

환취에서 대릉(PC7)과 관련된 운동신경과 감각신경의 분포영역에 대한 신경해부학적 연구

이순호 · 이창현¹ · 이상룡*

우석대학교 한의과대학 경혈학교실, 1 : 해부학교실

Neuroanatomical Comparative Studies on the Motor and Sensory Neurons Associated with Daereung(PC7) in the Rats

Sun-Ho Lee, Chang-Hyun Lee¹, Sang-Ryong Lee*

Departments of Meridian Acupoint, 1 : Departments of Anatomy, College of Korean Medicine, Woosuk University

This study was performed to comparative investigate the distribution of primary sensory and motor neurons associated with Daereung(PC7) acupoints by using neural tracing technique. A total 16 SD rats were used in the present study. After anesthesia, the rats received microinjection of 6 μ l of cholera toxin B subunit(CTB) into the corresponding sites of the acupoints Daereung(PC7), in the human body for observing the distribution of the related primary sensory neurons in dorsal root ganglia(DRGs) and motor neurons in the spinal cord(C3~T4) and sympathetic ganglia. Three days after the microinjection, the rats were anesthetized and transcardially perfused saline and 4% paraformaldehyde, followed by routine section of the DRGs, sympathetic chain ganglia(SCGs) and spinal cord. Labeled neurons and nerve fibers were detected by immunohistochemical method and observed by light microscope equipped with a digital camera. The labeled neurons were recorded and counted. From this research, the distribution of primary sensory and motor neurons associated with Daereung(PC7) acupoints were concluded as follows. Muscle meridian related Daereung(PC7) controlled by spinal segments of C5~T1, C6~T4, respectively.

keywords : Daereung(PC7), Cholera toxin subunit B(CTB), Muscle meridian(經筋)

서 론

경락은 고대 의료인들의 장기간 실천적 경험에 의해 집적된 인체의 생명현상에 대한 표현으로 구조적 실체 보다는 기능적 실체로 이해되고 있다¹⁾. 침구치료의 임상적 효과도 이러한 경락의 기능과 유사한 신경계의 활성화와 상관관계가 있다고 본다^{2,3)}. 따라서 신경추적자를 이용하여 경혈에서 투사하는 신경계 내 표지영역들을 관찰하는 것은 침구치료의 기전을 신경해부학적으로 밝히는데 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

신경추적자를 이용한 경락학적 연구는 경혈과 신경과의 관계를 신경해부학적으로 밝히기 위하여 특정 경혈과 관련된 운동과 감각신경세포의 영역 및 신경세포 내 신경 전달물질을 관찰하였고^{4,5)} 또한 서로 다른 경혈과 관련된 신경세포의 특징을 관찰하기 위하여 신경추적자를 이용하여 다양한 연구가 진행되고 있다⁶⁾.

경혈과 관련된 신경해부학적 연구에 WGA-HRP와 형광물질⁷⁾,

cholera toxin subunit B(CTB)⁸⁾, Pseudorabies virus⁹⁾ 등의 신경추적자들이 사용되었다. 이 중 CTB는 골격근을 지배하는 운동신경과 감각신경세포체를 추적하는 좋은 추적자로 알려져 있으며¹⁰⁾ 최근에는 CTB에 Alexa Flour 488 또는 594를 결합시킨 CTB-Alexa 488과 CTB-Alexa 594를 결합시킨 신경추적자를 이용하여 관찰하고 있다¹¹⁾.

이에 본 연구에서는 상지 내측에 분포하는 수월음심포경의 대릉(PC7)에 상응하는 환취의 경혈부위에 CTB를 주입하여 운동신경과 감각신경의 분포영역을 관찰하고, 표지된 신경세포 내 신경전달물질을 관찰함으로써 수월음심포경을 지배하는 신경원의 실체와 그 연계성을 파악해보고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험동물과 실험군 설정

* Corresponding author

Sangryong Lee, Department of Meridian and Acupoint, College of Korean Medicine, Woosuk University, Junghwasandong Wansangu, Jeonju 565-701, Korea

·E-mail : lisr@daum.net ·Tel : +82-63-290-9029

·Received : 2015/08/24 ·Revised : 2015/09/25 ·Accepted : 2015/10/14

© The Korean Society of Oriental Pathology, The Physiological Society of Korean Medicine

pISSN 1738-7698 eISSN 2288-2529 <http://dx.doi.org/10.15188/kjopp.2015.10.29.5.416>

Available online at <http://www.hantopic.com/kjopp/KJOPP.htm>

250-300 g의 성숙한 Sprague-Dawley 흰쥐 16마리를 다물사 이연스(한국)에서 분양받아 1주일간 사육실에서 적응시킨 후 항온 항습($22 \pm 2^\circ\text{C}$, $65 \pm 2\%$ RH) 환경에서 사육하였고, 사료는 시판하는 고형사료를 공급하였다. 본 실험에 사용한 실험동물은 적응기간이 종료된 후 난괴법으로 4마리를 선택하여 실험군으로 설정하였다.

