대한경락경혈학회지 Vol.22, No.1, pp.133~150, 2005
The Korean Journal of Meridian & Acupoint

足三里 刺鍼이 生體에 미치는 影響에 대한 실험연구동향

(PubMed 검색을 통한 문헌고찰)

김윤희[1] · 임윤경[2] · 이 현[1]

대전대학교 한의과대학 한의학과 [1]침구학 교실, [2]경혈학교실

The Trend of Experimental Study on the Effect of Acupuncture at ST_{36}(Zusanli)

Yoon-Hee Kim[1], Hyun Lee[1], Yun-Kyoung Yim[2]

Dept. of [1]Acupuncture & Moxibustion, [2]Meridian & Acupoint, College of Oriental Medicine, [1]Daejeon University

Abstract

Objective : The purpose of this study is to examine the tendency of experimental studies on the physiological effects of acupuncture at ST_{36}(Zusanli).

Methods : We investigated 69 theses (10 Korean and 59 international) which were searched by the keyword 'Zusanli' through PubMed website, and that were experimented with manual acupuncture or electroacupuncture on healthy human subjects or normal animals.

Results : The 69 theses were classified into four groups based on the main topic which is related with the influence of acupuncture stimulation at ST_{36}(Zusanli), such as digestive system, nervous system, immune system, and cardiovascular system. The main results found in this study are : 1. Acupuncture at ST_{36}(Zusanli) increases gastric mobility. And such effect is related with vagal nerve and opioid pathway. 2. Acupuncture at ST_{36}(Zusanli) is valuably related with cerebral cortex. And it influences on the cerebrum activities. 3. Acupuncture at ST_{36}(Zusanli) has noticeable analgesic effect, which is related with Opioid mechanism, Gate control and SP. 4. Acupuncture at ST_{36}(Zusanli) increases immunity.

Conclusion : Acupuncture at ST_{36}(Zusanli) has many effects on digestive system, nervous system, immune system, and cardiovascular system.

Key words : Acupuncture, ST_{36}(Zusanli), Experimental study, PubMed

Ⅰ. 緖 論

≪靈樞 · 刺節眞邪≫[1]에 "用鍼之類 在於調氣"라 하였고, ≪素問 · 寶命全形論≫[2]에 "凡刺之眞必先治神"이라 하였듯이 鍼刺는 補瀉法을 통하여 正氣를 强化하고 邪氣를 몰아내는 '扶正祛邪'의 과정을 誘導함으로써 人體의 免疫力을 强化시키고 疾病의 治療 및 豫防에 기여한다.[3] 또한, 鍼은 經絡과 臟腑등 氣의 有餘 또는 不足으로 因한 不調狀態를 調節하여 協助狀態로 恢復시킴

· 교신저자 : 이 현, 충남 천안시 구성동 476-8, 대전대학교 천안한방병원 침구과, Tel. 041-560-8783, Fax. 041-553-2225, E-mail : Ih2000@dju.ac.kr
· 접수 : 2005/02/24 · 수정 : 2005/03/13 · 채택 : 2005/03/22

으로써[4] 體內의 恒常性(homeostasis)을 調節한다.[5]

鍼刺의 作用을 糾明하기 위하여 現代 科學的인 方法을 導入하여 여러 가지로 접근하고 있으며, 經絡과 神經系機能과의 關係, 體表 및 內臟과의 關係, 內分泌 호르몬과의 關係, 血球 및 血液化學方面과의 關係 등을 이용하여 연구되고 있다. 아울러 鍼刺治療의 效果 및 機轉에 대하여 組織解剖, 神經系, 心血管系, 呼吸器系, 泌尿生殖器系, 運動器系, 消化器系 등의 方面으로 硏究되고 있다.[6]

足三里(ST36)는 胃經의 合穴[7,8,9,10]로서 膝下三寸 脛骨外廉大筋 兩筋肉 分間에 위치하고, 理脾胃 調中氣 和臟消滯 疏風化濕 通調經絡 調和氣血 扶正培元 祛邪防病 强健脾胃의 效能이 있으며, 主治範圍가 광범위하여 消化器系 疾患, 運動器疾患, 肝系疾患, 皮膚疾患, 腦血管 疾患과 婦人科 疾患등에 良好한 治療를 나타내며, 또한 全身强壯의 要穴로서 臨床的으로 가장 많이 活用되는 穴중 하나이다.[11]

이에 著者는 治療效果가 廣範圍한 足三里穴을 選擇하여, 이를 이용한 實驗 硏究 論文을 比較 調査하여 소정의 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

Ⅱ. 硏究 對象 및 方法

1. 硏究 對象

1979年부터 2003年까지 足三里 刺鍼가 生體에 미치는 影響을 주제로 한 實驗硏究論文 중, 正常 동물이나 健康人을 대상으로 足三里에 手技鍼이나 電鍼刺戟을 가하여 誘發되는 生體反應을 관찰한 實驗硏究論文을 PubMed에서 검색하였다. 病證모델이나, 足三里를 포함한 복수經穴에 동시에 鍼刺한 경우는 調査對象에서 제외하였으나, 복수경혈이라도 각각의 경혈을 개별적으로 자극한 경우는 조사대상에 포함하였다. 調査結果, 國內논문 10편과 國外논문 59편이 檢索 되었다. 國外 論文 중 原本을 구하지 못한 論文은 PubMed에서 檢索된 Abstract를 근거로 하였다.

2. 硏究 方法

選定된 論文의 主題에 따라 다음과 같이 분류하였다.

1) 足三里 刺鍼이 胃腸管系에 미치는 影響에 관한 실험적 硏究
2) 足三里 刺鍼이 神經系에 미치는 影響에 관한 실험적 硏究
3) 足三里 刺鍼이 免疫系에 미치는 影響에 관한 실험적 硏究
4) 足三里 刺鍼이 心血管系에 미치는 影響에 관한 실험적 硏究

Ⅲ. 本 論

1. 足三里 刺鍼이 胃腸管系에 미치는 影響에 관한 硏究論文 (總13編)

번호	論 文 題 目				
	年度/ 國家	著者	實驗對象	刺戟方法	實驗方法
1	足三里穴 鍼刺가 家兎의 胃運動에 미치는 影響[12]				
	1981 / Korea	李昊燮 外	가토	Ø0.25mm호침 10V 전침 자극	Biogragh
2	Effect of acupuncture of zusanli (St36) on the content of beta-endorphin of the gastrointestinal tract in rats[13]				
	1989 / 미기재	Yang J 외	rats		
3	足三里穴 刺鍼이 胃運動에 미치는 影響[14]				
	1990 / Korea	許汀旭 外	고양이	Ø0.25mm×40mm	Narco Four Channel System
4	Effect of electroacupuncture at zusanli (ST36) point in regulating the pylorus peristaltic function[15]				
	1993 / China	Qian LW 외	human		
5	Influence of mechanical pressure applied on the stomach meridian upon the effectiveness of acupuncture of zusanli[16]				
	1993 / China	Xu J 외			electrogastrogram (EGG)
6	Effect of acupuncture on the restrained state of stomach after injecting TFP in zusanli point[17]				
	1996 / China	Hu S 외	mouse		TFP injection
7	足三里穴 刺鍼이 家兎의 大腸運動에 미치는 影響[18]				
	1999 / Korea	許成旭 外	가토	Ø0.25mm×40mm	Narco Four Channel System
8	合谷 · 足三里 鍼刺가 흰쥐의 위장관 세로토닌 면역반응세포에 미치는 영향[19]				
	1999 / Korea	洪儒聖 外	백서	Ø0.17mm×5mm 양측 하지	조직절편채취후 세포의 수와 염색성 비교
9	足三里 刺鍼이 家兎小腸의 運動性에 미치는 影響[20]				
	2000 / Korea	李芳成 外	가토	Ø0.25mm×40mm	Narco Four Channel System
10	Cutaneous electrical stimulation of acupuncture points may enhance gastric myoelectrical regularity[21]				
	2002 / Taiwan	Chang CS	human	3Hz EA	
11	足三里 胃俞穴이 흰쥐 혈중 Gastrin 농도, 위점막의 내분비세포 및 점액에 미치는 영향[22]				
	2003 / Korea	소웅룡 외	백서	피내침	혈액분석(radioim munoassay)
12	Dual effects of acupuncture on gastric motility in conscious rats[23]				
	2003 / Japan	Makoto T외	rats	Ø0.3mm manual acupuncture	
13	Effects of electroacupuncture on gastric myoelectric activity and substance P in the dorsal vagal complex of rats[24]				
	2003 / China	Jian-Hua L외	rats	Ø0.28mm, 20Hz a depth of 5mm	Multichannel polygraph

