대한한의학회지 : 제18권 제1호
K.O.M.S. Vol. 18. No. 1. 1997

흰쥐의 腎臟 腎俞 京門을 지배하는 運動과 感覺神經細胞體에 대한 硏究

유 석 현 · 이 창 현 · 이 상 룡*

ABSTRACT

Localization of Motor and Sensory Neurons Innervating Kidney, Shinsu(BL23) and Kyongmun(GB25) in the Rat

Ryu Suk-Hyun
Deptment of Oriental Medicine Graduate school of Woosuk University

The location and local arrangement of motor, sensory neurons within brain stem, nodose ganglia, spinal ganglia and sympathetic ganglia projecting to rat's kidney and meridian point BL 23, GB 25 were investigated by HRP immunohistochemical methods following injection of 5% WGA-HRP into left kidney and meridian point BL 23, GB 25. Following injection of WGA-HRP into left kidney, anterogradely labelled sensory neurons were founded within either nodose ganglia and spinal ganglia. The sensory neurons innervating rat's left kidney were observed within spinal ganglia T_7~L_3. Sympathetic motor neurons innervating rat's left kidney were labelled within left suprarenal ganglia, either celiac ganglia, superior mesenteric ganglia, and sympathetic chain ganglia T_1~L_3. Sympathetic chain ganglia were concentrated in T_{12}~L_1. The sensory neurons innervating rat's meridian point BL 23 were founded within spinal ganglia T_2~

*又石 大學校 大學院 韓醫學科 韓方再活療法科學 專攻

L_2. They were numerous in spinal ganglia T_{10}~T_{12}. Sympathetic motor neurons innervating rat's meridian point BL 23 were observed in suprarenal ganglia and greater splanchnic trunk, sympathetic chain ganglia from T_1 to L_3. They were concentrated in T_{12}~L_3.

The sensory neurons innervating rat's meridian point GB 25 were labelled within spinal ganglia T_6~T_{13}. They were numerous in from T10 to T_{12}. Sympathetic motor neurons innervating rat's meridian point GB 25 were labelled within greater splanchnic trunk and sympathetic chain ganglia T_{12}~L_3. They were concentrated in T_{13}~L_1.

This results neuroanatomically imply that the location of rat's motor and sensory neurons innervating meridian point BL 23 and GB 25 were closely related that of innervating kidney.

I. 緖 論

經絡은 韓醫學의 基礎理論으로 生理 病理 診斷 治療 等의 各 方面에 있어서 매우 중요한 部分이다. 經絡의 實體에 대한 硏究는 形態學的 解剖組織學的 神經生理學的 硏究 等 多角的인 方面으로 施行되고 있지만 아직까지도 明快한 理論的 根據를 밝히지 못하고 있는 實情이다. 이에 本 實驗에서는 氣血運行의 通路이며 五臟六腑 四肢百骸를 氣血로서 濡養灌漑하여 內外를 溝通하고 表裏의 作用에 關係하며 機體로 하여금 有機的 聯關의 整體活動을 하도록 進行시킨다는 經絡學說에 根據하여 腎臟의 診斷과 治療에 應用되는 腎兪穴과 京門穴을 選擇하여 相互反應路線을 追跡하였다[5,6].

腎臟은 운동(renal efferent(sympathetic))과 감각(renal afferent (sensory))신경섬유의 支配를 받고 있으며 주로 腎臟機能과 心血管系의 恒常性을 調節하여 주는 臟器로 알려져 있다[29]. 腎臟의 交感神經 纖維는 sympathetic chain ganglia과 prevertebral ganglia의 神經 細胞體에서 由來한다. 腎臟을 支配하는 交感神經纖維를 刺戟하면 生理學的으로 刺戟의 程度에 따라 血管의 收縮, 나트륨 排泄 抑制 및 renin分泌를 일으키며, 血壓 및 血量(blood volume)의 生理學的 變化를 調節하는 심혈관 압반사작용(cardiovascular baroreflex)에 關與한다고 하였다[29]. 腎臟의 感覺神經纖維는 脊髓와 迷走神經節에 있는 神經細胞體에서 由來하며 一次的으로 機械的受容器와 化學的受容器에서 받은 情報를 中樞神經系에 傳達하는 役割을 하고 있다. 또한 이 神經을 刺戟하면 心血管系를 調節하는 視床下部와 뇌줄기의 神經細胞體에 作用하여 交感神經의 活性과 動脈壓의 變化를 招來한다고 하였다[47]. 形態學的으로 中樞神經系統內에서 末梢臟器를 支配하는 神經細胞體를 밝히기 위하여 過去에는 神經축삭을 切斷하여 神經細胞體의 退行性 變化를 利用한 方法[17], Golgi impregnation기법[38], 아미노산을 利用한 自家放射線技法39) 等이 利用되었으나 硏究方法에 여러 가지 制約이 뒤따랐다. 그 후 축삭과 細胞體사이의 物質移動(axoplasmic transport)의 原理를 利用하여 神經細胞體나 神經纖維에 추적자를 注入하거나 末梢臟器에 직접 注入하여 運動과 感覺神經細胞體를 찾아내는 方法 等이 널리 利用되고 있으며, 이들 추적자중 廣範圍하게 利用하는 追跡子로는 evans blue[40]와 fast blue[18] 等의 螢光物質과 horseradish peroxidase (HRP)酵素[19,20,21]가 많이 利用되고 있다. 또한 lectin과 bacterial toxin에 HRP를 結合시킨 wheat germ agglutinin(WGA)-HRP[22,41]와 cholera toxin B subunit (CTB)-HRP[22,23] 等이 利用되고 있으며, 最近에는 cholera toxin B subunit (CTB), wheat germ agglutinin, phytohemagglutinin 等과 末梢에서 中樞까지 傳達되는 rabies, herpes simplex, poliovirus 等을

利用한 免疫組織化學的 染色方法으로 神經細胞體들을 追跡하여 神經路를 찾아내고 있다[1,42,43]. 末梢臟器를 支配하는 神經細胞體들의 標識部位에 대한 硏究는 末梢臟器를 支配하는 神經內에 追跡子를 直接 注入하여 中樞神經系內 標識된 細胞體들을 逆方向으로 밝히는 方法(retrograde tracing method)과 中樞神經系內 末梢臟器를 支配하는 神經細胞體에 直接 注入한 後 臟器內 또는 벽에 存在하는 神經纖維 및 神經細胞體를 標識하여 正方向으로 밝히는 方法(anterograde tracing method)이 利用되고 있다[44,45,46]