2. 실험방법

1) 조직처리

흰쥐는 Avertin(2 g, 2,2,2-tribromoethanol; 2.0 mL 2-methyl-2-butanol; 100 mL nanopure water), 5 mL/kg B.W.를 복강내 주입하여 마취한 후 시행하였다. 주입할 경혈 부위의 취혈은 인체의 경혈에 상응하는 부위를 골도법에 따라 취혈한 후 경혈 부위 주변의 털을 animal clipper로 완전히 제거한 후 시행하였다. 신경추적자인 1% cholera toxin B subunit(CTB, C9903, Sigma-Aldrich, U.S.A.)의 주입은 10 μL hamilton syringe를 이용하여 오른쪽 경혈부위의 피부(진피와 피하조직)와 근육층 등에 균등하게 나누어 주입하였다. 신경추적자인 1% CTB를 주입한 후 72시간이 경과한 후 동일 마취제를 이용하여 희생시킨 후 생리식염수로 관류, 방혈시켰다. 그 후 4% paraformaldehyde로 고정한 후 20% sucrose-phosphate용액으로 30분간 관류시켰다. 각각의 취혈 부위와 관련된 신경세포 및 신경섬유의 표지부위를 관찰하기 위하여 척수분절, 감각신경절 및 교감신경절을 순서대로 절취하였다. 척수와 감각신경절의 영역은 C3~T4영역을 절취하였고, 교감신경절은 위목신경절(superior cervical ganglia, SCG), 중간목신경절(middle cervical ganglia, MCG), 별신경절(stellate ganglia, STG), T4~T6 교감신경절을 순서대로 절취하였다. 절취한 신경조직은 냉동절편기(cryocut)를 이용하여 40 μm 두께의 관상절편을 제작한 후 CTB 면역조직화학염색을 시행하였다.

2) 면역조직화학염색

면역조직화학 염색은 VECTASTAIN[®] ABC kit(Vector lab. Inc., ABC kit)를 이용하여 다음과 같은 순서대로 자유부유법(free floating method)으로 시행하였다. 1% CTB를 경혈부위에 주입한 척수와 신경절의 조직절편은 MeOH에 30% H_2O_2 용액 2 mL를 첨가한 용액에 10분간 반응시켜 endogenous peroxidase를 제거하였고, 그 후 비특이적인 염색반응을 제거하기 위하여 normal rabbit serum으로 30분간 처리한 후 0.1M phosphate buffer(PB) 용액으로 10분간 세척하였다. 본 실험에 사용한 1차 항체는 goat anti-CTB(#703, List biochem. lab., U.S.A.)를 1:10,000으로 희석하여 4°C 에서 24시간 반응시켰다. 그 후 조직절편을 0.1M PB로 세척한 후 2차항체인 biotinylated anti-CTB를 1:200으로 희석하여 30분간 반응시켰다. 그 후 조직절편을 0.1M PB로 세척한 후 VECTASTAIN[®] ABC reagent를 1:50으로 희석하여 30분간 반응시킨 후 0.1M PB로 세척하였다. 세척 후 Tris buffer에 2 mg의 diaminobenzidin과 3% H_2O_2 용액 20 μL 를 첨가한 발색제에서 10-15분간 반응시켜 통상적인 방법으로 탈수와 투명화를 거쳐 봉입한 후 광학현미경으로 신경세포체와 신경섬유의 표지된 영역들을 관찰하였다.

3) 척수와 신경절내 신경 펩타이드의 관찰

대릉(PC7)에서 투사한 척수분절과 신경절내의 신경 펩타이드인 Rabbit anti-calcitonin gene related peptide(CGRP, C8198, Sigma-Aldrich, U.S.A.)와 Rabbit anti-substance P(SP, S1042, Sigma-Aldrich, U.S.A.)를 관찰하기 위하여 절단된 절편조직을 이용하여 면역조직화학염색을 시행하였다. 염색 방법은 상기한 면역조직화학염색과 동일하게 시행하였으나 사용된 1차 항체는 Rabbit anti-CGRP와 Rabbit anti-substance P를 각각 1:7,000과 1:5,000으로 희석하여 4°C 에서 24시간 반응시켰다. 일부 절편의 조직은 CTB에 염색된 조직절편을 Rabbit anti-CGRP와 Rabbit anti-substance P로 이중 염색하여 발색한 후 관찰하였다.

