

원저

PubMed와 大韓針灸學會誌 論文 檢索을 통한 鍼療法과 腦와의 關係에 대한 研究動向 考察

김후동 · 고흥균 · 김창환

경희대학교 부속 한방병원 침구과

Abstract

The acupuncture mechanism related brain in Medline and the journal of Korean acupuncture & moxibustion

Hoo-Dong, Kim · Hyung-Kyun, Koh · Chang-Hwan, Kim

Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine
in Kyunghee University

Background and Objective : Acupuncture is a valuable method of oriental medicine with broad application in many disease. It is based on the experiences of traditional oriental medicine as well as on experimentally proven biological (biochemical and neurophysiological) effects. Acupuncture theory has been explained by the meridian system that is thought to be linked with particular organs. However, in western medicine it is held that many disorders are either controlled or affected by the brain.

Material and Method : In order to review the studies concerned with the mechanism related brain, we have referred to the Pubmed site and the Journal of Korean acupuncture and moxibustion

Result and Conclusion : Among the 12 studies in the Journal of Korean acupuncture and moxibustion, 8 papers related neurotransmitters were done by experimental study, 4 papers related brain mapping were done by clinical study. Among the 8 studies related brain mapping in the Pubmed site, 6 clinical studies using functional magnetic resonance imaging(fMRI) were done and 1 clinical study using single-photon emission computed tomography(SPECT) was done, 1 paper was review article.

By the above result, it would be needed further research on the acupuncture mechanism related brain using SPECT, fMRI, positron emission tomography(PET) etc.

Key words : Acupuncture Mechanism, Brain , fMRI, SPECT

· 접수 : 6월 29일 · 수정 : 7월 13일 · 채택 : 7월 21일

· 교신저자 : 김창환, 서울시 회기동 1번지 경희대학교 부속 한방병원 침구과(Tel : 02-958-9198)

E-mail : kchau@khmc.or.kr

I. 서론

韓醫學에서 經穴은 經絡을 통하여 體內 臟腑 機能의 外部 發現과 外部 刺戟의 體內 傳達 및 이를 통한 臟腑間의 機能的 相互制約, 相互協助하는 體系로 經穴에의 鍼刺戟은 全身 臟腑의 病證을 治療하는 效能을 가지고 있다¹⁾. 美國 및 西歐의 鍼療法에 대한 既存의 研究는 主로 鍼刺戟의 疼痛 抑制 機轉을 中心으로 이루어져 鍼療法이 가지고 있는 全身의 臟腑 機能의 調節 機轉에 대한 研究가 不足했었으나 양전자방출단층촬영기(positron emission tomography, PET), 기능적 자기공명영상(functional magnetic resonance imaging, fMRI)를 비롯한 映像技法을 利用하여 視覺, 運動 등의 刺戟에 對한 大腦皮質活動의 生理 變化를 確認함으로써 鍼療法이 腦의 統制過程을 통해서 效果를 發顯한다는 假說을 提示하기에 이르렀다²⁻⁵⁾.

國內에서도 鍼刺戟이 中樞神經系의 神經傳達物質에 미치는 影響에 對한 研究가 있었고 손 등⁶⁾이 컴퓨터 영상분석을 利用하여 鍼刺戟에 대한 機能的 腦 區劃(functional brain mapping)을 試圖하는 研究가 있었다.

자기공명영상(Magnet-resonance imaging)은 자장과 비전리방사선인 라디오파를 이용하여 체내의 원자핵에 핵자기공명현상을 일으켜, 원자핵의 밀도 및 물리화학적 특성을 영상화한 것으로서 T1 이완시간과 T2 이완시간 및 혈류 등의 영상변수를 달리하여 해부학적 영상뿐만 아니라 기능적 변화까지를 관찰할 수 있다⁷⁻⁸⁾.

핵의학 영상 기기 중 양전자방출단층촬영기(positron emission tomography, PET)는 생체 내에 양전자를 방출하는 방사성의약품을 정맥주사 또는 흡입으로 주입한 후 이물질의 체내 분포를 영상화

하는 핵의학영상기기로써 생체내 생화학적 현상을 비침습적으로 영상화하고 정량화 할 수 있는 기기로서 혈류량, 기저대사율 및 합성율과 같은 생화학적 현상을 측정할 수 있다⁹⁻¹⁰⁾.

PubMed는 미국 국립의학도서관(NLM, National Library of Medicine)에서 1997년 6월부터 Medline Database를 무료로 이용할 수 있도록 만든 site이며 의학관련 분야의 최고의 database로 출판사 site와 연결되어 Full Text(출판사 Free Title에 한함)등 다양한 정보도 함께 이용할 수 있다¹¹⁾.

이에 著者는 大韓鍼灸學會誌에 發表된 腦와 關聯된 論文의 分析을 통해 中樞神經을 媒介로한 鍼療法의 作用機轉에 關聯된 國內의 研究 動向을 把握하고 Pubmed에서 Mesh 검색어인 『Echo-Planar Imaging』, 『Tomography, Emission-Computed, Single-Photon』, 『Tomography, Emission-Computed』 등과 常用되는 『functional Magnetic Resonance Imaging, 『SPECT』, 『PET』와 『acupuncture』로 검색된 論文의 分析을 통해 向後 鍼療法과 腦와의 關係를 밝히는 映像化 研究 方向을 摸索하고자 한다.

II. 본론

1. 大韓鍼灸學會誌에 발표된 論文 考察

大韓鍼灸學會誌에 18권 2호(2001년 4월)까지 發表된 論文 중 본 研究와 關聯된 論文의 發表 年度 順序의 抄錄 內容은 다음과 같다.