神經解剖學的 追跡子를 利用하여 腎臟을 支配하는 神經細胞體의 標識部位와 關聯된 硏究는 各種 哺乳動物 및 臟器에서 進行되고 있으나[25,26,32], 動物, 追跡子 및 注入方法 等에 따라 標識部位의 差異를 보이고 있다. 腎臟을 支配하는 神經細胞體에 대한 硏究는 흰쥐의 交感神經 細胞體는 sympathetic chain ganglia의 T_{12}-L_1 部位에서 약 70%이상 由來한다고 하였고[30], 고양이에서는 prevertebral ganglia의 solar plexus에서 약 50%이상 由來한다고하여 動物에따라 標識部位의 差異를 보였다[34]. Sripairojthikoon과 Wyss는 螢光物質인 fast blue와 fluoro-gold를 利用하여 흰쥐의 腎臟神經 및 腎臟을 支配하는 交感神經細胞體는 symapathetic chain ganglia의 T6-L4 segment, prevertebral ganglia의 renal, greater splanchnic 그리고 celiac ganglia라고 하였고, 또한 greater splanchnic nerve에 標識된다고 하였다[37]. Gattone 等은 흰쥐의 左側 腎臟에 WGA-HRP를 注入하면 celiac, 左右 inferior vagal ganglia 그리고 同側의 dorsal root ganglia에 標識된다고 하였으며[31], Kuo 等은 고양이의 左側 renal nerve에 HRP를 注入하면 同側의 minor splanchnic nerve의 afferent axon과 T_{12}-L_4 dorsal root ganglia(DRG)에 標識된다고 하였다[52]. 標識된 神經細胞體 가운데 약 85%는 L_1-L_3部位에 標識되며, 일부 神經細胞體는 對側의 DRG에 標識된다고 하였다. 一部 sympathetic preganglionic neuron들은 脊髓의 intermediolateral nucleus에 標識되며, postganglionic neuron들은 renal nerve ganglia, superior mesenteric ganglia와 同側의 T_{12}-L_3 sympathetic chain ganglia에 標識된다고 하여[35] 같은 動物에서도 追跡子의 種類 및 注入方法에 따라 標識部位의 差異를 보였다.

本 硏究者는 最近에 開發된 追跡子인 WGA-HRP를 利用하여 腎臟을 支配하는 運動 및 感覺神經 細胞體의 標識部位와 腎臟과 關聯된 腎俞穴과 京門穴을 支配하는 神經細胞體의 標識部位를 뇌줄기, prevertebral, sympathetic chain ganglia 및 dorsal root ganglia等에서 形態學的으로 觀察함으로써 腎臟 또는 腎臟과 關聯된 腎俞穴과 京門穴을 支配하는 神經 細胞體의 領域을 比較하고자 本 實驗을 試圖하였다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 實驗動物

材料로는 體重 250g 內外의 健康하고 成熟한 Sprague-Dawley계 흰쥐 15마리를 암수 區別없이 部位別로 5마리씩 配定하여 左側腎臟, 腎俞穴(BL 23), 京門穴(GB 25)군으로 나누어 觀察하는데 利用하였다.

2. 實驗方法

1) 痲醉方法

本 實驗에 使用한 모든 實驗動物은 手術에 앞서 7% chloral hydrate (0.40-0.45㎖/100gm body weight)를 腹腔內에 注射하여 痲醉시킨 後에 施行하였다.

2) Wheat germ agglutinin(WGA)-HRP주입

左側 腎臟을 支配하는 運動 및 感覺神經細胞體의 標識部位를 뇌줄기, prevertebral ganglia,

sympathetic chain ganglia, 脊髓神經節(dorsal root ganglia) 및 迷走神經節(nodose ganglia)에서 밝히기 위하여 實驗動物을 痲醉한 후 腹部의 腹側 正中線의 皮膚와 筋肉을 切開하여 內臟을 젖히고 左側 腎臟을 露出시켰다. 露出된 腎臟에 2.5% wheat germ agglutinin- horseradish peroxidase (WGA-HRP)(Sigma, USA) 30㎕를 10㎕ hamilton syringe를 利用하여 腎臟의 앞쪽과 뒤쪽에 2㎜ 간격으로 7-8部位로 나누어 部位別로 平均 3-5㎕ 程度씩 注入하였다. 注入할 때 皮膜 아래의 皮質部位, 皮質髓質 結合部位, 수질부위, 腎盂部位 및 腎門부위에 나누어 注入하였다. 이때 注入時 注射壓力에 의하여 腹膜 및 周圍組織으로의 流出을 막기위하여 주사바늘을 皮膜 및 實質部分에 約 5-8㎜程度 挿入한 후 2㎜程度 後退하여 注入하였다. 追跡子를 注射한 후 神經追跡子가 周圍組織에 새지 않도록 서서히 주사바늘을 後退하며 除去하고 면봉으로 出血部位를 壓迫하여 止血시킨 後 周圍組織을 生理食鹽液으로 닦아낸 다음 皮膚를 縫合하였다. 腎臟과 관련된 經穴部位를 支配하는 神經細胞體들의 標識部位를 밝히기 위하여 동일 마취제로 마취한후 腎俞穴 部位는 胸椎의 末端部位와 腰椎 左側部位의 털을 완전히 除去한 후 第2腰椎의 棘突起로부터 左側으로 1.5cm지점의 皮膚(진피, 피하조직)와 筋肉에 2.5% wheat germ agglutinin-horseradish peroxidase (WGA-HRP) (Sigma, USA) 30㎕를 10㎕ hamilton syringe를 이용하여 서서히 注入한 後 追跡子가 周圍組織으로 세어나오지 않도록 約 5分 後에 주사바늘을 除去하였다. 京門穴 部位는 左側의 第12肋骨端 外側 주위의 털을 제거한 후 第12肋骨端의 아래쪽 外側 1.6cm部位에 腎俞穴과 同一한 用量과 方法으로 注入하였다.

3) 組織處理

WGA-HRP를 注入한 후 약 48-96시간이 經過한 후에 흰쥐를 동일 痲醉液으로 再痲醉하여 희생시켜 胸腔을 열어 下大靜脈을 절단한 뒤 左心室을 통하여 250㎖의 生理食鹽液으로 貫流, 放血시켰다. 그 후 4% paraformaldehyde를 0.1M phosphate buffer (PB) 용액(pH 7.4)에 溶解시킨 固定液 500㎖를 30분간 注入하여 固定시켰다. 固定한 후 다시 20% sucrose-phosphate buffer용액으로 30분간 貫流시킨 후 골겸자를 사용하여 頭蓋骨과 上部 頸椎를 제거하고 뇌줄기를 截取하여 빗장(obex)을 基準으로 입쪽(rostral portion)과 꼬리쪽(caudal portion)으로 나누어 絶斷하여 30% sucrose-phosphate buffer용액(4oC)에 24시간 넣어 보관한 후 sucrose에 가라앉은 상태를 확인한 후 絶片을 製作하였다. 交感神經細胞體의 標識部位를 觀察하기 위하여 腹部의 腹側 정중선을 切開한 후 prevertebral ganglia인 左右 腹腔神經節, 上腸間膜神經節, 大內臟神經, 副腎神經節과 T_1-L_4 symapathetic chain ganglia를 절취하였다.

感覺神經細胞體의 標識部位를 觀察하기 위하여 左右 迷走神經節(nodose ganglia)과 첫째 가슴신경절부터 다섯째 허리신경절의 脊髓神經節(dorsal root ganglia)을 截取하여 凍結薄絶機를 이용하여 40㎛ 두께의 관상 연속절편을 製作하여 脊髓 및 交感神經節의 순서대로 HRP 組織化學 染色을 施行하였다. 發色이 끝난 절編 중 일부 標本은 1% OsO4용액으로 神經細胞體의 染色性을 增加시킨 후 脫水와 透明化를 거쳐 封入한 후 光學顯微鏡과 暗視野顯微鏡으로 觀察하였다.

