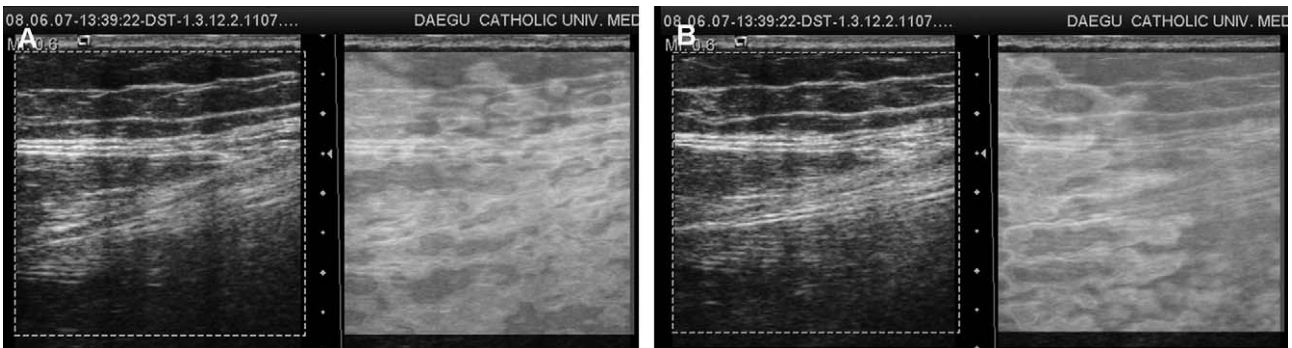


Fig. 4. (A) Ultrasound and elastography after acupuncture needling. (B) Ultrasound and elastography during acupuncture needling with rotation. During needle rotation, tissue displacement increased compared with no needle motion.

- median nerve with an acupuncture needle guided by ultrasound. Acupunct Med. 26: 231-233, 2008.*
8. **Konofagou EE, Langevin HM:** *Using ultrasound to understand acupuncture. Acupuncture needle manipulation and its effect on connective tissue. IEEE Eng Med Biol Mag. 24: 41-46, 2005.*
 9. **Langevin HM, Churchill DL, Cipolla MJ:** *Mechanical signaling through connective tissue: A mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. FASEB J, 15: 2275-2282, 2001.*
 10. **Langevin HM, Churchill DL, Fox JR, Badger GJ, Garra BS:** *Biomechanical response to acupuncture needling in humans. J Appl Physiol, 91: 2471-2478, 2001.*
 11. **Langevin HM, Churchill DL, Wu J et al.:** *Evidence of connective tissue involvement in acupuncture. FASEB J, 16: 872-887, 2002.*
 12. **Langevin HM, Konofagou EE, Badger GJ et al.:** *Tissue displacements during acupuncture using ultrasound elastography techniques. Ultrasound Med Biol, 30: 1173-1183, 2004.*
 13. **Langevin HM, Rizzo DM, Fox JR et al.:** *Dynamic morphometric characterization of local connective tissue network structure in humans using ultrasound. BMC Syst Biol, 1: 25, 2007.*
 14. **Langevin HM, Yandow JA:** *Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. Anat Rec (New Anat), 269: 257-265, 2002.*
 15. **Lee A, Done M:** *Stimulation of the wrist acupuncture point P6 for preventing postoperative nausea and vomiting. Cochrane Database Syst Rev, (3):CD003281, 2004.*
 16. **Melchart D, Weidenhammer W, Streng A et al.:** *Prospective investigation of adverse effects of acupuncture in 97,733 patients. Arch Intern Med, 164: 104-105, 2004.*
 17. **NIH consensus developmental panel on acupuncture: JAMA, 280: 1518-1524, 1998.**
 18. **Pan B, Castro-Lopers J, Coimbra A:** *Chemical sensory deafferentation abolishes hypothalamic pituitary activation induced by noxious stimulation or electroacupuncture but only decreases that caused by immobilization stress. A c-fos study. Neuroscience 78: 1059-1068, 1997.*
 19. **Rubik B:** *Can Western science provide a foundation for acupuncture? Altern Ther Health Med, 1: 41-47, 1995.*
 20. **Sandberg M, Lundeberg T, Lindberg LG, Gerdle B:** *Effects of acupuncture on skin and muscle blood flow in healthy subjects. Eur J Apply Physiol, 90: 114-119, 2003.*
 21. **Streitberger K, Eichenberger U, Schneider A, Witte S, Greher M:** *Ultrasound measurements of the distance between acupuncture needle tip at P6 and the median nerve. J Altern Complement Med, 13: 585-591, 2007.*

국문초록

침술은 중국에서 3,000년 이상의 기원을 가진 가장 대중적인 보완대체의학 치료 방법으로 전세계적으로 널리 시행되고 있다. 초음파는 교육과 연구목적, 신경과 늑막과 같은 위험한 구조 주위 경혈에 침술을 시행할 때 도움이 된다. 또한 초음파는 조직에서 침 수기의 생 기계적 효과를 평가하는 데 이상적인 영상 검사로 조직 형태와 생 기계적 정보의 영상을 제공하는 특징적 장점을 가지고 있다. 탄성영상은 내부 혹은 외부에서 발생하는 기계적 자극에 의한 조직의 기계적 성질 혹은 반응을 정량화 할 수 있다. 그러므로 초음파와 탄성영상의 결합은 침술에 의한 인체 결합조직 구조의 동적변화를 정량적으로 평가할 수 있다.

색인 단어: 침술, 초음파, 탄성영상, 결합조직