1) fMRI를 利用한 經穴刺戟의 大腦皮質 活性 變化에 關한 研究法 考察 I --- 視覺 領域을 중심으로¹²⁾

본 연구에서는 經穴刺戟으로 大腦皮質에서 變化를 나타낼 수 있는지의 가능성을 고찰해 봄으로써

經穴 鍼刺戟의 효과와 經絡의 연구에 기초가 될 수 있도록 하는 목적이 있다. 혈액의 변화는 신경활동과 매우 깊이 관련되어 있다. 사람도 뇌의 정맥혈의 산화가 증가되면 신경활동도 증가되며, 국소의 뇌작용은 부분적인 腦血流量의 증가를 유발시킨다. 결국 신경이 활성화되면 내적 자장 감수성 변화를 유발할 수 있으며 fMRI는 여기서 발생된 자장의 변화를 감지해내어 大腦皮質의 생리 활성 변화를 관찰하고 이에 근거한 자극과의 상관성을 밝힐 수 있다. fMRI를 이용하여 6명의 지원자에게 빛 자극을 주었을 때 大腦皮質 視覺領域에서 변화를 관찰할 수 있었다. fMRI를 이용하여 經絡과 經穴의 특성을 고려한 鍼刺戟의 효과를 가시화할 수 있을 것이다.

2) 低頻度 電針刺戟의 波形에 따른 catecholamine 性 神經細胞의 活性變化에 미치는 影響¹³⁾

이 연구는 低頻度 電針刺戟의 波형에 따른 catecholamine성 神經細胞의 활성변화에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 뇌줄기 부위의 신경핵에 존재하는 catecholamine성 신경전달물질의 생산 지표인 dopamine β hydroxylase 및 tyrosine hydroxylase의 면역성을 검정함으로써 이들 神經細胞의 역할을 간접적으로 검정하였다. 지금까지의 연구 성과를 보면, 電針刺戟이 brainstem에서 dopamine을 명백히 증가시키고 telencephalon에서 noradrenaline을 현저히 감소시켜 진통작용을 나타내며, 電針刺戟 전에 opioid receptor blocker인 naloxone을 주입하면, stem에서 억제되어 진통효과가 억제됨을 밝혔는데, 이는 catecholamine성 신경전달 물질이 電針에 의해 변화를 가져오고, 또한 신경전달 물질의 분비조절에 있어서, opioid receptor가 관여함을 보여주고 있다. 이 실험에서는 실험동물에 電針자극을 가한 후 catecholamine성 신경전달물질의 생산 지표인 dopamine β hydroxylase 및 tyrosine hydroxylase의 면역성을 검정한 결과 低頻

도의 電針刺戟이 波형에 따라서 특정 부위의 神經細胞에 유의성 있는 활성 변화를 보인다는 것을 보여주었다.

3) 低頻度 電針의 波형에 따른 中樞神經系 神經細胞의 活性과 Serotonin 性 神經細胞의 活性變化에 미치는 影響¹⁴⁾

이 연구는 低頻度 電針의 波형에 따른 中樞神經系 神經細胞의 활성과 Serotonin성 神經細胞의 활성 변화에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 脊髓, 뇌줄기 부위내 Fos 단백질에 대한 면역조직화학을 이용하여 c-Fos gene 및 Fos 단백질을 측정함으로써 다양한 형태의 자극에 대한 鍼鑲痛에 관련되어 있다고 알려진 神經細胞들의 단기반응 및 활성 증가 여부를 측정 분석하였다. Fos 단백질은 포유류에 존재하는 proto-oncogene의 일종인 c-Fos 유전자의 활성 증가로 생산되는 것으로 알려져 있는데, 초기 자극에 의해 神經細胞가 탈분극되고 초기 자극 20~90분에 빠르게 인지되는 것으로 神經細胞의 활성 증가를 탐지할 수 있는 것으로 알려져 있는데 低頻度 電針刺戟을 가하여, 中樞神經系의 Fos 단백질 생산 神經細胞수를 측정하였으며, 波형에 따른 뇌줄기의 serotonin성 神經細胞 활성변화를 관찰한 결과 脊髓 및 뇌줄기의 神經細胞의 활성 변화 및 내인성 동통조절계 내의 serotonin성 神經細胞의 활성이 유의성 있는 변화를 관찰하였고 양극성 거형과형군이 보다 유의성 있는 증가를 나타내는 것을 관찰하였다.

4) 低頻度電針의 刺戟 時間에 따른 中樞神經系 神經細胞의 활성과 波형에 따른 腦幹의 serotonin 性 神經細胞의 활성變化에 미치는 影響¹⁵⁾

이 연구는 低頻度 電針의 자극시간에 따른 中樞神經系 神經細胞의 활성과 波형에 따른 뇌줄기의 serotonin성 神經細胞의 활성변화에 미치는 영향을

관찰하기 위하여 양극성 거형과형의 電針刺戟을 이용하여 30분, 1시간, 2시간의 자극을 足三里에 가한 후에 면역조직화학법을 이용하여 中樞神經系의 Fos 단백질 생산 神經細胞수를 측정하였으며 이중 면역조직화학법을 이용하여 면역반응을 동시에 나타내는 serotonin성 생산 神經細胞수를 측정한 결과 자극시간에 따른 척수내 Fos 단백질 생산 神經細胞수는 2시간, 1시간, 30분 자극군 순으로 유의성 있는 증가를 나타내었고, 뇌줄기내 Fos 단백질 생산 神經細胞수는 1시간 자극군에 있어서 유의성 있는 증가를 보였으며, 30분에서는 변화가 없었다. 과형에 따른 serotonin성 神經細胞수는 양성 단극성 거형과형군 및 양극성 거형과형군에서 모두에서 유의성 있는 증가를 나타내었다.

5) 鍼刺戟에 의해 誘導되는 norepinephrine과 serotonin의 증가가 NO의 생성에 미치는 영향¹⁶⁾

이 연구에서는 鍼療法이 中樞神經系 신경전달물질 및 hormone에 미치는 영향을 관찰하기 위한 것이었다. 鍼療法에 의한 체표 온도변화를 adrenal hormone의 혈관수축작용에 의한 체표온도 감소효과와 serotonin으로 혈관확장작용에 의한 체표온도 상승의 효과를 규명하기위해 nitric oxide를 이용하여 측정하였다. norepinephrine은 NO의 생성을 저해하고, serotonin은 NO의 생성을 유발하며, 鍼刺戟이 adrenal hormone의 생성에 영향을 주며, 피부온도변화에 상당히 큰 변화를 미침을 보여주고 있다.