4) WGA-HRP 組織化學 기법

HRP 組織化學 기법은 free floating법에 따라 製作된 뇌줄기, 脊髓 및 迷走神經節의 연속절편을 蒸溜水로 6번 水洗한 후 A용액(222.5㎎ 증류수 + 0.3gm sodium ferrocyanide +15㎖의 3. 3 acetate buffer를 혼합한 용액)을 반절씩 나누어 A1과 A2로 표시하였고, B용액(4㎖ 100% ethanol + 15㎎의 tetramethyl benzidine을 溶解시킨 용액)을 반절씩 나누어 B1과 B2로 표시한뒤 먼저 A1과 B1을 혼합

한 용액으로 실온에서 20분간 反應시킨 뒤 A2와 B2를 혼합한 용액에 과산화수소 용액(99㎖ 증류수 + 30% 과산화수소 1㎖) 3-4㎖를 혼합한 용액으로 실온에서 20분간 반응시켜 組織의 색깔이 투명한 청녹색이 될때까지 發色시켰다. 發色 후 PRSR용액(post reaction storage and rinsing solution)으로 組織의 청녹색 색깔이 사라질때까지 水洗한 후 gelatin이 입혀진 슬라이드 위에서 組織絶片을 12시간정도 乾燥시켰다. 發色이 끝난 絶片 중 일부표본은 1% OsO_4용액으로 神經細胞體와 神經纖維의 染色性을 增加시켰으며, 일부는 0.15% cresyl violet로 對照染色한 후에 脫水와 透明化를 거쳐 封入한 후 偏光-暗視野顯微鏡(polarized darkfield microscope)과 光學顯微鏡으로 觀察하였다.

5) 神經節內 標識된 神經細胞體의 計數方法

prevertebral ganglia, 脊髓 및 迷走神經節을 순서대로 凍結 絶斷하여 HRP 組織化學 技法에 의하여 標識된 神經細胞體를 觀察한 후 절단된 絶片 가운데 神經節의 중심부가 絶斷된 절편 3장을 선택하여 標識된 神經細胞體의 數를 計數하여 統計 處理하였다.

Ⅲ. 結 果

腎臟 및 腎臟과 關聯된 腎俞穴과 京門穴을 支配하는 神經細胞體들의 位置를 神經追跡子를 利用하여 形態學的으로 比較 觀察하기 위하여 2.5% WGA-HRP 30㎕를 各各 腎臟의 實質組織, 經穴部位(腎俞穴, 京門穴)의 眞皮, 皮下組織 및 筋肉에 나누어 注入하였다. 그 後 48-96時間의 生存時間이 經過한 後 뇌줄기(brain stem), sympaathetic chain ganglia, prevertebral 및 脊髓神經節내에 標識된 交感 및 感覺神經細胞體들의 標識部位를 HRP 組織化學 技法에 의하여 觀察한 結果는 다음과 같다.

左側 腎臟의 實質組織에 WGA-HRP를 注入한 後 腎臟을 支配하는 感覺神經 細胞體의 標識部位는 左右 迷走神經節과 脊髓神經節이었으며, 交感神經 細胞體의 標識部位는 prevertebral ganglia의 副腎神經節(suprarenal ganglia), 左右側 腹腔神經節, 上腸間膜神經節 및 大內臟神經과 sympathetic chain ganglia였다(Figs. 1, 3). 迷走神經節내에 標識된 感覺神經 細胞體는 左右 아래迷走神經節(inferior nodose ganglia) 全體에 散在해 있었으며 神經 細胞體의 數는 左側이 右側보다 優勢하게 標識되었다(Figs. 1, 4, 5). 脊髓神經節에 標識된 感覺神經 細胞體는 T_7-L_3 部位였으며, 대체로 많이 그리고 강하게 標識된 部位는 T10-L1 部位에 각각 7.2±2.0, 7.5±0.8, 8.6±1.2, 11.5±2.5, 15.3±2.4개가 標識되었다. 나머지 神經節들은 微弱하게 標識되었다(Figs. 3, 9). 交感神經 細胞體의 標識部位는 左側 副腎神經節에 85.6±14.3개, 左側 腹腔神經節에 79.3±5.3개, 右側 腹腔神經節에 69.0±12.3개 그리고 上腸間膜神經節에 30.0±6.5개가 標識되었다. 左側 副腎神經節에 標識된 神經細胞體들은 集團的으로 緻密하게 標識되었으며, 나머지 神經節에서는 神經節 全體에 散在해 있었다(Figs. 1, 6-8). Sympathe tic chain ganglia에서는 T_1-L_3 部位에 標識되었으며 주로 神經節의 周邊에 標識되었다. 대체로 많이 標識된 部位는 T_{12}-L_1 部位로서 標識된 細胞體의 數는 各各 52.0±8.4, 78.3±15.6, 106.3±12.3개였다(Figs. 2, 10-14).

腎俞穴(BL 23) 部位를 觀察하기 위하여 第2腰椎의 棘突起로부터 左側으로 1.5cm지점의 皮膚(진피, 皮下組織)와 筋肉에 WGA-HRP를 注入한 後 標識된 感覺神經細胞體의 標識部位는 脊髓神經節이었으며, 交感神經 細胞體의 標識部位는 prevertebral ganglia의 副腎神經節과 greater splanchnic trunk와 symapathetic chain ganglia 이었다(Figs. 2, 3). 脊髓神經節에 標識된 感覺神經 細胞體는 T_2-L_2 部位에 標識되었으나 T_{2-9} 部位는 드물게 標識되었으며, 대체로 많이 標識된 部位는 T_{10}-T_{12} 部位에 각각 32.6±3.2, 21.6±4.1개, 27.0±3.6개가 標識되었다(Figs. 3, 15, 16). 交感神經 細胞體의 標識部位는 左側 suprarenal ganglia와 大內臟神經에 40±10.1개의 神經細胞體가 散在하였다. Sympathetic

chain ganglia에서는 T_1-L_3 部位에 標識되었으며 대체로 많이 標識된 部位는 T_{12}-L_3 部位였다(Figs. 2, 17).

