

大腸과 關聯된 經穴들의 神經解剖學的 研究

강창수* · 이상룡* · 이창현** · 남용재 · 이광규***

ABSTRACT

Neuroanatomical Studies on the Acupoints Related to the Large Intestine

Chang-Soo, Kang* · sang-ryoung, Lee* · Chang-Hyun, Lee**
Yong-Jae, Nam · Kwang-Gyu, Lee***

Department of Meridianology¹, Anatomy² and Oriental pathology
College of Oriental Medicine, Woosuk University

The purpose of this morphological studies was to investigate the relation between the meridian, acupoints and viscera using neuroanatomical tracers. The common locations of the spinal ganglia, sympathetic chain ganglia, spinal cord and brain projecting to the large intestine meridian were observed following injection of transganglionic tracer, WGA-HRP and transsynaptic neurotropic virus, pseudorabies virus (PRV), Bartha strain (Ba) and PRV-Ba-Gal (Galactosidase) into the the large intestine (cecum, colon and rectum), ST37 and LI4.

After survival times of 96 hours following injection into the thirty rats with WGA-HRP, PRV-Ba and PRV-Ba-Gal. They were perfused, and their spinal ganglia, sympathetic chain ganglia, spinal cord and brain were frozen sectioned (30 μ m). These sections were stained by HRP and X-gal histochemical and PRV immunohistochemical staining method, and observed with a light microscope.

The results were as follows :

1. WGA-HRP labeled neurons innervating the large intestine were observed bilaterally within the T13-L4 sympathetic chain ganglia, and T9-11 spinal ganglia. WGA-HRP labeled neurons innervating ST37 were observed within the L3-5 sympathetic chain ganglia, and L2-4 spinal ganglia. WGA-HRP labeled neurons innervating LI4 were observed in the middle cervical ganglion and stellate ganglion, and C5-8 spinal ganglia.

Key words : Pseudorabies virus, ST37, LI4, Large intestine, Brain, Ganglia, spinal cord

* 우석대학교 한의과대학 경혈학교실, ** 해부학교실, *** 한방병리학교실

이 논문은 2000학년도 우석대학교 학술연구비에 의하여 수행하였음

2. In spinal cord, PRV-Ba labeled neurons projecting to the large intestine, ST37 and LI4 were found in thoracic, lumbar and sacral spinal segments. Densely labeled areas of each spinal cord segment were founded in lamina IV, V, VII(intermediolateral nucleus), IX, X and dorsal nucleus.

3. In medulla oblongata, PRV-Ba and PRV-Ba-Gal labeled neurons projecting to the large intestine, ST37 and LI4 were commonly found in the A1 noradrenalin cells/C1 adrenalin cells/caudoventralateral reticular nucleus, dorsal motor nucleus of vagus nerve, nucleus tractus solitarius, raphe obscurus nucleus, raphe pallidus nucleus, raphe magnus nucleus and gigantocellular nucleus.

4. In pons, PRV-Ba and PRV-Ba-Gal labeled neurons were commonly found in locus coeruleus, Kolliker-Fuse nucleus and A5 cell group.

5. In midbrain, PRV-Ba and PRV-Ba-Gal labeled neurons were commonly found in central gray matter.

6. In diencephalon, PRV-Ba and PRV-Ba-Gal labeled neurons were commonly found in paraventricular hypothalamic nucleus.

These results suggest that PRV-Ba and PRV-Ba-Gal labeled common areas projecting to the large intestine may be correlated to that of the large intestine meridian, ST37 and LI4. Especially, These morphological results provide that interrelationship of meridian-acupoints-viscera may be related to the central autonomic pathways.

I. 結 論

經絡은 인체의 氣·血·津液이 運行하는 주요 통로로 臟腑·器官·孔竅 및 皮毛·骨節 등의 組織을 연결하여 하나의 統一體를 이루고있다^{1,2)}.

經絡學說에 의하면 經絡은 整然하고 통일된 有機體를 구성하여 인체의 內外·表裏·上下·左右의 각방면에 걸쳐 중요한 聯關作用을 하므로 生命活動, 病理變化, 疾病의 診斷 및 治療에 있어서 매우 중요한 役割을 하고있다.

經絡과 經穴의 實體에 대한 실험적 접근에는 어려움이 많았으며 經驗的 認識을 통하여 체계화 시킨 生命體의 機能的 現象을 객관화시키려는 많은 試圖들은 있었지만 아직까지 사실적 根據를 마련하지 못하고 있는 실정이다.

현재까지 발표된 연구결과에 의하면 經穴은 주로 皮下神經 혹은 神經叢이 密集한 부위³⁾, 神經運動點 및 激發點과 一致한다고 하였고⁴⁾ 經絡과 經穴부위의 피하에는 다양한 末梢神經叢이 분포하여 주위의 神經組織, 血管 및 淋巴管 등과 밀접한

관계가 있어 有機體的 傳導通路라는 사실을 뒷받침해주고 있다⁵⁾. 결국 이러한 이론들의 공통점은 神經系가 부분적으로 또는 완전히 참여하고 있다는 사실이다.

본 실험에서는 경락-경혈-내장과의 관계를 신경해부학적 추적자를 이용하여 중추신경로를 관찰함으로써 신경과의 관계를 입증하고자 하였다.

말초장기를 지배하는 중추신경계내 신경핵을 규명하는 연구는 과거에는 퇴행변성법, 再生法이나 cholera toxin과 HRP를 결합한 CT-HRP를 추적자를 이용한 방법^{6,7,8,9,10)} 사용되었으나 이러한 연구는 인위적인 뇌손상을 주게 되므로 정상 상태를 관찰할 수 없다는 추적자의 한계성때문에 상위 신경핵까지 추적이 곤란하였다. 이를 극복하기 위하여 電氣生理學的인 방법을^{11,12,13)} 응용하였으나 이들 또한 뇌의 특정부위에 전기자극을 가한 다음 이와 연관된 말초장기의 운동성을 조사한 보고에 지나지 않는다는 점에서 중추신경계내 신경핵을 규명하는데는 한계를 가지고 있다.

이러한 관점에서 최근에 이용되기 시작한 神經

親和性 pseudorabies virus의 Bartha strain은 종래에 사용된 신경추적자들의 한계점을 보완할 수 있어 주목을 받고 있다. 이 바이러스는 兩方向移動追跡者로서 軸索을 따라 이동하면서 바이러스가 증식되어 그 수가 증가하여 連接을 쉽게 통과할 수 있는 특징이 있다¹⁴⁾.

이 바이러스를 신경추적자로 이용하여 특정장기의 中樞神經路를 규명한 연구는 국외에서는 Strack과 Loewy¹⁵⁾가 副腎에 대하여 보고하였고, 국내에서는 李 등¹⁶⁾이 子宮을 대상으로 보고한 바 있다. 경락 및 경혈과 관련된 연구로는 金¹⁷⁾이 膽囊과 陽陵泉의 관계에 대하여 보고하였고 全¹⁸⁾이 膀胱과 委中 및 中極의 관계에 대하여 보고한 바 있다.

이에 저자는 pseudorabies virus를 이용하여 大腸을 지배하는 중추신경로를 조사하여 足陽明胃經과 手陽明大腸經의 下合穴이며 胃와 大腸病의 反應點으로서 대장질환에 많이 이용되는 上巨虛와⁵⁾ 大腸經의 原穴인 合谷⁵⁾의 중추신경로를 관찰하여 경락-경혈-내장과의 상관관계를 규명하여 유의성을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 材料 및 方法

1. 實驗動物

체중 250g 내외의 건강하고 성숙한 Sprague-dawley계 흰쥐 30마리를 암수 구별없이 사용하였으며, 실험방법에 따라 3-5마리씩 배정하여 관찰하였다.

2. 實驗方法

실험방법은 3가지 방법에 의하여 실시하였는데 첫째 transganglionic tracer인 wheat germ agglutinin(WGA)-horseradish peroxidase(HRP, sigma, USA)를 각각 大腸, 合谷 및 上巨虛에 주입하여 척수 및 交感神經節에 표지된 1차영역을 HRP histochemistry 방법에 의하여 관찰하였으며, 둘째 transsynaptic tracer인 pseudorabies

virus(PRV)의 Bartha strain(Ba)를 大腸, 合谷 및 上巨虛에 주입하여 각각의 부위에서 腦脊髓에 투사되는 영역을 免疫組織化學染色法에 의하여 관찰하여 비교하였다. 셋째 각각의 동물의 合谷과 上巨虛에 PRV-Ba를 주입한 후 다시 大腸에 pseudorabies virus(PRV)의 Bartha strain(Ba)에 β -galactosidase(Gal)의 유전자를 붙인 변종을 주입하여 동일 절편에서 2가지의 virus가 염색된 표지영역을 비교 관찰하였다.