6) 電針刺戟이 SHR 흰쥐 大腦의 NADPH-d - iaphorase와 Neuropeptide Y 神經細胞에 미치는 영향²⁾

이 연구는 鍼療法이 中樞神經系의 신경전달 물질 특히 nitric oxide와 neurotransmitter 인 NPY에 미치는 영향에 대하여 규명하는 연구이다. 최근 연

구에 따르면, NO는 신경전달, long term potentiation과 大腦血流의 조절에 관여한다. NPY는 혈관수축작용이 있으며, 大腦皮質과 줄무늬체에서 사이신경원으로 작용하는 것으로 알려져 있다. NO를 만드는 효소인 NOS를 함유한 神經細胞는 NADPH-d 조직화학을 통하여 염색할 수 있으며, 본 실험에서는 정상군과 電鍼刺戟군 간의 NADPH-d 神經細胞를 densitometry로 측정하면 정상군에 비해 電鍼刺戟을 한 군의 大腦皮質 대부분에서 감소된 NADPH-d 염색성을 보여줌을 알 수 있다. NADPH-d의 효소활성도가 NOS의 효소활성도와 거의 일치한다는 보고가 있는데, 이에 의하면 임의의 부위, 腎俞穴, 足三里穴의 자극 부위에 따라 NOS 효소 활성이 다르게 나타남을 알 수 있었고, 足三里군에서 NO의 형성이 가장 적었다. 또한, NPY 神經細胞들이 NADPH-d의 神經細胞들에 비해 電鍼刺戟에 민감하게 반응하지 않음을 알 수 있었고, 電鍼刺戟 부위 중에서 足三里가 大腦皮質의 NPY 神經細胞에 자극을 잘 줄 수 있는 부위로 생각되었다.

7) 핵의학(SPECT)을 이용한 腦血流變化에 대한 침구효과 검증방법의 새로운 모델에 관한 연구¹⁷⁾

이 연구는 鍼療法에 의한 腦血流變化를 핵의학 검사를 이용하여 검증하려는 시도에서 이루어 졌다. 合谷과 足三里가 腦血流에 미치는 영향을 腦血流 SPECT로 평가하는 새로운 검사법과 평가법을 개발하여, 體鍼과 火鍼의 효과를 서양의학의 첨단 기술로 입증함으로써 임상적으로 객관화 및 체계화하는 토대 형성이 되도록 하는데 그 목적이 있다. 실험 결과 合谷과 足三里의 刺針이 腦血流을 증가시켰다. SPM을 이용한 右側合谷과 足三里에 대한 體鍼과 火鍼의 腦血流에 미치는 영향 비교에 있어서는 體鍼과 火鍼에서 공통적으로 腦血流이 증가되는 부위는 Lt. primary motor cortex와 그 전방의 Lt.

prefrontal lobe였다. 그러나 both inf. frontal lobe에서는 體鍼에서는 광범위한 腦血流 증가를 보인 제임에 비해 火鍼에서는 국소적인 증가만 보였다.

8) 足三里의 電針刺戟이 흰쥐의 中樞神經系에서 Interleukin-6의 活性에 미치는 影響¹⁸⁾

이 연구는 經穴의 자극이 中樞神經系에서의 免役活性에 미치는 영향을 살펴보기 위한 것이었다. 면역반응에 중요한 역할을 하는 cytokine 중 IL-6의 대뇌 투여가 체감각정보전달에 미치는 변화에 電針의 영향을 알아보기 위한 것으로 非經穴點과 足三里에 電鍼刺戟(1.5V, 2.0Hz, 0.1ms duration)을 15분 준 결과 足三里만이 IL-6의 대뇌투여로 인한 구심성체감각정보전달의 변화를 억제하는 결과로 나타났다. 이는 經穴의 특이성이 존재한다는 것과 鍼刺戟이 中樞神經系에서 면역활성을 증강시키는 효과가 있음을 보여주는 것이다.

9) 耳鍼이 絶食시킨 흰쥐의 大腦 神經細胞 活性에 미치는 영향¹⁹⁾

이 연구는 음식섭취의 기전에 있어 중추적 조절과 관련된 물질들의 발현변화에 耳鍼療法이 영향을 줄 수 있는지 관찰하기 위한 것이다. 음식섭취와 관련된 신경전달물질중의 하나인 시상하부의 leptin 및 TPH의 활성변화를 면역조직화학과 광학현미경을 이용한 average optical density를 측정한 결과 鍼을 놓지 않은 군에 비해서 유의한 변화를 보이는 것으로 나타났다.

10) 耳鍼刺戟이 絶食 Stress로 인한 흰쥐 大腦皮質의 NADPH-diaphorase 神經細胞에 미치는 영향²⁰⁾

본 연구의 목적은 耳鍼刺戟이 음식섭취의 기전에 있어 중추적 조절과 관련된 물질인 NO의 발현변화

에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 인위적으로 絶食시킨 Sporangie Dawley계 흰쥐에게 耳鍼刺戟을 가한 후 NOS의 변화를 NADPH-diaphorase 조직화학방법으로 관찰한 결과 耳鍼刺戟은 NO의 활성화에 변화를 줄 수 있다고 하였다.

11) 申脈, 照海의 電鍼刺戟이 痴呆患者의 腦波에 미치는 迎香²¹⁾

치매의 鍼術效果를 규명하기 위해 申脈과 照海에 0.18 duration, 2Hz, 10mA로 15분간 치매환자에 電鍼刺戟을 준 후에 비선형분석법을 통하여 상관차원값을 구한 결과 뇌파에 급격한 변화를 보이는 것으로 나타나는 것을 확인하였다.

12) 足三里 電針刺戟이 腦血流에 미치는 迎香에 관한 핵의학적 고찰²²⁾

中風에 사용되고 있는 經穴 중 足三里의 電鍼刺戟시 腦血流 변화 여부와 뇌 영역과의 관련성을 관찰하기 위하여 실험군은 足三里에 연속과, 2Hz, 20분의 電鍼刺戟을 주고 대조군은 非經穴點에 電鍼刺戟을 준 후 Tc-99m ECD를 사용하여 기저 SPECT와 鍼刺戟 SPECT를 연속적으로 얻은 결과 대조군에 비해서 실험군에서 유의한 大腦血流의 증가를 관찰하였다.