4) 현미경적 관찰 및 통계

절단된 조직절편 가운데 척수와 신경절의 중심부가 절단된 절편 5장을 선택하여 표지된 신경세포체의 수를 계수하여 통계 처리하였다.

결 과

1. 대릉(PC7)의 투사영역

1) 척수분절

척수분절 내 CTB에 표지된 운동신경세포의 영역은 C5~T1 척수분절이었다. 가장 많이 표지된 척수분절은 C8 척수분절로서 절편당 8.2 ± 1.8 개가 표지되었다. 척수 내 감각신경섬유의 표지영역은 측판 I-IV 영역의 dorsomedial region에 강하게 표지되었다(Fig. 1-2).

2) 감각신경절

척수신경절 내 CTB에 표지된 감각신경세포체의 영역은 C5~T2 척수신경절에 표지되었다. 대체로 많이 표지된 영역은 C7, C8 및 T2영역으로 절편당 각각 25.6 ± 2.9 , 20.8 ± 1.0 및 25.0 ± 1.4 개가 표지되었다(Fig. 2-3).

3) 교감신경절

교감신경줄기신경절(sympathetic chain ganglia) 내 CTB에 표지된 교감신경의 영역은 중간목신경절, 별신경절 및 T4 교감신경절에 표지되었다. 가장 많이 표지된 교감신경절은 별신경절로서 절편당 51.0개정도 표지되었다(Fig. 4-5).

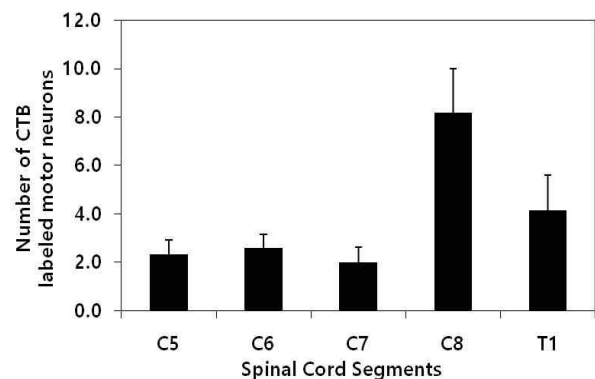


Fig. 1. Distribution of CTB labeled motor neurons in spinal cord segments following injection of CTB into PC7 acupoint. Labeled motor neurons were observed in C5~T1 spinal cord segments.

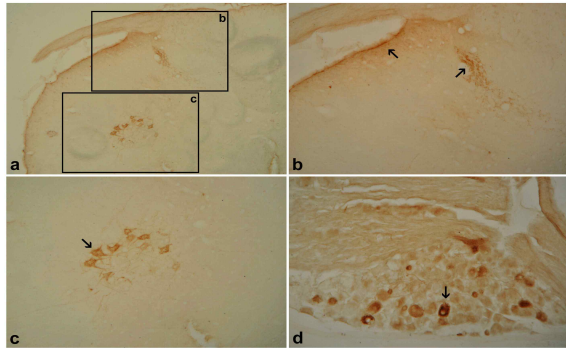


Fig. 2. Photomicroscope of coronal section of C8 spinal cord segment(a-c) and C7 DRG(d) following injection of CTB into PC7 acupoint. a, X50; b-d, X100. b(arrows), labeled sensory nerve fibers; c(arrow), labeled motor neurons; d(arrow), labeled sensory neuron.

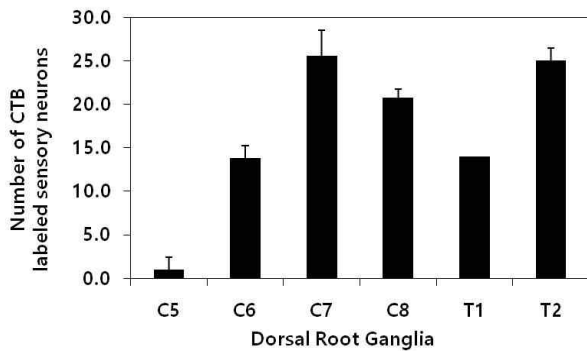


Fig. 3. Distribution of CTB labeled sensory neurons in DRG following injection of CTB into PC7 acupoint. Labeled sensory neurons were observed in C5~T2 DRG.

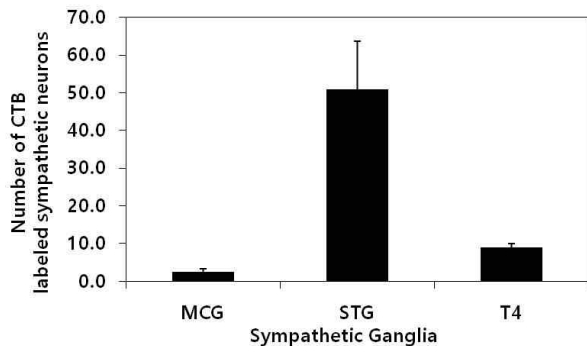


Fig. 4. Distribution of CTB labeled sympathetic neurons in sympathetic chain ganglia(SCG) following injection of CTB into PC7 acupoint. Labeled sympathetic neurons were observed in MCG, STG and T4 SCG.