1. Transganglionic tracer : WGA-HRP 주입

大腸, 上巨虛 및 合谷에서 투사하는 척수 및 교감신경절의 영역을 관찰하고자 WGA-HRP를 주입하였다. 대장은 盲腸, 上行結腸, 下行結腸 및 直腸壁의 外膜과 근육층사이에 주입하였으며, 상거허와 함곡은 인체의 경혈에 상응하는 부위의 털을 완전히 제거한 후 骨圖法에 따라 取穴한 후 10 μ l hamilton syringe에 glass capillary를 부착하여 주입하였다. 신경추적자는 2.5% WGA-HRP 20 μ l를 각각의 부위에 피부(진피, 피하조직), 근육 및 腸壁의 외막과 근육층 사이에 주입하였다. WGA-HRP를 주입한 후 약 96시간이 경과한 후에 흰쥐를 동일 麻醉液으로 재마취하여 희생시켜 左心室을 통하여 250ml의 생리식염액으로 灌流, 防血시켰다. 灌流固定은 먼저 0.1 M sodium phosphate buffer(PB)에 heparin(1000 IU/1000 ml)을 섞은 용액을 10분간 관류시키고 4% paraformaldehyde-lysine-periodate를 30분간 관류시켰다. 고정 후 다시 20% sucrose-phosphate buffer용액으로 30분간 관류시킨 후 골검자를 사용하여 각각의 경혈부위와 관련된 표지영역들을 관찰하고자 척수 및 교감신경절들을 순서대로 절취하였다. 절취된 척수 및 교감신경절들을 동결절편기를 이용하여 30 μ m 두께의 管狀連續切片을 제작하여 척수 및 교감신경절의 순서대로 HRP 조직화학 염색법을 시행하였다. 발색이 끝난 절편 중 일부 표본은 1% OsO₄용액으로 신경세포체의 染色性を 증가시킨 후 脫水와 透明化를 거쳐 封入한 후 광학현미경과 偏光-暗視野顯微鏡으로 관찰하였다.

2. Transsynaptic tracer : PRV-Ba와 PRV-Ba-Gal 주입

1) 바이러스 増殖 및 注入

Virus는 pseudorabies virus중 가장 병원성이 적고, 선택적인 이동 및 염색성을 보인 Bartha strain(PRV-Ba라 함)과 PRV-Ba에 β -galactosidase의 유전자가 insertion된 변종인 PRV-Ba-Gal을 선택하였으며 이 virus는 제주대학교에서 분양받아 사용하였다. 이 virus는 porcine kidney fibroblast (PK15-cell)에서 키운 것으로 사용시 plaque forming unit는 평균 1×10^8 pfu/ml였다. 이 virus는 -70°C 이하에서 냉동 보관하였고 주사 직전에 녹여 sonicator를 이용하여 virus의 壁을 破碎한 후 신선한 것을 사용하였다. PRV-Ba주입은 각각의 동물의 大腸, 上巨虛 및 合谷을 인체의 경혈에 상응하는 부위를 골도법에 의하여 취혈한 후 $10\mu\text{l}$ hamilton syringe에 glass capillary를 부착하여 각각 $10\mu\text{l}$ 를 皮膚(眞皮, 皮下組織), 근육 및 腸壁의 外膜과 筋肉層 사이에 주입하였다. PRV-Ba에 대한 염색은 이 virus strain을 acetone으로 불활성화 시킨 것을 토끼에 주사하여 얻은 rabbit anti-PRV-Ba(1차항체)를 이용하여 면역조직화학 염색법으로 염색하였다. 그러나 PRV-Ba-Gal염색은 PRV-Ba와는 염색성이 상이하므로 大腸과 上巨虛 및 大腸과 合谷의 投射領域을 동일절편에서 서로 비교하기 위하여 사용하였다. 먼저 PRV-Ba를 서로 다른 동물의 上巨虛와 合谷에 주입한 후 다시 PRV-Ba-Gal을 동일한 동물의 大腸에 주입하여 96시간의 생존시간이 경과한 후 희생시켜 동일절편에서 PRV-Ba 면역조직화학 염색과 PRV-Ba-Gal 효소반응에 의하여 표지된 공통된 영역을 찾아내고자 하였다.

2) 組織處理

WGA-HRP와 Pseudorabies virus 주입후 약 96시간의 生存時間을 준 다음 각각의 흰쥐들은 다시 동일 마취액으로 마취시키고 心臟을 통하여 灌流固定을 실시하였다. 관류고정은 먼저 0.1 M PB에 heparin(1000 IU/1000 ml)을 섞은 용액을

10분간 灌流시키고 4% paraformaldehyde-lysine-periodate를 30분간 관류시켰다. 관류고정이 끝난 후 大腦, 뇌줄기, 脊髓(頸髓, 胸髓, 腰髓, 薦髓) 및 神經節들을 摘出した 다음 동일 고정액에 다시 固定을 하였다. 그후 다시 0.1 M PB로 수세하고 20% phosphate buffered sucrose 용액에 12시간 동안 담가 보관하였다. 보관된 뇌척수 조직들은 동결절편기를 (Leica, JungCM3000, Germany) 이용하여 약 $30\mu\text{m}$ 두께의 管狀連續切片을 만들어 6-well plate에 순서대로 보관하였고, 척수는 橫斷連續切片을 만들어 역시 6-well plate에 순서대로 보관한 후 free floating method로 면역조직화학염색을 시행하였다.

a) WGA-HRP 組織化學 방법

HRP 조직화학 기법은 Mesulam¹⁹⁾의 방법에 따라 제작된 척수 및 교감신경절의 연속절편을 증류수로 6번 수세한 후 A용액(222.5mg 증류수 + 0.3gm sodium ferrocyanide + 15ml의 3. acetate buffer를 혼합한 용액)을 반절씩 나누어 A1과 A2로 표시하고, B용액(4ml 100% ethanol + 15mg tetramethyl benzidine을 용해시킨 용액)을 반절씩 나누어 B1과 B2로 표시한뒤 먼저 A1과 B1을 혼합한 용액으로 室溫에서 20분간 반응시킨 뒤 A2와 B2를 혼합한 용액에 과산화수소 용액(99ml 증류수 + 30% peroxide 1ml) 3-4ml를 혼합한 용액으로 실온에서 20분간 반응시켜 조직의 색깔이 투명한 청녹색이 될때까지 발색시켰다. 발색 후 PRSR용액(post reaction storage and rinsing solution)으로 조직의 청녹색 색깔이 사라질때까지 수세한 후 gelatin이 입혀진 슬라이드 위에서 조직절편을 12시간정도 건조시켰다. 발색이 끝난 절편 중 일부표본은 1% OsO₄용액으로 신경세포체와 신경섬유의 染色性を 증가시켰으며, 일부는 0.15% cresyl violet로 대조염색한 후에 脫水와 透明化를 거쳐 封入한 후 偏光-暗視野顯微鏡과 光學顯微鏡으로 관찰하였다.

b) PRV-Ba 免疫組織化學 染色

뇌척수 切片들의 염색은 1:10,000으로 희석한 1차항체에 조직절편들을 담가 실온에서 24시간동안 반응시켰다. 이때 1차항체의 희석은 0.1M PB에 1% normal goat serum과 0.3% Triton X-100

이 섞여 있는 것을 사용하였다. 그 후 組織切片들은 실온에서 15분간 2회 0.1M PB로 洗滌하였으며, 2차항체인 biotinylated goat anti-rabbit IgG(Vector Laboratories, Inc.)를 1:200으로 희석하여 실온에서 2시간 가량 반응 시켰다. 다시 15분간 2회의 0.1 M PB 水洗과정을 거친후 peroxidase가 표지된 ABC 용액에 담가 실온에서 1시간 가량 반응시켰다. 그 후 다시 0.1 M PB로 水洗하고 나서 30mg의 3-3' diaminobenzidine을 150 ml의 0.1 M PB에 녹인 용액에서 5분간 반응시킨 후 過酸化水素를 0.005% 되게 첨가하여 갈색의 발색반응을 약 5분간 시행하였다. 반응이 끝난 조직들은 다시 0.1 M PB로 여러차례 수세하고 1 % OsO₄ 용액으로 神經細胞體와 神經纖維의 染色性を 증가시킨 후에 gelatin이 입혀진 슬라이드위에 차례대로 얹어 건조시켰다. 그 후 통상적인 방법에 따라 탈수와 투명화를 거친 후 permount로 봉입하여 光學顯微鏡으로 관찰하였다.

c) PRV-Ba-Galactosidase에 대한 酵素反應

PRV-Ba-Gal에 대한 효소반응은 37°C에서 약 3시간의 酵素反應을 실시하였다. 효소반응은 Panicali et al.²⁰⁾의 방법에 따랐다. 먼저 40mg의 X-gal(Sigma, USA)을 1ml의 DMSO에 녹인 용액을 만들어 -20°C의 냉동실에 넣어 보관하였다. 기질용액은 0.021mg의 potassium ferrocyanide, 0.017mg의 potassium ferricyanide, 0.001mg의 sodium deoxycholate를 2 μ l의 Nonidet P-40에 녹인 후 10 μ l의 2M magnesium chloride를 더하였다. 그 후 250 μ l의 X-gal/DMSO용액을 추가한 뒤 전체 기질액에 0.1M PB를 더하여 10ml로 만들었으며 pH는 7.3-7.4를 유지하였고 基質溶液은 항상 사용 직전에 만들어 신선한 것을 사용하였다. 조직들은 1.5ml의 eppendorf tube속에 넣어 37°C의 항온수조에서 약 3시간 동안 암중이에 싸서 빛을 차단한 뒤 반응시켰다. 효소반응이 끝난 조직들은 3차 증류수로 1분간 수세하였으며 이어서 PB로 15분간 37°C에서 2회 수세하였다. 그 후 0.1M PB를 교환한 뒤 4°C에서 30분간 방치한 뒤 gelatin이 부착된 slide에 차례대로 올려 통상적인 방법에 의하여 脫水와 透明化과정을 거쳐 permount로 봉

입하여 파란색의 酵素-基質反應을 광학현미경으로 관찰하였다.