2. PubMed에서 검색된 논문목록

PubMed에서 only with abstract를 검색조건으로 하고 Mesh 검색어인 「Echo-Planar Imaging」, 「Tomography, Emission-Computed, Single-Photon」 「Tomography, Emission-Computed」 등과 상용되는 용어인 「functional Magnetic Resonance Imaging」, 「SPECT」, 「PET」와 「acupuncture」로 검색 결과 fMRI와 관련된 15종, SPECT와 관련된 3종, PET와 관련된 8종의 논문이 검색되었다. 이중 Brain 또는 Acupuncture와 무관하거나 Brain

이 언급되기는 하나 직접적으로 본 연구의 내용과는 무관한 것을 제외한 논문의 발표연도별 순서의 목차와 초록은 다음과 같다.

1) Functional MRI를 이용한 뇌활성에 대한 비 침습적 검사: 鍼刺戟에 의한 뇌의 반응에 관한 연구²³⁾

15명의 남자와 13명의 여자를 대상으로 fMRI를 시행하였다. 관찰 결과 한 손을 1분 동안 한두 번 쥐었다 폄다하거나 손가락을 폄다 굽혔다하는 단순 동작에 의해서 활성화되는 뇌의 영역이 관찰되었다. 오른손을 사용하였을 때는 fMRI상에 21명 중 17명이 반대측의 운동영역의 활성화가 관찰되었고 왼손을 사용하였을 때는 21명 중 11명이 반대측의 운동영역의 활성화를 보였다. 이러한 연구방법이 鍼療法의 중추신경에 관한 관련성을 규명하는데 사용될 수 있을 것이다.

2) SPECT를 이용한 鍼療法이 大脳血流과 대뇌 기능활성화에 미치는 영향에 대한 연구²⁴⁾

SPECT를 이용하여 11명의 대조군과 9명의 CVA를 가진 환자를 대상으로 대뇌국소혈류변화 (regional cerebral blood flow)와 대뇌기능활성화에 침이 미치는 영향에 관하여 관찰하였다. 單純鍼을 놓고 留鍼시키는 것과 電鍼刺戟을 주는 것은 contralateral cerebral hemisphere cortex and thalamus, ipsilateral basal ganglion and bilateral cerebella에서 유의성 있는 차이를 보였고, 電鍼刺戟을 주는 것이 單純鍼보다 대뇌국소혈류를 증가시키는 것이 관찰되었다. 사지부위의 經穴에 대한 자극이 大脳血流의 변화와 뇌활성화의 변화를 일으키는 것은 central nerve system의 통제를 받는다고 사료된다. 자극은 주로 specific and non-specific sensory afferent systems을 통해서 전달되는 동시에 extrapyramidal system과 소뇌와도 관련된다

고 생각된다. CVA를 가진 환자들은 정상군보다 電鍼刺戟에 민감하게 반응하였다.

3. echo planar MRI를 이용한 단순동작과 체성 감각자극에 있어서의 기능적 뇌 영상제작²⁵⁾

1.5T Single shot gradient echo planar MRI를 이용하여 기능적 뇌영상을 제작하였다. 정상군은 1분에 3번 손을 쥐고 펴는 동작군, median nerve을 전기적 자극하는 군, roller 침을 이용하여 순수 체성감각을 자극하는 군으로 나누었다. 단순 동작군에서는 반대측의 sensorimotor 영역에서 음영이 증가하는 것이 관찰되었다. 음영의 변화는 동작을 멈춘 5분 후에 일어났으며 이것은 腦血流의 변화와 모세혈관과 정맥에서 신경전달 후에 regional change가 있다는 것을 의미한다. Median nerve를 전기 자극하는 군에서는 대뇌활성화의 변화가 관찰되지 않았으며 roller 鍼으로 체성감각만을 자극한 군에서는 반대측의 sensorimotor cortex에서 분명한 활성화를 나타냈다. 단순동작과 체성감각군에서의 활성화된 cortex 영역은 primary moter area와 somatosensory area의 관계를 설명할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 단순동작 예를 들어서 손을 쥐는 동작이나 천천히 손을 쥐는 것보다는 빠르게 손을 쥐는 것과 손가락을 펴는 것이 더욱 활성화되는 영역이 넓었다.

4) functional MRI를 이용한 經穴과 大脳皮質과의 관련성에 관한 새로운 발견²⁶⁾

안과 질환에 鍼療法을 사용할 수 있다는 것과 서양의학에서 functional MRI를 이용하여 시야영역에 대한 뇌의 국소화의 관계를 이용할 수 있다는 것이 기존의 연구이다. 시야와 관련 있는 經穴(VA1)은 발의 외측에 존재하므로 이곳을 자극하면 functional MRI상에 관련된 뇌의 영역 즉 occipital lobes의 활성화가 관찰된다. 빛을 이용하여 눈에 직

접 자극을 주면 동일한 결과를 fMRI상에서 관찰할 수 있다. 한 군은 8-Hz light-flash를 이용하여 눈에 자극을 준 후 시간에 따른 경과를 관찰하였고 한 군은 VA. 1에 鍼刺戟을 가한 후 동일한 시간상의 변화를 관찰하였고 대조군은 발의 다른 2~5cm 떨어져 있는 經穴이 아닌 부위에 자극을 준 후에 동일한 시간상으로 functional MRI를 이용하여 관찰하였다. 經穴자극 군과 시야 자극 군 12명은 거의 동일한 시야 영역의 활성화를 보인 반면에 非經穴에 자극을 준 군은 시야영역의 활성화가 관찰되지 않았다. 실험결과는 전통문헌에서 제시한 대로 특정 經穴에 대한 자극이 대뇌특정피질의 활성화에 영향을 준다는 것을 설명하고 있다.

5) 鍼療法에 관련된 central nerve pathway: functional MRI를 이용한 뇌의 활성화 연구²⁷⁾

PURPOSE: fMRI를 이용하여 鍼療法이 뇌에 미치는 中樞神經系의 경로를 밝히기 위함이다.