京門穴(GB25) 部位를 支配하는 神經細胞體를 觀察하기 위하여 左側의 第1,2肋骨단 아래쪽 외측 1.6cm부위에 WGA-HRP를 주입한 후 표지

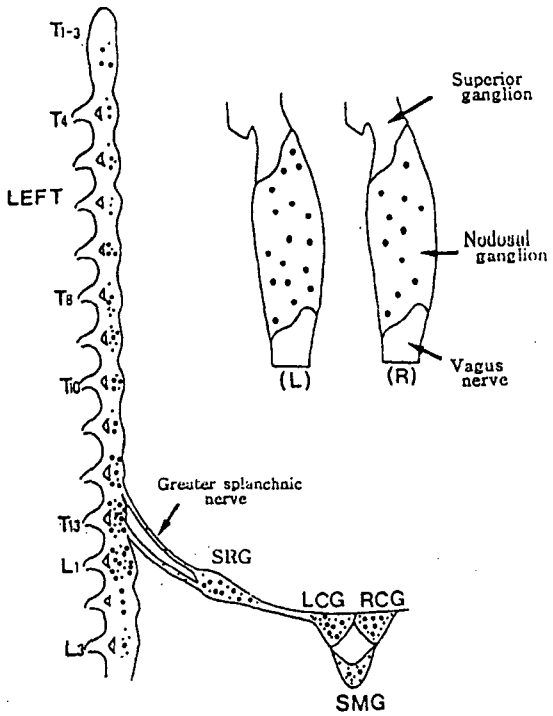

Fig 1. Drawings to illustrate location and distribution of sympathetic and sensory cell bodies that project to left rat kidney from sympathetic chain ganglia, abdominal prevertebral ganglia and vagal ganglia ; Sympathetic chain ganglia : , labeled cell nuber 10; , labeled cell number 1 ; SRG, suprarenal ganglion; LCG, left celiac ganglion ; RCG, right celiac ganglion ; SMG, superior mesenteric ganglion; Vagal ganglia : , labeled cell nuber 1 ; (L), left vagal ganglion ; (R), right vagal ganglion.

된 感覺神經 細胞體의 標識部位는 脊髓 神經節이었으며, 交感神經 細胞體의 標識部位는 prever tebral ganglia의 大內臟神經節과 sympa thetic chain ganglia이었다(Figs. 2, 3). 척수신경절의 표지부위는 T_6-$_{13}$ 부위였으며, 대체로 많이 표지된 부위는 T_{11}-$_{12}$ 부위였다(Figs. 2, 18, 19). 교감신경세포체는 주로 sympathetic chain ganglia의 T_{12}-L_3 부위에 표지되었으며, 대체로 많이 표지된 부위는 T_{13}-L_1부위로서 신경세포체의 수는 각각 25.5±4.3, 51.0±9.6개가 이었다(Figs. 3, 20, 21).

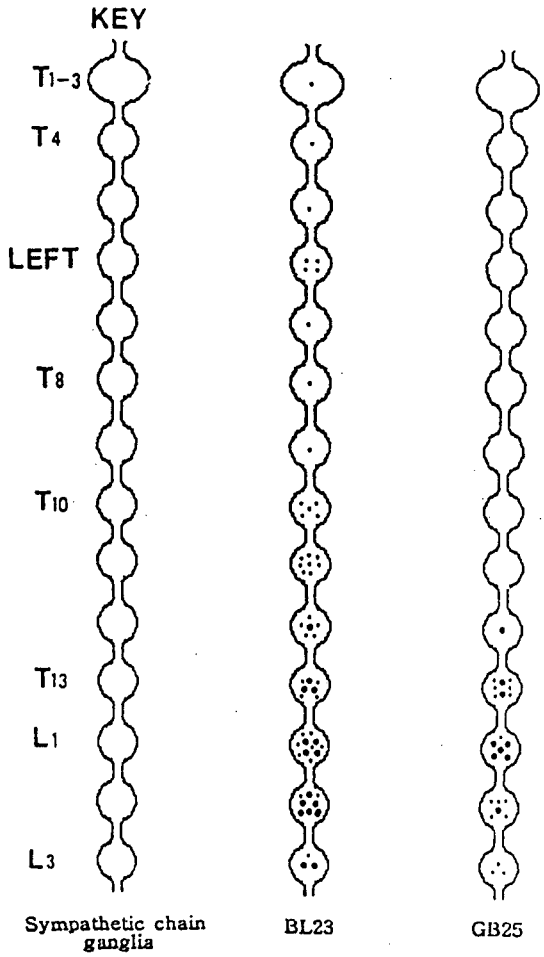

Fig 2. Schematic representation of the location of labeled sympathetic cell bodies within the sympathetic ganglia that project to BL23 and GB25 ; , labeled cell nuber 10 ; , labeled cell number 1. In BL23, labeled neurons were most numerous in sympathetic ganglia T_{12}-L_3. In GB25, labeled neurons were most numerous in sympathetic ganglia T_{12}-L_2.

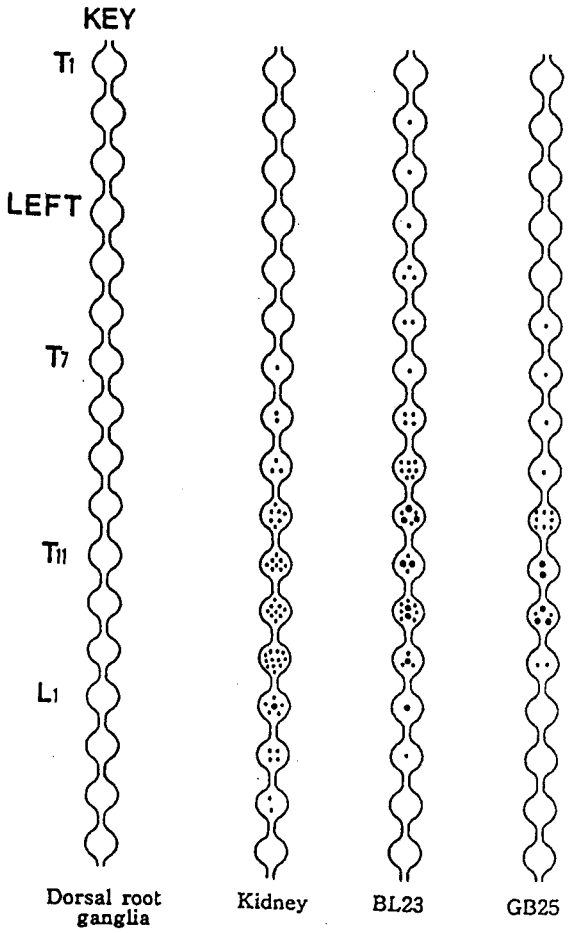

Fig 3. Schematic representation of the location of labeled sensory neurons within the dorsal root ganglia(DRG) following injection of WGA-HRP into kidney, BL23 and GB25. In kidney, note that the labeled neurons were observed within the DRG T_7-L_3, and they were most numerous in DRG T_{10}-L_1. In BL23, note that the labeled neurons were observed within the DRG T_2-L_2, and they were most numerous in DRG T_{10-13}. In GB25, note that the labeled neurons were observed within the DRG T_{6-13}, and they were most numerous in DRG T_{11-12} ; , labeled cell number 5 ; , labeled cell number 1.

Ⅳ. 考 察

經絡 및 經穴理論은 古代의 醫家들이 長期的인 醫療實踐過程에서 人體의 疾病時에 나타나는 各種 證候와 治療上 얻어지는 效果를 觀察하여 人體에는 各種 規則的인 現狀이 있음을 把握했으며 그것을 人體의 生命活動이나 病理變化및 疾病의 診斷과 治療에 있어서 重要한 根據로 삼아왔다.[5,6,7]

經絡이 어느 時期에 發顯되었는지는 正確히 알 수 없으나 最高의 古典인 黃帝內經에 이미 基本 定型이 나타나고 있다.