4) CGRP와 substance P 염색반응

CGRP에 면역 염색된 척수의 영역은 층판 I-III영역이었고, 특히 이 영역의 dorsomedial region에 강하게 염색이 되었다. 또한 CTB를 주입한 영역에서 더욱 강한 면역반응을 나타내었다(Fig. 6a). 감각신경절에서도 크고 작은 세포에서 CGRP에 대한 면역반응을 나타낸 세포가 관찰되었다(Fig. 6b). Substance P에 면역 염색된 척수의 영역은 층판 I-IV영역이었고 대체로 층판 I 영역, 층판

II-IV영역의 dorsomedial region에 강하게 염색되었다(Fig. 6c). 감각신경절에서는 크고 작은 세포에서 substance P에 대한 면역 반응을 나타낸 다수의 세포가 관찰되었다(Fig. 6d). CGRP와 substance P에 이중 염색된 세포는 일부 감각신경세포에서 관찰되었으며(Fig. 7b, 7d), 이중 염색된 신경섬유는 층판 III과 IV영역의 middle portion에서 관찰되었다(Fig. 7a, 7c).

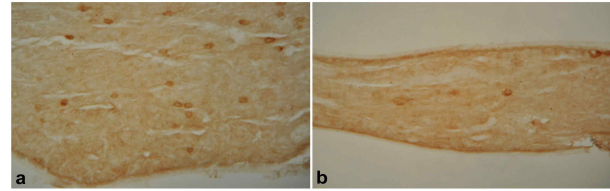


Fig. 5. Photomicroscope of STG(a, X100) and T4 SCG(b, X100) following injection of CTB into PC7 acupoint.

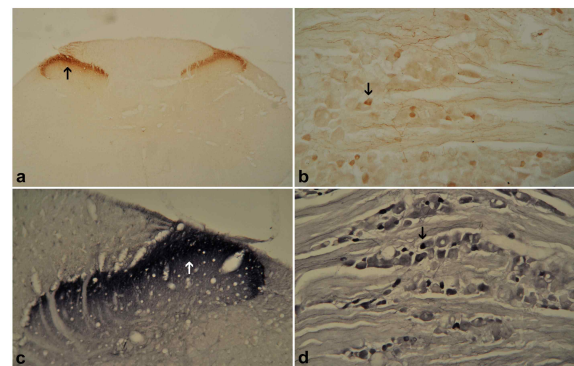


Fig. 6. Photomicroscope of CGRP immunoreactive nerve fibers(a, X25) and sensory neurons(b, X100) of C7 spinal cord segment and C7 DRG. Photomicroscope of SP immunoreactive nerve fibers(c, X100) and sensory neurons(d, X100) of C7 spinal cord segment and C7 DRG. a(arrow), labeled sensory nerve fibers; b(arrow), labeled sensory neuron; c(arrow), labeled sensory nerve fibers; d(arrow), labeled sensory neuron.

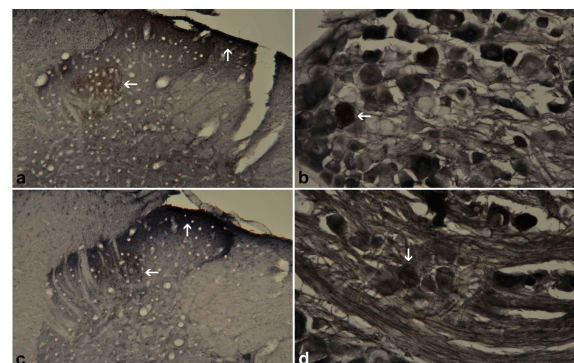


Fig. 7. Photomicroscope of CGRP(blue) and CTB(brown) double immunoreactive nerve fibers(a, X100) and sensory neurons(b, X200) of T1 spinal cord segment and T1 DRG following injection of CTB into PC7 acupoint. Photomicroscope of SP(blue) and CTB(brown) double immunoreactive nerve fibers(c, X100) and sensory neurons(d, X200) of C8 spinal cord segment and C8 DRG following injection of CTB into PC7 acupoint. a(arrows), labeled sensory nerve fibers; b(arrow), double labeled sensory neuron; c(arrows), labeled sensory nerve fibers; d(arrow), double labeled neuron.