MATERIALS AND METHODS: LI. 4와 ST. 36의 4군데의 鍼을 놓은 군과 鍼을 가볍게 놓고 피부 표면에만 자극을 가한 대조군으로 각각 9명을 fMRI를 시행하였다. 자극은 semirandomized하여 시행하였고 자극의 강도는 得氣와 pain을 동일하게 느낄 정도로 시행하였다.

RESULTS: LI. 4와 ST. 36에 鍼刺戟을 가하여 得氣를 유발한 군에서는 得氣가 잘 유발되었고 서맥이 관찰되었다. hypothalamus 와 nucleus accumbens의 활성화가 관찰되었고 rostral part of the anterior cingulate cortex, amygdala formation, 와 hippocampal complex에서는 음영이 감소되는 것이 관찰되었다. 대조군에서는 활성화 영역이나 음영이 감소하는 영역이 관찰되지 않았다.

CONCLUSION: fMRI는 鍼刺戟에 관한 중추신경 경로는 설명하는 데 이용될 수 있다. ST. 36 과 LI. 4의 鍼刺戟은 descending antinociceptive

pathway를 활성화 시키고 pain과 관련된 여러 곳의 limbic areas를 비활성화시키는 것으로 사료된다. 이러한 연구는 향후 鍼鎮痛에 대한 중추신경의 mechanism에 관한 증거가 될 수 있으며 내인성 진통기전에 대한 연구에 토대가 될 수 있다.

6) 신경과에서 鍼療法의 원리와 적용²⁸⁾

鍼療法은 신경과 질환에서 광범위하게 응용되는 유용한 대체요법의 한 분야이다. 鍼療法은 한의학의 임상경험과 서양의학의 생화학과 신경생리학에 근거를 두고 있다. 鍼鎮痛은 척수 level에서의 통증 전달의 차단과 opioid와 opioid antagonist에 의해 억제될 수 있는 단백질 분비를 통한 中樞神經系의 통증조절 중추의 활성화를 통해서 이루어진다. 현대의 뇌의 영상화 기술 즉 fMRI를 이용한 뇌의 영상기술은 subcortical 과 cortical 영역에서의 뇌의 활성화를 보여주고 있으며 transcranial Doppler 와 SPECT는 腦血流의 증가를 보여주고 있다. 임상경험과 controlled study는 다양한 통증중후군(긴장성두통, 편두통, 삼차신경통, 외상후성 통증, 요통, 등등)에서 鍼療法의 효과를 보여주고 있으며 말초신경마비의 회복이나 뇌졸중의 회복에 효과가 있다는 것을 제시하고 있다. 적절한 임상기술과 위생관념과 부작용에 관한 이해는 鍼療法이 가지고 있는 위험성을 줄일 것이며 신경과 영역에서 다양하게 사용될 수 있다. 이것만으로도 鍼療法이 정통의학(서양의학)에서 사용될 수 있으며 임상적으로 생리병리학적으로 연구할 가치가 충분하다.

7) 鍼療法이 정상인의 limbic system and subcortical gray에 미치는 영향에 대한 fMRI를 이용한 관찰²⁹⁾

鍼療法은 고대부터 내려온 전통의학이며 미국에서도 중요한 대체의학의 한 분야이지만 서양의학에서 공인되지는 않았다. 그러나 鍼療法의 효과가 뇌

를 매개로 한 것이라는 것이 서양의학에서 대체적으로 인정하고 있는 사실이다. 동물실험에서의 결과는 대체적으로 Subcortical level을 매개로 한 효과라는 것을 입증하고 있다. 우리는 functional magnetic resonance imaging (fMRI)를 이용하여 정상인의 뇌에 미치는 영향을 관찰하여 향후 침의 효과에 대한 기전을 밝히는 데 근거를 마련하고자 했다. 13명을 대상으로 하였고 單純鍼刺戟을 양측 解谿穴에 준 11명 모두 nucleus accumbens, amygdala, hippocampus, parahippocampus, hypothalamus, ventral tegmental area, anterior cingulate gyrus (BA 24), caudate, putamen, temporal pole와 insula에서 명백히 fMRI signal의 감소를 보였다. 이와는 대조적으로 somatosensory cortex에서는 명백한 음영의 증가를 보였다. 鍼刺戟 대신 pain을 가한 두 명에서는 anterior cingulate gyrus (BA 24), caudate, putamen, anterior thalamus와 posterior insula영역에서 음영의 증가를 보였다. 단순 자극만을 준 군에서는 역시 somatosensory cortex에서는 음영의 증가를 보였지만 deep structures에서의 음영감소는 없었다. 따라서 鍼刺戟은 limbic system와 subcortical structures를 매개로 한 신경활성에 변화를 바탕으로 효과를 발휘한다는 것을 가정할 수 있으므로 鍼療法에 subcortical structure가 관여되어 있다는 것을 가정할 수 있다.

8) functional MRI를 이용한 鍼刺戟에 의한 토끼 뇌의 신경활성의 측정³⁰⁾

OBJECTIVE : 鍼療法에 의한 뇌의 신경활성을 functional MRI를 이용하여 측정하여 鍼刺戟과 뇌의 신경활성의 관계를 밝히고자 한다.

PROCEDURE : 마취 토끼의 陽陵泉과 足三里에 電鍼刺戟을 준 후 Manganese-enhanced fMRI를 시행하였다. T1-weighted images는 조영제와

mannitol을 주사한 상태에서 電鍼刺戟을 가한 후 5분, 10분 후에 얻었다.

RESULTS : Manganese-enhanced fMRI 상에서 국소적인 신경활성이 관찰되었다. 足三里 자극군은 5분 후에 hippocampus에서만 신경활성을 보인 반면에 陽陵泉 자극군은 hypothalamus, insula와 motor cortex에서 신경활성을 보였고 20분 후에 시행한 fMRI상의 변화는 보이지 않았다.