靈樞 海論에서 夫十二經脈者 內屬于臟腑 外絡于肢節이라 하였고 靈樞 本臟篇에서 經脈者所以行血氣 營陰陽 濡筋骨 利關節이라하여 經絡의 生理的 機能을 言及했으며 素問 調經論에서 五臟之道 皆 出于經遂 以行血氣 血氣不和 百病乃變化而生이라하여 氣血運行의 障碍가 臟腑機能에 影響을 미쳐 疾病을 誘發시킨다는 病理的機能을 具體的으로 說明하고 있다.[4]

靈樞 衛氣篇에서는 能別陰陽十二經者 知病之所生 候虛實之所在者 能得病之高下라하여 內臟機能의 病理變化를 全身 或은 體表에 各種 相異한 症狀과 體徵을 反映할 뿐만 아니라 相互 다른 臟腑에도 影響을 끼쳐 疾病을 傳變한다는 經絡의 診斷的 機能을 言及하고 있다.[4]

이처럼 經絡과 經穴은 疾病의 診斷 및 治療에 있어서 매우 重要한 役割을 해왔음에 틀림없으나 經絡과 經穴의 實體에 대한 實驗的 接近에는 어려움이 많았다.

經驗的 認識을 통해 體系化 시킨 生命體의 機能的 現象을 物質로서 客觀化시키려는 많은 試圖들이 있었지만 아직까지도 明快한 事實的 根據를 마련하지 못하고 있는 實情이다.

그 동안 發表된 硏究結果에 의하면 經絡의 循行部位中 腹背部의 募俞穴은 交感神經과 脊髓神經을 媒介로 나타나는 內臟의 反應部位인 heads zone과 매우 일치하며 특히 四肢部分에 있어서

는 周圍神經分布와 매우 密接하여 穴位의 皮下組織에 豊富하고 多樣化된 神經末梢 神經叢 神經束等이 分布한다고 했다[5,7].

Gunn은 經穴이 주로 皮下神經 혹은 神經叢이 密集한 部位에서 存在한다고 했으며[10] Plummer는 經穴의 位置와 神經運動點및 激發點이 일치한다는 事實을 밝혀냈다[11].

Chen은 腱膜의 아래에 있는 血管 神經束과 함께 同伴되는 纖維管의 分布와 內經中의 深層經絡은 서로 一致하고 表層의 靜脈과 神經과 內經의 表層經絡과 서로 一致한다고 했다[12].

以外에도 Lin은 經穴部位의 組織을 觀察하여 經穴部位 皮下組織에 유독 神經纖維束이 많이 存在하는 것을 밝혔냈다[13].

以外에도 Bratila는 放射性物質이 經絡周行을 따라 움직였다는 報告를 했으며[14] Ri와 Masher는 筋電圖의 變化상으로 經絡의 感電現狀을 觀察했고[15,16], 倉林讓은 皮膚의 電氣抵抗과 經穴과의 相關關係를 說明했으며[9] 秋原軍章은 赤外線影像裝置를 使用해서 體表에 나타나는 溫度變化의 狀態로 經穴部位의 特異性을 밝혔다.

이러한 硏究結果에 의하면 經絡과 經穴의 表皮 眞皮 皮下組織 筋膜 筋肉의 多層組織內에는 豊富하고 多樣化된 神經末梢 神經叢 神經束 等이 分布되어 있어서 神經組織 血管 淋巴管 等과 密接한 關係가 있다는 學說을 뒷받침해주고 있지만 經絡과 전혀 無關하다는 主張도 있다.

그러나 分明한 것은 大部分의 實驗報告가 經絡學說의 古典的 理論과 對立되지 않고 有機體的 傳導通路라는 事實을 뒷받침해주고 있다. 結局 經絡은 神經組織이나 血管 淋巴管 等과 전혀 다른 別個의 循環系統이라기 보다는 여러 種類의 組織과 여러 個의 系統이 複合的으로 이루어내는 人體의 生命現狀을 集約的으로 表現한 것이라고 볼 수도 있다.

卽 古典文獻에 나타난 經絡學說을 살펴보면 體內的으로 關係있는 各 臟腑가 連續되고 體表에 있어서는 筋肉이나 皮膚 等과 連繫됨으로서 內外로 貫通하고 縱橫으로 交叉하여 人體의 內臟과 肢體 各部를 緊密하게 結合시켜 生命現狀을 維持시키며 生體의 有機的 統合體를 形成케 한다는 意味가 있다.

즉 經絡과 經穴은 氣血의 運行으로 人體의 全身組織을 하나의 有機的 統合體로 結合시킴으로서 生理活動이나 病理變化 疾病의 診斷 및 治療에 一定한 規則性을 維持시킨다.

이러한 經絡과 經穴의 特徵은 身體의 軀幹部 특히 胸腹部의 募穴과 腰背部의 兪穴에 가장 敏感하게 나타난다. 募穴과 兪穴은 經氣가 流注 結集되는 곳이며 두 穴을 配合한 募兪配穴法은 腹背 前後 陰陽配穴이라고도 하여 各 穴의 位置와 臟腑의 位置가 거의 一致하고 서로 協同補完하는 作用을 지니고 있기 때문에 診斷과 治療에 매우 重要하게 應用되고 있다.

募穴은 臟腑의 氣가 胸腹部에 모이는 特定한 部位의 經穴로 募는 募集 召集의 意味를 가진 것으로 結集을 뜻한다. 募穴은 그 位置가 該當臟腑의 解剖學的 位置와 비슷하게 정해져 있으며 臟腑의 所屬經이나 他經에 位置하고 있다.

兪穴은 臟腑의 經氣가 背部로 輸注布散되는 特別한 部位의 經穴로 兪는 여러 醫書에 輸脉의 意味를 內包하고 있다. 兪穴 역시 所屬 臟腑의 解剖學的 位置와 密接하게 分布되어 있어서 臟腑의 診斷 및 治療에 重要하게 應用된다.

이처럼 臟腑募兪穴은 五臟六腑의 氣가 胸腹部와 背部의 特定한 곳에 結聚하고 輸注하는 穴位로서 十四經發揮에 陰陽經絡 氣相交貫 臟腑腹背氣相通應이라 하여 募兪穴은 서로 相關關係를 가지고 臨床에 活用한다.

靈樞背兪편에 得而驗之 按其處 應在中 而痛解 乃其兪也라 하였으니 治療에서 뿐만 아니라 按壓診察로서 臨床上의 應用에서 效果가 뚜렷한 것이다.

腎臟의 兪穴인 腎兪는 滋補腎陰 祛水濕 强腰脊 益水壯火 等의 穴性을 지녀서 腎膀胱疾患 泌尿生殖器疾患 等에 應用되고 있으며 腎臟의 募

穴인 京門穴은 溫腎寒 導水濕 益腎健腰 健脾利水 等의 穴性을 지녀서 腎臟炎 腎盂腎炎 腎疝痛 腸疝痛 腸鳴 小腹急痛 等에 應用되고 있다.

이처럼 臟腑募兪穴은 五臟六腑의 病症 治療만이 아닌 診斷에도 매우 重要하다. 특히 募穴은 臟腑와의 거리가 兪血 보다도 더욱 近接하여 있으므로 臟腑에 邪가 있으면 그 反應이 더욱 많이 나타난다.