고 찰

경근은 경락유주의 인체 체표면을 지배하는 영역으로 십이경맥의 순행부위 상에 분포된 체표근육계통의 총칭이다. 경근의 분포는 십이경맥에 의거하여 수족의 삼음·삼양으로 나누어지며, 경근의 전신 분포는 모두 사지 말단에서 起하여 軀幹으로 上達한다. 태양·소음은 후면, 소양·厥음은 측면, 양명·태음은 전면에 분포되어 있다¹⁾. 경근의 범위에는 기건(肌腱), 기육(肌肉) 곧 힘줄과 천부(淺部)의 정맥(靜脈), 신경을 의미하는 뇌근(腦筋), 뇌기근(腦氣筋)이라는 용어를 포함하여 근맥(筋脈)이라 부르기도 했다²⁾. 이는 경근의 의미가 단순히 움직임의 주관하는 근육, 관절, 인대 등의 범위를 넘어서 이를 지배하는 신경에 대한 부분들까지 분명히 포함하고 있다는 것을 짐작할 수 있다.

체성신경계(somatic nerve)는 사지운동을 조화롭게 하기 위하여 근육군의 수축과 긴장을 조절하며 이를 통한 여러 골격근의 협동운동(coordinated action)에 의하여 관절의 수의적 운동이 이루어진다³⁾. 즉 수축이 일어나는 골격근의 운동단위의 수를 증가시키고 동시에 길항작용을 하는 근육의 운동단위의 활성을 줄임으로써 관절의 운동이 일어나게 된다. 골격근의 협동운동은 이들 근육을 지배하는 신경들의 중추신경계 내의 신경로가 통합적으로 연결되어 있어서 가능한 것으로 여겨진다. 이들 골격근의 운동의 조절은 뇌에서부터 장기에 이르기까지 3~4단계로 연결된 수많은 신경세포(neuron)들로 이루어진 중추신경계 내의 신경로(neural pathway) 및 말초신경을 통해서 지배되고 있다⁴⁾.

중추신경계에서 특정 신경핵을 찾고 신경로(neural tract)를 밝히는 연구는 과거 수십년간 관심이 집중되어 온 과제이다. 일찍이 병변기법(degeneration technique)이 실험에 이용되었으나 근래에는 이러한 병적 과정에 의한 추적 대신 축삭형질 흐름(axoplasmic technique)의 원리를 이용하여 특정물질을 신경세포체나 신경축삭의 끝에 주입한 뒤 이 물질들의 이동을 추적하는 방법이 주를 이루고 있다⁵⁾. 현재까지 이러한 추적자를 이용하여 뇌줄기로부터 척수의 하위운동신경세포로의 하행성 신경로에 대하여 많은 연구가 시행되었다⁶⁾. 이들 연구는 주로 horseradish peroxidase(HRP) 등을 척수에 주입하여 역방향으로 뇌줄기의 신경핵들을 추적해나간 것이었다. 이러한 실험에서는 추적자가 축삭종말에서 뿐 아니라 주입시 손상받은 신경섬유에도 유입되므로 관찰된 뇌줄기의 신경핵들에는 이들 손상받은 신경섬유로 투사하는 신경핵들이 함께 관찰되어 뇌줄기로부터 척수 회백질로의 신경로의 진위를 결정하는데 어려움이 있었다⁷⁾. 이러한 문제를 보완하기 위하여 Holstege와 Kuypers⁸⁾는 삼중수소화(tritiated) 아미노산을 뇌줄기의 특정핵에 주사한 후 자가방사기록법(autoradiography)을 이용하여 척수에서 뇌줄기 신경세포의 종말을 확인하였다. 종뇌(telencephalon)로부터 척수에 이르는 하행성 신경로에 대하여서도 척수에 추적자를 주입하여 대뇌피질에서 양성반응을 보이는 신경세포를 찾거나⁹⁾, glutamate, aspartate 등과 같은 신경전달물질에 대한 면역조직화학 검사를 시행함으로써 피질-척수로 및 이의 곁통로(collateral)를 연구하였다. 그러나 이상의 연구에 사용한 추적물질들은 신경연접을 지나서 상위신경세포로 이동하지 못하는 단점이

있고 말초에서 중추로 갈수록 추적자의 농도가 점차 희석되기 때문에 이들 추적자를 이용한 연구로는 하위신경핵의 신경세포를 관찰하는 데 그칠 수 밖에 없었다. 이러한 1차 운동신경핵(primary motor nucleus)의 운동신경세포와 연결을 가지는 2차 신경세포(second order neuron)에 대한 연구는 이미 밝혀진 하위신경핵 부위에 추적자를 재주입하는 방법을 이용하였다²⁰⁾. 이 연구 방법의 단점은 재주사시 뇌 속의 극히 작은 신경핵에 선택적으로 추적자를 주사하는 것이 쉽지 않고 또한 주사 시 뇌의 손상을 피할 수 없다는 것이다.