CONCLUSIONS AND CLINICAL RELEVANCE : 經穴刺戟은 대뇌와 관련되어 있으며 經穴刺戟에 의한 대뇌 신경활성은 시간적 차이가 있으며 鍼療法과 중추신경경로에 대한 연구는 향후 임상적 용에 유용하게 이용될 수 있다.

III. 고찰

中樞神經을 媒介로 한 鍼療法의 作用機轉에 關聯된 國內의 最新 研究 動向을 把握하기 위해 大韓鍼灸學會誌에 發表된 腦와 關聯된 論文 12篇과 Pubmed에서 only with abstract의 limit의 검색결과 fMRI와 關聯된 15篇, SPECT와 關聯된 3篇, PET와 關聯된 8篇 중 本 論文의 目的에 符合되는 8篇의 論文에 대하여 國內 研究 動向과 局外 研究 動向으로 나누어 分析하였다.

1. 국내 연구 동향분석

1) 연구 형태 분석

총 12篇의 論文中 experimental study가 8편으로 가장 많았으며 clinical study가 4편이었으며 국내의 experimental study는 모두 신경전달 물질과 關聯된 조직화학, 면역조직화학을 통한 연구였으며 임상연구는 SPECT와 fMRI를 이용한 영상화연구와 뇌파를 이용한 연구였다.

2) 내용분석

관련된 논문 중 신경전달 물질에 관련된 연구로는 8편이 있었으며 fMRI를 이용하여 뇌내 활성화 변화에 관한 연구가 1편, SPECT를 이용한 腦血流 변화 관찰에 관한 연구가 2편, 뇌파를 이용한 연구가 1편이었다.

연구대상 논문중 鍼療法과 뇌내신경전달물질의 변화를 관찰한 논문^{2, 13-16, 18-20} 중 안¹³, 김¹⁴⁻¹⁵의 연구 2편, 정¹⁶ 등의 論文은 電針을 이용하여 자극방식에 따라서 뇌 내의 신경전달물질의 변화를 관찰하는 자극의 특이성을 관찰하였으며 이의 논문¹⁸에서는 經穴의 電針과 經穴이 아닌 곳의 電針은 Interleukin-6의 활성화에 미치는 영향이 다르므로 經穴의 특이성이 존재한다고 하였다. 특히 김의 논문²은 鍼療法이 經穴의 특이성에 따라서, 또한 자극의 특이성에 따라서 中樞神經系의 신경전달 물질 특히 nitric oxide와 neuropeptide인 NPY에 다른 영향을 미친다고 하였고 이의 논문²⁰에서도 耳鍼刺戟이 대뇌 피질의 신경전달물질인 NOS에 영향을 미친다고 하였다.

鍼療法과 뇌와의 관계를 밝히는 데 영상기법을 이용한 국내연구는 3편이 있는데 박의 논문¹²에서는 fMRI를 이용하여 시각자극을 준 후 大腦皮質의 활성화의 변화를 관찰하여 시각과 관련된 經穴의 자극 시 뇌 내의 활성화 변화의 가능성을 제시하였으며 하는 연구였으며 안의 논문¹⁷은 습곡과 足三里의 刺針이 및 火鍼刺戟이 腦血流에 미치는 영향을 腦血流 SPECT로 평가한 결과 大腦皮質에서의 腦血流 증가가 모두 관찰되었으며 이중 體鍼刺戟이 더욱 광범위한 변화를 보이는 결과로 나타났으며 김의 논문²²에서는 足三里 電鍼刺戟 결과 非經穴에 電鍼刺戟을 준 군에 비하여 足三里 電鍼刺戟이 腦血流이 증가하는 것을 관찰했다.

연구대상 논문 중 經穴의 특이성 즉, 經穴과 非經穴의 차이를 규명하는 연구 논문은 뇌의 영상화에

관한 박¹², 김², 이²⁰, 김²², 이¹⁸ 등의 논문이 있었으며 자극방식의 차이 즉, 자극의 특이성을 관찰하는 논문은 안¹³, 김¹⁴⁻¹⁵, 정¹⁶, 김², 안¹⁷ 등의 논문이 있었다. 연구 중에 가장 많이 사용한 經穴은 足三里가 7편의 논문에서 사용되었으며 습곡이 2편에서, 陽陵泉, 至陰, 腎俞, 申脈, 照海에서 각각 1편의 논문에서 사용되었다. 실험논문의 자극방식은 4Hz의 低頻度數의 자극이 鍼鎮痛에 관련된 3편의 논문에서 사용되었으며 2Hz의 電鍼刺戟이 3편의 논문에서 사용되었고, 火鍼이 한차례, 耳鍼이 한차례였으며 김² 논문에서는 2Hz와 100Hz의 차이를 비교 고찰하면서 2+100Hz의 혼합자극방식이 사용되었다. 뇌영상화 연구에 관한 국내의 임상연구는 fMRI를 이용한 논문은 모두 大腦皮質의 변화를 연구한 논문이었으며 SPECT를 이용하여 혈류량의 변화를 관찰하는 논문이 2편이었고 PET를 이용한 논문은 없었다. 신경전달의 물질의 변화를 관찰한 논문 중 catecholamine성 神經細胞의 변화를 관찰한 논문이 1편이었고 serotonin성 神經細胞의 활성화 변화를 관찰한 논문은 3편에서 있었으며 NOS가 각각 3편에서 norepinephrine이 1차례였고 neuro-peptide로는 NPY와 fos 단백질이 관찰되었다. 관찰 부위로는 모든 논문에서 大腦皮質의 변화는 관찰되었으며 이중 안¹³, 김¹⁴⁻¹⁵ 등의 논문에서는 뇌줄기부의 변화까지 관찰하였다.

2. PubMed에서 뇌내 영상화에 관한 연구 논문 분석결과

1) 게재지 분석

검색된 논문을 게재한 Journal을 분석한 결과 총 8종의 서로 다른 journal에서 검색되었으며 국가별로는 미국, 일본, 중국, 독일이었고 2001년에 Am J Vet Res, 2000년에 Hum Brain Mapp과 Wien Med Wochenschr, 1999년 Radiology, 1998년 Proc Natl Acad Sci U S A 1997년 Nippon

Rinsho, 1995년 Am J Chin Med에 게재되었다.