內臟器官은 交感과 副交感神經의 運動神經과 脊髓와 連結된 感覺神經의 支配를 받고 있다. 이들 運動 및 感覺神經은 中樞에서 末梢臟器까지 여러 단계의 神經細胞體와 축삭들로 連結되어 神經回路를 이루고 있다.

이러한 神經回路를 形態學的으로 追跡하기 위하여 過去에는 退行性 病變技法[17], 螢光物質[18]과 horseradish peroxidase (HRP)[19,20]를 利用하였고 그 後 HRP에 cholera toxin과 wheat germ agglutinin을 結合시킨 cholera toxin B subunit-HRP(CTB-HRP)[22,23]와 wheat germ agglutinin-HRP(WGA-HRP)[41]를 利用한 技法 等이 活用되었다.

最近에는 bacterial toxin과 virus에 免疫組織化學 染色方法을 利用하여 末梢臟器를 支配하는 神經 細胞體 및 神經纖維를 中樞神經系內에서 밝혀왔다[1,2,3,24]. 이들 追跡子 가운데 가장 廣範圍하게 利用되는 HRP는 축삭과 細胞體사이의 物質移動(axoplasmic transport)과 神經路를 糾明하는데 利用되고 있으며, fluid-phase endocytosis 方式에 의하여 HRP가 細胞膜을 통하여 細胞內로 流入되어 中樞 또는 末梢臟器로 傳導되는 特徵을 가지고 있다. 이러한 追跡子는 追跡子의 注入 濃度가 높고, 量이 많을수록 末梢에서 中樞로 빨리 傳導되는 特徵이 있어 高濃度의 많은 量을 注入하므로 隣接한 部位에까지 쉽게 擴散될 可能性이 높아 非特異的인 結果를 招來하는 높은 短點이 있다. 그러나 最近에는 bacterial toxin과 lectin을 HRP와 結合시켜 만든 CTB-HRP와 WGA-HRP는 神經細胞膜의 果糖類(oligosaccharide)와 結合하여 연접전막(presynaptic membrane)에 많은 GM1 ganglioside와 特異的으로 結合하여 연접전 神經終末(presynaptic nerve terminal)에 吸收되어 細胞外液에 存在하는 追跡子들의 細胞內 流入을 增加시켜서 末梢에서 中樞로 傳達되는 追跡子가 利用되고 있다24). 이러한 追跡子는 낮은 濃度로 적은 量을 注入하여도 隣接部位에까지 擴散될 念慮가 없어 現在 많이 利用되는 追跡子이다.

追跡子를 利用하여 內臟을 支配하는 神經細胞體의 標識部位에 대한 硏究는 주로 胃(stomach)에 局限되어 副交感 運動神經 細胞體에 관한 硏究가 많이 進行되었으며, 國內에서는 李 等이 WGA-HRP와 cholera toxin B subunit(CTB)를 利用하여 腹腔內臟을 支配하는 副交感 運動 및 感覺神經 細胞體의 標識部位를 觀察하였으며[2,3], 韓 等이 흰쥐 腦에서 혀를 支配하는 神經細胞體의 位置를 밝혀왔다[4].

腎臟을 支配하는 神經細胞體에 대한 硏究는 高血壓과 關聯하여 많은 硏究가 進行되고 있으나 動物, 追跡子 및 注入方法에 따라 標識部位의 差異를 보이고 있는 實情이다[28,33,36]. 그래서 本實驗에서는 最近에 開發된 神經追跡子인 WGA-HRP를 利用하여 腎臟 또는 腎臟과 關聯된 腎兪穴과 京門穴을 支配하는 神經細胞體들의 標識部位를 觀察하고자 한다. 本 實驗에서의 腎臟을 支配하는 交感神經 細胞體는 prevertebral ganglia의 suprarenal, 左右側 腹腔神經節, 상장간막신경절 및 greater splanchnic trunk였으며 標識된 交感神經 細胞體의 數는 左側 suprarenal ganglia에 85.6±14.3개, 左側 腹腔神經節에 79.3±5.3개, 右側 腹腔神經節에 69.0±12.3개 그리고 superior mesenteric ganglia에 30.0±6.5개가 標識되어 廣範圍하게 標識되었다. Sripairojthikoon과 Wyss는 흰쥐의 腎臟神經에 fast blue와 fluro-gold를 注入하여 標識部位를 觀察하면 prevertebral neurons은 renal, celiac, greater splanchnic ganglia 그리고 greater splanchnic

trunk에 標識된다고 하여[37] 本 實驗과 類似하게 標識되었다. 그러나 Gattone 等은 左側 腎臟에 WGA-HRP를 注入하면 交感神經 細胞體는 celiac ganglia에만 標識된다고 하여[31] 本 實驗의 結果와 많은 差異를 보였다. 本 實驗의 腎臟을 支配하는 sympathetic chain ganglia의 標識部位는 T_1-L_3 部位에 標識되었고, 주로 神經節의 周邊에 標識되었다. 대체로 많이 標識된 部位는 T_{12}-L_1 部位로서 標識된 細胞體의 數는 각각 52.0±8.4, 78.3±15.6, 106.3±12.3개였다. Sripairojthikoon과 Wyss는 螢光物質을 利用하여 交感神經 細胞體의 標識部位를 觀察하면 주로 T_6-L_4 部位에 標識된다고 하였고, 70% 以上이 T_{12}-L_1 部位에 標識된다고 하였다[37]. Ferguson 等은 흰쥐의 左側 腎臟에 HRP를 注入하면 同側의 sympathetic chain ganglia에 66%가 標識되며 그 중 大部分의 細胞體들은 T_{13}과 L_1 部位에 標識된다고 하여[30] 本 實驗의 T_{13} 및 L_1 部位와는 類似하였으나 T_{1-6}의 標識部位와는 相異 하였다.

本 實驗의 腎臟을 支配하는 感覺神經細胞體는 左右 inferior nodose ganglia 全體에 散在해 있었으며 神經 細胞體의 數는 左側이 右側보다 優勢하게 標識되었다. 脊髓神經節에 標識된 感覺神經 細胞體는 T_7-L_3 部位에 標識되었으며, 대체로 많이 그리고 강하게 標識된 部位는 T_{13}-L_1 部位였다. Gattone 等은 左側 腎臟에 WGA-HRP를 注入하면 感覺神經 細胞體는 左右 inferior vagal ganglia와 同側의 脊髓神經節 T_{12}-L_1에 標識된다고 하였으며, 뇌줄기의 미주신경등쪽핵, 고립로핵, 의문핵 등 어느 곳에도 標識되지 않는다고 報告하였다[31]. Ciriello 等은 腎臟神經과 腎臟에 HRP를 直接 注入하여 脊髓神經節에 標識된 感覺神經 細胞體의 標識部位는 左側 腎臟神經 및 腎臟은 T_9-L_1 部位라 하였으나[27] 本 實驗의 結果와 相異하였다. 그러나 Ferguson 等은 흰쥐의 左側 腎臟에 HRP를 注入하면 感覺神經 細胞體는 同側의 脊髓神經節에서 約 80%程度가 由來하며, 腎臟에 注入하면 各各 脊髓神經節의 L_1과 T_{13} 部位에 많이 標識된다고하여[30] 本 實驗의 結果와 類似하였다.