또한 주입부위의 신경핵내에 있는 신경세포들은 단일 장기만을 지배하기 위하여 독립적으로 할당된 것이 아니라 신체 여러 부위에 공급하는 다른 신경핵들과도 연결되어 있기 때문에 단일 장기만을 특이하게 지배하는 신경로를 규명하는 데 어려움이 있었다. 이러한 이유로 말단 장기에 1회 주입함으로써 중추신경계 내에서 연결된 신경로를 한꺼번에 관찰 할 수 있는 새로운 추적방법이 요구되었다. 최근에 이러한 요구를 충족할 수 있는 신경전화성 바이러스(neurotropic virus)가 신경로 연구에 이용하게 되었다. 이 바이러스 추적자는 신경연접을 건너 이동할 수 있으므로 말단 장기에 1회 주입함으로써 그 기관을 지배하는 중추신경계 내의 모든 신경연접을 확인할 수 있고, 신경세포체의 핵내에서 복제되어 그 수효가 증가하므로 추적자 표지강도(tracer signal)가 희석되지 않기 때문에 이 바이러스에 대한 항체를 쉽게 확인할 수 있다는 점에서 획기적인 추적자로 생각된다²⁰⁾. 이들 추적자중 최근에 개발된 CTB는 골격근을 지배하는 운동과 감각신경세포체를 추적하는 좋은 추적자로 알려져 있다¹⁰⁾.

경근 이론은 고대인의 해부학적 관찰로부터 얻어진 지식을 기초로 형성되었다고 보거나, 근육에 반영되는 기능과 병증에 의거하여 그들을 유기적으로 연계시킨 것으로 인식하는 등 대체로 해부학적 내용과 결부시키는 경향이 강하다. 그래서 경근요법, 경근추나요법, 경근이완요법, 경근첩대요법, 경근자법, 경근전도, 경근무늬측정 등 근육 혹은 근막을 매개로 하는 진단 및 치료법에 경근이라는 용어가 다양하게 사용되고 있다. 하지만 이러한 상황에도 불구하고 경근이론은 진단 및 치료의 영역에서 체계적으로 응용되지 못하였으며 따라서 경근의 개념에 대한 재해석, 경근 이론의 체계화와 함께 진단 및 치료에 대해 보다 발전된 해석이 요구된다.

선행 연구들의 경근의 해부학적 의미에 대해 근육, 근막, 신경, 건, 인대, 피부 등으로 다양하게 해석하였지만 많은 연구들이 공통적으로 근육을 논하고 있다.

본 연구에서는 수월음심포경의 대릉(PC7)에 상응하는 흰쥐의 경혈부위에 골격근을 지배하는 운동신경과 감각신경세포체를 추적하는 좋은 추적자로 알려진 CTB를 주입하여 신경세포체 및 신경섬유의 표지부위를 관찰하고, 표지된 신경세포 내 신경전달물질을 관찰함으로써 수월음경근을 지배하는 신경원의 실체와 연계성을 파악해보고자 하였다.

대릉(PC7)은 손바닥쪽 손목 주름(palmar wrist crease) 상, 긴손바닥근힘줄(tendon of long palmar m.)과 노쪽굽힘근힘줄(tendon of radial flexor)의 사이 함요부이다. 이 부위에는 노쪽손목굽힘근(요측수근굴근, flexor carpi radialis m.), 얇은손가락

굽힘근(천지굴근, flexor digitorum superficialis m.), 긴손바닥근(장장근, palmaris longus m.), 긴엄지굽힘근(장모지신근, flexor pollicis longus m.), 깊은손가락굽힘근(심지굴근, flexor digitorum profundus m.)이 위치하고 있다. 대릉은 수궐음심포경의 肱土穴이자 原穴로써 清心寧神, 和胃寬胸, 清營涼血의 穴性을 가진다¹⁾.

본 실험에서 대릉에 주입된 CTB에 표지된 운동신경세포의 영역은 C8 척수분절에 가장 많이 표지되었고 척수 내 감각신경섬유의 표지영역은 층판 I-IV 영역에 표지되었다. 감각신경절 영역에서 CTB는 C7, C8, T2 영역에 주로 표지되었고 교감신경절 영역에서 CTB는 별신경절에 가장 많이 표지되었다. CGRP에 면역염색된 척수 영역은 층판 I-III의 dorsomedial region에 강하게 염색되었고 SP에 면역염색된 척수 영역은 대체로 층판 I 영역과 II-IV 영역의 dorsomedial portion이었다.