2) 연구 형태 분석

총 8편의 논문 중 clinical study가 6편이었고 experimental study가 1편, review 논문이 1편이었다.

3) 내용분석

fMRI를 이용하여 大腦皮質의 활성변화를 관찰한 연구로는 Chiu JH³⁰⁾, Cho ZH²⁰⁾, Yoshida²³⁾ 등의 논문이 있었으며 이 중 Chiu JH³⁰⁾의 연구는 시간적 차이에 의한 피질부위의 활성화의 차이가 있음을 밝히는 실험적 연구였으며 Cho ZH²⁰⁾, Yoshida²³⁾, Higuchi T²⁵⁾ 등의 연구는 fMRI를 이용한 鍼療法 기전설명의 가능성을 제시하는 clinical study였다.

fMRI를 이용하여 大腦皮質하의 활성변화를 관찰한 연구로는 Wu MT²⁷⁾, Hui KK²⁹⁾, Higuchi T²⁵⁾의 논문이 있었으며 Wu MT²⁷⁾의 연구는 得氣와 관련하여 내인성 침진통기전의 해석에 fMRI를 이용할 수 있다는 가설을 제시하는 논문이었으며 Hui KK²⁹⁾의 연구는 鍼刺戟이 limbic system 와 sub-cortical structures의 신경활성에 미치는 영향을 관찰한 논문이었다.

SPECT를 이용하여 大腦血流 변화를 관찰한 Wang F²⁴⁾는 鍼刺戟에 의해서 大腦血流가 증가한다는 것을 관찰하였고 單純鍼보다는 電鍼刺戟이 유의성 있는 혈류변화를 보이는 것을 관찰한 연구였다. 종설로 Jellinger²⁹⁾는 향후 fMRI와 SPECT, Transcranial Doppler가 鍼療法の 효과에 대한 기전을 설명하는 데 유용하게 이용되리라고 전망하고 있다.

본 연구 대상 논문 중 單純鍼 혹은 電針의 한가지 자극만 이용하여 經穴의 특이성을 관찰하는 논문은 Chiu JH³⁰⁾, Cho ZH²⁶⁾, Yoshida²³⁾, Hui

KK²⁹⁾의 논문이 있었으며 單純鍼과 電針 혹은 單純鍼과 pain과의 비교 등 자극의 특이성을 관찰한 논문은 Wang F²⁴⁾, Wu MT²⁷⁾의 논문이 있었다. Abstract에 기재되어 있는 사용된 經穴은 足三里가 2편의 논문에서 응용되었고, 陽陵泉, 合谷, 解谿, 至陰이 각각 1편의 논문에서 사용되었다. 자극방식으로는 單純鍼 자극만이 이용된 것이 3편의 논문에서 電鍼刺戟이 이용된 것이 2편의 논문에서, 單純鍼과 電針이 비교된 것은 1편의 논문에서 이루어졌다.

IV. 결론

大韓鍼灸學會誌와 Pubmed에서 Mesh 검색어와 腦의 機能的 映像化에 利用되는 機器의 常用語를 利用하여 鍼療法과 腦와의 關聯性에 관한 研究의 最新動向을 考察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 연구형태를 검색한 결과 국내의 연구는 총 12편이 검색되었으며 신경전달물질과 관련된 experimental study가 8편, 영상화기법 및 뇌파를 이용한 clinical study가 4편이었고, 국외의 영상화기법을 이용한 것은 총 8편으로 experimental study가 1편, clinical study가 6편, 종설이 1편으로 fMRI를 이용한 것이 6편, SPECT를 이용한 것이 1편이었다.

2. 국내의 연구논문 중 經穴의 특이성에 따른 大腦變化를 관찰한 논문은 4편, 刺戟의 특이성에 따른 논문은 5편, 모두 고려한 논문은 1편이었고, 국외의 연구는 經穴의 특이성에 관한 4편과 刺戟의 특이성에 관한 2편의 논문이 있었다.

3. 관찰부위로 분류한 결과 국내의 모든 논문은

皮質의 변화를 관찰하였으며 실험논문 2편은 뇌줄기부의 변화를 관찰하였고 영상화기법을 이용한 국외연구에서는 皮質의 활성변화를 관찰한 것이 3편, 皮質下의 활성변화에 관한 연구가 3편이었다.

4. 大韓針灸學會誌 게재 논문에서 응용된 穴位로는 足三里가 7편으로 4Hz 電鍼刺戟이 3편, 2Hz의 電鍼刺戟이 3편에서 사용되었으며 국외연구에서는 單純鍼만이 사용된 것이 3편, 電針刺戟이 사용된 것이 2편, 單純鍼과 電針이 비교된 것이 1편이었으며 국외논문의 電針방식은 abstract에서는 확인할 수 없었다.

以上으로 國內 研究는 初期의 神經傳達物質을 組織化學, 免疫組織化學 등의 研究方法를 通해서 腦의 變化를 觀察하는 研究가 이루어졌으며 向後 양전자 방출단층촬영기(positron emission tomography, PET), 기능적 자기공명영상(functional magnetic resonance imaging, fMRI)를 비롯한 映像技法을 利用하여 鍼刺戟에 對한 大腦活動의 生理 變化를 確認함으로써 鍼療法이 가지고 있는 全身의인 臟腑機能의 調節 機轉에 대한 研究가 必要하리라 思料된다.