腎臟과 腎俞穴 및 京門穴 部位를 支配하는 神經細胞體들의 標識部位를 比較하면 感覺神經細胞體의 標識部位는 腎臟에서 脊髓神經節의 T_7-L_3 部位였으나 腎俞穴은 T_2-L_2 部位, 京門穴은 T_6-T_{13} 部位로서 완전히 一致하지 않았지만, 대체로 많이 標識된 部位는 腎臟에서 T_{10}-L_1 部位였고, 腎俞穴은 T_9-L_1 部位, 京門穴은 T_{10}-T_{12} 部位로서 腎俞穴과 京門穴의 標識部位가 腎臟의 脊髓神經節 標識部位에 모두 包含되는 領域이었다. 그러나 腎臟에서는 左右 nodose ganglia에 標識되었으나 腎俞穴과 京門穴에서는 전혀 標識되지 않았다.

交感神經 細胞體의 標識部位에서는 腎臟은 prevertebral ganglia의 suprarenal, 左右側 腹腔神經節, 상장간막신경절 및 greater splanchnic nerve와 sympathetic chain ganglia의 T_1-L_3 部位에 標識되었다. 그러나 腎俞穴에서는 prevertebral ganglia의 suprarenal ganglia와 greater splanchnic trunk와 symapathetic chain ganglia의 T_1-L_3 部位에 標識되었고, 京門穴에서는 prevertebral ganglia의 greater splanchnic trunk와 sympathetic chain ganglia의 T_{12}-L_3 部位에 標識되어 腎臟의 交感神經細胞體의 領域에 腎俞穴과 京門穴의 prevertebral ganglia와 sympathetic chain ganglia의 領域들이 모두 包含되는 것을 알수 있었다.

以上에서 韓醫學的인面과 解剖學的인 面에서의 考察을 해보았다.

再活療法의 臨床的 側面에서 볼 때 上記 背俞穴의 横間 間隔은 各醫書 마다 차이가 있다.

즉, 靈樞 背輸에는 3寸, 素問 四氣形志篇에는 4寸, 扁鵲 針灸經에는 1寸半, 華佗 針灸經에는 1寸, 金騰灸經에는 2寸半, 皇帝九卷에는 1寸3分등이다.

이는 各 醫書의 時代別 차이에 따른 길이의

槪念이나 尺度의 차이를 감안하더라도, 背部一點을 말 한다기 보다는, 各 各 相應 하는 臟器의 위치나, 實驗上에 나타난 神經細胞體의 分布와도 관계가 있다고 할 수 있다.

따라서 內部 臟器의 反應點으로서 나타나는 壓痛點등은 募穴 및 背兪穴을 中心으로 出現하게 되며 主로 筋肉系統의 治療點으로 쓰이는 Trigger Point, 또한 推體 및 關節의 subluxation으로 惹起되는 人體의 unbalance와 疼痛을 治療하는 推拿療法과도 關係가 있다고 할 수 있겠다.

V. 結 論

腎臟 및 腎臟과 關聯된 腎兪穴과 京門穴을 支配하는 神經細胞體들의 位置를 神經追跡子를 利用하여 形態學的으로 比較 觀察하기 위하여 2.5% WGA-HRP 30㎕ 各各 腎臟의 實質組織, 經穴部位(腎兪穴, 京門穴)의 진피, 皮下組織 및 筋肉에 나누어 注入한 후 brain stem, sympathetic chain ganglia, prevertebral, nodose ganglia 및 dorsal root ganglia내에 標識된 交感 및 感覺神經細胞體들의 標識部位를 HRP 組織化學 技法에 의하여 觀察한 結果는 다음과 같다.

1. 腎臟을 支配하는 感覺神經 細胞體의 標識部位는 左右 nodose ganglia와 脊髓神經節의 T_7-L_3 部位였으며, 交感神經 細胞體의 標識部位는 prevertebral ganglia에서는 左側 suprarenal ganglia, 左右側 腹腔神經節,上腸間膜神經에 標識되었다. Sympathetic chain ganglia에서는 T_1-L_3 部位에 標識되었으며, 대체로 많이 標識된 部位는 T_{12}-L_1 部位였다.

3. 腎兪穴(BL23) 部位를 支配하는 感覺神經細胞體는 脊髓神經節의 T_2-L_2 部位였으며, 주로 많이 標識된 部位는 T_{10}-T_{12} 部位였다. 交感神經細胞體의 標識部位는 prevertebral ganglia의 suprarenal ganglia와 greater splanchnic trunk에 標識되었고, Sympathetic chain ganglia에서는 T_1-L_3 部位에 標識되었으며 대체로 많이 標識된 部位는 T_{12}-L_3 部位였다.

4. 京門穴(GB25) 部位를 支配하는 感覺神經細胞體는 脊髓 神經節의 T_6-$_{13}$ 部位였고, 대체로 많이 標識된 部位는 T_{11}-$_{12}$ 部位이었다. 交感神經細胞體는 prevertebral ganglia의 greater splanchnic trunk와 sympathetic chain ganglia의 T_{12}-L_3 部位였으며 대체로 많이 표지된 部位는 T_{13}-L_1 部位였다.

以上의 結果로 腎臟과 關聯된 腎兪穴과 京門穴을 支配하는 神經細胞體의 標識部位가 腎臟을 支配하는 感覺과 交感神經의 領域에 包含되는 것은 神經解剖學的으로 腎兪穴과 京門穴은 腎臟과 密接한 關係가 있을 것으로 思料된다.

VI. 參 考 文 獻

1. 이봉희, 최완성, 조경제, 권해영, 배지홍, 송준경, 이홍식, 백상호 : Pseudorabies 바이러스를 이용한 흰쥐 자궁의 신경지배에 관한 연구. 대한해부학회지 26 : 225-234, 1993
2. 이창현, 정수일, 이정용, 최종림, 이무삼 : Cholera toxin B subunit(CTB) 표지방식을 이용한 흰쥐 위를 지배하는 부교감 운동신경 세포체의 표지부위. 대한해부학회지 28 : 263-275, 1995a
3. 이창현, 정순용, 차영옥, 정승호, 송창호, 이무삼 : 흰쥐 췌장을 지배하는 운동 및 감각신경세포체의 표지부위. 대한해부학회지 28 : 659-673, 1995b
4. 한의혁. 정승호, 박중조, 송창호, 이무삼, 이창현 : 흰쥐 뇌에서 cholera toxin b subunit(CTB)에 표지되는 혀 지배 신경의 위치. 대한해부학회지 29:251-259, 1996
5. 金賢濟外 : 最新鍼灸學, 서울, 成輔社, pp. 11-19, 21-28, 123-160, 1983
6. 上海中醫學院編 : 鍼灸學, 香港,商務印書館, pp.1-4, 46-55, 155-165, 263-266, 446-450,