2. 足三里 刺鍼이 腦神經系에 미치는 影響에 관한 硏究論文 (總50編)

1) 腦血流 및 腦活性과 關聯된 實驗論文 (總9編)

번호	論 文 題 目				
	年度/ 國家	著者	實驗對象	刺戟方法	實驗方法
1	C-fos expression in the hypothalamo-pituitary system induced by electroacupuncture or noxious stimulation[25]				
	1994 / Portugal	Pan B 외	rats		
2	Brain activity of a rat reflects apparently the stimulation of acupuncture. A radioautography using 2-deoxyglucose[26]				
	1995 / Japan	Futaesaku Y 외	rats		A radioautography using 2-deoxyglucose
3	Cerebral cortex participation in the physiological mechanisms of acupuncture stimulation: a study by auditory endogenous potentials (P300)[27]				
	1998 / Taiwan	Hsieh CL 외	humans	a depth of 2cm/ bilateral	
4	The effects of qi-gong and acupuncture on human cerebral evoked potentials and electroencephalogram[28]				
	1998 / Japan	Xu M 외	one healthy male adult	left St36	
5	足三里 刺鍼이 血壓과 腦血流力學에 미치는 影響[29]				
	1999 / Korea	趙南根	백서	Ø0.25mm×30mm 좌,우,양측,28.5분유침	Laser - Doppler flowmentry
6	足三里 電鍼刺戟이 腦血流에 미치는 影響에 관한 核醫學的 考察[30]				
	2001 / Korea	김일두 외	사람(11명)	Ø0.3mm×40mm 우측 하지	Tc-99m ECD 뇌혈류 SPECT영상
7	Electroacupuncture-induced neural activation detected by use of manganese-enhanced functional magnetic resonance imaging in rabbits[31]				
	2001 / Taiwan	Chiu JH 외	rabbits		fMRI(1.5T scanner)
8	흰쥐의 족삼리 및 태충 전침자극에 따른 뇌대사활성의 변화[32]				
	2002 / Korea	손영주 외	백서	약 2mm간격, 5mm깊이로 두개의 침 Grass stimulator로 전침자극	[14c]2-DG 자가방사능기록법
9	足三里(St36)의 電鍼刺戟이 fMRI상 腦活性 變化에 미치는 影響[33]				
	2003 / Korea	김영일 외	사람(12명)	Ø0.16mm×30mm 2Hz 전침자극	fMRI

2) 鍼刺戟의 鎭痛作用과 關聯된 實驗論文 (總26編)

번호	論 文 題 目				
	年度/ 國家	著者	實驗對象	刺戟方法	實驗方法
1	Role of peripheral afferent nerve fiber in acupuncture analgesia elicited by needling point zusanli[34]				
	1979 / 미기재	Guowei L 외			
2	Suppression of the tail flick reflex by electroacupuncture delivered at the intra- and extrasegmental needling points[35]				
	1987 / Japan	Tsuruoka M 외	rats	EA	Tail flick reflex
3	Role of afferent C fibers in electroacupuncture of "zusanli" point in activating nucleus raphe magnus[36]				
	1990 / China	Liu XA 외			
4	Electron microscopic observation on the effect of electroacupuncture (EA) on the ultrastructure of periaqueductal gray (PAG) and nucleus raphe magnus (NRM) in rats[37]				
	1990 / China	Li J 외	rats	bilateral EA	
5	The role of negative feedback modulating pain of nucleus raphe magnus in electroacupuncture analgesia[38]				
	1990 / China	Liu X	male rats		
6	The influence of lesion of different areas of sensorimotor cortex on effects of EA on NRM neurons[39]				
	1990 / China	Zou T 외	rats	bilateral	
7	The role of substance P in electroacupuncture analgesia and its relation to enkephalins in the rat brain[40]				
	1990 / China	Deng Y 외	rats		
8	Effects of noxious stimuli on the discharges of pain-excitation neurons and pain-inhibition neurons in the nucleus ventralis posterolalis of thalamus in the rat and a modulating action of electroacupuncture on its electric activities[41]				
	1991 / China	Sun M 외	rats		
9	Effects of stimulation and cauterization of hypothalamic paraventricular nucleus on acupuncture analgesia[42]				
	1992 / China	Yang J 외			
10	Hypothalamic paraventricular nucleus plays a role in acupuncture analgesia through the central nervous system in the rat[43]				
	1992 / China	Yang J 외	rats		
11	Electron microscopic observation on the effect of electroacupuncture (EA) on the ultrastructure of nucleus raphe dorsalis (NRD) in rats[44]				
	1992 / China	Xue M 외	rats	bilateral EA	
12	Analgesia induced by manual acupuncture: its potency and implication[45]				
	1993 / Japan	Hashimoto T 외	rats	manual acupuncture for 30 seconds	repetitive electrical shocks by needle electrodes
13	The distribution of brain-stem and spinal cord nuclei associated with different frequencies of electroacupuncture analgesia[46]				
	1993 / U.S.A.	Lee JH 외	rats	4Hz or 100Hz bilateral EA	
14	The control of somatosensory area II on the descending inhibiting pain activity of nucleus raphe magnus[47]				
	1993 / China	Jiang M 외		EA	
15	The extensiveness and specificity of analgesia of electroacupuncture (EA) at different points on the nociceptive responses of neuron in spinal dorsal horn[48]				
	1993 / China	He X 외	rats	18V, 100Hz or 2V, 100Hz, ipsilateral	glass microelectrodes
16	The influence of acupuncture at zusanli on cyclic nucleotide contents of plasma, different brain regions and spleen in rats[49]				
	1994 / China	Fang J	rats		
17	The lesion of somatosensory area II of cerebral cortex reducing the effects of electroacupuncture of "zusanli" on nucleus raphe magnus in rats[50]				
	1994 / China	Jiang M 외	rats		
18	Influence of acupuncture at zusanli point on function of 5-HT and M receptor in rat's brain and spleen[51]				
	1994 / China	Mo Q 외	rats		radioligand binding assay (RLBA)
19	Central mechanism of an extensive analgesic effect due to strong electroacupuncture of acupoint on spinal dorsal horn neurons[52]				
	1995 / China	He XL 외	rats	2V or 18V EA	
20	The analgesic extensiveness and specificity of EA at different points on nociceptive response of trigeminal convergent neurons (TCN)[53]				
	1995 / China	Xu W 외	rats	2V or 18V EA ipsilateral	
21	The relation of the relative specificity of point to channel lines or spinal segments[54]				
	1995 / China	Liu X 외	rats	EA	noxious stimulation on dental pulp or tail tip
22	The influence of electroacupuncture with different frequencies on the discharges of neurons in rostral ventromedial medulla on rats[55]				
	1996 / China	Ao M 외	rats	2Hz, 10Hz, bilateral	microelectrode
23	Responses of neurons in thalamic nucleus submedius to electrical stimulation of peroneal nerve and "zusanli" point in rats[56]				
	1996 / China	Yang J 외	rats	electrical stimulation	
24	Effects of bilateral lesions of ventrolateral orbital cortex on the rat tail flick reflex inhibition evoked by electroacupuncture[57]				
	1996 / China	Lu F 외	rats	EA	
25	The modulation of cerebral cortex and subcortical nuclei on NRM and their role in acupuncture analgesia[58]				
	1996 / China	Liu X	rats	EA	
26	Analgesia and c-Fos expression in the periaqueductal gray induced by electroacupuncture at the Zusanli points in rats[59]				
	2003 / Brazil	Magda Alves de Medeiros 외	rats	a depth of 5mm 100Hz	Tail-frick test, Immunohistochemistry