3. 結果調査

염색이 끝난 조직들은 현미경을 이용하여 염색 부위를 조사하여 地圖化하고 부위별로 細胞數를 계산하여 지배영역별로 神經세포체를 計數하여 圖示化하였다.

Abbreviation :

- I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, lamina area
- 7, facial nerve
- A1, A1 noradrenalin cells
- A5, A5 noradrenalin cells
- AMB, nucleus of ambiguus
- AP, area postrema
- C1, C1 adrenalin cells
- CC, central canal
- CG, central gray matter
- CIC, central nucleus of inferior colliculus
- CVL, caudoventrolateral reticular nucleus
- RVL, rostroventrolateral reticular nucleus
- D, dorsal nucleus
- DMV, dorsal motor nucleus of vagus nerve
- DR, dorsal raphe nucleus
- FN, facial nucleus
- GIA, gigantocellular reticular nucleus(Gi), alpha part
- GIV, gigantocellular reticular nucleus(Gi), ventral part
- HN, hypoglossal nucleus
- IML, intermediolateral nucleus
- IMM, intermediomedial nucleus
- KF, Kolliker-Fuse nucleus
- LC, locus coeruleus
- LH, lateral hypothalamic nucleus
- LPB, lateral parabrachial nucleus
- MPB, medial parabrachial nucleus
- LPGi, lateral paragigantocellular nucleus
- MDD, medullary reticular nucleus, dorsal part
- MDV, medullary reticular nucleus, ventral part
- MO5, motor trigeminal nucleus
- MVE, medial vestibular nucleus
- NTS(SOL), nucleus solitary tract

OPT, optic tract
 PR5, principal sensory trigeminal nucleus
 PVN, paraventricular hypothalamic nucleus
 PYX, pyramidal decussation
 PY, pyramidal tract
 RCH, retrochiasmatic hypothalamic nucleus
 RF, rhinal fissure
 RMg, raphe magnus nucleus
 ROb, raphe obscurus nucleus
 RPa, raphe pallidus nucleus
 SubCA, subcoeruleus nucleus
 SP5, spinal trigeminal tract

Ⅲ. 結果

Transganglionic tracer인 WGA-HRP, trans-synaptic tracer인 pseudorabies virus의 PRV-Ba 및 PRV-Ba-Gal을 대장(맹장, 상행결장, 하행결장 및 직장), 상거허 및 합곡으로 나누어 주입한 후 96시간의 생존시간이 경과한 후 희생시켜 HRP 조직화학 염색법, 면역조직화학염색법 및 효소화학 염색법에 의하여 腦脊髓 및 신경절에 표지된 영역들을 비교 관찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. WGA-HRP를 주입한 후 신경절에 표지된 영역

대장을 지배하는 교감신경은 좌우 T13 교감신경절에서 L4교감신경절에 표지되었으며, 절편당 3-5개정도 표지되었다. 감각신경세포체는 T9-L1 척수신경절에 표지되었으며 주로 많이 표지된 영역은 T9-T11영역이었다(Fig. 1). 상거허를 지배하는 교감신경은 주로 L3-5교감신경절에 2-5개가 표지되었으며 감각신경세포체는 주로 L2-4 척수신경절에 2-3개가 표지되었다(Fig. 2). 합곡을 지배하는 교감신경은 주로 중간목신경절(middle cervical ganglion)과 별신경절(stellate ganglion)이었으며 주로 별신경절에 표지되었다. 감각신경세포체는 C5-C8 척수신경절에 주로 표지되었으며 가장 많이 표지된 영역은 C6영역이었다(Fig. 2).

2. PRV-Ba를 주입한 후 뇌척수에 표지된 영역

a. 脊髓에 投射된 領域

대장에서 脊髓에 투사된 영역은 頸髓, 胸髓, 腰髓 및 薦髓였으며, 頸髓에서는 외측 경수핵과 척수의 층판 I, II, III의 중간부위와 내측, 층판 V와 X영역에 표지되었다. 胸髓에서는 脊髓의 등쪽뿔層板 I, II, IV, V, VII영역의 내외측부 그리고 층판 VII, IX, X領域 및 가슴기둥(dorsal nucleus)에 표지되었다. 특히 흉수의 층판 VII의 中間外側核(intermediolateral nucleus)에 강하게 표지되었다. 腰髓에서는 神經細胞體가 층판 I, IV, V 및 X영역에 표지되었고 薦髓에서는 층판 I과 X영역에 표지되었다(Fig. 3, 7).

상거허에서 脊髓에 투사된 영역은 胸髓, 腰髓 및 薦髓이었는데 胸髓에서는 층판 I-III영역의 내측부, 층판 IV-V영역의 내측부, 층판 VII의 中間外側核, 가슴기둥, IX 및 X영역에 강하게 표지되었다. 腰髓에서는 층판 I-III영역의 내외측부, 층판 IV와 V영역의 외측부 및 X영역에 강하게 표지되었다. 薦髓에서는 층판 I, II 영역 전체와 층판 IV-V영역에 표지되었다(Fig. 3).

합곡에서 脊髓에 투사된 영역은 頸髓와 胸髓이었으며 頸髓에서는 척수의 층판 IV, V 및 X영역에 표지되었으며, 胸髓에서는 등쪽뿔의 층판 IV와 V영역의 외측부와, 층판 VII의 中間外側核, 가슴기둥 및 X영역에 강하게 표지되었다(Fig. 3).

b. 腦에 投射된 領域

대장에 PRV-Ba를 주입한 후 免疫組織化學 染色法에 의하여 뇌에 표지된 영역을 관찰한 바 (Fig. 4-6) 延髓에서는 A1 noradrenalin 세포/C1 adrenalin 세포/뒤배가쪽그물핵(caudoventral lateral reticular nucleus)에서 강한 양성반응을 보였고, 고립로핵(nucleus solitary tract)과 미주신경등쪽핵(dorsal motor nucleus of vagus nerve)에서 양성반응을 나타내었다(Fig. 8). 솔기핵의 경우 아핵인 불명솔기핵(raphe obscurus nucleus), 창백솔기핵(raphe pallidus nucleus) 및 큰솔기핵(raphe magnus nucleus)에서 양성반응을 보였고 거대세포핵(gigantocellular nucleus)에도 표지되었다(Fig. 9-11). 다리뇌(pons)에서는 코리케푸즈핵

(Kolliker-Fuse nucleus), A5 noradrenalin 세포, 靑色斑點(locus coeruleus) 및 청색밀핵(subcoeruleus nucleus)에 강한 陽性反應을 보였고(Fig 12), 中腦에서는 中心灰白質(central gray matter)에서만 陽性反應을 보였다. 間腦에서는 視床下部의 腦室結核(paraventricular hypothalamic nucleus)에서 陽性反應을 보였다(Fig. 13).

상거허에 PRV-Ba를 注入하여 腦에 표지된 영역을 관찰하면(Fig. 4-6) 延髓에서는 A1 noradrenalin 세포/C1 adrenalin 세포/가쪽뒤배그물핵에서 강한 陽性反應을 보였다. 그리고 미주신경등쪽핵, 고립로핵 및 맨아래구역(area postrema)에서 陽性反應을 나타내었다. 솔기핵의 경우 아핵인 불명솔기핵, 창백솔기핵 및 큰솔기핵에서 陽性反應을 보였고 巨大細胞核과 가쪽거대세포결핵(lateral paragigantocellular nucleus)에 표지되었다(Fig. 4-6). 다리뇌에서는 코리케퓨즈핵, 靑色斑點 및 A5 noradrenalin 세포에서 강한 陽性反應을 보였고(Fig. 4-6), 中腦에서는 中心灰白質에서 陽性反應을 보였다. 間腦에서는 視床下部의 腦室結核에서 陽性反應을 보였다(Fig. 4-6).

합곡에 PRV-Ba를 注入하여 腦에 표지된 영역을 관찰하면(Fig. 4-6) 延髓에서는 A1 noradrenalin 세포/C1 adrenalin 세포/뒤배가쪽그물핵에서 陽性反應을 보였다. 그리고 미주신경등쪽핵과 고립로핵에서 陽性反應을 보였다. 솔기핵의 경우 아핵인 불명솔기핵, 창백솔기핵 및 큰솔기핵에 陽性反應을 보였고 巨大細胞核(gigantocellular nucleus)에도 標識되었다(Fig. 4-6). 다리뇌에서는 코리케퓨즈핵(Kolliker-Fuse nucleus), 靑色斑點 및 A5 noradrenalin 세포에서 陽性反應을 나타내었다(Fig. 4-6). 中腦에서는 中心灰白質(central gray matter)에만 陽性反應을 보였다. 間腦에서는 시상하부의 腦室結核에서 陽性反應을 보였다.