V. 참고문헌

1. 전국한 의과대학 침구경혈학교실 편저. 침구학(下). 서울:집문당. 1988:382-383.
2. 김창환, 김용석, 허영범, 유진화. 電針刺戟이 SHR 흰쥐 大腦의 NADPH-diaphorase와 Neuropeptide Y 神經細胞에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1999;16(4):283-291.
3. Lee JH, Beitz AJ. The distribution of brain-stem and spinal cord nuclei asso-

- ciated with different frequencies of electroacupuncture analgesia. Pain. 1993 ;52:11-28.
4. Takeshige C, Oka K, Mizuno T, Hisamitsu T, Luo CP, Kobori M, Mera H, and Fang TQ. The acupuncture point and its connecting central pathway for producing acupuncture analgesia. Brain Res Bull. 1992;30:53-67.
5. 최민섭, 고희균, 김창환. 經穴 및 經絡의 객관화에 대한 소고. 대한침구학회지. 1991;8(1):71-83.
6. 손낙원, 원란, 손영주, 김용석, 박영배. 鍼刺戟이 中樞神經系에 미치는 영향에 대한 영상화 연구. 전국한 의학 학술대회. 2000:75-76.
7. Kenneeth K, Kwong JW, Belliveau DA, Inna E, Goldberg RM, Weisskoff BP, Poncelet DN, Kennedy BE, Hoffel MS, Hong MJ, Thomas J. Bruce L. Rosen: Dynamic magnetic resonance imaging of human brain activity during primary sensory stimulation. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1992;89:5675-5679.
8. Cho ZH, Chung SC, Jones JP, Park JB, Park HJ, Lee HJ, Wong EK, Min BI. New findings of the correlation between acupoints and corresponding brain cortices using functional MRI. Proc Natl Acad Sci U S A. 1998;95(5):2670-3.
9. 핵의학 교육 연구회 편저. 핵의학기기와 정량분석. 서울:고려의학. 1997:21-34.
10. Lee DS, Lee JS, Kim KM, Chung JK, Lee MC. Functional brain mapping using H2150 positron emission tomography (I):Statistical Parametric Mapping Me-

- thod. Korean J Nucl Med. 1998;3 2:2 25-237.
11. 성명훈, 민양기. 실용 의학 논문의 작성과 발표. 서울:중앙문화사. 1997:51-7.
 12. 박중배, 박희준, 이해정. fMRI를 이용한 經穴 자극의 大脳皮質 활성변화에 관한 연구보고찰 I. 대한침구학회지. 1997;14(1):26 6-272.
 13. 안춘재, 최도영, 안병철. 低頻度 電針刺戟의 波形에 따른 Catecholamine성 神經細胞의 活性變化에 미치는 影響. 대한침구학회지. 1999;16(2):385-401.
 14. 김준대, 이재동, 이윤호. 低頻度 電針의 波形에 따른 中樞神經系 神經細胞의 活性和 S-serotonin 性 神經細胞의 活性 變化에 미치는 影響. 대한침구학회지. 1999;16(2): 403-422.
 15. 김준대, 남상수, 김용석, 이재동, 최도영, 고희균, 안병철, 박동석, 강성길, 김창환, 이윤호. 低頻度電針의 刺戟 時間에 따른 中樞神經系 神經細胞의 活性和 波形에 따른 腦幹의 serotonin 性 神經細胞의 활성변화에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1999;16(3):349-366.
 16. 정희철, 한미정, 박상균, 안성훈, 김경식, 손인철. 鍼刺戟에 의해 誘導되는 norepinephrine과 serotonin의 증가가 NO의 생성에 미치는 영향. 대한침구학회지. 1999;16(3):367-378.
 17. 안수기, 강화정, 송호천, 범희승. 핵의학(SPECT)을 이용한 腦血流변화에 대한 침구효과 검증방법의 새로운 모델에 관한 연구. 대한침구학회지. 2000;17(2):247-260.
 18. 이해정, 신형철, 진수희, 손양선, 윤동학, 임사비나. 足三里의 電針刺戟이 흰쥐의 中樞神經系에서 Interleukin-6의 活性에 미치는 影響. 대한침구학회지. 2000;17(4):41-50.
 19. 김이화, 김연정, 임백천, 장미현, 정주호, 김창주. 耳鍼이 絶食시킨 흰쥐의 腦神經細胞活性變化에 미치는 影響. 대한침구학회지. 2001;18(1):21-28.
 20. 이정현, 김이화, 이은용. 耳鍼자극이 絶食 Stress로 인한 흰쥐 大脳皮質의 NADPH-diaphorase 神經細胞에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2001;18(2):79-90.
 21. 박우순, 이태영, 김수용, 이광규, 육상원, 이창현, 이상룡. 신맥 조해의 電針刺戟이 치매 환자의 뇌파에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2001;18(2):67-78.
 22. 김일두, 오희홍, 송호천, 범희승, 변재영, 안수기. 足三里 電針刺戟이 腦血流에 미치는 영향에 관한 핵의학적 고찰. 대한침구학회지. 2001;18(2):18-26.
 23. Yoshida T, Tanaka C, Umeda M, Higuchi T, Fukunaga M, Naruse S. Non-invasive measurement of brain activity using functional MRI: toward the study of brain response to acupuncture stimulation. Am J Chin Med. 1995;23(3-4):319-25.
 24. Wang F, Jia SW. Effect of acupuncture on regional cerebral blood flow and cerebral functional activity evaluated with single-photon emission computed tomography. Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi. 1996;16(6):340-3.
 25. Higuchi T, Fukunaga M, Umeda M, Ebisu T, Tanaka C, Naruse S, Ueda S. Functional brain mapping in motor task

- and somatosensory stimulation using echo planar MRI. *Nippon Rinsho*. 1997 ;55(7):1688-93.
26. Cho ZH, Chung SC, Jones JP, Park JB, Park HJ, Lee HJ, Wong EK, Min BI. New findings of the correlation between acupoints and corresponding brain cortices using functional MRI. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1998;95(5):2670-3.
27. Wu MT, Hsieh JC, Xiong J, Yang CF, Pan HB, Chen YC, Tsai G, Rosen BR, Kwong KK. Central nervous pathway for acupuncture stimulation: localization of processing with functional MR imaging of the brain—preliminary experience. *Radiology*. 1999;212(1):133-41.
28. Jellinger KA. Principles and application of acupuncture in neurology. *Wien Med Wochenschr*. 2000;150(13-14):278-85.
29. Hui KK, Liu J, Makris N, Gollub RL, Chen AJ, Moore CI, Kennedy DN, Rosen BR, Kwong KK. Acupuncture modulates the limbic system and subcortical gray structures of the human brain: evidence from fMRI studies in normal subjects. *Hum Brain Mapp*. 2000;9(1):13-25.
30. 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*. 2001;62(2):178-82.