척수의 층판 I (marginal zone)에 위치한 대부분의 신경세포는 낮은 강도와 높은 강도의 자극에 활성화되는 광범위하고도 활동적인 범위의 신경세포(convergent neuron)가 위치하며, 모든 체성감각 자극(온도, 화학, 기계적인 자극)에 반응한다. 이 영역의 신경세포는 뇌줄기, 시상하부 및 시상에 투사한다고 하였다²⁾.

척수의 층판 II(substantia gelatinosa)는 층판 I에 평행하거나 바로 아래에 위치하며, 층판 I보다 광범위하게 차지하고 있다. 이 영역의 신경세포는 광범위하고도 활동적인 범위의 신경세포, 꼬집음 또는 가벼운 접촉과 같은 자극에 반응한다. 이 영역의 신경세포는 연수의 망상체(reticular formation)나 가쪽목신경핵(lateral cervical nucleus), 뇌줄기, 시상에 투사한다고 하였다²⁾.

척수의 층판 III은 층판 II와 평행하며 바로 아래에 위치한다. 이 영역은 많은 가는 수초신경섬유로 구성되었고 약한 기계적인 자극에 반응한다. 이 영역은 같은 척수분절 내에서 다른 영역으로 투사하거나 가쪽목신경핵과 시상에 투사한다고 하였다²⁾.

척수의 층판 IV는 등쪽뿔의 저부에 위치하며 내연을 따라 아래쪽으로 휘어져있다. 이 영역은 고유감각(proprioception)과 피부감각(cutaneous sensation)에 반응하며 소뇌에 투사한다고 하였다. 이 영역의 대부분의 신경세포는 가벼운 기계적인 자극에 반응하여 가쪽목신경핵, 후섬유단핵(dorsal column nuclei), 시상에 투사한다고 하였다²⁾.

이상의 신경추적자를 이용하여 관찰한 실험결과를 토대로 하여 볼 때 대릉과 연관된 경근은 주로 C8 운동신경세포의 지배를 받고 주로 T3, T4 감각신경의 지배를 받음을 알 수 있었다. 또한 이중염색된 부분들이 운동 및 감각 신경에 분포함과 아울러 교감신경절에도 투사되는 것으로 보아 이 경혈들이 근골격계 질환 뿐만 아니라 인체 내 자율신경을 조절하는 데에도 관여할 수 있음을 추정해 볼 수 있다. 다만 수궐음심포경의 경혈이 실험에서 진행된 경혈 외에도 많이 있으므로 각 경락에 속한 모든 경혈에 대한 신경추적자 주입을 통한 관찰이 수반된다면 수궐음경근 지배 신경원의 전체적인 파악이 가능하리라 사료된다.

결 론

신경추적자인 cholera toxin subunit B(CTB)를 이용하여 대

릉(PC7)과 관련된 운동과 감각신경의 공통된 표지영역을 관찰하고, 표지된 신경세포내 신경전달물질을 관찰함으로써 경혈의 신경해부학적 특이성을 신경추적자 기법과 면역조직화학적 염색방법에 의하여 비교 관찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

대릉(PC7)의 지배 운동신경 영역은 C5~T1 척수분절이었고, 감각신경 영역은 C5~T2 척수신경절이었다. 또한 교감신경절에 투사된 영역은 중간목신경절, 별신경절 및 T4 교감신경절이었다.

대릉(PC7)을 포함하는 수궐음경근은 C8 척수분절의 신경지배를 가장 많이 받고 것을 알 수 있었다. 이 투사영역들이 여러 척수분절에 투사되는 것으로 보아 상지부의 각 경근의 지배는 여러 척수분절의 여러 신경의 협조 작용에 의해 이뤄짐을 알 수 있었다. 또한 교감신경절에도 투사되는 것으로 보아 이 경혈들을 이용한 침구치료가 근골격계 질환에 대한 치료 효과 이외에도 인체 내 자율신경 조절에 관여함으로써 인체의 항상성 유지에 도움을 줄 수 있다는 것을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 우석대학교 연구 지원을 받았다.