3. 대장에는 PRV-Ba를 주입하고 합곡에는 PRV-Ba-Gal를 주입한 후 뇌척수에 공통적으로 표지된 영역

대장에 PRV를 주입하고 합곡에 PRV-Ba-Gal를 주입한 후 免疫組織化學 染色法에 의하여 뇌

에 표지된 영역을 관찰한 바 延髓에서는 A1 noradrenalin 세포/C1 adrenalin 세포/뒤배가쪽그물핵(caudoventrolateral reticular nucleus)에서 강한 陽性反應을 보였고, 고립로핵(nucleus solitary tract)과 미주신경등쪽핵(dorsal motor nucleus of vagus nerve)에서 陽性反應을 나타내었다(Fig. 14). 솔기핵의 경우 아핵인 불명솔기핵(raphe obscurus nucleus), 창백솔기핵(raphe pallidus nucleus) 및 큰솔기핵(raphe magnus nucleus)에서 陽性反應을 보였고 거대세포핵(gigantocellular nucleus)에도 표지되었다(Fig. 15-17). 다리뇌(pons)에서는 A5 noradrenalin 세포, 靑色斑點(locus coeruleus) 및 청색밀핵(subcoeruleus nucleus)에 강한 陽性反應을 보였고(Fig 18-20), 間腦에서는 視床下部의 腦室結核(paraventricular hypothalamic nucleus)에서 陽性反應을 보였다(Fig. 21).

4. 대장에는 PRV-Ba를 주입하고 상거허에는 PRV-Ba-Ga를 주입한 후 뇌척수에 공통적으로 표지된 영역

대장에 PRV를 주입하고 상거허에 PRV-Ba-Ga를 주입한 후 免疫組織化學 染色法에 의하여 뇌에 표지된 공통된 영역을 관찰한 바(Fig. 2) 延髓에서는 A1 noradrenalin 세포/C1 adrenalin 세포/뒤배가쪽그물핵(caudoventrolateral reticular nucleus)에서 강한 陽性反應을 보였고(Fig. 25, 26), 고립로핵(nucleus solitary tract)과 미주신경등쪽핵(dorsal motor nucleus of vagus nerve)에서 陽性反應을 나타내었다(Fig. 52). 솔기핵의 경우 아핵인 불명솔기핵(raphe obscurus nucleus), 창백솔기핵(raphe pallidus nucleus) 및 큰솔기핵(raphe magnus nucleus)에서 陽性反應을 보였고 거대세포핵(gigantocellular nucleus)에도 표지되었다(Fig. 24, 25).

다리뇌(pons)에서는 A5 noradrenalin 세포, 靑色斑點(locus coeruleus) 및 청색밀핵(subcoeruleus nucleus)에 강한 陽性反應을 보였고(Fig 27-29), 間腦에서는 視床下部의 腦室結核(paraventricular hypothalamic nucleus)에서 陽性反應을 보였다(Fig. 30).

Table 1. Brain nuclei labeled after PRV-Ba injections into the large intestine, ST37 and LI4.

Brain area	LI	ST37	LI4
Brain			
Diencephalon			
Paraventricular hypothalamic nucleus	***	***	***
Mesencephalon			
Central gray matter	*	*	*
Pons			
Kolliker-Fuse nucleus	*	*	*
Locus coeruleus	**	**	**
Subcoeruleus nucleus	*		
A5 cell group	**	**	**
Medulla oblongata			
Area postrema		*	
Nucleus tractus solitarius	*	*	*
Dorsal motor nucleus of vagus nerve	*	*	*
Caudoventrolateral reticular nucleus(A1/C1)	**	**	**
Gigantocellular nucleus	**	**	**
Raphe pallidus nucleus	*	*	*
Raphe obscurus nucleus	**	**	**
Raphe magnus nucleus	**	**	**
Spinal cord			
Cervical spinal cord			
Lateral cervical nucleus	*		
Lamina I-X area	I-III,V,X		IV-V,X
Thoracic spinal cord			
Intemediolateral nucleus	**	**	**
Dorsal nucleus	*	*	*
Lamina I-X area	I,II,IV,V, VII,IX,X	I-V,VII IX,X	IV-V, VII,X
Lumbar spinal cord			
Lamina I-X	I, IV,V,X	I-V,X	
Sacral spinal cord			
Lamina I-X	I, X	I,II,IV,V	

*** : 10 cells or more/section

** : 5 cells/section

* : 3 cells/section

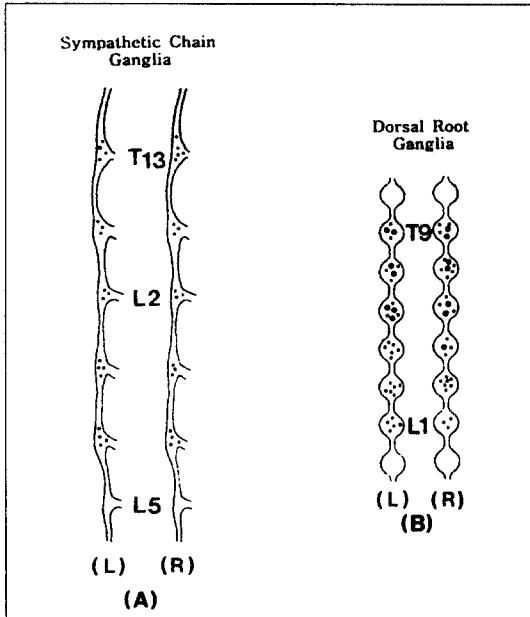


Fig. 1. Schematic representation of the location of labeled neurons within the sympathetic chain ganglia(A) and dorsal root ganglia following injection of WGA-HRP into the large intestine. ●, labeled neurons; L, left; R, right.

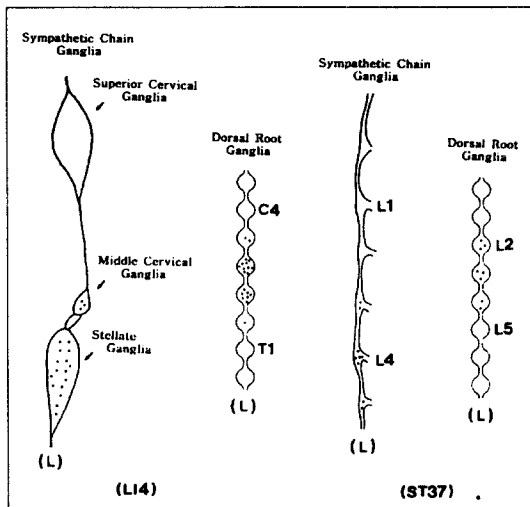


Fig. 2. Schematic representation of the location of labeled neurons within the sympathetic chain ganglia(A) and dorsal root ganglia following injection of WGA-HRP into the LI4 and ST37. ●, labeled neurons; L, left.

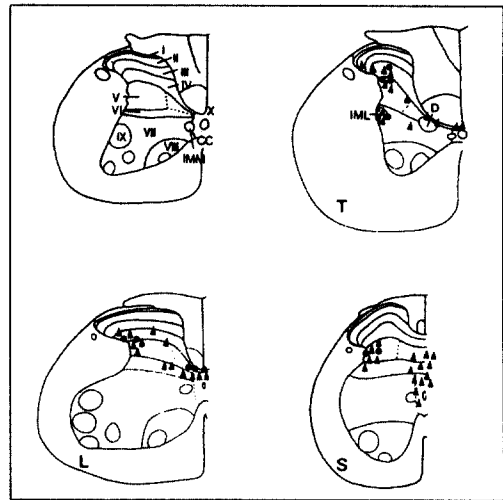


Fig 3. Projection drawings of coronal section taken from cervical(C), thoracic(T), lumbar(L) and sacral(S) spinal cord following injection of pseudorabies virus into the large intestine(●), LI4(△) and ST37(○). ●, ○, △, labeled neurons; I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, lamina area; CC, central canal; D, dorsal nucleus; IMM, intermediomedial nucleus; IML, intermediolateral nucleus.

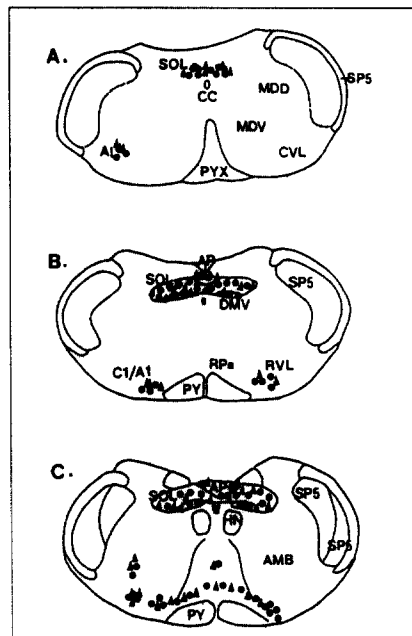


Fig. 4. Projection drawings of coronal section taken from rostral(A) to middle(C) level of the medulla oblongata following injection of

pseudorabies virus into the large intestine(●), LI4(△) and ST37(○). ●, ○, △, labeled neurons.