1981
7. 全國韓醫科大學鍼灸學敎室:鍼灸學(上), 서울, 集文堂, pp.184-205, 1991
8. 楊繼洲 : 針灸大成校釋, 서울, 大成文化社 pp, 385-386, 858-865, 1993
9. 倉林讓 : 皮膚電氣抵抗減弱部探索 經穴 經絡의 組織所見,日本鍼灸治療學會誌, 27(2), 1979
10. Gunn GC : Acupuncture loci. Am J Chin Med, 4(2) : 183-195, 1976
11. Plummer JC : Anatomical findings at acupuncture loci. Am J Chin Med, 8(2) : 1980
12. Tai Hei Chen : 明堂圖的歷史研究, Acupuncture Research Quarterily, 3(2) : 1979
13. Lin IS : 少商穴的顯微解剖研究. Acupuncture Research Quarterily, 3(2) : 1979
14. Bratila FL : International Chinese Medicine, 2(1) : 148, 1985
15. Ri SD : 東洋醫學(1) : 143, 1986
16. Masher EL : International Chinese Medicine, 2(1) : 27, 1985
17. Cohen DH, Schnell AM, MacDonald RL, Pitts LH : Medullary cells of origin of vagal cardioinhibitory fibers in the pigeon. J Comp Neurol 140:299-342, 1970
18. Ewart WR, Jones MV, King BF : Central origin vagal nerve fibres innervating the fundus and corpus of the stomach in rat. J Auton Nerv Syst 25 : 219-231, 1988
19. Elfvin LG, Lindh B : A study of the extrinsic innervation of the guinea pig pylorus with the horseradish peroxidase tracing technique. J Comp Neurol 208:317-324, 1982
20. Gwyn DG, Leslie RA, Hopkins DA : Observations on the afferent and efferent organization of the vagus nerve and the innervation of the stomach in the squirrel monkey. J Comp Neurol 239 : 163-175, 1985
21. Pagani FD, Norman WP, Gillis RA : Medullary parasympathetic projections innervate specific sites in the feline stomach. Gastroenterology 95 : 277-288, 1988
22. Bieger D○, Hopkins DA : Viscerotopic representation of the upper alimentary tract in the medulla oblongata in the rat : the nucleus ambiguus. J Comp Neurol 262 : 546-562, 1987
23. Mcconnie RM, Bao X, Altschuler SM, Miselis RR : Visceral topography in the dorsal motor nucleus(DMN) : Brain stem motor projections from the rat stomach. Gastroenterology 94:A294, 1988
24. Oldfors A : Cholera toxin B-subunit incorporation into synaptic vesicles of the neuromuscular junction of the rat. Experientia 42 : 415-417, 1986
25. Barajas L, Liu L, Powers K : Anatomy of the renal innervation : intrarenal aspects and ganglia of origin. Can J Physiol Pharmacol 70 : 735-749, 1992
26. Baron R, Janig W : Sympathetic and afferent neurons projecting in the splenic nerve of the cat. Neurosci Lett 94 : 109-113, 1988
27. Ciriello J, Calaresu FR, Recordati GM : Spinal cord projections of renal afferent fibers(ARN) in the rat. Fed Proc 41 : 1258, 1982
28. Dehal NS, Dekaban GA, Krassioukov AV, Picard FJ, Weaver LC : Identification of renal sympathetic preganglionic neurons in hamsters using transsynaptic transport of

herpes simplex type 1 virus. Neuroscience 56 : 227-240, 1993
29. Dibona GF, Rios LL : Renal nerves in compensatory renal response to contralateral renal denervation. Am J Physiol 238 : F26-F30, 1980
30. Ferguson M, Ryan GB, Bell C : Localization of sympathetic and sensory neurons innervating the rat kidney. J Auton Nerv Syst 16 : 279-278, 1986
31. Gattone VH, Marfurt CF, Dallie S : Extrinsic innervation of the rat kidney : retrograde tracing study. Am J Physiol 250 : P F189-196, 1986
32. Jensen I, Pilowsky P, Liewellyn-Smith I, Minson J, Chalmers J : Sympathetic preganglionic neurons projecting to the adrenal medulla and aorticorenal ganglion in the rabbit. Brain Res 586 : 125-129, 1992
33. Kuo DC, Nadelhaft I, Hisamitsu T, de Groat WC : Segmental distribution and central projections of renal afferent fibers in the cat studied by transganglionic transport of horseradish peroxidase. J Comp Neurol 216 : 162-174, 1983
34. Kuo DC, de Groat WC, Nadelhaft I : Origin of sympathetic efferent axons in the renal nerves of the cat. Neurosci Lett 29 : 213-218, 1982
35. Kuo DC, Krauthamer GM, Yamasaki DS : The organization of visceral sensory neurons in thoracic dorsal root ganglia (DRG) of the cat studied by horseradish peroxidase (HRP) reaction using the cryostat. Brain Res 208:187-191, 1981
36. Marfurt CF, Echtenkamp SF : Sensory innervation of the rat kidney and ureter as revealed by the anterograde transport of wheat germ agglutinin-horseradish peroxidase(WGA-HRP) from dorsal root ganglia. J Comp Neurol 311 : 389-404, 1991
37. Sripairojthikoon W, Wyss JM : Cells of origin of the sympathetic renal innervation in rat. Am J Physiol 252 : F957-F963, 1987
38. Scheibel ME and Scheibel AB : Terminal patterns in cat spinal cord : III. primary afferent collaterals. Brain Res 13:417-443, 1969
39. Lasek R, Joseph BS, Whitlock DG : Evaluation of a radioautographic neuroanatomical tracing method. Brain Res 8 : 319-336, 1969
40. Kristensson L : Transport of fluorescent protein tracer in peripheral nerves. Acta Neuropathol(Berl) 16 : 293-300, 1970
41. Wan XC, Trojanowski JQ, Gonatas JO : Cholera toxin and wheat germ agglutinin conjugates as neuroanatomical probes : their uptake and clearance, transganglionic and retrograde transport and sensitivity. Brain Res 243 : 215-224, 1982
42. Sabin AB : Pathogenesis of poliomyelitis : Reappraisal in the light of new data. Science 123 : 1151-1157, 1956
43. Gillet JP, Derper P, Tsiang H : Axonal transport of rabies virus in the central nervous system of the rat. J Neuropathol Exp Neurol 45 : 619-634, 1986
44. Yamamoto T, Satomi H, Ise H, Takahashi K : Evidence of the dual innervation of the cat stomach by the vagal dorsal motor and medial solitary nuclei as demonstrated by the horseradish peroxidase method. Brain Res 122 : 125-131, 1977

45. Kalia M, Sullivan JM : Brainstem projections of sensory and motor components of the vagus nerve in the rat. J Comp Neurol 211 : 248-264, 1982
46. Scharoun SL, Barone FC, Wayner MJ, Jones SM : Vagal and gastric connections to the central nervous system determined by the transport of horseradish peroxidase. Brain Res Bulletin 13 : 573-583, 1984
47. Echtenkamp SF, Gilmore JP : Intravascular mechanoreceptor modulation of renal sympathetic nerve activity in the cat. Am J Physiol, 238 : H801-H808, 1980