3) 鍼刺戟의 傳導와 關聯된 實驗論文 (總12編)

번호	論 文 題 目 年度/ 國家	著者	實驗對象	刺戟方法	實驗方法
1	Characteristics of afferent fiber innervation on acupuncture points zusanli[60]				
	1983 / 미기재	Lu GW			
2	Acupuncture-like stimulation induces a heterosegmental release of Met-enkephalin-like material in the rat spinal cord[61]				
	1991 / China	Bing Z 외		manual acupuncture the right hind limb	
3	The role of nucleus tractus solitarii (NTS) in acupuncture inhibition of visceral-somatic reflex (VSR)[62]				
	1991 / China	Huang Z 외	rabbits		
4	Influence of electroacupuncture on electrical activity of dorsal horn neurons of the thoracic spinal cord in the rabbit[63]				
	1993 / China	Liu J 외	rabbits	EA	
5	The functional connection among the "zusanli"-spinal dorsal horn neurons-trigeminal sensory nucleus of rats[64]				
	1995 / China	Meng Z	rats	Electrical stimulation	Electrical stimulation on ST36 and TSN, microelectrode recording from spinal dorsal horn
6	The functional linkage among the "ZSL"-spinal dorsal horn-SN[65]				
	1995 / China	Meng Z 외	rats	Electrical stimulation	Electrical stimulation on ST36 and TSN, microelectrode recording from spinal dorsal horn
7	Electroacupuncture along meridians activating subcutaneous primary afferents in acupoints--CB-HRP tracing study[66]				
	1996 / China	Xu R 외	rats	EA, unilateral	1%CB-HRP solution injection
8	Dynamic study of tissues and structures in "de qi" acupoint[67]				
	1996 / China	Shi X 외	Guinea pigs	with one direction twirling manipulation until an objective sensantion was felt by operator's hand	
9	Origin of nitric oxide synthase positive nerve fibers at zusanli area in rats[68]				
	1998 / China	Xiong K 외	rats		
10	Modulation of cerebral cortex in acupuncture stimulation: a study using sympathetic skin response and somatosensory evoked potentials[69]				
	1998 / Taiwan	Hsieh CL	13 normal adult volunteers	2 Hz EA, Manual Acupuncture, bilateral	sympathetic skin response (SSR) somatosensory evoked potential (SEPs)
11	The physiological Mechanisms of 2Hz Electroacupuncture : A Study Using Blink and H Reflex[70]				
	2002 / Taiwan	Ching-Liang H	human/ volunteers (8)	a length of 8cm 2Hz	Blink Reflex H Reflex
12	c-Fos expression induced by electroacupuncture at the Zusanli point in rats submitted to repeated immobilization[71]				
	2003 / Brazil	M.A.Medeiros 외	rats	a depth of 5mm	Immunohistochemistry

4) 기타 (總2編)

번호	論 文 題 目				
	年度/ 國家	著者	實驗對象	刺戟方法	實驗方法
1	Difference of the discharges from the postganglionic fibers of the celiac ganglion induced by electroacupuncture at zusanli and yanglingquan[72]				
	1996 / China	Yu X 외	animals/ 25 healthy rabbits	EA	
2	Changes of pulse rate and skin temperature evoked by electroacupuncture stimulation with different frequency on both Zusanli acupoints in humans[73]				
	1999 / Taiwan	Hsieh CL 외	humans/ Sixteen healthy male	2Hz/ 100Hz EA bilateral	Their pulse rates were measured on the middle finger, and skin temperature was taken between the thumb and index finger.

3. 免疫系와 關聯된 實驗論文 (總5編)

번호	論 文 題 目				
	年度/ 國家	著者	實驗對象	刺戟方法	實驗方法
1	Effect of leu-enkephalin in striatum on modulating cellular immune during electropuncture[74]				
	1991 / China	Yan WX 외		EA	
2	Role of endogenous interferon-γ on the enhancement of splenic NK cell activity by electroacupuncture stimulation in mice[75]				
	1998 / Japan	Ying Yu 외	mice	∅0.22mm×3.8mm a depth of 5mm 1Hz	Flowcytometry Radioimmunoassay
3	足三里의 電鍼刺戟이 흰쥐의 中樞神經系에서 Interleukin-6의 活性에 미치는 影響 (求心性 體感覺 情報傳達을 中心으로)[76]				
	2000 / Korea	이혜정 외	백서	CS (conditioning stimulation,1.5V, 2.0Hz,0.1ms duration)	PSTH (post stimulus time histogram)
4	Effects of warm needling at zusanli (ST 36) on NO and IL-2 levels in the middle-aged and old people[77]				
	2003 / China	Li S 외	humans/ middle-aged and old people (42)		
5	Suppression of IgE production and modulation of Th1/Th2 cell response by electroacupuncture in DNP-KLH immunized mice[78]				
	2004 / Korea	Park MB 외	mice		

4. 心血關系와 關聯된 實驗論文 (總2編)

번호	論 文 題 目				
	年度/ 國家	著者	實驗對象	刺戟方法	實驗方法
1	The effect of electroacupuncture "zusanli" and "neiguan" points on membrane fluidity of red cells in rabbits[79]				
	1992 / China	Ye X 외	rabbits	EA	
2	Nitric Oxide in the Gracil Nucleus Mediates Depressor Response to Acupuncture (ST36)[80]				
	2003 / U.S.A	Shuang Chen 외	rats	27-gauge (needle electrode) a depth of 2-4mm 6V	Microinjection in the gracile nucleus

Ⅳ. 考 察

足三里는 膝下三寸[7,8,9,10]에 위치하며, 足陽明胃經의 合土穴로서, "回陽九鍼穴之一, 六腑下合穴之一, 四總穴之一, 中風七處穴之一"이다. 이 穴은 臨床的으로 가장 많이 活用되는 穴중 하나로, 主治範圍가 廣範한데, 消化系統疾患이 代表的이고, 循環, 呼吸, 泌尿生殖系統病證등에 良好한 效果를 나타내며 또한 全身强壯의 要穴이다.[11] 足三里의 穴性은 理脾胃 調中氣 化腸消滯 疏風化濕 通調經絡 調和氣血 扶正培元 祛邪防病 强健脾胃라 하였으며,[11] 邊[81] 등은 足三里穴이 脾胃機能을 調節하여 氣血의 作用을 순조롭게 함으로써 正氣를 길러서 病邪를 除去하고 疾病을 豫防한다고 하였다.