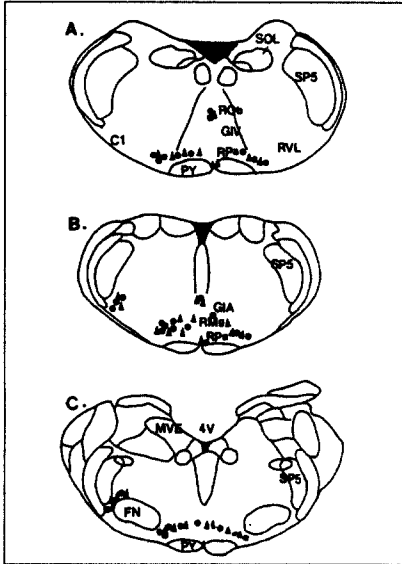


Fig. 5. Projection drawings of coronal section taken from middle(A) to caudal(C) level of the medulla oblongata following injection of pseudorabies virus into the large intestine(●), LI4(△) and ST37(○). ●, ○, △, labeled neurons.

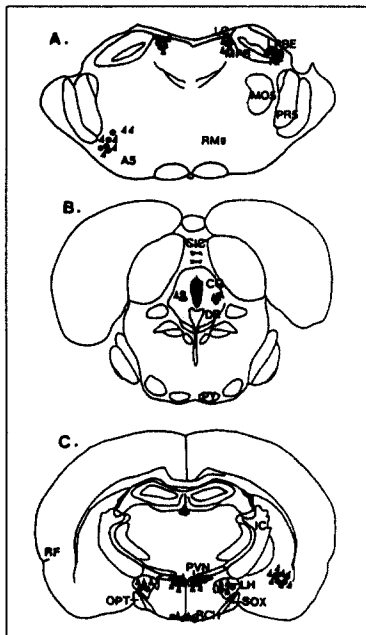


Fig. 6. Projection drawings of coronal section taken from pons(A), midbrain(B) and prosencephalon(C) level of the brain following injection of pseudorabies virus into the large intestine(●), LI4(△) and ST37(○). ●, ○, △, labeled neurons.

IV. 考 察

經絡은 表裏와 上下로 서로 통하게 하고 臟腑 器官을 聯系하는 系統으로서 「靈樞」 「邪氣臟腑 病形篇」의 “小腸病者, 當耳前熱, 膀胱病者, 肩上熱”와 「素問」 「臟氣法時論」의 “肝病者, 兩脇下痛 引 少腹” 및 「靈樞」 「經脈篇」에 記 載된 것을 근거로 十二經과 十五經의 病變中에는 臟腑의 病候를 兼한다고 했는데 이것은 經絡과 臟腑의 關係를 根據로 한 것이다⁵⁾.

經絡에는 各各 穴들이 存在하며 穴들 中에서 그 穴位의 性能에 따라 특별히 呼稱하는 穴位를 ‘特定穴’(要穴)이라 하며 이러한 穴들을 위치에 따라 분류해보면 四肢部에는 井·榮·俞·經·合·原·絡·郄의 各穴이 있고, 軀幹에는 臟腑의 俞穴과 募穴 및 各經의 交會穴 등이 있다. 많은 輸穴中에서 본 實驗에 合穴을 선택한 것은 「靈樞」 「邪氣臟腑病形篇」의 “榮俞治外經, 合治內 腑”에 의하여 五輸穴中의 合穴이 腑病治療와 關 련이 있다고 하였기 때문이다⁵⁾.

본 實驗의 手陽明大腸經의 大腸은 腑에 속하므로 輸穴中에서 合穴을 선택한 것이다. 十二經脈에 는 各各의 合穴이 있는데 下肢에 있는 足三陽經 中에 3개의 合穴을 더하여 下合穴이라 하며 이 穴은 下肢에 있는 六腑의 合穴을 나타낸다. 大腸 과 小腸의 下合穴은 모두 胃經에 있는데 大腸과 小腸은 胃와 더불어 受納과 排泄을 유지한다. 下 肢部位에 있는 上巨虛穴은 大腸經의 合穴이며 下 巨穴은 小腸經의 合穴이다. 그리고 手少陽三焦는 諸氣를 行하여 水道를 通調하고 膀胱은 水液을 貯藏하되 氣化에 依賴하여 排出시키며 足太陽膀

膀胱經의 委陽穴에서 습한다. 下合穴의 運用方法은 疾病發生의 部位, 性質, 症狀의 分別에 따라 取穴한다. 六腑에 病이 있으면 合穴을 取하여 비교적 좋은 효과를 얻을 수 있는데 大腸經의 下合穴인 上巨虛는 腸癰, 腸炎, 痢疾을 治療한다고 하였다²¹⁾.

大腸의 生理機能에 대하여 「素問」 「靈蘭秘典論」에 “傳導之官, 變化出焉.”이라 하여 小腸으로부터 받은 食物殘渣가 大腸에 이르러 餘分の 津液을 再吸收(主津)하고 남은 찌꺼기(糟粕)를 輸送(傳導)하고 糞便으로 變化시키는 것을 말하는 것으로 傳導作用이 매우 빠르면 津液의 흡수가 잘 되지 않아 糞便이 稀薄해져 溏便이나 泄瀉가 생기고 이 작용이 매우 느리면 水分의 흡수가 많아져 糞便이 燥結해져 배출하기가 어려워진다고 하였다^{22,23,24,25,26)}. 이러한 것을 西洋醫學에서는 大腸筋의 律動的인 分節運動에 의해 음식을 찌꺼기가 뒤섞여지고, 急速蠕動運動에 의하여 結腸이나 直腸에까지 밀어 내주는 작용을 한다고 하였다²⁷⁾. 이러한 것으로 볼 때 大腸의 生理機能은 西洋醫學에서 말하는 大腸의 生理機能과 매우 흡사함을 알 수 있다.

大腸, 上巨虛 및 合谷의 공통된 표지영역인 胸髓의 層板에 대하여 Certero²⁸⁾는 內臟神經과 皮下神經에서 들어온 감각을 받아들여 胸髓에 있는 2차신경핵(사이신경핵, interneuron)에 전달한다고 하였다. 皮下에서 들어온 감각신경원(somatic neuron)은 脊髓 등쪽뿔의 층판 II, III, IV에 표지되며 내장과 체벽에서 들어온 감각신경원(viscero-somatic neuron)은 층판 I, V, VII, VIII에 위치한다고 하였다. 이러한 2차신경핵들은 대부분은 上行路를 타고 뇌로 올라가서, 일부는 同側의 post-synaptic dorsal column cells, spino-cervical tract cells 및 dorso-lateral funiculus로 투사하거나 일부는 대측의 ventro-lateral funiculus로 투사하여 기능을發揮한다고 하였다.

McMahon과 Morrison²⁹⁾도 복강내장으로 부터 들어온 자극은 허리내장신경(lumbar splanchnic nerve)의 감각신경섬유를 따라 척수로 들어와 요

수의 사이신경핵을 자극하고 짧은 上行軸索을 분지하거나 somato-visceral convergence를 내어 腰髓와 薦髓에 의하여 지배받는 근육, 관절 및 피부영역으로 온 자극을 받아들인다고 하였다. 이 신경핵은 膀胱-交感神經反射와 結腸-交感神經反射를 媒介하여 結腸의 수축과 확장기능을 조절하여 動脈壓의 變化²⁸⁾를 초래하며, 交感神經의 運動³¹⁾, 內肛門括約筋의 緊張³²⁾ 및 骨格筋의 緊張³³⁾을 조절한다고 하였다. 또한 이 핵은 복강내장의 감각을 받아 上行으로 投射하여 아랫쪽 흉수와 윗쪽 요수까지 감각정보를 운반한다고 하였다.

본 실험의 大腸, 上巨虛 및 合谷에서 투사하여 흉수와 요수의 층판에 표지된 공통된 영역들은 somato-visceral convergence와 관련된 사이신경핵들의 영역으로서 體壁과 內臟器官, 體壁과 交感神經 및 內臟과 交感神經의 反射 및 上行投射를 매개하여 內臟의 기능을 조절할 것으로 사료된다.

大腸, 上巨虛 및 合谷의 공통된 표지영역인 앞쪽연수그물핵은 心臟의 운동과 관련된 미주신경의 운동핵과 C1 adrenergic neuron이 있는 영역으로서 척수의 교감신경 절전신경 세포체에 투사하여 교감신경 흥분을 촉진시키며^{34,35)}, 척수에 있는 신경세포체에서 나온 측지(collateral branch)³⁶⁾, 中心灰白質, 靑色斑點 및 시상하부의 뇌실결핵으로부터 감각신경을 받거나^{37,38)}, 청색반점, 중심회백질 및 뇌실결핵으로 상행투사하여 주로 자율신경의 반사를 조절하는 곳으로 알려졌다^{39,40)}. 大腸, 上巨虛 및 合谷의 공통된 표지영역인 꼬리쪽연수그물핵은 孤立路核의 心血管 영역으로부터 많은 감각신경을 받으며⁴¹⁾ 앞쪽으로는 앞쪽 그물핵과 A5영역으로 투사하여 baroreceptor reflex bradycardia를 中繼한다고 하였다^{42,43)}.

본 실험에서도 大腸, 上巨虛 및 合谷에서 공통적으로 연수의 앞쪽 및 꼬리쪽 연수그물핵에 투사하였으며 이 領域들은 모두 體壁의 血管 및 內臟 平滑筋의 運動을 조절할 것으로 생각되며, 본 실험의 공통된 표지영역인 中心灰白質, 靑色斑點, A5영역 및 뇌실결핵도 연수그물핵 및 孤立路核과 연결되어 內臟의 運動을 자율적으로 조절할 것으로 생각된다.