References

1. Lee, S.R. Acupointology. Seoul. Chunghong. pp 58-63, 554, 2007.
2. Zhao, Z.Q. Neural mechanism underlying acupuncture analgesia. Prog Neurobiol. 85(4):355-735, 2008.
3. Ma, S/X. Neurobiology of acupuncture: toward CAM. Evid Based Complement Alternat Med. 1(1):41-47, 2004.
4. Ha, L.J., Cui, J.J., Wang, F.C., Jing, X.H., Bai, W.Z. The expression of calcitonin gene-related peptide in the sensory and motor neurons associated with "Hegu" (LI 4) in the rat. Zhen Ci Yan Jiu. 39(2):112-116, 2014.
5. Zhu, X.L., Bai, W.Z., Wu, F.D., Jiang, J., Jing, X.H. Neuroanatomical characteristics of acupoint "Chengshan"(BL 57) in the rat: a cholera toxin subunit B conjugated with Alexa Fluor 488 method study. Zhen Ci Yan Jiu. 35(6):433-437, 2010.
6. Cui, J.J., Ha, L.J., Zhu, X.L., Wang, F.C., Jing, X.H., Bai, W.Z. Specificity of sensory and motor neurons associated with BL40 and GB30 in the rat: a dual fluorescent labeling study. Evid Based Complement Alternat Med. 2013: 1-6, 2013.
7. Wang, H.F., Shortland, P., Park, M.J., Grant, G. Retrograde and transganglionic transport of horseradish peroxidase-conjugated cholera toxin B subunit, wheatgerm agglutinin and isolectin B4 from Griffonia simplicifolia I in primary afferent neurons innervating the rat urinary bladder. Neuroscience. 87(1):275-288,

- 1998.
8. Cui, J.J., Ha, L.J., Zhu, X.L., Shi, H., Wang, F.C., Jing, X.H., et al. Neuroanatomical basis for acupuncture point PC8 in the rat: neural tracing study with cholera toxin subunit B. *Acupunct Med.* 31(4):389-394, 2013.
 9. Jang, I., Cho, K., Moon, S., Ko, C., Lee, B., Ko, B., et al. A study on the central neural pathway of the heart, Nei-Kuan (EH-6) and Shen-Men (He-7) with neural tracer in rats. *Am J Chin Med.* 31(4):591-609, 2003.
 10. Hirakawa, M., McCabe, J.T., Kawata, M. Time-related changes in the labeling pattern of motor and sensory neurons innervating the gastrocnemius muscle, as revealed by the retrograde transport of the cholera toxin B subunit. *Cell tissue Res.* 267(3):419-427, 1992.
 11. Cui, J.J., Zhu, X.L., Ji, C.F., Jing, X.H., Bai, W.Z. Neuroanatomical basis of clinical joint application of "Jinggu" (BL 64, a source-acupoint) and "Dazhong" (KI 4, a Luo-acupoint) in the rat: a double-labeling study of cholera toxin subunit B conjugated with Alexa Fluor 488 and 594. *Zhen Ci Yan Jiu.* 36(4):262-267, 2011.
 12. Hwang, Y.S. Academic history of Chinese acupuncture. *seoul. pubinmunhwasa.* pp 595-607, 2005.
 13. Loewy, A.D., Haxhiu, M.A. CNS cell groups projecting to pancreatic parasympathetic preganglionic neurons. *Brain Res.* 620(2):323-330, 1993.
 14. Joosten, E.A., Schuitman, R.L., Vermelis, M.E., Dederen, P.J. Postnatal development of the ipsilateral corticospinal component in rat spinal cord : a light and electron microscopic anterograde HRP study. *J Comp Neurol.* 326(1):133-146, 1992.
 15. Strack, A.M., Loewy, A.D. Pseudorabies virus : a highly specific transneuronal cell body marker in the sympathetic nervous system. *J Neurosci.* 10(7):2139-2147, 1990.
 16. Cabot, J.B., Reiner, A., Bogan, N. Avian bulbospinal pathways : anterograde and retrograde studies of cells of origin, funicular trajectories and laminar terminations, in Kuypers HGJM, Martin GF(eds) : *Descending Pathways to the Spinal Cord, Progress in Brain Research.* Amsterdam. Elsevier Bionedical Press. pp 57, 79-108, 1982.
 17. Brodal, P., Dietrichs, E., Bjaalie, J.G., Nordby, T., Walberg, F. Is lectin coupled horseradish peroxidase taken up and transported by damaged as well as by undamaged fibers in the centra nervous system?. *Brain Res.* 278(1-2):1-9, 1983.
 18. Holstege, J.C., Kuypers HG. Brainstem projection to spinal motoneurons : an update. *Neuroscience.* 23(3):809-821, 1987.
 19. Hsu, S.M., Raine, L., Fanger, H. Use of avidin-biotin-peroxidase complex(ABC) in immunoperoxidase techniques : a comparison between ABC and unlabeled antibody(PAP) procedures. *J Histochem Cytochem.* 29(4):577-580, 1981.
 20. Card, J.P., Rinaman, L., Lynn, R.B., Lee, B.H., Meade, R.P., Miselis, R.R., et al. Pseudorabies virus infection of the rat central nervous system : ultrastructural characterization of viral replication, transport, and pathogenesis. *J Neurosci.* 13(6):2515-2539, 1993.
 21. Woolf, C.J., Fitzgerald, M. The properties of neurons recorded in the superficial dorsal horn of the rat spinal cord. *J Comp Neurol.* 221(3):313-328, 1983.