鍼刺治療의 作用은 ≪靈樞 · 官能≫[1]에 "工之用鍼也, 明于調氣", "用鍼之要, 無忘其神"이라 하였듯이, 經絡을 통한 調氣, 治神의 相輔相成에 의하여 達成된다. 즉 穴位의 刺戟을 통하여 經絡 · 臟腑에 발생된 有餘 혹은 不足을 調整하고 阻滯된 氣血의 運行을 疏通시켜 治療作用이 발현된다. 經穴의 刺戟을 이용한 鍼灸治療는 韓醫學的 治療의 根幹이 되는 것으로 疾病의 治療와 豫防에 오랫동안 응용되어 왔다.

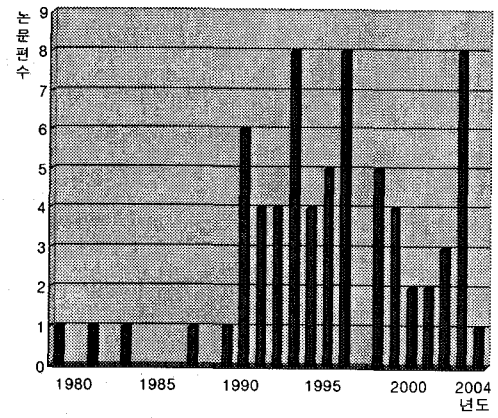

Fig. 1. 足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響에 관한 실험적 研究의 年度別 分布

足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響 에 관한 實驗的 研究는 1979年 Guowei L등의 "Role of peripheral afferent nerve fiber in acupuncture analgesia elicited by needling point zusanli[34]" 이 發表된 이래 10餘 年間 답보상태에 머물다가, 이후 1990年代에 이르러 活性化되었다(Fig. 1). 그 國家別 分布는 중국이 37編으로 가장 많았고, 그 다음은 한국이 12編, 일본과 대만이 各各 6編, 미국과 브라질이 各各 2編, 포르투갈이 1編이었다. (Table 1)

Table 1. 足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響 에 관한 실험적 研究의 國家別 分布

國家	Brazil	China	Japan	Korea	Portugal	Tiwan	USA	기타	계
論文編數	2	37	6	12	1	6	2	2	69

足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響에 관한 실험적 研究 論文을 주제별로 "1. 足三里 鍼刺가 胃腸管系에 미치는 影響", "2. 足三里 鍼刺가 神經系에 미치는 影響", "3. 足三里 鍼刺가 免疫系에 미치는 影響", "4. 足三里 鍼刺가 心血管系에 미치는 影響"으로 分類한 結果, 각각 13編, 49編, 5編, 2編으로 조사되었다. (Table 2)

Table 2. 足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響에 관한 실험적 研究의 主題別 分布

主題別	G	N	I	H	계
論文編數	13	49	5	2	69

G : 足三里 鍼刺와 胃腸管系 관련 論文
N : 足三里 鍼刺와 神經管系 관련 論文
I : 足三里 鍼刺와 免疫系 관련 論文
H : 足三里 鍼刺와 心血管系 관련 論文

實驗對象에 따른 分布를 살펴보면, 사람을 對象으로 한 論文이 10編으로 1990年代 후반부터 점차 增加 추세에 있으며, 동물을 對象으로 한

論文중에는 흰쥐를 이용한 실험 論文이 가장 많았다. (Table 3)

Table 3. 實驗對象에 따른 分布

實驗對象	사람	가토	rat	mouse	guinea pig	고양이	기타	계
論文編數	10	8	38	3	1	1	8	69

1. 足三里 鍼刺가 胃腸管系에 미치는 影響에 관한 實驗 硏究 (總13編)

足三里 鍼刺가 胃腸管系에 미치는 影響에 관한 實驗적 硏究의 國家別 分布를 살펴보면 한국이 7編으로 가장 많이 發表되었다. (Table 4)

Table 4. 足三里 鍼刺가 胃腸管系에 미치는 影響에 관한 실험적 硏究의 國家別 分布

國家別	China	Japan	Korea	기타	계
論文編數	4	1	7	1	13

그 내용을 살펴보면, 足三里 鍼刺가 胃腸管의 運動이나 胃腸管內 호르몬 分泌機能에 미치는 影響, 또는 그 作用機轉에 대한 연구가 많았다.

1) 足三里 鍼刺가 胃腸管의 運動에 미치는 影響

李[12]등과 許[14]등은 足三里의 鍼刺戟이 胃運動을 增加시킨다고 하였고, 李[20]등은 足三里의 刺鍼이 小腸運動을 增加시킨다고 하였으며, 허[18]등은 足三里의 刺鍼이 大腸運動을 增加시킨다고 하였다. Makoto T[23]등과 Qian LW[15]등과 Xu J[16]등은 足三里 刺鍼이 胃腸管 運動에 대한 刺戟과 抑制의 二重作用 있다고 하였다.

Jian-Hua L[24]등은 足三里 電鍼자극에 의한 胃腸管의 運動性 增加를 확인하였고, Chang CS[21]등은, 電鍼과 皮膚電氣刺戟을 足三里에 加하였을 때, normal의 경우 두 자극 모두에 의하여 胃運動이 增加하고, Tachygastria의 경우 모두 減少하며, bradygastria의 경우에는 電鍼에 의하여 增加하나, 皮膚電氣刺戟에 의하여 減少한다고 하였다.

2) 足三里 鍼刺가 胃腸管의 호르몬과 細胞에 미치는 影響

소[22]등은 足三里 刺鍼 후에 혈중 gastrin 농도가 增加한다고 하였다. 洪[19]등은 세로토닌 면역반응성을 나타내는 장크롬친화성세포와 점막비만세포의 數가 胃를 제외한 십이지장·공장·회장에서 유의하게 增加하며, 밀도 역시 增加한다고 하였다.

3) 足三里 鍼刺의 胃腸管系 調節作用에 대한 機轉 연구

Yang J[13]등은 내인성 opioid와의 關聯성을 보고하였으며, Hu S[17]등은 Ca-CaM이 關聯된다고 하였다. Makoto T[23]등은 미주신경과 opioid pathway가 관련된다고 하였고, Jian-Hua L[24]등은 미주신경과 유관하며 同時에 SP의 유리를 抑制한다고 하였다. 최근에는 鍼刺의 作用을 미주신경 및 Opioid pathway와 관련지어 활발한 연구가 이루어지고 있다.

4) 기타

Xu J[16]등은 胃經 流注上의 梁丘穴을 壓迫하면 足三里 刺鍼 效果가 소실된다고 하였다.

2. 足三里 鍼刺와 神經系 관련 實驗 硏究 (總49編)

足三里 鍼刺와 神經系 관련 實驗硏究의 年度別 分布를 살펴보면 1990年代 이후 最近까지 活發하게 연구되어 왔음을 알 수 있다. (Fig. 2)

足三里 鍼刺와 神經系 관련 實驗 硏究의 國家別 分布를 살펴보면, 總 49編의 論文 중 중국이

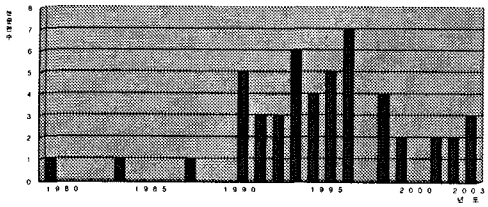

Fig. 2. 足三里 鍼刺와 神經系 관련 實驗 硏究의 年度別 分布

30編으로 가장 활발한 硏究가 있었다. (Table 5)

Table 5. 足三里 鍼刺와 神經系 관련 實驗 硏究의 國家別 分布

國家別	Brazil	China	Japan	Korea	Portugal	Tiwan	USA	기타	계
論文編數	2	30	4	4	1	5	1	2	49

그 내용을 살펴보면, 足三里 鍼刺가 腦血流 및 腦神經 活性에 미치는 影響과 그 기전연구, 足三里 鍼刺의 鎭痛效果와 그 기전연구, 足三里 鍼刺戟의 傳導經路 및 작용기전, pathway 연구 등이 주를 이루었다.