大腸, 上巨虛 및 合谷의 공통된 표지 영역인 고립로핵은 첫째, 延髓의 부교감절전신경 세포체와 척수의 中間外側核에 있는 교감신경 절전신경 세포체에 下行投射하며 둘째, 맛과 위장관의 반사와 관련된 연수의 caudoventrolateral reticular area에 투사하여 심혈관과 呼吸反射 작용을 조절한다고 하였다. 또한 셋째, 孤立路核으로부터 上位의 自律神經을 조절하는 부위에 투사한다고 하였다(44,45,46).

본 실험에서도 大腸과 上巨虛 및 合谷에서 투사하는 공통된 영역은 孤立路核과 孤立路核에서 下行投射하는 交感神經의 절전신경 세포체인 흉수의 中間의측핵, 부교감신경의 절전신경세포체의 영역인 열번째 뇌신경인 미주신경등쪽핵에도 공통적으로 표지됨으로서 上巨虛와 合谷은 大腸의 운동과 관련이 있을 것으로 사료된다.

고립로핵은 맛 감각과 위장관으로부터 감각신경을 받으며(47), 또한 척수의 천층으로부터 감각신경을 받는다고 하였다(48). 본 실험에서의 大腸, 上巨虛 및 合谷에서 공통적으로 투사한 脊髓의 층판 I-V영역들은 上行投射하여 孤立路核으로 들어가 위장관의 반사 및 기능의 조절에 관여 할 것으로 생각된다.

Menetrey 와 Basbaum(48)은 孤立路核에서 脊髓路의 投射는 척수의 층판 I, V, X, 외측척수핵 및 흉수와 천수의 中間의측핵에 투사한다고 하였으며 이들은 미주신경과 설인신경으로부터 온 內臟의 감각을 증계한다고 하였다. 또한 이 핵은 體壁과 內臟으로부터 들어온 광범위한 영역에서 들어온 감각을 統合 調整하며 외상침해수용성분을 가진 감각섬유들에 의하여 體壁=內臟反射(somato-visceral reflex) 또는 內臟-內臟反射(viscerovisceral reflex)에 관여한다고 하였다.

Greenwood와 Baron(49)은 미주신경등쪽핵과 孤立路核을 합쳐 dorsal vagal complex라 하였으며 이 복합체는 vagal reflex에 관여한다고 하였다. 이 복합체는 胃液分泌, 脾液分泌 및 胃腸管의 운동 등에 관여한다고 하였고 이 곳에서 분비하는 많은 신경전달물질은 위장관 운동에 관여하며 특히 이 복합체의 GABA_A 수용체는 小腸과 結腸

의 運動을 자율적으로 통합 조절한다고 하였다.

본 실험에서도 大腸과 上巨虛 그리고 大腸과 合谷에 각각 PRV-Ba와 PRV-Ba-Gal을 주입하여 관찰한 바 미주신경등쪽핵과 고립로핵에 모두 공통적으로 표지됨으로써 上巨虛와 合谷이 大腸의 운동 조절과 관련이 있다는 形態學的 자료를 제공하고 있다.

술기핵가운데 불명술기핵과 창백술기핵은 脊髓의 交感神經 절전신경세포체에 serotonergic 투사를 하며(50), 生理學的으로 交感神經 抑制經路에 관여하여(51,52) 심혈관 반사를 조절한다고 하였다. 큰술기핵과 거대세포핵은 鎮痛作用을 하는 곳으로 알려졌으며, 큰술기핵의 전기자극시 鎮痛效果를 내며(53) 체온발생을 억제한다고 하였다(54). 이러한 술기핵들은 serotonergic system과 관련이 있으며 특히 鍼灸治療시 鎮痛效果와 體溫調節과 관련된 영역이라 하였다(55,56). Morphine과 endorphin에 의한 endogenous opioid system도 鍼刺戟에 의한 교감신경 억제기능과 관계가 있다고 하였다(57). 이러한 체온조절은 手技에 의한 endogenous opioid system에 의한 장기간 지속되는 體溫上昇(58)과 電鍼자극에 의한 segmental spinal analgesia와 관련된 交感神經 흥분에 의한 일시적인 體溫下降의 기전에 의하여 일어난다고 하였다(59).

본 실험의 大腸, 上巨虛 및 合谷의 공통된 표지 영역인 술기핵인 불명술기핵, 창백술기핵 및 큰술기핵에서 양성반응을 보인 것도 침자극시 일어나는 鎮痛效果와 體溫調節과도 관계가 있을 것으로 생각되며 이러한 결과는 大腸의 運動을 조절하는 交感神經抑制 機能과 관련된 영역으로 생각된다.

코리케푸즈핵은 척수의 교감신경 절전신경세포체, 고립로핵 및 연수그물핵을 지배하며(60,61), A5 영역은 척수의 교감신경 절전신경 세포체의 하행 noradrenergic 투사를 하며(62,63,64), 일부 A5세포는 고립로핵과 중심회백질을 지배하며 화학물질 자극시 혈압을 떨어뜨리며, 전기자극시에는 이와 반대작용을 한다고 하였다(65,66). 중심회백질은 전뇌와 뇌줄기를 연결하여 자율신경을 조절하는 핵으

로서 고립로핵과 연수그물핵으로부터 감각신경을 받으며⁶⁷⁾, 전기 또는 화학물질 자극시 自律神經, 體運動 및 疼痛의 감각을 수용할 수 없는 효과를 낸다고 하였다⁶⁸⁾.

본 실험의 공통된 표지영역인 시상하부의 뇌실 결핵은 恒常性을 유지시키는 신경핵으로서 여러 가지 신경내분비물질분비 및 자율신경조절에 관여한다. 이핵의 축삭돌기는 하행하여 연수의 배내측과 미주신경등쪽핵에 투사하고 일부는 척수의 lateral funiculus를 따라 하행하여 교감과 부교감 신경 절전신경세포체에 투사한다고 하였다⁶⁹⁾. 또한 이핵을 자극하면 교감신경의 절전신경세포체의 흥분을 야기시킨다고 하였다⁷⁰⁾.

Greenwood와 DiMicco(1995)⁷¹⁾는 GABA_A 수용체의 antagonist인 bincucullin을 시상하부의 dorsomedial nucleus에 주입하면 小腸과 大腸의 운동을 조절한다고 하여 bincucullin에 의하여 空腸과 結腸의 運動이 억제되는 것은 미주신경로가 관여하기 때문이라 하였다. 이 신경로는 大腸의 운동을 억제하는 부교감신경로서 본 실험의 大腸, 合谷 및 上巨虛에서 투사되는 공통된 표지영역과 일치하였다.

Ernst와 Lee⁷²⁾는 合谷을 電鍼과 手技刺戟을 하면 交感神經抑制效果를 내어 장기간 피부의 체온을 상승시킨다고 하였으며 이러한 體溫上昇은 鍼刺戟에 의한 中樞神經系內 교감신경억제에 의한 것으로서 침자극에 의한 鎮痛效果에 대한 中樞와 末梢神經系의 작용에 의한 것이라 하였다.

본 연구는 한의학분야에서 大腸의 運動이나 疾病과 관계된 經穴인 上巨虛와 合谷의 신경로를 밝힘으로써 종래의 불확실했던 經穴을 서양의학의 개념인 신경로로 재구성하는데 그 의의가 크다고 할 수 있으며 이러한 결과로 大腸을 지배하는 신경로와 上巨虛와 合谷의 신경로가 腦脊髓內 自律神經中樞와 일치함으로써 한의학의 鍼術기전이 신경과 유관하다는 것을 形態學的으로 뒷받침하는 귀중한 자료라 생각된다. 이는 동양의학과 서양의학을 잇는 架橋로서의 역할을 하여 동양의학의 이론을 서양의학적 접근방법으로 解釋하는데 기여하리라 생각하며 앞으로는 人爲적으로 大

腸과 관련된 疾病을 일으켜 鍼術治療를 施行함으로써 大腸의 신경로와 이와 관련된 經穴의 신경로를 관찰하여 經絡학설 및 疾病의 치료기전을 보다 과학적인 방법으로 규명할 수 있으리라 사료된다.

V. 結 論

Transsynaptic tracer이며 神經親和性 pseudorabies virus(PRV)를 大腸(盲腸, 結腸 및 直腸), 上巨虛 및 合谷에 注入한 후 96시간의 생존시간이 경과한 후 회생시켜 免疫組織化學染色法에 의하여 뇌척수에 표지된 공통된 영역들을 비교하였으며 또한 PRV-Ba와 PRV-Ba-Ga를 大腸과 上巨虛 및 大腸과 合谷에 주입한 후 공통적으로 표지된 영역을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. Transganglionic tracer인 WGA-HRP를 대장, 상거허 및 함곡에 주입한 후 표지된 영역은 대장에서 투사하는 교감신경은 좌우 T13 교감신경절에서 L4교감신경절이었으며 감각신경세포체는 T9-L1척수신경절에 표지되었다. 상거허에서 투사하는 교감신경은 주로 L3-5교감신경절이었으며 감각신경세포체는 주로 L2-4 척수신경절이었다. 함곡에서 투사하는 교감신경은 주로 중간목신경절(middle cervical ganglion)과 별신경절(stellate ganglion)이었으며 주로 별신경절에 많이 표지되었다. 감각신경세포체는 C5-C8 脊髓神經節에 주로 표지되었다.

2. 大腸, 上巨虛, 合谷에서 척수에 투사된 영역은 頸髓, 胸髓, 腰髓 및 薦髓이었으나 공통적으로 표지된 부위는 흉수의 층판 IV, V, VII, IX, X영역에 표지되었으나 주로 강하게 표지된 공통된 영역은 척수 등쪽핵의 층판 VII의 中間外側核, 가슴기둥 및 層板 X영역이었다.

3. 大腸, 上巨虛 및 合谷에서 腦에 투사된 공통된 영역은 延髓에서는 A1 noradrenalin cells/C1

adrenalin cells/caudoventrolateral reticular nucleus에서 양성반응을 나타내었으며, 고립로핵과 미주신경등쪽핵 및 巨大細胞核에서 양성반응을 나타내었다. 솔기핵의 경우 아핵인 불명솔기핵, 창백솔기핵 및 큰솔기핵에서 양성반응을 보였다. 다리뇌에서는 청색반점, A5세포군 및 코리케푸즈핵에서 양성반응을 보였고, 중뇌에서는 中心灰白質에서 양성반응을 보였다. 間腦에서는 視床下部의 腦室結핵에서 양성반응을 보였다.

이상의 결과를 종합하면 大腸에서 투사되는 腦脊髓의 領域과 上巨虛나 合谷에서 투사되는 공통된 표지영역들은 經絡-經穴-內臟이 central autonomic pathway에 의하여 서로 연결되었음을 입증하는 중요한 結果라고 思慮된다.

VI. 參考文獻

1. 金完熙 : 韓醫學 原論, 서울, 성보사, p.138, 1990.
2. 申天浩 : 問答式 韓醫學 概論, 서울, 성보사, p.181, 1990.
3. Gunn GC : Acupuncture loci. Am J Chin Med 4(2):183-195, 1976.
4. Plummer JC : Anatomical findings at acupuncture loci. Am J Chin Med 8(2):170-180, 1980.
5. 全國韓醫科大學 鍼灸學教室 : 鍼灸學(上), 서울, 集文堂, pp.45-69, 184-205, 1991.
6. Snell RS : Clinical neuroanatomy for medical students. 3rd ed. Little, Brown and Company, Inc. pp.459-490, 1992.
7. Leslie RA, Gwyn DG, Hopkins DA : The central distribution of the cervical vagus nerve and gastric afferent and efferent projections in the rat. Brain Res 8:37-43, 1982.
8. Shapiro RE, Miselis RR : The central neural connections of the area postrema of the rat. J Comp Neurol 234:344-364, 1985a.
9. Shapiro RE, Miselis RR : The central organization of the vagus nerve innervating the stomach of the rat. J Comp Neurol 238:473-488, 1985b.
10. Rinaman L, Card JP, Schwaber JS, Miselis RR ; Ultrastructural demonstration of a gastric monosynaptic vagal circuit in the nucleus of the solitary tract in rat. J Neurosci 9(6):1985-1996, 1989.
11. Hurley-Gius KM, Neafsey EJ : The medial frontal cortex and gastric motility: microstimulation results and their possible significance for the overall pattern of organization of rat frontal and parietal cortex. Brain Res 365:241-248, 1986.
12. McCann MJ, Hermann GE, Rogers RC : Nucleus raphe obscurus(nRO) influences vagal control of gastric motility in rats. Brain Res 486:181-184, 1989.
13. Hermann GE, McCann MJ, Rogers RC : Activation of the bed nucleus of the stria terminalis increases gastric motility in the rat. J Autonomic Nerv Sys 30:123-128, 1990.
14. Card JP, Rinaman L, Schwaber JS, Miselis RR, Whealy ME, Robbins AK, Enquist LW : Neurotropic properties of pseudorabies virus : Uptake and transneuronal passage in the rat central nervous system. J Neurosci 10(6): 1976-1994, 1990.
15. Strack AM, Loewy AD : CNS cell groups regulating the sympathetic outflow of the adrenal gland as revealed by transneuronal cell body labeling with pseudorabies virus. Brain Res. 491:274-296, 1990.
16. 이봉희, 최완성, 조경제, 권해영, 배지홍, 송준경, 이홍식, 백상호 : Pseudorabies 바이러스를 이용한 흰쥐 자궁의 신경지배에 관한 연구. 대한해부학회지 26(3):225-233, 1993.

17. 김점영 : 足少陽膽經에서 투사되는 신경원의 표지부위에 대한 연구, 우석대학교 대학원, 박사학위논문, 1999.
18. 전홍재 : 足太陽膀胱經에서 투사되는 신경원의 표지부위에 대한 연구, 우석대학교 대학원, 석사학위논문, 1999.
19. Mesulam MM : Tetramethyl benzidine for horseradish peroxidase neurohistochemistry : A non-carcinogenic blue reaction product with superior sensitivity for visualizing neural afferents and efferents. *J Histochem Cytochem*, 26:106-117, 1978.
20. Panicali D, Grzelecki A, Huang C : Vaccinia virus vectors utilizing the B-galactosidase assay for rapid selection of recombinant viruses and measurement of gene expression, *Gene* 47:193-199, 1986.
21. 申天浩 : 問答式 韓醫學 概論, 서울, 성보사, p209, 1992.
22. 王琦 : 中醫藏象學, 人民衛生出版社, p.863, 1997.
23. 印會河, 張白訥 : 中醫基礎理論, 一中社, p117, 1992.
24. 류도곤 : 東醫生理學講義, 圓光大學校出版局, P333, 1996.
25. 전국한의과대학 한방병리학교실. 동의병리학, 초판, 일중사, p301, 일중사, 1998.
26. 이광규 : 장부증상감별진단, 초판, 의성당, p76, 1999.
27. 성호경, 이종훈, 김기환, 조경우, 엄용의, 엄대용, 김중수, 김진 : 生理學, 6판, 醫學文化社, p243, 1996.
28. Cervero F : Somatic and visceral inputs to the thoracic spinal cord of the cat: Effects of noxious stimulation of the biliary system. *J Physiol* 337:51-67, 1983.
29. McMahon SB, Morrison JFB : Two group of spinal interneurons that respond to stimulation of the abdominal viscera of the cat. *J Physiol* 322:21-34, 1982.
30. Taylor DFM : Reflex effects of slow bladder filling on the blood pressure in cats. *Q J Exp Physiol* 50:263-270, 1965.
31. Hick VE : Vesicosympathetic reflexes mediated by hypogastric nerve afferents in the cat. *J Physiol* 290:49, 1979.
32. Garrett JR, Howard ER, Jones W : The internal anal sphincter in the cat : a study of nervous mechanics affecting tone and reflex activity. *J Physiol* 243:153-166, 1974.
33. Evans MH, Mcpherson A : The effects of stimulation of visceral afferent nerve fibers on somatic reflexes. *J Physiol* 140:201-212, 1958.
34. Ross CA, Ruggiero DA, Park DH, Joh TH, Sved AF, Fernandez-Pardol J, Saavedra JN, Reis DJ : Tonic vasomotor control by the rostral ventrolateral medulla: Effect of electrical or chemical stimulation of C1 adrenaline containing neurons on arterial pressure, heart rate and plasma catecholamines and vasopressin. *J Neurosci* 4:474-494, 1984.
35. Barman SM, Gebber GL : Axonal projection patterns ventrolateral medullospinal sympatoexcitatory neurons. *J Neurophysiol* 53:1551-1556, 1985.
36. Mehler WR, Feferman ME, Nauta WJH : Ascending axon degeneration following anterolateral cordotomy: An experimental study in the monkey. *Brain Res* 83:718-752, 1960.
37. Saper CB, Loewey AD, Swanson LW, Cowan WM : Direct hypothalamo-autonomic connections. *Brain Res* 117:305-312, 1976.
38. Carrive P, Bandler R, Dampney RAL : Anatomical evidence that hypertension associated with the defence reaction in the cat is mediated by a direct projection from