1) 足三里 鍼刺가 腦血流 및 腦神經 活性에 미치는 影響에 관한 實驗硏究

① 足三里 鍼刺가 腦血流에 미치는 影響에 관한 實驗 연구방법

趙[29]는 Laser-Doppler flowmentry를 통한 實驗을 하였고, 金[33]등은 fMRI를, 金[30]등은 Tc-99m ECD, 뇌혈류 SPECT 영상을, 손[32]등은 [14c]2-DG 자가방사능기록법을 이용한 實驗을 하였다.

② 足三里 鍼刺와 大腦皮質의 연관성에 대한 實驗 연구방법

Chiu JH[31]등은 fMRI를 통한 實驗을 하였고, Hsieh CL[27]등은 청각유발전위를 이용하여 實驗을 하였다.

③ 足三里 鍼刺에 의한 大腦活性 변화 연구

Futaesaku Y[26]등은 2-deoxyglucose를 이용한 Radioautography를 통한 實驗에서 足三里, 天樞, 神門과 內關의 刺戟이 각각 다른 大腦活性을 나타낸다고 하였다. Xu M[28]등은 鍼刺戟이 大腦皮質과 중요한 관련이 있음을 시사하면서 또한 auditory pathway와 관련된다고 보고하였다.

2) 足三里 鍼刺에 의한 鎭痛效果에 관한 硏究

① 足三里 鍼刺의 鎭痛效果에 대한 기전연구

Ao M[55]등은 鍼鎭痛이 Opioid mechanism과 關聯되어 있다고 하였고, Magda Alves de Medeiros[59]등은 vlPAG(ventrolateral PAG)와 關聯되어 있다고 하였고, Yang J[56]등과 Lu F[57]등은 spinal cord-Sm-VLO-PAG-spinal cord의 negative feedback loop와 關聯되어 있다고 하였으며, He XL[52]등은 spinal cord의 gate control과 주로 關聯되어 있다고 하였다. Liu X[58]와 Jiang M[50]등은 Sm(Somatosensory area)Ⅱ와 關聯되어 있다고 하였고, Zou T[39]등은 NRM (Nucleus Raphe magnus)에서의 Sm(Sensori-motor)과 關聯되어 있다고 하였다.

Yang J[42]등은 PVH(hypothalamic paraventricular nucleus)와 關聯되어 있다고 하였고, Yang J[43]등은 PVN(paraventricular nucleus)와 關聯되어 있다고 하였고, Xue M[44] 등은 NRD (Nucleus raphe dorsalis)와 關聯되어 있다고 하였고, Sun M[41]등은 視床下部의 VPL(nucleus ventralis posterolalis)와 關聯되어 있다고 하였으며, Liu X[38]은 NRM(Nucleus Raphe magnus)이 중요한 역할을 한다고 하였다. Deng Y[40]등은 鍼鎭痛이 SP(substance P)와 關聯되어 있다고 하였다.

Mo Q[51]등은 足三里 刺鍼을 이용한 鍼鎭痛時에 腦와 脾臟에서 5-HT와 M(muscarine) receptor의 Rt(receptors total binding capacities) 變化를 比較해본 結果, 5-HT RT는 brain stem과 medulla oblongata에서 유의하게 減少하였으나 thalamus에서는 유의한 變化가 없었고, M receptor Rt value는 brain stem과 medulla oblongata에서 유의한 變化가 없었으나 thalamus에서는 유의한 減少가 있었다고 하였다. Li J[37]등은 鍼鎭痛時 PAG(Periaqueductal gray)와 NRM(nucleus raphe magnus)의 초미세구조적 변화(acetycholine, biogenic amines and/or peptide neurotransmitters)가 增加하였다고 하였다. Guowei L[34]등은 鍼鎭痛에 있어서 afferent nerve fiber인 A beta nerve fiber가 重要한 역할을 한다고 하였다.

② 足三里에 가한 電鍼자극의 세기 및 주파수에 따른 연구

Xu W[53]등은 2V와 18V의 足三里 電鍼을 比較實驗한 결과 弱刺戟일때는 Gate control mechanism, 强刺戟일때는 DNIC mechanism을 따른다고 하였다.

Lee JH[46]등은 4Hz와 100Hz 足三里 電鍼의 比較實驗 결과 brain-stem region이 4Hz의 刺戟일때 선택적으로 活性化된다고 하였고, He X[48]등은 電鍼의 刺戟强度에 따라 强刺戟일 경우에는 鎭痛作用이 광범위한 반면, 弱刺戟일때는 刺鍼부위와 척수분절 근처에서 鎭痛作用이 나타난다고 하였다.

③ 足三里와 合谷의 鍼鎭痛 비교

Hashimoto T[45]등은 足三里와 合谷의 진통효과를 比較관찰한 결과 足三里는 short term, long-lasting inhibition을 나타낸다고 하였다.

④ 足三里 침진통과 소속경락 및 척수분절과의 상관성

Liu X[54]등은 上關과 下關의 比較研究, 陽陵泉과 足三里의 比較研究를 통하여 鍼의 鎭痛作用이 所屬經絡이나 脊髓分節과 관련되어 있다고 보고하였다.

⑤ 기타

Liu XA[36]등은 鍼鎭痛이 Negative feedback mechanism을 통하여 afferent C fiber에 의해 수송된 유해자극일뿐이라고 하였다.

3) 足三里 鍼刺戟의 전도작용에 관한 硏究

① 足三里 鍼刺戟의 전도작용에 대한 실험연구방법

Ching-Liang H[70]는 Blink and H reflex를 이용하여 鍼刺戟의 pathway를 연구하였으며, M. A.Medeiros[71]등은 c-Fos發顯을 통하여 연구하였고, Xiong K[68]등은 NO(nitric oxide)의 分布와 관련하여 연구하였다.

② 足三里 鍼刺의 전도 경로에 관한 연구

Meng Z[64]은 Zusanli - spinal dorsal horn - TSN(neurons-trigeminal sensory nucleus)의 機能的 關聯을 통한 鍼刺戟의 경로를 연구하였고, Liu J[63] 등은 Thoracic spinal cord를 통한 鍼刺戟의 전달 경로를 연구하였으며, Lu GW[60]는 足三里 實驗을 통하여 經穴에 대한 鍼刺戟의 效果는 神經分布와 관련된다고 하였다. Xu R[66]등은 鍼刺戟의 傳導와 經穴剖位 지각신경과의 관계를 연구하였으며, Yu X[72]등은 足三里와 陽陵泉에 대한 電鍼자극의 傳導를 比較硏究하였다. 한편 Bing Z[61] 등은 手技鍼의 M-enkephalin 活性은 척수분절과 無關하며, 經穴의 특수한 位置와도 無關하다고 하였다.

Hsieh CL[69]은 鍼刺戟의 傳導는 cerebral

cortex와 關聯되며, 2Hz의 電鍼刺戟이 MA(manual acupuncture)보다 刺戟이 强하다고 하였고, Pan B[25] 등은 鍼刺戟과 痛證에 대한 시상하부-뇌하수체 시스템의 反應을 비교연구 하였다.

③ 足三里 鍼刺의 內臟關聯 작용기전 연구

Meng Z[65]등은 Zusanli - spinal dorsal horn - SN의 機能的 연결을 통한 足三里 刺鍼의 內臟에 관련된 작용기전을 연구하였으며, Huang Z[62] 등은 NTS(nucleus tractus solitarlii)가 VSR(visceral-somatic reflex)에 重要한 역할을 한다고 하였다.

3. 足三里 鍼刺가 免疫系에 미치는 影響에 관한 실험 硏究 (總5編)

이[76]등은 Interleukin-6를 이용하여 足三里 刺鍼이 中樞神經系에서 免疫增强 效果를 보인다고 하였고, Ying Yu[75]등은 interferon-gamma 와 beta-endolphin이 足三里 刺鍼의 免疫增强 效果에 중요한 役割을 한다고 하였다.

Park MB[78]등은 足三里 刺鍼이 Ig-E를 抑制한다고 하였고, Li S[77]등은 warm needling을 이용한 실험한 결과, IL-2와 NO가 增加한다고 하였으며, Yan WX[74]등은 족삼리 電鍼을 이용한 실험에서 L-enkephaline이 세포면역기능을 조절하는데 있어 중요한 역할을 한다고 하였다.

4. 足三里 鍼刺가 心血管系에 미치는 影響에 관한 실험 硏究 (總2編)

Shuang Chen[80]등은 足三里 鍼刺에 의하여 Gracil nucleus에서 L-arginine-derived NO가 心血管系의 反應을 抑制한다고 하였다.

Ye X[79]등은, 足三里 單獨 刺鍼은 赤血球의 막투과성에 영향이 없으나, 內關과 足三里를 幷用하면 內關單獨 刺鍼보다 유의하게 높은 赤血球 막투과성을 나타낸다고 하였다.

5. 기타

Shi X[67]등은 得氣時의 刺鍼部位組織의 變化에 대하여 보고 하였고, Hsieh CL[73]등은 2Hz, 100Hz 電鍼의 比較硏究를 통하여 足三里 刺戟에 의한 脈搏과 皮膚體溫의 變化를 보고하였다.

以上과 같이, 足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響에 관한 실험연구는 1990年代 이후 活發하게 硏究되고 있으며, 앞으로도 經絡現狀 및 經穴 刺鍼 效果의 現代科學的 糾明을 위해 다양한 方法으로 더욱더 많은 硏究가 필요하리라 思料된다.

V. 結 論

足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響에 대한 實驗的 연구동향을 알아보기 위하여 PubMed에서 檢索된 國內外 69編의 論文을 調査·검토한 結果, 아래와 같은 結論을 얻었다.

1. 足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響에 관한 연구 論文은 1979年 처음 발표되었고, 1990年代 이후 實驗的 硏究가 활발해졌으며, 國家別 분포는 중국이 37編으로 가장 많았고, 그 다음이 한국으로 12編이 발표되었다.
2. 足三里 鍼刺가 生體에 미치는 影響과 관련된 연구 論文 總 69編을 主題別로 살펴보면, 足三里 鍼刺가 神經系에 미치는 影響에 관한 論文이 49編으로 가장 많았고, 胃腸管系에 미치는 影響에 관한 論文이 13編, 免疫系에 미치는 影響에 관한 論文이 5編, 心血管系에 미치는 影響에 관한 論文이 2編이었다.
3. 足三里 鍼刺는 胃腸管의 運動을 조절하며, 그 작용기전은 迷走神經 및 Opioid path-

way와 關聯이 있다고 하였다.

4. 足三里 鍼刺는 腦血流에 影響을 미치며, 大腦皮質의 活性과 關聯이 있다고 하였다.
5. 足三里 鍼刺에 의한 鎭痛效果의 기전은 Opioid mechanism, Gate control, SP(Substance P) 등과 關聯이 있으며, 전침자극의 주파수에 따라 그 작용 기전이 다르다고 하였다.
6. 足三里 鍼刺는 免疫增强의 效果가 있다고 하였다.
7. 총 69編의 論文 중, 동물을 對象으로 한 論文은 51編이었고 사람을 對象으로 한 論文은 10編으로, 최근에는 人體를 對象으로 한 鍼硏究가 增加추세에 있다.

參考文獻

1. 裵秉哲. 今釋黃帝內經靈樞. 서울 : 成輔社. 1995 : 563, 533-43.
2. 裵秉哲. 今釋黃帝內經素問. 서울: 成輔社. 1994 : 264.
3. 大田大韓醫大6期卒準委. 國譯鍼灸經緯解釋. 대전 : 도서출판 한맥. 1996 : 31-2.
4. 林鍾國. 鍼灸治療學. 서울 : 集文堂. 1986 : 227, 304-6.
5. 鄭炫國. 足三里 艾灸가 인체의 血漿 catecholamine renin cortisol 및 b-endorphin에 미치는 影響. 서울 : 月刊韓醫學. 1988 ; 1(1) : 34-54.
6. 서형주, 김정상, 장경선, 나창수, 소철호. 迷走神經과 經穴 周圍神經 遮斷時 足三里 魚際 刺鍼이 胃運動에 미치는 影響. 大韓經絡經穴學會誌. 2000 ; 17(2) : 57-68.
7. 金定濟外. 最新鍼灸學. 서울: 成輔社. 1983 : 264.
8. 崔容泰. 精解鍼灸學. 서울 : 杏林書院. 1975 : 279-82.
9. 楊繼洲. 鍼灸大成. 서울 : 杏林書院(重刊). 1997 : 199-200, 316-7.
10. 李善述. 增圖鍼灸易學. 서울 : 大地出版社. 1976 : 21.
11. 崔容泰外. 鍼灸學(上). 서울 : 集文堂. 1994 : 382-4.
12. 이호섭, 임종국. 足三里穴 鍼刺가 家兎의 胃運動에 미치는 影響. 大韓韓醫學會誌. 1981 ; 2(1) : 27-37.
13. Yang J, Liu WY, Song CY. Effect of acupuncture of zusanli (St. 36) on the content of beta-endorphin of the gastrointestinal tract in rats. Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi. Nov, 1989 ; 9(11) : 646, 677-8.
14. 허정욱, 김갑성, 안창범, 임종국 . 足三里穴 刺鍼이 胃運動에 미치는 影響. 大韓鍼灸學會誌. 1990 ; 7(1) : 203-13.
15. Qian LW, Lin YP. Effect of electroacupuncture at zusanli (ST36) point in regulating the pylorus peristaltic function. Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi. Jun, 1993 ; 13(6) : 324, 336-9.
16. Xu J, Huang X, Wu B, Hu X. Influence of mechanical pressure applied on the stomach meridian upon the effectiveness of acupuncture of zusanli. Zhen Ci Yan Jiu. 1993 ; 18(2) : 137-42.
17. Hu S, Guo Y, Zhang Y, Wang Y, Xu T. Effect of acupuncture on the restrained state of stomach after injecting TFP in zusanli point. Zhen Ci Yan Jiu. China. 1996 ; 21(2) : 57-61.
18. 허성욱, 장경전, 송춘호, 안창범 . 足三里穴 刺鍼이 家兎의 大腸運動에 미치는 影響. 大韓鍼灸學會誌. 1999 ; 16(3) : 213-20.
19. 홍유성, 황우준, 김경식, 이호섭, 김정상, 나창수. 合谷·足三里 鍼刺가 흰쥐의 위장관 세로토

닌 면역반응세포에 미치는 영향. 大韓鍼灸學會誌. 1999 ; 16(3) : 379-403.