- a restricted portion of the midbrain periaqueductal grey to the subretrofacial nucleus of the medulla. *Brain Res* 460:339-345, 1988.
39. Guyenet PG : Baroreceptor mediated inhibition of A5 noradrenergic neurons. *Brain Res* 303:31-40, 1984.
 40. Tucker DC, Saper CB, Ruggiero DA, Reis DJ : Organization of central adrenergic pathway. I. Relationships of ventrolateral medullary projections to the hypothalamus and spinal cord. *J Comp Neurol* 259:591-603, 1987.
 41. Ross CA, Ruggiero DA, Reis DJ : Projections from the nucleus tractus solitarius to the rostral ventrolateral medulla. *J Comp Neurol* 242:511-534, 1985.
 42. Agarwal SK, Gelsema AJ, Calaresu FR : Inhibition of rostral VLM by baroreceptor activation is relayed through caudal VLM. *AM J Physiol* 258:R1271-R1278, 1990.
 43. Agarwal SK, Calaresu FR : Monosynaptic connection from caudal to rostral ventrolateral medulla in baroreceptor reflex pathway. *Brain Res* 555:70-74, 1991.
 44. Loewy AD, Burton H : Nuclei of the solitary tract: Efferent projections to the lower brain stem and spinal cord. *J Comp Neurol* 181:421-450, 1978.
 45. Ricardo JA, Koh ET : Anatomical evidence of direct projections from the nucleus of the solitary tract to the hypothalamus, amygdala and other forebrain structures in the rat. *Brain Res* 153:1-26, 1978.
 46. Norgren R : Projections from the nucleus of the solitary tract in the rat. *Neuroscience* 3:207-218, 1978.
 47. Altschuler SM, Bao X, Bieger D, Hopkins DA, Miselis RR : Viscerotopic representation of the upper alimentary tract in the rat : Sensory ganglia and nuclei of the solitary and spinal trigeminal tracts. *J Comp Neurol* 283:248-268, 1989.
 48. Menetrey D, Basbaum AI : Spinal and trigeminal projections to the nucleus of the solitary tract : A possible substrate for somatovisceral and viscerovisceral reflex activation. *J Comp Neurol* 255:439-450, 1987.
 49. Loewy AD, Wallach JH, Mckellar S : Efferent connections of the ventral medulla oblongata in the rat. *Brain Res Brain Res Rev* 3:63-80, 1981.
 50. Greenwood B, Barron KW : Tonic GABA_A receptor-mediated neurotransmission in the dorsal vagal complex regulates intestinal motility in rats. *Eur J Pharmacol* 346:197-202, 1998.
 51. Cabot JB, Wild JM, Cohen DH : Raphe inhibition of sympathetic preganglionic neurons. *Science* 203:184-186, 1979.
 52. Gilbey MP, Coote JH, MacLeod VH, Peterson DF : Inhibition of sympathetic activity by stimulating in the raphe nuclei and the role of 5-hydroxytryptamine in the effect. *Brain Res* 226:131-142, 1981.
 53. Oliveras JL, Sierralta F, Fardin V, Besson JM : Implication des systemes serotoninergiques dans l'analgésie induite par stimulation électrique de certaines structures du tronc cérébral. *J Physiol(Paris)* 77:473-482, 1981.
 54. Cristante L, Hinckel P, Bruck K : Inhibition of thermogenesis by electrical stimulation of the nucleus raphe magnus. *Pflugers Arch* 391:R45, 1981.
 55. Han JS, Terenius L : Neurochemical basis of acupuncture analgesia. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 22:193-220, 1982.
 56. Bruck K, Hinckel P : Thermoafferent

- systems and their adaptive modifications. *Pharmacol Ther* 17:357-381, 1982.
57. Kavaliers M : Pineal mediation of the thermoregulatory and behavioral activity effects of β -endorphin. *Peptides* 3:679-685, 1982.
 58. Akil H, Mayer DJ, Liebeskind JC : Antagonism of stimulation produced analgesia by naloxone, a narcotic antagonist. *Science* 191:961-962, 1976.
 59. Melzack R, Wall PD : Pain mechanism : A new theory. *Science* 150:971-979, 1965.
 60. Saper CB, Loewy AD : Efferent connections of the parabrachial nucleus in the rat. *Brain Res* 197:291-317, 1980.
 61. Ellenberger HH, Feldman JL : Brainstem connections of the rostral ventral respiratory group of the rat. *Brain Res* 513:35-42, 1989.
 62. Loewy AD, McKeller S, Saper CB : Direct projections from the A5 catecholamine cell group to the intermediolateral cell column. *Brain Res* 174:309-314.
 63. Strack AM, Sawyer WB, Hughes JH, Platt KB, Loewy AD : A general pattern of CNS innervation of the sympathetic outflow demonstrated by transneuronal pseudorabies viral infections. *Brain Res* 491:156-162, 1989a.
 64. Strack AM, Sawyer WB, Platt KB, Loewy AD : CNS cell groups regulating the sympathetic outflow to adrenal gland a revealed by transneuronal cell body labeling with pseudorabies virus. *Brain Res* 491:274-296, 1989b.
 65. Neil JJ, Loewy AD : Decreases in blood pressure in response to L-glutamate microinjections into the A5 catecholamine cell group. *Brain Res* 241:271-278.
 66. Stanek KA, Neil JJ, Sawyer WB, Loewy AD : Changes in regional blood flow and cardiac output after L-glutamate stimulation of A5 cell group. *Am J Physiol* 246:H44-H51, 1984.
 67. Kwiat GC, Basbaum AI : Organization of tyrosin hydroxylase-immunoreactive and serotonin-immunoreactive brainstem neurons with axon collaterals to the periaqueductal gray and spinal cord in the rat. *Brain Res* 528:83-94, 1990.
 68. Sakumra Y, Pfaff DW : Facilitation of female reproductive behavior from mesencephalic central gray in the rat. *Am J Physiol* 237:R278-R284, 1979.
 69. Swanson LW : Immunohistochemical evidence for a neurophysin-containing autonomic pathway arising in the paraventricular nucleus of the hypothalamus. *Brain Res* 128:346-353, 1977.
 70. Caverson MM, Ciriello J : Contribution of paraventricular nucleus to afferent renal nerve pressor response. *Am J Physiol* 254:R531- 543, 1988.
 71. Greenwood B, DiMicco JA : Activation of the hypothalamic dorsomedial nucleus stimulates intestinal motility in rats. *Am J Physiol* 268:G514-G521, 1995.
 72. Ernst M, Lee MHM : Sympathetic effects of manual and electrical acupuncture of the Tsusanli knee point : Comparison with the Hoku hand point sympathetic effects. *Exp Neurol* 94:1-10, 1986.

Legends for Figures

Fig. 7. Distribution of β -galactosidase labeled neurons in thoracic spinal cord following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine. Dense labeled neurons were detected in lamina III, lamina X and intermediolateral nucleus(IML) of lamina VII of thoracic spinal cord.

Fig. 8. Distribution of β -galactosidase labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine. Dense labeled neurons were detected in dorsal motor nucleus of vagus nerve(DMV) of medulla oblongata.

Fig. 9. Distribution of β -galactosidase labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine. Dense labeled neurons were detected in raphe pallidus nucleus(Rpa) and gigantocellular nucleus(Gi).

Fig. 10. Distribution of β -galactosidase labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine. Dense labeled neurons were detected in raphe magnus nucleus(RMg), raphe obscurus(ROb) and gigantocellular nucleus(Gi).

Fig. 11. Distribution of β -galactosidase labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine. Dense labeled neurons were detected in raphe pallidus nucleus(Rpa), raphe magnus nucleus(RMg) and gigantocellular nucleus(Gi).

Fig. 12. Distribution of β -galactosidase labeled neurons in pons following PRV-Ba-Gal injection into the LI4. Dense labeled neurons were detected in A5 cell group(A5).

Fig. 13. Distribution of β -galactosidase labeled neurons were detected in diencephalon

following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine. Labeled neurons were detected in paraventricular hypothalamic nucleus(PVN).

Fig. 14. Distribution of labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into LI4. Dense labeled neurons were detected in dorsal motor nucleus of vagus nerve(DMV). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 15. Distribution of labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into LI4. Dense labeled neurons were detected in raphe magnus nucleus(RMg) and gigantocellular nucleus(Gi). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 16. Magnification of Fig. 15.

Fig. 17. Distribution of labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into LI4. Dense labeled neurons were detected in raphe magnus nucleus(RMg) and gigantocellular nucleus(Gi). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 18. Distribution of labeled neurons in pons following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into LI4. Dense labeled neurons were detected in A5 cell group(A5). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 19. Distribution of labeled neurons in pons following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into

LI4. Dense labeled neurons were detected in A5 cell group(A5). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 20. Distribution of labeled neurons in pons following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into LI4. Dense labeled neurons were detected in locus coeruleus(LC). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 21. Distribution of labeled neurons in diencephalon following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into LI4. Dense labeled neurons were detected in paraventricular hypothalamic nucleus(PVN). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 22. Distribution of labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into ST37. Dense labeled neurons were detected in dorsal motor nucleus of vagus nerve(DMV) and nucleus tractus solitarius(NTS). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 23. Distribution of labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into ST37. Dense labeled neurons were detected in raphe magnus nucleus(RMg) and gigantocellular nucleus(Gi). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 24. Magnification of Fig 23.

Fig. 25. Distribution of labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into ST37. Dense labeled

neurons were detected in rostroventrolateral reticular nucleus(RVL) and gigantocellular nucleus(Gi). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 26. Distribution of labeled neurons in medulla oblongata following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into ST37. Dense labeled neurons were detected in rostroventrolateral reticular nucleus(RVL). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron; Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 27 Distribution of labeled neurons in pons following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into ST37. Dense labeled neurons were detected in A5 cell group(A5). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 28. Distribution of labeled neurons in pons following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into ST37. Dense labeled neurons were detected in locus coeruleus(LC). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

Fig. 29. Distribution of labeled neurons in pons following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into ST37. Dense labeled neurons were detected in subcoeruleus nucleus(SubCA). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba, labeled neuron.

Fig. 30. Distribution of labeled neurons in diencephalon following PRV-Ba-Gal injection into the large intestine and PRV-Ba injection into ST37. Dense labeled neurons were detected in paraventricular hypothalamic nucleus(PVN). Blue reaction, PRV-Ba-Gal labeled neuron(arrow head); Brown reaction, PRV-Ba labeled neuron.