20. 이방성, 윤현빈, 장경전, 송춘호, 안창범. 足三里 刺鍼이 家兎小腸의 運動性에 미치는 影響. 大韓鍼灸學會誌. 2000 ; 17(2) : 221-30.
21. Chang CS, Chou JW, Ko CW, Wu CY, Chen GH. Cutaneous electrical stimulation of acupuncture points may enhance gastric myoelectrical regularity. Digestion. Taiwan. 2002 ; 66(2) : 106-11.
22. 소응룡, 이창현, 유윤조, 육태한 . 足三里 胃俞穴이 흰쥐 혈중 Gastrin 농도, 위점막의 내분비세포 및 점액에 미치는 영향. 大韓鍼灸學會誌. 2003 ; 20(2) : 135-44.
23. Makoto T, Maru H, Kenichiro U, Tomio U, Etsuo H, Akiko S, Theodore NP and Toku T. Dual effects of acupuncture on gastric motility in conscios rats. Am J Physiol Regul Integr Comp physiol 285. 2003 : 862-72.
24. Jian-Hua L, Jie Y, Shou-Xiang Y, Xiao-Rong C, Ya-Ping L, Ji-Ming H. Effects of electroacupuncture on gastric myoelectric activity and substance P in the dorsal vagal complex of rats. Neuroscience Letters 356. 2004 : 99-102.
25. Pan B, Castro-Lopes JM, Coimbra A. C-fos expression in the hypothalamo-pituitary system induced by electroacupuncture or noxious stimulation. Portugal.Neuroreport. Aug 15. Portugal ; 5(13), 1994 : 1649-52.
26. Futaesaku Y, Zhai N, Ono M, Watanabe M, Zhao J, Zhang C, Li L, Shi X. Brain activity of a rat reflects apparently the stimulation of acupuncture. A radioautography using 2-deoxyglucose. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand). Feb. Japan. 1995 ; 41(1) : 161-70.
27. Hsieh CL, Li TC, Lin CY, Tang NY, Chang QY, Lin JG. Cerebral cortex participation in the physiological mechanisms of acupuncture stimulation. a study by auditory endogenous potentials (P300). Am J Chin Med. Taiwan. 1998 ; 26(3-4) : 265-74.
28. Xu M, Tomotake M, Ikuta T, Ishimoto Y, Okura M. The effects of qi-gong and acupuncture on human cerebral evoked potentials and electroencephalogram. J Med Invest. Feb. Japan. 1998 ; 44(3-4) : 163-71.
29. 趙南根. 足三里 刺鍼이 血壓과 腦血流力學에 미치는 影響. 大韓鍼灸學會誌. 1999 ; 16(4) : 307-19.
30. 김일두, 오희홍, 송호천, 범희승, 변재영, 안수기. 足三里 電鍼刺戟이 腦血流에 미치는 影響에 관한 核醫學的 考察. 大韓鍼灸學會誌. 2001 ; 18(2) : 18-26.
31. Chiu JH, Cheng HC, Tai CH, Hsieh JC, Yeh TC, Cheng H, Lin JG, Ho LT. Electroacupuncture-induced neural activation detected by use of manganese-enhanced functional magnetic resonance imaging in rabbits. Am J Vet Res. Feb. Taiwan. 2001 ; 62(2) : 178-82.
32. 손영주, 정혁상, 구자승, 원란, 손낙원. 흰쥐의 족삼리 및 태충 전침자극에 따른 뇌대사활성의 변화. 大韓鍼灸學會誌. 2002 ; 19(1) : 159-74.
33. 김영일, 김영화, 임윤경, 이현, 이병렬, 김연진. 足三里(St36)의 電鍼刺戟이 fMRI상 腦活性 變化에 미치는 影響. 大韓鍼灸學會誌. 2003 ; 20(5) : 133-50.
34. Guowei L, Rongzhao L, Jingqiang X, Yuanshen W, Guorui H. Role of peripheral afferent nerve fiber in acupuncture analgesia

elicited by needling point zusanli. Sci Sin. Jun 1979 ; ;22(6) : 680-92.

35. Tsuruoka M, Yamakami Y. Suppression of the tail flick reflex by electroacupuncture delivered at the intra- and extrasegmental needling points. Am J Chin Med. 1987 ; 15(3-4) : 139-46.
36. Liu XA, Jiang MC, Huang PB, Zou T. Role of afferent C fibers in electroacupuncture of "zusanli" point in activating nucleus raphe magnus. Sheng Li Xue Bao. Dec. 1990 ; 42(6) : 523-33.
37. Li J, Fan T, Chu X. Electron microscopic observation on the effect of electroacupuncture (EA) on the ultrastructure of periaqueductal gray (PAG) and nucleus raphe magnus (NRM) in rats. Zhen Ci Yan Jiu. 1990 ; 15(3) : 181-6.
38. Liu X. The role of negative feedback modulating pain of nucleus raphe magnus in electroacupuncture analgesia. Zhen Ci Yan Jiu. 1990 ; 15(3) : 159-66.
39. Zou T, Liu X. The influence of lesion of different areas of sensorimotor cortex on effects of EA on NRM neurons. Zhen Ci Yan Jiu. 1990 ; 15(1) : 55-60.
40. Deng Y, Cao W, Lu Z. The role of substance P in electroacupuncture analgesia and its relation to enkephalins in the rat brain. Zhen Ci Yan Jiu. 1990 ; 15(2) : 103, 104-8.
41. Sun M, Li Y, Zhang J, Bian J. Effects of noxious stimuli on the discharges of pain-excitation neurons and pain-inhibition neurons in the nucleus ventralis posterolalis of thalamus in the rat and a modulating action of electroacupuncture on its electric activities. Zhen Ci Yan Jiu. 1991 ; 16(1) : 19-22.
42. Yang J, Song CY, Lin BC, Zhu HN. Effects of stimulation and cauterization of hypothalamic paraventricular nucleus on acupuncture analgesia. Sheng Li Xue Bao. Oct. 1992 ; 44(5) : 455-60.
43. Yang J, Lin BC. Hypothalamic paraventricular nucleus plays a role in acupuncture analgesia through the central nervous system in the rat. Acupunct ElectrotherRes.Jul-Sep. 1992 ; 17(3) : 209-20.
44. Xue M, Fan T, Li S. Electron microscopic observation on the effect of electroacupuncture (EA) on the ultrastructure of nucleus raphe dorsalis (NRD) in rats. Zhen Ci Yan Jiu. 1992 ; 17(1) : 7-12.
45. Hashimoto T, Akita H, Aikawa S. Analgesia induced by manual acupuncture: its potency and implication. Kitasato Arch Exp Med. Apr. 1993 ; 65 Suppl : 73-82.
46. Lee JH, Beitz AJ. The distribution of brain-stem and spinal cord nuclei associated with different frequencies of electroacupuncture analgesia. Pain. Jan. 1993 ; 52(1) : 11-28.
47. Jiang M, Liu X. The control of somatosensory area II on the descending inhibiting pain activity of nucleus raphe magnus. Zhen Ci Yan Jiu. 1993 ; 18(1) : 333-6.
48. He X, Zhu B, Liu X, Zhang S, Xu W. The extensiveness and specificity of analgesia of electroacupuncture (EA) at different points on the nociceptive responses of neuron in spinal dorsal horn. Zhen Ci Yan Jiu. 1993 ; 18(4) : 271-5.

49. Fang J. The influence of acupuncture at zusanli on cyclic nucleotide contents of plasma, different brain regions and spleen in rats. Zhen Ci Yan Jiu. 1994 ; 19(1) : 42-5.
50. Jiang M, Liu X. The lesion of somatosensory area II of cerebral cortex reducing the effects of electroacupuncture of "zusanli" on nucleus raphe magnus in rats. Zhen Ci Yan Jiu. 1994 ; 19(1) : 4-7.
51. Mo Q, Gong B, Fang J, Li J, Huang J, Chen K, Kuang X, Wang J. Influence of acupuncture at zusanli point on function of 5-HT and M receptor in rat's brain and spleen. Zhen Ci Yan Jiu. 1994 ; 19(1) : 33-6.
52. He XL, Liu X, Zhu B, Xu WD, Zhang SX. Central mechanism of an extensive analgesic effect due to strong electroacupuncture of acupoint on spinal dorsal horn neurons. Sheng Li Xue Bao. Dec. 1995 ; 47(6) : 605-9.
53. Xu W, Liu X, Zhu B, He X, Zhang S. The analgesic extensiveness and specificity of EA at different points on nociceptive response of trigeminal convergent neurons(TCN). Zhen Ci Yan Jiu. 1995 ; 20(1) : 24-30.
54. Liu X, Zhang S, Wei B. The relation of the relative specificity of point to channel lines or spinal segments. Zhen Ci Yan Jiu. 1995 ; 20(1) : 54-9.
55. Ao M, Wei J, Tan Z, Hu Q, Tang J. The influence of electroacupuncture with different frequencies on the discharges of neurons in rostral ventromedial medulla on rats. Zhen Ci Yan Jiu. 1996 ; 21(4) : 41-5.
56. Yang J, Tang J, Yuan B, Jia H. Responses of neurons in thalamic nucleus submedius to electrical stimulation of peroneal nerve and "zusanli" point in rats. Zhen Ci Yan Jiu. 1996 ; 21(4) : 28-33.
57. Lu F, Tang J, Yuan B, Jia H. Effects of bilateral lesions of ventrolateral orbital cortex on the rat tail flick reflex inhibition evoked by electroacupuncture. Zhen Ci Yan Jiu. 1996 ; 21(2) : 39-42.
58. Liu X. The modulation of cerebral cortex and subcortical nuclei on NRM and their role in acupuncture analgesia. Zhen Ci Yan Jiu. 1996 ; 21(1) : 4-11.
59. Magda Alves de Medeiros, Newton Sabino Canteras, Ceborah Suchecki, Luiz Eugenio A.M. Mello. Analgesia and c-Fos expression in the periaqueductal gray induced by electroacupuncture at the Zusanli points in rats. Brain Research 973. Brazil. 2003 : 196-204.
60. Lu GW. Characteristics of afferent fiber innervation on acupuncture points zusanli. Am J Physiol. Oct. 1983 ; 245(4) : 606-12.
61. Bing Z, Cesselin F, Bourgoin S, Clot AM, Hamon M, Le Bars D. Acupuncture-like stimulation induces a heterosegmental release of Met-enkephalin-like material in the rat spinal cord. Pain. Oct. 1991 ; 47(1) : 71-7.
62. Huang Z, Liu N, Zhong S, Lu J, Zhang N. The role of nucleus tractus solitarii (NTS) in acupuncture inhibition of visceral-somatic reflex(VSR). Zhen Ci Yan Jiu. 1991 ; 16(1) : 43-7.
63. Liu J, Han Z, Chen S, Cao Q. Influence of electroacupuncture on electrical activity of dorsal horn neurons of the thoracic spinal cord

in the rabbit. Zhen Ci Yan Jiu. 1993 ; 18(4) : 267-70.

64. Meng Z. The functional connection among the "zusanli"-spinal dorsal horn neurons-trigeminal sensory nucleus of rats. Zhen Ci Yan Jiu. 1995 ; 20(3) : 29-32.
65. Meng Z, Lu GW. The functional linkage among the "ZSL"-spinal dorsal horn-SN. Sci China B. Oct. 1993 ; 36(10) : 1198-206.
66. Xu R, Guo D, Qin H, Guan X. Electroacupuncture along meridians activating subcutaneous primary afferents in acupoints--CB-HRP tracing study. Zhen Ci Yan Jiu. 1996 ; 21(4) : 54-8.
67. Shi X, Zhang Q. Dynamic study of tissues and structures in "de qi" acupoint. Zhen Ci Yan Jiu. 1996 ; 21(3) : 60-2.
68. Xiong K, Li H, Wang T. Origin of nitric oxide synthase positive nerve fibers at zusanli area in rats. Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi. Apr. 1998 ; 18(4) : 230-2.
69. Hsieh CL. Modulation of cerebral cortex in acupuncture stimulation: a study using sympathetic skin response and somatosensory evoked potentials. Am J Chin Med. 1998 ; 26(1) : 1-11.
70. Ching-Liang H. The physiological Mechanisms of 2Hz Electroacupuncture : A Study Using Blink and H Reflex. The American Journal of Medicine. Vol.30. Nos. 2&3. 2002. Taiwan : 369-78.
71. M.A.Medeiros, N.S. Canteras, D.Suchecki and L.E.A.M. Mello. c-Fos expression induced by electroacupuncture at the Zusanli point in rats submitted to repeated immobilization. Brazilian journal of Medical and Biological Research. 36. Brazil. 2003 : 1673-84.
72. Yu X, Song L, Ma H, Gao H. Difference of the discharges from the postganglionic fibers of the celiac ganglion induced by electroacupuncture at zusanli and yanglingquan. Zhen Ci Yan Jiu. 1996 ; 21(1) : 49-51.
73. Hsieh CL, Lin JG, Li TC, Chang QY. Changes of pulse rate and skin temperature evoked by electroacupuncture stimulation with different frequency on both Zusanli acupoints in humans. Am J Chin Med. 1999 ; 27(1) : 11-8.
74. Yan WX, Wang JH, Chang QQ. Effect of leu-enkephalin in striatum on modulating cellular immune during electropuncture. Sheng Li Xue Bao. Oct. 1991 ; 43(5) : 451-6.
75. Ying Yu, Takako Kasahara, Takao Sato, Kazuhito Asano, Guang-di Yu, Fang, Shi-yu Guo, Masaaki Sahara, Tadashi Hisamitsu. Role of endogenous interferon-γ ϒ on he enhancement of splenic NK cell activity by electroacupuncture stimulation in mice. Journal of Neuroimmunology 90. Japan. 1998 : 176-86.
76. 이혜정, 신형철, 진수희, 윤동학, 임사비나. 足三里의 電鍼刺戟이 흰쥐의 中樞神經系에서 Interleukin-6의 活性에 미치는 影響(求心性 體感覺 情報傳達을 中心으로). 大韓鍼灸學會誌. 2000 ; 17(4) : 41-50.
77. Li S, Chen K, Wu Y, Jiao J, Tao L. Effects of warm needling at zusanli (ST 36) on NO and IL-2 levels in the middle-aged and old people. J Tradit Chin Med. Jun. 2003 ; 23(2) : 127-8.
78. Park MB, Ko E, Ahn C, Choi H, Rho S, Shin

MK, Hong MC, Min BI, Bae H. Suppression of IgE production and modulation of Th1/Th2 cell response by electroacupuncture in DNP-KLH immunized mice. J Neuroimmunol. Jun. 2004 ; 151(1-2) : 40-4.

79. Ye X, Zhang S. The effect of electroacupuncture "zusanli" and "neiguan" points on membrane fluidity of red cells in rabbits. Zhen Ci Yan Jiu. 1992 ; 17(1) : 42-4.
80. Shuang Chen and Sheng-Xing Ma. Nitric Oxide in the Gracil Nucleus Mediates Depressor Response to Acupuncture (ST36). J Neurophysiol 90. California. 2003 : 780-5.
81. 변재영, 손인철, 엄태식. 足三里穴 및 關元穴의 穴性에 關한 文獻的 考察. 大韓鍼灸學會誌. 1992 ; 9(1) : 173-8.